



Deltaprogramma | Nieuwbouw en herstructurering

Maatregelenmatrix

Een overzicht met 155 klimaatmaatregelen: fysieke maatregelen die genomen kunnen worden ter voorkoming van overlast door water, droogte en hitte en maatregelen die schade bij een eventuele overstroming kunnen beperken.



Maatregelenmatrix

Leeswijzer

In dit overzicht vindt u 155 klimaatmaatregelen: fysieke maatregelen die genomen kunnen worden ter voorkoming van overlast door water, droogte en hitte en maatregelen die schade bij een eventuele overstroming kunnen beperken. De legenda achterin bevat een overzicht van de informatie per maatregel.

In de matrix is die informatie telkens over twee pagina's verspreid, waarbij op de linkerpagina de klimaatthema's en de clusterindeling worden herhaald en rechts de aanvullende informatie te vinden is.

Bij elke maatregel hoort bovendien een factsheet, met uitgebreide informatie. U kunt deze factsheets bekijken en downloaden op www.DPNHmaatregelenmatrix.nl. De factsheets zijn onderverdeeld in clusters. De kleur die in deze matrix is gebruikt voor de clusters, is duidelijk herkenbaar terug te zien op de factsheets. Zo kunt u eenvoudig de factsheets over hetzelfde thema bij elkaar vinden.

Klimaatthema's										(Clustering van) maatregelen		
Maatregelnummer	Binnendijkse veiligheid	Buitendijkse veiligheid	Wateroverlast	Overlast-Droogte	Verzilting	Maavelddaling	Hitte	Waterkwaliteit	Luchtkwaliteit	Maatregel	Hoofdcluster	Cluster
1			x	x	x	x				Benutten geomorfologie en bodem bij inrichten	Bodem	Bodem en ondergrond
			*									
				*								
					*							
						*						
2			x	x						Bodemstructuurverbetering, zoals meer zwarte grond in tuin	Bodem	Bodem en ondergrond
			*									
				*								
3							x			Warmte- en koude opslag (WKO) in de bodem	Bodem	Bodem en ondergrond
4							x			Koeling door rivierwater	Bodem	Bodem en ondergrond
5				x		x				Opzetten peil ter voorkoming van bodeminstabiliteit	Bodem	(Bodem)peilbeheer
				*								
						*						
6				x	x	x				Peilbesluit (verhogen waterpeil)	Bodem	(Bodem)peilbeheer
				*								
					*							
						*						
7			x							Peilbesluit (verlagen waterpeil)	Bodem	(Bodem)peilbeheer
8	x				x			x		Kwelschermen	Bodem	(Bodem)peilbeheer
	*											
					*							
								*				
9			x	x	x	x	x	x		Onderwaterdrainage	Bodem	(Bodem)peilbeheer
			*									
				*								
					*							
						*						
							*					
								*				
10			x	x	x					Ondiepe infiltratie in ondergrond - shallow subsurface infiltration	Bodem	Infiltreren
			*									
				*								
					*							

Algemeen			Effectiviteit			Bijdrage aan maatschappelijke doelen							Financiën	
No regret maatregel	Basisprincipe	Schaalniveau	Bijdrage aan adaptatiedoel	Tijdschaal Effect	Neveneffecten	Biodiversiteit	Energieverbruik	Economische spin-off	Leefomgevingskwaliteit (fysiek)	Leefbaarheid/sociale cohesie	Recreatie/sportieve mogelijkheden	Saldo bijdrage aan andere maatschappelijke doelen	Aanlegkosten	Terugverdientijd (in jaren)
ja	Robuust	Stad		Direct	>	0	+	0	0	0	0	+	=	<10
			Matig											
			Groot											
			Groot											
			Klein											
ja	Robuust	Perceel		Direct	>	+	0	+	0	0	0	+	+	<10
			Groot											
			Groot											
	Flexibel	Gebouw	Groot	Direct	=	0	+	0	0	0	0	+	-	<10
	Flexibel	Gebouw	Groot	Direct	=	0	+	0	0	0	0	+	-	<10
	Robuust	Wijk		Direct	1+	+	0	-	0	0	0	0	=	nvt
			Groot											
			Groot											
	Robuust	Wijk		Direct	1+	+	0	-	0	0	0	0	=	nvt
			Groot											
	Robuust	Wijk		Direct	1+	+	0	0	0	0	0	+	-	>20
			Groot											
			Matig											
			Matig											
	Robuust	Wijk		Direct	=	+	0	+	0	0	0	+	-	10-20
			Groot											
			Groot											
			Matig											
			Groot											
			Matig											
			Matig											
ja	Robuust	Perceel		Direct	<	+	0	0	0	0	0	+	+	>20
			Groot											
			Matig											
			Matig											

Klimaatthema's (vervolg vorige spread)

(Clustering van) maatregelen

Maatregelnummer	Binnendijkse veiligheid	Buitendijkse veiligheid	Wateroverlast	Overlast-Droogte	Verzilting	Maaiveldvaling	Hitte	Waterkwaliteit	Luchtkwaliteit	Maatregel	Hoofdcluster	Cluster
1			X	X	X	X				Benutten geomorfologie en bodem bij inrichten	Bodem	Bodem en ondergrond
			*									
				*								
					*							
						*						
2			X	X						Bodemstructuurverbetering, zoals meer zwarte grond in tuin	Bodem	Bodem en ondergrond
			*									
				*								
3							X			Warmte- en koude opslag (WKO) in de bodem	Bodem	Bodem en ondergrond
4							X			Koeling door rivierwater	Bodem	Bodem en ondergrond
5				X		X				Opzetten peil ter voorkoming van bodeminstabiliteit	Bodem	(Bodem)peilbeheer
				*								
						*						
6				X	X	X				Peilbesluit (verhogen waterpeil)	Bodem	(Bodem)peilbeheer
				*								
					*							
					*							
					*							
7			X							Peilbesluit (verlagen waterpeil)	Bodem	(Bodem)peilbeheer
8	X				X			X		Kwelschermen	Bodem	(Bodem)peilbeheer
	*											
					*							
								*				
9			X	X	X	X	X	X		Onderwaterdrainage	Bodem	(Bodem)peilbeheer
			*									
				*								
					*							
					*		*					
								*				
10			X	X	X					Ondiepe infiltratie in ondergrond - shallow subsurface infiltration	Bodem	Infiltreren
			*									
				*								
					*							

Uitvoerbaarheid		Beheer en onderhoud		Organisatie		
Relevante wet- en regelgeving	Realisatietermijn (in jaren)	Intensiteit Beheer en onderhoud	Monitoring	Verantwoordelijke aanleg	Verantwoordelijke beheer en onderhoud	Publiek-private samenwerking
Wro structuurvisie	<2	+	+	Gemeente	Gemeente	Publiek/privaat
Meerdere	<2	o	+	Particulier/privaat	Particulier/privaat	geen
Meerdere	<2	o	o	Eigenaar/beheerder	Eigenaar/beheerder	geen
Meerdere	<2	o	o	Eigenaar/beheerder	Eigenaar/beheerder	geen
Waterwet	<2	o	o	Waterschap	Waterschap	Publiek/privaat
Waterwet	<2	o	o	Waterschap	Waterschap	Publiek/privaat
Waterwet	<2	o	o	Waterschap	Waterschap	Publiek
Meerdere	2-4	o	o	Waterschap	Waterschap	Publiek
Meerdere	2-4	-	o	Variabel	Eigenaar/beheerder	Publiek/privaat
Meerdere	<2	o	-	Gemeente	Gemeente	Publiek/privaat

Klimaatthema's									(Clustering van) maatregelen			
Maatregelnummer	Binnendijkse veiligheid	Buitendijkse veiligheid	Wateroverlast	Overlast-Droogte	Verzilting	Maavelddaling	Hitte	Waterkwaliteit	Luchtkwaliteit	Maatregel	Hoofdcluster	Cluster
11			x							Infiltratie naar diepere grondlagen (deep infiltration)	Bodem	Infiltreren
12			x	x	x	x		x		Wadi's	Bodem	Infiltreren
			*									
				*								
					*							
						*						
								*				
13			x	x	x	x				IT-riool	Bodem	Infiltreren
			*									
				*								
					*							
						*						
14			x	x	x	x		x		Doorlatende verharding (o.a. herprofilen van wegen en parkeerplaatsen)	Verhard oppervlak	Afname verhard oppervlak
			*									
				*								
					*							
						*						
								*				
15			x	x	x	x		x		Minder verharding particuliere kavels	Verhard oppervlak	Afname verhard oppervlak
			*									
				*								
					*							
						*						
								*				
16			x	x						Waterpasserende verharding	Verhard oppervlak	Afname verhard oppervlak
			*									
				*								
					*							
						*						
17			x				x		x	Groene daken(/groene overkapping)	Verhard oppervlak	Vergroening verharde oppervlakten
			*									
							*					
									*			

Algemeen			Effectiviteit			Bijdrage aan maatschappelijke doelen							Financiën	
No regret maatregel	Basisprincipe	Schaalniveau	Bijdrage aan adaptatiedoel	Tijdschaal Effect	Neveneffecten	Biodiversiteit	Energieverbruik	Economische spin-off	Leefomgevingskwaliteit (fysiek)	Leefbaarheid/sociale cohesie	Recreatie/sportieve mogelijkheden	Saldo bijdrage aan andere maatschappelijke doelen	Aanlegkosten	Terugverdientijd (in jaren)
	Robuust	Wijk	Groot	Direct	=	0	0	0	0	0	0	0	-	>20
	Robuust	Wijk		Direct	=	+	0	0	+	0	0	+	+	10-20
			Groot											
			Matig											
			Matig											
			Klein											
			Klein											
	Robuust	Straat		Direct	1+	0	0	0	0	0	0	0	+	10-20
			Groot											
			Groot											
			Matig											
			Klein											
ja	Robuust	Straat		Direct	=	0	0	0	0	0	0	0	++	nvt
			Groot											
			Groot											
			Matig											
			Matig											
			Matig											
ja	Robuust	Perceel		Direct	=	+	0	0	+	0	0	+	++	nvt
			Groot											
			Groot											
			Matig											
			Matig											
			Matig											
ja	Robuust	Straat		Direct	=	0	0	0	0	0	0	0	+	<10
			Groot											
			Groot											
			Matig											
			Matig											
	Robuust	Gebouw		Direct	=	+	+	0	+	0	0	+	+	>20
			Matig											
			Groot											
			Groot											

Klimaatthema's (vervolg vorige spread)

(Clustering van) maatregelen

Maatregelnummer	Binnendijkse veiligheid	Buitendijkse veiligheid	Wateroverlast	Overlast-Droogte	Verzilting	Maaiveld dalend	Hitte	Waterkwaliteit	Luchtkwaliteit	Maatregel	Hoofdcluster	Cluster
11			X							Infiltratie naar diepere grondlagen (deep infiltration)	Bodem	Infiltreren
12			X	X	X	X		X		Wadi's	Bodem	Infiltreren
			*									
				*								
					*							
						*						
								*				
13			X	X	X	X				IT-riool	Bodem	Infiltreren
			*									
				*								
					*							
						*						
14			X	X	X	X		X		Doorlatende verharding (o.a. herprofilen van wegen en parkeerplaatsen)	Verhard oppervlak	Afname verhard oppervlak
			*									
				*								
					*							
						*						
								*				
15			X	X	X	X		X		Minder verharding particuliere kavels	Verhard oppervlak	Afname verhard oppervlak
			*									
				*								
					*							
						*						
								*				
16			X	X						Waterpasserende verharding	Verhard oppervlak	Afname verhard oppervlak
			*									
				*								
					*							
						*						
								*				
17			X				X		X	Groene daken(/groene overkapping)	Verhard oppervlak	Vergroening verharde oppervlakten
			*									
							*					
									*			

Uitvoerbaarheid		Beheer en onderhoud		Organisatie		
Relevante wet- en regelgeving	Realisatietermijn (in jaren)	Intensiteit Beheer en onderhoud	Monitoring	Verantwoordelijke aanleg	Verantwoordelijke beheer en onderhoud	Publiek-private samenwerking
Overige	2-4	-	-	Provincie	Eigenaar/beheerder	geen
Wro bestemming-splan	<2	-	+	Gemeente	Gemeente	Publiek
Waterwet	2-4	0	+	Gemeente	Gemeente	geen
Overige	<2	0	0	Variabel	Variabel	geen
Wro bestemming-splan	<2	-	+	Particulier/privaat	Particulier/privaat	geen
Overige	<2	0	0	Gemeente	Gemeente	geen
Meerdere	<2	-	0	Eigenaar/beheerder	Eigenaar/beheerder	geen

Klimaatthema's										(Clustering van) maatregelen		
Maatregelnummer	Binnendijkse veiligheid	Buitendijkse veiligheid	Wateroverlast	Overlast-Droogte	Verzilting	Maaiveldvaling	Hitte	Waterkwaliteit	Luchtkwaliteit	Maatregel	Hoofdcluster	Cluster
18							x		x	Groene geluidsschermen	Verhard oppervlak	Vergroening verharde oppervlakten
							*		*			
19			x	x	x	x	x	x		Grasvelden	Vegetatie & gewassen	Aanleg groen en natuur
			*									
				*								
					*							
						*						
								*				
20			x	x	x	x	x	x		Groene bermen en verkeerslijnen	Vegetatie & gewassen	Aanleg groen en natuur
			*									
				*								
					*							
						*						
								*				
21			x	x	x	x	x	x	x	Stadsbossen en parken	Vegetatie & gewassen	Aanleg groen en natuur
			*									
				*								
					*							
						*						
								*				
22			x	x	x	x	x	x	x	Straatbomen	Vegetatie & gewassen	Aanleg groen en natuur
			*									
				*								
					*							
						*						
								*				
								*				

Algemeen			Effectiviteit			Bijdrage aan maatschappelijke doelen						Financiën		
No regret maatregel	Basisprincipe	Schaalniveau	Bijdrage aan adaptatiedoel	Tijdschaal Effect	Neveneffecten	Biodiversiteit	Energieverbruik	Economische spin-off	Leefomgevingskwaliteit (fysiek)	Leefbaarheid/sociale cohesie	Recreatie/sportieve mogelijkheden	Saldo bijdrage aan andere maatschappelijke doelen	Aanlegkosten	Terugverdientijd (in jaren)
	Robuust	Straat		Direct	<	+	o	o	+	o	o	+	+	>20
			Klein											
			Groot											
ja	Robuust	Wijk		Direct	=	+	o	o	+	+	+	+	++	nvt
			Groot											
			Matig											
			Matig											
			Matig											
			Matig											
ja	Robuust	Straat		Direct	=	+	o	o	+	o	o	+	++	nvt
			Matig											
			Klein											
			Klein											
			Klein											
			Matig											
			Klein											
			Groot											
	Robuust	Wijk		Direct	>	+	o	o	+	+	+	+	-	>20
			Groot											
			Groot											
			Matig											
			Matig											
			Groot											
			Groot											
			Groot											
ja	Robuust	Straat		Direct	=	+	+	o	+	o	o	+	+	>20
			Matig											
			Klein											
			Klein											
			Klein											
			Groot											
			Klein											
			Groot											

Klimaatthema's (vervolg vorige spread)

(Clustering van) maatregelen

Maatregelnummer	Binnendijkse veiligheid	Buitendijkse veiligheid	Wateroverlast	Overlast-Droogte	Verzilting	Maaiveldvaling	Hitte	Waterkwaliteit	Luchtkwaliteit	Maatregel	Hoofdcluster	Cluster
18							X		X	Groene geluidsschermen	Verhard oppervlak	Vergroening verharde oppervlakten
							*		*			
19			X	X	X	X	X	X		Grasvelden	Vegetatie & gewassen	Aanleg groen en natuur
			*									
				*								
					*							
						*						
							*					
								*				
20			X	X	X	X	X	X		Groene bermen en verkeerslijnen	Vegetatie & gewassen	Aanleg groen en natuur
			*									
				*								
					*							
						*						
							*					
								*				
21			X	X	X	X	X	X	X	Stadsbossen en parken	Vegetatie & gewassen	Aanleg groen en natuur
			*									
				*								
					*							
						*						
							*					
								*				
22			X	X	X	X	X	X	X	Straatbomen	Vegetatie & gewassen	Aanleg groen en natuur
			*									
				*								
					*							
						*						
							*					
								*				
									*			

Uitvoerbaarheid		Beheer en onderhoud		Organisatie		
Relevante wet- en regelgeving	Realisatietermijn (in jaren)	Intensiteit Beheer en onderhoud	Monitoring	Verantwoordelijke aanleg	Verantwoordelijke beheer en onderhoud	Publiek-private samenwerking
WABO bouw en strijdig gebruik	<2	-	o	Gemeente	Gemeente	Publiek
Wro bestemmingsplan	<2	-	+	Gemeente	Gemeente	geen
Wro bestemmingsplan	<2	-	+	Gemeente	Gemeente	geen
Meerdere	>4	-	+	Gemeente	Gemeente	Publiek
Overige	<2	-	+	Gemeente	Gemeente	geen

Klimaatthema's										(Clustering van) maatregelen		
Maatregelnummer	Binnendijkse veiligheid	Buitendijkse veiligheid	Wateroverlast	Overlast-Droogte	Verzilting	Maavelddaling	Hitte	Waterkwaliteit	Luchtkwaliteit	Maatregel	Hoofddcluster	Cluster
23							x		x	Verticaal groen	Vegetatie & gewassen	Aanleg groen en natuur
							*					
									*			
24			x	x	x	x	x	x	x	Groen en beschutting in nieuwbouw	Vegetatie & gewassen	Aanleg groen en natuur
			*									
				*								
					*							
						*						
						*			*			
							*					
								*				
25			x	x	x	x	x	x	x	Realisatie ecologische verbindingzones	Vegetatie & gewassen	Aanleg groen en natuur
			*									
				*								
					*							
						*						
						*			*			
							*					
								*				
26			x	x	x	x	x	x	x	Koelteparken	Vegetatie & gewassen	Aanleg groen en natuur
			*									
				*								
					*							
						*						
						*			*			
							*					
								*				
27			x	x	x	x	x	x	x	Tijdelijke natuur op braakliggende terreinen	Vegetatie & gewassen	Aanleg groen en natuur
			*									
				*								
					*							
						*						
						*			*			
							*					
								*				

Algemeen			Effectiviteit			Bijdrage aan maatschappelijke doelen							Financiën	
No regret maatregel	Basisprincipe	Schaalniveau	Bijdrage aan adaptatiedoel	Tijdschaal Effect	Neveneffecten	Biodiversiteit	Energieverbruik	Economische spin-off	Leefomgevingskwaliteit (fysiek)	Leefbaarheid/sociale cohesie	Recreatie/sportieve mogelijkheden	Saldo bijdrage aan andere maatschappelijke doelen	Aanlegkosten	Terugverdientijd (in jaren)
ja	Robuust	Gebouw		Direct	=	+	+	0	+	0	0	+	+	>20
			Groot											
			Groot											
ja	Robuust	Straat		Direct	=	+	+	0	+	0	0	+	+	>20
			Groot											
			Matig											
			Klein											
			Klein											
			Groot											
			Klein											
			Groot											
	Robuust	Regio		Direct	1+	+	0	0	+	+	+	+	-	>20
			Groot											
			Groot											
			Matig											
			Matig											
			Matig											
			Groot											
			Groot											
	Robuust	Wijk		Direct	>	+	0	0	+	+	+	+	-	>20
			Groot											
			Groot											
			Matig											
			Matig											
			Groot											
			Groot											
			Groot											
ja	Robuust	Perceel		Direct	=	+	0	0	+	0	0	+	±	>20
			Klein											
			Klein											
			Klein											
			Klein											
			Matig											
			Matig											
			Groot											

Klimaatthema's (vervolg vorige spread)

(Clustering van) maatregelen

Maatregelnummer	Binnendijkse veiligheid	Buitendijkse veiligheid	Wateroverlast	Overlast-Droogte	Verzilting	Maaiveldaling	Hitte	Waterkwaliteit	Luchtkwaliteit	Maatregel	Hoofcluster	Cluster
23							x		x	Verticaal groen	Vegetatie & gewassen	Aanleg groen en natuur
							*		*			
24			x	x	x	x	x	x	x	Groen en beschutting in nieuwbouw	Vegetatie & gewassen	Aanleg groen en natuur
			*									
				*								
					*							
						*						
							*					
								*				
25			x	x	x	x	x	x	x	Realisatie ecologische verbindingzones	Vegetatie & gewassen	Aanleg groen en natuur
			*									
				*								
					*							
						*						
							*					
								*				
26			x	x	x	x	x	x	x	Koelteparken	Vegetatie & gewassen	Aanleg groen en natuur
			*									
				*								
					*							
						*						
							*					
								*				
27			x	x	x	x	x	x	x	Tijdelijke natuur op braakliggende terreinen	Vegetatie & gewassen	Aanleg groen en natuur
			*									
				*								
					*							
						*						
							*					
								*				

Uitvoerbaarheid		Beheer en onderhoud		Organisatie		
Relevante wet- en regelgeving	Realisatietermijn (in jaren)	Intensiteit Beheer en onderhoud	Monitoring	Verantwoordelijke aanleg	Verantwoordelijke beheer en onderhoud	Publiek-private samenwerking
Overige	<2	-	+	Eigenaar/beheerder	Eigenaar/beheerder	geen
Wro bestemmingsplan	<2	-	+	Variabel	Variabel	Publiek/privaat
Meerdere	>4	-	o	Provincie	Provincie	Publiek
Meerdere	>4	-	+	Gemeente	Gemeente	Publiek
	<2	o	+	Eigenaar/beheerder	Eigenaar/beheerder	Publiek/privaat

Klimaatthema's										(Clustering van) maatregelen		
Maatregelnummer	Binnendijkse veiligheid	Buitendijkse veiligheid	Wateroverlast	Overlast-Droogte	Verzilting	Maavelddaling	Hitte	Waterkwaliteit	Luchtkwaliteit	Maatregel	Hoofdcluster	Cluster
28			x	x	x	x	x	x	x	Vegetatie in de wijk	Vegetatie & gewassen	Aanleg groen en natuur
			*									
				*								
					*							
						*						
							*					
								*				
									*			
29			x	x	x	x	x	x	x	Groene verblijfruimtes	Vegetatie & gewassen	Aanleg groen en natuur
			*									
				*								
					*							
						*						
							*					
								*				
									*			
30			x	x	x	x	x	x	x	Meer groen (geconcentreerd)	Vegetatie & gewassen	Aanleg groen en natuur
			*									
				*								
					*							
						*						
							*					
								*				
									*			
31							x		x	Meer groen (verspreid)	Vegetatie & gewassen	Aanleg groen en natuur
							*					
									*			
32								x	x	Bevorderen biodiversiteit, natuurlijke vijanden plaag- en invasiesoorten	Vegetatie & gewassen	Landbouw en gewaskeuze
								*				
									*			

Algemeen			Effectiviteit			Bijdrage aan maatschappelijke doelen							Financiën	
No regret maatregel	Basisprincipe	Schaalniveau	Bijdrage aan adaptatiedoel	Tijdschaal Effect	Neveneffecten	Biodiversiteit	Energieverbruik	Economische spin-off	Leefomgevingskwaliteit (fysiek)	Leefbaarheid/sociale cohesie	Recreatie/sportieve mogelijkheden	Saldo bijdrage aan andere maatschappelijke doelen	Aanlegkosten	Terugverdientijd (in jaren)
ja	Robuust	Wijk		Direct	=	+	0	0	+	0	0	+	+	>20
			Groot											
			Matig											
			Klein											
			Klein											
			Groot											
			Klein											
			Groot											
ja	Robuust	Gebouw		Direct	=	+	+	0	+	+	0	+	+	>20
			Matig											
			Klein											
			Klein											
			Groot											
			Klein											
			Groot											
	Robuust	Straat		Direct	1+	+	0	0	+	+	+	+	-	>20
			Groot											
			Matig											
			Klein											
			Klein											
			Groot											
			Groot											
			Groot											
ja	Robuust	Straat		Direct	=	+	0	0	+	0	0	+	+	>20
			Groot											
			Matig											
	Veerkrachtig	Stad		Lange termijn	>	+	0	0	0	0	+	+	+	<10
			Matig											
			Klein											

Klimaatthema's (vervolg vorige spread)

(Clustering van) maatregelen

Maatregelnummer	Binnendijkse veiligheid	Buitendijkse veiligheid	Wateroverlast	Overlast-Droogte	Verzilting	Maaiveldvaling	Hitte	Waterkwaliteit	Luchtkwaliteit	Maatregel	Hoofcluster	Cluster
28			x	x	x	x	x	x	x	Vegetatie in de wijk	Vegetatie & gewassen	Aanleg groen en natuur
			*									
				*								
					*							
						*						
							*					
								*				
									*			
29			x	x	x	x	x	x	x	Groene verblijfruimtes	Vegetatie & gewassen	Aanleg groen en natuur
			*									
				*								
					*							
						*						
							*					
								*				
									*			
30			x	x	x	x	x	x	x	Meer groen (geconcentreerd)	Vegetatie & gewassen	Aanleg groen en natuur
			*									
				*								
					*							
						*						
							*					
								*				
									*			
31							x		x	Meer groen (verspreid)	Vegetatie & gewassen	Aanleg groen en natuur
							*					
									*			
32								x	x	Bevorderen biodiversiteit, natuurlijke vijanden plaag- en invasiesoorten	Vegetatie & gewassen	Landbouw en gewaskeuze
								*				
									*			

Uitvoerbaarheid		Beheer en onderhoud		Organisatie		
Relevante wet- en regelgeving	Realisatietermijn (in jaren)	Intensiteit Beheer en onderhoud	Monitoring	Verantwoordelijke aanleg	Verantwoordelijke beheer en onderhoud	Publiek-private samenwerking
	<2	-	+	Gemeente	Gemeente	Publiek/privaat
WABO bouw en strijdig gebruik	<2	-	+	Eigenaar/beheerder	Eigenaar/beheerder	geen
Meerdere	<2	-	+	Gemeente	Gemeente	geen
Wro bestemmingsplan	<2	-	+	Gemeente	Gemeente	geen
Meerdere	<2	o	o	Eigenaar/beheerder	Eigenaar/beheerder	Publiek/privaat

Klimaatthema's										(Clustering van) maatregelen		
Maatregelnummer	Binnendijkse veiligheid	Buitendijkse veiligheid	Wateroverlast	Overlast-Droogte	Verzilting	Maavelddaling	Hitte	Waterkwaliteit	Luchtkwaliteit	Maatregel	Hoofddcluster	Cluster
33			x	x	x	x	x	x	x	Stadslandbouw	Vegetatie & gewassen	Landbouw en gewaskeuze
			*									
				*								
					*							
						*						
							*					
								*				
									*			
34									x	Geen pollenproducerende beplanting	Vegetatie & gewassen	Landbouw en gewaskeuze
35							x		x	Mediterrane beplanting	Vegetatie & gewassen	Landbouw en gewaskeuze
							*					
									*			
36							x		x	Nieuwe gewassen voor moes- en volkstuinen	Vegetatie & gewassen	Landbouw en gewaskeuze
							*					
									*			
37							x		x	Zilte gewassen	Vegetatie & gewassen	Landbouw en gewaskeuze
							*					
									*			
38			x							Luchtzakken/Airbag Water Storage (in een watergang)	Waterafvoer en -berging	Waterberging (Watersysteem)
39	x									Retentiegebied (Nood overloopgebied)	Waterafvoer en -berging	Waterberging (Watersysteem)
40			x	x	x		x			Waterbuffers/open water aanleggen	Waterafvoer en -berging	Waterberging (Watersysteem)
			*									
				*								
							*					
41	x	x	x					x		Bovenstroomse maatregelen	Waterafvoer en -berging	Waterberging (Watersysteem)
	*											
		*										
			*									
								*				

Algemeen			Effectiviteit			Bijdrage aan maatschappelijke doelen							Financiën	
No regret maatregel	Basisprincipe	Schaalniveau	Bijdrage aan adaptatiedoel	Tijdschaal Effect	Neveneffecten	Biodiversiteit	Energieverbruik	Economische spin-off	Leefomgevingskwaliteit (fysiek)	Leefbaarheid/sociale cohesie	Recreatie/sportieve mogelijkheden	Saldo bijdrage aan andere maatschappelijke doelen	Aanlegkosten	Terugverdientijd (in jaren)
ja	Robuust	Straat		Direct	=	+	0	+	0	+	0	+	+	<10
			Groot											
			Matig											
			Klein											
			Klein											
			Matig											
			Klein											
			Klein											
	Robuust	Perceel	Groot	Direct	<	-	0	0	+	0	0	0	+	<10
	Robuust	Perceel		Direct	=	0	0	0	0	0	0	0	+	<10
			Matig											
			Matig											
ja	Robuust	Perceel		Direct	=	0	0	+	0	0	0	+	+	<10
			Matig											
			Matig											
ja	Robuust	Perceel		Direct	=	0	0	+	0	0	0	+	+	<10
			Matig											
			Matig											
	Flexibel	Wijk	Groot	Direct	=	0	0	0	0	0	0	0	-	>20
	Veerkrachtig	Stad	Groot	Direct	>	0	0	0	0	0	0	0	±	10-20
ja	Robuust	Wijk		Direct	=	+	0	0	+	+	+	+	=	<10
			Groot											
			Groot											
			Matig											
ja	Flexibel	Regio		Middellange termijn	1+	0	0	0	0	0	0	0	++	<10
			Groot											
			Matig											
			Matig											
			Groot											

Klimaatthema's (vervolg vorige spread)

(Clustering van) maatregelen

Maatregelnummer	Binnendijkse veiligheid	Buitendijkse veiligheid	Wateroverlast	Overlast-Droogte	Verzilting	Maaiveldaling	Hitte	Waterkwaliteit	Luchtkwaliteit	Maatregel	Hoofcluster	Cluster
33			x	x	x	x	x	x	x	Stadslandbouw	Vegetatie & gewassen	Landbouw en gewaskeuze
			*									
				*								
					*							
						*						
							*					
								*				
34									x	Geen pollenproducerende beplanting	Vegetatie & gewassen	Landbouw en gewaskeuze
35							x		x	Mediterrane beplanting	Vegetatie & gewassen	Landbouw en gewaskeuze
							*					
									*			
36							x		x	Nieuwe gewassen voor moes- en volkstuinten	Vegetatie & gewassen	Landbouw en gewaskeuze
							*					
									*			
37							x		x	Zilte gewassen	Vegetatie & gewassen	Landbouw en gewaskeuze
							*					
									*			
38			x							Luchtzakken/Airbag Water Storage (in een watergang)	Waterafvoer en -berging	Waterberging (Watersysteem)
39	x									Retentiegebied (Nood overloopgebied)	Waterafvoer en -berging	Waterberging (Watersysteem)
40			x	x	x		x			Waterbuffers/open water aanleggen	Waterafvoer en -berging	Waterberging (Watersysteem)
			*									
				*								
							*					
41	x	x	x					x		Bovenstroomse maatregelen	Waterafvoer en -berging	Waterberging (Watersysteem)
	*											
		*										
			*									
								*				

Uitvoerbaarheid		Beheer en onderhoud		Organisatie		
Relevante wet- en regelgeving	Realisatietermijn (in jaren)	Intensiteit Beheer en onderhoud	Monitoring	Verantwoordelijke aanleg	Verantwoordelijke beheer en onderhoud	Publiek-private samenwerking
WABO milieu bij inrichtingen	<2	-	+	Gemeente	Gemeente	geen
	<2	0	+	Eigenaar/beheerder	Eigenaar/beheerder	geen
	<2	0	+	Eigenaar/beheerder	Eigenaar/beheerder	geen
	<2	0	+	Eigenaar/beheerder	Eigenaar/beheerder	geen
	<2	0	+	Eigenaar/beheerder	Eigenaar/beheerder	geen
Meerdere	>4	-	-	Waterschap	Waterschap	geen
Wro bestemmingsplan	>4	0	+	Provincie	Gemeente	Publiek
Wro bestemmingsplan	<2	-	+	Waterschap	Waterschap	Publiek/privaat
Overige	>4	0	0	Provincie	Waterschap	Publiek

Klimaatthema's										(Clustering van) maatregelen		
Maatregelnummer	Binnendijkse veiligheid	Buitendijkse veiligheid	Wateroverlast	Overlast-Droogte	Verzilting	Maaiveldvaling	Hitte	Waterkwaliteit	Luchtkwaliteit	Maatregel	Hoofddcluster	Cluster
42		x	x	x	x	x	x	x	x	Klimaatbuffer	Waterafvoer en -berging	Waterberging (Watersysteem)
		*										
			*									
				*								
					*							
						*						
							*					
								*				
43	x	x	x							Verdiepingen in rivier of ander open water	Waterafvoer en -berging	Waterberging (Watersysteem)
	*											
		*										
			*									
44	x	x	x	x	x					Seizoensberging	Waterafvoer en -berging	Waterberging (Watersysteem)
	*											
		*										
			*									
				*								
45	x									Uiterwaard afgraven en/of vergroten	Waterafvoer en -berging	Waterberging (Watersysteem)
46			x				x	x		Waterslinger	Waterafvoer en -berging	Waterberging (Watersysteem)
			*									
				*								
							*					
47			x	x	x			x		Bergkratten	Waterafvoer en -berging	Waterberging (Stedelijk)
			*									
				*								
					*							
48			x	x	x					Water bergen in bermen	Waterafvoer en -berging	Waterberging (Stedelijk)
			*									
				*								
					*							

Algemeen			Effectiviteit				Bijdrage aan maatschappelijke doelen						Financiën	
No regret maatregel	Basisprincipe	Schaalniveau	Bijdrage aan adaptatiedoel	Tijdschaal Effect	Neveneffecten	Biodiversiteit	Energieverbruik	Economische spin-off	Leefomgevingskwaliteit (fysiek)	Leefbaarheid/sociale cohesie	Recreatie/sportieve mogelijkheden	Saldo bijdrage aan andere maatschappelijke doelen	Aanlegkosten	Terugverdientijd (in jaren)
	Veerkrachtig	Stad		Middellange termijn	=	+	o	o	+	o	+	+	-	>20
			Groot											
			Groot											
			Groot											
			Groot											
			Matig											
			Matig											
			Matig											
	Robuust	Wijk		Direct	=	o	o	o	o	o	o	o	+	>20
			Groot											
			Groot											
			Matig											
	Flexibel	Regio		Direct	=	o	o	o	o	o	o	+	+	10-20
			Matig											
			Matig											
			Groot											
			Matig											
			Klein											
	Flexibel	Regio	Groot	Direct	>	o	o	o	o	o	o	o	++	nvt
	Robuust	Wijk		Direct	=	+	o	o	+	o	o	+	±	>20
			Matig											
			Klein											
			Matig											
	Robuust	Perceel		Direct	=	o	o	o	o	o	o	o	+	>20
			Groot											
			Matig											
			Matig											
	Robuust	Straat		Direct	=	+	o	o	o	o	o	+	++	nvt
			Groot											
			Matig											
			Matig											

Klimaatthema's (vervolg vorige spread)

(Clustering van) maatregelen

Maatregelnummer	Binnendijkse veiligheid	Buitendijkse veiligheid	Wateroverlast	Overlast-Droogte	Verzilting	Maaiveldvaling	Hitte	Waterkwaliteit	Luchtkwaliteit	Maatregel	Hoofcluster	Cluster
42		x	x	x	x	x	x	x	x	Klimaatbuffer	Waterafvoer en -berging	Waterberging (Watersysteem)
		*										
			*									
				*								
					*							
						*						
							*					
								*				
43	x	x	x							Verdiepingen in rivier of ander open water	Waterafvoer en -berging	Waterberging (Watersysteem)
	*											
		*										
			*									
44	x	x	x	x	x					Seizoensberging	Waterafvoer en -berging	Waterberging (Watersysteem)
	*											
		*										
			*									
				*								
					*							
45	x									Uiterwaard afgraven en/of vergroten	Waterafvoer en -berging	Waterberging (Watersysteem)
46			x				x	x		Waterslinger	Waterafvoer en -berging	Waterberging (Watersysteem)
			*									
				*								
							*					
47			x	x	x			x		Bergkratten	Waterafvoer en -berging	Waterberging (Stedelijk)
			*									
				*								
					*							
48			x	x	x					Water bergen in bermen	Waterafvoer en -berging	Waterberging (Stedelijk)
			*									
				*								
					*							

Uitvoerbaarheid		Beheer en onderhoud		Organisatie		
Relevante wet- en regelgeving	Realisatietermijn (in jaren)	Intensiteit Beheer en onderhoud	Monitoring	Verantwoordelijke aanleg	Verantwoordelijke beheer en onderhoud	Publiek-private samenwerking
Wro bestemmingsplan	>4	o	+	Provincie	Waterschap	Publiek/privaat
Overige	<2	o	+	Waterschap	Waterschap	geen
Wro bestemmingsplan	<2	o	+	Waterschap	Waterschap	Publiek
Meerdere	2-4	o	+	Gemeente	Gemeente	Publiek/privaat
Meerdere	2-4	-	+	Waterschap	Eigenaar/beheerder	Publiek/privaat
Overige	<2	o	o	Gemeente	Gemeente	Privaat
Wro bestemmingsplan	<2	-	+	Gemeente	Gemeente	Publiek

Klimaatthema's										(Clustering van) maatregelen		
Maatregelnummer	Binnendijkse veiligheid	Buitendijkse veiligheid	Wateroverlast	Overlast-Droogte	Verzilting	Maaveldaling	Hitte	Waterkwaliteit	Luchtkwaliteit	Maatregel	Hoofddcluster	Cluster
49	x		x	x	x	x	x		x	Waterparken	Waterafvoer en -berging	Waterberging (Stedelijk)
	*											
			*									
				*								
					*							
						*						
							*					
									*			
50			x							Waterpleinen	Waterafvoer en -berging	Waterberging (Stedelijk)
51			x					x		Bergingsriolen	Waterafvoer en -berging	Waterberging (Stedelijk)
			*					*				
								*				
52			x					x		Bergbezinkbassins	Waterafvoer en -berging	Waterberging (Stedelijk)
			*					*				
								*				
53			x				x			Blauwe daken	Waterafvoer en -berging	Waterberging (Stedelijk)
			*				*					
							*					
54			x	x						Regenton / regentank	Waterafvoer en -berging	Waterberging (Stedelijk)
			*									
				*								
55			x							Superdrain	Waterafvoer en -berging	Afvoer hemelwater
56			x							Waterafvoer via brede straten	Waterafvoer en -berging	Afvoer hemelwater
57			x							Open/verzonken afvoergoot	Waterafvoer en -berging	Afvoer hemelwater
58			x							Verhoogde stoepranden	Waterafvoer en -berging	Afvoer hemelwater
			*									
59			x					x		Gescheiden rioolstelsel	Waterafvoer en -berging	Transport hemel- en afvalwater
			*					*				
								*				
60				x						Grijswatersysteem	Waterafvoer en -berging	Transport hemel- en afvalwater
61		x	x					x		Pompcapaciteit vergroten	Waterafvoer en -berging	Transport hemel- en afvalwater
		*										
			*									
								*				

Algemeen			Effectiviteit				Bijdrage aan maatschappelijke doelen						Financiën	
No regret maatregel	Basisprincipe	Schaalniveau	Bijdrage aan adaptatiedoel	Tijdschaal Effect	Neveneffecten	Biodiversiteit	Energieverbruik	Economische spin-off	Leefomgevingskwaliteit (fysiek)	Leefbaarheid/sociale cohesie	Recreatie/sportieve mogelijkheden	Saldo bijdrage aan andere maatschappelijke doelen	Aanlegkosten	Terugverdientijd (in jaren)
	Veerkrachtig	Wijk		Direct	1+	+	0	0	+	+	+	+	+	10-20
			Klein											
			Groot											
			Groot											
			Matig											
			Matig											
			Matig											
	Flexibel	Wijk	Groot	Direct	=	+	0	0	+	+	0	+	-	>20
	Robuust	Straat		Direct	=	0	0	0	0	0	0	0	+	<10
			Groot											
			Klein											
	Robuust	Wijk		Direct	=	0	0	0	0	0	0	+	-	>20
			Matig											
			Groot											
	Flexibel	Gebouw		Direct	=	+	+	0	+	0	0	+	+	>20
			Matig											
			Groot											
	Flexibel	Perceel		Direct	=	0	0	0	0	0	0	0	+	>20
			Matig											
			Klein											
	Robuust	Straat	Groot	Direct	<	0	0	0	0	0	0	0	+	>20
	Robuust	Wijk	Groot	Direct	<	0	0	0	0	0	0	0	-	>20
	Robuust	Straat	Groot	Direct	<	0	0	0	0	0	0	0	+	>20
	Robuust	Straat	Groot	Direct	<	0	0	0	0	0	0	0	+	>20
			Groot											
ja	Robuust	Wijk		Direct	=	+	+	0	0	0	0	+	+	>20
			Matig											
			Groot											
	Robuust	Gebouw	Groot	Direct	=	0	+	0	0	0	0	+	-	10-20
	Robuust	Wijk		Direct	=	0	-	0	+	0	0	0	±	<10
			Groot											
			Groot											
			Matig											

Klimaatthema's (vervolg vorige spread)										(Clustering van) maatregelen		
Maatregelnummer	Binnendijkse veiligheid	Buitendijkse veiligheid	Wateroverlast	Overlast-Droogte	Verzilting	Maaiveldval	Hitte	Waterkwaliteit	Luchtkwaliteit	Maatregel	Hoofdcluster	Cluster
49	x		x	x	x	x	x		x	Waterparken	Waterafvoer en -berging	Waterberging (Stedelijk)
	*											
			*									
				*								
					*							
						*						
							*					
									*			
50			x							Waterpleinen	Waterafvoer en -berging	Waterberging (Stedelijk)
51			x					x		Bergingsriolen	Waterafvoer en -berging	Waterberging (Stedelijk)
			*									
								*				
52			x					x		Bergbezinkbassins	Waterafvoer en -berging	Waterberging (Stedelijk)
			*									
								*				
53			x				x			Blauwe daken	Waterafvoer en -berging	Waterberging (Stedelijk)
			*									
							*					
54			x	x						Regenton / regentank	Waterafvoer en -berging	Waterberging (Stedelijk)
			*									
				*								
55			x							Superdrain	Waterafvoer en -berging	Afvoer hemelwater
56			x							Waterafvoer via brede straten	Waterafvoer en -berging	Afvoer hemelwater
57			x							Open/verzonken afvoergoot	Waterafvoer en -berging	Afvoer hemelwater
58			x							Verhoogde stoepanden	Waterafvoer en -berging	Afvoer hemelwater
			*									
59			x					x		Gescheiden rioelstelsel	Waterafvoer en -berging	Transport hemel- en afvalwater
			*									
								*				
60				x						Grijswatersysteem	Waterafvoer en -berging	Transport hemel- en afvalwater
61		x	x					x		Pompcapaciteit vergroten	Waterafvoer en -berging	Transport hemel- en afvalwater
		*										
			*									
								*				

Uitvoerbaarheid		Beheer en onderhoud		Organisatie		
Relevante wet- en regelgeving	Realisatietermijn (in jaren)	Intensiteit Beheer en onderhoud	Monitoring	Verantwoordelijke aanleg	Verantwoordelijke beheer en onderhoud	Publiek-private samenwerking
Wro bestemmingsplan	2-4	-	+	Gemeente	Gemeente	Publiek/privaat
Meerdere	>4	o	o	Gemeente	Gemeente	Publiek/privaat
Waterwet	<2	o	+	Gemeente	Gemeente	geen
Waterwet	<2	o	o	Gemeente	Gemeente	geen
WABO bouw en strijdig gebruik	2-4	o	o	Particulier/privaat	Eigenaar/beheerder	Publiek/privaat
	<2	o	+	Eigenaar/beheerder	Eigenaar/beheerder	Publiek/privaat
Meerdere	<2	o	o	Gemeente	Gemeente	Publiek
Meerdere	<2	+	o	Gemeente	Gemeente	Publiek
Meerdere	<2	o	o	Gemeente	Gemeente	Publiek
Meerdere	<2	+	+	Gemeente	Gemeente	Publiek
Meerdere	<2	-	o	Eigenaar/beheerder	Eigenaar/beheerder	Publiek
Meerdere	<2	-	o	Gemeente	Gemeente	Publiek/privaat
WABO milieu bij inrichtingen	<2	-	o	Variabel	Variabel	Publiek

Klimaatthema's									(Clustering van) maatregelen			
Maatregelnummer	Binnendijkse veiligheid	Buitendijkse veiligheid	Wateroverlast	Overlast-Droogte	Verzilting	Maarveldaling	Hitte	Waterkwaliteit	Luchtkwaliteit	Maatregel	Hoofddcluster	Cluster
62			x							Gemengd stelsel	Waterafvoer en -berging	Transport hemel- en afvalwater
63			x					x		Verbeterd gescheiden stelsel	Waterafvoer en -berging	Transport hemel- en afvalwater
			*					*				
64			x							Installatie ter voorkoming waterslag - Backwater flap	Waterafvoer en -berging	Transport hemel- en afvalwater
65			x				x	x		Natuurvriendelijke oevers	Waterafvoer en -berging	Beheer watergangen
			*				*					
								*				
66				x	x	x				Ondiepe sloten, graafbeperkingen en het isoleren van wellen	Waterafvoer en -berging	Beheer watergangen
				*								
					*							
						*						
67			x					x		Opschonen en verbreden van watergangen	Waterafvoer en -berging	Beheer watergangen
			*									
								*				
68			x					x		Onderhoud watersysteem	Waterafvoer en -berging	Beheer watergangen
			*									
								*				
69			x					x		Baggeren van rivierbed	Waterafvoer en -berging	Beheer watergangen
			*									
								*				
70	x	x		x	x	x				Compartimentering aanvoerende grote wateren (rivieren)	Waterafvoer en -berging	Watersysteem optimaliseren
	*											
		*										
			*									
					*							
						*						

Algemeen			Effectiviteit				Bijdrage aan maatschappelijke doelen						Financiën	
No regret maatregel	Basisprincipe	Schaalniveau	Bijdrage aan adaptatiedoel	Tijdschaal Effect	Neveneffecten	Biodiversiteit	Energieverbruik	Economische spin-off	Leefomgevingskwaliteit (fysiek)	Leefbaarheid/sociale cohesie	Recreatie/sportieve mogelijkheden	Saldo bijdrage aan andere maatschappelijke doelen	Aanlegkosten	Terugverdientijd (in jaren)
ja	Robuust	Wijk	Groot	Direct	=	0	-	0	0	0	0	-	=	>20
	Robuust	Wijk		Direct	=	+	+	0	0	0	0	+	+	>20
			Groot											
			Groot											
	Robuust	Gebouw	Groot	Direct	=	0	0	0	+	0	0	+	+	>20
ja	Veerkrachtig	Straat		Direct	1+	+	0	0	+	0	0	+	±	10-20
			Matig											
			Klein											
			Groot											
ja	Robuust	Wijk		Direct	1+	0	0	0	+	0	0	+	=	nvt
			Klein											
			Matig											
			Matig											
	Robuust	Wijk		Direct	=	+	0	0	+	0	+	+	=	>20
			Groot											
			Matig											
	Robuust	Wijk		Direct	=	+	0	0	+	0	+	+	=	10-20
			Matig											
			Groot											
	Robuust	Wijk		Direct	1+	+	0	0	+	0	+	+	=	10-20
			Matig											
			Matig											
	Flexibel	Regio		Direct	=	-	0	+	0	0	0	0	-	>20
			Groot											
			Groot											
			Groot											
			Groot											
			Groot											

Klimaatthema's (vervolg vorige spread)										(Clustering van) maatregelen		
Maatregelnummer	Binnendijkse veiligheid	Buitendijkse veiligheid	Wateroverlast	Overlast-Droogte	Verzilting	Maaiveldvaling	Hitte	Waterkwaliteit	Luchtkwaliteit	Maatregel	Hoofdcluster	Cluster
62			x							Gemengd stelsel	Waterafvoer en -berging	Transport hemel- en afvalwater
63			x					x		Verbeterd gescheiden stelsel	Waterafvoer en -berging	Transport hemel- en afvalwater
			*					*				
64			x							Installatie ter voorkoming waterslag - Backwater flap	Waterafvoer en -berging	Transport hemel- en afvalwater
65			x				x	x		Natuurvriendelijke oevers	Waterafvoer en -berging	Beheer watergangen
			*				*	*				
66				x	x	x				Ondiepe sloten, graafbeperkingen en het isoleren van wellen	Waterafvoer en -berging	Beheer watergangen
				*	*	*						
67			x					x		Opschonen en verbreden van watergangen	Waterafvoer en -berging	Beheer watergangen
			*					*				
68			x					x		Onderhoud watersysteem	Waterafvoer en -berging	Beheer watergangen
			*					*				
69			x					x		Baggeren van rivierbed	Waterafvoer en -berging	Beheer watergangen
			*					*				
70	x	x		x	x	x				Compartimentering aanvoerende grote wateren (rivieren)	Waterafvoer en -berging	Watersysteem optimaliseren
	*											
		*										
			*		*	*						
					*	*						

Uitvoerbaarheid		Beheer en onderhoud		Organisatie		
Relevante wet- en regelgeving	Realisatietermijn (in jaren)	Intensiteit Beheer en onderhoud	Monitoring	Verantwoordelijke aanleg	Verantwoordelijke beheer en onderhoud	Publiek-private samenwerking
Wro bestemmingsplan	<2	o	o	Gemeente	Gemeente	geen
Wro bestemmingsplan	<2	-	o	Gemeente	Gemeente	Publiek
WABO milieu bij inrichtingen	<2	o	o	Eigenaar/beheerder	Eigenaar/beheerder	geen
Meerdere	<2	-	o	Eigenaar/beheerder	Eigenaar/beheerder	Publiek/privaat
Waterwet	<2	o	+	Waterschap	Particulier/privaat	Publiek/privaat
Waterwet	<2	-	o	Waterschap	Waterschap	Publiek
Waterwet	<2	o	o	Waterschap	Waterschap	Publiek/privaat
Waterwet	<2	o	o	Waterschap	Waterschap	geen
Meerdere	>4	-	-	Rijk	Rijk	geen

Klimaatthema's										(Clustering van) maatregelen		
Maatregelnummer	Binnendijkse veiligheid	Buitendijkse veiligheid	Wateroverlast	Overlast-Droogte	Verziltig	Maaiveldvaling	Hitte	Waterkwaliteit	Luchtkwaliteit	Maatregel	Hoofdcluster	Cluster
71				x	x	x				Zoetwateraanvoer via alternatieve bronnen en routes	Waterafvoer en -berging	Watersysteem optimaliseren
				*								
					*							
						*						
72							x	x		Stromend oppervlaktewater	Waterafvoer en -berging	Waterkwaliteit
							*					
								*				
73								x		Maatregelen blauwalgen bestrijding	Waterafvoer en -berging	Waterkwaliteit
74								x		Legionella bestrijdings maatregelen	Waterafvoer en -berging	Waterkwaliteit
75					x					Doorspoelen met zoet water	Waterafvoer en -berging	Waterkwaliteit
76			x				x	x	x	Helofytenfilters	Waterafvoer en -berging	Zuivering overstortwater
			*									
							*					
								*				
									*			
77								x		Dentrale zuivering	Waterafvoer en -berging	Zuivering overstortwater
78				x	x		x	x	x	Gebruik zuiverings-moerassen	Waterafvoer en -berging	Zuivering overstortwater
				*								
					*							
							*					
								*				
									*			
79							x			Beschaduw van gebouwen	Ontwerp & inrichting	Beschaduw
80			x	x	x	x	x	x	x	Beschaduw door bomen	Ontwerp & inrichting	Beschaduw
			*									
				*								
					*							
						*						
						*						
							*		*			
								*				
81							x			Doeken boven straten	Ontwerp & inrichting	Beschaduw

Algemeen			Effectiviteit			Bijdrage aan maatschappelijke doelen							Financiën	
No regret maatregel	Basisprincipe	Schaalniveau	Bijdrage aan adaptatiedoel	Tijdschaal Effect	Neveneffecten	Biodiversiteit	Energieverbruik	Economische spin-off	Leefomgevingskwaliteit (fysiek)	Leefbaarheid/sociale cohesie	Recreatie/sportieve mogelijkheden	Saldo bijdrage aan andere maatschappelijke doelen	Aanlegkosten	Terugverdientijd (in jaren)
	Ad-hoc	Regio		Direct	<	0	0	+	0	0	0	+	±	<10
			Groot											
			Groot											
			Groot											
	Robuust	Wijk		Direct	=	+	-	0	+	0	+	+	+	>20
			Groot											
			Matig											
	Ad-hoc	Wijk	Groot	Direct	<	+	0	+	+	+	+	+	±	>20
	Ad-hoc	Gebouw	Groot	Direct	=	0	-	0	+	0	0	0	±	>20
	Ad-hoc	Regio	Groot	Direct	<	0	-	+	0	0	0	0	±	<10
	Robuust	Wijk		Direct	1+	+	0	0	+	0	0	+	-	10-20
			Matig											
			Klein											
			Groot											
			Klein											
	Robuust	Gebouw	Groot	Direct	>	0	0	0	0	0	0	0	-	10-20
	Robuust	Wijk		Direct	1+	+	0	0	+	0	+	+	±	>20
			Matig											
			Matig											
			Klein											
			Groot											
			Klein											
ja	Flexibel	Gebouw	Groot	Direct	=	0	+	0	+	0	0	+	+	<10
ja	Robuust	Perceel		Direct	=	+	+	0	+	0	0	+	+	>20
			Matig											
			Klein											
			Klein											
			Klein											
			Groot											
			Klein											
			Groot											
ja	Ad-hoc	Straat	Groot	Direct	<	0	+	0	+	0	0	+	+	<10

Klimaatthema's (vervolg vorige spread)										(Clustering van) maatregelen		
Maatregelnummer	Binnendijkse veiligheid	Buitendijkse veiligheid	Wateroverlast	Overlast-Droogte	Verzilting	Maaiveldvaling	Hitte	Waterkwaliteit	Luchtkwaliteit	Maatregel	Hoofdcluster	Cluster
71				x	x	x				Zoetwateraanvoer via alternatieve bronnen en routes	Waterafvoer en -berging	Watersysteem optimaliseren
				*								
					*							
						*						
72							x	x		Stromend oppervlaktewater	Waterafvoer en -berging	Waterkwaliteit
							*					
								*				
73								x		Maatregelen blauwalgen bestrijding	Waterafvoer en -berging	Waterkwaliteit
74								x		Legionella bestrijdings maatregelen	Waterafvoer en -berging	Waterkwaliteit
75					x					Doorspoelen met zoet water	Waterafvoer en -berging	Waterkwaliteit
76			x				x	x	x	Helofytenfilters	Waterafvoer en -berging	Zuivering overstortwater
			*									
							*					
								*				
									*			
77								x		Dentrale zuivering	Waterafvoer en -berging	Zuivering overstortwater
78				x	x		x	x	x	Gebruik zuiveringsmoerassen	Waterafvoer en -berging	Zuivering overstortwater
				*								
					*							
							*					
								*				
									*			
79							x			Beschaduwten van gebouwen	Ontwerp & inrichting	Beschaduwten
80			x	x	x	x	x	x	x	Beschaduwten door bomen	Ontwerp & inrichting	Beschaduwten
			*									
				*								
					*							
						*						
						*						
							*					
								*				
									*			
81							x			Doeken boven straten	Ontwerp & inrichting	Beschaduwten

Uitvoerbaarheid		Beheer en onderhoud		Organisatie		
Relevante wet- en regelgeving	Realisatietermijn (in jaren)	Intensiteit Beheer en onderhoud	Monitoring	Verantwoordelijke aanleg	Verantwoordelijke beheer en onderhoud	Publiek-private samenwerking
Waterwet	<2	o	-	Waterschap	Waterschap	geen
Waterwet	<2	o	o	Eigenaar/beheerder	Eigenaar/beheerder	Publiek
Waterwet	<2	o	-	Waterschap	Waterschap	geen
Meerdere	<2	o	-	Variabel	Variabel	geen
Waterwet	<2	-	-	Waterschap	Waterschap	geen
Meerdere	2-4	-	o	Waterschap	Waterschap	Publiek
Meerdere	>4	o	-	Waterschap	Waterschap	Publiek/privaat
Waterwet	2-4	-	o	Provincie	Waterschap	Publiek
WABO bouw en strijdig gebruik	<2	o	+	Eigenaar/beheerder	Eigenaar/beheerder	geen
Overige	<2	-	+	Eigenaar/beheerder	Eigenaar/beheerder	geen
WABO bouw en strijdig gebruik	<2	o	+	Gemeente	Gemeente	Publiek/privaat

Klimaatthema's										(Clustering van) maatregelen		
Maatregelnummer	Binnendijkse veiligheid	Buitendijkse veiligheid	Wateroverlast	Overlast-Droogte	Verzilting	Maaiveldvaling	Hitte	Waterkwaliteit	Luchtkwaliteit	Maatregel	Hoofdcluster	Cluster
82							x			Smalle straten zonder inval zonlicht op wegdek tijdens middagzon	Ontwerp & inrichting	Beschaduw
83							x			Sproei installaties terrassen en (platte) daken	Ontwerp & inrichting	Besproeien
84							x		x	Besproeien wegen	Ontwerp & inrichting	Besproeien
							*					
									*			
85				x			x		x	Besproeien openbaar groen	Ontwerp & inrichting	Besproeien
				*								
							*					
									*			
86							x			Laan constructie	Ontwerp & inrichting	Bevorderen wind-circulatie
87							x		x	Bepplanting bij invoeropening ventilatielucht	Ontwerp & inrichting	Inpandige luchtkwaliteit
							*					
									*			
88							x		x	Natuurlijke ventilatie in gebouwen	Ontwerp & inrichting	Inpandige luchtkwaliteit
							*					
									*			
89							x		x	Standaard toepassen horren	Ontwerp & inrichting	Inpandige luchtkwaliteit
							*					
									*			
90									x	Filters in ventilatiesystemen	Ontwerp & inrichting	Inpandige luchtkwaliteit
91							x			Binnenplaatsen/Buitenterrassen bij horeca voorzieningen	Ontwerp & inrichting	Bouwen en architectuur
92			x				x		x	Architectuur (o.a. oriëntatie op zon en wind)	Ontwerp & inrichting	Bouwen en architectuur
			*									
							*					
									*			
93							x			Hoge reflectiewaarde/materiaalkeuze	Ontwerp & inrichting	Bouwen en architectuur
94							x			Geïsoleerde, warmtewerende gebouw(ensembles)	Ontwerp & inrichting	Bouwen en architectuur
95			x							Kruipruimteeloos bouwen	Ontwerp & inrichting	Bouwen en architectuur
96							x			Mediterrane bouwstijl	Ontwerp & inrichting	Bouwen en architectuur

Algemeen			Effectiviteit			Bijdrage aan maatschappelijke doelen							Financiën	
No regret maatregel	Basisprincipe	Schaalniveau	Bijdrage aan adaptatiedoel	Tijdschaal Effect	Neveneffecten	Biodiversiteit	Energieverbruik	Economische spin-off	Leefomgevingskwaliteit (fysiek)	Leefbaarheid/sociale cohesie	Recreatie/sportieve mogelijkheden	Saldo bijdrage aan andere maatschappelijke doelen	Aanlegkosten	Terugverdientijd (in jaren)
	Robuust	Wijk	Groot	Direct	<	0	+	0	0	-	0	0	++	nvt
ja	Ad-hoc	Gebouw	Groot	Direct	<	0	0	+	+	0	0	+	+	<10
ja	Ad-hoc	Straat		Direct	<	0	0	0	+	0	0	+	±	>20
			Groot											
			Matig											
ja	Ad-hoc	Wijk		Direct	<	+	0	0	+	0	0	+	±	<10
			Groot											
			Groot											
ja	Robuust	Straat	Matig	Direct	1+	0	+	0	+	0	0	+	=	nvt
	Robuust	Perceel		Direct	=	+	+	0	+	0	0	+	+	<10
			Groot											
			Matig											
ja	Robuust	Gebouw		Direct	=	0	+	0	+	0	0	+	+	<10
			Matig											
			Groot											
	Robuust	Gebouw		Direct	=	0	0	0	0	0	0	0	+	>20
			Klein											
			Klein											
ja	Robuust	Gebouw	Groot	Direct	=	0	0	0	+	0	0	+	+	>20
ja	Ad-hoc	Perceel	Klein	Direct	=	0	+	+	+	+	+	+	±	nvt
ja	Robuust	Gebouw		Direct	=	0	+	+	+	0	0	+	+	>20
			Matig											
			Matig											
			Matig											
ja	Robuust	Gebouw	Matig	Direct	<	0	+	0	+	0	0	+	+	<10
ja	Robuust	Gebouw	Groot	Direct	=	0	+	0	+	0	0	+	+	>20
ja	Robuust	Gebouw	Matig	Direct	=	0	0	0	0	0	0	0	+	>20
	Robuust	Gebouw	Groot	Direct	=	0	+	0	+	0	0	+	+	>20

Klimaatthema's (vervolg vorige spread)									(Clustering van) maatregelen			
Maatregelnummer	Binnendijkse veiligheid	Buitendijkse veiligheid	Wateroverlast	Overlast-Droogte	Verziltig	Maaiveldvaling	Hitte	Waterkwaliteit	Luchtkwaliteit	Maatregel	Hoofdcluster	Cluster
82							x			Smalle straten zonder inval zonlicht op wegdek tijdens middagzon	Ontwerp & inrichting	Beschaduwen
83							x			Sproei installaties terrassen en (platte) daken	Ontwerp & inrichting	Besproeien
84							x	x		Besproeien wegen	Ontwerp & inrichting	Besproeien
							*					
									*			
85				x			x	x		Besproeien openbaar groen	Ontwerp & inrichting	Besproeien
				*								
							*					
									*			
86							x			Laan constructie	Ontwerp & inrichting	Bevorderen wind-circulatie
87							x	x		Bepanting bij invoeropening ventilatielucht	Ontwerp & inrichting	Inpandige luchtkwaliteit
							*					
									*			
88							x	x		Natuurlijke ventilatie in gebouwen	Ontwerp & inrichting	Inpandige luchtkwaliteit
							*					
									*			
89							x	x		Standaard toepassen horren	Ontwerp & inrichting	Inpandige luchtkwaliteit
							*					
									*			
90								x		Filters in ventilatiesystemen	Ontwerp & inrichting	Inpandige luchtkwaliteit
91							x			Binnenplaatsen/Buitenterassen bij horeca voorzieningen	Ontwerp & inrichting	Bouwen en architectuur
92			x				x	x		Architectuur (o.a. oriëntatie op zon en wind)	Ontwerp & inrichting	Bouwen en architectuur
			*									
							*					
									*			
93							x			Hoge reflectiewaarde/materiaalkeuze	Ontwerp & inrichting	Bouwen en architectuur
94							x			Geïsoleerde, warmtewerende gebouw(ensembles)	Ontwerp & inrichting	Bouwen en architectuur
95			x							Kruipruimteloos bouwen	Ontwerp & inrichting	Bouwen en architectuur
96							x			Mediterrane bouwstijl	Ontwerp & inrichting	Bouwen en architectuur

Uitvoerbaarheid		Beheer en onderhoud		Organisatie		
Relevante wet- en regelgeving	Realisatietermijn (in jaren)	Intensiteit Beheer en onderhoud	Monitoring	Verantwoordelijke aanleg	Verantwoordelijke beheer en onderhoud	Publiek-private samenwerking
Wro bestemmingsplan	2-4	+	+	Gemeente	Gemeente	geen
Waterwet	<2	0	-	Particulier/privaat	Particulier/privaat	geen
Waterwet	<2	0	-	Gemeente	Gemeente	geen
Waterwet	<2	0	-	Gemeente	Gemeente	geen
Wro bestemmingsplan	>4	0	+	Gemeente	Gemeente	geen
	<2	0	+	Particulier/privaat	Particulier/privaat	geen
WABO bouw en strijdig gebruik	<2	+	+	Eigenaar/beheerder	Eigenaar/beheerder	geen
	<2	0	+	Eigenaar/beheerder	Particulier/privaat	geen
WABO bouw en strijdig gebruik	<2	0	+	Eigenaar/beheerder	Eigenaar/beheerder	geen
Meerdere	<2	0	0	Eigenaar/beheerder	Eigenaar/beheerder	Publiek/privaat
Wro structuurvisie	<2	0	+	Eigenaar/beheerder	Eigenaar/beheerder	Publiek/privaat
Meerdere	<2	0	+	Eigenaar/beheerder	Eigenaar/beheerder	Publiek/privaat
Meerdere	<2	0	+	Eigenaar/beheerder	Eigenaar/beheerder	geen
Meerdere	<2	0	+	Eigenaar/beheerder	Eigenaar/beheerder	Publiek/privaat
Meerdere	<2	0	+	Eigenaar/beheerder	Eigenaar/beheerder	Publiek/privaat

Algemeen			Effectiviteit			Bijdrage aan maatschappelijke doelen							Financiën	
No regret maatregel	Basisprincipe	Schaalniveau	Bijdrage aan adaptatiedoel	Tijdschaal Effect	Neveneffecten	Biodiversiteit	Energieverbruik	Economische spin-off	Leefomgevingskwaliteit (fysiek)	Leefbaarheid/sociale cohesie	Recreatie/sportieve mogelijkheden	Saldo bijdrage aan andere maatschappelijke doelen	Aanlegkosten	Terugverdientijd (in jaren)
ja	Robuust	Gebouw	Groot	Direct	=	0	+	0	0	0	0	+	+	>20
ja	Robuust	Gebouw	Groot	Direct	=	0	+	0	+	0	0	+	=	nvt
	Robuust	Gebouw	Groot	Direct	=	0	+	0	+	0	0	+	=	nvt
ja	Flexibel	Gebouw	Groot	Direct	=	0	+	0	+	0	0	+	+	>20
	Robuust	Gebouw	Groot	Direct	<	0	0	0	+	0	0	+	=	>20
ja	Robuust	Gebouw		Direct	=	+	0	0	+	+	+	+	+	<10
				Matig										
				Matig										
	Robuust	Gebouw		Direct	1+	0	0	+	+	0	0	+	=	>20
				Groot										
				Groot										
				Groot										
				Matig										
	Robuust	Gebouw	Groot	Direct	=	0	+	0	+	0	0	+	+	>20
ja	Robuust	Perceel	Groot	Direct	<	0	0	+	+	+	0	+	=	>20
	Robuust	Perceel		Direct	1+	+	+	+	0	0	+	+	-	>20
				Groot										
				Groot										
				Matig										
	Robuust	Gebouw		Lange termijn	=	0	0	0	0	0	0	0	-	>20
				Groot										
				Groot										
	Robuust	Regio	Groot	Direct	1+	0	0	+	+	0	0	+	±	10-20
	Robuust	Gebouw		Direct	=	0	0	+	+	0	0	+	+	10-20
				Groot										
				Matig										
	Veerkrachtig	Perceel		Direct	=	0	0	0	0	0	0	0	+	10-20
				Groot										
				Matig										
	Robuust	Perceel		Direct	=	0	0	0	0	0	0	0	+	10-20
				Matig										
				Groot										
				Matig										

Uitvoerbaarheid		Beheer en onderhoud		Organisatie		
Relevante wet- en regelgeving	Realisatietermijn (in jaren)	Intensiteit Beheer en onderhoud	Monitoring	Verantwoordelijke aanleg	Verantwoordelijke beheer en onderhoud	Publiek-private samenwerking
Meerdere	<2	0	+	Eigenaar/beheerder	Eigenaar/beheerder	Publiek/privaat
Meerdere	<2	0	+	Eigenaar/beheerder	Eigenaar/beheerder	geen
Meerdere	<2	0	+	Eigenaar/beheerder	Eigenaar/beheerder	geen
Meerdere	<2	-	+	Eigenaar/beheerder	Eigenaar/beheerder	geen
Meerdere	<2	0	+	Eigenaar/beheerder	Eigenaar/beheerder	geen
Meerdere	<2	-	+	Eigenaar/beheerder	Eigenaar/beheerder	geen
Meerdere	2-4	0	+	Eigenaar/beheerder	Eigenaar/beheerder	Publiek/privaat
Meerdere	2-4	0	+	Eigenaar/beheerder	Eigenaar/beheerder	geen
Meerdere	<2	0	+	Eigenaar/beheerder	Eigenaar/beheerder	Publiek/privaat
Meerdere	<2	-	0	Eigenaar/beheerder	Eigenaar/beheerder	Publiek/privaat
Meerdere	<2	0	0	Eigenaar/beheerder	Eigenaar/beheerder	Publiek/privaat
Wro bestemmingsplan	2-4	0	+	Variabel	Variabel	Publiek
WABO bouw en strijdig gebruik	2-4	0	+	Particulier/privaat	Eigenaar/beheerder	Publiek/privaat
WABO bouw en strijdig gebruik	2-4	0	0	Particulier/privaat	Eigenaar/beheerder	Publiek/privaat
Meerdere	>4	0	0	Gemeente	Eigenaar/beheerder	Publiek/privaat

Klimaatthema's									(Clustering van) maatregelen			
Maatregelnummer	Binnendijkse veiligheid	Buitendijkse veiligheid	Wateroverlast	Overlast-Droogte	Verzilting	Maaivelddalig	Hitte	Waterkwaliteit	Luchtkwaliteit	Maatregel	Hoofddcluster	Cluster
112	X	X	X							Brugwoningen	Ontwerp & inrichting	Waterbestendig bouwen
	*											
		*										
			*									
113	X		X							Oeverwoningen	Ontwerp & inrichting	Waterbestendig bouwen
	*											
			*									
114	X		X							Paalwoningen	Ontwerp & inrichting	Waterbestendig bouwen
	*											
			*									
115	X		X							Aanplemping	Ontwerp & inrichting	Gebiedsinrichting
	*											
			*									
116	X	X								Kunstmatig eiland	Ontwerp & inrichting	Gebiedsinrichting
	*											
		*										
117		X	X				X		X	Locatiekeuze verstedelijking	Ontwerp & inrichting	Gebiedsinrichting
		*										
			*									
							*					
								*				
118	X	X	X							Nieuwe rivier of kanaal	Ontwerp & inrichting	Gebiedsinrichting
	*											
		*										
			*									
119			X							Profileren maaiveld	Ontwerp & inrichting	Gebiedsinrichting
120	X	X	X							Hoogwatergeul	Ontwerp & inrichting	Gebiedsinrichting
		*										
	*											
121	X									Terpen/vluchtplaatsen	Ontwerp & inrichting	Ophogingen
122	X		X			X				Bouwpeilverhoging (verhoogde infra)	Ontwerp & inrichting	Ophogingen
	*											
			*									
						*						
123		X	X			X				Polder ophogen	Ontwerp & inrichting	Ophogingen
		*										
			*									
						*						

Algemeen			Effectiviteit			Bijdrage aan maatschappelijke doelen							Financiën	
No regret maatregel	Basisprincipe	Schaalniveau	Bijdrage aan adaptatiedoel	Tijdschaal Effect	Neveneffecten	Biodiversiteit	Energieverbruik	Economische spin-off	Leefomgevingskwaliteit (fysiek)	Leefbaarheid/sociale cohesie	Recreatie/sportieve mogelijkheden	Saldo bijdrage aan andere maatschappelijke doelen	Aanlegkosten	Terugverdientijd (in jaren)
ja	Robuust	Perceel		Direct	=	0	0	+	0	0	0	+	=	<10
			Groot											
			Groot											
			Groot											
	Robuust	Perceel		Direct	=	0	0	0	0	0	+	+	=	<10
			Matig											
			Groot											
	Robuust	Perceel		Direct	=	+	0	+	0	0	0	+	+	10-20
			Groot											
			Groot											
	Robuust	Stad		Direct	1+	+	0	+	0	0	+	+	-	>20
			Groot											
			Groot											
	Robuust	Regio		Direct	=	+	0	+	0	0	+	+	-	>20
			Groot											
			Matig											
	Veerkrachtig	Regio		Middellange termijn	1+	+	0	+	+	+	+	+	=	nvt
			Groot											
			Groot											
			Matig											
			Matig											
	Robuust	Regio		Direct	1+	+	0	+	+	0	+	+	-	>20
			Matig											
			Matig											
			Groot											
ja	Robuust	Straat	Groot	Direct	1+	0	0	0	0	0	0	0	-	>20
	Robuust	Regio		Direct	<	0	0	0	0	0	0	0	-	>20
			Groot											
			Groot											
	Robuust	Wijk	Groot	Direct	=	0	0	0	0	0	0	0	-	>20
	Veerkrachtig	Gebouw		Direct	1+	0	0	+	0	0	0	+	+	>20
			Groot											
			Groot											
			Matig											
	Robuust	Regio		Direct	1+	0	0	+	0	0	0	0	-	>20
			Groot											
			Groot											
			Matig											

Klimaatthema's (vervolg vorige spread)

(Clustering van) maatregelen

Maatregelnummer	Binnendijkse veiligheid	Buitendijkse veiligheid	Wateroverlast	Overlast-Droogte	Verzilting	Maaivelddal	Hitte	Waterkwaliteit	Luchtkwaliteit	Maatregel	Hoofdcluster	Cluster
112	X	X	X							Brugwoningen	Ontwerp & inrichting	Waterbestendig bouwen
	*											
		*										
			*									
113	X		X							Oeverwoningen	Ontwerp & inrichting	Waterbestendig bouwen
	*											
			*									
114	X		X							Paalwoningen	Ontwerp & inrichting	Waterbestendig bouwen
	*											
			*									
115	X		X							Aanplemping	Ontwerp & inrichting	Gebiedsinrichting
	*											
			*									
116	X	X								Kunstmatig eiland	Ontwerp & inrichting	Gebiedsinrichting
	*											
		*										
117		X	X				X		X	Locatiekeuze verstedelijking	Ontwerp & inrichting	Gebiedsinrichting
		*										
			*									
							*					
								*				
118	X	X	X							Nieuwe rivier of kanaal	Ontwerp & inrichting	Gebiedsinrichting
	*											
		*										
			*									
119			X							Profileren maaiveld	Ontwerp & inrichting	Gebiedsinrichting
120	X	X	X							Hoogwatergeul	Ontwerp & inrichting	Gebiedsinrichting
		*										
	*											
121	X									Terpen/vluchtplaatsen	Ontwerp & inrichting	Ophogingen
122	X		X			X				Bouwpeilverhoging (verhoogde infra)	Ontwerp & inrichting	Ophogingen
	*											
			*									
						*						
123		X	X			X				Polder ophogen	Ontwerp & inrichting	Ophogingen
		*										
			*									
						*						

Uitvoerbaarheid		Beheer en onderhoud		Organisatie		
Relevante wet- en regelgeving	Realisatietermijn (in jaren)	Intensiteit Beheer en onderhoud	Monitoring	Verantwoordelijke aanleg	Verantwoordelijke beheer en onderhoud	Publiek-private samenwerking
Meerdere	2-4	-	+	Gemeente	Eigenaar/beheerder	Publiek/privaat
Meerdere	2-4	-	+	Variabel	Eigenaar/beheerder	Publiek/privaat
Meerdere	2-4	0	+	Particulier/privaat	Eigenaar/beheerder	Publiek/privaat
Meerdere	>4	-	-	Rijk	Rijk	Publiek
Meerdere	>4	-	-	Rijk	Rijk	Publiek
Wro structuurvisie	>4	0	0	Provincie	Gemeente	Publiek
Meerdere	>4	-	0	Variabel	Variabel	Publiek
Wro bestemmingsplan	2-4	0	-	Variabel	Variabel	Publiek
Meerdere	>4	-	0	Rijk	Eigenaar/beheerder	Publiek
Wro bestemmingsplan	2-4	0	-	Provincie	Provincie	Publiek
Wro bestemmingsplan	2-4	+	0	Gemeente	Gemeente	Publiek
Wro structuurvisie	2-4	+	0	Variabel	Variabel	Publiek/privaat

Algemeen			Effectiviteit			Bijdrage aan maatschappelijke doelen							Financiën	
No regret maatregel	Basisprincipe	Schaalniveau	Bijdrage aan adaptatiedoel	Tijdschaal Effect	Neveneffecten	Biodiversiteit	Energieverbruik	Economische spin-off	Leefomgevingskwaliteit (fysiek)	Leefbaarheid/sociale cohesie	Recreatie/sportieve mogelijkheden	Saldo bijdrage aan andere maatschappelijke doelen	Aanlegkosten	Terugverdientijd (in jaren)
ja	Robuust	Perceel	Groot	Direct	1+	0	0	+	0	0	0	+	-	<10
ja	Flexibel	Perceel		Direct	=	0	0	0	0	0	0	0	+	
			Groot											
			Matig											
	Veerkrachtig	Wijk	Groot	Direct	=	+	0	+	0	0	+	+	-	<10
	Veerkrachtig	Wijk	Groot	Direct	=	+	0	+	0	0	+	+	-	
	Flexibel	Straat		Direct	1+	0	0	0	0	0	0	0	+	
			Matig											10-20
			Matig											
	Robuust	Regio		Direct	1+	-	0	+	0	0	0	0	-	
			Groot											>20
			Groot											
	Robuust	Regio	Groot	Direct	1+	0	+	+	0	0	0	+	-	
	Robuust	Regio	Groot	Direct	1+	0	0	+	0	0	0	+	-	>20
	Robuust	Gebouw	Groot	Direct	1+	0	0	+	0	0	0	+	-	
	Robuust	Regio	Groot	Direct	1+	+	+	+	0	0	+	+	-	
	Robuust	Stad	Groot	Direct	1+	0	0	+	0	+	0	+	-	nvt
	Robuust	Stad	Groot	Direct	1+	0	0	+	0	0	0	+	-	
ja	Robuust	Regio	Groot	Direct	1+	+	0	0	0	0	+	+	-	
	Robuust	Regio	Matig	Direct	1+	0	0	+	-	0	0	0	-	
	Robuust	Regio	Matig	Direct	1+	0	0	0	0	0	0	0	-	
	Robuust	Regio		Direct	1+	0	+	+	+	+	+	+	-	>20
			Groot											
			Groot											
	Flexibel	Regio	Groot	Direct	1+	0	0	0	0	0	0	0	-	
	Flexibel	Regio	Groot	Direct	1+								-	>20
	Flexibel	Regio	Groot	Direct	1+	0	0	+	0	0	0	0	-	>20
	Robuust	Stad	Groot	Direct	1+	0	0	+	0	0	0	0	-	
ja	Robuust	Stad	Groot	Direct	1+	-	0	+	0	+	+	+	-	
ja	Robuust	Regio	Groot	Direct	1+	+	+	+	+	+	+	+	-	>20
	Flexibel	Stad	Groot	Direct	1+								+	>20
ja	Veerkrachtig	Stad		Direct	=	0	0	+	+	0	0	+	+	
			Groot											
			Groot											

Uitvoerbaarheid		Beheer en onderhoud		Organisatie		
Relevante wet- en regelgeving	Realisatietermijn (in jaren)	Intensiteit Beheer en onderhoud	Monitoring	Verantwoordelijke aanleg	Verantwoordelijke beheer en onderhoud	Publiek-private samenwerking
Meerdere	<2	0	0	Variabel	Variabel	Publiek
WABO bouw en strijdig gebruik	<2	-	0	Particulier/privaat	Eigenaar/beheerder	Publiek/privaat
Meerdere	>4	-	0	Particulier/privaat	Gemeente	Publiek/privaat
Meerdere	2-4	-	0	Particulier/privaat	Gemeente	Publiek/privaat
Waterwet	<2	0	-	Waterschap	Waterschap	Publiek
Meerdere	2-4	0	0	Variabel	Variabel	Publiek
Meerdere	2-4	0	0	Variabel	Variabel	Publiek
Meerdere	2-4	0	0	Variabel	Variabel	Publiek
Meerdere	<2	0	-	Variabel	Variabel	Publiek/privaat
Meerdere	<2	0	0	Variabel	Variabel	Publiek
Meerdere	<2	0	0	Variabel	Variabel	geen
Meerdere	<2	0	0	Variabel	Variabel	geen
Meerdere	2-4	-	0	Variabel	Variabel	Publiek
Meerdere	2-4	0	0	Variabel	Variabel	Publiek
Meerdere	2-4	0	0	Variabel	Variabel	Publiek
Meerdere	2-4	0	0	Variabel	Variabel	Publiek
Meerdere	2-4	0	0	Variabel	Variabel	Publiek
Meerdere	<2	-	-	Variabel	Variabel	geen
Meerdere	<2	-	-	Variabel	Variabel	geen
Meerdere	<2	-	-	Variabel	Variabel	geen
Meerdere	2-4	0	0	Variabel	Variabel	Publiek
Meerdere	2-4	0	0	Variabel	Variabel	Publiek
Meerdere	2-4	0	0	Variabel	Variabel	Publiek
Meerdere	<2	0	-	Variabel	Variabel	geen
Overige	<2	0	0	Variabel	Eigenaar/beheerder	Publiek/privaat

Algemeen			Effectiviteit			Bijdrage aan maatschappelijke doelen						Financiën		
No regret maatregel	Basisprincipe	Schaalniveau	Bijdrage aan adaptatiedoel	Tijdschaal Effect	Neveneffecten	Biodiversiteit	Energieverbruik	Economische spin-off	Leefomgevingskwaliteit (fysiek)	Leefbaarheid/sociale cohesie	Recreatie/sportieve mogelijkheden	Saldo bijdrage aan andere maatschappelijke doelen	Aanlegkosten	Terugverdientijd (in jaren)
ja	Veerkrachtig	Stad		Direct	=	+	0	0	+	0	0	+	+	10-20
			Groot											
			Groot											
			Matig											
	Robuust	Regio		Direct	=	0	0	+	0	0	0	0	-	>20
			Groot											
			Groot											
ja	Robuust	Stad		Direct	=	0	0	+	+	0	0	+	+	>20
			Groot											
			Groot											
ja	Flexibel	Stad		Direct	>	0	0	0	0	0	0	0	=	nvt
			Matig											
			Matig											
	Robuust	Stad		Direct	1+	0	0	0	0	0	0	0	+	nvt
			Matig											
			Groot											
ja	Flexibel	Wijk		Direct	=	0	0	0	0	0	0	0	++	nvt
			Matig											
			Matig											
	Veerkrachtig	Gebouw		Direct	=	0	0	0	+	0	0	+	±	>20
			Matig											
			Groot											
			Matig											
ja	Veerkrachtig	Regio		Direct	1+	0	0	0	0	0	0	0	+	10-20
			Groot											
			Matig											

Uitvoerbaarheid		Beheer en onderhoud		Organisatie		
Relevante wet- en regelgeving	Realisatietermijn (in jaren)	Intensiteit Beheer en onderhoud	Monitoring	Verantwoordelijke aanleg	Verantwoordelijke beheer en onderhoud	Publiek-private samenwerking
Overige	<2	0	-	Variabel	Eigenaar/beheerder	Publiek/privaat
Wro structuurvisie	>4	0	+	Eigenaar/beheerder	Eigenaar/beheerder	Publiek/privaat
Wro structuurvisie	2-4	0	0	Eigenaar/beheerder	Eigenaar/beheerder	Publiek/privaat
Meerdere	<2	0	0	Gemeente	Gemeente	Publiek/privaat
Wro bestemmingsplan	<2	0	+	Gemeente	Gemeente	Publiek
Overige	<2	0	+	Waterschap	Waterschap	Publiek
WABO Bijzondere wetgeving en APV	<2	0	0	Eigenaar/beheerder	Eigenaar/beheerder	Publiek/privaat
Meerdere	>4	0	+	Gemeente	Gemeente	Publiek/privaat

LEGENDA MATRIX KLIMAATADAPTATIEDOELEN		
1.	ALGEMEEN	
1.1.	Klimaatthema	
	Binnendijkse veiligheid Buitendijkse veiligheid Wateroverlast Overlast door droogte Verzilting Maaiveldvaling Hitte Waterkwaliteit Luchtkwaliteit	
1.2.	No regret maatregel	
	Een maatregel heeft een 'no regret' potentie wanneer deze geen ongewenste neveneffecten heeft op de klimaatrobustheid van de stedelijke leefomgeving en de kostenverhoging van de maatregel ten opzichte van de autonome ontwikkelingen marginaal is. Vooral bij het 'meekoppelen' van maatregelen met lopende beheer- en onderhoudscycli, is de potentie aanwezig.	
	Ja mogelijke no regret maatregel leeg vak onbekend of geen no regret maatregel	
1.3.	Schaalniveau	
	Regio Stad Wijk Straat Perceel Gebouw	
1.4.	Basisprincipe	
	Robuust Veerkrachtig Flexibel Ad-hoc	is bestand tegen X kan zich herstellen na X kan zich aanpassen aan X curatief - in geval van dreiging of melding van X
2.	EFFECTIVITEIT	
2.1	Bijdrage aan adaptatiedoel	
	Groot Matig Klein	
2.2	Tijdschaal van Effect	
	Direct resultaat Middenlange termijn Lange termijn oplossing	< 2 jaar 2-4 jaar > 4 jaar
2.3	Beïnvloedt het effect van andere maatregelen	
	> < 1+ =	vergroot/versterkt het effect van andere maatregelen verkleint/hindert het effect van andere maatregelen heeft meerdere invloeden op het effect van andere maatregelen heeft geen invloed op het effect van andere maatregelen
2.4a	Evidente interactie met andere thema's	
	Biodiversiteit Energieverbruik Economische spin-off Leefomgevingkwaliteit (fysiek) Leefbaarheid/sociale cohesie Recreatie/sportieve mogelijkheden	+ / - / o + / - / o + / - / o + / - / o + / - / o + / - / o
		biodiversiteit gaat erop vooruit/achteruit/blijft op hetzelfde niveau energieverbruik vermindert/vermeerdert/blijft op hetzelfde niveau stimuleert economische ontwikkeling/remt economische ontwikkeling/heeft geen of een neutraal effect op de economische ontwikkeling leefomgevingkwaliteit/sociale cohesie gaat erop vooruit/achteruit/blijft op hetzelfde niveau leefbaarheid gaat erop vooruit/achteruit/blijft op hetzelfde niveau recreatie/sportieve mogelijkheden nemen toe/af/blijven op hetzelfde niveau
2.4b	Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	
	+ 0 -	per saldo een positieve bijdrage aan de maatschappelijke doelen per saldo een neutrale bijdrage aan de maatschappelijke doelen/geen effect op de maatschappelijke doelen per saldo een negatieve bijdrage aan de maatschappelijke doelen
3.	FINANCIËN	
3.1	Aanlegkosten	
	++ + +/- = -	goedkoper dan het reguliere alternatief beperkte meerkosten indien gecombineerd met regulier werk lage aanlegkosten maar niet te combineren met reguliere maatregelen vergelijkbaar met reguliere maatregelen op zelfde schaalniveau hoge aanlegkosten

3.2	Terugverdientijd (in jaren)	
Termijn waarbinnen het geïnvesteerde bedrag terugverdient wordt (op basis besparingen en/of gegenereerde baten)		
< 10 jaar 10-20 jaar > 20 jaar		
4.	UITVOERBAARHEID	
4.1.	Relevante wet- en regelgeving	
WABO bouw en strijdig gebruik	met 'strijdig' wordt bedoeld: strijdig met de vigerende bestemming	
WABO milieu bij inrichtingen	het wettelijke begrip 'inrichtingen' omvat ook bedrijven met een zekere belasting op de omgeving; zie Besluit Omgevingsrecht, bijlage 1	
WABO bijzondere wetgeving en APV	betreft alle overige toestemmingen voor activiteiten en festiviteiten, terrasvergunning, drank, licht, geluid etc.	
Wro structuurvisie	bevat visie op de ontwikkelrichting van een grondgebied; wordt later specifiek gemaakt in het bestemmingsplan	
Wro bestemmingsplan	de gemeente geeft hierin exact aan wat waar komt (incl. waterhuishouding, verkeerscirculatie e.d.); nieuwe wijken moeten een bestemmingsplanprocedure in zijn geheel doorlopen, dit valt niet onder de WABO	
Waterwet	is in werking per december 2009; wordt als een complexe wet gezien - raadpleeg zonodig de helpdesk (www.helpdeskwater.nl)	
Meerdere Overige	maatregel raakt aan meerdere bovengenoemde wetten en regels maatregel raakt aan andere wetten en regels dan bovengenoemde	
4.2.	Realisatietermijn	
< 2 jaar 2-4 jaar > 4 jaar		
5.	BEHEER EN ONDERHOUD	
5.1.	Intensiteit Beheer en onderhoud	
+ 0 -	lagere intensiteit beheer en onderhoud dan bij conventionele investering gelijke intensiteit beheer en onderhoud als bij conventionele investering hogere intensiteit beheer en onderhoud dan bij conventionele investering	
5.2.	Monitoring	
+ 0 -	functioneren hoeft niet of nauwelijks gemonitord te worden functioneren dient periodiek gemonitord te worden functioneren dient intensief gemonitord te worden	
6.	ORGANISATIE	
6.1	Verantwoordelijk voor aanleg	
De verantwoordelijke organisatie is genoemd op basis van het laagst mogelijke schaalniveau (categorie 1.2)		
Gemeente Waterschap Provincie Rijk (inclusief uitvoerende diensten, zoals RWS en DLG) Particulier / Privaat Eigenaar / Beheerder Variabel	indien de verantwoordelijke instantie afhankelijk is van de situatie of het schaalniveau	
6.2.	Verantwoordelijk voor beheer en onderhoud	
De benoemde verantwoordelijke organisatie is benoemd op basis van het laagst mogelijke schaalniveau (categorie 1.2)		
Gemeente Waterschap Provincie Rijk (inclusief uitvoerende diensten, zoals RWS en DLG) Particulier / Privaat Eigenaar / Beheerder Variabel - indien de verantwoordelijke instantie afhankelijk is van de situatie of het schaalniveau		
6.3.	Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	
Uitsluitend publiek Uitsluitend privaat Publiek-privaat geen		

Deltaprogramma | Nieuwbouw en herstructurering

Het Deltaprogramma is een nationaal programma. Rijksoverheid, provincies, gemeenten en waterschappen werken hierin samen met inbreng van de maatschappelijke organisaties. Het doel is om Nederland ook voor de volgende generaties te beschermen tegen hoogwater en te zorgen voor voldoende zoetwater.

Het Deltaprogramma kent negen deelprogramma's:

- Veiligheid
- Zoetwater
- Nieuwbouw en herstructurering
- Rijnmond-Drechtsteden
- Zuidwestelijke Delta
- IJsselmeergebied
- Rivieren
- Kust
- Waddengebied

Het Deltaprogramma staat onder regie van de deltacommissaris, regeringscommissaris voor het Deltaprogramma.

www.rijksoverheid.nl/deltaprogramma
www.delta-programmanieuwbouwenherstructurering.nl

De maatregelenmatrix is uitgevoerd in opdracht van het Deelprogramma Nieuwbouw en Herstructurering door MHW



Maart 2012



Bodem en ondergrond

1. Benutten geomorfologie en bodem bij inrichten

Klimaatthema('s): Wateroverlast, droogteoverlast, verzilting, maaiveld daling

Aanverwante maatregel(en): Bodemstructuurverbetering (2), warmte- en koude opslag (WKO) in de bodem (3) en koeling door rivierwater (4)



*Geomorfologische kaart van Nederland
(Koomen & Maas, 2004)*

KERN MAATREGEL

De bodemopbouw en samenstelling hebben grote invloed op grondwaterstromen. Door gebruik te maken van deze kenmerken bij de inrichting van gebieden, kan hemelwater beter infiltreren en/of grondwater beter in het gebied worden vastgehouden. Het vasthouden van zoet grondwater levert een belangrijke bijdrage aan de bestrijding van verzilting in kustgebieden en tevens aan het tegengaan van maaiveld daling door verhoogde grondwaterstanden.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Stad, regio

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Groot: bijdrage aan thema's droogteoverlast en verzilting Matig: bijdrage aan thema wateroverlast Klein: bijdrage aan thema maaiveld daling
Tijdschaal:	Direct: Eerste effect vrijwel direct na uitvoering.
Neveneffecten:	Positief effect op aanleg groen en natuur, extra groei vegetatie bij goed bodemklimaat en door minder verzilting. Tevens positief effect op cluster waterberging en afvoer hemelwater, door verminderde afstroom/betere infiltratie.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	+
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	Veel gegevens zijn reeds beschikbaar over de eigenschappen van de bodem. Het benutten van de geomorfologie en bodem bij inrichten behoeft daardoor geen grote extra investering. Een studie van de lokale situatie, op basis van beschikbare gegevens is wenselijk alvorens het inrichtingsplan wordt gemaakt.
Terugverdientijd	De terugverdientijd is kort (<10 jaar). De eventuele gemaakte extra kosten worden terugverdiend door minder kosten voor beheer en onderhoud (o.a. in kader van verzilting), een hogere gewasopbrengst door minder verdroging en/of verzilting en minder maatregelen voor wateroverlastbestrijding.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	Wet ruimtelijke ordening structuurvisie.
Realisatietermijn	< 2 jaar.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit +
Monitoring Systeem heeft nauwelijks monitoring, indien de geomorfologie en bodem op de juiste wijze wordt benut. Er zullen geen of nauwelijks wijzigingen optreden.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg Gemeente, op regionale schaal ook bij provincie en Rijk. Dit zijn de verantwoordelijke organisaties voor de gebiedsinrichting.

Verantwoordelijke beheer & onderhoud Gemeente, op regionale schaal ook bij provincie en Rijk.

Publiek-private samenwerkingssmogelijkheden Mogelijkheden voor publiek-private samenwerking zullen aanwezig zijn, indien er voor de betrokken partijen een meerwaarde is. Zo zullen tuinders geïnteresseerd zijn in maatregelen tegen verzilting (hogere gewasopbrengst).

BRONNEN

Rapporten

- Steekelenburg, M. van, Goosen, H., Groot, M. de. (2008). *Klimaatadaptatie in de Zuidplaspolder* (ISBN: 978-90-8815-006-7). Den Haag: Xplorelab, Provincie Zuid Holland.
- Koomen, A.J.M., Maas, G.J. (2004). Geomorfologische Kaart Nederland (Rapport nr. 1039). Wageningen: Alterra.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). Definitiestudie *Zicht op klimaatadaptatie in de stad*



Bodem en ondergrond

2. Bodemstructuurverbetering

Klimaatthema('s): Wateroverlast, droogteoverlast

Aanverwante maatregel(en): Benutten geomorfologie en bodem bij inrichten (1), warmte- en koude opslag (WKO) in de bodem (3) en koeling door rivierwater (4)

KERN MAATREGEL

Door de bodemstructuur te verbeteren kan meer hemelwater infiltreren (aanvulling grondwaterstand) en/of meer bodemvocht in de hangwaterzone worden vastgehouden. De meest geschikte bodemstructuurverbeteraar is sterk afhankelijk van de lokale omstandigheden. Enkele voorbeelden zijn: potgrond, compost, potstalmest, drijfmest, lavasteen, bentoniet en biochar.



Links: bodem na toepassing biochar (bron: wikipedia), rechts: uitrijden van mest (bron: deltawerkt.deltamagazine.nl)

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Perceel, straat, wijk

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Groot, met bodemstructuurverbetering kan de bergingscapaciteit van de bodem significant worden vergroot (voorkomen wateroverlast) en/of kunnen significant langere droge perioden worden overbruggd (watertekort).
Tijdschaal:	Direct na aanbrengen, of na korte stabilisatieperiode
Neveneffecten:	Positief effect op aanleg groen en natuur, extra groei vegetatie bij goede bodemstructuur. Tevens positief effect op cluster waterberging en afvoer hemelwater, door verminderde afstroom/betere infiltratie.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	o
Economische spin-off	+
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	Kosten van de typen bodemstructuurverbeteraars lopen sterk uiteen. Drijfmest is de goedkoopste verbeteraar, door het grote aanbod maar tevens het minst duurzaam. Duurder zijn structurele verbeteraars als bentoniet en biochar. Zo bedragen de productiekosten van biochar ca. \$37 per ton.
Terugverdientijd	Exacte terugverdientijd is afhankelijk van gebruikte bodemstructuurverbeteraar.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

Meerdere, onder meer WABO, opslag mest en BBK voor kwaliteit bodemstructuurverbeteraar (afhankelijk van type verbeteraar).

Realisatietermijn

< 2 jaar, aanschaf en inbrengen bodemstructuurverbeteraar.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

o

Monitoring

Periode monitoring is vooral wenselijk bij de minder duurzame verbeteraars (o.a. drijfmest), omdat deze in de bodem wordt afgebroken. Bijvoorbeeld Biochar blijft meer dan 1000 jaar in de bodem aanwezig en behoeft daarmee nauwelijks monitoring.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Particulier/private partij, op grotere schaal bij eigenaar/beheerder.

Verantwoordelijke beheer & onderhoud

Particulier/private partij, op grotere schaal bij eigenaar/beheerder.

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden

Geen, mogelijk stimulerende maatregelen (subsidie) door waterbeheerder.

BRONNEN

Websites

- <http://www.s-o-solutions.org/biochar.html>
- <http://www.ppo.wur.nl/NL/over/Adressen+proeflocaties/Valthermond/>

Rapporten

- Sohi, S., Lopez-Capel, E., Krull, E., Bol, R. (2009) *Biochar, climate change and soil: a review to guide future research* (rapport nr: ISSN: 1834-6618). Canberra (Australië): CSIRO Land and Water Science.
- Deltaproof (2011) *Bodemstructuur en de invloed op het regionale watersysteem*. Verslag studiemiddag: 22 maart 2011.



Bodem en ondergrond

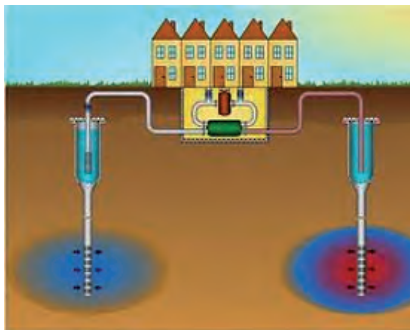
3. Warmte- en koude opslag (WKO) in de bodem

Klimaatthema('s): Hitte

Aanverwante maatregel(en): Benutten geomorfologie en bodem bij inrichten (1), bodemstructuurverbetering (2) en koeling door rivierwater (4)

KERN MAATREGEL

WKO is een methode om energie in de vorm van warmte of koude op te slaan in de bodem op een diepte van 20-120 meter. 's Zomers worden gebouwen gekoeld door koel



Visualisatie WKO systeem
(bron: www.medicalfacts.nl)

grondwater op te pompen en het opgewarmde water elders in de bodem op te slaan. 's Winters wordt het warme water gebruikt om gebouwen op te warmen, het afgekoelde water wordt weer in de bodem opgeslagen voor de zomerperiode. Er bestaan twee typen WKO's: open WKO-systemen en gesloten WKO-systemen. Gesloten systemen worden vooral toegepast op woningniveau en kleine kantoren, open systemen hebben een groter vermogen en worden ingezet bij een grotere warmte- en koudevraag.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee/onbekend
Basisprincipe:	Flexibel
Schaalniveau('s):	Gebouw, straat, wijk

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Groot, een WKO systeem heeft een groot effect op de koeling van gebouwen in de zomer.
Tijdschaal:	Effect direct na uitvoering maatregel.
Neveneffecten:	Er zijn geen neveneffecten bekend op andere klimaatadaptatiemaatregelen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	+
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	Kosten van de typen bodemstructuurverbeteraars lopen sterk uiteen. Drijfmest is de goedkoopste verbeteraar, door het grote aanbod maar tevens het minst duurzaam. Duurder zijn structurele verbeteraars als bentoniet en biochar. Zo bedragen de productiekosten van biochar ca. \$37 per ton.
Terugverdientijd	De investeringshorizon voor een open WKO systeem is kort, circa 5 tot 8 jaar. Voor een gesloten WKO systeem is deze middellang (10-15 jaar). Uit onderzoek blijkt dat een WKO met een vermogen van ca. 400kW de kortste terugverdientijd heeft in vergelijking tot een conventioneel systeem.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en
regelgeving
Realisatietermijn

Meerdere, onder meer WABO, voor ingrepen in de bodem.
< 2 jaar, vooral afhankelijk van duur aanvraag
vergunningen.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit
Monitoring

0
Systeem behoeft periodieke monitoring.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg
Verantwoordelijke beheer
& onderhoud
Publiek-private samen-
werkingsmogelijkheden

Eigenaar/beheerder.
Eigenaar/beheerder.
Er zijn geen mogelijkheden voor samenwerking.

BRONNEN

Websites

- <http://www.provincie.drenthe.nl/wko>

Rapporten

- Schipper, D, Hos, L. (2007) *Warmte Koude Opslag ... Nog Beter*. Utrecht: Hogeschool Utrecht; Nijmegen: Van Heugten.
- Steekelenburg, M. van, Goosen, H., Groot, M. de. (2008). *Klimaatadaptatie in de Zuidplaspolder* (ISBN: 978-90-8815-006-7). Den Haag: Xplorelab, Provincie Zuid Holland.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). *Definitiestudie Zicht op klimaatadaptatie in de stad*.



Bodem en ondergrond

4. Koeling door rivierwater

Klimaatthema('s): Hitte

Aanverwante maatregel(en): Benutten geomorfologie en bodem bij inrichten (1), bodemstructuurverbetering (2), warmte- en koudeopslag (WKO) in de bodem (3)



KERN MAATREGEL

Warmte- en koudeopslag (WKO) is een methode om energie in de vorm van warmte of koude op te slaan in de bodem (zie factsheet 3). Een alternatief op de conventionele WKO combineert de WKO met het onttrekken van thermische energie aan oppervlaktewater. Zowel in de zomer als in de winter wordt de energie gebruikt om de warmte- en koudebron te laden. Met deze techniek is het mogelijk een volledig energieneutraal systeem te realiseren. Dit systeem is reeds gerealiseerd bij de Maastoren (zie figuur) en Port City in de Rotterdamse Waalhaven.

Maastoren, Rotterdam (bron: www.nufoto.nl)

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee/onbekend
Basisprincipe:	Flexibel
Schaalniveau('s):	Gebouw, straat, wijk

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Groot, met dit systeem is het mogelijk één of meerdere gebouwen volledig te koelen tijdens warme zomerdagen.
Tijdschaal:	Effect direct na uitvoering maatregel.
Neveneffecten:	Er zijn geen neveneffecten bekend op andere klimaatadaptatiemaatregelen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	+
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	De kosten voor de aanleg dit systeem liggen significant hoger dan de aanlegkosten voor alternatieve conventionele systemen. De exacte kosten hangen af van de schaalgrootte van het systeem en de benodigde capaciteit. De kosten zullen redelijk vergelijkbaar zijn met een WKO systeem.
Terugverdientijd	De investeringshorizon voor het systeem is kort (<10 jaar). Doordat geen kosten worden gemaakt voor de koeling en verwarming van het gebouw/de gebouwen, vindt een grote besparing op de energiekosten plaats. De meerkosten ten opzichte van een conventioneel verwarmingssysteem (stadsverwarming/CV) worden gemiddeld binnen 5 jaar terugverdiend.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en
regelgeving

Meerdere, onder meer WABO voor ingrepen in de bodem en de Waterwet voor lozingen van warm water op het oppervlaktewater.

Realisatietermijn

< 2 jaar, vooral afhankelijk van duur aanvraag vergunningen.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

o

Monitoring

Systeem heeft periodieke monitoring.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Eigenaar/beheerder.

Verantwoordelijke beheer

& onderhoud

Eigenaar/beheerder.

Publiek-private samen-

werkingsmogelijkheden

Er zijn geen mogelijkheden voor samenwerking.

BRONNEN

Websites

- <http://www.koelnieuws.nl/2010/08/maastoren-haalt-95-van-koeling-en-warmte-uit-rivierwater>
- <http://www.duurzaamnieuws.nl/bericht.rxml?id=60793>

Rapporten

- Sohi, S., Lopez-Capel, E., Krull, E., Bol, R. (2009) *Biochar, climate change and soil: a review to guide future research* (rapport nr: ISSN: 1834-6618). Canberra (Australië): CSIRO Land and Water Science.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). *Definitiestudie Zicht op klimaatadaptatie in de stad.*

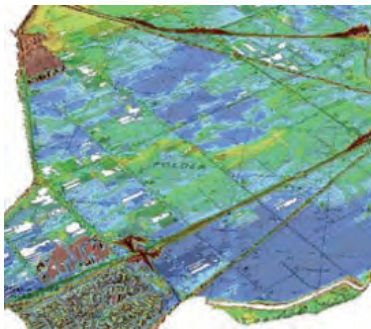


(Bodem)peilbeheer

5. Opzetten peil ter voorkoming van bodeminstabiliteit

Klimaatthema('s): Droogteoverlast, Waterkwaliteit & Maaiveldddaling

Aanverwante maatregel(en): Peilbesluit (verhogen waterpeil) (6), Peilbesluit (verlagen waterpeil) (7) & Onderwaterdrainage (9)



*Geomorfologische kaart van Nederland
(Koomen & Maas, 2004)*

KERN MAATREGEL

Door het waterpeil op te zetten wordt de bodem natgehouden waarmee inklinking zoveel mogelijk tegen gegaan wordt. Aanvullende voordelen zijn het tegengaan van bodemopbarsting, zetting en gasvorming, en het tegengaan van kweldruk. Door de vermindering van de kweldruk wordt ook verzilting in het gebied minder, wat de waterkwaliteit in sloten verbeterd.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee/onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Wijk

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Groot, vooral tegengaan van verdroging en verzilting. Matige bijdrage aan waterkwaliteit.
Tijdschaal:	Direct als het nieuwe peil zich heeft geïnstalleerd.
Neveneffecten:	Geïsoleerde peilverhoging in kleinere gebieden zal in een groot deel van de polder direct tot vergroting van de bodeminstabiliteit en grondwateroverlast in de omgeving leiden. Alleen daar waar de weerstand van de deklaag groot is, is peilverhoging mogelijk zonder nadelig effect voor de omgeving. Toepassing is sterk afhankelijk van de lokale bodemopbouw.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	o
Economische spin-off	-
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten	De kosten voor het verhogen van het polderpeil komen overeen met de reguliere kosten van peilbeheermaatregelen. De exacte kosten zijn afhankelijk van de procedures en eventuele maatregelen die genomen moeten worden om nadelige effecten op de omgeving te voorkomen, wat sterk locatie afhankelijk is.
Terugverdientijd	Niet van toepassing.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet-
en regelgeving

Waterwet, de Waterwet maakt het mogelijk om normen te stellen voor watersystemen ter voorkoming van onaanvaardbare wateroverlast door het beheren van peilbesluiten.

Realisatietermijn

< 2 jaar, ontwerp en proceduretijd.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

o

Monitoring

Monitoring valt onder de verantwoordelijkheid van de waterschappen.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Waterschappen, op grote schaal in samenwerking met Provincie en Rijksoverheid.

Verantwoordelijke beheer
& onderhoud

Waterschappen, in de vorm van monitoren.

Publiek-private samen-
werkingsmogelijkheden

Er zijn geen mogelijkheden voor samenwerking, afstemming door participatie wordt toegepast.

BRONNEN

Rapporten

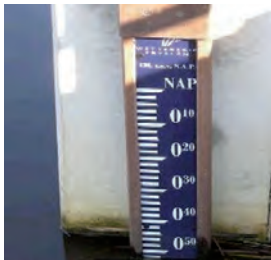
- Hoogheemraadschap van Rijnland (2010). *Waterstructuurvisie Haarlemmermeerpolder*. Leiden: Hoogheemraadschap van Rijnland.
- Provincie Zuid-Holland (2008). *Hotspot Zuidplaspolder: Klimaatadaptatie in de Zuidplaspolder*. Den Haag: Provincie Zuid-Holland.



(Bodem)peilbeheer

6. Peilbesluit (verhogen waterpeil)

Klimaatthema('s): Droogteoverlast, Verzilting, Waterkwaliteit & Maaiveldaling



*Droge rivierbedding en een
NAP-meter (Rijksoverheid, 2011)*

Aanverwante maatregel(en): Opzetten peil ter voorkoming van bodeminstabiliteit(5), Peilbesluit (verlagen waterpeil) (7) & Onderwaterdrainage (9)

KERN MAATREGEL

Een peilbesluit is een besluit waarbij het oppervlaktewaterpeil voor een begrensd gebied wordt vastgelegd. Een peilbesluit maakt het mogelijk bij watertekorten het waterpeil tijdelijk te verhogen. Hierdoor ontstaan grotere voorraden zoet water.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee/onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Wijk

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Groot, vooral ingezet tegengaan van overlast door droogte.
Tijdschaal:	Direct, als het nieuwe waterpeil zich heeft geïnstalleerd.
Neveneffecten:	Een verhoging van het waterpeil kan niet onbeperkt plaatsvinden. Zo kan de scheepvaart hinder gaan ondervinden bij het passeren van bruggen. Bij een (te) hoog waterpeil ontstaat bovendien het gevaar van dijkdoorbraken in geval van storm. Er moet dus ook rekening worden gehouden met de veiligheid. En zo zijn er meer belangen die spelen, zoals: regionale watervoorziening, koelwater voor elektriciteitscentrales, drinkwater, beroeps- en sportvisserij, natuur, recreatie, water(bodem)kwaliteit.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	o
Economische spin-off	-
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten	De kosten voor het verhogen van het polderpeil komen overeen met de reguliere kosten van peilbeheermaatregelen. De exacte kosten zijn afhankelijk van de procedures en eventuele maatregelen die genomen moeten worden om nadelige effecten op de omgeving te voorkomen, wat sterk locatie afhankelijk is.
Terugverdientijd	Niet van toepassing.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	Waterwet, de Waterwet maakt het mogelijk om normen te stellen voor watersystemen ter voorkoming van onaanvaardbare wateroverlast door het beheren van peilbesluiten.
-------------------------------	--

Realisatietermijn < 2 jaar, ontwerp en proceduretijd.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit 0
Monitoring Monitoring valt onder de verantwoordelijkheid van de waterschappen of Rijkswaterstaat afhankelijk van de toepassingschaal.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg De waterschappen gaan over verhoging van het waterpeil in de polders (sloten, kanalen en meertjes). Rijkswaterstaat, onderdeel van het ministerie van Infrastructuur en Milieu, verantwoordelijk voor de toepassing op hogere schaalniveaus.

Verantwoordelijke beheer & onderhoud Waterschappen of Rijkswaterstaat, in de vorm van monitoren. Door tegenstrijdige eisen aan het waterpeil door verschillende belangen (zie neveneffecten), is beheer ervan niet eenvoudig.

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden Er zijn geen mogelijkheden voor samenwerking, afstemming door participatie kan worden ingezet.

BRONNEN

Websites

- <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/watertekort-en-zoetwatervoorziening/ingrijpen-bij-watertekort/verhogen-waterpeil> Rapporten

Rapporten

- Ven, F., van der (2010). *Module klimaatadaptatie*. Delft: Deltares.
- Provincie Zuid-Holland (2008). *Hotspot Zuidplaspolder: Klimaatadaptatie in de Zuidplaspolder*. Den Haag: Provincie Zuid-Holland.
- Ven, F., van der, et al (2009). *Waterrobuust bouwen*. Delft: Beter Bouw- en Woonrijp Maken.



(Bodem)peilbeheer

7. Peilbesluit (verlagen waterpeil)

Klimaatthema('s): Wateroverlast

Aanverwante maatregel(en): Onderwaterdrainage (g)

KERN MAATREGEL

Een peilbesluit is een besluit waarbij het oppervlaktewaterpeil voor een begrensd gebied wordt vastgelegd. Om neerslag op te kunnen vangen kunnen waterpeilen worden verlaagd.



Stuw en NAP-meter
(Hoogheemraadschap van Delfland, 2011)

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee/onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Wijk

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Groot, vooral tegengaan bij dreiging van wateroverlast.
Tijdschaal:	Direct, als het nieuwe waterpeil zich heeft geïnstalleerd.
Neveneffecten:	Als het peil wordt verlaagd kan er meer regenwater in sloten worden geborgen maar kan ook het grondwater beter afstromen. Op polderniveau zijn de landbouwpercelen zijn dan beter bereikbaar en de wortels van de gewassen die op het land staan krijgen zo geen kans om te verrotten.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	-
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	-

FINANCIËN

Aanlegkosten	De kosten voor het verlagen van het polderpeil komen overeen met de reguliere kosten van peilbeheermaatregelen. De exacte kosten zijn afhankelijk van de procedures en eventuele maatregelen die genomen moeten worden om nadelige effecten op de omgeving te voorkomen, wat sterk locatie afhankelijk is.
Terugverdientijd	Niet van toepassing.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	Waterwet, de Waterwet maakt het mogelijk om normen te stellen voor watersystemen ter voorkoming van onaanvaardbare wateroverlast door het beheren van peilbesluiten.
Realisatietermijn	< 2 jaar, ontwerp en proceduretijd.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	o
Monitoring	Monitoring valt onder de verantwoordelijkheid van de waterschappen of Rijkswaterstaat afhankelijk van de toepassingschaal.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	De waterschappen gaan over verlagen van het waterpeil in de polders (sloten, kanalen en meertjes). Rijkswaterstaat, onderdeel van het ministerie van Infrastructuur en Milieu, verantwoordelijk voor de toepassing op hogere schaalniveaus.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Waterschappen of Rijkswaterstaat, in de vorm van monitoren. Door tegenstrijdige eisen aan het waterpeil door verschillende belangen (zie neveneffecten), is beheer ervan niet eenvoudig.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Er zijn geen mogelijkheden voor samenwerking, afstemming door participatie kan worden ingezet.

BRONNEN

Rapporten

- Ven, F., van der (2010). *Module klimaatadaptatie*. Delft: Deltares.
- Provincie Zuid-Holland (2008). *Hotspot Zuidplaspolder: Klimaatadaptatie in de Zuidplaspolder*. Den Haag: Provincie Zuid-Holland.
- Ven, F., van der, et al (2009). *Waterrobuust bouwen*. Delft: Beter Bouw- en Woonrijp Maken.



(Bodem)peilbeheer

8. Kwelschermen

Klimaatthema('s): Veiligheid rondom keringen, Verzilting, Waterkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): -



Het kwelscherm is er, de nieuwe dijk moet nog worden aangelegd. (De Gelderlander, 2008)

KERN MAATREGEL

Een kwelscherm is een kunstmatige maatregel om kwellend water naar het achterland tegen te houden. Dit speelt een rol bij een tweetal faalmechanismen te weten piping en afschuiving van het binnentalud. Een kwelscherm wordt meestal in of bij dijken aangelegd tegen problemen met kwel vanuit het oogmerk om de toestroming van grondwater uit de omgeving onmogelijk te maken of zeer sterk te beperken. Een kwelscherm kan bestaan uit een stalen damwand of uit een scherm van afdichtende klei (bentoniet). Aanleg tot op een diepte van enkele tientallen meters is denkbaar tot op een ondoorlatende laag in de ondergrond.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee/onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Wijk

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Groot, voor veiligheid rondom keringen. Matige bijdrage voor verzilting en waterkwaliteit.
Tijdschaal:	Direct, na het aanbrengen werkt het systeem direct.
Neveneffecten:	Toepassing van het kwelscherm beperkt behalve de instroom van water ook het uitstromen van water waardoor het buitentalud kan instabiel worden (bijvoorbeeld afdrukken van een bekleding). Ook kan de waterhuishouding van het achterliggende gebied worden verstoord.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten	Kwelschermen zijn over het algemeen dure constructies.
Terugverdientijd	De investeringshorizon is lang (>20 jaar). Gezien de beperkte directe financiële baten.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	Waterwet en WABO, door het uitvoeren van werkzaamheden in of nabij een watergang.
Realisatietermijn	2-4 jaar, ontwerp, proceduretijd en aanleg.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	o
Monitoring	Monitoring van het watersysteem valt onder de verantwoordelijkheid van de waterschappen of Rijkswaterstaat.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Afhankelijk van toepassingsniveau het waterschap of Rijkswaterstaat.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	De eigenaren van de percelen zijn verantwoordelijk voor het beheer en onderhoud van het drainagesysteem.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Waterschappen of Rijkswaterstaat, in de vorm van monitoren. Het onderhoud van de in de grond aangebrachte elementen is in het algemeen moeilijk zo niet onmogelijk.

BRONNEN

Rapporten

- Ven, F., van der (2010). *Module klimaatadaptatie*. Delft: Deltares



(Bodem)peilbeheer

9. Onderwaterdrainage

Klimaatthema('s): Klimaatthema('s): Wateroverlast, Droogteoverlast, Verzilting, Maaiveldvaling, Hitte, Waterkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Peilbesluit (verhogen waterpeil) (6) & Peilbesluit (verlagen waterpeil) (7)



*Sloot met onderwaterdrainage
(Hoogheemraadschap van Delfland, 2011)*

KERN MAATREGEL

Onderwaterdrainage is een systeem dat via een ondergronds buizensysteem zorgt voor drainage in de winter en irrigatie in de zomer. Bij onderwaterdrainage liggen de drains onder het slootpeil en niet zoals gebruikelijk erboven, zodat slootwater in droge perioden het perceel kan infiltreren. In natte perioden voeren de drains dus water af. De natuurlijke seizoensgebonden schommelingen in de grond waterstand worden daarmee afgevlakt. Onderwaterdrainage zorgt voor een robuuster watersysteem en gaat bodemdaling tegen.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee/onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Wijk

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Groot, tegen wateroverlast en overlast door droogte en maaiveldvaling. Matig voor verzilting, hitte en de waterkwaliteit.
Tijdschaal:	Direct, het systeem werkt direct.
Neveneffecten:	Onderwaterdrainage wordt vaak ingezet om bodemdaling te beperken, daarnaast lijkt het ook in droge perioden praktische voordelen te hebben voor de grasgroei in landbouwgebieden waardoor de grond beter begaanbaar wordt, vooral in veenweidegrond. De effecten op de waterkwaliteit worden door onder andere de Provincie Zuid-Holland onderzocht in de Krimpenerwaard.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	o
Economische spin-off	+
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	De kosten voor het verlagen blijken rendabel voor particulieren landbouwers. Kosten voor de drains bedragen circa €165 per ha per jaar de drooglegging zorgt voor daarbij voor financiële voordelen omdat de bewerkingskosten voor de grond dalen.
Terugverdientijd	De aanschaf, beheer en onderhoud van de drains zijn groter dan de opbrengsten door lagere kosten voor grondbewerking. De verwachting is een investeringshorizon van 10 tot 20 jaar.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet-
en regelgeving

Waterwet, de Waterwet maakt het mogelijk om normen te stellen voor watersystemen ter voorkoming van onaanvaardbare wateroverlast door het beheren van peilbesluiten. WABO, door het uitvoeren van werkzaamheden in of nabij een watergang.

Realisatietermijn

2-4 jaar, ontwerp, proceduretijd en aanleg.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

-

Monitoring

Monitoring van het watersysteem valt onder de verantwoordelijkheid van de waterschappen. De eigenaren van de percelen zijn verantwoordelijk voor het monitoren van het drainagesysteem.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Verantwoordelijke beheer
& onderhoud

De eigenaren van de percelen zijn verantwoordelijk voor het beheer en onderhoud van het drainagesysteem.

Publiek-private samen-
werkingsmogelijkheden

Er zijn mogelijkheden voor samenwerking, afstemming door participatie kan worden ingezet en samenwerking tussen waterschappen, provincies en landbouwers ter bevordering van de landbouw en ter verbetering van het watersystemen in de Nederlandse veenweidegebieden.

BRONNEN

Websites

- <http://www.zuid-holland.nl/contentpagina.htm?id=79978>
- <http://edepot.wur.nl/107768>

Rapporten

- Provincie Zuid-Holland (2008). *Hotspot Zuidplaspolder: Klimaatadaptatie in de Zuidplaspolder*. Den Haag: Provincie Zuid-Holland.



BRONNEN

Websites

- Doe-het-zelf in de tuin (participatie):
<http://www.slooiertuinen.nl/REGENWATER-INFILTRATIE.html>
- <http://www.infiltratie.nl>
- Doorlatende verharding: Literatuuronderzoek gemeente Diemen:
<http://home.planet.nl/~wildo181/Literatuuronderzoek.pdf>
- Rechtstreekse infiltratie:
http://www.waterloketvlaanderen.be/documenten/hemelwater_bufferen_en_infiltreren_toepassingsmogelijkheden.pdf

Het nummer op deze maatregelenkaart correspondeert met de nummers op het maatregelenoverzicht. Dat overzicht met fysieke maatregelen die in een gebied genomen kunnen worden om wateroverlast en overlast door droogte en hitte te voorkomen, is gemaakt in opdracht van het Deelprogramma Nieuwbouw en Herstructurering.



Infiltreren

10. Ondiepe infiltratie in ondergrond

Klimaatthema('s): Wateroverlast, Overlast door droogte, Verzilting

Aanverwante maatregel(en): Ondiepe infiltratie in ondergrond (10), Infiltratie naar diepere grondlagen (deep infiltration) (11), Wadi (12), IT-riool (13)

KERN MAATREGEL

Ondiepe infiltratie is een simpele methode om overlast of overstrooming door hemelwater te voorkomen. Het hemelwater wordt opgenomen door de ondergrond en stroomt dus niet meer af. De eenvoudigste uitvoering van deze maatregel is een onverharde ondergrond, zoals een grasveldje, met een losse grondsoort waar het hemelwater op natuurlijke wijze kan infiltreren. Infiltratievoorzieningen (zoals kratten) en doorlatende verharding maken het mogelijk om ook op andere plekken hemelwater te infiltreren.



Infiltratieveld

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Robuust; is bestand tegen hevige regenval
Schaalniveau('s):	Perceel of groter (straat) - niet geschikt voor regio of wijk door het bewerkelijke transport en onderhoud

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Grote bijdrage aan wateroverlast. Infiltratiesnelheid (en dus de bijdrage tijdens extreme regenval) is afhankelijk van de doorlatendheid van de bestrating en/of dichtheid van de bodem. Matige bijdrage aan overlast door droogte en verzilting: doordat het hemelwater lokaal wordt opgenomen, droogt de grond niet uit en krijgt verzilting geen kans.
Tijdschaal:	Direct resultaat; zodra de voorzieningen zijn gerealiseerd.
Neveneffecten:	Infiltratie gaat niet samen met het (versneld) afvoeren van water.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	Infiltratie op zandgrond is makkelijk en dus goedkoop te realiseren als er toch al werk wordt uitgevoerd. In gebieden met kleigrond, moet er een aparte infiltratievoorziening worden aangelegd - de materiaalkosten zijn dan hoger. Doorlatende verharding is in aanlegkosten vergelijkbaar met reguliere bestrating.
Terugverdientijd	Realiseert geen baten en besparingen (door minder schade) worden gecompenseerd met intensiever onderhoud om infiltrerende werking te waarborgen.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet-
en regelgeving

Bouwbesluit: Voorzieningen om hemelwater in en om bouwwerken af te voeren zijn in regelgeving vastgelegd vanuit gezondheids-, veiligheids- en milieuhygiënische overwegingen. In het Bouwbesluit gebeurt dit vanuit het oogpunt van gezondheid (NEN 3215) en veiligheid (NEN 6702). De Bouwverordening regelt de verplichte lozing van hemelwater op het openbaar riool, kan hiervoor een uitzondering maken, maar kan ook verplichten het hemelwater in de bodem te infiltreren.

Waterwet: In de waterwet staan bepalingen opgenomen over infiltratie, maar deze hebben betrekking op kunstmatige infiltratie en zijn niet van toepassing op (afstromend) hemelwater.

Realisatietermijn

Hangt af van de soort infiltratievoorziening die gerealiseerd wordt; in principe is de werking kwetsbaar vanwege het risico op dicht slibben / vervuiling en verstopping.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

o

Monitoring

Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg


Gemeente (gecontroleerd door het waterschap i.v.m. grondwaterstanden en watertoets) of Terreineigenaar.

Verantwoordelijke beheer
& onderhoud

Gemeente (gecontroleerd door het waterschap i.v.m. grondwaterstanden en watertoets) of Terreineigenaar.

Publiek-private samen-
werkingsmogelijkheden

Goede mogelijkheden voor burgerparticipatie. Infiltreren in eigen tuin is een overzichtelijke maatregel (makkelijk uit te leggen ook). Samenwerking tussen gemeente en waterschap ligt voor de hand i.v.m. de te realiseren wateropgaves / watertoets criteria.

- 
- Onderzoek bij Brabantse Wal (tweede artikel):
http://www.riwa-rijn.org/uploads/tx_deriva/oo4_Rijn_weer_niet_schoner_geworden.pdf
 - Advies en Toelichting:
<http://www.overmaas.nl/aspx/download.aspx?File=/contents/pages/15508/diepinfiltratievanafvloeiendhemelwater.pdf>

Het nummer op deze maatregelenkaart correspondeert met de nummers op het maatregelenoverzicht. Dat overzicht met fysieke maatregelen die in een gebied genomen kunnen worden om wateroverlast en overlast door droogte en hitte te voorkomen, is gemaakt in opdracht van het Deelprogramma Nieuwbouw en Herstructurering.



Infiltreren

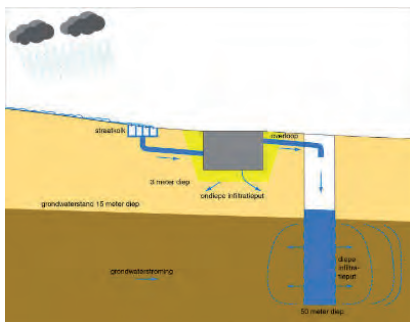
11. Infiltratie naar diepere grondlagen

Klimaatthema('s): Wateroverlast

Aanverwante maatregel(en): Ondiepe infiltratie in ondergrond (10), Wadi (12), IT-riool (13)

KERN MAATREGEL

Infiltratiesnelheid (en dus de bijdrage tijdens extreme regenval) is afhankelijk van de transportvoorzieningen (naar de infiltratievoorziening toe) waar de maatregel mee is aangelegd. Omdat het hemelwater afgevoerd wordt naar diepere grondlagen heeft deze soort infiltratie geen effect op de grondwaterstanden en dus ook geen bijdrage tegen verzilting en/of droogte.



Infiltratieput

ALGEMEEN

No regret maatregel: Nee/onbekend
Basisprincipe: Robuust; de wijk is bestand tegen hevige regenval
Schaalniveau('s): Wijk. Dit zijn duurderde infiltra-

tiesystemen die voor een groter gebied worden aangelegd. Het water uit de wijk wordt naar de voorziening getransporteerd en daar geïnfiltrerd.

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Grote bijdrage aan wateroverlast. Infiltratiesnelheid (en dus de bijdrage tijdens extreme regenval) is afhankelijk van de doorlatendheid van de bestrating en/of dichtheid van de bodem.

Matige bijdrage aan overlast door droogte en verzilting: doordat het hemelwater lokaal wordt opgenomen, droogt de grond niet uit en krijgt verzilting geen kans.

Tijdschaal: Direct resultaat; zodra de voorzieningen zijn gerealiseerd.

Neveneffecten: Reikwijdte wordt groter indien aangelegd in combinatie met een transportsysteem. Milieueffecten: Het hemelwater kan de 'maagdelijkheid' van het water in het tweede watervoerend pakket aantasten.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten De aanleg van diepte infiltratie is kostbaar - en loont eigenlijk alleen als er geen ruimte is voor andere infiltratie- of bergingsmaatregelen. Voordeel is wel dat de straat niet helemaal open hoeft.

Terugverdientijd Realiseert geen baten en besparingen (door minder schade) worden gecompenseerd met intensiever onderhoud om infiltrerende werking te waarborgen.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet-
en regelgeving

Voor de aanleg van infiltratieputten dieper dan 100 meter zijn aparte vergunningen noodzakelijk in het kader van de Mijnbouwwet.

Binnen een bodembeschermingsgebied, boringsvrije zone of grondwaterbeschermingsgebied is diepte-infiltratie aan verdere voorwaarden onderhevig en mogelijk vergunning plichtig.

Realisatietermijn

De aanleg op zich is niet uitzonderlijk lastig. Wel is het zo dat politieke besluitvorming over deze investering lang kan duren.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

-

Monitoring

Functioneren dient intensief gemonitord te worden in verband met restverontreiniging en het risico op dichtslibben/ verstopping of vervuiling.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Provincie (afhankelijk van hoe diep de infiltratie gezet wordt). Bij minder diepe infiltratie de gemeente, gecontroleerd door het waterschap i.v.m. grondwaterstanden en watertoets.

Verantwoordelijke beheer
& onderhoud

Gemeente / Terreineigenaar of beheerder.

Publiek-private samen-
werkingsmogelijkheden

Geen

BRONNEN

Websites

- Voorbeeld in Rijssen:

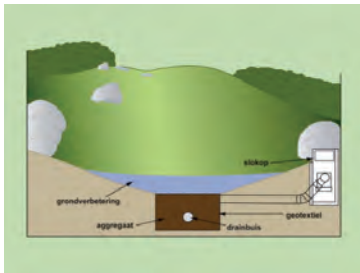
[http://www.rijssen-holten.nl/basis/ip_dossier.nsf/luopdocunid/_92C9F473599C53A4C12578A90025E8AB/\\$file/Oplevering%20diepinfiltratie%20regenwater%20Rijssen%20\(7%20november%202005\).pdf?openelement&_dc=1307517415034](http://www.rijssen-holten.nl/basis/ip_dossier.nsf/luopdocunid/_92C9F473599C53A4C12578A90025E8AB/$file/Oplevering%20diepinfiltratie%20regenwater%20Rijssen%20(7%20november%202005).pdf?openelement&_dc=1307517415034)



Infiltreren

12. Wadi's

Klimaatthema('s): Wateroverlast; Overlast door droogte; Verzilting; Maaiveldvaling; Waterkwaliteit



Wadi

Aanverwante maatregel(en): Ondiepe infiltratie in ondergrond (10), Diepte-infiltratie (11), IT-riool (13)

KERN MAATREGEL

Een wadi is een ondiepe brede sloot waarin het hemelwater wordt verzameld. Het regenwater stroomt eerst in de wadi, waarna het naar het grondwater zakt of afgevoerd wordt naar oppervlaktewater. Een wadi bestaat uit verschillende lagen. De toplaag heeft een zuiverende werking. Na infiltratie door de toplaag komt het water in een ondergrondse infiltratievoorziening zoals een grindkoffer. Vanuit deze grindkoffer infiltreert het water verder de bodem in of wordt het afgevoerd. Tussen de toplaag en de ondergrondse infiltratievoorziening bevindt zich ook een directe verbinding, de slokop, die funktioneert als een overstort.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee/onbekend
Basisprincipe:	De wijk is bestand tegen overstroming door hevige regenval en verdroging
Schaalniveau('s):	Wijk

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Wateroverlast - Groot: bergende functie bij hevige regenval, waardoor overstroming en overlast voorkomen kan worden. Overlast door droogte - Matig: als de wadi het water direct op het grondwater infiltreert is dat een goede maatregel tegen verdroging (en dus tegen verzilting) - dit werkt alleen als het water niet afgevoerd wordt. Verzilting - Matig: idem. Maaiveldvaling - Klein: als het water lokaal infiltreert heeft dat een positief effect op het tegengaan van maaiveldvaling - wat vaak door inklinking/droogte veroorzaakt wordt. Waterkwaliteit - Klein: het water wordt bij de infiltratie gezuiverd. Bovendien is de inbreng vers hemelwater goed voor de kwaliteit in het watersysteem.
Tijdschaal:	Direct resultaat; zodra de voorzieningen zijn gerealiseerd.
Neveneffecten:	Heeft geen invloed op het effect van andere maatregelen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten

Beperkte meerkosten indien gecombineerd met regulier werk.

Terugverdientijd

Omdat de wadi nauwelijks onderhoud nodig heeft en dus goedkoop is, verdient hij zichzelf terug in de overlast en schade die hij voorkomt.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

Wro bestemmingsplan: e aanleg van een wadi moet passen in het bestemmingsplan van de gemeente en zal vaak in overleg met het waterschap moeten gebeuren.

Realisatietermijn

Goed te combineren met de herinrichting van een gebied.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

-

Monitoring

Functioneren hoeft niet of nauwelijks gemonitord te worden. Het verdient de aanbeveling om af en toe de infiltrerende werking en het functioneren van de slokop te controleren.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Gemeente of terreineigenaar.

Verantwoordelijke beheer & onderhoud

Gemeente of terreinbeheerder.

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden

Publieke samenwerking tussen gemeente en waterschap mogelijk in het kader van de wateropgave.

BRONNEN

Websites

- <http://www.milieuadvieswinkel.be/index.php/02.01.02.05.05.05>
- <http://www.aquaro.nl/Gidsmodel/gidsmodelLegendaDetail.aspx?ID=42>
- http://www.wijkplatformbemmeloost.nl/wadi_plan.html

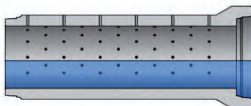
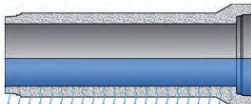


Infiltreren

13. IT-riool

Klimaatthema('s): Wateroverlast; Overlast door droogte; Verzilting; Maaiveldddaling; Waterkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Ondiepe infiltratie in ondergrond (10), Diepte-infiltratie (11), Wadi (12)



Infiltrerende rioolbuizen

KERN MAATREGEL

IT staat voor Infiltratie en Transport. Een infiltratiebuis is meestal een geperforeerde buis omwikkeld met geotextiel, hoewel er tegenwoordig ook varianten van poreus beton bestaan. Met beide varianten wordt bereikt dat een groot deel van het water onderweg infiltreert en dus aan het grondwater wordt toegevoegd. Alleen bij zware regenval komt een deel van het water in het oppervlaktewater terecht. Een IT-riool ligt meestal horizontaal in tegenstelling tot gewone riolering die onder afschot ligt.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee/onbekend
Basisprincipe:	Robuust: de straat is bestand tegen overstroming door hevige regenval en verdroging
Schaalniveau('s):	Straat; vergelijkbaar met een reguliere rioleringsbuis

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	<p>De bijdrage van IT-riolering aan het voorkomen van wateroverlast is groot door de gecombineerde bergende en infiltrerende functie. Door de infiltratie gaat hij ook uitdroging van de grond tegen.</p> <p>Verziltning en maaiveldval kunnen beide een gevolg van verdroging zijn. Omdat IT-riolering verdroging voorkomt, levert het ook een bijdrage tegen deze twee uitdagingen.</p>
Tijdschaal:	Direct resultaat; zodra de voorzieningen zijn gerealiseerd.
Neveneffecten:	<p>Ondergrondse infiltratie scoort slecht als het gaat om calamiteiten, illegale lozingen en verkeerde aansluitingen. Door de ondergrondse aanvoer is niet zichtbaar wat in de infiltratievoorzieningen terecht komt. Eventuele verontreinigingen die in de bodem terecht komen zijn bovendien moeilijk te verwijderen. Bij toepassing van deze maatregel moeten aanvullende maatregelen getroffen worden om de kans op problemen op dit betreffende punt te minimaliseren.</p>

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten	beperkte meerkosten indien gecombineerd met regulier werk. Zoals gezegd kan een IT-rioolbuis op dezelfde wijze aangelegd worden als een reguliere buis.
Terugverdientijd	Weinig investering in beheer en onderhoud, maar wel rendement door bespaarde schade en overlast.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	Waterwet - Gemeentes hebben zorgplicht voor het grondwater in hun gebied. Zij leggen in het GRP vast hoe terreineigenaren moeten/kunnen bijdragen aan afvoer en infiltratie.
Realisatietermijn	Gelijk aan reguliere rioolwerkzaamheden.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	o
Monitoring	Functioneren hoeft niet of nauwelijks gemonitord te worden. Een IT-riool is via putten goed te inspecteren en zo nodig te reinigen.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Gemeente of terreineigenaar.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Gemeente of terreinbeheerder.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Publieke samenwerking tussen gemeente en waterschap mogelijk in het kader van de wateropgave.

BRONNEN

Websites

- <http://www.riool.net/riool/pages/showPage.do?style=products&itemid=1716>
- <http://www.it-riool.nl/>
- Met voorziening: <http://www.waterbewust.nl/ondergrondseinfiltratie.html>
- Producteisen: http://www.kiwa.nl/uploadedFiles/Netherlands/Publications/Wijzigingen_BRL/archive_2011/BRL_52250_ter_kritiek_NL.pdf
- Nota vn Toelichting Tweede Kamer: http://www.infomil.nl/publish/pages/71309/nvt_hemelwaterzorgplicht_doc.pdf



Afname verhard oppervlak

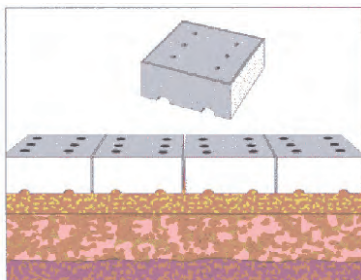
14. Doorlatende verharding

Klimaatthema('s): Wateroverlast, overlast-droogte, verzilting, maaivelddaling, waterkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Minder verharding particuliere kavels (15) en waterpasserende verharding (16)

KERN MAATREGEL

Doorlatende verharding is erop gericht het hemelwater op locatie te laten infiltreren in de onderliggende ondergrond. Het voornaamste doel is daarmee de hemelwaterafvoer te ontzien en de kans op wateroverlast te beperken. Tevens levert doorlatende verharding een directe bijdrage aan de aanvulling van het grondwater. Doordat meer water in het gebied wordt vastgehouden neemt de kans op overlast door verdroging af.



Waterdoorlatende betonsteen
(bron: www.milieuadvieswinkel.be)

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Straat, wijk

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Groot, doorlatende verharding (tot 1.000 l/sec/ha) levert een grote bijdrage aan het voorkomen van wateroverlast en watertekort (zie kern maatregel). Door het zoete, nutriënt-arme hemelwater in het gebied vast te houden neemt het grondwaterpeil iets toe, waardoor verzilting en maaiveld-daling iets afnemen. Ook de waterkwaliteit van omliggende sloten wordt beter, door een verminderde overstort vanuit het afvalwaterstelsel.

Tijdschaal: Effect direct na uitvoering maatregel.

Neveneffecten: Er zijn geen directe effecten op andere klimaatadaptatie maatregelen. Wel neemt de behoefte aan aanvullende voorzieningen (afvalwaterstelsel, waterberging) af. In die zin levert doorlatende verharding een positieve bijdrage aan het verminderen van de noodzaak voor aanvullende klimaatadaptatiemaatregelen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten De Ryst & Beeldens beschrijven een vergelijking tussen de aanleg van asfalt en doorlatende betonstraatstenen. De investering van doorlatende verharding bedraagt circa €130.000 per 2000 m², tegen bijna €95.000 voor asfalt. Echter bij de aanleg van asfalt komt nog een extra post RWA-kosten, in dit geval bijna €60.000. Dit maakt dat waterdoorlatende verharding in deze vergelijking ca. €25.000 goedkoper is dan asfalt.

Terugverdientijd

Is afhankelijk van de situatie. Wanneer investeringen in de RWA afvoer niet nodig zijn door doorlatende verharding toe te passen en wel bij conventionele verharding, is de aanleg van doorlatende verharding goedkoper. Indien bij conventionele verharding geen (aanvullende) investering in het RWA-stelsel nodig is, liggen de kosten hoger. In dit geval is de terugverdientijd lang, omdat enkel op het verpompen van afvalwater eventueel energie wordt bespaard.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet-
en regelgeving
Realisatietermijn

Gemeentelijke beheerplannen.
< 2 jaar, vooral afhankelijk van opstellen ontwerpen en
duur aanvraag vergunningen.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit
Monitoring

o
Systeem heeft periodieke monitoring.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg
Verantwoordelijke beheer
& onderhoud
Publiek-private samen-
werkingsmogelijkheden

Gemeente.
Gemeente.
Er zijn geen mogelijkheden voor samenwerking.

BRONNEN

Websites

- <http://www.struykverwoinfra.nl>

Rapporten

- Ryst., F. de, Beeldens, A. (2009) *Voor- en nadelen van waterdoorlatende bestratingen in een verkaveling – een concrete toepassing*. Haviland Intercommunale & Opleidingscentrum voor de Wegenbouw.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). *Definitiestudie Zicht op klimaatadaptatie in de stad*.
- Bosch Slabbers (2010) *Proeftuin Den Haag Arnhem - Klimaatadaptatie in de stad*. Den Haag: Ministerie van VROM.
- Steekelenburg, M. van, Goosen, H., Groot, M. de. (2008). *Klimaatadaptatie in de Zuidplaspolder* (ISBN: 978-90-8815-006-7). Den Haag: Xplorelab, Provincie Zuid Holland.



Afname verhard oppervlak

15. Minder verharding particuliere kavels

Klimaatthema('s): Wateroverlast, droogteoverlast, verzilting, maaiveld daling, waterkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Doorlatende verharding (14) en waterpasserende verharding (16)



Afvoeren tegels

(bron: www.spitsloopwerken.nl)

KERN MAATREGEL

De maatregel minder verharding particuliere kavels is erop gericht het hemelwater op locatie te laten infiltreren in de ondergrond. Het voornaamste doel is daarmee de hemelwaterafvoer te ontzien en de kans op wateroverlast te beperken. Tevens levert het een directe bijdrage aan de aanvulling van het grondwater. Doordat meer water in het gebied wordt vastgehouden neemt de kans op overlast door verdroging af.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Perceel

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Groot, de afname van verharding levert een grote bijdrage aan het voorkomen van wateroverlast en watertekort (zie kern maatregel). Door het zoete, nutriëntarme hemelwater in het gebied vast te houden neemt het grondwaterpeil iets toe, waardoor (indien relevant) verzilting en maaiveldddaling iets afnemen. Ook de waterkwaliteit van omliggende sloten wordt beter, door een verminderde overstort vanuit het afvalwaterstelsel.

Tijdschaal: Effect direct na uitvoering maatregel.

Neveneffecten: Er zijn geen directe effecten op andere klimaatadaptatie-maatregelen. Wel neemt de behoefte aan aanvullende voorzieningen (afvalwaterstelsel, waterberging) af. In die zin levert de afname van verhard oppervlak een positieve bijdrage aan het verminderen van de noodzaak voor aanvullende klimaatadaptatiemaatregelen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten De kosten voor aanleg onverharde oppervlakten, als tuin, gras en grind, zijn lager dan de aanleg van verharde oppervlakten (bestrating). De exacte kosten zijn afhankelijk van de gekozen optie. Minder verhard oppervlak heeft tevens als voordeel dat minder hoeft te worden geïnvesteerd in de hemelwaterafvoer.

Terugverdientijd Niet van toepassing.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	Wro bestemmingsplan.
Realisatietermijn	< 2 jaar.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	-
Monitoring	Functioneren onverharde oppervlakten hoeft niet te worden gemonitord.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Particulier/privaat.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Particulier/privaat.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Er zijn geen mogelijkheden voor samenwerking, mogelijk stimulering van de maatregelen door de gemeente.

BRONNEN

Rapporten

- Bosch Slabbers (2010) Proeftuin Den Haag Arnhem - *Klimaatadaptatie in de stad*. Den Haag: Ministerie van VROM.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). Definitiestudie *Zicht op klimaatadaptatie in de stad*.



Afname verhard oppervlak

16. Waterpasserende verharding

Klimaatthema('s): Wateroverlast, overlast-droogte, verzilting, maaiveldvaling, waterkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Minder verharding particuliere kavels (15) en waterpasserende verharding (16)

KERN MAATREGEL

Waterpasserende verharding is erop gericht het hemelwater op locatie te laten infiltreren in de onderliggende ondergrond. Het voornaamste doel is daarmee de hemelwaterafvoer te ontzien en de kans op wateroverlast te beperken. Tevens levert waterpasserende verharding een directe bijdrage aan de aanvulling van het grondwater. Doordat meer water in het gebied wordt vastgehouden neemt de kans op overlast door verdroging af.



Waterpasserende verharding

(bron: www.struykverwoinfra.nl)

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Straat, wijk

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Groot, waterpasserende verharding (tot 5.000 l/sec/ha) levert een grote bijdrage aan het voorkomen van wateroverlast en watertekort (zie kern maatregel). Door het zoete, nutriëntarme hemelwater in het gebied vast te houden neemt het grondwaterpeil iets toe, waardoor verzilting en maaiveld daling iets afnemen. Ook de waterkwaliteit van omliggende sloten wordt beter, door een verminderde overstort vanuit het afvalwaterstelsel.

Tijdschaal: Effect direct na uitvoering maatregel.

Neveneffecten: Er zijn geen directe effecten op andere klimaatadaptatiemaatregelen. Wel neemt de behoefte aan aanvullende voorzieningen (afvalwaterstelsel, waterberging) af. In die zin levert waterpasserende verharding een positieve bijdrage aan het verminderen van de noodzaak voor aanvullende klimaatadaptatiemaatregelen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten De kosten voor waterpasserende verharding (met onderliggende waterberging) liggen hoger dan de aanleg van conventionele verharding. Echter bij de toepassing van traditionele hemelwaterafvoer worden ook kosten gemaakt voor de aanleg het RWA-stelsel (en fundering). Na deze investeringen zijn de meerkosten van waterpasserende verharding gering. Tevens wordt met waterpasserende verharding ruimte bespaard voor bijvoorbeeld waterberging (oppervlakte water).

Terugverdientijd Is afhankelijk van de situatie. Wanneer investeringen in de

RWA afvoer niet nodig zijn door waterpasserende verharding toe te passen en wel bij conventionele verharding, is de aanleg van doorlatende verharding ongeveer gelijkwaardig. Indien bij conventionele verharding geen (aanvullende) investering in het RWA-stelsel nodig is, liggen de kosten van waterpasserende verharding hoger. In dit geval is de terugverdientijd lang, omdat enkel op het afvoeren en verpompen van afvalwater eventueel energie wordt bespaard.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving
Realisatietermijn

Gemeentelijke beheerplannen.
< 2 jaar, vooral afhankelijk van opstellen ontwerpen en duur aanvraag vergunningen.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit
Monitoring

o
Systeem behoeft periodieke monitoring (verstoppingen voegen).

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg
Verantwoordelijke beheer & onderhoud
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden

Gemeente.
Gemeente.
Er zijn geen mogelijkheden voor samenwerking.

BRONNEN

Websites

- <http://www.struykverwoinfra.nl>

Rapporten

- Rus, M., Clarisse, S. (2011). *Waterberging onder de weg als robuust alternatief voor oppervlaktewater*. Gemeente Delft en Wareco.



BRONNEN

Rapporten

- Ven, F. van der, Luyendijk, E., Gunst, M. de, Tromp, E., Schilt, M., Krol, L., Gersonius, B., Vlaming, C., Valkenburg, L., Peeters, R. (2009). *Waterrobuust Bouwen*. Rotterdam: Beter Bouw en Woonrijk Maken & SBR.
- Bosch Slabbers (2010) Proeftuin Den Haag Arnhem - *Klimaatadaptatie in de stad*. Den Haag: Ministerie van VROM.
- Folder gemeente Spijkenisse. *Energiebesparing in en om het huis...*
- Klooster, J., Moppes, D. van, Bes, E., Goedbloed, D. (2008). *Het rendement van groene daken in Rotterdam*. H2O: 2008-24 p. 23-25.

Het nummer op deze maatregelenkaart correspondeert met de nummers op het maatregelenoverzicht. Dat overzicht met fysieke maatregelen die in een gebied genomen kunnen worden om wateroverlast en overlast door droogte en hitte te voorkomen, is gemaakt in opdracht van het Deelprogramma Nieuwbouw en Herstructurering.



Vergroening verharde oppervlakten

17. Groene daken / Groene overkappingen

Klimaatthema('s): Wateroverlast, hitte, luchtkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Groene geluidsschermen (18)

KERN MAATREGEL

Een groen dak kent een tweetal doelstellingen, allereerst een vertraagde afvoer van regenwater, daarnaast heeft een groen dak een sterke isolerende werking. Deze isolerende werking vermindert de opwarming van een gebouw tijdens warme zomerse dagen/

de afkoeling tijdens koude winterdagen.

Er zijn drie typen groene daken:

Extensieve groene daken, met een draagkracht van 60-240 kg/m². Op extensieve groene daken wordt gebruik gemaakt van robuuste en droogtebestendige vegetatie.

Eenvoudige intensieve



Opbouw van een groen dak (bron: Klooster e.a., 2008)

groene daken, met een draagkracht van 100-300 kg/m². Op dit type dak wordt gebruik gemaakt van gevarieerde beplanting met meer struiken.

Intensieve groene daken, met een draagkracht van 300-1500 kg/m² (afhankelijk van de constructie). Struiken en bomen zijn mogelijk. Vaak worden intensieve groene daken met terrassen gecombineerd.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee/onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Gebouw

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Groene daken leveren een grote bijdrage aan het voorkomen van wateroverlast. Waterretentie van 40-60% bij extensieve daken tot 60-90% bij intensieve daken is mogelijk. Tevens levert de maatregel een belangrijke bijdrage aan hitte bestrijding in gebouwen (3 tot 4 °C koeler) en in het stedelijk gebied (evaporatie). Tevens wordt de luchtkwaliteit verbeterd door de zuiverende werking van de vegetatie (fijnstof en zware metalen).

Tijdschaal: Effect direct na uitvoering maatregel.

Neveneffecten: Er zijn geen directe effecten op andere klimaatadaptatiemaatregelen. Wel neemt de behoefte aan aanvullende voorzieningen (afvalwaterstelsel, waterberging) af. In die zin leveren groene daken een positieve bijdrage aan het verminderen van de noodzaak voor aanvullende klimaatadaptatiemaatregelen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	+
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten

Een groen dak vergt meer kosten voor de aanleg en het onderhoud dan een regulier bitumen dak. Ook onderling verschillen de aanlegkosten voor groene daken. Extensieve groene daken zijn significant goedkoper dan intensieve groene daken. De aanlegkosten per m² van een intensief groen dak vallen ruim tweemaal hoger uit.

Terugverdiendtijd

Klooster e.a. (2008) hebben onderzoek gedaan naar het maatschappelijk rendement van groene daken. In het centrum bedraagt het rendement €2,45/m². In dichtstedelijk gebied zelfs €7,93/m². Maatschappelijk gezien is een groen dak daarmee rendabel en verdient de investering zich op de lange termijn terug. In overige gebieden is het maatschappelijk rendement negatief (stedelijk -€32,46/m²; landelijk -€39,58/m² en bedrijventerrein -€43,75/m²). Tevens is een onderverdeling gemaakt in privaat rendement. In alle gevallen is deze negatief (-€9,95/m² in dichtstedelijk gebied tot -€27,80/m² op bedrijventerreinen). Dit betekent dat de private partij de investering in een groen dak niet terug verdient.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

Meerdere, onder meer: Wro structuurvisie, Wro bestemmingsplan en Wabo bouwen en strijdig gebruik.

Realisatietermijn

< 2 jaar, vooral afhankelijk van opstellen ontwerpen en duur aanvraag vergunningen.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

-

Monitoring

Periodieke monitoring van groene daken is gewenst.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Eigenaar/beheerder van het gebouw.

Verantwoordelijke beheer & onderhoud

Eigenaar/beheerder van het gebouw.

Publiek-private samenwerkingsovereenkomsten

Er zijn geen mogelijkheden voor samenwerking.



Vergroening verharde oppervlakten

18. Groene geluidsschermen

Klimaatthema('s): Hitte, luchtkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Groene daken / groene overkappingen (17)

KERN MAATREGEL

Groene geluidsschermen hebben als voordeel boven de conventionele geluidsschermen dat deze niet alleen geluidsisolerend werken, maar ze voegen ook kwaliteit aan de omgeving toe. Groene geluidsschermen worden na de constructie voorzien van beplanting. Veelal is dit klimop (*Hedera helix*), hondsroos (*Rosa canina*), duinroos (*Rosa pimpinellifolia*) of verfbrem (*Genista tinctoria* L.).



ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee/onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Straat

Groen geluidsscherm (bron: bamwegen.nl)

EFFECTIVITEIT

- Bijdrage aan adaptatiedoel:** Groene geluidsschermen leveren een belangrijke bijdrage aan de stedelijke luchtkwaliteit. Tevens wordt een (beperkte) bijdrage geleverd aan hittebestrijding door evaporatie en infiltratie van water.
- Tijdschaal:** Effect direct na uitvoering maatregel, neemt in de tijd nog iets toe door groei beplanting.
- Neveneffecten:** Groene geluidsschermen kunnen een effect hebben op de windcirculatie in het stedelijk gebied, doordat de wind door geluidsschermen wordt tegengehouden.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

- Aanlegkosten** De aanlegkosten voor groene geluidsschermen liggen (iets) hoger dan de aanleg van conventionele geluidsschermen, door de robuustere constructie voor de beplanting.
- Terugverdientijd** De baten van groene geluidsschermen zijn vooral van indirecte aard. Groene geluidsschermen leveren een bijdrage aan de luchtkwaliteit en hitte, indirect nemen hiermee de kosten voor gezondheidszorg af. Anderzijds vergen groene geluidsschermen hogere onderhoudskosten en is de aanleg duurder, vergeleken met conventionele geluidsschermen. De investeringshorizon is hiermee lang (>20 jaar).

UITVOERBAARHEID

Relevante wet-
en regelgeving

WABO bouw en strijdig gebruik.

Realisatietermijn

< 2 jaar, vooral afhankelijk van opstellen ontwerpen en duur
aanvraag vergunningen.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

-

Monitoring

Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Gemeente in stedelijk gebied, rijk voor geluidsschermen
langs rijkswegen.

Verantwoordelijke beheer
& onderhoud

Gemeente in stedelijk gebied, rijk voor geluidsschermen
langs rijkswegen.

Publiek-private samen-
werkingsmogelijkheden

Er zijn geen mogelijkheden voor samenwerking.

BRONNEN

Rapporten

- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). Definitiestudie *Zicht op klimaatadaptatie in de stad*.
- Bosch Slabbers (2010) Proeftuin Den Haag Arnhem - *Klimaatadaptatie in de stad*. Den Haag: Ministerie van VROM.



Aanleg groen en natuur

19. Grasvelden

Klimaatthema('s): Wateroverlast, droogteoverlast, verzilting, maaiveldvaling, hitte, waterkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Groene bermen en verkeerslijnen (20), stadsbossen en parken (21), straatbomen (22), verticaal groen (23), groen en beschutting in nieuwbouw (24), realisatie ecologische verbindingzones (25), koelteparken (26), tijdelijke natuur op braak- liggende terreinen (27), vegetatie in de wijk (28), groene verblijfruimtes (29), meer groen (geconcentreerd) (30), meer groen (verspreid) (31)



Museumpark Rotterdam
(bron: Nederland-in-beeld.nl)

KERN MAATREGEL

Kort, droog gras warmt overdag relatief snel op, maar in de avond, nacht en ochtend levert het een groot verkoelend effect. Om de opwarming overdag te verminderen is het van belang dat het gras veel water bevat (hoge grondwaterstand). Het grasveld moet daarom niet worden gedraineerd en tevens niet te vaak gemaaid in het zomerseizoen. Verder kan een grasveld goed worden gebruikt als waterinfiltratiezone. De gevoelstemperatuur is door de ventilatie en verse luchtaanvoer lager dan in de bebouwde omgeving.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Wijk

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Grasvelden leveren een belangrijke bijdrage aan waterinfiltratie tijdens hevige regenbuien. De grondwater stand en bodemstructuur hebben in dit geval invloed op de infiltratiesnelheid/-capaciteit. Door de extra waterinfiltratie en/of hogere grondwaterstanden neemt de verdroging, verzilting en maaiveld daling af. Door de open structuur levert een grasveld tevens een bijdrage aan hittebestrijding.

Tijdschaal: Effect direct na uitvoering maatregel.

Neveneffecten: De aanleg van grasvelden heeft geen direct neveneffect op andere thema's of maatregelen. Indirect is er wel een positief effect op de benodigde capaciteit van de hemelwaterafvoer.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	+
Recreatie/sport	+
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten: Aan de aanleg van grasvelden zijn geen hoge kosten verbonden. De kosten kunnen oplopen indien aanvullende maatregelen in bijvoorbeeld de ondergrond nodig zijn om het hemelwater te laten infiltreren.

Terugverdientijd: De investeringshorizon is kort. Door de lage aanlegkosten en onder meer de ontlasting van de hemelwaterafvoer verdient de investering zich snel terug.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet-
en regelgeving

Wro bestemmingsplan.

Realisatietermijn

< 2 jaar, vooral afhankelijk van opstellen ontwerpen en duur
aanvraag vergunningen.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

-

Monitoring

Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Gemeente.

Verantwoordelijke beheer
& onderhoud

Gemeente.

Publiek-private samen-
werkingsmogelijkheden

Er zijn geen mogelijkheden voor samenwerking.

BRONNEN

Rapporten

- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). Definitiestudie *Zicht op klimaat-
adaptatie in de stad*.
- Bosch Slabbers (2010) Proeftuin Den Haag Arnhem - *Klimaatadaptatie in de stad*.
Den Haag: Ministerie van VROM.



Aanleg groen en natuur

20. Groene bermen en verkeerslijnen

Klimaatthema('s): Wateroverlast, overlast-droogte, verzilting, maaiveldvaling, hitte, waterkwaliteit, luchtkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Grasvelden (19), stadsbossen en parken (21), straatbomen (22), verticaal groen (23), groen en beschutting in nieuwbouw (24), realisatie ecologische verbindingzones (25), koelteparken (26), tijdelijke natuur op braakliggende terreinen (27), vegetatie in de wijk (28), groene verblijfruimtes (29), meer groen (geconcentreerd) (30), meer groen (verspreid) (31)



Groene berm in Eindhoven
(bron: Eindhoven.nl)

KERN MAATREGEL

De kern van de maatregel is het aanleggen van groen langs verkeerslijnen met een hoge porositeit (>40%). Deze porositeit is nodig voor de opvang van fijnstof, om te voorkomen dat een groentunnel ontstaat. In lange lineaire vormen kunnen groene bermen als windgeleider dienen.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Straat

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Groene bermen leveren een grote bijdrage aan de opvang van fijnstof en daarmee aan de luchtkwaliteit. Het verkeer is immers een grote producent van fijnstof. Groene bermen leveren verder een lokale bijdrage aan waterinfiltratie tijdens hevige regenbuien. Door de extra waterinfiltratie neemt de verdroging, verzilting en maaiveld daling iets af. Door de open structuur en mogelijkheden voor windgeleiding leveren groene bermen tevens een bijdrage aan hittebestrijding.

Tijdschaal: Effect direct na uitvoering maatregel.

Neveneffecten: De aanleg van groene bermen heeft geen direct neveneffect op andere thema's of maatregelen. Indirect is er wel een positief effect op de benodigde capaciteit van de hemelwaterafvoer.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten Aan de aanleg van groene bermen zijn geen hoge kosten verboden. De kosten kunnen oplopen indien aanvullende maatregelen in bijvoorbeeld de ondergrond nodig zijn om het hemelwater te laten infiltreren. In principe zijn de kosten lager, dan de aanleg van verharding lang de wegen. Nu hoeft geen extra hemelwaterafvoer te worden aangelegd. Daarbij is de aanleg van beplanting goedkoper dan klinkers of asfalt.

Terugverdientijd

De investeringshorizon is kort. Door de lage aanlegkosten en onder meer de ontlasting van de hemelwaterafvoer verdient de investering zich snel terug. Tevens draagt de verbeterde luchtkwaliteit indirect bij aan de verlaging van de kosten voor gezondheidszorg.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet-

en regelgeving

Wro bestemmingsplan.

Realisatietermijn

< 2 jaar, vooral afhankelijk van opstellen ontwerpen en duur aanvraag vergunningen.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

-

Monitoring

Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Gemeente.

Verantwoordelijke beheer

& onderhoud

Gemeente.

Publiek-private samen-

werkingsmogelijkheden

Er zijn geen mogelijkheden voor samenwerking.

BRONNEN

Rapporten

- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). Definitiestudie *Zicht op klimaat-adaptatie in de stad*.
- Bosch Slabbers (2010) Proeftuin Den Haag Arnhem - *Klimaatadaptatie in de stad*. Den Haag: Ministerie van VROM.
- Ven, F. van der, Nieuwekerk, E. van, Stone, K., Verbeek, W., Rijke, J., Herk, S. van, Zevenbergen, C. (2010). *Building The Netherlands climate proof: urban areas* (rapport nummer: 1201082-000-VEB-003). Delft: Deltares.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	-
Monitoring	Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Gemeente.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Gemeente.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Er zijn diverse mogelijkheden voor publieke samenwerking, bijvoorbeeld met waterschappen of natuurorganisaties.

BRONNEN

Rapporten

- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). Definitiestudie *Zicht op klimaatadaptatie in de stad*.
- Bosch Slabbers (2010) Proeftuin Den Haag Arnhem - *Klimaatadaptatie in de stad*. Den Haag: Ministerie van VROM.

Het nummer op deze maatregelenkaart correspondeert met de nummers op het maatregelenoverzicht. Dat overzicht met fysieke maatregelen die in een gebied genomen kunnen worden om wateroverlast en overlast door droogte en hitte te voorkomen, is gemaakt in opdracht van het Deelprogramma Nieuwbouw en Herstructurering.



Aanleg groen en natuur

21. Stadsbossen en parken

Klimaatthema('s): Wateroverlast, overlast-droogte, verzilting, maaiveldvaling, hitte, waterkwaliteit, luchtkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Grasvelden (19), groene bermen en verkeerslijnen (20), straatbomen (22), verticaal groen (23), groen en beschutting in nieuwbouw (24), realisatie ecologische verbindingzones (25), koelteparken (26), tijdelijke natuur op braakliggende terreinen (27), vegetatie in de wijk (28), groene verblijfruimtes (29), meer groen (geconcentreerd) (30), meer groen (verspreid) (31)



Park Sonsbeek Arnhem (bron: wikipedia)

KERN MAATREGEL

Bomen werken verkoelend door schaduw en evapotranspiratie en zuiveren tevens de lucht. Het verschil in temperatuur tussen park en het omliggende stedelijk gebied varieert van 1 tot 4,7 °C. Het bereik van het verkoelend effect varieert van 100 m tot 1 km.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee/onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Wijk

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Stadsbossen en parken leveren een directe grote bijdrage aan de luchtkwaliteit en verkoeling in het stedelijk gebied (zie kern maatregel). Tevens bestaan parken nagenoeg enkel uit onverhard oppervlak, en maken vaak ook waterpartijen onderdeel uit van een park. Stadsbossen en parken kunnen veelal grote hoeveelheden water opvangen en/of laten infiltreren. Hiermee wordt een grote bijdrage geleverd aan de bestrijding van wateroverlast. Door het water vast te houden in de parken wordt tevens een bijdrage geleverd aan de verdrogingsbestrijding en daaraan verbonden verzilting en maaiveldvaling. De grote hoeveelheid groen heeft een positief (zuiverend) effect op de waterkwaliteit.

Tijdschaal: Effect direct na uitvoering maatregel, neemt in de tijd nog wat toe door ontwikkeling vegetatie.

Neveneffecten: De aanleg van stadsbossen en parken heeft verschillende positieve effecten op andere maatregelen en clusters van maatregelen. De aanleg van parken zorgt allereerst voor een belangrijke afname van het verhard oppervlak in het stedelijk gebied. Dit vermindert de benodigde capaciteit voor de hemelwaterafvoer. De aanleg van parken stimuleert tevens de biodiversiteit, van zowel flora als fauna, wat de veerkracht stimuleert. Ook heeft de aanleg van parken onder meer een positieve invloed op maatregelen in het cluster waterkwaliteit. De aanleg van parken verbetert de waterkwaliteit waarmee de kans op blauwalgen afneemt. Aandachtspunt is de dichtheid van de parken. Een dichte beplanting vormt een barrière voor de wind. Dit kan een effect hebben op de effectiviteit van de verschillende adaptatiedoelen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	+
Recreatie/sport	+
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	De aanlegkosten voor stadsbossen en parken zijn hoog. De kosten zijn sterk afhankelijk van de omvang van het park, de benodigde ingrepen en de gekozen vegetatie. Zo zijn bomen in de aanschaf veel duurder dan lage vegetatie.
Terugverdientijd	Stadsbossen en parken leveren diverse positieve bijdragen aan andere maatregelen en clusters van maatregelen. Veelal betreffen dit indirecte effecten die geen duidelijk meetbare baten opleveren. De directe baten, zoals verminderde kosten voor aanleg afvalwaterstelsel, zullen niet opwegen tegen de hoge investeringskosten en beheer en onderhoudskosten. Stadsbossen parken zullen zich daarmee in de tijd niet terugverdienen. Wanneer ook alle indirecte baten, zoals de bijdrage aan de gezondheid van mensen en de leefbaarheid van de stad op kosten worden gezet in een MKBA, zou deze positief uit kunnen pakken. In dit geval heeft een stadsbos of park gemiddeld een lange (>20 jaar) terugverdientijd.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	Divers, waaronder Wabo, Wro bestemmingsplan en gemeentelijke beheerplannen.
Realisatietermijn	> 4 jaar, aan de realisatie gaat een lange periode van voorbereidingen vooraf.



Aanleg groen en natuur

22. Straatbomen

Klimaatthema('s): Wateroverlast, overlast-droogte, verzilting, maaiveldvaling, hitte, waterkwaliteit, luchtkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Grasvelden (19), groene bermen en verkeerslijnen (20), stadsbossen en parken (21), verticaal groen (23), groen en beschutting in nieuwbouw (24), realisatie ecologische verbindingzones (25), koelteparken (26), tijdelijke natuur op braakliggende terreinen (27), vegetatie in de wijk (28), groene verblijfruimtes (29), meer groen (geconcentreerd) (30), meer groen (verspreid) (31).



KERN MAATREGEL

De kern van de maatregel is het aanleggen van bomen langs verkeerslijnen. Deze bomenrijen langs straten zorgen voor verkoeling door schaduw en evapotranspiratie en zuivering van lucht (fijnstof). Naaldbomen nemen fijnstof hierbij beter op dan loofbomen, dit komt door de structuur van de naalden. Voor een optimale zuivering moet de porositeit tenminste 40% zijn (voorkomen groene tunnel effect).

Straatbomen

(bron: Hilversumbereikbaar.nl)

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Straat

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Straatbomen leveren een grote bijdrage aan de opvang van fijnstof en daarmee aan de luchtkwaliteit. Het verkeer is immers een grote producent van fijnstof. Door de beschaduwning van het verhard oppervlak en de evapotranspiratie zorgen straatbomen tevens voor verkoeling. Straatbomen leveren verder een lokale bijdrage aan waterinfiltratie tijdens hevige regenbuien. Door de extra waterinfiltratie neemt de verdroging, verzilting en maaiveld daling heel iets af.

Tijdschaal: Effect direct na uitvoering maatregel.

Neveneffecten: De aanleg van straatbomen heeft geen direct neveneffect op andere thema's of maatregelen. Indirect is er wel een positief effect op de benodigde capaciteit van de hemelwaterafvoer. Aandachtspunt is de dichtheid van de beplanting in relatie tot de windcirculatie. Een te dichte beplanting kan zorgen voor een vermindering van de luchtverversing en -circulatie.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	+
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten: Aan de aanschaf van straatbomen zijn hogere kosten verbonden dan de aanleg van alternatieve vegetatievormen, zoals groene bermen. Een beperkte besparing is mogelijk op

Terugverdientijd

de aanleg van de hemelwaterafvoer, door de infiltratie van regenwater in de bodem. Desondanks zullen de kosten hoger liggen dan de aanleg van bestrating zonder straatbomen, met de oorspronkelijke dimensies van de hemelwaterafvoer.

De investeringshorizon is lang (>20 jaar). Dit komt door de wat hogere aanlegkosten en kosten voor beheer en onderhoud, afgezet tegen de relatief beperkte directe baten. Wel draagt de verbeterde luchtkwaliteit indirect bij aan de verlaging van de kosten voor gezondheidszorg.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving
Realisatietermijn

Gemeentelijke beheerplannen.
Realisatietermijn: < 2 jaar.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit
Monitoring

-
Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg
Verantwoordelijke beheer

Gemeente.
& onderhoud
Gemeente.

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden

Er zijn geen mogelijkheden voor samenwerking.

BRONNEN

Rapporten

- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). Definitiestudie *Zicht op klimaatadaptatie in de stad*.
- Bosch Slabbers (2010) Proeftuin Den Haag Arnhem - *Klimaatadaptatie in de stad*. Den Haag: Ministerie van VROM.



Aanleg groen en natuur

23. Verticaal groen

Klimaatthema('s): Hitte, luchtkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Grasvelden (19), groene bermen en verkeerslijnen (20), stadsbossen en parken (21), straatbomen (22), groen en beschutting in nieuwbouw (24), realisatie ecologische verbindingzones (25), koelteparken (26), tijdelijke natuur op braakliggende terreinen (27), vegetatie in de wijk (28), groene verblijfruimtes (29), meer groen (geconcentreerd) (30), meer groen (verspreid) (31)

KERN MAATREGEL

Aanbrengen van begroeiing op of voor een gevel, met als doel te zorgen voor verkoeling door evapotranspiratie en schaduwwerking. Diverse vormen zijn mogelijk, zoals:



Groene gevel Het Magazijn in Den Haag
(bron: architectuur.org)

klimplanten direct op gevel, klimplanten op raster of groeihek, beplanting in bakken en leibomen voor gebouwen (de grondgebonden systemen) en beplanting in een substraat tegen de gevel (niet grondgebonden systemen).

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Gebouw, perceel, straat

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Verticaal groen heeft op gebouwniveau een sterk isolerende werking. Vooral in het zomerseizoen zorgt dit voor een sterke verkoeling in de betreffende gebouwen. Buiten het gebouw is het effect van de verkoeling minder groot. Vooral door beschaduwing van de gevels en de evapotranspiratie vindt verkoeling op perceel en straatniveau plaats. Ook zorgt verticaal groen voor een sterke verbetering van de luchtkwaliteit.
Tijdschaal:	Effect direct na uitvoering maatregel, neemt in de tijd nog iets toe door groei beplanting.
Neveneffecten:	Verticaal groen heeft geen direct effect op andere klimaat-adaptatiemaatregelen of -clusters.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	+
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	De aanleg van verticaal groen brengt enige meerkosten met zich mee ten opzichte van standaard gevels. Per vorm (zie kern meetregel) zullen de kosten sterk uiteenlopen. De kosten zijn vooral afhankelijk van het type vegetatie (bomen zijn veel duurder dan bijvoorbeeld klimop) en de aanlegwijze. Zo zal een grondgebonden systeem goedkoper zijn dan een niet grondgebonden systeem.
Terugverdientijd	De investeringshorizon van verticaal groen is lang (>20 jaar). De directe baten (met name energiebesparing door de isolatie van gebouwen) zullen bij de niet grondgebonden systemen over het algemeen hoger zijn. Dit komt door de dichtere beplanting en de isolerende substraatlaag tegen de gevel. Anderzijds zijn de aanlegkosten van dit systeem (zie

aanlegkosten) ook hoger. Of de investering zich op termijn terugverdiend, is afhankelijk van de lokale situatie. Bij bestaande bouw bijvoorbeeld van de mate waarin het gebouw reeds is geïsoleerd. Anderzijds kunnen groene gevels ook een waardevermeerderend effect van het gebouw opleveren.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet-

en regelgeving

Realisatietermijn

Overige, gemeentelijke beheerplannen.

< 2 jaar, vooral afhankelijk van opstellen ontwerpen en duur aanvraag vergunningen.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

-

Monitoring

Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Eigenaar/beheerder.

Verantwoordelijke beheer

& onderhoud

Eigenaar/beheerder.

Publiek-private samen-

werkingsmogelijkheden

Er zijn geen mogelijkheden voor samenwerking.

BRONNEN

Rapporten

- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). Definitiestudie *Zicht op klimaatadaptatie in de stad*.
- Bosch Slabbers (2010) Proeftuin Den Haag Arnhem - *Klimaatadaptatie in de stad*. Den Haag: Ministerie van VROM.
- Steekelenburg, M. van, Goosen, H., Groot, M. de. (2008). *Klimaatadaptatie in de Zuidplaspolder* (ISBN: 978-90-8815-006-7). Den Haag: Xplorelab, Provincie Zuid Holland.
- Schoo, A.J. (2011) *Haalbaarheid van een koppelinstrument voor m.e.r. en het ontwerpproces*. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.



Aanleg groen en natuur

24. Groen en beschutting in nieuwbouw

Klimaatthema('s): Wateroverlast, droogteoverlast, verzilting, maaiveldvaling, hitte, waterkwaliteit, luchtkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Grasvelden (19), groene bermen en verkeerslijnen (20), stadsbossen en parken (21), straatbomen (22), verticaal groen (23), realisatie ecologische verbindingzones (25), koelteparken (26), tijdelijke natuur op braakliggende terreinen (27), groene verblijfruimtes (29), meer groen (geconcentreerd) (30), meer groen (verspreid) (31)



*Planten van bomen in de wijk
(bron: grootsneek.nl)*

KERN MAATREGEL

Het aanbrengen van beplanting in (nieuwbouw) wijken is erop gericht verkoeling teweeg te brengen in de wijken door beschaduwing en evapotranspiratie. Tevens zorgt vegetatie in de wijk voor een betere luchtkwaliteit, een verbetering van de leefbaarheid en een verbeterde afvoer (infiltratie) van hemelwater.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Straat, wijk

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	De aanleg van groen levert een grote bijdrage aan de opvang van fijnstof en daarmee aan de luchtkwaliteit. Door de beschaduwning van de ondergrond en de evapotranspiratie zorgt groen tevens voor verkoeling. Tevens wordt een belangrijke bijdrage geleverd aan de waterinfiltratie tijdens hevige regenbuien. Door de extra waterinfiltratie neemt ook de verdroging, verzilting en maaiveldvaling heel iets af.
Tijdschaal:	Effect direct na uitvoering maatregel, neemt in de tijd iets toe door groei vegetatie.
Neveneffecten:	De aanleg van groen heeft geen direct neveneffect op andere thema's of maatregelen. Indirect is er wel een positief effect op de benodigde capaciteit van de hemelwaterafvoer. Aandachtspunt is de dichtheid van de beplanting in relatie tot de windcirculatie. Een te dichte beplanting kan zorgen voor een vermindering van de luchtverversing en -circulatie.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	+
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	De aanschafkosten hangen sterk af van de omvang van het project en de aan te schaffen vegetatie. Bomen zijn bijvoorbeeld veel duurder dan struiken of andere lage vegetatie. Een beperkte directe besparing is mogelijk op de
--------------	---

Terugverdientijd

aanleg van de hemelwaterafvoer, door de infiltratie van regenwater in de bodem. Desondanks zullen de kosten iets hoger liggen dan de aanleg van (nieuwbouw)wijken, met de oorspronkelijke dimensies van de hemelwaterafvoer. De investeringshorizon is lang (>20 jaar). Dit komt door de wat hogere aanlegkosten en kosten voor beheer en onderhoud, afgezet tegen de relatief beperkte directe baten. Wel draagt de verbeterde luchtkwaliteit indirect bij aan de verlaging van de kosten voor gezondheidszorg.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving
Realisatietermijn

Wro bestemmingsplan.
< 2 jaar.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit
Monitoring

-
Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg
Verantwoordelijke beheer

Gemeente.
& onderhoud
Gemeente.

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden

Er zijn geen mogelijkheden voor samenwerking.

BRONNEN

Rapporten

- Drunen, M. van, Lasage, R. (2007). *Klimaatverandering in stedelijke gebieden* (ISBN/EAN: 978-90-5192-035-2). Nationaal Onderzoeksprogramma Klimaat voor Ruimte, Leven met Water, Habiforum en CURNET.
- Steekelenburg, M. van, Goosen, H., Groot, M. de. (2008). *Klimaatadaptatie in de Zuidplaspolder* (ISBN: 978-90-8815-006-7). Den Haag: Xplorelab, Provincie Zuid Holland.

gemeentelijke beheerplannen. Bij omvangrijke projecten (uitvoering >6 maanden) zal in veel gevallen ook de Wabo milieu bij inrichtingen (activiteitenbesluit) van toepassing zijn.

Realisatietermijn > 4 jaar, aan de realisatie gaat een lange periode van voorbereidingen vooraf.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit -

Monitoring Na de aanleg is periodieke monitoring nodig, om de kwaliteit/werking van de EVZ in beeld te brengen.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg Provincie.

Verantwoordelijke beheer & onderhoud Provincie.

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden Er zijn diverse mogelijkheden voor publieke samenwerking, bijvoorbeeld met gemeenten, waterschappen en natuurorganisaties.

BRONNEN

Websites

- http://www.rijkswaterstaat.nl/wegen/natuur_en_milieu/verbinden_natuurgebieden

Rapporten

- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). Definitiestudie *Zicht op klimaat-adaptatie in de stad*.

Het nummer op deze maatregelenkaart correspondeert met de nummers op het maatregelenoverzicht. Dat overzicht met fysieke maatregelen die in een gebied genomen kunnen worden om wateroverlast en overlast door droogte en hitte te voorkomen, is gemaakt in opdracht van het Deelprogramma Nieuwbouw en Herstructurering.



Aanleg groen en natuur

25. Realisatie ecologische verbindingszones

Klimaatthema('s): Wateroverlast, droogteoverlast, verzilting, maaiveldval, hitte, waterkwaliteit, luchtkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Grasvelden (19), groene bermen en verkeerslijnen (20), stadsbossen en parken (21), straatbomen (22), verticaal groen (23), groen en beschutting in nieuwbouw (24), koelteparken (26), tijdelijke natuur op braakliggende terreinen (27), vegetatie in de wijk (28), groene verblijfruimtes (29), meer groen (geconcentreerd) (30), meer groen (verspreid) (31)

KERN MAATREGEL

De ecologische hoofdstructuur (EHS) is een samenhangend netwerk van bestaande en nog te ontwikkelen belangrijke natuurgebieden dat de basis vormt voor het natuurbeleid. De ecologische hoofdstructuur bestaat vervolgens weer uit kerngebieden. De uitwisseling



*Ecoduct Woeste Hoeve over A50
(bron: Rijkswaterstaat.nl)*

van dieren tussen verschillende natuurkernen verloopt via een ecologische verbindingzone (EVZ). Het aanleggen van een EVZ in de stad geeft de mogelijkheid voor de natuur in de stad om zich beter aan te passen aan de klimaatverandering. Een EVZ bestaat onder meer uit natuurvriendelijke oevers langs watergangen en de aanleg van faunapassages onder wegen.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee/onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Regio

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: De aanleg van water en groen, als onderdeel van een EVZ, levert een directe grote bijdrage aan de luchtkwaliteit en verkoeling in het stedelijk gebied (zie kern maatregel). Een toename van water en groen zorgt tevens voor een afname van het verhard oppervlak in de stad. Als geheel kan een EVZ grotere hoeveelheden water opvangen en/of laten infiltreren. Hiermee wordt een grote bijdrage geleverd aan de bestrijding van wateroverlast. Door het water lokaal vast te houden wordt tevens een bijdrage geleverd aan de verdrogingsbestrijding en daaraan verbonden verzilting (in kustgebieden) en maaiveld daling. De grote hoeveelheid groen heeft een positief (zuiverend) effect op de waterkwaliteit.

Tijdschaal: Effect direct na uitvoering maatregel, neemt in de tijd nog wat toe door ontwikkeling vegetatie.

Neveneffecten: De aanleg van EVZ's heeft verschillende positieve effecten op andere maatregelen en clusters van maatregelen. De aanleg van een EVZ zorgt allereerst voor een belangrijke afname van het verhard oppervlak in het stedelijk gebied. Dit vermindert de benodigde capaciteit voor de hemelwaterafvoer. De aanleg van EVZ's stimuleert tevens de biodiversiteit, van zowel flora als fauna, wat de veerkracht stimuleert. Ook heeft het onder meer een positieve invloed op maatregelen in het cluster waterkwaliteit. De aanleg van groen verbetert de waterkwaliteit waarmee de kans op blauwalgen afneemt.

Aandachtspunt is de dichtheid van groenstructuren. Een dichte beplanting vormt een barrière voor de wind. Dit kan een effect hebben op de effectiviteit van de verschillende adaptatiedoelen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	+
Recreatie/sport	+
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten

De aanlegkosten van een EVZ zijn over het algemeen hoog, maar sterk afhankelijk van de lokale situatie en de omvang van het gebied. De kosten zijn bijvoorbeeld afhankelijk van de aanwezigheid van bestaande bebouwing die dient te worden gesloopt/verplaatst, of complexe infrastructuur. Zo lopen de kosten sterk op wanneer een ecoduct moet worden gerealiseerd (zie figuur). Aan de andere kant is het aanleggen van bijvoorbeeld natuurvriendelijke oevers langs een watergang een veel minder omvangrijke investering.

Terugverdientijd

EVZ's leveren diverse positieve bijdragen aan andere maatregelen en clusters van maatregelen. Veelal betreffen dit indirecte effecten die geen duidelijk meetbare baten opleveren. De directe baten, zoals verminderde kosten voor aanleg afvalwaterstelsel, zullen niet opwegen tegen de hoge investeringskosten en beheer en onderhoudskosten. Een EVZ zal zich daarmee in de tijd niet direct terugverdienen. Wanneer ook alle indirecte baten, zoals de bijdrage aan de gezondheid van mensen en de leefbaarheid van de stad op kosten worden gezet in een MKBA, zou deze positief uit kunnen pakken. In dit geval heeft een EVZ gemiddeld een lange (>20 jaar) terugverdientijd. Bij de minder omvangrijke projecten kan de terugverdientijd aanzienlijk korter zijn.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

Divers, waaronder Wabo bouw en strijdig gebruik, Wabo bijzondere wetgeving en APV, Wro bestemmingsplan en

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	-
Monitoring	Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Gemeente.	
Verantwoordelijke beheer	& onderhoud	Gemeente.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Er zijn diverse mogelijkheden voor publieke samenwerking, bijvoorbeeld met waterschappen of natuurorganisaties.	

BRONNEN

Websites

- <http://www.plaatsengids.nl/lichtenvoorde>
- http://www.klimaatnieuws.nl/200805/koelteparken_achterhoek.php

Rapporten

- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). Definitiestudie *Zicht op klimaat-adaptatie in de stad*.

Het nummer op deze maatregelenkaart correspondeert met de nummers op het maatregelenoverzicht. Dat overzicht met fysieke maatregelen die in een gebied genomen kunnen worden om wateroverlast en overlast door droogte en hitte te voorkomen, is gemaakt in opdracht van het Deelprogramma Nieuwbouw en Herstructurering.



Aanleg groen en natuur

26. Koelteparken

Klimaatthema('s): Wateroverlast, droogteoverlast, verzilting, maaiveldvaling, hitte, waterkwaliteit, luchtkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Grasvelden (19), groene bermen en verkeerslijnen (20), stadsbossen en parken (21), straatbomen (22), verticaal groen (23), groen en beschutting in nieuwbouw (24), realisatie ecologische verbindingzones (25), tijdelijke natuur op braakliggende terreinen (27), vegetatie in de wijk (28), groene verblijfruimtes (29), meer groen (geconcentreerd) (30), meer groen (verspreid) (31)

KERN MAATREGEL

Water en bomen werken verkoelend door schaduw en evapotranspiratie en zuiveren tevens de lucht. Het verschil in temperatuur tussen park en het omliggende stedelijk gebied varieert van 1 tot 4,7 °C. Het bereik van het verkoelend effect varieert van 100m tot 1 km. Koelteparken onderscheiden zich van stadsbossen en parken, door de grote hoeveelheid waterpartijen en het gesloten bladerendek door de aanplant van hoge bladerrijke bomen.



Vestingpark Sint Bernardus, een deel van dit park krijgt het kenmerk 'Koeltepark'
(bron: bredevoort.nu)

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee/onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Wijk

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Koelteparken leveren een directe grote bijdrage aan de luchtkwaliteit en verkoeling in het stedelijk gebied (zie kern maatregel). Gemiddeld zal de bijdrage aan verkoeling door het toegepaste inrichtingsconcept groter zijn dan bij de aanleg van een stadspark met veel gras en heesters. Koelteparken bestaan tevens nagenoeg enkel uit onverhard oppervlak, en maakt een groot wateroppervlak onderdeel uit van een koeltepark. Koelteparken kunnen grote hoeveelheden water opvangen en/of laten infiltreren. Hiermee wordt een directe bijdrage geleverd aan de bestrijding van wateroverlast. Door het water vast te houden wordt tevens een bijdrage geleverd aan de verdrogingsbestrijding en daaraan verbonden verzilting en maaivelddaling. De grote hoeveelheid groen heeft een positief (zuiverend) effect op de waterkwaliteit.
Tijdschaal:	Effect direct na uitvoering maatregel, neemt in de tijd toe door ontwikkeling vegetatie.
Neveneffecten:	De aanleg van koelteparken heeft verschillende positieve effecten op andere maatregelen en clusters van maatregelen. De aanleg van parken zorgt allereerst voor een belangrijke afname van het verhard oppervlak in het stedelijk gebied. Dit vermindert de benodigde capaciteit voor de hemelwaterafvoer. De aanleg van parken stimuleert tevens de biodiversiteit, van zowel flora als fauna, wat de veerkracht stimuleert. Ook heeft de aanleg van koelteparken onder meer een positieve invloed op maatregelen in het cluster waterkwaliteit. De aanleg van parken verbetert de waterkwaliteit waarmee de kans op blauwalgen afneemt. Aandachtspunt is de dichtheid van de parken. Een dichte beplanting vormt een barrière voor de wind. Dit kan een effect hebben op de effectiviteit van de verschillende adaptatiedoelen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	+
Recreatie/sport	+
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	De aanlegkosten voor koelteparken zijn hoog, gemiddeld hoger dan de aanleg van een gemiddeld stadspark. Deze hogere kosten zijn het gevolg van de aanplant van hoge vegetatie. De kosten zijn verder sterk afhankelijk van de omvang van het park en de benodigde ingrepen.
Terugverdientijd	Koelteparken leveren diverse positieve bijdragen aan andere maatregelen en clusters van maatregelen. Veelal betreffen dit indirecte effecten die geen duidelijk meetbare baten opleveren. De directe baten, zoals verminderde kosten voor aanleg afvalwaterstelsel, zullen niet opwegen tegen de hoge investeringskosten en beheer en onderhoudskosten. Koelteparken zullen zich daarmee in de tijd niet terugverdienen. Wanneer ook alle indirecte baten, zoals de bijdrage aan de gezondheid van mensen en de leefbaarheid van de stad op kosten worden gezet in een MKBA, zou deze positief uit kunnen pakken. In dit geval heeft een koeltepark gemiddeld een lange (>20 jaar) terugverdientijd.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	Divers, waaronder Wabo, Wro bestemmingsplan en gemeentelijke beheerplannen.
Realisatietermijn	> 4 jaar, aan de realisatie gaat een lange periode van voorbereidingen vooraf.



Aanleg groen en natuur

27. Tijdelijke natuur op braakliggende terreinen

Klimaatthema('s): Wateroverlast, droogteoverlast, verzilting, maaiveldval, hitte, waterkwaliteit, luchtkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Grasvelden (19), groene bermen en verkeerslijnen (20), stadsbossen en parken (21), straatbomen (22), verticaal groen (23), groen en beschutting in nieuwbouw (24), realisatie ecologische verbindingzones (25), koelteparken (26), vegetatie in de wijk (28), groene verblijfruimtes (29), meer groen (geconcentreerd) (30), meer groen (verspreid) (31)

KERN MAATREGEL

De aanleg van tijdelijke beplanting op braakliggende terreinen houdt in dat struiken en bomen op braakliggende terreinen worden aangeplant. Voornaamste doel hiervan is te zorgen voor verkoeling.



Braakliggend terrein langs het spoor in Winterswijk (bron: gelderlander.nl)

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Perceel

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: De aanleg van groen levert een grote bijdrage aan de opvang van fijnstof en daarmee aan de luchtkwaliteit. Lokaal zorgt de aanplant van struiken en bomen voor verkoeling, door de beschaduwning van de ondergrond en de evapotranspiratie zorgt groen. Op lokale schaal wordt tevens een bijdrage geleverd aan de (grond)waterkwaliteit door de zuiverende werking van vegetaties.

Tijdschaal: Effect direct na uitvoering maatregel, neemt in de tijd iets toe door groei vegetatie.

Neveneffecten: De maatregel heeft in principe geen (significante) invloeden op andere maatregelen of clusters van maatregelen. Aandachtspunt is wel de dichtheid van de beplanting in relatie tot de windcirculatie. Een te dichte beplanting kan zorgen voor een vermindering van de luchtverversing en -circulatie.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten De aanlegkosten bestaan volledig uit de aanschaf en het planten van de struiken en bomen. De kosten voor de aanleg zijn daarmee relatief laag. Doordat het braakliggende terrein in principe in een later stadium weer wordt gebruikt voor andere doeleinden, betreffen de aanlegkosten meerkosten.

Terugverdientijd

De investeringshorizon is lang (>20 jaar). Hoewel de aanlegkosten relatief laag zijn, is vrij veel beheer en onderhoud van het terrein nodig. De onderhoudskosten zijn daardoor relatief hoog. Directe financiële baten zijn niet gekoppeld aan deze maatregel. Indirecte financiële baten kunnen een stijging van de huizenprijs zijn (meer groen in de wijk) of lagere kosten voor de gezondheidszorg.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

Geen, bij opheffen van het gebied is een vergunning nodig voor het kappen van bomen (Wabo).

Realisatietermijn

< 2 jaar.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

o

Monitoring

Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Eigenaar/beheerder.

Verantwoordelijke beheer & onderhoud

Eigenaar/beheerder.

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden

Er zijn mogelijkheden voor samenwerking, bijvoorbeeld tussen natuurorganisaties en grondeigenaren.

BRONNEN

Rapporten

- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). Definitiestudie *Zicht op klimaatadaptatie in de stad*.



Aanleg groen en natuur

28. Vegetatie in de wijk

Klimaatthema('s): Wateroverlast, droogteoverlast, verzilting, maaiveld daling, hitte, waterkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Grasvelden (19), groene bermen en verkeerslijnen (20), stadsbossen en parken (21), straatbomen (22), verticaal groen (23), realisatie ecologische verbindingzones (25), koelteparken (26), tijdelijke natuur op braakliggende terreinen (27), groene verblijfruimtes (29), meer groen (geconcentreerd) (30), meer groen (verspreid) (31)



KERN MAATREGEL

Het aanbrengen van beplanting in bestaande wijken (herstructurering) is erop gericht verkoeling te brengen door een toename van beschaduwing en evapotranspiratie. Tevens zorgt vegetatie in de wijk voor een betere luchtkwaliteit, een verbetering van de leefbaarheid en een verbeterde afvoer (infiltratie) van hemelwater.

*Planten van bomen in de wijk
(bron: grootsneek.nl)*

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Straat, wijk

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	De aanleg van groen levert een grote bijdrage aan de opvang van fijnstof en daarmee aan de luchtkwaliteit. Door de beschaduwning van de ondergrond en de evapotranspiratie zorgt groen tevens voor verkoeling. Verder wordt een belangrijke bijdrage geleverd aan de waterinfiltratie tijdens hevige regenbuien. Door de extra waterinfiltratie neemt indirect ook de verdroging, verzilting en maaiveld daling heel iets af.
Tijdschaal:	Effect direct na uitvoering maatregel, neemt in de tijd iets toe door groei vegetatie.
Neveneffecten:	De aanleg van groen heeft geen direct neveneffect op andere thema's of maatregelen. Indirect is er wel een positief effect op de benodigde capaciteit van de hemelwaterafvoer. Aandachtspunt is de dichtheid van de beplanting in relatie tot de windcirculatie. Een te dichte beplanting en/of bebouwing kan zorgen voor een vermindering van de luchtverversing en -circulatie.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten

De aanschafkosten hangen sterk af van de omvang van het project en de aan te schaffen vegetatie. Bomen zijn bijvoorbeeld veel duurder dan struiken of andere lage vegetatie. Indien bij de herstructurering ook de riolering dient te worden vervangen, kan hier iets op worden bespaard door een toename van de infiltratie van het hemelwater in de bodem. Desondanks zullen meerkosten aan de maatregel gekoppeld zijn.

Terugverdientijd

De terugverdientijd is lang (>20 jaar). Dit komt door de wat hogere aanlegkosten en kosten voor beheer en onderhoud, afgezet tegen de beperkte mogelijke directe baten. Wel draagt de verbeterde luchtkwaliteit indirect bij aan de verlaging van de kosten voor gezondheidszorg.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

Wro bestemmingsplan.

Realisatietermijn

< 2 jaar.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

-

Monitoring

Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Gemeente.

Verantwoordelijke beheer & onderhoud

Gemeente.

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden

Er zijn geen mogelijkheden voor samenwerking.

BRONNEN

Rapporten

- Drunen, M. van, Lasage, R. (2007). *Klimaatverandering in stedelijke gebieden* (ISBN/EAN: 978-90-5192-035-2). Nationaal Onderzoeksprogramma Klimaat voor Ruimte, Leven met Water, Habiforum en CURNET.
- Steekelenburg, M. van, Goosen, H., Groot, M. de. (2008). *Klimaatadaptatie in de Zuidplaspolder* (ISBN: 978-90-8815-006-7). Den Haag: Xplorelab, Provincie Zuid Holland.



BRONNEN

Rapporten

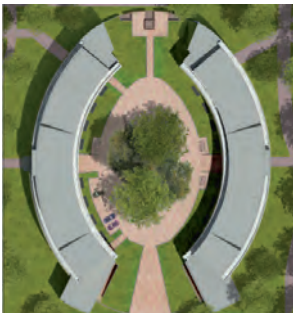
- Schoo, A.J. (2011) *Haalbaarheid van een koppelinstrument voor m.e.r. en het ontwerpproces* (notitie, 26-01-2011). Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Het nummer op deze maatregelenkaart correspondeert met de nummers op het maatregelenoverzicht. Dat overzicht met fysieke maatregelen die in een gebied genomen kunnen worden om wateroverlast en overlast door droogte en hitte te voorkomen, is gemaakt in opdracht van het Deelprogramma Nieuwbouw en Herstructurering.



Aanleg groen en natuur

29. Groene verblijfruimtes



Ontwerp groene verblijfruimte in
Het Princenhof (bron: princenlant.nl)

Klimaatthema('s): Wateroverlast, droogteoverlast, verzilting, maaiveldvaling, hitte, waterkwaliteit, luchtkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Grasvelden (19), groene bermen en verkeerslijnen (20), stadsbossen en parken (21), straatbomen (22), verticaal groen (23), groen en beschutting in nieuwbouw (24), realisatie ecologische verbindingzones (25), koelteparken (26), tijdelijke natuur op braakliggende terreinen (27), vegetatie in de wijk (28), meer groen (geconcentreerd) (30), meer groen (verspreid) (31)

KERN MAATREGEL

Groene verblijfruimten zijn centrale buitenlocaties/pleinen gelegen binnen of nabij woningcomplexen, woonwijken en (bedrijfs)gebouwen. Groene verblijfruimten vormen een locatie waar mensen samen kunnen komen. De inrichting bestaat bijvoorbeeld uit bankjes, bomen en gras.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Gebouw, perceel, straat, wijk

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: De aanleg van groene verblijfruimte levert een grote bijdrage aan de opvang van fijnstof en daarmee aan de luchtkwaliteit. Door de beschaduwning van de ondergrond en de evapotranspiratie zorgt het groen tevens voor verkoeling. Verder wordt een bijdrage geleverd aan de waterinfiltratie tijdens hevige regenbuien. Door de extra waterinfiltratie neemt ook de verdroging, verzilting en maaivelddaling heel iets af. Doordat vaak een deel van de verblijfruimte bestaat uit verhard oppervlak is de bijdrage aan het voorkomen van wateroverlast of verdroging minder groot dan bij andere maatregelen binnen dit cluster.

Tijdschaal: Effect direct na uitvoering maatregel, neemt in de tijd iets toe door groei vegetatie.

Neveneffecten: De aanleg van groene verblijfruimtes heeft geen direct neveneffect op andere thema's of maatregelen.

Aandachtspunt is de dichtheid van de beplanting in relatie tot de windcirculatie. Een te dichte beplanting kan zorgen voor een vermindering van de luchtverversing en -circulatie.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	+
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	+
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten

De aanschafkosten hangen sterk af van de omvang van het project en de aan te schaffen vegetatie. Bomen zijn bijvoorbeeld veel duurder dan struiken of andere lage vegetatie (leveren wel een grotere bijdrage aan de klimaatadaptatie door verkoelende werking). Wel is de maatregel goed te combineren met bijvoorbeeld de aanleg van een woonwijk. Een beperkte directe besparing is mogelijk op de aanleg van de hemelwaterafvoer, door de infiltratie van regenwater in de bodem. Deze besparing is sterk afhankelijk van de omvang van het onverhard oppervlak. Daarnaast werk de aanleg van groen waardeverhogend bij de bouw van woningen. Desondanks zullen de kosten iets hoger liggen dan de aanleg van (nieuwbouw)wijken zonder groene verblijfruimtes, met de oorspronkelijke dimensies van de hemelwaterafvoer.

Terugverdientijd

De investeringshorizon is lang (>20 jaar). Dit komt door de wat hogere aanlegkosten en kosten voor beheer en onderhoud, afgezet tegen de relatief beperkte directe baten. Wel draagt de verbeterde luchtkwaliteit indirect bij aan de verlaging van de kosten voor gezondheidszorg.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

Wabo bouw en strijdig gebruik.

Realisatietermijn

< 2 jaar.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

-

Monitoring

Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Eigenaar/beheerder.

Verantwoordelijke beheer

& onderhoud

Eigenaar/beheerder.

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden

Er zijn geen directe mogelijkheden voor samenwerking.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	-
Monitoring	Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Gemeente (op regionaal niveau de provincie)
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Gemeente (op regionaal niveau de provincie).
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Er zijn diverse mogelijkheden voor publieke samenwerking, bijvoorbeeld met provincies of natuurorganisaties.

BRONNEN

Rapporten

- Ven, F. van der, Nieuwekerk, E. van, Stone, K., Verbeek, W., Rijke, J., Herk, S. van, Zevenbergen, C. (2010). *Building The Netherlands climate proof: urban areas* (rapport nummer: 1201082-000-VEB-003). Delft: Deltares.

Het nummer op deze maatregelenkaart correspondeert met de nummers op het maatregelenoverzicht. Dat overzicht met fysieke maatregelen die in een gebied genomen kunnen worden om wateroverlast en overlast door droogte en hitte te voorkomen, is gemaakt in opdracht van het Deelprogramma Nieuwbouw en Herstructurering.



Aanleg groen en natuur

30. Meer groen (geconcentreerd)

Klimaatthema('s): Wateroverlast, droogteoverlast, verzilting, maaiveldval, hitte, waterkwaliteit, luchtkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Grasvelden (19), groene bermen en verkeerslijnen (20), stadsbossen en parken (21), straatbomen (22), verticaal groen (23), groen en beschutting in nieuwbouw (24), realisatie ecologische verbindingzones (25), koelteparken (26), tijdelijke natuur op braakliggende terreinen (27), vegetatie in de wijk (28), groene verblijfruimtes (29), meer groen (verspreid) (31)



*Geconcentreerde beplanting
(bron: natuurenbos.be)*

KERN MAATREGEL

Geconcentreerd groen is gericht op de aanleg van vegetatie met als doel lokaal een sterke verkoeling te bewerkstelligen. Een sterke overlap is aanwezig met de maatregel koelteparken (24).

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee/onbeked
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Straat, wijk, stad, regio

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: De geconcentreerde aanleg van groen levert vooral lokaal een zeer sterke bijdrage aan de verkoeling door beschaduwing en evapotranspiratie en de verbetering van de luchtkwaliteit. Bij een sterke concentratie groen bestaat het risico op het ontstaan van een luchtunnel. Dit betekent dat de luchtstromen over het groen heen gaan in plaats van er door heen. Gevolg is een minder grote bijdrage aan de luchtkwaliteit en verkoeling buiten het groengebied. Vooral lokaal zijn de effecten dus sterk positief. Door het lage percentage verhard oppervlak wordt een grote bijdrage geleverd aan het voorkomen van wateroverlast. De intensieve vegetatie heeft tevens een sterk positief effect op de (grond)waterkwaliteit door de zuiverende werking.

Tijdschaal: Effect direct na uitvoering maatregel, neemt in de tijd toe door ontwikkeling vegetatie.

Neveneffecten: De aanleg van geconcentreerd groen heeft verschillende positieve effecten op andere maatregelen en clusters van maatregelen. De aanleg zorgt allereerst voor een belangrijke afname van het verhard oppervlak in het stedelijk gebied. Dit vermindert de benodigde capaciteit voor de hemelwaterafvoer. De aanleg van groen stimuleert tevens de biodiversiteit, van zowel flora als fauna, wat de veerkracht stimuleert. Ook heeft de aanleg een positieve invloed op maatregelen in het cluster waterkwaliteit. De aanleg van parken verbetert de waterkwaliteit waarmee de kans op blauwalgen afneemt. De aanleg van geconcentreerd groen zal een negatief effect hebben op de windcirculatie in de nabijgelegen gebieden. Maatregelen gericht op de verbetering van luchtcirculatie in de nabije omgeving kunnen geremd worden in de bijdrage aan klimaatadaptatie. Dit wordt veroorzaakt door het luchttonneleffect.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	+
Recreatie/sport	+
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	De aanlegkosten voor geconcentreerd groen zijn hoog. De kosten zijn sterk afhankelijk van de omvang van het gebied, de benodigde ingrepen en de gekozen vegetatie. Zo zijn oudere meer ontwikkelde bomen in de aanschaf veel duurder dan jonge vegetatie.
Terugverdientijd	De aanleg van geconcentreerd groen levert diverse positieve bijdragen aan andere maatregelen en clusters van maatregelen. Veelal betreffen dit indirecte effecten die geen duidelijk meetbare baten opleveren. De directe baten, zoals verminderde kosten voor aanleg afvalwaterstelsel, zullen niet opwegen tegen de hoge investeringskosten en beheer en onderhoudskosten. Geconcentreerde groenzones zullen zich daarmee in de tijd niet terugverdienen. Wanneer ook alle indirecte baten, zoals de bijdrage aan de gezondheid van mensen en de leefbaarheid van de stad op kosten worden gezet in een MKBA, zou deze mogelijk positief uit kunnen pakken. Ook in dit geval zal sprake zijn van een lange (>20 jaar) terugverdientijd.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	Divers, lokaal (op straatniveau) de gemeentelijke beheerplannen. Op een hoger schaalniveau onder meer ook onderdelen van de Wro.
Realisatietermijn	> 4 jaar, aan de realisatie gaat een lange periode van voorbereidingen vooraf.



Aanleg groen en natuur

31. Meer groen (verspreid)

Klimaatthema('s): Hitte, luchtkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Grasvelden (19), groene bermen en verkeerslijnen (20), stadsbossen en parken (21), straatbomen (22), verticaal groen (23), groen en beschutting in nieuwbouw (24), realisatie ecologische verbindingzones (25), koelteparken (26), tijdelijke natuur op braakliggende terreinen (27), vegetatie in de wijk (28), groene verblijfruimtes (29), meer groen (geconcentreerd) (30)



*Verspreid groen in de stad
(bron: nmu.nl)*

KERN MAATREGEL

Het aanbrengen van groen in de stad is erop gericht verkoeling teweeg te brengen in de wijken door beschaduwing en evapotranspiratie. Tevens zorgt de verspreide aanleg van groen in de wijk voor een betere luchtkwaliteit en een verbetering van de leefbaarheid.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Straat, wijk, stad, regio

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: De verspreide aanleg van groen levert lokaal een bijdrage aan de opvang van fijnstof en daarmee aan de luchtkwaliteit. Door de beschaduwning van de ondergrond en de evapotranspiratie zorgt groen lokaal tevens voor een significante verkoeling. Door de verspreide aanleg is de bijdrage aan de overige klimaatthema's nihil. De bijdrage van bomen aan de klimaatthema's is veel groter dan de bijdrage van struiken en andere lage vegetatie. Dit komt door de beschaduwning van het grote bladerende van bomen.

Indien op stads- of regioniveau verspreid groen wordt aangelegd is de bijdrage aan de klimaatthema's op het betreffende niveau relatief laag, dit komt doordat enkel lokaal effecten optreden.

Tijdschaal: Effect direct na uitvoering maatregel, neemt in de tijd iets toe door groei vegetatie.

Neveneffecten: De aanleg van groen heeft geen direct neveneffect op andere thema's of maatregelen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten De aanschafkosten hangen sterk af van de omvang van het project en de aan te schaffen vegetatie. Bomen zijn bijvoorbeeld veel duurder dan struiken of andere lage vegetatie. Door de verspreide aanleg zijn de kosten relatief lager dan van de andere maatregelen binnen dit cluster.

Terugverdientijd	De investeringshorizon is lang (>20 jaar). Dit komt doordat aan de investering (beperkte omvang) geen directe baten zijn gekoppeld. Wel draagt de verbeterde luchtkwaliteit indirect bij aan de verlaging van de kosten voor gezondheidszorg. Van der Ven et al. (2010) typeren de maatregel als zijnde 'no regret potential'.
------------------	--

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	Wro bestemmingsplan.
Realisatietermijn	< 2 jaar.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	-
Monitoring	Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.


ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Gemeente.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Gemeente.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Er zijn geen mogelijkheden voor samenwerking.

BRONNEN

Rapporten

- Ven, F. van der, Nieuwekerk, E. van, Stone, K., Verbeek, W., Rijke, J., Herk, S. van, Zevenbergen, C. (2010). *Building The Netherlands climate proof: urban areas* (rapport nummer: 1201082-000-VEB-003). Delft: Deltares.



Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden

Er zijn diverse mogelijkheden voor publieke en publiek-private samenwerking. Naast de samenwerking met andere overheden, zijn er mogelijkheden voor samenwerking met bijvoorbeeld natuurorganisaties en de landbouwsector.

BRONNEN

Rapporten

- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). Definitiestudie *Zicht op klimaatadaptatie in de stad*.

Het nummer op deze maatregelenkaart correspondeert met de nummers op het maatregelenoverzicht. Dat overzicht met fysieke maatregelen die in een gebied genomen kunnen worden om wateroverlast en overlast door droogte en hitte te voorkomen, is gemaakt in opdracht van het Deelprogramma Nieuwbouw en Herstructurering.



Landbouw en gewaskeuze

32. Bevorderen biodiversiteit, natuurlijke vijanden plaag en invasiesoorten

Klimaatthema('s): Waterkwaliteit en luchtkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Stadslandbouw (33), geen pollenproducerende beplanting (34), mediterrane beplanting (35), nieuwe gewassen voor moes- en volkstuinen (36), zilte gewassen (37)



*Wespendief, voor de natuurlijke bestrijding van
wespenplagen (bron: natuurfocus.com)*

KERN MAATREGEL

De maatregel is erop gericht de biodiversiteit te stimuleren. Dit kan op verschillende manieren, namelijk door:

- Het bevorderen van de leefomstandigheden voor natuurlijke vijanden levert een bijdrage aan het voorkomen van plagen door exoten of invasieve soorten. Concrete voorbeelden zijn het stimuleren van het voorkomen van wespddieven en gierzwaluwen om respectievelijk plagen van wespen en muggen te bestrijden.
- Het nemen van ingrijpendere maatregelen voor soorten zonder natuurlijke vijanden om hun voorkomen te bestrijden, voorbeelden zijn

de zonnebaars en de waternavel (deze maatregelen zijn onderdeel van het cluster beheer watergangen).

- Door het aanplanten van een diverse vegetatie, om de negatieve effecten door extreme omstandigheden te spreiden en een meer veerkrachtig systeem te ontwikkelen.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee/onbekend
Basisprincipe:	Veerkrachtig
Schaalniveau('s):	Stad, regio

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Een stimulering van de biodiversiteit in aquatische en terrestrische systemen levert een bijdrage aan de veerkracht van een systeem en daarmee aan een betere waterkwaliteit en/of luchtkwaliteit door het intact blijven van het systeem na extreme omstandigheden.

Tijdschaal: Effecten treden op na een langere periode (>4 jaar), waarin een populatie of vegetatie zich heeft kunnen ontwikkelen.

Neveneffecten: De maatregel heeft een directe positieve relatie met onder meer de clusters waterkwaliteit en beheer watergangen. Een diverser systeem zonder invasieve soorten vermindert het beheer aan de watergangen. Een eerder benoemd voorbeeld is de bestrijding van waternavel. Een hogere biodiversiteit in een watersysteem gaat vaak gepaard met een betere waterkwaliteit, doordat het systeem meer in evenwicht is.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	+
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten

De aanlegkosten zijn over het algemeen beperkt en goed te combineren met regulier werk. Om het voorkomen van natuurlijke vijanden van invasieve soorten te bevorderen, zullen bijvoorbeeld foerageer-, schuil- of nestgelegenheden moeten worden aangelegd. In sommige gevallen kunnen de kosten oplopen doordat ingrijpende veranderingen in de inrichting van het gebied nodig zijn.

Terugverdientijd

De terugverdientijd is gemiddeld kort (<10 jaar). Een beperkte investering kan leiden tot significante besparingen op de bestrijding van exoten en invasieve soorten of andere beheerkosten als het onderhoud van watergangen.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

Divers. De relevante wet- en regelgeving is sterk afhankelijk van de uit te voeren activiteiten. Voor de gebiedsinrichting is de Wro bestemmingsplan van toepassing, voor ingrepen in watergangen de Waterwet.

Realisatietermijn

< 2 jaar, het betreffen veelal beperkte ingrepen die snel kunnen worden uitgevoerd.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

o

Monitoring

Na de uitvoering is periodieke monitoring nodig om inzicht te krijgen in de effectiviteit van de maatregel.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Eigenaar/beheerder. De verantwoordelijke organisatie is afhankelijk van het schaalniveau, het type maatregel en of het een ingreep betreft in het aquatische of terrestrische systeem. De verantwoordelijkheid voor ingrepen in watergangen ligt bij een private partij, de gemeente, een waterschap of Rijkswaterstaat. Voor de terrestrische ingrepen ligt deze bij de gemeente (stad) of provincie (stad en regio), afhankelijk van het type maatregel.

Verantwoordelijke beheer & onderhoud

Eigenaar/beheerder, zie verantwoordelijkheid aanleg.



Landbouw en gewaskeuze

33. Stadslandbouw

Klimaatthema('s): Wateroverlast, droogteoverlast, verzilting, maaiveldvaling, hitte, waterkwaliteit, luchtkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Bevorderen biodiversiteit (32), geen pollenproducerende beplanting (34), mediterrane beplanting (35), nieuwe gewassen voor moes- en volkstuinten (36), zilte gewassen (37).



De 'Eetbare stad' Groningen
(bron: nmfg groningen.nl)

KERN MAATREGEL

Het aanleggen van gebieden voor stadslandbouw kent verschillende doeleinden, zoals educatie. Ook levert de aanleg van stadslandbouw een bijdrage aan klimaatadaptatie, vooral wanneer deze in de plaats komt van voormalig verharde gebieden.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Straat, wijk

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: De aanleg van stadlandbouw levert vooral een grote bijdrage aan het voorkomen van wateroverlast, door de grote infiltratiecapaciteit van onverhard oppervlak. Met de (extra) aanvulling van grondwaterstanden levert stadlandbouw tevens enige bijdrage aan het tegengaan van verdroging, verzilting en bodemdaling. De bijdrage aan de luchtkwaliteit en bestrijding van hitte is sterk afhankelijk van de gewassen en de gewasdichtheid. Gemiddeld zal deze lager zijn dan bij de aanleg van alternatieve groenstructuren als stadsparken.

Tijdschaal: Effect direct na uitvoering maatregel.

Neveneffecten: De aanleg van groen heeft geen direct neveneffect op andere thema's of maatregelen. Indirect is er wel een positief effect op de benodigde capaciteit van de hemelwaterafvoer.

Aanverwante maatregelen zijn de maatregelen uit het cluster 'aanleg groen en natuur'.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	o
Economische spin-off	+
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	+
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten De aanschafkosten zijn beperkt en goed te combineren met de inrichting van een gebied of regulier onderhoud. Kosten betreffen vooral het verwijderen van de aanwezige verharding en het aanvoeren van bewerkbare grond. Kosten voor de landbouwgewassen komen voor rekening van de wijk of huurder van de grond.

Terugverdientijd

De investeringshorizon is kort (<10 jaar). De kosten voor de aanleg zijn laag. Tevens kunnen directe baten worden gegenereerd door de opbrengst van het land en/of de verhuur van de moestuinen.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet-

en regelgeving

Wro bestemmingsplan.

Realisatietermijn

< 2 jaar.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

-

Monitoring

Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Gemeente.

Verantwoordelijke beheer

& onderhoud

Eigenaar/beheerder.

Publiek-private samen-

werkingsmogelijkheden

Er zijn mogelijkheden voor samenwerking, bijvoorbeeld met agrariërs of lokale ondernemers.

BRONNEN

Rapporten

- Schoo, A.J. (2011) *Haalbaarheid van een koppelinstrument voor m.e.r. en het ontwerpproces* (notitie, 26-01-2011). Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.
- Bosch Slabbers (2010) *Proeftuin Den Haag Arnhem - Klimaatadaptatie in de stad*. Den Haag: Ministerie van VROM.



Landbouw en gewaskeuze

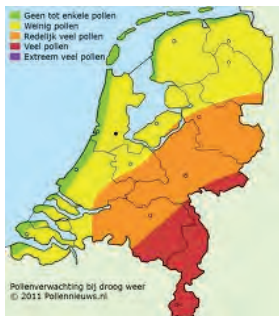
34. Geen pollenproducerende beplanting

Klimaatthema('s): Luchtkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Bevorderen biodiversiteit (32), stadslandbouw (33), mediterrane beplanting (35), nieuwe gewassen voor moes- en volkstuinten (36), zilte gewassen (37).

KERN MAATREGEL

Door de klimaatverandering veranderen de bloeitijden van planten. In de periode 1990-2000 stonden de planten gemiddeld 3 weken langer in bloei dan in de periode 1977-1987. Het vermijden van pollenproducerende beplanting heeft tot doel de pollenconcentratie in de lucht te verminderen. Deze afname in pollenconcentratie draagt bij aan een verbeterde luchtkwaliteit in de omgeving/de bestrijding van hooikoorts.



Pollenverwachting
(bron: pollennieuws).

ALGEMEEN

No regret maatregel:

Basisprincipe:

Schaalniveau('s):

Nee/onbekend

Robuust

Perceel, straat, wijk,
stad, regio

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Het vermijden van pollenproducerende beplanting levert een directe grote bijdrage aan de luchtkwaliteit, doordat de in de lucht aanwezige pollen tijdens droge perioden afnemen.

Tijdschaal: Effect direct na uitvoering maatregel.

Neveneffecten: Het vermijden van pollenproducerende beplanting kan een negatief effect hebben op de maatregel 'bevorderen biodiversiteit', omdat waardplanten voor soorten minder vaak voorkomen/verdwijnen uit het gebied.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	-
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten De aanschafkosten zijn zeer beperkt, omdat het vooral betrekking heeft op de gewaskeuze. De keuze voor een alternatief gewas kan iets duurder of goedkoper uitvallen.

Terugverdientijd De investeringshorizon is kort (<10 jaar). De eventuele extra kosten voor de aanleg zijn laag. Indirecte baten zijn gerelateerd aan verminderde kosten voor gezondheidszorg (medicijnen).

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving Geen.

Realisatietermijn < 2 jaar.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	o
Monitoring	Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Eigenaar/beheerder.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Eigenaar/beheerder.
Publiek-private samen- werkingsmogelijkheden	Er zijn geen mogelijkheden voor samenwerking.

BRONNEN

Websites

- http://www.natuurkalender.nl/toepassingen/hooikoorts/achtergrond_hooikoorts.asp

Rapporten

- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). Definitiestudie *Zicht op klimaat-adaptatie in de stad*.



Landbouw en gewaskeuze

35. Mediterrane beplanting

Klimaatthema('s): Hitte en luchtkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Bevorderen biodiversiteit (32), stadslandbouw (33), geen pollenproducerende beplanting (34), nieuwe gewassen voor moes- en volkstuinten (36), zilte gewassen (37)

KERN MAATREGEL

Door de klimaatverandering nemen extremen in temperatuur toe. De aanleg van mediterrane beplanting is erop gericht tijdens warme droge perioden een betere groei te waarborgen. Voorbeelden van mediterrane beplanting zijn oleanders, olijfbomen en lavendel.



*Lavendelveld in de Provence
(bron: panoramio.com)*

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee/onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Perceel, straat, wijk, stad, regio

EFFECTIVITEIT

- Bijdrage aan adaptatiedoel:** De aanleg van mediterrane beplanting levert een significante bijdrage aan de verbetering van de luchtkwaliteit en bestrijding van hitte tijdens warme droge perioden. Mediterrane beplanting is beter in staat te groeien tijdens deze perioden, waardoor de evapotranspiratie sterker is. Hoge beplanting levert relatief een grotere bijdrage dan lage beplanting door het grotere bladoppervlak en de beschaduwing.
- Tijdschaal:** Effect direct na uitvoering maatregel, neemt iets toe in de tijd door de ontwikkeling van vegetatie.
- Neveneffecten:** De aanleg van mediterrane beplanting heeft geen directe invloeden op andere klimaatmaatregelen. Sommige mediterrane soorten zijn niet goed bestand tegen strenge winters (o.a. olijfbomen). Hier dient bij de aanleg rekening mee te worden gehouden.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

- Biodiversiteit o
- Energieverbruik o
- Economische spin-off o
- Leefomgevingskwaliteit o
- Sociale cohesie o
- Recreatie/sport o
- Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen o

FINANCIËN

- Aanlegkosten** De aanlegkosten zijn vooral afhankelijk van het gekozen gewas. Aanschafkosten voor de aanleg van lage mediterrane vegetatie zijn beperkt (lavendel), en hoeven niet meer te bedragen dan de aanleg van inheemse soorten. De kosten voor bijvoorbeeld olijfbomen zijn daarentegen significant hoger.

Terugverdientijd De investeringshorizon is kort (<10 jaar) tot lang (>20 jaar). De investeringshorizon hangt vooral af van het gekozen gewas. Directe financiële baten levert de aanleg van mediterrane beplanting niet op. Besparingen zijn wel mogelijk op de kosten voor beheer en onderhoud (lagere waterbehoefte).

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving Geen.
Realisatietermijn < 2 jaar.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit 0
Monitoring Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg Eigenaar/beheerder.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud Eigenaar/beheerder.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden Er zijn geen mogelijkheden voor samenwerking.

BRONNEN

Rapporten

- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). Definitiestudie *Zicht op klimaat-adaptatie in de stad*.



Landbouw en gewaskeuze

36. Nieuwe gewassen voor moes- en volkstuinten

Klimaatthema('s): Hitte en luchtkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Bevorderen biodiversiteit (32), stadslandbouw (33), geen pollenproducerende beplanting (34), mediterrane beplanting (35), zilte gewassen (37)

KERN MAATREGEL

Door een milder klimaat ontstaan mogelijkheden voor de teelt van andere gewassen, op grote schaal, maar ook in moes- en volkstuinten. Of de klimaatverandering een invloed heeft op de ziektedruk bij gewassen is vooralsnog onduidelijk. Om ziektes bij gewassen te voorkomen worden nieuwe rassen gekweekt, of vindt in sommige gevallen genetische modificatie plaats.



*Druivenveld te Groesbeek
(bron: Gelderland.nl)*

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Perceel

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	De aanleg van nieuwe of alternatieve gewassen levert een significante bijdrage aan de verbetering van de luchtkwaliteit en bestrijding van hitte tijdens warme droge perioden. Deze gewassen zijn beter in staat te groeien tijdens deze perioden, waardoor de evapotranspiratie sterker is. Hoge gewassen, met een groot bladoppervlak leveren hierbij relatief een grotere bijdrage dan lage gewassen met een klein bladoppervlak.
Tijdschaal:	Effect direct na uitvoering maatregel, neemt iets toe in de tijd door de ontwikkeling van vegetatie.
Neveneffecten:	De aanplant van nieuwe gewassen heeft geen directe invloeden op andere klimaatmaatregelen. Sommige gewassen zijn niet goed bestand tegen strenge winters (o.a. olijfbomen en citrusvruchten). Hier dient bij de aanleg rekening mee te worden gehouden.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	+
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	De aanlegkosten zijn vooral afhankelijk van het gekozen gewas. De aanschafkosten voor de aanleg van een druivenveld zijn bijvoorbeeld veel lager dan van een boomgaard met olijfbomen. Of en in welke mate de aanschafkosten hoger zijn dan in de oorspronkelijke situatie hangt daarmee vooral af van het gekozen gewas.
Terugverdientijd	De investeringshorizon is kort (<10 jaar) tot lang (>20 jaar). De investeringshorizon hangt vooral af van het gekozen gewas. Directe financiële baten kunnen bestaan uit een hogere gewasopbrengst door minder droogteschade.

Besparingen zijn mogelijk op de kosten voor beheer en onderhoud (lagere waterbehoefte). Mogelijke extra beheerkosten kunnen worden veroorzaakt door strenge winter, waarbij gewassen gedeeltelijk of geheel afsterven.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

Geen. Uitzondering hierop vormen genetisch gemodificeerde organismen (ggo's). Voor de introductie van ggo's in het milieu moet worden voldaan aan Europese wet- en regelgeving. Dit betreft onder andere de richtlijn 2001/18/EG.

Realisatietermijn

< 2 jaar.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

o

Monitoring

Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig. Bij het verbouwen van ggo's is intensieve(re) monitoring vereist.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Eigenaar/beheerder.

Verantwoordelijke beheer

& onderhoud

Eigenaar/beheerder.

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden

Er zijn geen mogelijkheden voor samenwerking.

BRONNEN

Websites

- <http://www.ditisbiotechnologie.nl/landbouw-voeding/wet-regelgeving/>

Rapporten

- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). Definitiestudie *Zicht op klimaatadaptatie in de stad*.
- Bastiaans, L., Breukers, A (2011). *Worden plantenziekten ten onrechte buiten het debat over klimaatverandering gehouden? Gewasbescherming* (42), 3: 115-116.



Landbouw en gewaskeuze

37. Zilte gewassen

Klimaatthema('s): Hitte en luchtkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Bevorderen biodiversiteit (32), stadslandbouw (33), geen pollenproducerende beplanting (34), mediterrane beplanting (35), nieuwe gewassen voor moes- en volkstuinen (36).

KERN MAATREGEL

Door bodemdaling, stijging van de zeespiegel en de lagere afvoer van rivieren tijdens lange droge perioden neemt de verzilting in kustgebieden tijdens deze droge perioden toe. Met een toenemende vraag naar zoetwater (40% meer in 2050), wordt het tevens



moeilijker de verzilting tegen te gaan door het gebied door te spoelen met zoetwater. Verzilting biedt kansen voor natuur, recreatie en het verbouwen van zouttolerante gewassen. Voorbeelden van zouttolerante gewassen zijn: zeekool, gerst, spelt, strandbiet, mosterdzaad, zilte rucola en quinoa.

Akker met zilte zeekool te Texel (bron: agf.nl)

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Perceel, straat, wijk, stad, regio

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	De aanleg van zilte gewassen levert een significante bijdrage aan de verbetering van de luchtkwaliteit en bestrijding van hitte tijdens warme droge perioden in kustgebieden die onderhevig zijn aan verzilting. Deze gewassen zijn beter in staat te groeien tijdens deze perioden, waardoor de evapotranspiratie sterker is. Hoge gewassen, met een groot bladoppervlak leveren hierbij relatief een grotere bijdrage dan lage gewassen met een klein bladoppervlak. Met de aanplant van zilte gewassen, neemt lokaal de problematiek van verzilting af. Zilte gewassen leveren echter geen bijdrage aan het verminderen van de verzilting.
Tijdschaal:	Effect direct na uitvoering maatregel, neemt iets toe in de tijd door de ontwikkeling van vegetatie.
Neveneffecten:	De aanplant van zilte gewassen heeft geen directe invloeden op andere klimaatmaatregelen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	+
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	De aanlegkosten zijn vooral afhankelijk van het gekozen gewas. De aanschafkosten voor de aanleg van lage vegetatie is bijvoorbeeld veel lager dan van bomen. Of en in welke mate de aanschafkosten hoger zijn dan in de oorspronkelijke situatie hangt daarmee vooral af van het
--------------	--

Terugverdientijd

gekozen gewas. De aanschafkosten voor de zilte landbouwgewassen zullen gemiddeld iets hoger door de lagere beschikbaarheid van zaden in de markt.

De investeringshorizon is kort (<10 jaar) tot lang (>20 jaar). De investeringshorizon hangt vooral af van het gekozen gewas. Directe financiële baten kunnen bestaan uit een hogere gewasopbrengst door minder droogteschade en lagere beheerkosten voor de waterschappen (minder doorspoelen met zoetwater). Voor landbouwgewassen kan de terugverdientijd langer zijn door de relatieve onbekendheid met het verbouwen van de zilte gewassen (kleinere afzetmarkt, wisselende gewasopbrengst, etcetera).

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

Geen.

Realisatietermijn

< 2 jaar.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

o

Monitoring

Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig. Bij het verbouwen van nieuwe zilte gewassen kan monitoring wenselijk zijn om de optimale beheercondities te bepalen.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Eigenaar/beheerder.

Verantwoordelijke beheer

& onderhoud

Eigenaar/beheerder.

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden

Er zijn geen mogelijkheden voor samenwerking.

BRONNEN

Rapporten

- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). Definitiestudie *Zicht op klimaatadaptatie in de stad*.



Waterberging (Watersysteem)

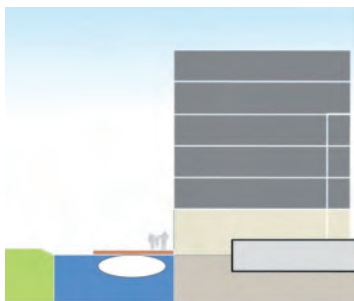
38. Luchtzakken

Klimaatthema('s): Wateroverlast

Aanverwante maatregel(en): Retentiegebied (Nood overloopgebied) (39), Waterbuffers/ open water aanleggen (40), Bovenstroomse maatregelen (41), Natuurlijke waterbuffer of berging (42), Verdiepingen in rivier of ander open water (43), Seizoensberging (44), Uiterwaard afgraven en/of vergroten (45), Waterslinger (46)

KERN MAATREGEL

Deze innovatieve oplossing - gepatenteerd door DHV - bestaat uit een opgeblazen



Schematische weergave Airbag Water Storage

luchtzak die onder water gehouden wordt. Extra waterberging ontstaat door lucht te laten ontsnappen uit de zak. Als het niveau van het oppervlaktewater stijgt (door hevige regenval bijvoorbeeld), leegt de luchtzak zich vanzelf zodat de stijging van het water gecompenseerd wordt en wegvalt. Als de opslag niet langer nodig is, kan de airbag opnieuw worden opgeblazen. De luchtzak kan eenvoudig worden bevestigd aan een gebouw, gelegen langs het water. Het grote voordeel van de airbag is dat de waterberging wordt gecreëerd zonder een verhoging van de waterstand.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee/onbekend
Basisprincipe:	Flexibel: Wijk kan zich aanpassen aan hevige regenval
Schaalniveau('s):	Wijk

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Groot: Limiet aan hoeveelheid lucht per m ² bepaalt limiet aan bergingscapaciteit water per m ² , en is afhankelijk van sterkte en zwaarte van de bovenliggende constructie (het verankerde contragewicht waarmee oprijvende kracht van luchtzak wordt opgevangen).
Tijdschaal:	Direct, als de voorziening is aangebracht.
Neveneffecten:	Geen / niet bekend. Nog geen praktijkvoorbeelden beschikbaar.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten	Hoge aanlegkosten o.a. door het innovatieve karakter en het bijbehorende besturingssysteem.
Terugverdientijd	Onderhouds- en aanlegkosten zijn hoog en verdienen zich alleen indirect (via het voorkomen van schade) terug.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	Nog niet bekend, maar op deze wijze gebruik maken van oppervlakte water zal vergunningsplichtig zijn vanuit de Waterwet en de bevestiging aan gebouwen, kan bepalingen uit het bouwbesluit tegenkomen.
-------------------------------	--

Realisatietermijn Door de nieuwigheid voorlopig waarschijnlijk niet snel te realiseren. Het politieke besluitvormingsproces en de technische uitvoering vragen bij deze maatregel allebei veel voorbereiding.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit -
Monitoring Functioneren dient intensief gemonitord te worden en het besturingssysteem moet onderhouden worden.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg Waterschap / gemeente: De plaatsing van een luchtzak in een watergang is uiteraard de verantwoordelijkheid van de plaatselijke waterbeheerder - meestal het waterschap. Maar de bevestiging van de zak aan een gebouw langs het water is een verantwoordelijkheid van de gemeente en heeft met bouwvoorschriften te maken.

Verantwoordelijke beheer & onderhoud De luchtzak zal door de waterbeheerder gestuurd en onderhouden moeten worden.

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden Niet echt; bevestiging aan particulier eigendom stimuleert privaat-publieke samenwerking wel.

BRONNEN

Websites

- <http://www.greenbuildingpro.com/articles/57-features/2207-innovative-water-storage>
- <http://www.grontmij.nl/MediaCenter/Documents/Ingenieurs%20denken%20inonatieve%20methodes%20van%20waterberging%20uit.pdf>



BRONNEN

Websites

- <http://www.hoogwaterplatform.nl/dmdocuments/Luteijn.PDF>
- http://www.rijkswaterstaat.nl/water/plannen_en_projecten/vaarwegen/maas/retentiegebied_zuid/
- http://www.hoogwaterplatform.nl/index.php?option=com_content&task=view&id=308&Itemid=42
- <http://www.beerseoverlaat.nl/landschap.php>
- <http://weblogs.nos.nl/radio1journaal/2011/01/11/water-in-de-ooijpolder/>
- <http://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/wetgeving-beleid/handboek-water/wetgeving/waterwet/begrippen-algemene/bergingsgebieden/>

Het nummer op deze maatregelenkaart correspondeert met de nummers op het maatregelenoverzicht. Dat overzicht met fysieke maatregelen die in een gebied genomen kunnen worden om wateroverlast en overlast door droogte en hitte te voorkomen, is gemaakt in opdracht van het Deelprogramma Nieuwbouw en Herstructurering.



Waterberging (Watersysteem)

39. Retentiegebied

Klimaatthema('s): Veiligheid rondom keringen

Aanverwante maatregel(en): Luchtzakken/Airbag Water Storage (in een watergang) (38), Waterbuffers/open water aanleggen (40), Bovenstroomse maatregelen (41), Natuurlijke waterbuffer of berging (42), Verdiepingen in rivier of ander open water (43), Seizoensberging (44), Uiterwaard afgraven en/of vergroten (45), Waterslinger (46)

KERN MAATREGEL

Gebied met weinig of geen woningen waar het water bij extreme rivierafvoer wordt opgevangen, zodat een ongecontroleerde overstroming op een onvoorspelbare tijd en plaats (benedenstrooms) wordt voorkomen. Inzet van een noodoverloopgebied zal slachtoffers voorkomen en de schade minimaliseren.



Retentiegebied bij Hengelo

ALGEMEEN

No regret maatregel: Nee/onbekend
Basisprincipe: Veerkrachtig; de regio kan zich herstellen na een dijkdoorbraak
Schaalniveau('s): Stad/regio

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Groot - Een noodoverloop- of retentiegebied vermindert de gevolgen en de schade van een overstroming en levert daarin een grote bijdrage.

Tijdschaal: Direct, als de voorziening is aangebracht.

Neveneffecten: Het gebied kan ook als hemelwaterberging gebruikt worden en verbetert de biodiversiteit.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten Technisch gezien zijn er niet of nauwelijks aanlegkosten voor een retentiegebied - er hoeven geen voorzieningen gerealiseerd te worden. Aan de andere kant kan de grond niet voor andere functies gebruikt worden en eventuele huidige gebruikers moeten waarschijnlijk uitgekocht worden; wat een flinke investering kan zijn.

Terugverdientijd In 10 tot 20 jaar kan de gedane investering zich terugverdienen (ervan uitgaande dat er geen gebruikers uitgekocht moeten worden). Niet alleen door de voorkomen schade, maar ook door te functioneren als waterberging en 'groene parel', waardoor deze ergens anders niet meer hoeft te worden aangelegd.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

Een bergings- of retentiegebied in de zin van de Waterwet is een op grond van de Wet ruimtelijke ordening (Wro) voor waterstaatkundige doeleinden bestemd gebied, niet zijnde een oppervlaktewaterlichaam of onderdeel daarvan, dat

dient ter verruiming van de bergingscapaciteit van een of meer watersystemen en ook als bergingsgebied op de legger is opgenomen. Uit de definitie volgt dat bergingsgebieden ruimtelijk moeten zijn bestemd - via het ruimtelijke ordeningsspoor - voor de tijdelijke berging van water. Een bergingsgebied wordt veelal ingezet voor de berging en uiteindelijk de afvoer van overtollig oppervlaktewater. Maar een bergingsgebied kan in principe ook andere doelen dienen, zolang het maar past binnen de doelstellingen van de Waterwet. Zo kan een bergingsgebied ook gebiedseigen water bergen om in perioden van waterschaarste te kunnen beschikken over water van de gewenste kwaliteit. Politieke besluitvorming en het vrijmaken van een gebied maken dat deze maatregel een lange realisatietermijn zal hebben.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit o
Monitoring Functioneren hoeft niet of nauwelijks gemonitord te worden.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg Provincie vanwege de structuurvisie. Naar voorbeeld van Ruimte voor de Rivier: in samenwerking met lokale beheerders en gebruikers.

Verantwoordelijke beheer & onderhoud Gemeente: ligt een beetje aan de grootte van het gebied, hoog waarschijnlijk zal het gebied door de gemeente worden beheerd.

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden Uitsluitend publiek.



Waterberging (Watersysteem)

40. Waterbuffers

Klimaatthema('s): Wateroverlast; Overlast door droogte; Hitte

Aanverwante maatregel(en): Luchtzakken/Airbag Water Storage (in een watergang) (38), Retentiegebieden (39), Bovenstroomse maatregelen (41), Natuurlijke waterbuffer of berging (42), Verdiepingen in rivier of ander open water (43), Seizoensberging(44), Uiterwaard afgraven en/of vergroten (45), Waterslinger (46)

KERN MAATREGEL

Waterbuffers zijn erop gericht grote hoeveelheden regenwater tijdens intensieve piekbuien op te vangen, om wateroverlast elders te voorkomen. Waterbuffers worden in de praktijk zowel bovengronds als ondergronds aangelegd.



Aanleg van een waterbuffer bij Mamelis (Limburg)

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Robuust; de wijk is bestand tegen hevige regenval en droogte
Schaalniveau('s):	Stad, regio

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Extra waterberging waardoor de kans op wateroverlast in de rest van het gebied kleiner wordt. Meer water in het gebied maakt het beter bestand tegen uitdrogingen en meer oppervlaktewater zorgt voor verkoeling.

Tijdschaal: Direct, als de voorziening is aangebracht.

Neveneffecten: Heeft geen invloed op het effect van andere maatregelen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit +

Energieverbruik 0

Economische spin-off 0

Leefomgevingskwaliteit +

Sociale cohesie +

Recreatie/sport +

Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen +

FINANCIËN

Aanlegkosten Aanlegkosten van een waterbuffer zijn in principe niet hoger dan de kosten voor het aanleggen van een reguliere waterpartij of ondergrondse voorziening.

Terugverdientijd Er hoeft niet heel veel geïnvesteerd te worden en ook het onderhoud is niet duur. De grote meerwaarde voor twee klimaatthema's maakt dat deze maatregel zichzelf snel terug verdient in de vorm van voorkomen schade.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving WRO bestemmingsplan: het nieuw aanleggen van oppervlakte water moet in het bestemmingsplan passen. Of bij een grotere schaal in de Structuurvisie van de provincie. Voor waterberging op particulier terrein kan het waterschap (stimulerings)regels hebben.

Realisatietermijn Snel te realiseren en, o.a. door de eenvoudige werking, weinig controversen te verwachten.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit -
Monitoring Functioneren hoeft niet of nauwelijks gemonitord te worden.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg Over het algemeen de waterbeheerder (dus waterschap); kan ook onderdeel van het hemelwaterstelsel zijn, in dat geval is de gemeente verantwoordelijk.

Verantwoordelijke beheer & onderhoud Over het algemeen de waterbeheerder (dus waterschap); kan ook onderdeel van het hemelwaterstelsel zijn, in dat geval is de gemeente verantwoordelijk.

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden Waterbuffers moeten, vanwege de bestemmingsplannen en structuurvisie, in samenwerking met andere overheidspartners (gemeente / provincie) worden aangelegd. De maatregel leent zich ook goed voor burgerparticipatie waarbij men water kan creëren op eigen terrein.

BRONNEN

Websites

- http://www.heuvellandbeteropweg.nl/Meer_weten/htm/Leuk_om_te_weten/Waterbuffer.html
- <http://www.waterforum.net/nieuws/1689-limburg-en-vlaanderen-kijken-over-de-grens-voor-waterbuffers>
- <http://www.wpm.nl/projecten/@179786/belfeld/>

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Provincie - Dit soort regionale afspraken en overleggen worden (als het gaat om ruimtelijke afwegingen zoals ook hier) vaak door de provincie begeleid. Bij grote, nationale belangen zal het Rijk die leiding nemen - en het overzicht houden over probleem en oplossing. Voor de uitvoer van de gemaakte afspraken zijn over het algemeen de lokale overheden weer verantwoordelijk.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Waterschap - Na aanleg zijn bovenstroomse voorzieningen in beheer bij een bovenstroomse beheerder, waarschijnlijk waterschap, waarmee dan duidelijke afspraken over het beheer en onderhoud.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Deze maatregel draait om Publieke samenwerking (tussen verschillende regio's). Private participatie kan in een later stadium -als de rol/taakverdeling tussen de verschillende overheidspartners duidelijk is, opgepakt worden. Maar dat hoeft zeker niet perse.

BRONNEN

Websites

- <http://public.deltares.nl/display/CAW/Bovenstroomse+maatregelen>
- http://www.reinwater.nl/docs/SV_bovenstroomse_berging.pdf

Het nummer op deze maatregelenkaart correspondeert met de nummers op het maatregelenoverzicht. Dat overzicht met fysieke maatregelen die in een gebied genomen kunnen worden om wateroverlast en overlast door droogte en hitte te voorkomen, is gemaakt in opdracht van het Deelprogramma Nieuwbouw en Herstructurering.



Waterberging (Watersysteem)

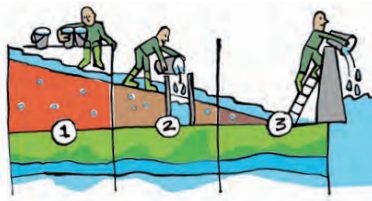
41. Bovenstroomse maatregelen

Klimaatthema('s): Binnendijkse veiligheid; Buitendijkse veiligheid; Wateroverlast; Waterkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Luchtzakken/Airbag Water Storage (in een watergang) (38), Retentiegebieden (39), Bovenstroomse maatregelen (40), Natuurlijke waterbuffer of berging (42), Verdiepingen in rivier of ander open water (43), Seizoensberging (44), Uiterwaard afgraven en/of vergroten (45), Waterslinger (46)

KERN MAATREGEL

Bovenstroomse maatregelen worden genomen buiten het gebied waar de problemen zijn, in een gebied waar het water in een eerder stadium doorheen stroomt. De maatregelen kunnen worden onderverdeeld in landgebruiksveranderingen, die zijn gericht om het



Maatregelen bovenstrooms kunnen benedenstrooms veel leed voorkomen

deel van de neerslag die de rivier in korte tijd bereikt te laten afnemen en maatregelen om de afvoer in de rivier zelf te beïnvloeden en zodoende de hoogwatergolf af te vlakken. De Kaderrichtlijn Water (KRW) richt zich op de waterkwaliteit en kenmerkt zich, net als de EU Overstromingsrichtlijn, door het stimuleren van 'bovenstroomse maatregelen' (of het niet-afwentelprincipe).

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Flexibel; het gebied kan zich aanpassen aan extreme rivierafvoeren (kwantitatief & kwalitatief)
Schaalniveau('s):	Regio

EFFECTIVITEIT

Dit ligt een beetje aan de specifieke afspraken die er gemaakt worden, maar het principe om bovenstrooms, en dus dichterbij de bron, problemen voor te blijven kan uiterst effectief zijn. Wateroverlast wordt vaak veroorzaakt door lokale omstandigheden (gebiedsrichting, plaatselijk gevallen neerslag) en is daardoor minder te beïnvloeden met bovenstroomse maatregelen. Uiteraard kan minder afvoer van bovenaf de overlast wel kleiner maken.

Tijdschaal: > 4 jaar; veranderingen in landgebruik hebben niet direct effect, maatregelen die de afvoer van de rivier zelf beïnvloeden uiteraard wel.

Neveneffecten: Heeft meerdere invloeden op het effect van andere maatregelen. Door het nemen van bovenstroomse maatregelen wordt de dynamiek in het watersysteem gewijzigd. Dit kan gevolgen hebben voor andere bestaande voorzieningen aan dezelfde rivier.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten

Goedkoper dan het reguliere alternatief; het is vaak goedkoper om maatregelen die de afvoer van de rivier beïnvloeden zo 'bovenstrooms' mogelijk te nemen, zodat het te veel aan water nog beheersbaar is. Het gebied wat last heeft van hoogwater wordt dan ook zo klein mogelijk gehouden.

Terugverdientijd

Een goede ingreep bovenstrooms voorkomt problemen in het gebied zelf en maakt beheersmaatregelen in dat gebied dan ook overbodig / minder urgent. De aanleg van een bovenstroomse voorziening kost minder dan er anders benedenstrooms geïnvesteerd had moeten worden en voorkomt dezelfde schade.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

Het niet afwentel-principe van de EU Richtlijn Overstromingsrisico's (en op waterkwaliteitgebied de KRW) dwingen bovenstroomse maatregelen af. Voor goede afspraken tussen regio's zijn vaak convenanten en gezamenlijke verklaringen nodig.

Realisatietermijn

In het Nederlandse polderklimaat kan het maken van de afspraken veel onderhandelingstijd kosten (overigens in de EU ook). Het Ruimte voor de Rivier programma heeft 10-15 jaar nodig gehad om met alle partners langs de Rijn tot goede, uitvoerbare afspraken te komen. Het vaststellen en implementeren van de KRW nog langer. De realisatie van de maatregelen zelf zal ook tijd kosten, maar hoeft vaak niet lang te duren.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

o

Monitoring

Functioneren dient periodiek gemonitord te worden
- worden afspraken na gekomen?



Waterberging (Watersysteem)

42. Klimaatbuffer

Klimaatthema('s): Buitendijkse veiligheid; Wateroverlast; Overlast door droogte; Verzilting; Maaiveldaling; Hitte; Waterkwaliteit; Luchtkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Luchtzakken/Airbag Water Storage (in een watergang) (38), Retentiegebieden (39), Waterbuffers (40), Bovenstroomse maatregelen (41), Verdiepingen in rivier of ander open water (43), Seizoensberging (44), Uiterwaard afgraven en/of vergroten (45), Waterslinger (46)

KERN MAATREGEL

Een klimaatbuffer maakt gebruik van natuurlijke processen om land te beschermen tegen overstroming; de grond wordt bijvoorbeeld niet bemalen en klinkt dus niet in. Buitendijks wordt het daar veiliger van; binnendijks vermindert de kans op wateroverlast. Omdat er



Natuurlijke waterberging / buffer en de ontpolderde Hargerpolder

meer (zoet) water in de bodem wordt opgeslagen, gaat deze maatregel ook verdroging en verzilting tegen. In mindere mate draagt een klimaatbuffer door de natuurlijke begroeiing bij aan water- en luchtkwaliteit en bestrijdt een klimaatbuffer de hitte.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee/onbekend
Basisprincipe:	Veerkrachtig: de omgeving kan zich herstellen van de effecten van klimaatverandering
Schaalniveau('s):	Regio

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Hoewel dit deels aan de omvang van het gebied ligt, kan gesteld worden dat klimaatbuffers een grote bijdrage leveren aan de klimaatthema's buitendijkse veiligheid, wateroverlast, verzilting, verdroging en maaiveld daling en een matige bijdrage aan de thema's luchtkwaliteit, waterkwaliteit en hitte.
Tijdschaal:	2-4 jaar; een klimaatbuffer heeft na aanleg even tijd nodig om de natuurlijke processen weer op gang te laten komen.
Neveneffecten:	heeft geen directe invloed op het effect van andere maatregelen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	+
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	Een klimaatbuffer aanleggen is duur. Niet in het minst door de vaak kostbare grond die ervoor vrij gemaakt moet worden.
--------------	---

Terugverdientijd

Uit studies blijkt dat kosten en baten voor klimaatbuffers elkaar min of meer in evenwicht houden. Belangrijke baten zoals de cultuurhistorische waarde, recreatie, natuur en woongenot zijn hierbij nog niet eens meegenomen. Als deze wel worden meegenomen is de aanleg van natuurlijke klimaatbuffers aantrekkelijker.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet-
en regelgeving
Realisatietermijn

WRO Bestemmingsplan / Provinciale Structuurvisie
Het vrij maken van land en investeren in de lange termijn, zonder directe baten voor de korte termijn, zijn twee facetten van het klimaatbuffer concept die de politieke besluitvorming vaak vertragen.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit
Monitoring

o
Doordat er gebruik gemaakt wordt van natuurlijke processen hoeft het functioneren hoeft niet of nauwelijks gemonitord te worden.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg
Verantwoordelijke beheer
& onderhoud
Publiek-private samen-
werkingsmogelijkheden

Provincie.
Waterschap / Gemeente.
Publiek- privaat: alleen door een goede samenwerking tussen alle stakeholders kunnen ambitieuze projecten als dit gerealiseerd worden.

BRONNEN

Websites

- <http://www.klimaatbuffers.nl/>
- http://www.staatsbosbeheer.nl/Nieuws%20en%20achtergronden/Dossiers/Klimaatverandering/~/_media/00%20PDF/Actueel/Dossiers/Natuurlijke_klimaatbuffers.ashx
- http://www.ark.eu/ark/download/klimaatbuffers/klimaatbufferkansen_def.pdf



Waterberging (Watersysteem)

43. Verdiepingen in rivier of ander open water

Klimaatthema('s): Binnen- en buitendijkse veiligheid; Wateroverlast

Aanverwante maatregel(en): Luchtzakken/Airbag Water Storage (in een watergang) (38), Retentiegebieden (39), Waterbuffers (40), Bovenstroomse maatregelen (41), Klimaatbuffer (42), Seizoensberging (44), Uiterwaard afgraven en/of vergroten (45), Waterslinger (46)

KERN MAATREGEL

Door het uitdiepen (en evt. verbreden) van bestaande watergangen kan op eenvoudige wijze meer water geborgen worden. Op kleine schaal kan dit toegepast worden op stedelijk water en bijvoorbeeld de Loosdrechtse Plassen, op grotere schaal wordt bijv. de rivier de Maas over een lengte van 20 km uitgediept door Rijkswaterstaat.



Saneren en verdiepen van de rivier de Dommel

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee/onbekend
Basisprincipe:	Robuust; de wijk is bestand tegen veel water
Schaalniveau('s):	Wijk / Stad / Regio (afhankelijk van het water dat verdiept wordt)

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Grotere waterberging in oppervlaktewater in de wijk maakt de kans op overlast kleiner, terwijl het uitdiepen van de rivier kan voorkomen dat deze overstroomt.
Tijdschaal:	Direct resultaat.
Neveneffecten:	Heeft geen invloed op het effect van andere maatregelen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten	Beperkte meerkosten indien gecombineerd met regulier werk. Watergangen en partijen worden altijd periodiek gebaggerd. De enige meerkosten die te verwachten zijn, zijn de transport en verwerkingskosten van de extra bagger die afgegraven wordt.
Terugverdientijd	>20. De terugverdientijd van de maatregelen is lang, doordat geen directe financiële baten zijn gekoppeld aan de maatregelen. Afhankelijk van de locatie kunnen de beheer- kosten toenemen door extra sedimentatie in de uitgediepte delen.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	Peilbesluiten en leggers van het waterschap en rijkswaterstaat.
Realisatietermijn	< 2 jaar - Indien het in de lokale baggerplanning past.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	o
Monitoring	Functioneren hoeft niet of nauwelijks gemonitord te worden, maar onderhoud is wel belangrijk: periodiek baggeren blijft natuurlijk relevant.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Waterbeheerder (meestal waterschap).
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Waterbeheerder (meestal waterschap).
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Geen.

BRONNEN

Websites

- http://www.nederlandleeftmetwater.nl/wat_gebeurt_waar/projecten/146/onzichtbare_verdieping_maas
- <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/water-en-veiligheid/ruimte-voor-de-rivier>



Waterberging (Watersysteem)

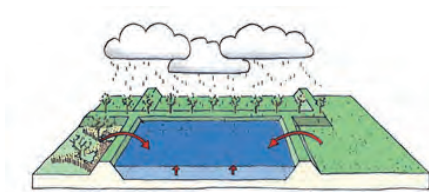
44. Seizoensberging

Klimaatthema('s): Binnendijkse veiligheid; Wateroverlast; Overlast door droogte; Verzilting; Hitte

Aanverwante maatregel(en): Luchtzakken/Airbag Water Storage (in een watergang) (38), Retentiegebieden (39), Waterbuffers (40), Bovenstroomse maatregelen (41), Klimaatbuffer (42), Uiterwaard afgraven en/of vergroten (45), Waterslinger (46)

KERN MAATREGEL

De seizoensberging is een wijze van duurzaam peilbeheer waarin je probeert het schone en zoete regenwater zoveel mogelijk vast te houden in het gebied. Doel is om in droge zomers nog voldoende zoet inlaatwater beschikbaar te hebben en zo verzilting tegen te kunnen gaan. Seizoensberging is een 'periodieke' variant op een waterbuffer.



Schematische weergave seizoensberging

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee/onbekend
Basisprincipe:	Flexibel; de regio kan zich aanpassen aan veel regen
Schaalniveau('s):	Regio

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Extra waterberging waardoor overstromingskans van de rest van het gebied kleiner wordt. Meer water in het gebied maakt het in droge perioden bestand tegen uitdroging en verzilting (matig). Meer oppervlaktewater in het gebied zorgt voor verkoeling.

Tijdschaal: Direct resultaat.

Neveneffecten: Heeft geen invloed op het effect van andere maatregelen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit o

Energieverbruik o

Economische spin-off o

Leefomgevingskwaliteit o

Sociale cohesie o

Recreatie/sport o

Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen o

FINANCIËN

Aanlegkosten Beperkte meerkosten indien gecombineerd met regulier werk.

Terugverdientijd Grond vrij maken voor de aanleg van een seizoensberging is duur, zonder directe return on investment. Daarentegen is het onderhoud niet duur en de grote meerwaarde voor de klimaatthema's maakt dat deze maatregel zichzelf snel terug verdient in de vorm van voorkomen schade.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving WRO bestemmingsplan / Prov. Structuurvisie.

Realisatietermijn < 2 jaar, makkelijk en snel aan te leggen.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit o

Monitoring Functioneren hoeft niet of nauwelijks gemonitord te worden.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Waterbeheerder (meestal waterschap).
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Waterbeheerder (meestal waterschap).
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Samenwerking tussen gebieds- en waterbeheerders in aan te raden.

BRONNEN

Websites

- <http://www.innoverenmetwater.nl/project.asp?id=2292&L=2>



Waterberging (Watersysteem)

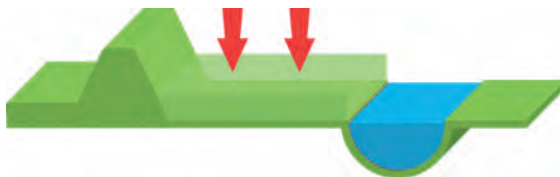
45. Uiterwaard afgraven en/of vergroten

Klimaatthema('s): Veiligheid rondom keringen

Aanverwante maatregel(en): Luchtzakken/Airbag Water Storage (in een watergang) (38), Retentiegebieden (39), Waterbuffers (40), Bovenstroomse maatregelen (41), Klimaatbuffer (42), Seizoensberging (44), Waterslinger (46)

KERN MAATREGEL

Door het afgraven van delen van de uiterwaard krijgt de rivier bij hoogwater meer ruimte. Na het afgraven van de uiterwaarden zal het gebied eerder onder water lopen dan nu het geval is. Dit betekent niet dat het gebied het hele jaar door nat is. In de droge periodes, tussen april en november, kan er op reguliere wijze gebruik gemaakt worden van het gebied.



Schematische weergave afgraven uiterwaard (bron RvR)

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee/onbekend
Basisprincipe:	Flexibel; de regio kan zich aanpassen aan veel regen
Schaalniveau('s):	Regio

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	De kans dat het water zo hoog komt dat de dijk overstroomt neemt met deze maatregel drastisch af.
Tijdschaal:	Direct resultaat.
Neveneffecten:	Deze maatregel werkt in combinatie met een goede waterkering.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten	In plaats van extra waterberging (op een nieuwe lokatie) te creëren, wordt gebied dat deze functie al had, efficiënter gebruikt.
Terugverdientijd	Niet van toepassing.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	Zowel de bestemming voor het gebied in de uiterwaard (provinciale of gemeentelijke visie) als wet- en regelgeving over waterkeringen (de waterwet) zijn hier van toepassing. Voor beiden geldt dat het afgraven van uiterwaarden weinig controversieel zal zijn.
Realisatietermijn	Weinig controversie dus waarschijnlijk relatief snelle besluitvorming, maar wel met veel betrokken partijen.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	o
Monitoring	Functioneren hoeft niet of nauwelijks gemonitord te worden.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Gemeente - Ligt aan de grootte en locatie van het gebied. Als het om een uiterwaard bij een primaire waterkering gaat, is Rijkswaterstaat ook altijd betrokken.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Idem.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Samenwerking tussen gedies- en waterbeheerders in aan te raden. Privaat kunnen grondeigenaren en exploitanten van recreatie-functies betrokken worden.

BRONNEN

Websites

- www.ravagedigitaal.org/2001_2002/0114a9.htm
- www.ruimtevoorderivier.nl/waar-doen-we-dit/projecten/utrecht/uiterwaardvergraving-honswijkerwaarden,-stuweiland-hagestein,-hagesteinse-uiterwaard-en-heerenwaard
- www.rijkswaterstaat.nl/water/plannen_en_projecten/vaarwegen/nederrijn/nederrijn_uiterwaardvergraving_meinerswijk/veelgestelde_vragen/



Waterberging (Watersysteem)

46. Waterslinger

Klimaatthema('s): Wateroverlast; Hitte; Droogte

Aanverwante maatregel(en): Luchtzakken/Airbag Water Storage (in een watergang) (38), Retentiegebieden(39), Waterbuffers (40), Bovenstroomse maatregelen (41), Klimaatbuffer (42), Seizoensberging (44), Afgraven Uiterwaard (45)

KERN MAATREGEL

Van waterslingers bestaan zowel een horizontale als een verticale variant. In de horizontale variant wordt een rechte watergang heringericht tot een watergang die door de wijk slingert. Hiermee wordt de lengte en dus de bergingscapaciteit van de watergang vergroot. Dit principe werkt ook verticaal langs dakgoten en gevels; als het water een langere route af moet leggen om beneden te komen wordt de waterberging vergroot.



Waterslinger in de Voorveldsepolder (Utrecht)

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee/onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Wijk

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Ligt natuurlijk aan de mate waarin de routing van het water wordt aangepast. Er kan wateroverlast mee voorkomen worden en door meer wateroppervlak te creeren wordt in warme tijden ook de hitte bestreden. Doordat er meer water in het systeem wordt vastgehouden, kan verdroging ook voorkomen / uitgesteld worden.

Tijdschaal: Direct resultaat.

Neveneffecten: Heeft geen invloed op het effect van andere maatregelen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit +

Energieverbruik o

Economische spin-off o

Leefomgevingskwaliteit +

Sociale cohesie o

Recreatie/sport o

Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen +

FINANCIËN

Aanlegkosten Lage aanlegkosten, maar niet te combineren met reguliere maatregelen.

Terugverdientijd >20. Aan de maatregel zijn geen directe financiële baten gekoppeld, daarmee is de terugverdientijd lang.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving De watertoets (zie waterwet) is bij het creëren van open water altijd van belang. Bij een verticale waterslinger zijn ook de bouwvoorschriften relevant en bij een horizontale waterslinger moet rekening gehouden worden met andere ruimtelijke ontwikkelingen.

Realisatietermijn Weinig controversie dus waarschijnlijk relatief snelle besluitvorming, maar wel met veel betrokken partijen.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit -
Monitoring Functioneren hoeft niet of nauwelijks gemonitord te worden.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg Waterschap / waterbeheerder of eigenaar bij verticale slinger.

Verantwoordelijke beheer & onderhoud Eigenaar / Beheerder.

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden Publiek-privaat: mensen bocht op eigen terrein laten maken / of watertrappetjes laten aanleggen.

BRONNEN

Websites

- <http://www.geerpark.nl/duurzaam/>
- http://www.aquaflow.nl/mediastore/pdf/dakwater_brochure.pdf



Waterberging (Stedelijk)

47. Bergkragen

Klimaatthema('s): Wateroverlast, Overlast door droogte, Verzilting

Aanverwante maatregel(en): Water bergen in bermen (48), Waterparken (49), Waterpleinen (50), Bergingsriolen (51), Bergbezinkbassins (52), Blauwe daken (53), Waterberging in gebouw (54)

KERN MAATREGEL

Berg- en infiltratiekragen zijn erop gericht regenwater lokaal op te vangen/te laten infiltreren. Dit zorgt voor een ontlasting van het rioolstelsel tijdens hevige regenbuien. Zodra de berg- en infiltratiekragen vol zitten storten deze (in principe) over op het riool.



Infiltratiekragen

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee/onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Perceel/gebouw

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Door hemelwater op deze wijze vertraagd af te voeren of te infiltreren kan een teveel aan water beter opgevangen worden. Als de grond geschikt is voor infiltratie (en de kratten dus niet alleen bergen / vertraagd afvoeren), zorgt meer water in het systeem er ook voor dat de grond minder snel uitdroogt of verzilt.

Tijdschaal: Direct, als de voorziening is aangebracht.

Neveneffecten: Verkleint/hindert het effect van andere maatregelen; kan niet aangelegd worden in combinatie met een systeem dat gericht is op afvoer en transport van hemelwater.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten	Beperkte meerkosten indien gecombineerd met regulier werk; de extra kosten zijn de kratten zelf. Vanwege de populariteit van infiltratiekratten zijn er veel varianten van uiteenlopende prijzen en uiteenlopende kwaliteiten
Terugverdientijd	> 20 jaar: Aanlegkosten vs voorkomen schade.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	De gerealiseerde waterbergingscapaciteit is relevant voor de watertoets en het Nationaal Bestuursakkoord Water.
Realisatietermijn	Snel te realiseren in combinatie met al geplande herinrichtingstrajecten.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	o
Monitoring	Functioneren dient periodiek gemonitord te worden op doorlatendheid. Als het goed is, is onderhoud niet vaak nodig vanwege de filterdoek.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Grondeigenaar (meestal gemeente).
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Die eigenaar/beheerder is ook verantwoordelijk voor het beheer en onderhoud.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Bij uitstek geschikt voor burgerparticipatie-projecten; kratten kunnen makkelijk in de tuin geïnstalleerd worden.

BRONNEN

Websites

- <http://www.aquaflow.nl/body.php?page=242>
- http://www.wareco.nl/assets/files/publicaties/rioNL_waterberging.pdf

Rapporten

- Haan, I. de en J. Spit (2007) *Bewoners aan de Bak. 20 inspirerende praktijkvoorbeelden*. Den Haag: STOWA.



Waterberging (Stedelijk)

48. Water bergen in bermen

Klimaatthema('s): Wateroverlast, Overlast door droogte, Verzilting

Aanverwante maatregel(en): Infiltratiekragen (47), Waterparken(49), Waterpleinen (50), Bergingsriolen (51), Bergbezinkbassins (52), Blauwe daken (53), Regenton (54)



Groene berm

KERN MAATREGEL

Ruimte in de stad is schaars. Bermen langs wegen en watergangen zijn kleine stukjes 'vrije' grond die uitkomst kunnen bieden bij het zoeken naar ruimte voor hemelwaterberging. Door bermen niet te bestraten, en in gebieden met slecht infiltrerende grond een bergingsvoorziening aan te leggen - kan deze 'loze ruimte' nuttig gebruikt worden. Onverharde bermen zijn vaak rijk aan soorten en daarom ook belangrijk voor de biodiversiteit.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee/onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Straat

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Ligt aan de infiltratiesnelheid van de berm, een ondergrond van fijn zand kan 20mm per uur incasseren, terwijl veen en leem zo'n 2mm per uur opnemen. Doordat hemelwater niet wordt afgevoerd, maar in het systeem wordt gehouden voorkomt deze maatregel ook verdroging en verzilting van de grond.

Tijdschaal: Direct, als de voorziening is aangebracht.

Neveneffecten: Heeft geen invloed op het effect van andere maatregelen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten Goedkoper dan het reguliere alternatief. Bestraten zou duurder zijn dan onverhard laten. Het onderhoud kost meer (maaibeheer e.d.) en in het geval van klei-achtige grond kan een extra infiltratievoorziening nodig zijn. Terugverdientijd Niet van toepassing.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving WRO bestemmingsplan- Hoewel de bermen vaak 'overgebleven' stukjes grond lijken worden ze nog vaak voor verschillende doelen ingezet. Vaak lopen er kabels en leidingen onderdoor en worden er verkeersborden geplaatst. Een onverharde berm hoeft geen probleem te zijn, maar moet wel in het bestemmingsplan passen.

Realisatietermijn Snel te realiseren in combinatie met al geplande herinrichtingstrajecten.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

-

Monitoring

Functioneren hoeft niet of nauwelijks gemonitord.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Grondeigenaar (meestal gemeente).

Verantwoordelijke beheer
& onderhoud

Die eigenaar/beheerder is ook verantwoordelijk voor het
beheer en onderhoud.

Publiek-private samen-
werkingsmogelijkheden

Uitsluitend publiek – denk bijvoorbeeld aan provinciale
wegen.

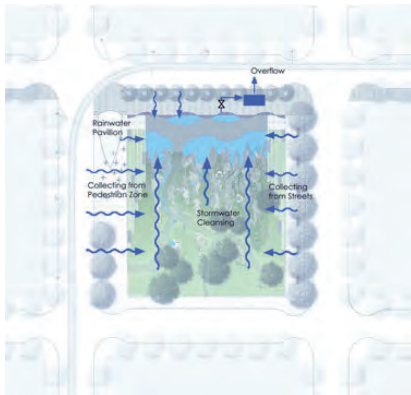


Waterberging (Stedelijk)

49. Waterparken

Klimaatthema('s): Binnendijkse veiligheid; Wateroverlast; Overlast door droogte; Verzilting; Hitte; Luchtkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Infiltratiekragen (47), Water in de berm (48), Waterpleinen (50), Bergingsriolen (51), Bergbezinkbassins (52), Blauwe daken (53), Regenton (54)



KERN MAATREGEL

Waterparken zijn in eerste instantie gewone stadsparken. Ze zijn alleen lager aangelegd dan de rest van de omgeving en de planten zijn ingesteld op wisselende vochtigheid. Op die manier kunnen de waterparken bij hevige regenval als waterberging functioneren; in extreme situaties zorgen deze parken voor droge voeten, in het dagelijks gebruik voor een prettige en groene leefomgeving.

Schema Waterpark in Portland (USA)

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee/onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Straat

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Groot - Als een waterpark goed is aangelegd levert het een grote bijdrage aan het voorkomen van wateroverlast en wellicht zelfs aan de veiligheid tegen overstromingen. Matig - Door het regenwater niet af te voeren maar in het systeem te houden worden verdroging en verzilting tegen gegaan. Klein - Hitte en luchtkwaliteit worden positief beïnvloed door meer groen.
Tijdschaal:	Direct, als de voorziening is aangebracht.
Neveneffecten:	Heeft meerdere invloeden op het effect van andere maatregelen: stimuleert de biodiversiteit maar moet door de waterverzamelende werking wel in het vigerende watersysteem passen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	+
Recreatie/sport	+
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	Bepaalde meerkosten indien gecombineerd met regulier werk; de aanleg van een regulier park is niet duurder dan de aanleg van een waterpark. Berekeningen en oplossingen voor het juiste verhang van de watergangen kunnen meerkosten zijn.
--------------	--

Terugverdientijd

Door de combinatie van klimaatthema's verdient een waterpark zichzelf relatief snel terug; er worden veel vliegen in een klap geslagen en veel schade voorkomen.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

WRO bestemmingsplan - Het gemeentelijk bestemmingsplan moet de lokatie als park/recreatie hebben aangewezen.

Realisatietermijn

Een mooi park aanleggen met de juiste voorzieningen en planten kan tijd kosten. Vaak wordt de aanleg van een stadspark gecombineerd met grotere herinrichtingen in de buurt. Van dit soort 10-jaren plannen zijn groenvoorzieningen vaak het sluitstuk.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

-

Monitoring

Functioneren hoeft niet of nauwelijks gemonitord.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Grondeigenaar (meestal gemeente).

Verantwoordelijke beheer & onderhoud

Die eigenaar/beheerder is ook verantwoordelijk voor het beheer en onderhoud.

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden

In verschillende gemeenten wordt geëxperimenteerd met bewoners uit de buurt verantwoordelijkheid te geven over een stuk van het park (bijv. Het Dakpark, Rotterdam).

BRONNEN

Websites

- <http://www.neerslag-magazine.nl/magazine/artikel/359/>
- http://www.dt.hva.nl/content/dt/documenten/pdf/tuinenlandschap_drogevoeten_kwaadsteniet_Kluck.pdf



Waterberging (Stedelijk)

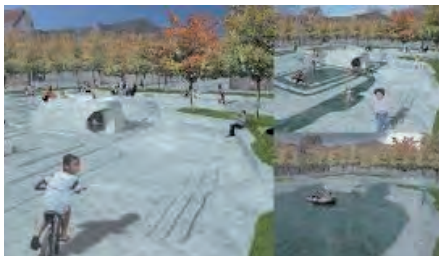
50. Waterpleinen

Klimaatthema('s): Wateroverlast

Aanverwante maatregel(en): Infiltratiekragen (47), Water in de berm (48), Waterperk (49), Bergingsriolen (51), Bergbezinkbassins (52), Blauwe daken (53), Regenton (54)

KERN MAATREGEL

Een waterplein is een nieuwe manier om in de dichtbebouwde stad voor tijdelijke wateropvang te zorgen bij extreme regenbuien. Het gaat uit van hoogteverschillen op een plein (of andere openbare locatie) dat 90% van het jaar gebruikt wordt als ontmoetingsplek en 10% van het jaar tijdens hevige regen langzaam maar zeker onder water loopt.



Illustratie van een waterplein

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee/onbekend
Basisprincipe:	Flexibel
Schaalniveau('s):	Stad / wijk

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Effectieve manier om zonder kostbare ruimte te verliezen toch een grote hoeveelheid waterberging te realiseren.
Tijdschaal:	Direct, als de voorziening is aangebracht.
Neveneffecten:	Heeft geen invloed op het effect van andere watermaatregelen, wel op de ruimtelijke inrichting en beheer.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	+
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	Hoge aanlegkosten. Hangt af van de manier waarop het waterplein wordt uitgevoerd; een plein met verschillende verdiepingen hoeft niet duurder te zijn dan een regulier plein. Maar doordat er met verschillende functies rekening gehouden moet worden, kunnen de details - zoals een goede afvoer/afwateringsvoorziening of kindveiligheid, een grote kostenpost worden.
Terugverdientijd	Verdiert zich niet makkelijk terug door de extra investeringskosten (door nieuwigheid en veel functionele details) en de toepassing op slechts een klimaatthema.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	WRO bestemmingsplan - Regelgeving op het gebied van Volksgezondheid / Veiligheid – Watertoets.
Realisatietermijn	Door nieuwigheid en controversie kan de besluitvorming lang duren.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	o
Monitoring	Het functioneren moet zeker in het begin in de gaten gehouden worden; voor de zekerheid. Maar het principe van het waterplein is zelfvoorzienend wat monitoring op den duur minder essentieel maakt.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Grondeigenaar (meestal gemeente).
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Die eigenaar/beheerder is ook verantwoordelijk voor het beheer en onderhoud.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	In verschillende gemeenten wordt geëxperimenteerd met bewoners uit de buurt verantwoordelijkheid te geven over een stuk van het park (bijv. Het Dakpark, Rotterdam).

BRONNEN

Websites

- <http://www.waterpleinen.com/>
- <http://www.duurzaamgebouwd.nl/20110204-eerste-waterplein-in-rotterdam>



Waterberging (Stedelijk)

51. Bergingsriolen

Klimaatthema('s): Wateroverlast, Waterkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Infiltratiekragen (47), Water in de berm (48), Waterpark (49), Bergingsriool (50), Bergbezinkbassins (52), Blauwe daken (53), Regenton (54)

KERN MAATREGEL

In het (hemelwater)rioolstelsel wordt extra berging gecreëerd door bijvoorbeeld de vervanging van buizen met een grotere diameter.



Bergingsriool

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee/onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Straat / wijk

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Hevigere regen vraagt om meer afvoer/bergingscapaciteit in het rioolstelsel. Meer berging in het riool betekent namelijk minder water op straat. Misschien is dit wel de meest conventionele wijze om waterberging te creëren voor de steeds heviger regent. Doordat vervuiling van het water de kans krijgt om te bezinken, draagt deze maatregel ook bij aan de waterkwaliteit.

Tijdschaal: Direct, als de voorziening is aangebracht.

Neveneffecten: Heeft geen invloed op het effect van andere maatregelen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten: Beperkte meerkosten indien gecombineerd met regulier werk. Indien meegenomen in de vervangingsplanning van het gemeentelijk riool brengt de aanleg van een bergingsriool geen extra kosten met zich mee.

Terugverdientijd: Omdat de investering zo laag is, weegt het voorkomen van schade en overlast daar al snel tegen op.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving: Waterwet.

Realisatietermijn: Niet controversieel en daardoor makkelijk te realiseren.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit: o

Monitoring: Functioneren hoeft niet of nauwelijks gemonitord te worden.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Gemeente.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Gemeente.
Publiek-private samen- werkingsmogelijkheden	Geen.

BRONNEN

Websites

- <http://www.cobouw.nl/nieuws/algemeen/2011/07/28/bergingsriool-van-90-meter-lang>



Waterberging (Stedelijk)

52. Bergbezinkbassins

Klimaatthema('s): Wateroverlast, Waterkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Infiltratiekragen (47), Water in de berm (48), Waterpark (49), Waterplein (50), Bergingsriool (51), Blauwe daken (53), Regenton (54)



KERN MAATREGEL

Bij hevige regen vangen de BBB's uit de gemengde riolen regenwater op dat vermengd is met afvalwater. Zo loopt er minder vervuild regenwater in sloten en vijvers. Bovendien zakt het vuil naar de bodem van de voorziening ('bezinken'). Het water dat toch overloopt is dan schoner.

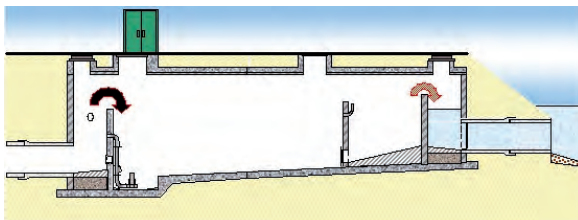


Foto en schema BBB

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Wijk / stad

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Vaak helpen bergbezinkbassins niet om wateroverlast te voorkomen. Veel bassins kunnen slechts 2 mm water van een regenbui bergen. Bij forse buien zijn ze dus snel vol. Alleen héél grote bakken kunnen helpen om het gemengde riool minder snel te laten overlopen. De invloed op de waterkwaliteit (door het bezinken van afvalstoffen) is significant.
Tijdschaal:	Direct, als de voorziening is aangebracht.
Neveneffecten:	Heeft geen invloed op het effect van andere maatregelen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	Bergbezinkbassins kosten miljoenen euro's om aan te leggen.
Terugverdientijd	De levensduur is wel lang, vaak wordt er geïnvesteerd met een horizon van 60 jaar.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet-
en regelgeving

Waterwet-De vuiluitworp van alle rioolstelsels moet voldoen aan het niveau van de basisinspanning, aanvullend daarop zijn veel waterbeheerders gezamenlijk 'het water-kwaliteitsspoor' gestart. BBB's kunnen helpen om de gewenste kwaliteit te bereiken.

Realisatietermijn

Eenvoudig te realiseren, zowel politiek als technisch.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

o

Monitoring

Functioneren dient periodiek gemonitord te worden op aanslibbend vuil.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Gemeente.

Verantwoordelijke beheer

& onderhoud

Gemeente.

Publiek-private samen-
werkingsmogelijkheden

Geen.

BRONNEN

Websites

- <http://www.rioleringstechniek.nl/berging.htm>
- <http://www.samenwerkenaanwater.nl/index.php/initiatieven/pagina/gezamenlijke-bouw-van-bergbezinkbassins/>
- <http://www.kws.nl>
- <http://www.riool.info/publiek/pages/showPage.do?itemid=5411>



Waterberging (Stedelijk)

53. Blauwe daken

Klimaatthema('s): Wateroverlast, Overlast door droogte; Hitte

Aanverwante maatregel(en): Infiltratiekragen (47), Water in de berm (48), Waterpark (49), Bergingsriool (50), Waterplein (51), Bergbezinkbassin (52), Regenton (54)

KERN MAATREGEL

Blauwe daken zijn bedacht als een variant op groene daken: waterberging op het dak, zonder vegetatie, maar gewoon als 'laagje water' of in kratjes onder de verharding van bijvoorbeeld een parkeerdak. Voordeel hiervan is dat er meer mm water geborgen kan worden (ca. 15mm vs 8 mm op een groen dak).



Waterdak / Blauw dak op het stadskantoor in Goes

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee/onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Straat / gebouw

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Bijdrage aan het voorkomen van wateroverlast is beperkt omdat er maar een paar mm per dak geborgen kan worden.

Meer oppervlakte water heeft een verkoelend effect, in dit geval is het effect dubbelop omdat zwarte (ouderwetse) daken het heat-island effect in de stad anders zouden versterken.

Tijdschaal: Direct, als de voorziening is aangebracht.

Neveneffecten: Heeft geen invloed op het effect van andere maatregelen; houdt het regenwater alleen langer vast.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	+
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	<p>Beperkte meerkosten indien gecombineerd met regulier werk.</p> <p>Als de aanleg van een blauw dak gecombineerd wordt met het vervangen van een oud dak, zitten de meerkosten vooral in het aanpassen van de draagconstructie. 1 liter water is 1 kilo, dus als het dak als waterberging gaat functioneren, moet in veel gevallen de draagconstructie worden aangepast.</p>
Terugverdientijd	<p>>20. De maatregel levert een verkoelend effect op in de omgeving en het gebouw. Op gebouwniveau is een beperkte besparing mogelijk op de energiekosten. Desondanks is de terugverdientijd lang door de extra investeringen.</p>

UITVOERBAARHEID

Relevante wet-
en regelgeving
Realisatietermijn

WABO bouw en strijdig gebruik.
Eenvoudig te realiseren, zowel politiek als technisch.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit
Monitoring

o
Functioneren dient periodiek gemonitord te worden.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg
Verantwoordelijke beheer
& onderhoud
Publiek-private samen-
werkingsmogelijkheden

Eigenaar.
Eigenaar / Beheerder.
Mooie maatregel om bewonersparticipatie mee te
stimuleren.

BRONNEN

Websites

- <http://www.aquaflow.nl/mediastore/pdf/2008/vexpansie03-2008.pdf>
- <http://www.dakweb.nl/roofs/2006-11/pagina06.html>



Waterberging (Stedelijk)

54. Regenton / regentank

Klimaatthema('s): Wateroverlast, overlast door droogte, verzilting

Aanverwante maatregel(en): Bergkratten (47), Water bergen in bermen (48), Waterparken (49), Waterpleinen (50), Bergingsriolen (51), Bergbezinkbassins (52), Blauwe daken (53)

KERN MAATREGEL

Regentonnen zijn kleinschalige maatregelen om lokaal water te bergen. Een regenton heeft een inhoud van zo'n vijftig tot driehonderd liter, daarna stort het opgevangen hemelwater vaak weer over op het (hemelwater)riool. Wordt door gemeentes gestimuleerd vanwege het effect op de publieke bewustwording.



Regenton in de tuin van een Volkskrant columniste

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Perceel / gebouw

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: De bijdrage van regentonnen aan het waterbergingsstekort is klein. Daar komt bij dat het nauwelijks te kwantificeren is omdat niet bekend is waar ze staan en hoeveel capaciteit ze zullen hebben bij de volgende regenbui. Het regenwater dat wordt opgevangen, wordt in het systeem vastgehouden en dat is goed tegen droogte en verzilting.

Tijdschaal:

Direct, als de voorziening is aangebracht.

Neveneffecten:

-

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten

Een regenton is relatief goedkope manier van waterberging; een eenvoudige, kunststof regenton van 180 liter kost vanaf vijftig euro.

Terugverdientijd

>20: Water is in Nederland goedkoop, het gebruik van regenwater voor particulieren kan slechts een beperkt besparing opleveren. Gemiddeld verbruikt een huishouden jaarlijks 2200 liter drinkwater voor het water geven van planten en gazon. Met een drinkwaterprijs van circa €1,25 per m³, komt dit overeen met €2,75. Het gebruik van een regenton kan daarmee gemiddeld een maximale jaarlijkse besparing van €2,75 opleveren. Dit komt overeen met een terugverdientijd van bijna 20 jaar of meer.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	Geen.
Realisatietermijn	Snel en gemakkelijk aan te leggen.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	o
Monitoring	Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	De eigenaar van de regenpijp waar de ton onderstaat is verantwoordelijk voor de aanleg; veelal particulieren.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Die eigenaar/beheerder is ook verantwoordelijk voor het beheer en onderhoud.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Uitgelezen mogelijkheid voor burgerparticipatietrajecten en waterberging op private grond.

BRONNEN

Websites

- <http://www.gamma.com/doe-het-zelf/regenton-plaatsen/>
- http://www.ikleefmetwater.nl/de-regenton_31_33.html
- <http://www.cijfernieuws.nl/water.html>

Rapporten

- Driessen, J.W. (2006) *Water in de tuin. Milieuvriendelijk tuinieren*. Zutphen: Roodbont.
- Haan, I. de en Spit, J. (2007) *Bewoners aan de Bak. 20 inspirerende praktijkvoorbeelden*. Den Haag: STOWA.

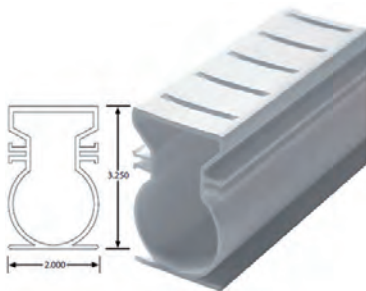


Afvoer hemelwater

55. Superdrain

Klimaatthema('s): Wateroverlast

Aanverwante maatregel(en): Waterafvoer via brede straten (56), open/verzonken afvoergoot (57), verhoogde stoepranden (58)



KERN MAATREGEL

De superdrain is een ronde drain, waarbij het ontwerp is gericht op een maximale afvoercapaciteit. De superdrain is daarmee uitermate geschikt om in bebouwd gebied grote hoeveelheden hemelwater af te voeren.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Straat, wijk

Superdrain (bron: www.inyopools.com)

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Groot, de superdrain levert een grote bijdrage aan het voorkomen van wateroverlast in het betreffende gebied. Doordat het water snel wordt afgevoerd, wordt binnen het gebied geen bijdrage geleverd aan de overige klimaatthema's.

Tijdschaal: Effect direct na uitvoering maatregel.

Neveneffecten: Met de superdrain wordt het water snel afgevoerd. Deze snelle afvoer vermindert de mogelijkheid water in het gebied vast te houden; de grondwaterstand aan te vullen. Zonder aanvullende maatregelen (zoals wadi's) heeft de superdrain negatieve effecten ten aanzien van de thema's overlast door verdroging, verzilting en maaiveldvaling. Dit komt door de lagere beschikbaarheid van zoetwater tijdens droge perioden, onder meer veroorzaakt door de lagere grondwaterstanden.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten De aanlegkosten voor een superdrain zijn relatief gering, maar het betreffen veelal wel extra investeringen. De aanlegkosten zijn sterk afhankelijk van de benodigde afvoercapaciteit en de omvang van het project.

Terugverdientijd De investeringshorizon van deze maatregel is lang. Dit komt vooral doordat de investering meerkosten betreffen en de kosten voor het beheer en onderhoud zullen toenemen (reinigen drains en eventueel verpompen hemelwater). Indirecte baten doen zich voor wanneer de schade door wateroverlast met de superdrains wordt voorkomen.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	Meerdere. Wro bestemmingsplan voor gebiedsinrichting en de Waterwet in geval van lozingen op het oppervlaktewater.
Realisatietermijn	< 2 jaar.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	o
Monitoring	Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Gemeente.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Gemeente.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Er zijn mogelijkheden voor samenwerking, bijvoorbeeld met waterschappen in het kader van de optimalisatie van de afvalwaterketen.

BRONNEN

Websites

- http://www.inyopools.com/parts_super_drain.aspx

Rapporten

- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). Definitiestudie *Zicht op klimaatadaptatie in de stad*.
- Ven, F. van der, Luyendijk, E., Gunst, M. de, Tromp, E., Schilt, M., Krol, L., Gersonius, B., Vlaming, C., Valkenburg, L., Peeters, R. (2009). *Waterrobuust Bouwen*. Rotterdam: Beter Bouw en Woonrijk Maken & SBR.
- Ven, F. van der, Nieuwekerk, E. van, Stone, K., Verbeek, W., Rijke, J., Herk, S. van, Zevenbergen, C. (2010). *Building The Netherlands climate proof: urban areas* (rapportnummer: 1201082-000-VEB-003). Delft: Deltares.



Het nummer op deze maatregelenkaart correspondeert met de nummers op het maatregelenoverzicht. Dat overzicht met fysieke maatregelen die in een gebied genomen kunnen worden om wateroverlast en overlast door droogte en hitte te voorkomen, is gemaakt in opdracht van het Deelprogramma Nieuwbouw en Herstructurering.



Afvoer hemelwater

56. Waterafvoer via brede straten

Klimaatthema('s): Wateroverlast

Aanverwante maatregel(en): Superdrains (55), open/verzonken afvoergoot (57), verhoogde stoepranden (58)

KERN MAATREGEL

Deze maatregel is erop gericht tijdens hevige piekbuien, die eens per jaar tot eens per 100 jaar voorkomen, het overtollige hemelwater over de straten af te voeren. Doel is daarmee de wateroverlast zoveel mogelijk te beperken door het water snel af te voeren.



ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee/onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Wijk

Water op straat (bron: www.metroactueel.nl)

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Groot, brede wegen leveren een grote bijdrage aan het voorkomen van regulier wateroverlast in het betreffende gebied (voorkomen 1 keer per jaar of vaker). Doordat het water snel wordt afgevoerd, wordt binnen het gebied geen bijdrage geleverd aan de overige klimaatthema's.

Tijdschaal: Effect direct na uitvoering maatregel.

Neveneffecten: Met de brede wegen wordt het water snel afgevoerd. Deze snelle afvoer vermindert in zekere mate de mogelijkheid water in het gebied vast te houden; de grondwaterstand aan te vullen. Zonder aanvullende maatregelen (zoals wadi's of doorlatende verharding) hebben de brede wegen negatieve effecten ten aanzien van de thema's overlast door verdroging, verzilting en maaiveldvaling. Dit komt door de lagere beschikbaarheid van zoetwater tijdens droge perioden, onder meer veroorzaakt door de lagere grondwaterstanden.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten De aanlegkosten voor brede wegen zijn hoog. De maatregel neemt relatief veel ruimte in beslag en de aanlegkosten van verharding (klinkers of asfalt) zijn hoog. De aanlegkosten zijn hiermee significant hoger dan de aanleg van een straat met een gemiddelde breedte.

Terugverdientijd

De investeringshorizon van deze maatregel is lang. Dit komt vooral doordat de investering meerkosten betreffen en de kosten voor het beheer en onderhoud zullen toenemen (groter oppervlak en eventueel verpompen hemelwater). Indirecte baten doen zich voor wanneer de schade door wateroverlast met de brede straten wordt voorkomen.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet-
en regelgeving

Meerdere. Wro bestemmingsplan voor gebiedsinrichting en de Waterwet in geval van lozingen op het oppervlaktewater.

Realisatietermijn

< 2 jaar.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

+

Monitoring

Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Gemeente.

Verantwoordelijke beheer
& onderhoud

Gemeente.

Publiek-private samen-
werkingsmogelijkheden

Er zijn mogelijkheden voor samenwerking, bijvoorbeeld met waterschappen in het kader van de optimalisatie van de afvalwaterketen.

BRONNEN

Rapporten

- Schoo, A.J. (2011) *Haalbaarheid van een koppelinstrument voor m.e.r. en het ontwerpproces* (notitie, 26-01-2011). Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Overig

- Broks, K. (2011). Stedelijk water en klimaat: inventarisatie onderzoeken van klimaat in de stad. STOWA Presentatie, bijeenkomst klimaatadaptatie maatregelen, 12-05-2011.



Het nummer op deze maatregelenkaart correspondeert met de nummers op het maatregelenoverzicht. Dat overzicht met fysieke maatregelen die in een gebied genomen kunnen worden om wateroverlast en overlast door droogte en hitte te voorkomen, is gemaakt in opdracht van het Deelprogramma Nieuwbouw en Herstructurering.



Afvoer hemelwater

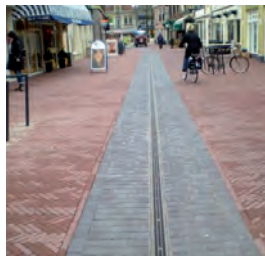
57. Open/verzonken afvoergoot

Klimaatthema('s): Wateroverlast

Aanverwante maatregel(en): Superdrains (55), afvoer via brede straten (56), verhoogde stoepranden (58)

KERN MAATREGEL

De afvoergoot is een open/verzonken veelal rechthoekig lineaire drainagesysteem voor het bebouwd gebied. De afvoergoot is uitermate geschikt voor de snelle afvoer van overtollig hemelwater, bijvoorbeeld naar een drainageput of oppervlaktewater.



Links: open afvoergoot in de bestrating (helden.nl); Rechts: gesloten afvoergoot in stadshart Lichtenvoorde (aquafix.nl)

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee/onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Straat, wijk

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Groot, de afvoergoot levert een grote directe bijdrage aan het voorkomen van regulier wateroverlast in het betreffende gebied (voorkomen 1 keer per jaar of vaker). Doordat het water snel wordt afgevoerd, wordt binnen het gebied geen bijdrage geleverd aan de overige klimaatthema's.
Tijdschaal:	Effect direct na uitvoering maatregel.
Neveneffecten:	Met een afvoergoot wordt een groot deel van het hemelwater snel afgevoerd. Deze snelle afvoer vermindert in zekere mate de mogelijkheid water in het gebied vast te houden; de grondwaterstand aan te vullen. Zonder aanvullende maatregelen (zoals wadi's of doorlatende verharding) hebben de afvoergoten een negatief effect ten aanzien van de thema's overlast door verdroging, verzilting en maai-velddaling. Dit komt door de lagere beschikbaarheid van zoetwater tijdens droge perioden, onder meer veroorzaakt door de lagere grondwaterstanden.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten	De aanlegkosten voor afvoergoten zijn relatief gering, maar het betreffen veelal wel extra investeringen. De aanlegkosten zijn sterk afhankelijk van de benodigde afvoercapaciteit en de omvang van het project.
--------------	--

Terugverdientijd

De investeringshorizon van deze maatregel is lang. Dit komt vooral doordat de investering meerkosten betreffen en de kosten voor het beheer en onderhoud zullen toenemen (groter oppervlak en eventueel verpompen hemelwater). Indirecte baten doen zich voor wanneer de schade door wateroverlast met de afvoergoten wordt voorkomen.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet-
en regelgeving

Meerdere. Wro bestemmingsplan voor gebiedsinrichting en de Waterwet in geval van lozingen op het oppervlaktewater.

Realisatietermijn

< 2 jaar.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

o

Monitoring

Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Gemeente.

Verantwoordelijke beheer
& onderhoud

Gemeente.

Publiek-private samen-
werkingsmogelijkheden:

Er zijn mogelijkheden voor samenwerking, bijvoorbeeld met waterschappen in het kader van de optimalisatie van de afvalwaterketen.

BRONNEN

Rapporten

- Bosch Slabbers (2010) Proeftuin Den Haag Arnhem - *Klimaatadaptatie in de stad*. Den Haag: Ministerie van VROM.



BRONNEN

Rapporten

- Bosch Slabbers (2010) Proeftuin Den Haag Arnhem - *Klimaatadaptatie in de stad*. Den Haag: Ministerie van VROM.
- Schoo, A.J. (2011) *Haalbaarheid van een koppelinstrument voor m.e.r. en het ontwerpproces* (notitie, 26-01-2011). Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Het nummer op deze maatregelenkaart correspondeert met de nummers op het maatregelenoverzicht. Dat overzicht met fysieke maatregelen die in een gebied genomen kunnen worden om wateroverlast en overlast door droogte en hitte te voorkomen, is gemaakt in opdracht van het Deelprogramma Nieuwbouw en Herstructurering.



Afvoer hemelwater

58. Verhoogde stoepranden

Klimaatthema('s): Wateroverlast

Aanverwante maatregel(en): Superdrains (55), afvoer via brede straten (56), open/verzonken afvoergoot (57)

KERN MAATREGEL

Indien stoepranden of hoogteverschillen in wegprofielen ontbreken, kan dit leiden tot wateroverlast en -schade in (bijvoorbeeld woningen of winkelcentra) tijdens intensieve neerslagmomenten. Door het aanbrengen van hoogteverschillen in het straatprofiel kan overvloedig hemelwater tijdelijk worden vastgehouden en gecontroleerd worden afgevoerd via het rijprofiel. In dat geval blijven de trottoirs en omliggende gebouwen droog.



Verhoogde stoeprand met geïntegreerd afvalwatersysteem (bron: aco.nl)

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee/onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Straat, wijk

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Groot, de verhoogde stoepranden leveren een grote directe bijdrage aan het voorkomen van regulier wateroverlast in het betreffende gebied (voorkomen 1 keer per jaar of vaker). Doordat het water snel wordt afgevoerd, wordt binnen het gebied geen bijdrage geleverd aan de overige klimaatthema's.

Tijdschaal: Effect direct na uitvoering maatregel.

Neveneffecten: Met de verhoogde stoepranden/een verlaagd rijprofiel wordt een groot deel van het hemelwater snel afgevoerd. Deze snelle afvoer vermindert in zekere mate de mogelijkheid water in het gebied vast te houden; de grondwaterstand aan te vullen. Zonder aanvullende maatregelen (zoals wadi's of doorlatende verharding) heeft deze maatregel een negatief effect ten aanzien van de thema's overlast door verdroging, verzilting en maaiveld daling. Dit komt door de lagere beschikbaarheid van zoetwater tijdens droge perioden, onder meer veroorzaakt door de lagere grondwaterstanden.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten

De aanlegkosten voor de verhoogde stoepranden zijn relatief gering, ten opzichte van de conventionele stoepranden. Indien het rijprofiel dient te worden verlaagd, of andere ingrijpende veranderingen nodig zijn om het gewenste profiel te bereiken, zullen de kosten omvangrijk zijn. In bestaande situaties zijn de kosten daarmee veelal een stuk hoger, vergeleken met de meerkosten bij nieuwbouw of de renovatiekosten van de oorspronkelijke bestrating.

Terugverdientijd

De investeringshorizon van deze maatregel is lang. Dit komt vooral door de hogere aanlegkosten en het ontbreken van directe baten. Indirecte baten doen zich voor wanneer schade door wateroverlast met de verhoogde stoepranden wordt voorkomen.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

Meerdere. Wro bestemmingsplan voor gebiedsinrichtingen, de Waterwet in geval van lozingen op het oppervlaktewater en de Wabo bij omvangrijke bouwprojecten.

Realisatietermijn

< 2 jaar.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

+

Monitoring

Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Gemeente

Verantwoordelijke beheer & onderhoud

Gemeente

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden

Er zijn mogelijkheden voor samenwerking, bijvoorbeeld met waterschappen in het kader van de optimalisatie van de afvalwaterketen.



BRONNEN

Websites

- <http://www.riool.info/publiek/pages/showPage.do?itemid=2495>
- http://www.rotterdam.nl/hoe_werkt_riolering_

Rapporten

- Ven, F., van der, et al (2009). *Waterrobuust bouwen*. Delft: Beter Bouw- en Woonrijp Maken
- Bosch Slabbers Landschapsarchitecten (2010). *Proeftuin Den Haag Arnhem. Klimaatadaptatie in de stad*. Den Haag: Bosch Slabbers

Het nummer op deze maatregelenkaart correspondeert met de nummers op het maatregelenoverzicht. Dat overzicht met fysieke maatregelen die in een gebied genomen kunnen worden om wateroverlast en overlast door droogte en hitte te voorkomen, is gemaakt in opdracht van het Deelprogramma Nieuwbouw en Herstructurering.



Transport hemel- en afvalwater

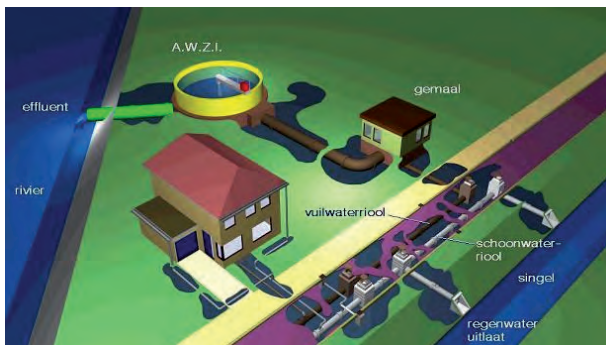
59. Gescheiden rioolstelsel

Klimaatthema('s): Wateroverlast & Waterkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Gemengd stelsel (62) & Verbeterd gescheiden stelsel (63)

KERN MAATREGEL

Bij dit type riolering worden de twee waterstromen gescheiden van elkaar afgevoerd: het afvalwater wordt in een andere buis afgevoerd dan het relatief schone hemelwater. Het afvalwater gaat naar de zuivering en het hemelwater wordt direct afgevoerd naar het oppervlaktewater.



Schematische weegave gescheiden rioolstelsel (Gemeente Rotterdam, 2010)

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Wijk

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Groot voor zowel de wateroverlast en waterkwaliteit
Tijdschaal:	Direct, als stelsel is aangelegd.
Neveneffecten:	Vergeleken met een gemengd stelsel, heeft de zuivering met dit systeem minder pompcapaciteit nodig. Een nadeel van het vrijwel direct lozen op het oppervlaktewater is dat er vervuiling mee kan komen. Met name aan het begin van een bui wordt veel vuil van de straten de regenwaterafvoer (en daarmee het oppervlaktewater) ingespoeld. Daarnaast kunnen olie- en zeepresten van auto's via de straatkolken en de hemelwaterbuizen rechtstreeks in het oppervlaktewater terechtkomen. Ook kunnen foutieve aansluitingen, zoals aansluiting van een extra toilet (bijvoorbeeld in een aanbouw) op een regenpijp het oppervlakte water vervuilen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	+
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten

Bij een gescheiden stelsel zullen er in tegenstelling tot een (standaard) gemengd stelsel twee buizen aangelegd moeten worden. Dit brengt extra kosten met zich mee. Wel kunnen we buizen met een kleinere diameter worden toegepast door dat de afvoer over twee stelsel verdeeld wordt. Kosten voor de zuivering zullen nog een lagere benodigde capaciteit van de zuivering lager zij.

Terugverdientijd

De investeringshorizon is lang (>20 jaar). Gezien de beperkte directe financiële baten.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

Waterwet, omdat er water geloosd wordt op het oppervlakte water. Gezien de omvangrijke werkzaamheden (zoals opbreken verhardingen) ook WRO Bestemmingsplan, waarvoor de gemeente verantwoordelijk is.

Realisatietermijn

<2 jaar, ontwerp, proceduretijd en realisatie.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

-

Monitoring

Monitoring valt onder de verantwoordelijkheid van de eigenaar beheerder. Dit is vaak de gemeente voor openbare gebieden. Bij bedrijfsterreinen het een particuliere eigenaar vaak verantwoordelijk voor de monitoring zijn.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Eigenaar/beheerder. Dit kan een publieke of private partij zijn.

Verantwoordelijke beheer & onderhoud

Eigenaar/beheerder. Dit kan een publieke of private partij zijn.

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden

Er zijn geen mogelijkheden voor samenwerking.



Transport hemel- en afvalwater

6o. Grijswatersysteem

Klimaatthema('s): Overlast-Droogte

Aanverwante maatregel(en): -

KERN MAATREGEL

Grijswatersystemen zijn technische systemen om afvalwater te hergebruiken. Het van het dak af stromende regenwater wordt in een filter, welke vuil en water van elkaar scheidt, gefilterd en aansluitend in een regenwatertank opgeslagen. Het vuil wordt automatisch

naar het riool geleid. Door een automatisch pomp systeem wordt het regenwater uit de tank naar de gebruiker(toilet, wasmachine, tuinaansluiting) gepompt. Grijswatersystemen worden vaak geïnstalleerd om het gebruik van drinkwater te beperken.



*Schematische weegave grijswatersysteem
(FES Energy, 2011)*

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee/onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Gebouw

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Groot voor zowel het tegengaan van droogte.
Tijdschaal:	Direct, als de voorziening is aangebracht.
Neveneffecten:	Toepassen van grijswatersystemen heeft effect op de rioolstelsels, bij de planvorming dient hiermee rekening gehouden te worden. Naast dit effect op de leidingsystemen zijn gedragsrisico's van de gebruiker en de normontwikkeling van de vereiste kwaliteit (huishoudwater) van belang bij het toepassen van dergelijke systemen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	+
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	Door het gebruik van een grijswatersysteem worden de kosten voor het gebruik van drinkwater verlaagd. De kosten voor het aanbrengen van een grijswatersysteem bedragen circa €3.000 tot €9.000 per woning. Aanleg van collectieve systemen zal door schaalvoordelen voordeliger zijn.
Terugverdientijd	De investeringshorizon is lang (>20 jaar). Gezien de beperkte directe financiële baten.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	WRO Bestemmingsplan en de Wro Structuurvisie, door het toestaan door gemeenten van dergelijke systemen.
Realisatietermijn	<2 jaar, ontwerp, proceduretijd en realisatie.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	-
Monitoring	Monitoring valt onder de verantwoordelijkheid van de eigenaar/beheerder. Dit is vaak de gemeente voor openbare gebieden (collectieve schaal) en particulieren voor toepassing van woningen.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Eigenaar/beheerder. Dit kan een publieke of private partij zijn.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Eigenaar/beheerder. Dit kan een publieke of private partij zijn.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Er zijn geen mogelijkheden voor samenwerking.

BRONNEN

Websites

- http://www.fesenergy.nl/nl/Producten/GG_Systemen

Rapporten

- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). *Haalbaarheid van een koppelinstrument voor m.e.r. en het ontwerpproces*. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.
- Bosch Slabbers Landschapsarchitecten (2010). *Proeftuin Den Haag Arnhem. Klimaatadaptatie in de stad*. Den Haag: Bosch Slabbers.



Transport hemel- en afvalwater

61. Pompcapaciteit vergroten

Klimaatthema('s): Buitendijkse veiligheid, Wateroverlast & Waterkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): -

KERN MAATREGEL

Het vergroten van de pompcapaciteit kan enerzijds betrekking hebben op het de afvoer van riolen en anderzijds op het verlagen van het polderpeil. Daarnaast zorgt een grotere pompcapaciteit voor grotere veiligheden tegen hoog water waardoor waterschappen beter kunnen anticiperen op calamiteiten.



Gemaal Alde Lune aan het Prinses Margrietkanaal in Suwâld (Wetterskip Fryslan, 2011)

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee/onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Wijk (en regio)

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Groot voor het voorkomen van de wateroverlast en de binnendijkse veiligheid en matig voor de waterkwaliteit.
Tijdschaal:	Direct, als de pompcapaciteit is geïnstalleerd.
Neveneffecten:	Door een verhoogde pompcapaciteit in rioolgemaal en gemeenten minder vaak gebruik hoeven te maken van overstorten in het stelsel waardoor het waterkwaliteit verbeterd.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	-
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten	Het vergroten van de pompcapaciteit zal vaak gepaard gaan met renovaties aan gemalen. Dit zijn vaak technische uitdagende werkzaamheden waardoor het vergroten van de pompcapaciteit een dure aangelegenheid is voor zowel gemeenten als waterschappen. Vaak stimuleren waterschappen gemeenten door subsidie te verlenen voor het beperken van overstorten in kwetsbare natuurgebieden.
Terugverdientijd	De investeringshorizon is lang (>20 jaar). Gezien de beperkte directe financiële baten.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	WABO Milieu bij inrichtingen.
Realisatietermijn	<2 jaar, ontwerp, proceduredtijd en realisatie maar is afhankelijk van de grootte van de gemalen en dus toepassingschaal.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	-
Monitoring	Monitoring valt onder de verantwoordelijkheid van de eigenaar beheerder. Dit zijn vaak gemeenten of waterschappen.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Eigenaar/beheerder. Dit kan een publieke of private partij zijn.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Eigenaar/beheerder. Dit kan een publieke of private partij zijn.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Doordat afstemming benodigd is tussen gemeenten en waterschappen, is voor het vergroten van de pompcapaciteit vaak een publieke samenwerking nodig.

BRONNEN

Websites

- <http://www.neerslag-magazine.nl/magazine/artikel/1296/>
- http://www.wve.nl/loket/vergunningen_en/lozingenbesluit_open
- <http://www.hhdelfland.nl/actueel/@34245/maatregelen-delfland/>

Rapporten

- Provincie Zuid-Holland (2008). Hotspot Zuidplaspolder: *Klimaatadaptatie in de Zuidplaspolder*. Den Haag: Provincie Zuid-Holland.



Transport hemel- en afvalwater

62. Gemengd stelsel

Klimaatthema('s): Wateroverlast

Aanverwante maatregel(en): Gescheiden rioolstelsel (59) & Verbeterd gescheiden stelsel (63)

KERN MAATREGEL

Bij dit type riolering worden zowel het afvalwater als het regenwater via hetzelfde systeem afgevoerd naar een afvalwaterzuiveringsinstallatie.



Schematische weegave gemengd stelsel (Gemeente Rotterdam, 2010)

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Wijk

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Groot voor het voorkomen van de wateroverlast.
Tijdschaal:	Direct, als het stelsel is aangelegd.
Neveneffecten:	<p>In tegenstelling tot gescheiden stelsels is een nadeel van gemengde stelsels dat er veel relatief schoon water naar de zuivering wordt afgevoerd. Hierdoor wordt de zuivering meer belast dan noodzakelijk is.</p> <p>Ook kan bij hevige regenval de riolering overbelast raken. Hierdoor kan er, via straatkolken en zogenaamde overstorten, verdund rioolwater op straat of in singels terecht komen. Een manier om dit probleem te voorkomen is het aanleggen van een (verbeterd) gescheiden riolering.</p>

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	-
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	-

FINANCIËN

Aanlegkosten	Bij een gemengd stelsel hoeft er in tegenstelling tot een gescheiden stelsel maar één buis aangelegd worden, dit beperkt de kosten. Wel moeten buizen met een grotere diameter worden toegepast door dat de afvoer over één stelsel verdeeld wordt.
Terugverdientijd	De investeringshorizon is lang (>20 jaar). Gezien de beperkte directe financiële baten.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	Wro Bestemmingsplan. De gemeente is verantwoordelijk voor de waterhuishouding.
Realisatietermijn	<2 jaar, ontwerp, proceduretijd en realisatie.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	o
Monitoring	Monitoring valt onder de verantwoordelijkheid van de eigenaar beheerder. Dit is vaak de gemeente voor openbare gebieden. Bij bedrijfsterreinen het een particuliere eigenaar vaak verantwoordelijk voor de monitoring zijn.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Eigenaar/beheerder. Dit kan een publieke of private partij zijn.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Eigenaar/beheerder. Dit kan een publieke of private partij zijn.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden:	Er zijn geen mogelijkheden voor samenwerking.

BRONNEN

Websites

- <http://wetenschap.infonu.nl/diversen/63184-wat-is-riolering.html>
- http://www.rotterdam.nl/hoe_werkt_riolering_

Rapporten

- Ven, F., van der, et al (2009). *Waterrobuust bouwen*. Delft: Beter Bouw- en Woonrijp Maken



Transport hemel- en afvalwater

63. Verbeterd gescheiden stelsel

Klimaatthema('s): Wateroverlast & Waterkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Aanverwante maatregel(en): Gescheiden rioolstelsel (59) & Gemengd riool stelsel (62)

KERN MAATREGEL

Bij dit type riolering is vergelijkbaar met een gescheiden stelsel, alleen zit er bij een verbeterd gescheiden stelsel een koppeling tussen het schone stelsel en afvalwaterstelsel. Met behulp van een terugslagklep wordt bij een regenbui de eerste afvalwaterstroom (first flush) afkomstig van wegdekken ook naar de afvalwaterzuivering afgevoerd.

Hierdoor wordt de meeste vervuiling eruit gefilterd en wordt er alleen nog relatief schoon regenwater direct op het oppervlaktewater geloosd. Voordeel van dit systeem is dat bij grote buien de piek van de afvoer niet in het droogweersysteem terecht komt waardoor de piekbelasting van de rioolwaterzuivering aanzienlijk lager wordt.



*Schematische weegave verbeterd gescheiden stelsel
(Gemeente Rotterdam, 2010)*

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee/onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Wijk

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Groot voor het voorkomen van de wateroverlast en draagt bij aan de waterkwaliteit.
Tijdschaal:	Direct, als het stelsel is aangelegd.
Neveneffecten:	Het risico bestaat dat foutieve aansluitingen, zoals aansluiting van een extra toilet (bijvoorbeeld in een aanbouw) op een regenpijp het oppervlakte water vervuilen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	+
Economische spin-off	o-
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	Bij een gescheiden stelsel zullen er in tegenstelling tot een (standaard) gemengd stelsel twee buizen aangelegd moeten worden. Dit brengt extra kosten met zich mee. Wel kunnen we buizen met een kleinere diameter worden toegepast door dat de afvoer over twee stelsel verdeeld wordt. Kosten voor de zuivering zullen nog een lagere benodigde capaciteit van de zuivering lager zijn.
Terugverdientijd	De investeringshorizon is lang (>20 jaar). Gezien de beperkte directe financiële baten.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet-
en regelgeving

Wro Bestemmingsplan, de gemeente is verantwoordelijk voor de waterhuishouding. Waterwet, omdat er water geloosd wordt op het oppervlakte water.

Realisatietermijn

<2 jaar, ontwerp, proceduretijd en realisatie.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

-

Monitoring

Monitoring valt onder de verantwoordelijkheid van de eigenaar beheerder. Dit is vaak de gemeente voor openbare gebieden. Bij bedrijfsterreinen het een particuliere eigenaar vaak verantwoordelijk voor de monitoring zijn.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Eigenaar/beheerder. Dit kan een publieke of private partij zijn.

Verantwoordelijke beheer
& onderhoud

Eigenaar/beheerder. Dit kan een publieke of private partij zijn.

Publiek-private samen-
werkingsmogelijkheden

Er zijn geen mogelijkheden voor samenwerking.

BRONNEN

Websites

- http://www.rotterdam.nl/hoe_werkt_riolering_
- <http://www.riool.info/publiek/pages/showPage.do?itemid=2495>

Rapporten

- Ven, F., van der, et al (2009). *Waterrobuust bouwen*. Delft: Beter Bouw- en Woonrijp Maken.
- Bosch Slabbers Landschapsarchitecten (2010). *Proeftuin Den Haag Arnhem. Klimaatadaptatie in de stad*. Den Haag: Bosch Slabbers.



Transport hemel- en afvalwater

64. Installatie ter voorkoming waterslag

Klimaatthema('s): Wateroverlast

Aanverwante maatregel(en): -

KERN MAATREGEL

Een back waterflap is een installatie ter voorkoming van waterslag en wordt vaak toegepast in het riool en heeft meerdere functies. De belangrijkste functie van dergelijke terugslagkleppen is het voorkomen dat vloeistoffen terug kunnen stromen, bijvoorbeeld in geval van een hoge rioolwaterstand. De kleppen voorkomen ook dat vuil water in een hemelwaterriool terecht kan komen maar dat stroming andersom wel mogelijk is.



Links: Backwater flap (Kessel, 2011), Rechts: terugslagkleppin riool (Wikipedia, 2011)

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee/onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Gebouw (en wijk)

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Groot voor het voorkomen van de wateroverlast.
Tijdschaal:	Direct, als de klep is geïnstalleerd.
Neveneffecten:	-

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	Indien de kleppen gelijktijdig met rioolwerkzaamheden wordt aangebracht zullen de aanlegkosten beperkt blijven.
Terugverdientijd	De investeringshorizon is lang (>20 jaar). Gezien de beperkte directe financiële baten. De investeringshorizon komt overeen met die van de riolering waarin de kleppen bevestigd worden.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	WABO Milieu bij inrichtingen.
Realisatietermijn	<2 jaar, ontwerp, proceduretijd en realisatie.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	o
Monitoring	Monitoring valt onder de verantwoordelijkheid van de eigenaar/beheerder. Dit zijn vaak particulieren of gemeenten. Terugslagkleppen moeten regelmatig gecontroleerd worden omdat vuil tussen de klep en de aanslag kan komen waardoor de klep niet meer dicht kan slaan.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Eigenaar/beheerder. Dit kan een publieke of private partij zijn.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Eigenaar/beheerder. Dit kan een publieke of private partij zijn.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Er zijn geen mogelijkheden voor samenwerking.

BRONNEN

Rapporten

- Ven, F., van der (2010). *Onderzoek klimaatbestendig bouwen en inrichten*. Delft: Deltares.



BRONNEN

Websites

- <http://www.natuurvriendelijkeoevers.nl/index.php/tag/natuurvriendelijke-oever/>
- <http://ind.datadelft.com/natuvroe.htm>
- <http://www.ikonderzoekwater.nl/upload/Infoblad%20natuurvriendelijke%20oevers.pdf>

Rapporten

- Vossen, J van en D. Verhagen (2009) *Handreiking Natuurvriendelijke Oevers. Een hulpmiddel bij het proces van ontWerp tot aanleg van een natuurvriendelijke oever*. Den Haag: STOWA.
- Molen, D van der (2002) *Sociaal-Economische waardering van natuurvriendelijke oevers. Kritische reviews van een contingent valuation toepassing*. Den Haag: Min V&W, DG Rijkswaterstaat, DWW.

Het nummer op deze maatregelenkaart correspondeert met de nummers op het maatregelenoverzicht. Dat overzicht met fysieke maatregelen die in een gebied genomen kunnen worden om wateroverlast en overlast door droogte en hitte te voorkomen, is gemaakt in opdracht van het Deelprogramma Nieuwbouw en Herstructurering.



Beheer watergangen

65. Natuurvriendelijke oevers

Klimaatthema('s): Wateroverlast, Hitte, Waterkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Ondiepe sloten en graafbeperkingen (66), Opschonen en verbreden van watergangen (67), Onderhoud watersysteem (68), Baggeren van rivierbed (69)

KERN MAATREGEL

Een natuurvriendelijke oever is een door de mens ingerichte oever waarbij ontwikkeling van natuur, landschap en ecologie expliciet wordt gestimuleerd. Dit is een zeer brede



definitie, die in de praktijk leidt tot een breed scala aan soorten natuurvriendelijke oevers. Een natuurvriendelijke oever wordt natuurvriendelijker beoordeeld als deze de natuurlijke situatie dichter benadert.

Natuurvriendelijke oevers bij een stadsboerderij in het gebied van Vallei & Eem

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Veerkrachtig
Schaalniveau('s):	Straat, wijk

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Natuurvriendelijke oevers maken dat een oever meer water kan bergen en dus bij extreme neerslag de kans op overlast verkleint. Hoeveel is afhankelijk van de wijze waar op de oever is aangelegd. De beplanting kan ook een zuiverende werking hebben op de waterkwaliteit. Door meer wateroppervlak en meer groen brengen natuurvriendelijke oevers ook verkoeling.
Tijdschaal:	Direct, als de voorziening is aangebracht.
Neveneffecten:	-

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	De aanleg van een natuurvriendelijke oever is een project op zich en wordt niet vaak gecombineerd met andere geplande werkzaamheden. Het ontwerp, de juiste fauna en een goede duurzame uitvoering, maken natuurvriendelijke oevers duurder dan de aanleg van reguliere oevers.
Terugverdientijd	Een natuurvriendelijke oever draagt bij aan de leefomgeving, hoeft niet vaak gemaaid te worden en voorkomt schade en wateroverlast. Ondanks de investering bij aanleg is de termijn waarin dat door de gemeente terug verdiend wordt te overzien (10 – 20 jaar).

UITVOERBAARHEID

Relevante wet-
en regelgeving

De aanleg van natuurvriendelijke oevers moet natuurlijk in het bestemmingsplan passen; het kan een verplichting zijn vanuit de KRW en/of het lokale waterplan. Veiligheid is een belangrijk punt; als het water (ook) voor recreatie gebruikt wordt moeten er voldoende toegankelijke oevers over blijven bijvoorbeeld. Realisatietermijn Snel en gemakkelijk aan te leggen.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit
Monitoring

-
Natuurvriendelijke oevers moeten wel in de gaten gehouden worden omdat ze snel verwilderen of verslonzen. Vanwege de natuurlijke processen is het onderhoud echter minimaal.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

De eigenaar/beheerder van de watergang (vaak waterschap of gemeente) is verantwoordelijk voor de aanleg; veelal particulieren.

Verantwoordelijke beheer
& onderhoud

De gemeente is op haar grond veelal verantwoordelijk voor het beheer en onderhoud langs de oevers.

Publiek-private samen-
werkingsmogelijkheden

In sommige gemeenten hebben bewoners of scholieren uit de omgeving de taak gekregen om voor (een deel van) de natuurvriendelijke oevers te zorgen. Verder ligt een samenwerking tussen waterschap en gemeente voor de hand.



Beheer watergangen

66. Ondiepe sloten, graafbeperkingen en het isoleren van wellen

Klimaatthema('s): Overlast door droogte, Maaivelddaling, Verzilting

Aanverwante maatregel(en): Natuurvriendelijke oevers (65), Opschonen en verbreden van watergangen (67), Onderhoud watersysteem (68), Baggeren van rivierbed (69)

KERN MAATREGEL

Ondiepe sloten, graafbeperkingen en het isoleren van wellen zijn maatregelen die vaak noodzakelijk zijn bij het bouwen in een gebied met hoge grondwaterstanden. Omdat het grondwater zo direct onder de oppervlakte zit, moet daar met beleid mee omgegaan worden. Om grondwateroverlast te voorkomen, maar ook te voorkomen dat er teveel grondwater wordt afgevoerd (dat veroorzaakt maaivelddaling en verzilting) moet er niet te veel 'interactie' zijn tussen het maaiveld en het grondwatervoerend pakket.



ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Wijk, regio

Ondiepe sloten in Wamel

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Effectieve maatregel om grondwateroverlast te voorkomen. De maatregel draagt verder indirect bij aan verdere maaiveld­daling of verzilting.
Tijdschaal:	Maaiveld­daling en verzilting zijn beide trage processen die nog wat vertraagd worden door deze maatregel; voor deze thema's geldt dus een lange termijn. Minder grondwater­overlast is wel per direct.
Neven­effecten:	Een graaf­beperking vanwege de grondwater­standen betekent ook dat deze maatregel niet goed te combineren is met onder­grondse water­bergings­oplossingen en infiltra­tie­voorzieningen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energie­ver­bruik	o
Economische spin-off	o
Leef­om­ge­ving­skwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	=: Aanlegkosten van ondiepe sloten en van het isoleren van wellen zijn vergelijkbaar met reguliere werkzaamheden bij de aanleg van nieuw water of het bouwrijp maken van de ondergrond.
Terugverdientijd	Niet van toepassing: de grondwater­overlast die voorkomen wordt, kan een heleboel schade schelen en zelfs een kleine bijdrage aan het voorkomen van maaiveld­daling is kostbaar. Indirect verdient deze maatregel zichzelf, zeker op de lange termijn, terug.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet-
en regelgeving

Met het ingaan van de waterwet heeft de gemeente de zorgplicht over grondwater gekregen. Zij nemen in hun GRP op hoe zij met die zorgplicht omgaan.

Realisatietermijn

Niet moeilijk te realiseren en vaak noodzakelijk (> 2 jaar).

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

o

Monitoring

Natuurvriendelijke oevers moeten wel in de gaten gehouden worden omdat ze snel verwilderen of verslonzen. Vanwege de natuurlijke processen is het onderhoud echter minimaal.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Gemeente.

Verantwoordelijke beheer
& onderhoud

Gemeente / Waterschap (legger en keur).

Publiek-private samen-
werkingsmogelijkheden

Samenwerking tussen gemeente, waterschap en wellicht provincie (afhankelijk van de schaal) ligt voor de hand vanwege het integrale karakter (grondwater, oppervlakte-water, ruimtelijke ordening).

BRONNEN

Rapporten

- <http://www.landschapnoordholland.nl/gebied/eilandspolder>
- <http://www.bloemendaalnoord.nl/files/Rellen%20in%20BN.pdf>

Rapporten

- Steekelenburg, M. van, et al. (2008) *Klimaatadaptatie in de Zuidplaspolder*. Xplorelab Hotspot Zuidplaspolder Eindrapport. Den Haag: Klimaat voor Ruimte.
- Brommet, J. Et al (2010) *Werken met de Waterwet. Juridische leidraad voor Rijkswaterstaat*. Den Haag: Rijkswaterstaat.



BRONNEN

Rapporten

- <http://www.natuurbericht.nl/?id=1026>
- <http://essay.utwente.nl/57353/>
- <http://themas.stowa.nl/uploads/Downloads/Articles/Schonen%20van%20waterlopen%20en%20oever.pdf>

Rapporten

- Brommet, J. Et al (2010) *Werken met de Waterwet. Juridische leidraad voor Rijkswaterstaat*. Den Haag: Rijkswaterstaat.

Het nummer op deze maatregelenkaart correspondeert met de nummers op het maatregelenoverzicht. Dat overzicht met fysieke maatregelen die in een gebied genomen kunnen worden om wateroverlast en overlast door droogte en hitte te voorkomen, is gemaakt in opdracht van het Deelprogramma Nieuwbouw en Herstructurering.



Beheer watergangen

67. Opschonen en verbreden van watergangen

Klimaatthema('s): Wateroverlast, Waterkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Natuurvriendelijke oevers (65), Ondiepe sloten en graafbepelingen (66), Onderhoud watersysteem (68), Baggeren van rivierbed (69)

KERN MAATREGEL

Met deze maatregel wordt de bergingscapaciteit van bestaand oppervlaktewater vergroot. Dat kan door ze te verbreden, maar als daar geen ruimte voor is kan waterberging ook gerealiseerd worden door het profiel goed te onderhouden. Als watergangen goed schoongehouden worden (van maai- en blad afval, maar ook waterplanten) slijbt de bodem minder snel aan en blijft de bergingscapaciteit dus langer behouden.



Onderhoudswerkzaamheden aan een watergang

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Wijk, regio

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Het schoonhouden van watergangen heeft een groot effect op de waterkwaliteit. De waterbergingscapaciteit die gerealiseerd wordt moet, hoewel de grondsoort een grote rol speelt, ook niet onderschat worden. Met baggerwerkzaamheden in een gemeente worden vaak duizenden m ³ bagger verwijderd.
Tijdschaal:	Verbreden en opschonen van een watergang heeft direct effect op de waterbergingscapaciteit, hoewel dat effect in een periode van twee jaar sterk afneemt. De waterkwaliteit heeft tijd nodig om te 'wennen' aan de schone situatie.
Neveneffecten:	Regelmatig schonen van watergangen is niet zo goed voor de biodiversiteit. Daar staat tegenover dat exotische soorten zoals de watervlinder beter wel regelmatig geschoond moeten worden. Nu worden de inheemse soorten vaak verdrongen, waardoor ook weinig ruimte blijft voor biodiversiteit.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	+
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	Aanlegkosten zijn in dit geval meer onderhoudskosten. Deze kosten zijn niet anders dan de reguliere onderhoudskosten voor een watergang. Omdat de frequentie omhoog gaat kan het totaal duurder worden.
--------------	---

Terugverdientijd

Regelmatig en op de juiste momenten schonen van de watergangen (bijv. na een storm, i.v.m. de bladval) maakt baggeren minder nodig, dat kan een heleboel baggerkosten schenen. De terugverdientijd is lang door te toename in frequentie van beheer en onderhoud.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet-
en regelgeving

Met de inwerkingtreding van de Waterwet (22 december 2009) zijn waterbodems onderdeel geworden van het integrale watersysteem. Dat betekent dat zij nu onder hetzelfde regime vallen als het reguliere beheer & onderhoud van watergangen. De waterwet heeft deze maatregel dus toepasbaarder gemaakt.

Realisatietermijn

Onderhoudsroutine is makkelijk aan te passen

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

o

Monitoring

-

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

De regionale waterkwaliteitsbeheerders (Waterschappen en Rijkswaterstaat) zijn aangewezen als bevoegd gezag voor het waterbeheer en daarmee ook voor handelingen in of aan de waterbodem.

Verantwoordelijke beheer
& onderhoud

Idem.

Publiek-private samen-
werkingsmogelijkheden

Samenwerking tussen gemeente, waterschap en wellicht Rijkswaterstaat. Burgerparticipatie is een optie als het gaat om vervuiling door zwerfvuil, de eendjes voeren of de hond uitlaten.



Beheer watergangen

68. Onderhoud watersysteem

Klimaatthema('s): Wateroverlast, Waterkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Natuurvriendelijke oevers (65), Ondiepe sloten en graafbepelingen (66), Opschonen watergangen (67), Baggeren van rivierbed (69)

KERN MAATREGEL

Het onderhouden van het bestaande watersysteem is net zo belangrijk als het op de juiste manier aanleggen. Een watersysteem heeft van zichzelf een bepaalde veerkracht die door goed onderhoud in stand gehouden kan worden. Onderhoud aan het watersysteem betekent dat de doorstroming goed gewaarborgd blijft, dat er geen gevaarlijke lozingen op gedaan worden en dat de oevers stevig zijn.

ALGEMEEN



No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Flexibel
Schaalniveau('s):	Wijk, regio

Schouw in Aa en Maas

EFFECTIVITEIT

- Bijdrage aan adaptatiedoel:** De waterkwaliteit verbetert altijd door een goede doorstroming en het voorkomen van lozingen. Stevige oevers en diezelfde doorstroming zorgen ook voor waterbergingscapaciteit en voorkomen dus wateroverlast.
- Tijdschaal:** Een goed onderhoudsprogramma sorteert effect op de lange termijn, hoewel veel aanpassingen in het regime wel binnen een jaar zichtbaar effect zullen hebben.
- Neveneffecten:** Onderhoud van het watersysteem is een breed begrip en het ligt aan de omgevingsfactoren wat 'goed' onderhoud zou in houden en wat voor beperkingen dat heeft voor de omgeving. Klimaatverandering zelf biedt ook een uitdaging voor de beheerders omdat de uitgangspunten (droge en natte periodes) veranderen en het beheer zich daaraan aan moet passen. Riooloverstorten zijn in ieder geval altijd een uitdaging voor het watersysteem

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	+
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

- Aanlegkosten** Aanlegkosten zijn in dit geval meer onderhoudskosten. Deze kosten zijn niet anders dan de reguliere onderhoudskosten voor een watersysteem. Terugverdientijd In dit geval geldt dat het altijd beter is om te voorkomen dan om te genezen. Goed onderhoud kan heel veel vervanging- en herstelkosten sparen.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet-
en regelgeving

Met de inwerkingtreding van de Waterwet (22 december 2009) zijn waterbodems onderdeel geworden van het integrale watersysteem. Dat betekent dat zij nu onder hetzelfde regime vallen als het reguliere beheer & onderhoud van watergangen. De waterwet heeft deze maatregel dus toepasbaarder gemaakt.

Realisatietermijn

Onderhoudsroutine is makkelijk aan te passen.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

o

Monitoring

o

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

De regionale waterkwaliteitsbeheerders (Waterschappen en Rijkswaterstaat) zijn aangewezen als bevoegd gezag voor het waterbeheer en daarmee ook voor handelingen in of aan de waterbodem.

Verantwoordelijke beheer
& onderhoud

Idem.

Publiek-private samen-
werkingsmogelijkheden

Samenwerking tussen gemeente, waterschap en wellicht Rijkswaterstaat.

BRONNEN

Websites

- <http://www.neerslag-magazine.nl/magazine/artikel/460/>

Rapporten

- Brommet, J. Et al (2010) *Werken met de Waterwet. Juridische leidraad voor Rijkswaterstaat*. Den Haag: Rijkswaterstaat.



Beheer watergangen

69. Baggeren van rivierbed

Klimaatthema('s): Wateroverlast, Waterkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Natuurvriendelijke oevers (65), Ondiepe sloten en graafbeperkingen (66), Opschonen watergangen (67), Onderhoud watersysteem (68)

KERN MAATREGEL

Op de bodem van kanalen, rivieren en vaarten bezinken grote hoeveelheden zand en slib. Hierdoor worden watergangen steeds ondieper. Door al het overbodige zand en slib te verwijderen, blijven de vaarwegen goed bevaarbaar maar blijft ook de waterbergende capaciteit behouden. Met het baggeren worden ook vervuilde (rivier)bodems weer schoongemaakt. Een schone bodem helpt de waterkwaliteit te verbeteren.



Baggerwerkzaamheden in Alkmaar

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Wijk, regio

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Baggeren is goed voor de waterkwaliteit; ook vanwege de doorstroming die bevordert wordt. Baggeren voor het 'regenseizoen' zodat piekafvoeren van de rivier ook in het rivierbed passen, kan veel wateroverlast langs de rivieren voorkomen.

Tijdschaal: Het baggeren van een rivierbedding heeft direct effect. Dat effect verminderd in de loop der tijd. Een reguliere baggerplanning rouleert in ca. 10 jaar. Neveneffecten: Hoewel het baggeren van vaarwegen noodzakelijk is, kan het bij meer natuurlijke rivieren en watergangen negatieve consequenties hebben voor de biodiversiteit.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	+
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten: Aanlegkosten zijn in dit geval meer onderhoudskosten. Deze kosten zijn niet anders dan de reguliere kosten voor baggeren. Als blijkt dat de frequentie omhoog zou moeten voor een optimaal resultaat, zullen de kosten ook vaker gemaakt worden.

Terugverdientijd: In dit geval geldt dat het altijd beter is om te voorkomen dan om te genezen. Goed gebaggerde rivieren kunnen overstromde kades voorkomen.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet-
en regelgeving

Met de inwerkingtreding van de Waterwet (22 december 2009) zijn waterbodems onderdeel geworden van het integrale watersysteem. Dat betekent dat zij nu onder hetzelfde regime vallen als het reguliere beheer & onderhoud van watergangen. De waterwet heeft deze maatregel dus toepasbaarder gemaakt. Realisatietermijn
Onderhoudsroutine is makkelijk aan te passen.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit o
Monitoring o

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg De regionale waterkwaliteitsbeheerders (Waterschappen en Rijkswaterstaat) zijn aangewezen als bevoegd gezag voor het waterbeheer en daarmee ook voor handelingen in of aan de waterbodem.

Verantwoordelijke beheer
& onderhoud Idem

Publiek-private samen-
werkingsmogelijkheden Geen.

BRONNEN

Websites

- <http://www.vakbladgeotechniek.nl/pdfs/Geotechniek-DeltaSpecial-Baggerdossier.pdf>
- <http://wetenschap.infonu.nl/techniek/369-baggeren-het-uitgraven-van-rivieren.html>

Rapporten

- Brommet, J. Et al (2010) *Werken met de Waterwet. Juridische leidraad voor Rijkswaterstaat*. Den Haag: Rijkswaterstaat



Watersysteem optimaliseren

70. Compartimentering aanvoerende grote wateren

Klimaatthema('s): Binnendijkse veiligheid, buitendijkse veiligheid, overlast-droogte, verzilting, maaiveldaling

Aanverwante maatregel(en): Zoetwateraanvoer via alternatieve bronnen en routes (71)

KERN MAATREGEL

De kanalisatie van rivieren heeft geleid tot een versnelde afvoer van water na hevige regenbuien en bij stijging van de temperatuur na de winterperiode (smelten van sneeuw). Om de waterstromen meer te controleren vindt compartimentering plaats. Dit biedt

kansen binnendijkse veiligheid te vergroten en water bij lage afvoeren langer vast te houden of naar specifieke gebieden te laten stromen.



ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Flexibel
Schaalniveau('s):	Regio

Stuwcomplex Driel (bron: Rijkswaterstaat.nl)

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: In de betreffende gebieden zorgt de compartimentering voor een sterke verhoging van de binnen- en buitendijkse veiligheid bij hoogwater. Daarnaast zorgt de compartimentering voor voldoende water tijdens lange droge perioden, dit maakt continue scheepvaart mogelijk. In droge perioden kan dit water tevens worden ingelaten in gebieden om verdroging, verzilting en/of maaiveldafval tegen te gaan.

Tijdschaal: Effect direct na uitvoering maatregel.

Neveneffecten: Compartimentering heeft geen directe effecten op andere klimaatadaptatiedoelen. Wel kan de inlaat van gebiedsvreemd water leiden tot een achteruitgang van de waterkwaliteit en daarnaast belemmeren de stuwen de migratie van watermacrofauna, hierdoor kan de biodiversiteit afnemen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	-
Energieverbruik	o
Economische spin-off	+
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten: Aan de compartimentering van aanvoerende grote wateren zijn hoge kosten gekoppeld, zoals het ontwerp en de bouw van stuwen en dammen. De exacte kosten lopen per project sterk uiteen.

Terugverdientijd: De investeringshorizon van deze maatregel is lang (>20 jaar). De aanlegkosten voor bijvoorbeeld de infrastructurele werken zijn hoog, terwijl er geen directe financiële baten aan zijn gekoppeld. Indirecte financiële baten doen zich voor tijdens lange droge perioden (continuïteit scheepvaart, hogere landbouwopbrengst) en tijdens perioden van hoogwater (voorkomen overstromingen).

UITVOERBAARHEID

Relevante wet-
en regelgeving

Meerdere wet- en regelgeving is van belang. Ondermeer de Wabo bouw en strijdig gebruik, Wro structuurvisie en vaak ook natuurwetgeving als de natuurbeschermingswet (NB-wet).

Realisatietermijn

> 4 jaar, aan de uitvoering van de maatregel gaat een lange periode van voorbereidingen vooraf. Ook de uitvoering neemt vaak een lange periode in beslag.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

-

Monitoring

Na de aanleg dient het functioneren intensief te worden gemonitord, om te bepalen of het beoogde effect wordt behaald.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Rijk, Rijkswaterstaat.

Verantwoordelijke beheer

& onderhoud

Rijk, Rijkswaterstaat.

Publiek-private samen-
werkingsmogelijkheden

Er zijn geen mogelijkheden voor samenwerking.

BRONNEN

Rapporten

- Steekelenburg, M. van, Goosen, H., Groot, M. de. (2008). *Klimaatadaptatie in de Zuidplaspolder* (ISBN: 978-90-8815-006-7). Den Haag: Xplorelab, Provincie Zuid Holland.



Watersysteem optimaliseren

71. Zoetwateraanvoer via alternatieve bronnen en routes

Klimaatthema('s): Droogteoverlast, verzilting, maaivelddaling

Aanverwante maatregel(en): Compartimentering aanvoerende grote wateren (rivieren)
(70)

KERN MAATREGEL

Tijdens lange droge perioden dalen grond- en oppervlaktewaterstanden. Met deze daling neemt de kans op verdroging, verzilting en maaivelddaling toe. Om deze effecten tegen te gaan wordt zoet water aangevoerd. Dit zoete water kan afkomstig zijn van andere oppervlaktewaterlichamen, zoals rivieren en het IJsselmeer, dieper grondwater en het zoete effluent van waterzuiveringen.



ALGEMEEN

No regret maatregel: Nee/onbekend

Basisprincipe: Ad hoc

Schaalniveau('s): Regio

*Inlaatpunt zoetwater uit IJsselmeer
(bron: Nederlandleefmetwater.nl)*

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: In de betreffende gebieden zorgt de aanvoer van zoetwater voor een sterke vermindering van de verdroging, verzilting en/of maaiveldddaling. Of verzilting en maaiveldddaling op kan treden is sterk locatieafhankelijk.

Tijdschaal: Effect direct na uitvoering maatregel.

Neveneffecten: De aanvoer van zoetwater via alternatieve bronnen en routes kan een negatief effect hebben op andere klimaat-adaptatiedoelen of andere maatregelen. Zo kan de aanvoer van nutriëntrijk (oppervlakte)water de waterkwaliteit en biodiversiteit verminderen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	+
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten De maatregel is moeilijk te combineren met reguliere maatregelen. De kosten hebben een beperkte tot redelijk hoge omvang. Deze omvang is sterk afhankelijk van de bron, transportafstand en de te nemen maatregelen. Bijvoorbeeld bij een waterzuivering kan het zijn dat het water direct gebruikt kan worden, om te worden geloosd op een lokaal watersysteem in plaats van bijvoorbeeld de Noordzee of Rijn. Soms is echter een nafiltratiestap nodig om te voldoen aan de eisen voor het ontvangende water. Deze nafiltratie zorgen in dit geval voor de hogere kosten

Terugverdientijd

De investeringshorizon van deze maatregel is kort (<10 jaar) tot lang (>20 jaar). De investeringshorizon is afhankelijk van de te nemen maatregelen (aanlegkosten) en de omvang van de financiële baten. De belangrijkste financiële baten zijn de hogere landbouwopbrengst en minder schade aan gebieden door verdroging of bodemdaling.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet-
en regelgeving

Waterwet.

Realisatietermijn

<2 jaar, indien geen grote ingrepen in het gebied nodig zijn. Bij de bouw van grote infrastructurele werken als een gemaal kan de realisatietermijn langer duren, tot meer dan 4 jaar. Dit komt door het lange voorbereidingstraject (ontwerpen, aanbesteding) en de benodigde vergunningen.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

o

Monitoring

Na de aanleg dient het functioneren intensief te worden gemonitord, om te bepalen of het beoogde effect wordt behaald.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Waterschap.

Verantwoordelijke beheer
& onderhoud

Waterschap.

Publiek-private samen-
werkingsmogelijkheden

Er zijn geen mogelijkheden voor samenwerking.

BRONNEN

Rapporten

- Steekelenburg, M. van, Goosen, H., Groot, M. de. (2008). *Klimaatadaptatie in de Zuidplaspolder* (ISBN: 978-90-8815-006-7). Den Haag: Xplorelab, Provincie Zuid Holland.
- Broks, K. (2011). *Stedelijk water en klimaat: inventarisatie onderzoeken van klimaat in de stad*. STOWA Presentatie, bijeenkomst klimaatadaptatie maatregelen, 12-05-2011.



Waterkwaliteit

72. Stromend oppervlaktewater

Klimaatthema('s): Hitte, waterkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Maatregelen blauwalgenbestrijding (73), legionella bestrijdingsmaatregelen (74), doorspoelen met zoet water (75)

KERN MAATREGEL

Stilstaand water warmt snel op, vooral wanneer het een opdiep waterlichaam betreft. Een toenemende watertemperatuur kan leiden tot sterke groei van legionella bacteriën. Warm stilstaand water kan tevens minder zuurstof bevatten wat de kans op botulisme vergroot. Anderzijds kan water een verkoelend effect hebben op het omliggende gebied. Vooral tijdens warme zomerse dagen ligt de temperatuur van water lager dan de directe omgeving. Oppervlaktewater kan een verkoelend effect hebben van 1 tot 3 graden op een afstand van 30 a 35 meter. Door het oppervlaktewater te laten stromen warmt het water



Stadswaterloop Eindhoven
(bron: grotegelekwik.nl)

minder snel op en komen zuurstoftekorten minder snel voor. Stromend water levert daarmee een sterker effect aan de verkoeling van de omgeving dan stilstaand water. Ook het naar boven halen van in het stedelijk gebied overkruisde of verdwenen waterlopen levert een belangrijke bijdrage aan de verkoeling in stedelijk gebied.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Flexibel
Schaalniveau('s):	Wijk, stad, regio

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Stromend water levert een sterke bijdrage aan lokale verkoeling in het stedelijk gebied. De bijdrage aan de waterkwaliteit uit zich vooral in de lagere kans op blauwalgenbloei, legionella en botulisme door de lagere oppervlaktewatertemperatuur in het zomerseizoen en het voorkomen van zuurstoftekorten.
Tijdschaal:	Effect direct na uitvoering maatregel.
Neveneffecten:	Er zijn geen directe effecten op andere klimaatadaptatiemaatregelen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	-
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	+
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	De maatregel is te combineren met reguliere maatregelen, bijvoorbeeld tijdens de gebiedsinrichting. De kosten hebben een beperkte tot redelijk hoge omvang. Deze omvang is sterk afhankelijk van de benodigde ingrepen in het watersysteem om te doorstroming te bereiken. Maatregelen kunnen bestaan uit de aanleg van duikers en bruggen maar ook maatregelen om de doorstroming op gang te krijgen (pompen en gemalen).
--------------	--

Terugverdientijd

De investeringshorizon van deze maatregel is over het algemeen lang (>20 jaar). Er zijn geen directe financiële baten gekoppeld aan deze bijdrage. Wel wordt een bijdrage geleverd aan een betere ecologische status en gezondheid van mens en dier. Dit betreft voor de indirecte financiële baten.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

Waterwet, mogelijk ook Wro bestemmingsplan bij veranderingen in de gebiedsinrichting.

Realisatietermijn

<2 jaar, indien geen grote ingrepen in het gebied nodig zijn. Bij grote veranderingen in de gebiedsinrichting, tot meer dan 4 jaar. Dit komt door het lange voorbereidingstraject (ontwerpen, aanbesteding) en de benodigde vergunningen.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

o

Monitoring

Een periodieke monitoring van het systeem is wenselijk om te bepalen of wordt voldaan aan de beoogde resultaten en of het systeem nog voldoende werkt.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Eigenaar/beheerder.

Verantwoordelijke beheer

& onderhoud

Eigenaar/beheerder.

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden

Er zijn mogelijkheden voor publieke samenwerking, bijvoorbeeld met de gemeente of het waterschap (indien geen eigenaar van het waterlichaam).

BRONNEN

Websites

- <http://www.rijksoverheid.nl>
- <http://www.brabantsedelta.nl>

Rapporten

- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). Definitiestudie *Zicht op klimaatadaptatie in de stad*



Waterkwaliteit

73. Maatregelen blauwalgen bestrijding

Klimaatthema('s): Waterkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Stromend oppervlaktewater (72), legionella bestrijdingsmaatregelen (74), doorspoelen met zoet water (75)

KERN MAATREGEL

Blauwalgen kennen een optimale groei bij temperaturen tussen 20 en 30 graden, een stabiele waterkolom en een lage lichtintensiteit. De groei wordt versterkt door hoge concentraties nutriënten (stikstof en fosfaat) in de waterlaag. Om de groei van blauwalgen te verminderen is het aan te bevelen te voorkomen dat deze optimale situatie ontstaat, zie bijvoorbeeld de maatregel 'stromend oppervlaktewater'. Deze factsheet richt zich op het bestrijden van de aanwezige blauwalgen. Ah hoc/periodieke maatregelen om de groei

van blauwalgen te bestrijden zijn:

- Baggeren.
- Doorspoelen of het vergroten van de afvoercapaciteit.
- Kunstmatige menging, bijvoorbeeld door het inbrengen van perslucht.
- Visstandbeheer, bijvoorbeeld het reduceren van brasem.



Waarschuwbord blauwalg
(bron: RTV Noord.nl)

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Ad hoc
Schaalniveau('s):	Wijk

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	De actieve bestrijding van blauwalg levert een incidentele hoge bijdrage aan de waterkwaliteit.
Tijdschaal:	Effect vrijwel direct na uitvoering maatregel.
Neveneffecten:	De neveneffecten zijn afhankelijk van de gekozen bestrijdingsmaatregel. Visstandbeheer en baggeren zal in veel gevallen geen langdurige neveneffecten hebben. Doorspoelen van het oppervlaktewater kan een negatief effect hebben op andere klimaatadaptatiedoelen of andere maatregelen. Zo kan de aanvoer van nutriëntrijk (oppervlakte)water de waterkwaliteit en biodiversiteit vermindern. De aanvoer van gebiedsvreemd water dat rijker is aan nitraat en sulfaat, kan tevens de afbraak van veen(maaiveld) stimuleren.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	o
Economische spin-off	+
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	+
Recreatie/sport	+
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	De maatregel betreft een ad hoc ingreep, waarmee deze veelal niet te combineren is met reguliere maatregelen.
--------------	---

Terugverdientijd

Of de maatregel zich terugverdient in de tijd hangt vooral af van de locatie. Voor zwemwaterlocaties of andere recreatieve wateren kan het economisch aantrekkelijk zijn de blauwalgen te bestrijden (investeringshorizon < 10 jaar), anders moet de locatie immers worden gesloten. Voor het gewone (stedelijke) oppervlaktewater zullen de financiële baten niet opwegen tegen de lasten (investeringshorizon >20 jaar).

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

Waterwet, voor ingrepen in het watersysteem. De Europese zwemwaterrichtlijn bevat de normen voor zwemwaterlocaties.

Realisatietermijn

<2 jaar, betreffen ad hoc en snel te nemen maatregelen.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

o

Monitoring

Bij ad hoc maatregelen is een intensieve monitoring in het zomerseizoen noodzakelijk om te bepalen of de maatregel moet worden herhaald.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Waterschap. Bij grote regionale wateren (rivieren/kanalen) Rijkswaterstaat

Verantwoordelijke beheer

& onderhoud Waterschap. Bij grote regionale wateren (rivieren/kanalen) Rijkswaterstaat

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden

Er zijn geen mogelijkheden samenwerking.

BRONNEN

Websites

- <http://www.blauwalg.wur.nl>

Rapporten

- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). Definitiestudie *Zicht op klimaatadaptatie in de stad*



Waterkwaliteit

74. Legionella bestrijdingsmaatregelen

Klimaatthema('s): Waterkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Stromend oppervlaktewater (72), maatregelen blauwalgenbestrijding (73), doorspoelen met zoet water (75)

KERN MAATREGEL

Legionella kan voorkomen in bijvoorbeeld de drinkwaterleidingen van grote bouwen, zwembaden en open water in het stedelijk gebied (o.a. stadsfonteinen). Van nature is legionella altijd in lage concentraties in het oppervlaktewater aanwezig. Onder de juiste omstandigheden kan legionella uitgroeien tot hogere concentraties. Dit zijn locaties waar stagnatie (drinkwaterleidingen) of recirculatie (fonteinen) voorkomt, bij voorkeur met een hoge concentratie calcium en/of magnesium en temperatuur tussen 20°C en 50°C. Ter

voorkoming van de uitgroei van Legionella zijn een aantal benaderingen mogelijk, zoals: UV-desinfectie, ozon systemen, chloor-dioxide desinfectie en koper-zilver ionisatie.



Sticker legionella preventie

(bron: brandpreventieoord.nl)

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Ad hoc (deels ook robuust)
Schaalniveau('s):	Gebouw, wijk

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	De actieve bestrijding van legionella levert een incidentele of continue hoge bijdrage aan de waterkwaliteit (afhankelijk van toegepaste oplosrichting).
Tijdschaal:	Effect direct na uitvoering maatregel.
Neveneffecten:	De maatregel zal (bij de juiste doseringen) geen neveneffecten hebben op andere klimaatadaptatiemaatregelen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	-
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten	De aanlegkosten hangen af van de gekozen oplosrichting. Filtersystemen (ozon, UV desinfectie, etc.) betreffen eenmalige grotere investeringen. De bouw van deze systemen kan worden gecombineerd met de bouw van gebouwen of een stadsfontein. Een andere oplosrichting is het toedienen van chemicaliën om uitgroei van legionella te voorkomen (niet mogelijk bij drinkwaterleidingen). Lastiger is hierbij de juiste (niet voor dieren/mensen schadelijke dosering). De kosten voor deze ad hoc oplosrichting ligt veel lager doordat geen (aanvullend) systeem hoeft te worden aangelegd.
--------------	--

Terugverdientijd

Gemiddeld zal de investeringshorizon lang zijn (>20 jaar). Directe financiële baten zijn niet gekoppeld aan de investering. Indirecte financiële baten betreffen de lagere risico's voor de gezondheid, vooral van toepassing bij bijvoorbeeld zorginstellingen en zwembaden.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

Bij gebouwen de Arbowet, Waterleidingenbesluit en/of het Besluit hygiëne en veiligheid badinrichtingen en zwemgelegenheden. Waterwet, voor ingrepen in het watersysteem.

Realisatietermijn

<2 jaar, betreffen ad hoc en snel te nemen maatregelen.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

o

Monitoring

Bij ad hoc maatregelen is een intensieve monitoring in het zomerseizoen noodzakelijk om te bepalen of de maatregel moet worden herhaald. In sommige gebouwen is een periodieke monitoring verplicht (o.a. zwembaden).

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Variabel, sterk afhankelijk van de locatie (o.a. type gebouw). Voor overzicht verantwoordelijke toezichthouders zie brochure 'legionella preventie in watersystemen: regels en toezicht' van het ministerie van IenM.

Verantwoordelijke beheer & onderhoud

Variabel.

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden

Er zijn geen mogelijkheden samenwerking.

BRONNEN

Websites

- http://www.rivm.nl/infectieziektenbulletin/bul1212/diagnose_en_preventie.html
- <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/legionella>

Rapporten

- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). Definitiestudie *Zicht op klimaatadaptatie in de stad*



Waterkwaliteit

75. Doorspoelen met zoet water

Klimaatthema('s): Verzilting

Aanverwante maatregel(en): Stromend oppervlaktewater (72), maatregelen blauwalgenbestrijding (73), legionella bestrijdingsmaatregelen (74)

KERN MAATREGEL

Veel kustgebieden in Nederland hebben te maken met verzilting. De verzilting wordt versterkt door bodemdaling, zeespiegelstijging en afnemende debieten van rivieren tijdens lange droge perioden. Verzilting treedt daarmee steeds verder landinwaarts op. Om de negatieve effecten van verzilting tegen te gaan wordt het oppervlaktewater doorgespoeld met zoet water.



Gemaal Gouda, inlaatpunt zoetwater uit Hollandse IJssel (bron: Rijnland.net)

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Ad hoc
Schaalniveau('s):	Regio

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: In de betreffende gebieden zorgt de aanvoer van zoetwater voor een sterke vermindering van de verzilting.

Tijdschaal: Effect direct na uitvoering maatregel.

Neveneffecten: Het doorspoelen met zoet water kan een negatief effect hebben op andere klimaatadaptatiedoelen of andere maatregelen. Zo kan de aanvoer van nutriëntrijk (oppervlakte)water de waterkwaliteit en biodiversiteit verminderen. De aanvoer van gebiedsvreemd water dat rijker is aan nitraat en sulfaat, kan tevens de afbraak van veen stimuleren.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	-
Economische spin-off	+
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten De maatregel is moeilijk te combineren met reguliere maatregelen. De kosten hebben een beperkte tot redelijk hoge omvang. Deze omvang is sterk afhankelijk van de bron, transportafstand en de te nemen maatregelen.

Terugverdientijd De investeringshorizon van deze maatregel is kort (<10 jaar) tot lang (>20 jaar). De investeringshorizon is afhankelijk van de te nemen maatregelen (aanlegkosten) en de omvang van de financiële baten. De belangrijkste financiële baten zijn de hogere landbouwopbrengsten.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving Waterwet.

Realisatietermijn <2 jaar, indien geen grote ingrepen in het gebied nodig zijn. Bij de bouw van grote infrastructurele werken als een gemaal kan de realisatietermijn langer duren, tot meer dan 4 jaar. Dit komt door het lange voorbereidingstraject (ontwerpen, aanbesteding) en de benodigde vergunningen.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit -
Monitoring Na de aanleg dient het functioneren intensief te worden gemonitord, om te bepalen of het beoogde effect wordt behaald.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg Waterschap.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud Waterschap.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden Er zijn geen mogelijkheden voor samenwerking.

BRONNEN

Websites

- <http://www.natuurkennis.nl>

Rapporten

- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). Definitiestudie *Zicht op klimaatadaptatie in de stad*

BRONNEN

Websites

- <http://www.kennismoetstromen.nl/images/organisatie/deBuck-21jan2010.pdf>
- http://en.buwa.nl/nl/theme/Natuurlijke_waterzuivering_met_helofyten
- <http://www.de12ambachten.nl/helofytenfilter.html>
- <http://www.drielanden.nl/duurzaam-wonen/het-helofytenfilter>
- <http://ecoengineering.groenweb.nl/content/helofytenfilter-o>
- <http://www.duurzaamthuis.nl/water/grijs-water>

Rapporten

- Blaeij, A.T. de. en Reinhard, A.J. (2008) *Een waterpark als alternatief*; MKBA aanleg multifunctioneel helofytenfilter op Waterpark Het Lankheet. Wageningen: LEI.

Het nummer op deze maatregelenkaart correspondeert met de nummers op het maatregelenoverzicht. Dat overzicht met fysieke maatregelen die in een gebied genomen kunnen worden om wateroverlast en overlast door droogte en hitte te voorkomen, is gemaakt in opdracht van het Deelprogramma Nieuwbouw en Herstructurering.



Zuivering overstortwater

76. Helofytenfilters

Klimaatthema('s): Wateroverlast, Waterkwaliteit, Hitte, Luchtkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Decentrale zuivering (membraanfiltratie) (77) en zuiveringsmoerassen (78)

KERN MAATREGEL

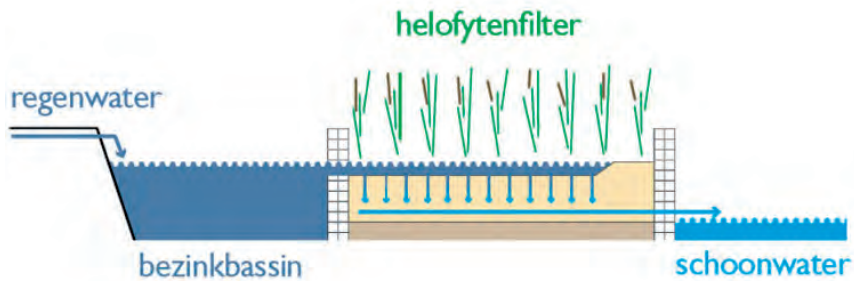
Een helofytenzandfilter is een biologisch zuiveringssysteem. Het zuivert afvloeiend regenwater zodat er geen verbeterd gescheiden stelsel meer nodig is. Helofytenfilter worden tevens ingezet voor bijvoorbeeld de zuivering van waterpartijen en de energie-efficiënte zuivering van grijs en zwart afvalwater. Deze laatste toepassing is een vorm van decentrale zuivering (zie factsheet 'decentrale zuivering').



Helofytenfilter op de Erasmusgracht in Amsterdam (waterinzicht.nl)

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Wijk, regio



EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Helofytenfilters verbeteren op natuurlijke wijze de waterkwaliteit, daarvoor worden ze dan ook grootschalig ingezet. De grootste bijdrage wordt hierbij geleverd door de in het filter aanwezige bacteriën. Door de begroeiing draagt het filter tevens bij aan de luchtkwaliteit en zorgt het voor verkoeling. Als onderdeel van het afvalwaterstelsel dragen de filter bij aan het voorkomen van wateroverlast.

Tijdschaal: Direct, neemt in de tijd toe door de groei van de bacteriecultuur en helofyten.

Neveneffecten: Helofyten zijn inheemse planten, maar kunnen lokale begroeiing verdringen. Riooloverstorten worden niet 'onschadelijk' gemaakt door een helofytenfilter, maar de combinatie van de twee is wel aan te raden.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten

De kosten van de aanleg van een helofytenfilter variëren per situatie. Voor huishoudelijk / agrarisch gebruik (als percelen niet op de riolering aangesloten zijn) wordt de aanleg van een filter op € 15.000 tot € 30.000 geschat.

Terugverdientijd

Helofyten zijn 'kosten-effectief' als het gaat om hun zuiverende werking.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

Voor het gebruik van een helofytenfilter als waterzuivering is een vergunning nodig vanuit de Wet Milieubeheer. De plaatsing van het filter in een watersysteem moet in goed overleg met de waterbeheerder vanwege doorstromingsissues.

Realisatietermijn

De technische aanleg hoeft niet lang te duren, de biologische processen komen snel opgaan na aanleg en de besluitvorming vooraf is allang niet zo controversieel meer.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

-

Monitoring

Helofytenfilters kunnen vervuild raken met zwerfvuil, dat is geen mooi gezicht en bovendien niet goed voor de planten. In principe gaat het zuiveringsproces vanzelf, maar het is een relatief kwetsbaar evenwicht wat wel gemonitord moet worden.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

De regionale waterkwaliteitsbeheerders (Waterschappen en Rijkswaterstaat)

Verantwoordelijke beheer

& onderhoud
(Gemeente)

De gebiedsbeheerder

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden

Een samenwerking tussen gemeente en waterschap ligt voor de hand omdat het filter zowel kwaliteits- als kwantiteitsproblemen oplost en dus voor beide partijen relevant is.



BRONNEN

Websites

- <http://www.hetkanwel.net/2010/05/12/sneek-krijgt-waterzuivering-van-de-toekomst/>
- http://www.landustrie.nl/nl/home/nieuws.html?tx_ttnews%5Btt_news%5D=96&cHash=b708091095a452aaf62b68ffc09a17f
- http://www.stowa.nl/Thema_s/Nieuwe_Sanitatie/index.aspx

Rapporten

- Berkmortel, H.A. van den (2011) *Haalbaarheidsstudie gesloten waterkringloop* UT campus Enschede. Apeldoorn: Arcadis.

Het nummer op deze maatregelenkaart correspondeert met de nummers op het maatregelenoverzicht. Dat overzicht met fysieke maatregelen die in een gebied genomen kunnen worden om wateroverlast en overlast door droogte en hitte te voorkomen, is gemaakt in opdracht van het Deelprogramma Nieuwbouw en Herstructurering.



Zuivering overstortwater

77. Dentrale zuivering

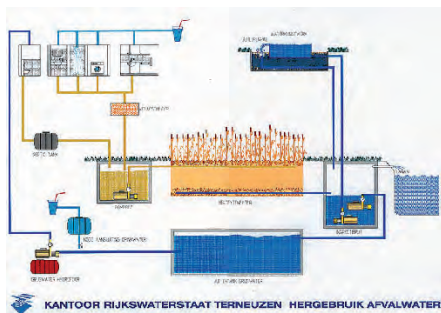
Klimaatthema('s): Waterkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Zuiveringsmoerassen (78) en helofytenfilters (76)

KERN MAATREGEL

In plaats van afvalwater over lange afstanden te transporteren en het centraal te behandelen, is het veelal duurzamer voor het systeem het (afval)water te zuiveren op de plaats waar de vervuiling ontstaat. Decentrale zuivering van communaal afvalwater wordt ook wel nieuwe sanitatie genoemd. De kern van de maatregel is het scheiden van stromen.

Urine en fecaliën worden gescheiden van het overige huishoudelijke water en het hemelwater ingezameld en behandeld.



ALGEMEEN

No regret maatregel: Nee / onbekend
Basisprincipe: Robuust
Schaalniveau('s): Gebouw, perceel, straat, wijk

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Decentrale zuivering maakt het mogelijk de geconcentreerde stromen zeer efficiënt te zuiveren. Hierdoor wordt de waterkwaliteit van het gezuiverde water beter, zo kunnen bijvoorbeeld bij zorginstellingen medicijnresten zeer efficiënt worden verwijderd. Doordat geen menging met hemelwater plaatsvindt, hebben intensieve regenbuien een minder groot effect op de oppervlaktewaterkwaliteit.

Tijdschaal: Decentrale zuiveringsinstallaties werken direct na de aanleg.

Neveneffecten: Kan zowel gebruikt worden voor afvalwater als voor gebiedseigen oppervlaktewater dat verontreinigd is.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten

De aanlegkosten van decentrale zuiveringsinstallaties/-systemen variëren sterk. De precieze prijs hangt af van de schaalgrootte en de zuiveringstechniek die wordt toegepast. Een membraanfilter is bijvoorbeeld efficiënter maar ook duurder dan een helofytenfilter. Desondanks kan worden gesteld dat de aanlegkosten relatief hoog zijn. Anderzijds kan de aanleg bijvoorbeeld in afgelegen of dunbevolkte gebieden een directe kostenbesparing opleveren, door de besparingen op het conventionele afvalwatersysteem.

Terugverdientijd

Aan een slechte waterkwaliteit hangt vooralsnog geen prijskaartje (hoewel dat binnen de KRW uiteindelijk wel de bedoeling is). Decentraal zuiveren kan in ieder geval transportkosten besparen en de capaciteit van de centrale zuivering hoeft ook niet uitgebreid te worden. Tevens maakt

decentrale zuivering het mogelijk efficiënt energie en nutriënten (fosfaat) terug te winnen. Beide leveren directe baten op.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

De WvO-vergunning voor lozingen vanuit gemeentelijke rioolstelsels op het oppervlaktewater (o.a. riooloverstorten) en de heffing op riooloverstorten zijn met de komst van de waterwet verdwenen, daarvoor in de plaats heeft de waterwet algemene regels tav de waterkwaliteit.

Het lozingenbesluit stedelijk afvalwater verplicht waterschappen om in het totale beheersgebied over een jaar gemiddeld minimaal 75% van de in de rwzi's binnen-komende stikstof en fosfaat te verwijderen. Daarnaast stelt het lozingenbesluit stedelijk afvalwater aan elke rwzi eisen aan de concentraties stikstof, fosfaat, CZV, BZV en onopgeloste bestanddelen in het effluent.

Realisatietermijn

De technische aanleg hoeft niet lang te duren, decentraal afvalwater zuiveren is nog wel controversieel en zal een waarschijnlijk een lang besluitvormingstraject kennen.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

o

Monitoring

Een decentrale afvalwaterzuivering moet regelmatig gemonitord worden.

ORGANISATIE

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden

Een samenwerking tussen gemeente en waterschap ligt voor de hand omdat het filter zowel kwaliteits- als kwantiteitsproblemen oplost en dus voor beide partijen relevant is. Ook wordt in de praktijk samengewerkt met woningcorporaties en projectontwikkelaars.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	-
Monitoring	In principe gaat het zuiveringsproces in het moeras vanzelf, maar het is een relatief kwetsbaar evenwicht wat wel gemonitord moet worden.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	De regionale waterkwaliteitsbeheerders (Waterschappen en Rijkswaterstaat).
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	De gebiedsbeheerder (Gemeente).
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Een samenwerking tussen gemeente en waterschap ligt voor de hand omdat het filter zowel kwaliteits- als kwantiteitsproblemen oplost en dus voor beide partijen relevant is.

BRONNEN

Websites

- <http://edepot.wur.nl/137739>
- <http://www.biodiversiteit.nl/slag/voorbeelden/waterharmonica-aqualan-grou>
- <http://www.kennismoetstromen.nl/?e=21&w=natuurlijke-zuiveringssystemen>

Voorbeelden:

- [http://www.dommel.nl/we-o/werk-uitvoering-o/gerealiseerde/archief/archief_projecten#ZuiveringsmoerasScheieindsvenin de stad](http://www.dommel.nl/we-o/werk-uitvoering-o/gerealiseerde/archief/archief_projecten#ZuiveringsmoerasScheieindsvenin%20de%20stad)

Het nummer op deze maatregelenkaart correspondeert met de nummers op het maatregelenoverzicht. Dat overzicht met fysieke maatregelen die in een gebied genomen kunnen worden om wateroverlast en overlast door droogte en hitte te voorkomen, is gemaakt in opdracht van het Deelprogramma Nieuwbouw en Herstructurering.



Zuivering overstortwater

78. Gebruik zuiveringsmoerassen

Klimaatthema('s): Overlast door droogte, Verzilting, Hitte, Waterkwaliteit, Luchtkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Decentrale zuivering (membraanfiltratie) (77) en helofyten-filters (76)

KERN MAATREGEL

Een zuiveringsmoeras bestaat uit moerasplanten (helofyten), zoals riet en lisdodde. De wortels van deze planten vormen een uitstekende leefomgeving voor bepaalde bacteriën die afvalstoffen (vooral fosfaat en stikstof) uit het water zuiveren. Ook de moerasplanten zelf nemen deze afvalstoffen op (zij het in mindere mate). Een teveel aan fosfaten en stikstof in de bodem is meestal een gevolg van overbemesting. Aanleg van dergelijke zuiveringsmoerassen is vooral geschikt voor de natuurlijke zuivering van licht vervuilde plassen en meren.



*Zuiveringsmoeras in Brabant
(R. van Schijndel)*

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Wijk, regio

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Helofyten verbeteren op natuurlijke wijze de waterkwaliteit, daarvoor worden ze dan ook grootschalig ingezet. Door de begroeiing draagt het filter ook bij aan de luchtkwaliteit en zorgt het voor verkoeling. Omdat het water vastgehouden wordt in het moeras en de beplanting wordt verdroging en verzilting actief tegen gegaan. Tijdschaal: Een moeras kan niet zomaar aangelegd worden, de biologische processen die een moeras vormen moeten op gang komen en het ecosysteem moet stabiliteit vinden. Er wordt veelal uitgegaan van een termijn 10 jaar voordat een zuiveringsmoeras tot volle wasdom is gekomen. Dat betekent overigens niet dat de zuiverende werking pas na 10 jaar gaat werken.

Neveneffecten: Een moeras heeft een eigen peil en daarom in de meeste gevallen ook een eigen peilgebied nodig. De aanleg van een moeras combineert niet zo goed met het afvoeren van hemelwater. Zuiveringsmoerassen en helofytenfilters worden vaak in een adem genoemd – dat klopt: een zuiveringsmoeras is beplant met helofyten en dus technisch gezien een helofytenfilter. De filters bestaan echter in verschillende soorten en maten; omdat we eerder de kleinere (stedelijke/huishoudelijke) schaal uitwerkte, werken we hier de grote moeras variant uit.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	+
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	De kosten van de aanleg van een zuiveringsmoeras verschillen per situatie. Zuiveringsmoerassen zijn door het gebruik van natuurlijke processen, mogelijk wel kosteneffectiever dan vergaande zuiveringstrappen op rioolwaterzuiveringsinstallaties.
Terugverdientijd	Aan slechte waterkwaliteit hangt vooralsnog geen prijskaartje (hoewel dat binnen de KRW uiteindelijk wel de bedoeling is). Omdat de aanleg van een moeras veel dure grond kost, betaalt het moeras zich vanuit de baten op andere klimaatthema's pas op de lange termijn terug.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	Voor het gebruik van een moeras als waterzuivering is een vergunning nodig vanuit de Wet Milieubeheer. De locatie van het moeras moet in goed overleg met de waterbeheerder vanwege doorstromingsissues.
Realisatietermijn	De technische aanleg hoeft niet lang te duren, maar de biologische processen moeten opgang komen en de besluitvorming vooraf zal ook lang duren vanwege de grond die het kost en de lange termijn meerwaarde.



Beschaduwen

79. Beschaduwen van gebouwen

Klimaatthema('s): Hitte

Aanverwante maatregel(en): beschaduwning door bomen (80), doeken boven straten (81), smalle straten zonder inval zonlicht op wegdek tijdens middagzon (82)

KERN MAATREGEL

De maatregel beschaduwen van gebouwen is erop gericht direct invallend zonlicht in het zomerseizoen sterk te verminderen, maar in de winter wel mogelijk te maken. Het betreffen daarmee flexibele systemen die kunnen worden ingezet indien wenselijk, zoals canvas en lamellen.



*Beschaduwning gebouw door lamellen
(bron: postelmans.nl)*

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Flexibel
Schaalniveau('s):	Gebouw

EFFECTIVITEIT

- Bijdrage aan adaptatiedoel: De maatregel levert een sterke bijdrage aan de hittebestrijding in het zomerseizoen op gebouwniveau.
- Tijdschaal: Effect direct na uitvoering maatregel.
- Neveneffecten: De maatregel heeft geen effecten op andere klimaatadaptatiedoelen of -maatregelen.

Maatschappelijke doelen

- | | |
|--|---|
| Biodiversiteit | o |
| Energieverbruik | + |
| Economische spin-off | o |
| Leefomgevingskwaliteit | + |
| Sociale cohesie | o |
| Recreatie/sport | o |
| Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen | + |

FINANCIËN

- Aanlegkosten De aanschaf van systemen om het gebouw te beschaduwen kan goed worden gecombineerd met de aanleg van het gebouw. De meerkosten zijn afhankelijk van het gekozen systeem, maar gemiddeld relatief beperkt.
- Terugverdientijd De investeringshorizon is kort (<10 jaar). De investering is relatief beperkt en een significante besparing op de energiekosten voor de koeling van het gebouw in de zomer is mogelijk. Door lichtinval in het winterseizoen te stimuleren is tevens een besparing op de verwarming mogelijk.

UITVOERBAARHEID

- Relevante wet- en regelgeving WABO bouw en strijdig gebruik. Van toepassing bij aanpassingen aan de gevel van een gebouw.
- Realisatietermijn < 2 jaar.

BEHEER EN ONDERHOUD

- | | |
|-------------|--|
| Intensiteit | o |
| Monitoring | Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig. |

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg Eigenaar/beheerder.

Verantwoordelijke beheer

& onderhoud

Eigenaar/beheerder.

Publiek-private samen-
werkingsmogelijkheden

Er zijn geen mogelijkheden voor samenwerking.

BRONNEN

Rapporten

- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). Definitiestudie *Zicht op klimaatadaptatie in de stad*



BRONNEN

Rapporten

- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). Definitiestudie *Zicht op klimaatadaptatie in de stad*.
- Bosch Slabbers (2010) Proeftuin Den Haag Arnhem - *Klimaatadaptatie in de stad*. Den Haag: Ministerie van VROM.

Het nummer op deze maatregelenkaart correspondeert met de nummers op het maatregelenoverzicht. Dat overzicht met fysieke maatregelen die in een gebied genomen kunnen worden om wateroverlast en overlast door droogte en hitte te voorkomen, is gemaakt in opdracht van het Deelprogramma Nieuwbouw en Herstructurering.



Beschaduwen

80. Beschaduwning door bomen

Klimaatthema('s): Wateroverlast, droogteoverlast, verzilting, maaiveld daling, hitte, waterkwaliteit, luchtkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Beschaduwen van gebouwen (79), doeken boven straten (81), smalle straten zonder inval zonlicht op wegdek tijdens middagzon (82)

KERN MAATREGEL

De kern van de maatregel is het aanleggen van bomen nabij gebouwen. Deze bomen zorgen voor verkoeling in het gebouw. De beschaduwning en evapotranspiratie zorgen tevens voor verkoeling in de omgeving en zuivering van de lucht (fijnstof). Naaldbomen nemen fijnstof hierbij beter op dan loofbomen, dit komt door de structuur van de naalden. Voor een optimale zuivering moet de porositeit tenminste 40% zijn (voorkomen groene tunnel effect).



Beschaduwning door boom (bron: tuinen.nl)

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Perceel, straat, wijk

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Bomen leveren een grote bijdrage aan de opvang van fijnstof en daarmee aan de luchtkwaliteit. Het verkeer is immers een grote producent van fijnstof. Door de beschaduwning van gebouwen en het verhard oppervlak en de evapotranspiratie zorgen staatbomen tevens voor verkoeling. Straatbomen leveren verder een lokale bijdrage aan waterinfiltratie tijdens hevige regenbuien. Door de extra waterinfiltratie neemt de verdroging, verzilting en maai-velddaling heel iets af.

Tijdschaal: Effect direct na uitvoering maatregel, neemt in de tijd iets toe door de groei van de bomen.

Neveneffecten: De aanleg van bomen heeft geen direct neveneffect op andere thema's of maatregelen. Indirect is er wel een positief effect op de benodigde capaciteit van de hemelwaterafvoer. Aandachtspunt is de dichtheid van de beplanting in relatie tot de windcirculatie. Een te dichte beplanting kan zorgen voor een vermindering van de luchtverversing en -circulatie.

De maatregel beschaduwing door bomen heeft een sterke relatie met de maatregel straatbomen (cluster aanleg groen en natuur).

Maatschappelijke doelen

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	+
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten

Aan de aanschaf van staatbomen zijn hogere kosten verbonden dan de aanleg van alternatieve vegetatievormen, zoals groene bermen of de aanschaf van andere methoden voor beschaduwning (doeken en lamellen). Een beperkte besparing is mogelijk op de aanleg van de hemelwaterafvoer, door de infiltratie van regenwater in de bodem. Desondanks zullen de kosten hoger liggen dan de aanleg van bestrating/gebouwen zonder nabijgelegen bomen, met de oorspronkelijke dimensies van de hemelwaterafvoer.

Terugverdientijd

De investeringshorizon is lang (>20 jaar). Dit komt door de wat hogere aanlegkosten en kosten voor beheer en onderhoud, afgezet tegen de relatief beperkte directe baten (hemelwaterafvoer en het energieverbruik van gebouwen, maximaal 10%). Wel draagt de verbeterde luchtkwaliteit indirect bij aan de verlaging van de kosten voor gezondheidszorg.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en

regelgeving

Realisatietermijn

Overige, gemeentelijke beheerplannen.

< 2 jaar.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

-

Monitoring

Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Eigenaar/beheerder.

Verantwoordelijke beheer

& onderhoud

Eigenaar/beheerder.

Publiek-private samen-

werkingsmogelijkheden

Er zijn geen mogelijkheden voor samenwerking.



Beschaduwen

81. Doeken boven straten

Klimaatthema('s): Hitte

Aanverwante maatregel(en): Beschaduwen van gebouwen (79), beschaduwning door bomen (80), smalle straten zonder inval zonlicht op wegdek tijdens middagzon (82)

KERN MAATREGEL

De maatregel doeken boven straten is erop gericht direct invallend zonlicht in het zomerseizoen sterk te verminderen. In het winterseizoen kunnen de doeken worden verwijderd om invallend zonlicht (opwarming) te stimuleren. Het betreft een ad hoc maatregel, waarbij de doeken worden opgehangen indien dit nodig is.



*Doeken boven winkelstraat in Madrid
(bron: www.skyscrapercity.com)*

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Ad hoc
Schaalniveau('s):	Straat, wijk

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: De maatregel levert een sterke bijdrage aan de hittebestrijding in het zomerseizoen op straatniveau en in de naastgelegen gebouwen.

Tijdschaal: Effect direct na uitvoering maatregel.

Neveneffecten: De maatregel kan effecten hebben op andere klimaatadaptatiedoelen of -maatregelen. Zo dient aandacht te worden besteed aan de luchtcirculatie, om te voorkomen dat deze verminderd door het aanbrengen van de doeken. Dit kan door hier bij de materiaalkeuze rekening mee te houden.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	+
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten De aanschaf van doeken om gebouwen en straten te beschaduwen kan goed worden gecombineerd met de aanleg van gebouwen/de herinrichting van een straat. De meerkosten zijn afhankelijk van de materiaalkeuze en eventueel het systeem, maar gemiddeld relatief beperkt.

Terugverdientijd De investeringshorizon is kort (<10 jaar). De investering is relatief beperkt en een significante besparing op de energiekosten voor de koeling van het gebouw in de zomer is mogelijk.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving WABO bouw en strijdig gebruik.

Realisatietermijn < 2 jaar.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	o
Monitoring	Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Gemeente.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Gemeente.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Er zijn mogelijkheden voor publiek-private samenwerking, bijvoorbeeld met winkeliers, bewoners of woningcorporaties.

BRONNEN

Rapporten

- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). Definitiestudie *Zicht op klimaatadaptatie in de stad*



Beschaduwen

82. Smalle straten zonder inval zonlicht op wegdek tijdens middagzon

Klimaatthema('s): Hitte

Aanverwante maatregel(en): Beschaduwen van gebouwen (79), beschaduwning door bomen (80), doeken boven straat (81)



Smalle straat in Roussillon, Frankrijk
(bron: www.travelpod.com)

KERN MAATREGEL

De maatregel smalle straten zonder directe inval van zonlicht op het wegdek tijdens de middagzon is erop gericht de opwarming in de straat te beperken.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Straat, wijk

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: De maatregel levert een sterke bijdrage aan de hittebestrijding in het zomerseizoen op straatniveau en in de naastgelegen gebouwen.

Tijdschaal: Effect direct na uitvoering maatregel.

Neveneffecten: De maatregel kan hebben effecten op andere klimaatadaptatiedoelen of -maatregelen. Aandacht dient te worden besteed aan de luchtcirculatie, om te voorkomen dat deze verminderd (vb. windoriëntatie). Een verminderde luchtcirculatie kan leiden tot een slechtere luchtkwaliteit.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	+
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	-
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten De maatregel kan alleen worden gerealiseerd bij nieuw in te richten gebieden. Smalle straten hebben een gunstig effect op het kostenniveau, omdat minder verharding hoeft te worden aangelegd en meer grond kan worden verkocht voor de woningbouw.

Terugverdientijd De investeringshorizon is niet van toepassing. De maatregel kan alleen worden gerealiseerd bij nieuw aan te leggen straten of wijken en brengt een verlaging van de kosten met zich mee.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

Wro bestemmingsplan.

Realisatietermijn

2-4 jaar. Voordat begonnen kan worden met de aanleg, vindt een redelijk lang proces van voorbereidingen plaats.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit +
Monitoring Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg Gemeente.

Verantwoordelijke beheer
& onderhoud Gemeente.

Publiek-private samen-
werkingsmogelijkheden Er zijn directe mogelijkheden voor samenwerking. In een later stadium kan mogelijk samen worden gewerkt met een bijvoorbeeld een woningcorporatie.

BRONNEN

Rapporten

- Schoo, A.J. (2011) *Haalbaarheid van een koppelinstrument voor m.e.r. en het ontwerpproces* (notitie, 26-01-2011). Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.



Besproeien

83. Sproei installaties terrassen en (platte) daken

Klimaatthema('s): Hitte

Aanverwante maatregel(en): Besproeien van wegen (84), besproeien openbaar groen (85)

KERN MAATREGEL

Tijdens warme zomerdagen kunnen verharde oppervlakten snel opwarmen. Een methode om tijdens warme zomerdagen verkoeling teweeg te brengen is het nathouden van deze oppervlakten. Het sproeien van terrassen of daken kan lokaal een temperatureffect hebben van -3°C ten opzichte van de omgevingstemperatuur. Voor het besproeien van de

terrassen en daken kunnen verschillende waterbronnen worden ingezet, zoals leidingwater, grondwater of oppervlaktewater.



*Sproei installatie op dak van woningen
(bron: eere-pmc.energy.gov)*

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Ad hoc
Schaalniveau('s):	Gebouw, perceel

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: In de betreffende gebieden zorgt het besproeien van de verharde oppervlakten voor een sterk verkoelend effect (tot 3°C).

Tijdschaal: Effect direct na uitvoering maatregel.

Neveneffecten: Voor het besproeien van de verharde oppervlakten is water nodig. Vooral tijdens lange droge perioden in het zomerseizoen is dit water schaars. Het inzetten van de sproeiinstallaties betekent dat het water ergens anders verloren gaat. Indirect kan dit een effect hebben op de realiseerbaarheid van andere klimaatadaptatiedoelen en -maatregelen, zoals verdroging, verzilting en maaiveldvaling.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	+
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten De aanlegkosten van een sproei installatie zijn over het algemeen laag. De aanleg kan goed worden gecombineerd met de aanleg van een nieuw terras of de bouw van een gebouw/dak. De kosten kunnen iets oplopen wanneer een diepe grondwaterbron moet worden geslagen.

Terugverdientijd De investeringshorizon is gemiddeld kort (<10 jaar). Directe financiële baten zijn de vermindering van de kosten voor de koeling van het gebouw en, afhankelijk van de locatie, een hogere omzet voor de horeca door koelere terrassen. Bij terrassen zonder een commercieel doel zal de investeringshorizon lang zijn (>20 jaar) omdat geen directe financiële baten zijn gekoppeld aan de investering.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

Waterwet (vergunning of melding), indien grondwater of oppervlaktewater wordt gebruikt voor het besproeien van de daken of terrassen. Of een vergunning nodig is hangt af van de diepte van de grondwateronttrekking, het volume en de pompcapaciteit.

Realisatietermijn

< 2 jaar.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

o

Monitoring

Frequente monitoring is nodig om te bepalen of het besproeien gewenst is. Hierbij zou gebruik gemaakt kunnen worden van temperatuurmeters op het dak of de terrassen.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Particulier/privaat.

Verantwoordelijke beheer

& onderhoud Particulier/privaat.

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden

Er zijn geen mogelijkheden voor samenwerking.

BRONNEN

Rapporten

- Ven, F. van der, Luyendijk, E., Gunst, M. de, Tromp, E., Schilt, M., Krol, L., Gersonius, B., Vlaming, C., Valkenburg, L., Peeters, R. (2009). *Waterrobuust Bouwen*. Rotterdam: Beter Bouw en Woonrijk Maken & SBR.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). Definitiestudie *Zicht op klimaatadaptatie in de stad*



Besproeien

84. Besproeien wegen

Klimaatthema('s): Hitte, luchtkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Sproei installaties terrassen en (platte) daken (83), besproeien openbaar groen (85)

KERN MAATREGEL

Tijdens warme zomerdagen kunnen verharde oppervlakten snel opwarmen. Een methode om tijdens warme zomerdagen verkoeling teweeg te brengen is het nathouden van deze oppervlakten. Het nathouden van wegen kan lokaal een temperatuureffect hebben van -3°C ten opzichte van de omgevingstemperatuur. Tevens zorgt het besproeien van drukke verkeersroutes tijdens droge zomerdagen tevens voor een afname van de fijnstof in de atmosfeer.



Sproeiwagen voor het wassen en koelen van wegen (bron: tradenote.net)

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Ad hoc
Schaalniveau('s):	Straat

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: In de betreffende gebieden zorgt het besproeien van de verharde oppervlakten voor een sterk verkoelend effect (tot 3°C) en een significante vermindering van fijnstof in de atmosfeer bij drukke verkeersroutes.

Tijdschaal: Effect direct na uitvoering maatregel.

Neveneffecten: Voor het besproeien van de verharde oppervlakten is water nodig. Vooral tijdens lange droge perioden in het zomerseizoen is dit water schaars. Het inzetten van de sproeiinstallaties of tankwagens betekent dat het water ergens anders verloren gaat. Indirect kan dit een effect hebben op de realiseerbaarheid van andere klimaatadaptatiedoelen en –maatregelen, zoals verdroging, verzilting en maaiveldaling.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten De kosten voor de uitvoering van de maatregel betreffen vooral ad hoc kosten voor het transporten van water naar de gewenste locaties met tankwagens. De investering is daarentegen beperkt (huur of aanschaf tankwagens). Een andere optie is het aanleggen van sproeivoorzieningen bij drukke verkeerspunten in de stad. De meerkosten ten opzichte van de aan te leggen verharding zijn relatief beperkt.

Terugverdientijd

De investeringshorizon is lang (<20 jaar). De maatregel verbetert het leefmilieu in de stad, maar er zijn geen directe financiële baten gekoppeld aan de maatregel. Het betere leefmilieu draagt indirect bij aan lagere kosten voor gezondheidszorg.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

Waterwet (vergunning of melding), indien grondwater of oppervlaktewater wordt gebruikt voor het besproeien van de wegen. Of een vergunning nodig is hangt af van de diepte van de grondwateronttrekking, het volume en de pompcapaciteit.

Realisatietermijn

< 2 jaar.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

o

Monitoring

Frequente monitoring is nodig om te bepalen of het besproeien gewenst is. Hierbij zou gebruik gemaakt kunnen worden van temperatuurmeters in het wegdek..

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Gemeente.

Verantwoordelijke beheer & onderhoud

Gemeente.

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden

Er zijn geen mogelijkheden voor samenwerking.

BRONNEN

Websites

- <http://blikopnieuws.nl/bericht/19736>

Rapporten

- Ven, F. van der, Luyendijk, E., Gunst, M. de, Tromp, E., Schilt, M., Krol, L., Gersonius, B., Vlaming, C., Valkenburg, L., Peeters, R. (2009). *Waterrobuust Bouwen*. Rotterdam: Beter Bouw en Woonrijk Maken & SBR.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). Definitiestudie *Zicht op klimaatadaptatie in de stad*



Besproeien

85. Besproeien openbaar groen

Klimaatthema('s): Droogteoverlast, hitte, luchtkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Sproei installaties terrassen en (platte) daken (83), besproeien wegen (84)

KERN MAATREGEL

Tijdens lage droge perioden bestaat het risico dat openbaar groen te maken krijgt met droogteschade. Om deze schade door verdroging tegen te gaan kan ervoor worden gekozen het groen te besproeien. Hierbij wordt gebruik gemaakt van tankwagens of lokale (grond)wateraansluitingen.



ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Ad hoc
Schaalniveau('s):	Wijk

*Besproeien van openbaar groen
(bron: zone-nieuwpoort.be)*

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: In de betreffende gebieden zorgt het besproeien van groen voor minder verdroging, verkoeling (door evapotranspiratie en de natte oppervlakten) en een betere luchtkwaliteit door het intact blijven van de vegetatie. De bijdrage aan de verschillende klimaatadaptatiedoelen is hoog.

Tijdschaal: Effect direct na uitvoering maatregel.

Neveneffecten: Voor het besproeien van groen is water nodig. Vooral tijdens lange droge perioden in het zomerseizoen is dit water schaars. Het inzetten van de sproei installaties of tankwagens betekent dat het water ergens anders verloren gaat. Indirect kan dit een effect hebben op de realiseerbaarheid van andere klimaatadaptatiedoelen en -maatregelen, zoals verdroging, verzilting en maaiveld daling.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten De kosten voor de uitvoering van de maatregel betreffen vooral ad hoc kosten voor het transporten van water naar de gewenste locaties met tankwagens. De bijbehorende investering is beperkt (huur of aanschaf tankwagens). Een andere optie is het aanleggen van sproeivoorzieningen bij grotere parken of groenzones. De meerkosten ten opzichte van het aan te leggen groen is in deze gevallen relatief beperkt.

Terugverdientijd De investeringshorizon is kort (<10 jaar). De maatregel levert directe besparingen op, doordat schade aan openbaar groen wordt voorkomen. Vooral wanneer het bomen betreffen is de investering snel terugverdiend.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en
regelgeving

Waterwet (vergunning of melding), indien grondwater of oppervlaktewater wordt gebruikt voor het besproeien van het openbaar groen. Of een vergunning nodig is hangt af van de diepte van de grondwateronttrekking, het volume en de pompcapaciteit.

Realisatietermijn

<2 jaar, betreft enkel het aanleggen van een sproei-voorziening of het aanvoeren van water met tankwagens.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

o

Monitoring

Frequente monitoring is nodig om te bepalen of het besproeien gewenst is. Bij permanente sproei installaties is het mogelijk bodemvochtmeters in te zetten voor de monitoring.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Gemeente.

Verantwoordelijke beheer

& onderhoud

Gemeente.

Publiek-private samen-
werkingsmogelijkheden

Er zijn geen mogelijkheden voor samenwerking.

BRONNEN

Rapporten

- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). Definitiestudie *Zicht op klimaatadaptatie in de stad*



Bevorderen windcirculatie

86. Laan constructie

Klimaatthema('s): Hitte

Aanverwante maatregel(en): -

KERN MAATREGEL

In stedelijke gebieden met veel bebouwing en verharding ontstaat een kans op het “hitte-eilandeffect”. In deze gebieden wordt warmte vastgehouden en wind tegengehouden. Door een laan constructie toe te passen wordt wind als natuurlijke airco ingezet. De open en transparante verkaveling geeft ruimte aan de wind voor toevoer van frisse lucht. De warmte loopt daardoor niet snel vast.



Een plan voor een laan constructie in Brussel (Bral, 2009)

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Straat

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Groot, voor het voorkomen van hittestress.
Tijdschaal:	Direct, als de laan constructie is gerealiseerd.
Neveneffecten:	Laan constructies kunnen het ruimtegebruik beperken. Ook de inpassing in bestaand stedelijk gebied is lastig.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	+
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	De kosten voor laan constructies komen overeen met de reguliere kosten van stads(her)inrichting.
Terugverdientijd	Niet van toepassing.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	WABO milieu bij inrichtingen.
Realisatietermijn	< 2 jaar, ontwerp en proceduretijd.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	o
Monitoring	Monitoring zal gericht zijn op het meten van het effect, de gemeente zal hiervoor verantwoordelijk zijn.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Eigenaar/beheerder. Dit kan een publieke of private partij zijn.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Eigenaar/beheerder. Dit kan een publieke of private partij zijn.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Er zijn geen mogelijkheden voor samenwerking, afstemming door participatie kan worden ingezet.

BRONNEN

Websites

- http://www.nieuwwest.amsterdam.nl/publish/pages/215421/adaptatie_actie_plan_nieuw-west.pdf

Rapporten

- Shoo, A.J. (2011). Haalbaarheid van een koppelinstrument voor m.e.r. en het ontwerpproces. Den Haag: Ministerie van infrastructuur en Milieu.



Inpandige luchtkwaliteit

87. Bepanting bij invoeropening ventilatielucht

Klimaatthema('s): Hitte, luchtkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Natuurlijke ventilatie in gebouwen (88), standaard toepassen horren (89), filters in ventilatiesystemen (90)

KERN MAATREGEL

Bepanting zorgt lokaal voor een verlaging van de temperatuur door beschaduwing en evapotranspiratie (zie maatregelen in cluster aanleg groen en natuur). Door tevens bepanting aan te brengen bij ventilatieopeningen neemt de temperatuur van de invoerlucht af. Dit heeft een verkoelend effect op de temperatuur in gebouwen. Een ander effect is de zuivering van de inkomende lucht door het plaatsen van bepanting.



Luchtventilatie (bron: bouwenwonen.be)

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Straat

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Het aanbrengen van beplanting levert een grote bijdrage aan verkoeling in gebouwen, de temperatuur van de ingaande lucht kan enkele graden lager liggen. Tevens wordt een bijdrage geleverd aan de luchtkwaliteit door de zuiverende werking.

Tijdschaal: Effect direct na uitvoering maatregel.

Neveneffecten: Het aanbrengen van beplanting heeft geen significante effecten op andere klimaatadaptatiemaatregelen of doelen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	+
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten De aanlegkosten zijn afhankelijk van de gekozen plantensoorten, maar relatief laag door het beperkte aantal benodigde planten. Bomen zijn in de aanschaf significant duurder dan heester en struiken. Grotere beplanting met een hogere bladdichtheid levert wel een grotere bijdrage aan de klimaatadaptatiedoelen.

Terugverdientijd De investeringshorizon is kort (<10 jaar). De verlaging van de temperatuur levert een directe besparing op voor de energiekosten. Minder koeling is nodig door de lagere temperatuur van de ingaande lucht. Wel zijn enige kosten gekoppeld aan het onderhoud van de beplanting.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	Geen.
Realisatietermijn	< 2 jaar.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit o
Monitoring Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg Particulier/privaat.
Verantwoordelijke beheer
& onderhoud Particulier/privaat.
Publiek-private samen-
werkingsmogelijkheden Er zijn geen mogelijkheden voor samenwerking.

BRONNEN

Rapporten

- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). Definitiestudie *Zicht op klimaatadaptatie in de stad*



Inpandige luchtkwaliteit

88. Natuurlijke ventilatie in gebouwen

Klimaatthema('s): Hitte, luchtkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Beplanting bij invoeropening ventilatielucht (87), standaard toepassen horren (89), filters in ventilatiesystemen (90)

KERN MAATREGEL

De lucht in gebouwen raakt naar verloop van tijd vervuild met stof, bacteriën en diverse schadelijke stoffen. Voldoende verversing met buitenlucht is nodig om te zorgen voor een zuivere binnenlucht. Ventilatie draagt tevens bij aan de verkoeling van gebouwen, door de aanvoer van de meestal koelere buitenlucht. Door de natuurlijke ventilatiesystemen te ontwerpen op basis van natuurlijke luchtstromen kan fors bespaard worden op het energieverbruik (tot 90%).



Ventilatierooster (bron: woningtotaal.nl)

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Gebouw

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Het aanbrengen van natuurlijke ventilatie levert een grote bijdrage aan de luchtkwaliteit in gebouwen, door de aanvoer van schone buitenlucht. Tevens wordt (meestal) een bijdrage geleverd aan de verkoeling van het gebouw.

Tijdschaal: Effect direct na uitvoering maatregel.

Neveneffecten: Het aanbrengen van natuurlijke ventilatie in gebouwen heeft geen significante effecten op andere klimaatadaptatiemaatregelen of -doelen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit o

Energieverbruik +

Economische spin-off o

Leefomgevingskwaliteit +

Sociale cohesie o

Recreatie/sport o

Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen +

FINANCIËN

Aanlegkosten De aanlegkosten zijn afhankelijk van de omvang van het gebouw en de benodigde luchtverversing. De aanleg kan goed worden gecombineerd met regulier werk, zoals de bouw van woningen of het vervangen van kozijnen en ruiten. In vergelijking met alternatieve oplossingen (mechanische ventilatie) zijn de eventuele meerkosten voor natuurlijke ventilatie laag.

Terugverdientijd De investeringshorizon is kort (<10 jaar). Dit komt door de lage eventuele meerkosten en de directe besparing op het energieverbruik voor luchtventilatie van maximaal 90%.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

Wabo bouw en strijdig gebruik.

Realisatietermijn

< 2 jaar.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit +
Monitoring Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg Eigenaar/beheerder.
Verantwoordelijke beheer
& onderhoud Eigenaar/beheerder.
Publiek-private samen-
werkingsmogelijkheden Er zijn geen mogelijkheden voor samenwerking.

BRONNEN

Rapporten

- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). Definitiestudie *Zicht op klimaatadaptatie in de stad*



Inpandige luchtkwaliteit

89. Standaard toepassen horren

Klimaatthema('s): Hitte, luchtkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Beplanting bij invoeropening ventilatielucht (87), natuurlijke ventilatie (88), filters in ventilatiesystemen (90)



*Hor in raamopening
(bron: rendementbouw.nl)*

KERN MAATREGEL

Op warme zomeravonden is het wenselijk de woning te koelen, bijvoorbeeld door de airco aan te zetten of de ramen open te zetten. Op warme zomerdagen zijn veel insecten actief. Deze insecten kunnen drager zijn van pathogenen. Door standaard horren in woningen toe te passen kan worden voorkomen dat insecten via de ramen de woning binnentreden.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Gebouw

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Het standaard toepassen van horren levert indirect een bijdrage aan de luchtkwaliteit en bestrijding van hitte in de woning.

Tijdschaal: Effect direct na uitvoering maatregel.

Neveneffecten: Het toepassen van horren in gebouwen heeft geen significante effecten op andere klimaatadaptatiemaatregelen of -doelen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit o

Energieverbruik o

Economische spin-off o

Leefomgevingskwaliteit o

Sociale cohesie o

Recreatie/sport o

Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen o

FINANCIËN

Aanlegkosten De aanlegkosten van horren in woningen zijn laag. Het betreft enkel de aanschaf en plaatsing van de horren.

Terugverdientijd De investeringshorizon is lang (>20 jaar). Een beperkte besparing is mogelijk op de energiekosten, doordat de airco (indien aanwezig) minder vaak aanstaat. Indirecte financiële baten zijn de besparingen op de gezondheidszorg door de lagere verspreiding van pathogenen.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving Geen.

Realisatietermijn < 2 jaar.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit o

Monitoring Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Eigenaar/beheerder.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Particulier/privaat.
Publiek-private samen- werkingsmogelijkheden	Er zijn geen mogelijkheden voor samenwerking.

BRONNEN

Rapporten

- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). Definitiestudie *Zicht op klimaatadaptatie in de stad*



Inpandige luchtkwaliteit

90. Filters in ventilatiesystemen

Klimaatthema('s): Luchtkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Beplanting bij invoeropening ventilatielucht (89), natuurlijke ventilatie (88), standaard toepassen horren (89)

KERN MAATREGEL

In de periode 1990-2000 stonden de planten gemiddeld 3 weken langer in bloei dan in de periode 1977-1987 (zie factsheet 'geen pollenproducerende beplanting'). Met de langere bloeiperiode vindt ook over een langere periode pollenproductie plaats. Naast deze

pollenproductie neemt fijnstof in de atmosfeer tijdens lange droge perioden toe. Door de klimaatverandering neemt het aantal lange droge perioden toe. Om te voorkomen dat allergenen en fijnstof via het ventilatiesysteem in de woning terecht komen, worden filters aangebracht.



Selectie luchtfilters voor ventilatiesystemen (bron: akore.nl)

ALGEMEEN

No regret maatregel: Ja
Basisprincipe: Robuust
Schaalniveau('s): Gebouw

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Het toepassen van filters in ventilatiesystemen levert een grote directe bijdrage aan de in pandige luchtkwaliteit.
Tijdschaal:	Effect direct na uitvoering maatregel.
Neveneffecten:	Het toepassen filters in ventilatiesystemen heeft geen significante effecten op andere klimaatadaptatiemaatregelen of -doelen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	De meerkosten voor filters in ventilatiesystemen zijn beperkt, indien dit wordt gecombineerd met de aanleg van ventilatiesystemen. Het is niet altijd mogelijk filters te plaatsen in bestaande ventilatiesystemen, de meerkosten bij bestaande systemen kunnen daarmee hoger zijn.
Terugverdientijd	De investeringshorizon is over het algemeen lang (>20 jaar). Aan de maatregel zitten geen directe financiële baten gekoppeld. Indirect draagt de maatregel bij aan een betere gezondheid en daarmee indirect voor lagere kosten voor gezondheidszorg. Bij bijvoorbeeld pollenallergieën of astma levert de aanschaf wel een directe besparing op, door een besparing op het medicijngebruik. In dit geval is de investeringshorizon significant korter.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	Wabo bouw en strijdig gebruik.
Realisatietermijn	< 2 jaar.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	o
Monitoring	Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Eigenaar/beheerder.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Eigenaar/beheerder.
Publiek-private samen- werkingsmogelijkheden	Er zijn geen mogelijkheden voor samenwerking.

BRONNEN

Rapporten

- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). Definitiestudie *Zicht op klimaatadaptatie in de stad*



Bouwen en architectuur

91. Binnenplaatsen/ buitenterrassen bij horeca voorzieningen

Klimaatthema('s): Hitte

Aanverwante maatregel(en): -

KERN MAATREGEL

Binnenplaatsen en buitenterrassen bij horeca voorzieningen zorgen voor betere leefomgeving in de stad tijdens warme perioden.



Voorbeeld van een buitenterras bij een horeca voorziening

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Ad hoc
Schaalniveau('s):	Perceel

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Groot, voor het voorkomen van hittestress in de stedelijke gebieden.
Tijdschaal:	Direct.
Neveneffecten:	Deze maatregel heeft geen invloed op het effect van andere maatregelen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	+
Economische spin-off	+
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	+
Recreatie/sport	+
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	De aanlegkosten zullen beperkt blijven doordat de inrichting door van terrassen door de particulieren horecaondernemers gebeurt. Gemeenten zullen de ruimte moeten faciliteren, indien de aanleg gecombineerd wordt met herstructureringswerkzaamheden zullen de aanlegkosten zeer beperkt blijven.
Terugverdientijd	Niet van toepassing.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	Wro bestemmingsplan en Wro Structuurvisie.
Realisatietermijn	< 2 jaar, beleidsontwerp en proceduretijd.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	o
Monitoring	Monitoring zal gericht zijn op het meten van het effect, de gemeente zal hiervoor verantwoordelijk zijn.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Eigenaar/beheerder. Dit kan een publieke of private partij zijn.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Eigenaar/beheerder. Dit kan een publieke of private partij zijn.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Er is de mogelijkheid van publiek/private samenwerking. Bijvoorbeeld tussen beleid en uitvoering.

BRONNEN

Rapporten

- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). Definitiestudie *Zicht op klimaatadaptatie in de stad*



Bouwen en architectuur

92. Architectuur (o.a. oriëntatie op zon en wind)

Klimaatthema('s): Wateroverlast, Hitte & Luchtkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Aanverwante maatregel(en): Hoge reflectiewaarde/ materiaalkeuze (93), Geïsoleerde, warmtewerende gebouw (ensembles) (94), kruipruimteloos bouwen (95), Mediterrane bouwstijl (96), Overhangende dakranden (97), Slaapkamers aan noordzijde (98), Geen slaapkamers op bovenverdieping (099), Extra zonwering (100), Schuine daken (101), Water in atrium (102), Hoogbouw (103), Dubbele gevel (104), Gesloten bouwblok (105), Gebouwen (deels) in water (106), Aanpassing fundering (107)



Architectuur en klimaatadaptatie
(Change magazine, 2011)

KERN MAATREGEL

Klimaatadaptieve architectuur gaat over het ontwikkelen van woningen en kantoren die niet alleen minder energie en water verbruiken, maar ook bestand zijn tegen de gevolgen van een veranderend klimaat. Daarnaast zijn ontwerpaspecten als zonoriëntatie, windbegeleiding en zomer-/winterwarmte praktische energiebesparende maatregelen.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Gebouw

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Matig, voor wateroverlast, hitte en luchtkwaliteit door het relatief kleine schaalniveau van gebouwen.
Tijdschaal:	Direct.
Neveneffecten:	Deze maatregel heeft geen invloed op het effect van andere maatregelen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	+
Economische spin-off	+
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	Het investeren in klimaatadaptieve architectuur kan de gebruiker van een gebouw veel geld besparen. Ook eigenaren van gebouwen of woningcorporaties zien hiervan het nut in. Afgezien van de maatschappelijke verantwoording en levensduur verlenging van een gebouw, levert het investeren in architectuur bij verkoop ook veel meer op en komt de verbetering van het comfort de gebruiker of bewoner sterk ten goede. De aanlegkosten zijn sterk afhankelijk van het ontwerp, de normstelling en het type gebouw.
Terugverdientijd	De investeringshorizon is lang (>20 jaar). Gezien relatief lange de levensduur van gebouwen.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	Wro structuurvisie.
Realisatietermijn	< 2 jaar, gezien de ontwerp-, procedure en aanlegtijd

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	o
Monitoring	Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Eigenaar/beheerder.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Eigenaar/beheerder.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Er is de mogelijkheid van publiek/private samenwerking. Bijvoorbeeld tussen beleid, ontwerp en uitvoering.

BRONNEN

Websites

- http://www.changemagazine.nl/klimaatkennis/bouwen/gevraagd_klimaatrobuuste_gebouwen

Rapporten

- Bosch en Slabbers (2010). Proeftuin Den Haag Arnhem. *Klimaatadaptatie in de stad*. Den Haag: Bosch en Slabbers.



Bouwen en architectuur

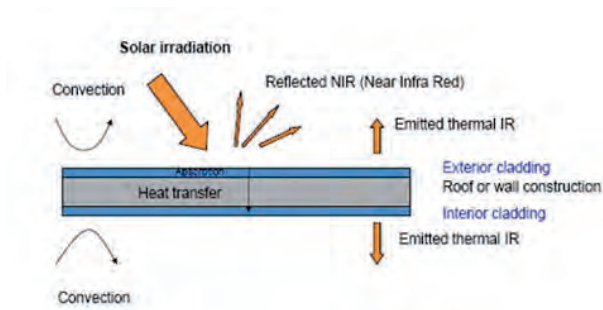
93. Hoge reflectiewaarde/ materiaalkeuze

Klimaatthema('s): Hitte

Aanverwante maatregel(en): Geïsoleerde, warmtewerende gebouw (ensembles) (94),
Extra zonwering (100)

KERN MAATREGEL

De keuze van kleuren en de structuur van gevels en daken kunnen zorgen voor hoge reflectiewaarden, waardoor er minder warmte in het gebouw binnendringt en de koellast wordt verlaagd.



Schematische weergave reflectie (Hardeman)

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Gebouw

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Groot, voor de hitte door een beter binnenklimaat en reductie van de CO ₂ uitstoot.
Tijdschaal:	Direct.
Neveneffecten:	Het meest voor de hand liggend is om de gevels en daken van dergelijke gebouwen geheel in wit uit te voeren. Dit leidt echter vaak tot problemen met het beeldkwaliteitsplan of de welstand. En ook de opdrachtgever heeft natuurlijk haar eigen voorkeuren. Coatings kunnen de warmtestraling van de zon reflecteren. Deze maatregel heeft dus invloed op andere maatregelen die betrekking hebben op gevels en daken.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	+
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	Het investeren in bijvoorbeeld betere reflectiewaarden bespaart de gebruiker van een gebouw per jaar erg veel geld. Ook eigenaren van gebouwen of woningcorporaties zien de zin van het beter isoleren en warmtewerend maken uiteraard in. Afgezien van de maatschappelijke verantwoording en levensduur verlenging van een gebouw, levert het investeren in betere geïsoleerde woningen of kantoren bij verkoop ook veel meer op en komt de verbetering van het comfort de gebruiker of bewoner sterk ten goede.
--------------	---

Terugverdientijd

Regelgeving waarbij alle nieuwe en bestaande gebouwen een energielabel krijgen draagt hiertoe bij aan de noodzaak om deze maatregel uit te voeren. De aanlegkosten zijn dan ook afhankelijk van de normstelling en het type gebouw. De investeringshorizon is lang (>20 jaar). Gezien relatief lange de levensduur van gebouwen.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

Meerdere. Wro Bestemmingsplan en Wabo milieu en inrichtingen.

Realisatietermijn

< 2 jaar, gezien de ontwerp-, procedure en aanlegtijd.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

o

Monitoring

Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Eigenaar/beheerder.

Verantwoordelijke beheer

& onderhoud

Eigenaar/beheerder.

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden

Mogelijkheid tot publieke/private samenwerking. Door bijvoorbeeld afstemming van beleid, ontwerp en uitvoering.

BRONNEN

Rapporten

- Provincie Zuid-Holland (2008). Hotspot Zuidplaspolder: *Klimaatadaptatie in de Zuidplaspolder*. Den Haag: Provincie Zuid-Holland.
- Ven, F., van der (2010). *Onderzoek klimaatbestendig bouwen en inrichten*. Delft: Deltares.



Bouwen en architectuur

94. Geïsoleerde, warmtewerende gebouw(ensembles)

Klimaatthema('s): Hitte

Aanverwante maatregel(en): Hoge reflectiewaarde/materiaalkeuze (93), Extra zonwering (100)

KERN MAATREGEL

Het gaat bij geïsoleerde en warmtewerende gebouwen vooral om het verbeteren van het comfort van de bewoners of gebruikers. Als er beter wordt geïsoleerd, kan er veel bespaard worden op de energierekening en de uitstoot van CO₂. Daarnaast vormen

ramen bij warm weer de zwakke schakel bij de klimaatbeheersing in gebouwen. Zonnewerende glasfolies kunnen de klimaatbeheersing in gebouwen verbeteren.



Voorbeeld van toepassing glasfolie (Visser)

ALGEMEEN

No regret maatregel: Ja
Basisprincipe: Robuust
Schaalniveau('s): Gebouw

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Groot, voor de hitte door een beter binnenklimaat en reductie van de CO₂ uitstoot.

Tijdschaal: Direct.

Neveneffecten: Deze maatregel heeft geen invloed op het effect van andere maatregelen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	+
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	Het investeren in bijvoorbeeld betere isolering en warmtewering bespaart de bewoner van een woning of appartement per jaar erg veel geld. Ook eigenaren van gebouwen of woningcorporaties zien de zin van het beter isoleren en warmtewerend maken uiteraard ook in. Afgezien van de maatschappelijke verantwoording en levensduur verlenging van een gebouw, levert het investeren in betere geïsoleerde woningen of kantoren bij verkoop ook veel meer op en komt de verbetering van het comfort de gebruiker of bewoner sterk ten goede. Regelgeving waarbij alle nieuwe en bestaande gebouwen een energielabel krijgen draagt hiertoe bij aan de noodzaak om deze maatregel uit te voeren.
Terugverdientijd	De aanlegkosten zijn dan ook afhankelijk van de normstelling en het type gebouw. De investeringshorizon is lang (>20 jaar). Gezien relatief lange de levensduur van gebouwen.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	Meerdere. Wro Bestemmingsplan en Wabo milieu en inrichtingen.
Realisatietermijn	< 2 jaar, gezien de ontwerp-, procedure en aanlegtijd.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	o
Monitoring	Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Eigenaar/beheerder.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Eigenaar/beheerder.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Geen mogelijkheid tot samenwerking

BRONNEN

Rapporten

- Provincie Zuid-Holland (2008). *Hotspot Zuidplaspolder: Klimaatadaptatie in de Zuidplaspolder*. Den Haag: Provincie Zuid-Holland.
- Ven, F., van der (2010). *Onderzoek klimaatbestendig bouwen en inrichten*. Delft: Deltares.



Bouwen en architectuur

95. Kruipruimteloos bouwen

Klimaatthema('s): Wateroverlast

Aanverwante maatregel(en): Aanpassing fundering (107)

KERN MAATREGEL

Om schade door wateroverlast door hogere grondwaterstanden te voorkomen worden woningen kruipruimteloos gebouwd. Hierbij wordt de begane grondvloer aan de onderzijde voorzien van isolatie.



Kruipruimteloos bouwen met behulp van schelpenisolatie (Isoschelp)

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Gebouw

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Matig, voor wateroverlast.
Tijdschaal:	Direct.
Neveneffecten:	Bij kruipruimteloos bouwen wordt het vloerpeil aan-gebracht op voldoende hoogte boven de bestaande grondwaterstanden en boven het straatpeil, dit voorkomt dat door bodemdaling de kruipruimte boven maaiveld zou komen te liggen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten	Om constructieve redenen kunnen de kosten voor kruip-ruimteloos bouwen ten opzichte van reguliere bouwmethod- den oplopen tot een orde grootte van ca. 20%. De aanleg- kosten zijn sterk afhankelijk van het ontwerp, de normstelling en het type gebouw.
Terugverdientijd	De investeringshorizon is lang (>20 jaar). Gezien relatief lange de levensduur van gebouwen.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	Meerdere. Wro structuurvisie, Wro bestemmingsplan
Realisatietermijn	< 2 jaar, gezien de ontwerp-, procedure en aanlegtijd.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	o
Monitoring	Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Eigenaar/beheerder.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Eigenaar/beheerder.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Er is de mogelijkheid van publiek/private samenwerking. Bijvoorbeeld tussen beleid, ontwerp en uitvoering.

BRONNEN

Rapporten

- Ven, F., van der (2010). *Onderzoek klimaatbestendig bouwen en inrichten*. Delft: Deltares.
- Ven, F., van der (2009). *Waterrobuust bouwen. De kracht van kwetsbaarheid in een duurzaam ontwerp*. Rotterdam: Beter bouw- en woonrijp maken/SBR.



Bouwen en architectuur

96. Mediterrane bouwstijl

Klimaatthema('s): Hitte

Aanverwante maatregel(en): Architectuur (92), Hoge reflectiewaarde/materiaalkeuze (93), Geïsoleerde, warmtewerende gebouw (ensembles) (94), Slaapkamers aan noordzijde (98), Geen slaapkamers op bovenverdieping (099), Extra zonwering (100), Dubbele gevel (104), Gesloten bouwblok (105)

KERN MAATREGEL

Het toepassen van een mediterrane bouwstijl is een simpele manier en gebouwen koeler en comfortabeler maken zonder energievretende airconditioners te gebruiken.



ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Gebouw

*Impressie van een mediterrane
bouwstijl op Ibiza*

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Groot, hitte in het binnenklimaat van gebouwen.
Tijdschaal:	Direct.
Neveneffecten:	Deze maatregel heeft geen invloed op het effect van andere maatregelen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	+
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	De aanlegkosten zijn sterk afhankelijk van het ontwerp, de normstelling en het type gebouw.
Terugverdientijd	De investeringshorizon is lang (>20 jaar). Gezien relatief lange de levensduur van gebouwen.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	Meerdere. Wro structuurvisie, Wro bestemmingsplan.
Realisatietermijn	< 2 jaar, gezien de ontwerp-, procedure en aanlegtijd.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	o
Monitoring	Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Eigenaar/beheerder.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Eigenaar/beheerder.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Er is de mogelijkheid van publiek/private samenwerking. Bijvoorbeeld tussen beleid, ontwerp en uitvoering.

BRONNEN

Rapporten

- Ven, F., van der (2010). *Onderzoek klimaatbestendig bouwen en inrichten*. Delft: Deltares.

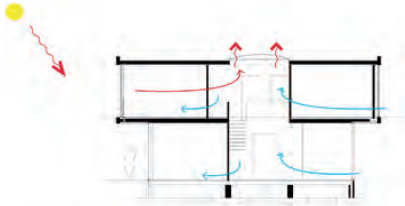


Bouwen en architectuur

97. Overhangende dakranden

Klimaatthema('s): Hitte

Aanverwante maatregel(en): -



Bioklimatische doorsnede (zomer)



Bioklimatische doorsnede (winter)

*Bioklimatische doorsnede Villa Nijverdal
(Global Architects)*

KERN MAATREGEL

Door overhangende dakranden wordt de zomerzon tegen gehouden, maar de winterzon dringt wel binnen en verwarmd op een natuurlijke manier de ruimtes op. Het toepassen van overhangende dakranden heeft het meeste effect aan de zuidzijde van gebouwen.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Gebouw

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Groot, voor de hitte door een beter binnenklimaat en reductie van de CO₂ uitstoot.

Tijdschaal: Direct.

Neveneffecten: Overhangende dakranden draag bij aan biodiversiteit omdat overhangende dakranden broedplaatsen zijn voor vogels (zwaluwen).

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	+
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten Het investeren door overhangende dakranden tot te passen bespaart de bewoner van een woning of appartement per jaar geld aan verarming en koeling. Ook eigenaren van gebouwen of woningcorporaties zien de het nut van overhangende dakranden in. Afgezien van de maatschappelijke verantwoording en levensduur verlenging van een gebouw, levert het investeren in betere klimaatbestendige woningen of kantoren bij verkoop ook veel meer op en komt de verbetering van het comfort de gebruiker of bewoner sterk ten goede.

Regelgeving waarbij alle nieuwe en bestaande gebouwen een energielabel krijgen draagt hiertoe bij aan de noodzaak om deze maatregel uit te voeren.

Terugverdientijd De aanlegkosten zijn dan ook afhankelijk van de normstelling en het type gebouw.

De investeringshorizon is lang (>20 jaar). Gezien relatief lange de levensduur van gebouwen.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	Meerdere. Wro Bestemmingsplan en Wabo milieu en inrichtingen.
Realisatietermijn	< 2 jaar, gezien de ontwerp-, procedure en aanlegtijd.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	o
Monitoring	Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Eigenaar/beheerder.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Eigenaar/beheerder.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Er is de mogelijkheid van publiek/private samenwerking. Bijvoorbeeld tussen beleid, ontwerp en uitvoering.

BRONNEN

Rapporten

- Ven, F., van der (2010). *Onderzoek klimaatbestendig bouwen en inrichten*. Delft: Deltares.



Bouwen en architectuur

98. Slaapkamers aan noordzijde

Klimaatthema('s): Hitte

Aanverwante maatregel(en): Architectuur (92)

KERN MAATREGEL

Slaapkamers aan de noordzijde van woningen positioneren betreft een maatregel om hittegerelateerde problemen tegen te gaan zoals hinder en slaapverstoring. Naast de zonligging van de slaapkamer is de ventilatiemogelijkheid van slaapkamers van belang.



Slaapkamers in de schaduw

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Gebouw

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Groot, voor de hitte door een beter binnenklimaat
Tijdschaal:	Direct.
Neveneffecten:	Deze maatregel heeft geen invloed op het effect van andere maatregelen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	+
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	Bij nieuwbouwwoningen brengt het ontwerpen en realiseren van slaapkamers aan de noordzijde geen extra kosten met zich mee ten opzichte van reguliere nieuwbouw.
Terugverdientijd	De investeringshorizon is lang (>20 jaar). Gezien relatief lange de levensduur van gebouwen.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	Meerdere. Wro Bestemmingsplan en Wro structuurvisie
Realisatietermijn	< 2 jaar, gezien de ontwerp-, procedure en aanlegtijd.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	o
Monitoring	Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Eigenaar/beheerder.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Eigenaar/beheerder.
Publiek-private samen- werkingsmogelijkheden	Deze maatregel biedt geen mogelijkheid tot samenwerking.

BRONNEN

Rapporten

- Ven, F., van der (2010). *Onderzoek klimaatbestendig bouwen en inrichten*. Delft: Delt



Bouwen en architectuur

99. Geen slaapkamers op bovenverdieping

Klimaatthema('s): Hitte

Aanverwante maatregel(en): Architectuur (92)

KERN MAATREGEL

Geen slaapkamers op bovenverdieping betreft een maatregel om hittegerelateerde problemen tegen te gaan zoals hinder en slaapverstoring. Naast de (zon)ligging van de slaapkamer is de ventilatiemogelijkheid van slaapkamers van belang.



Bij een bungalow zijn de slaapkamers op de begane grond aanwezig

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Gebouw

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Groot, voor de hitte door een beter binnenklimaat
Tijdschaal:	Direct.
Neveneffecten:	Deze maatregel heeft geen invloed op het effect van andere maatregelen binnen het cluster bouwen en architectuur.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	+
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	Bij nieuwbouwwoningen brengt het ontwerpen en realiseren van slaapkamers op de benedenverdieping geen extra kosten met zich mee ten opzichte van reguliere nieuwbouw.
Terugverdientijd	De investeringshorizon is lang (>20 jaar). Gezien relatief lange de levensduur van gebouwen.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	Meerdere. Wro Bestemmingsplan en Wro structuurvisie
Realisatietermijn	< 2 jaar, gezien de ontwerp-, procedure en aanlegtijd.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	o
Monitoring	Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Eigenaar/beheerder.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Eigenaar/beheerder.
Publiek-private samenwerkingsopties	Deze maatregel biedt geen mogelijkheid tot samenwerking.

BRONNEN

Rapporten

- Ven, F., van der (2010). *Onderzoek klimaatbestendig bouwen en inrichten*. Delft: Deltares.



Bouwen en architectuur

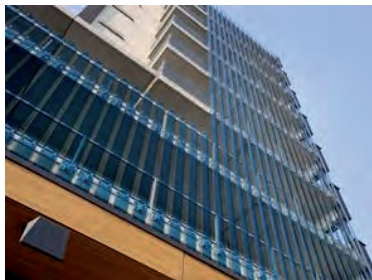
100. Extra zonwering

Klimaatthema('s): Hitte

Aanverwante maatregel(en): Hoge reflectiewaarde/materiaalkeuze (93), Geïsoleerde, warmtewerende gebouw (ensembles) (94)

KERN MAATREGEL

Zonweringssystemen aan de buitenkant van een gebouw kunnen effectief de warmtelast binnen verminderen. Dit kan met relatief eenvoudige systemen, in een vaste of beweegbare uitvoering. Zeker systemen met glazen lamellen dragen bij het verminderen van de



Zonwering bestaande uit glazen lamellen (Mataglas)

warmtelast. De lamellen in de juiste positie van de zon gezet, reflecteren en absorberen de zonnestralen. Zo worden gebouwen tegen zonnewarmte beschermd. Omdat de lamellen van glas zijn, blijft het zicht naar buiten toe gehandhaafd.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Gebouw

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Groot, voor de hitte door een beter binnenklimaat en reductie van de CO₂ uitstoot.

Tijdschaal: Direct.

Neveneffecten: Deze maatregel heeft geen invloed op het effect van andere maatregelen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	+
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	Het investeren in extra zonnepanelen bespaart de gebruiker van een gebouw per jaar erg veel geld. Ook eigenaren van gebouwen of woningcorporaties zien hiervan het nut in. Afgezien van de maatschappelijke verantwoording en levensduur verlenging van een gebouw, levert het investeren in betere geïsoleerde woningen of kantoren bij verkoop ook veel meer op en komt de verbetering van het comfort de gebruiker of bewoner sterk ten goede. Regelgeving waarbij alle nieuwe en bestaande gebouwen een energielabel krijgen draagt hiertoe bij aan de noodzaak om deze maatregel uit te voeren. De aanlegkosten zijn dan ook afhankelijk van de normstelling en het type gebouw.
Terugverdientijd	De investeringshorizon is lang (>20 jaar). Gezien relatief lange de levensduur van gebouwen.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	Meerdere. Wro Bestemmingsplan en Wabo milieu en inrichtingen.
Realisatietermijn	< 2 jaar, gezien de ontwerp-, procedure en aanlegtijd.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	-
Monitoring	Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Eigenaar/beheerder.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Eigenaar/beheerder.
Publiek-private samen- werkingsmogelijkheden	Geen mogelijkheid samenwerking.

BRONNEN

Rapporten

- Shoo, A.J. (2011). *Haalbaarheid van een koppelinstrument voor m.e.r. en het ontwerpproces*. Den Haag; Ministerie van infrastructuur en Milieu.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). *Definitiestudie Zicht op klimaatadaptatie in de stad*



Bouwen en architectuur

101. Schuine daken

Klimaatthema('s): Hitte

Aanverwante maatregel(en): Architectuur (92)

KERN MAATREGEL

Schuine daken geven meer schaduwwerking gemiddeld over een dag, waardoor opwarming gebouw minder is dan bij platte daken. Schuine daken dragen daardoor bij dragen aan het comfort van de bewoners of gebruikers in gebouwen.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Gebouw



Schuine daken (Onima)

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Groot, voor de hitte door een beter binnenklimaat.

Tijdschaal: Direct.

Neveneffecten: Het toepassen van schuine daken beïnvloedt het effect op maatregelen die betrekking hebben op het gebruik van daken. Denk aan het beheer en onderhoud van groene daken en de toepassingsmogelijkheden van dakterrassen. Daarnaast generen schuine daken aan affectieve natuurlijke wind ventilatie bij de openingen van een straatprofiel.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten Bij nieuwbouwwoningen brengt het ontwerpen en realiseren van schuine daken geen extra kosten met zich mee ten opzichte van reguliere nieuwbouw.

Terugverdientijd De investeringshorizon is lang (>20 jaar). Gezien relatief lange de levensduur van gebouwen.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

Meerdere. Wro Bestemmingsplan en Wro structuurvisie. Realisatietermijn < 2 jaar, gezien de ontwerp-, procedure en aanlegtijd.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit o

Monitoring Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Eigenaar/beheerder.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Eigenaar/beheerder.
Publiek-private samen- werkingsmogelijkheden	Deze maatregel biedt geen mogelijkheid tot samenwerking.

BRONNEN

Rapporten

- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). Definitiestudie *Zicht op klimaatadaptatie in de stad*



Bouwen en architectuur

102. Water in een atrium

Klimaatthema('s): Hitte & Luchtkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): Architectuur (92), Gebouw (deels) in water (106)



KERN MAATREGEL

Met een waterdak van een atrium is er opgericht licht en reflecties binnen te krijgen en de warmte buiten te houden.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Gebouw

*Water in atrium stadskantoor in Goes
(K+NAP, 2007)*

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Matig, voor de hitte en luchtkwaliteit door een beter binnenklimaat en reductie van de CO ₂ uitstoot door besparing van energiekosten voor verwarmen en koelen.
Tijdschaal:	Direct.
Neveneffecten:	Deze maatregel heeft geen invloed op het effect van andere maatregelen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	+
Recreatie/sport	+
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	Bij nieuwbouwprojecten brengt het ontwerpen en realiseren van water in een atrium beperkte extra kosten met zich mee ten opzichte van reguliere nieuwbouw. De aanlegkosten zijn sterk afhankelijk van het ontwerp, de normstelling en het type gebouw.
Terugverdientijd	De investeringshorizon is lang (>20 jaar). Gezien relatief lange de levensduur van gebouwen. Er worden geen directe baten gegenereerd door het toepassen van water in een atrium.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	Meerdere. Wro Bestemmingsplan en Wro structuurvisie. Realisatietermijn <2 jaar, gezien de ontwerp-, procedure en aanlegtijd.
-------------------------------	---

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	-
Monitoring	Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Eigenaar/beheerder.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Eigenaar/beheerder.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Deze maatregel biedt geen mogelijkheden tot samenwerking.

BRONNEN

Rapporten

- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). Definitiestudie *Zicht op klimaatadaptatie in de stad*



Bouwen en architectuur

103. Hoogbouw

Klimaatthema('s): Binnendijkse veiligheid, Buitendijkse veiligheid, Wateroverlast & Droogteoverlast

Aanverwante maatregel(en): Architectuur (92), Gesloten bouwblok (105)



*Hoogbouw van Nationale Nederlanden
in Rotterdam*

KERN MAATREGEL

Hoogbouw in de stad creëert schaduw voor de omgeving.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Gebouw

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Groot, voor de binnendijkse veiligheid, buitendijkse veiligheid en wateroverlast door minder schade bij overstromingen en matig voor overlast door droogte door bebouwd oppervlakte als gevolg van hoogbouw.
Tijdschaal:	Direct.
Neveneffecten:	Hoogbouw als maatregel beïnvloedt het effect van onder andere architectuur (g6) positief. Ook draagt hoogbouw in stedelijke gebieden bij aan de effecten van de maatregel 'laan constructie' (g0) uit het cluster 'bevorderen windcirculatie'.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	+
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	Bij nieuwbouwprojecten brengt het ontwerpen en realiseren van hoogbouw op de benedenverdieping geen extra kosten met zich mee ten opzichte van reguliere nieuwbouw. Door intensiever gebruik te maken van de grond is het economisch aantrekkelijk om hoogbouw toe te passen, met name in dichtbevolkte gebieden waar de grondprijzen hoog zijn.
Terugverdientijd	De investeringshorizon is lang (>20 jaar). Gezien relatief lange de levensduur van gebouwen en de stedelijke infrastructuur.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	Meerdere. Wro Bestemmingsplan en Wro structuurvisie. Realisatietermijn 2-4 jaar, gezien de ontwerp-, procedure en aanlegtijd.
-------------------------------	---

BEHEER EN ONDERHOUD

Monitoring Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg Eigenaar/beheerder.

Verantwoordelijke beheer
& onderhoud Eigenaar/beheerder.

Publiek-private samen-
werkingsmogelijkheden Er is de mogelijkheid van publiek/private samenwerking.
Bijvoorbeeld tussen beleid, ontwerp en uitvoering.

BRONNEN

Rapporten

- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). Definitiestudie *Zicht op klimaatadaptatie in de stad*



Bouwen en architectuur

104. Dubbele gevel

Klimaatthema('s): Hitte

Aanverwante maatregel(en): Geïsoleerde, warmtewerende gebouw (ensembles) (94),
Extra zonwering (100)

KERN MAATREGEL

Bij een dubbele gevel bestaat de buitenste gevel uit enkelvoudig glas en de binnengevel is een thermische gevel. Tussen de gevels wordt lucht gecirculeerd.



Dubbele gevels zijn toegepast bij het ING hoofdkantoor in Amsterdam (BPZ)

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Gebouw

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Groot, voor de hitte door een beter binnenklimaat en reductie van de CO₂ uitstoot door besparing van energiekosten voor verwarmen en koelen.

Tijdschaal: Direct.

Neveneffecten: Deze maatregel heeft geen invloed op het effect van andere maatregelen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	+
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten Het investeren in bijvoorbeeld dubbele gevels bespaart de gebruiker van een gebouw per jaar veel geld. Ook eigenaren van gebouwen of woningcorporaties zien de zin van dubbele gevels uiteraard ook in. Afgezien van de maatschappelijke verantwoording en levensduur verlenging van een gebouw, levert het investeren in betere geïsoleerde woningen of kantoren bij verkoop ook veel meer op en komt de verbetering van het comfort de gebruiker of bewoner sterk ten goede.

Regelgeving waarbij alle nieuwe en bestaande gebouwen een energielabel krijgen draagt hiertoe bij aan de noodzaak om deze maatregel uit te voeren. De aanlegkosten zijn dan ook afhankelijk van de normstelling en het type gebouw. De investeringshorizon is lang (>20 jaar). Gezien relatief lange de levensduur van gebouwen.

Terugverdientijd

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en
regelgeving

Meerdere. Wro Bestemmingsplan en Wabo milieu en
inrichtingen.

Realisatietermijn

2-4 jaar, gezien de ontwerp-, procedure en aanlegtijd.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

o

Monitoring

Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Eigenaar/beheerder.

Verantwoordelijke beheer
& onderhoud

Eigenaar/beheerder.

Publiek-private samen-
werkingsmogelijkheden

Deze maatregel biedt geen mogelijkheden tot
samenwerking.

BRONNEN

Rapporten

- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). Definitiestudie *Zicht op klimaatadaptatie in de stad*



Bouwen en architectuur

105. Gesloten bouwblok

Klimaatthema('s): Hitte

Aanverwante maatregel(en): Architectuur (92), Hoogbouw (103)

KERN MAATREGEL

- [kennisleemte]



Gesloten bouwblok (Archined, 2007)

ALGEMEEN

No regret maatregel: Ja

Basisprincipe: Robuust

Schaalniveau('s): Perceel

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Groot, voor de hitte door een beter binnenklimaat.
Tijdschaal:	Direct.
Neveneffecten:	Deze maatregel heeft geen invloed op het effect van andere maatregelen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	+
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	+
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	Bij nieuwbouwwoningen brengt het ontwerpen en realiseren van gestolen bouwblokken aan de noordzijde geen extra kosten met zich mee ten opzichte van reguliere nieuwbouw.
Terugverdientijd	De investeringshorizon is lang (>20 jaar). Gezien relatief lange de levensduur van gebouwen.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	Meerdere. Wro Bestemmingsplan en Wro structuurvisie. Realisatietermijn < 2 jaar, gezien de ontwerp-, procedure en aanlegtijd.
-------------------------------	---

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	o
Monitoring	Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Eigenaar/beheerder.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Eigenaar/beheerder.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Er is de mogelijkheid van publiek/private samenwerking. Bijvoorbeeld tussen beleid, ontwerp en uitvoering.

BRONNEN

Rapporten

- Shoo, A.J. (2011). *Haalbaarheid van een koppelinstrument voor m.e.r. en het ontwerpproces*. Den Haag: Ministerie van infrastructuur en Milieu.



Bouwen en architectuur

106. Gebouwen (deels) in water

Klimaatthema('s): Wateroverlast, Droogteoverlast & Hitte

Aanverwante maatregel(en): Architectuur (92), Water in atrium (102)



*Gebouw deels in het water
(Paul Salomons Architect)*

KERN MAATREGEL

Gebouwen die deels in het water
gebouwd worden.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Perceel

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Groot, voor de wateroverlast en overlast door droogte door meer ruimte voor water (buffers) en anticipatie op water bij ontwerp gebouw. Matig voor het klimaatthema hitte door een indirect beter binnenklimaat.

Tijdschaal: Direct.

Neveneffecten: Deze maatregel heeft geen invloed op het effect van andere maatregelen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit +

Energieverbruik +

Economische spin-off +

Leefomgevingskwaliteit o

Sociale cohesie o

Recreatie/sport +

Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen +

FINANCIËN

Aanlegkosten Bij nieuwbouwprojecten brengt het ontwerpen en realiseren van gebouwen deels in het water beperkte extra kosten met zich mee ten opzichte van reguliere nieuwbouw.

De aanlegkosten zijn sterk afhankelijk van het ontwerp, de normstelling en het type gebouw.

Terugverdientijd De investeringshorizon is lang (>20 jaar). Gezien relatief lange de levensduur van gebouwen. Er worden geen directe baten gegenereerd door het bouwen (deels) in het water.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving Meerdere. Wro Bestemmingsplan, Wro structuurvisie en WABO bouwen en strijdig gebruik.

Realisatietermijn <2 jaar, gezien de ontwerp-, procedure en aanlegtijd.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	-
Monitoring	Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Eigenaar/beheerder.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Eigenaar/beheerder.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Er is de mogelijkheid van publiek/private samenwerking. Bijvoorbeeld tussen beleid, ontwerp en uitvoering.

BRONNEN

Rapporten

- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). Definitiestudie *Zicht op klimaatadaptatie in de stad*



Bouwen en architectuur

107. Aanpassing fundering

Klimaatthema('s): Buitendijkse veiligheid & Maaiveldaling

Aanverwante maatregel(en): Kruipruimteloos bouwen (95), Gebouwen (deels) in water (106)



KERN MAATREGEL

Als gevolg van een te lage grondwaterstand door droogte daalt het maaiveld in het stedelijke gebied. De funderingen van gebouwen in dit stedelijke gebied adaptief aanpassen aan dit mechanisme zorgt voor een grotere (buitendijkse) veiligheid door kleinere maaiveldaling.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Perceel

Fundering met EPS (Polycel, 2011)

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Groot, voor buitendijkse veiligheid en maaiveldddaling. Doordat het bezwijken van funderingen als gevolg van variaties in de grondwaterstand kleiner wordt. Matig voor maaiveldddaling, door het kleine schaalniveau van funderingen op perceelniveau.
Tijdschaal:	Lange termijn, voor maaiveldddaling.
Neveneffecten:	Deze maatregel heeft geen invloed op het effect van andere maatregelen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten	Bij nieuwbouw zullen de aanlegkosten voor adaptieve funderingen van gebouwen ten opzichte van reguliere werkzaamheden beperkt hoger zijn. Aanpassen van funderingen is over het algemeen lastig in te passen in bestaande situaties en zal dan ook hoge aanlegkosten als gevolg hebben.
Terugverdientijd	De investeringshorizon is lang (>20 jaar). Dit komt doordat aan de investering geen beperkte directe baten zijn gekoppeld; de maatregel beperkt schade.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	Meerdere. WRO bestemmingsplan en WRO structuurvisie.
Realisatietermijn	<2 jaar, gezien de ontwerp-, procedure- en aanlegtijd.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	0+
Monitoring	Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Eigenaar/beheerder.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Eigenaar/beheerder.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Er is de mogelijkheid van publiek/private samenwerking. Bijvoorbeeld afstemming tussen beleid, ontwerp en uitvoering.

BRONNEN

Rapporten

- Broks, K. (2011) *Stedelijk water en klimaat*. Inventarisatie onderzoeken van klimaat in de stad. STOWA.



Waterbestendig bouwen

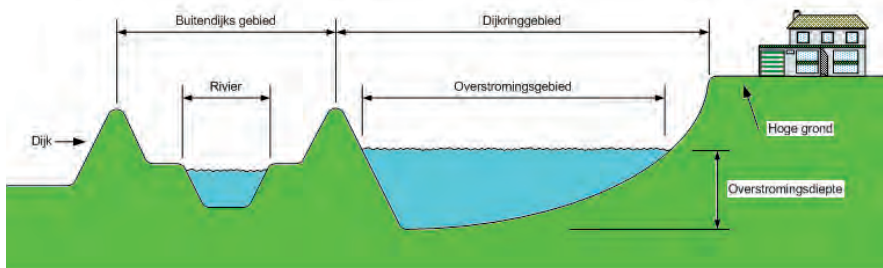
108. Compartimenteren: dubbele wandstrategie

Klimaatthema('s): Veiligheid rond keringen

Aanverwante maatregel(en): Hoogwaterbestendig bouwen (109), Dryproof bouwen (111), Wetproof bouwen (111), Brugwoningen (112), Oeverwoningen (113), Paalwoningen (114)

KERN MAATREGEL

De essentie van deze maatregel is dat er een extra dijk binnen de dijkkring geplaatst wordt, om een specifiek gebied (bijvoorbeeld een stad) nog eens extra te beschermen.



Zoals de dijkkring nu werkt. Bij een dubbele wand strategie wordt een extra dijk geplaatst op de 'hoge grond'

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Wijk

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	De beschermde locatie wordt veel veiliger tegen overstromingen, omdat er nu twee dijken moeten overstromen.
Tijdschaal:	Direct na aanleg
Neveneffecten:	Het omliggende gebied wordt niet benadeeld ten opzichte van de huidige situatie, maar relatief gezien wellicht wel. Het beschermde gebied moet zonder het omliggende gebied kunnen functioneren in tijden van nood.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	+
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	Het is duur om een extra dijk aan te leggen, zeker in een dichtbevolkt gebied waar de grond toch al duur is.
Terugverdientijd	De kans dat deze dubbele wand gebruikt gaat worden is zeer klein, omdat de primaire waterkering al zo veilig is. Aan de andere kant is de investering in een klap terugverdiend op het moment dat het wel mis zou gaan.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

Een dijk aanleggen moet in het bestemmingsplan en in de structuurvisie van de provincie passen.

Realisatietermijn

Inclusief het besluitvormingsproces, het vrij maken van de gronden en het aanleggen zelf is de realisatietermijn van een dubbele wand dijk waarschijnlijk erg lang.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

o

Monitoring

De stabiliteit van de dijk moet gemonitord worden.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Afhankelijk van de schaalgrootte is dit een RO project van de gemeente of de provincie. Gezien de waterkerende functie kunnen zij dit niet zonder waterbeheerder.

Verantwoordelijke beheer & onderhoud

Logischerwijs zou het beheer toevallen aan de waterbeheerders (Rijkswaterstaat en de waterschappen).

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden

Samenwerking tussen water- en gebiedsbeheerders is essentieel om dit te realiseren.

BRONNEN

Websites

- http://www.hkv.nl/documenten/Schade_reductie_door_compartimentering_in_een_dijkkringgebied.pdf

Rapporten

- Steekelenburg, M. van, et al. (2008) *Klimaatadaptatie in de Zuidplaspolder*. Xplorelab Hotspot Zuidplaspolder Eindrapport. Den Haag: Klimaat voor Ruimte.
- Asselman, N., F. Klijn en van der Most, H. (2008) *Verkenning van nadere compartimentering van dijkkringgebieden*. Den Haag: Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

Realisatietermijn

Door de bovenstaande vergunningen, maar ook door de diverse stakeholders die bij dit traject (veelal) betrokken worden kan de realisatietermijn van een hoogwaterbestendige wijk snel oplopen.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

o

Monitoring

Hoogwaterbestendige technieken gaan veelal uit van robuustheid; sommigen zullen meer monitoring / oefening nodig hebben dan anderen. Communicatie richting bewoners over het soort huis waar ze in wonen is belangrijk; niet alleen richting de eerset bewoners, maar ook richting latere bewoners.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Afhankelijk van de locatie; gemeente of provincie.

Verantwoordelijke beheer & onderhoud

Idem.

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden

Samenwerking tussen water- en gebiedsbeheerders is essentieel om dit te realiseren.

BRONNEN

Websites

- <http://kennisvoorklimaat.klimaatonderzoeknederland.nl/HSRRog>
- http://www.rotterdamclimateinitiative.nl/nl/100_klimaatbestendig/thema_s/adaptief_bouwen

Rapporten

- Kelder, E., et al (2009) *Dordrecht werkt aan hoogwaterbeheer*. Publicatie van: Dordrecht werkt aan water.
- Ven, F. van de, et al (2009) *Waterrobuust bouwen. De kracht van een kwetsbaar ontwerp*. Rotterdam: Beter Bouw en Woonrijp maken.
- Veelen, P. Meyer, H., Tromp, E., Plantinga, S. Batterbee, K. (2010). *Klaar voor hoogwater, verkennend onderzoek naar adaptieve strategieën voor het buitendijks gebied in de hotspot Rotterdam*.
- Steekelenburg, M. van, et all. (2008) *Klimaatadaptatie in de Zuidplaspolder*. Xplorelab Hotspot Zuidplaspolder Eindrapport. Den Haag: Klimaat voor Ruimte.



Waterbestendig bouwen

109. Hoogwaterbestendig bouwen

Klimaatthema('s): Binnendijkse en buitendijkse veiligheid, Wateroverlast

Aanverwante maatregel(en): Compartimenteren / dubbele wand strategie (108), Dryproof bouwen (110), Wetproof bouwen (111), Brugwoningen (112), Oeverwoningen (113), Paalwoningen (114)

KERN MAATREGEL

Hoogwater bestendig bouwen is het op zodanige wijze inrichten van stedelijk gebied dat dit beter is opgewassen tegen hoogwater. Voor het ontwerp van een stedenbouwkundig plan betekent dit dat de kans op hoogwater en de gevolgen van een hoogwatersituatie voor het betreffende stadsdeel tot een aanvaardbaar niveau teruggebracht moeten zijn. Dit is niet uitsluitend een technische maatregel, maar vertegenwoordigd eerder een manier van kijken naar de werkelijkheid.



ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Wijk

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Omdat deze maatregel een werkwijze c.q. visie vertegenwoordigd kan niet vooraf gezegd worden hoe groot de bijdrage aan de waterveiligheid en het voorkomen van wateroverlast zal zijn; dat is afhankelijk van de technische oplossingen die ingezet zullen worden. Zeker is dat er een significante bijdrage geleverd zal worden.

Tijdschaal: Direct na aanleg.

Neveneffecten: Het is eenvoudig om bij het hoogwaterbestendig bouwen andere zaken uit het oog te verliezen. Toegankelijkheid van het gebouw is een kwestie die, gecombineerd met hoogwaterbestendigheid, voor uitdagingen kan zorgen. Bovendien dient er ook bij de gebiedsinrichting (infrastructuur, bouw en woonrijp maken) rekening gehouden te worden met inundatie en de effecten hiervan.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o	Energieverbruik	o
Economische spin-off	+	Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o	Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen			+

FINANCIËN

Aanlegkosten: Het waterbestendig maken van een woning vraagt om een investering. De kosten variëren per woningtype, omdat de waterbestendige eigenschappen verschillen. Niet alleen op het gebied van bouwkosten zijn meerkosten te verwachten. Ook op het gebied van bouw- en woonrijp maken en de infrastructuur van de omgeving zijn extra kosten te verwachten. Kosten zullen zeer situatie afhankelijk zijn.

Terugverdientijd: Voor de bouwkosten en in veel gevallen ook de opbrengsten van waterbestendige woningen kan gezegd worden dat deze hoger zullen uitpakken dan die van traditionele woningen.

De opbrengsten van een plan/project hoogwaterbestendig bouwen kunnen verhoogd worden door (1) een hogere VON prijs voor de gebouwde woningen. Door water goed te plannen, kan meerwaarde worden gecreëerd. Bijvoorbeeld

door woningen aan het water te laten grenzen en ligplaat-
sen voor bootjes te creëren. Maar ook door (2) meer
woningen te creëren. Uit de praktijk blijkt dat bij goed
planning van het oppervlaktewater in een wijk, de bebou-
wingsdichtheid omhoog kan. Men ervaart water als een
belangrijk privacymiddel en het heeft een gevoel van
vrijheid. Naast hogere VON-prijzen zijn er dus ook meer
woningen per hectare mogelijk.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en
regelgeving

WABO bouw en strijdig gebruik; met hoogwaterbestendige
technieken kan er ineens gebouwd worden op plaatsten
waar dat eerder niet kon. Om alle vergunningen goed te
regelen is een uitdaging voor waterschap en gemeente. Bij
het bouwen van een woning of gebouw zijn altijd veel regels
en wetten gemoeid, dat is bij waterbestendig bouwen niet
anders. Aandachtspunten uit het bouwbesluit voor deze
specifieke bouwvorm zijn:

- Belastingcombinaties hoofddraagconstructie (hoofdstuk Veiligheid).
- Aanwezigheid afscheiding (hoofdstuk Veiligheid).
- Overbrugging van hoogteverschillen (hoofdstuk Veiligheid).
- Afmetingen hellingbaan (hoofdstuk Veiligheid).
- Hoogte van beweegbare constructieonderdelen (hoofdstuk Veiligheid).
- Vluchtroutes (hoofdstuk Veiligheid).
- Bestrijding van brand (hoofdstuk Veiligheid).
- Wering van vocht van binnen (hoofdstuk Gezondheid).
- Bescherming tegen ratten en muizen (hoofdstuk Gezondheid).
- Toegankelijkheidssector (hoofdstuk Bruikbaarheid).

Bij buitendijks bouwen moet ook rekening gehouden
worden met de Waterwet. Hierin staat o.a. de basis voor
onze bescherming tegen overstromingen opgenomen, die
bescherming wordt in de wet direct gelinkt aan een
waterkering. Buitendijks wordt die kering vaak in of op de
gevel / drijfconstructie van het pand verwerkt. Daarnaast
zijn er bepalingen over waterhuishouding en verontreiniging
zeewater waar buitendijks rekening mee gehouden moet
worden.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	o
Monitoring	Bij het gebruik van keerschotten is ook ervaring verovergd bij het neer zetten er van: monitoring wordt dan oefening. Communicatie richting bewoners is belangrijk; niet alleen richting de eerset bewoners, maar ook richting latere bewoners.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Afhankelijk van de locatie; gemeente of provincie.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Idem.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Samenwerking tussen projectontwikkelaars, water- en gebiedsbeheerders is essentieel om dit te realiseren.

BRONNEN

Websites

- <http://youtu.be/fixXcNGVecU>

Rapporten

- Ven, F. van de, et al (2009) *Waterrobuust bouwen. De kracht van een kwetsbaar ontwerp*. Rotterdam: Beter Bouw en Woonrijp maken.
- Asselman, N., J. Kwadijk, J. ter Maat en L. Nijhuis (2008) *Stadshavens Rotterdam klimaatbestendig. Afweging klimaat en ruimte op stedelijk niveau*. Deelstudie 5. Rotterdam: Leven met Water.

Het nummer op deze maatregelenkaart correspondeert met de nummers op het maatregelenoverzicht. Dat overzicht met fysieke maatregelen die in een gebied genomen kunnen worden om wateroverlast en overlast door droogte en hitte te voorkomen, is gemaakt in opdracht van het Deelprogramma Nieuwbouw en Herstructurering.



Waterbestendig bouwen

110. Dryproof bouwen

Klimaatthema('s): Binnendijkse en buitendijkse veiligheid, Wateroverlast

Aanverwante maatregel(en): Compartimenteren / dubbele wand strategie (108), Hoogwater bestendig bouwen (109), Wetproof bouwen (111), Brugwoningen (112), Oeverwoningen (113), Paalwoningen (114)

KERN MAATREGEL

Een dry proof gebouw is niet in het water gebouwd, maar is zo toegerust dat er tijdens een overstroming geen water naar binnen komt. Voor openingen in de gevel (zoals deuren en ramen) kunnen/moeten schotten geplaatst worden.



ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Wijk

Oefening met vloedschotten in de Voorstraat in Dordrecht

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: De kans op overstroming wordt er niet minder door, maar de kans op schade wordt wel kleiner.

Tijdschaal: Direct na aanleg.

Neveneffecten: Gebouwen met kruipruimte zijn technisch moeilijk waterdicht te maken ter plaatse van begane grond vloer onder andere vanwege het kruipluik.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten Binnen een ontwikkelplan is de prijs van de grond bepalend. Waterbestendige aanpassingen brengen hogere bouwkosten met zich mee. De gevel moet bijvoorbeeld constructief bestand zijn tegen waterdruk. Hoeveel meer is afhankelijk van o.a. het aantal woningen, de locatie, de integratie van water en de toe te passen bouwmaterialen en -techniek.

Terugverdientijd De extra kosten voor een dry proof gebouw verdienen zich hoogstwaarschijnlijk met 1 of 2 keer overstromen zonder schade terug. Doordat de overstroming zichtbaar is, is de bespaarde schade ook beter zichtbaar; wat politiek een voordeel is. Aangezien dit woningtype geschikt is voor een kortere inundatieduur zullen bewoners niet al te lang hinder ondervinden. Dit woningtype vergt echter menselijk handelen om het water buiten te houden en bovendien moet gevel na inundatie gereinigd en geïnspecteerd/ hersteld moeten worden. Dat geldt ook voor de kavel; vandaar dat de VON prijs van een dry proof woning net iets hoger is.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

Bij het bouwen van een woning of gebouw zijn altijd veel regels en wetten gemoeid, dat is bij dry proof bouwen niet anders. Aandachtspunten uit het bouwbesluit voor deze specifieke bouwvorm zijn:

- Belastingcombinaties hoofddraagconstructie (hoofdstuk Veiligheid).
- Aanwezigheid afscheiding (hoofdstuk Veiligheid).
- Overbrugging van hoogteverschillen (hoofdstuk Veiligheid).
- Afmetingen hellingbaan (hoofdstuk Veiligheid).
- Hoogte van beweegbare constructieonderdelen (hoofdstuk Veiligheid).
- Vluchtroutes (hoofdstuk Veiligheid).
- Bestrijding van brand (hoofdstuk Veiligheid).
- Wering van vocht van binnen (hoofdstuk Gezondheid).
- Bescherming tegen ratten en muizen (hoofdstuk Gezondheid).
- Toegankelijkheidssector (hoofdstuk Bruikbaarheid).

Bij buitendijks bouwen moet ook rekening gehouden worden met de Waterwet. Hierin staat o.a. de basis voor onze bescherming tegen overstromingen opgenomen, die bescherming wordt in de wet direct gelinkt aan een waterkering. Buitendijks wordt die kering vaak in of op de gevel / drijfconstructie van het pand verwerkt. Daarnaast zijn er bepalingen over waterhuishouding en verontreiniging zeewater waar buitendijks rekening mee gehouden moet worden.

Realisatietermijn

Door de bovenstaande vergunningstrajecten, kan de realisatietermijn van dry proof gebouwen (afhankelijk van de locatie) snel langer worden.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	o
Monitoring	Communicatie richting bewoners is belangrijk; niet alleen richting de eerste bewoners, maar ook richting latere bewoners. Als de woning weinig overstroomt is er de kans dat men geen rekening meer houdt met de mogelijkheid en de begane grond traditioneel zal inrichten.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Afhankelijk van de locatie; gemeente of provincie
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Idem.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Samenwerking tussen projectontwikkelaars, water- en gebiedsbeheerders is essentieel om dit te realiseren.

BRONNEN

Rapporten

- Ven, F. van de, et al (2009) *Waterrobuust bouwen. De kracht van een kwetsbaar ontwerp*. Rotterdam: Beter Bouw en Woonrijp maken.
- Boer, S. de, et al (2008) *Richtlijnen voor bouwen in natte gebieden*. Hoofddorp: Dura Vermeer.
- Asselman, N., J. Kwadijk, J. ter Maat en L. Nijhuis (2008) *Stadshavens Rotterdam klimaatbestendig. Afweging klimaat en ruimte op stedelijk niveau*. Deelstudie 5. Rotterdam: Leven met Water.

Het nummer op deze maatregelenkaart correspondeert met de nummers op het maatregelenoverzicht. Dat overzicht met fysieke maatregelen die in een gebied genomen kunnen worden om wateroverlast en overlast door droogte en hitte te voorkomen, is gemaakt in opdracht van het Deelprogramma Nieuwbouw en Herstructurering.



Waterbestendig bouwen

111. Wetproof bouwen

Klimaatthema('s): Binnen- en Buitendijkse veiligheid, Wateroverlast

Aanverwante maatregel(en): Compartimenteren / dubbele wand strategie (109), Hoogwater bestendig bouwen (109), Dry proof bouwen (110), Brugwoningen (112), Oeverwoningen (113), Paalwoningen (114)

KERN MAATREGEL

De bodemopbouw en samenstelling hebben grote invloed op grondwaterstromen. Door gebruik te maken van deze kenmerken bij de in- richting van gebieden, kan hemelwater beter infiltreren en/of grondwater beter in het gebied worden vastgehouden. Het vasthouden van zoet grondwater levert een belangrijke bijdrage aan de bestrijding van verzilting in kustgebieden en tevens aan het tegengaan van maaiveld-daling door verhoogde grondwaterstanden.



ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Wijk

Wet proof bouwen

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: De kans op overstroming wordt er niet minder door, maar de kans op schade wordt wel kleiner.

Tijdschaal: Direct na aanleg.

Neveneffecten: Het is niet raadzaam om dit type te gebruiken bij grondwateroverlast. Bij grondwateroverlast kan het water net zo hoog komen dat de begane grond vloer (die niet waterdicht is) zich volzuigt en er vochtproblemen in het huis ontstaan.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten Binnen een ontwikkelplan is de prijs van de grond bepalend. Waterbestendige aanpassingen brengen hogere bouwkosten met zich mee. Hoeveel is afhankelijk van o.a. het aantal woningen, de locatie, de integratie van water en de toe te passen bouwmaterialen en -techniek.

Terugverdientijd In de vergelijking tussen de VON prijs van een wet proof woning met een traditionele woning kan de uitkomst twee kanten op. Wanneer de inundatiefrequentie hoog is en de plattegrondindeling van de wet proof woning gelijk blijft aan die van een traditionele woning, zal de VON prijs lager zijn dan die van een traditionele woning. Als het gebouw niet vaak overstroomt en de eerste woonlaag van de wet proof woning geen woonfunctie heeft, zal de VON waarde hoger uitpakken. De laatste optie is waarschijnlijker en levert de minste overlast en schade op.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

De meterkast kan niet op de eerste woonlaag geplaatst worden, maar zal waterrobuust gemaakt moeten worden of naar een andere woonlaag verplaatst moeten worden (let op eisen uit het bouwbesluit).

Bij het bouwen van een woning of gebouw zijn altijd veel regels en wetten gemoeid, dat is bij waterbestendig bouwen niet anders. Aandachtspunten uit het bouwbesluit voor deze specifieke bouwvorm zijn:

- Belastingcombinaties hoofddraagconstructie (hoofdstuk Veiligheid).
- Aanwezigheid afscheiding (hoofdstuk Veiligheid).
- Overbrugging van hoogteverschillen (hoofdstuk Veiligheid).
- Afmetingen hellingbaan (hoofdstuk Veiligheid).
- Hoogte van beweegbare constructieonderdelen (hoofdstuk Veiligheid).
- Vluchtroutes (hoofdstuk Veiligheid).
- Bestrijding van brand (hoofdstuk Veiligheid).
- Wering van vocht van binnen (hoofdstuk Gezondheid).
- Bescherming tegen ratten en muizen (hoofdstuk Gezondheid).
- Toegankelijkheidssector (hoofdstuk Bruikbaarheid).

Bij buitendijks bouwen moet ook rekening gehouden worden met de Waterwet. Hierin staat o.a. de basis voor onze bescherming tegen overstromingen opgenomen, die bescherming wordt in de wet direct gelinkt aan een waterkering. Buitendijks wordt die kering vaak in of op de gevel / drijfconstructie van het pand verwerkt. Daarnaast zijn er bepalingen over waterhuishouding en verontreiniging zeewater waar buitendijks rekening mee gehouden moet worden.

Realisatietermijn

Door de bovenstaande vergunningstrajecten, kan de realisatietermijn van wet proof gebouwen (afhankelijk van de locatie) snel langer worden.



ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Projectontwikkelaar.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Gemeente.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Samenwerking tussen projectontwikkelaars, water- en gebiedsbeheerders is niet essentieel maar wel makkelijk om brugwoningen te realiseren.

BRONNEN

Websites

- <http://www.essentials-amersfoort.nl/Nieuws/getArticle?id=30>
-

Rapporten

- Ven, F. van de, et al (2009) *Waterrobuust bouwen. De kracht van een kwetsbaar ontwerp*. Rotterdam: Beter Bouw en Woonrijp maken.

Het nummer op deze maatregelenkaart correspondeert met de nummers op het maatregelenoverzicht. Dat overzicht met fysieke maatregelen die in een gebied genomen kunnen worden om wateroverlast en overlast door droogte en hitte te voorkomen, is gemaakt in opdracht van het Deelprogramma Nieuwbouw en Herstructurering.



Waterbestendig bouwen

112. Brugwoningen

Klimaatthema('s): Binnendijkse en buitendijkse veiligheid, Wateroverlast

Aanverwante maatregel(en): Compartimenteren / dubbele wand strategie (108), Hoogwater bestendig bouwen (109), Dry proof bouwen (110), Wetproof bouwen (111), Oeverwoningen (113), Paalwoningen (114)

KERN MAATREGEL

Door een gebouw zo te ontwerpen dat er water onderdoor kan, ontstaat een vorm van wonen boven het water zonder de nadelen van bijvoorbeeld deining. Er is ruimte voor waterberging onder het gebouw.



ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Stad, regio

De Haagse Poort is over een doorgaande weg gebouwd, maar had ook over water kunnen gaan.

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Doordat er waterberging gecreëerd wordt neemt de kans op overstroming af. De maximale peilstijging is afhankelijk van de gebruikshoogte van de brugwoning. In dit opzicht vergelijkbaar met een oeverwoning.

Tijdschaal: Direct na aanleg functioneel.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	+
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten Het bouwen van een brugwoning is duurder dan het bouwen van een woning met reguliere fundering. Waterbestendige aanpassingen brengen hogere bouwkosten met zich mee. Hoeveel is afhankelijk van o.a. het aantal woningen, de locatie, de integratie van water en de toe te passen bouwmaterialen en -techniek.

Terugverdientijd Wonen aan het water vermeerderd de waarde van een woning met 10 – 15%. Bovendien wordt dure ruimte met deze bouwstijl dubbel gebruikt: voor waterberging en voor woning. Het valt daarom te verwachten dat de investering ook snel terug verdiend kan worden.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en
regelgeving

Bij het bouwen van een woning of gebouw zijn altijd veel regels en wetten gemoeid, dat is bij een brugwoning niet anders. Aandachtspunten uit het bouwbesluit voor deze specifieke bouwvorm zijn:

- Belastingcombinaties hoofddragconstructie (hoofdstuk Veiligheid).
- Aanwezigheid afscheiding (hoofdstuk Veiligheid).
- Overbrugging van hoogteverschillen (hoofdstuk Veiligheid).
- Afmetingen hellingbaan (hoofdstuk Veiligheid).
- Hoogte van beweegbare constructieonderdelen (hoofdstuk Veiligheid).
- Vluchtroutes (hoofdstuk Veiligheid).
- Bestrijding van brand (hoofdstuk Veiligheid).
- Wering van vocht van binnen (hoofdstuk Gezondheid).
- Bescherming tegen ratten en muizen (hoofdstuk Gezondheid).
- Toegankelijkheidssector (hoofdstuk Bruikbaarheid).

Daarnaast wordt een brugwoning hoogstwaarschijnlijk gebouwd op een plek waar dat niet 'verwacht' werd. De kans dat de realisatie eerst goed gekeurd moet worden volgens de WABO (strijdig gebruik) regeling is daarom groot. Door de bovenstaande vergunningstrajecten, kan de realisatietermijn van brugwoningen lang duren.

Realisatietermijn

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

Monitoring

-

Een brugwoning moet met enige regelmaat gecontroleerd worden op verzakkingen, maar functioneert in principe zonder menselijk ingrijpen.



ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Afhankelijk van de locatie; gemeente of provincie.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Eigenaar/beheerder.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Samenwerking tussen projectontwikkelaars, water- en gebiedsbeheerders is essentieel om dit te realiseren.

BRONNEN

Rapporten

- Boer, S. de, et al (2008) *Richtlijnen voor bouwen in natte gebieden*. Hoofddorp: Dura Vermeer.
- Baarsma, J., T.C. Gijsbers, R. Leppers, m.m.v. J. Meijer (2005) *Waterwonen goed geregeld! De belangrijkste verbeterpunten om peilbestendige woningbouw te verbeteren*. Rotterdam: SEV.

Het nummer op deze maatregelenkaart correspondeert met de nummers op het maatregelenoverzicht. Dat overzicht met fysieke maatregelen die in een gebied genomen kunnen worden om wateroverlast en overlast door droogte en hitte te voorkomen, is gemaakt in opdracht van het Deelprogramma Nieuwbouw en Herstructurering.



Waterbestendig bouwen

113. Oeverwoningen

Klimaatthema('s): Binnendijkse en buitendijkse veiligheid, Wateroverlast

Aanverwante maatregel(en): Compartimenteren / dubbele wand strategie (108), Hoogwater bestendig bouwen (109), Dry proof bouwen (110), Wet proof bouwen (111), Brugwoningen (112), Paalwoningen (114)

KERN MAATREGEL

Een oeverwoning is waterbestendig gebouwd en staat met een zijde permanent in het water. Waterpeilvariaties tot 1,5 meter zorgen niet voor overlast bij dit woningtype.



Oeverwoning

ALGEMEEN

No regret maatregel: Nee / onbekend

Basisprincipe: Robuust

Schaalniveau('s): Wijk



EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	De kans op overstroming wordt kleiner omdat de woning zijn eigen waterkering is.
Tijdschaal:	Direct na aanleg.
Neveneffecten:	Bij overstroming / peilverhoging zal er waarschijnlijk slib en ander vuil zich afzetten tegen de gevel. Dat is niet wenselijk maar in te calculeren en schoon te maken.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	+
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	Binnen een ontwikkelplan is de prijs van de grond bepalend. Waterbestendige aanpassingen brengen hogere bouwkosten met zich mee. Hoeveel is afhankelijk van o.a. het aantal woningen, de locatie, de integratie van water en de toe te passen bouwmaterialen en -techniek.
Terugverdientijd	De oeverwoning is door zijn onafhankelijke waterbestendigheid geschikt om direct aan water te grenzen. Bij de oeverwoning is de inundatieduur en -frequentie niet van belang. Inundatie veroorzaakt geen schade aan de woning of overlast voor de bewoners. Wanneer deze woning direct aan het water grenst, of in het water staat zal dit een aanzienlijke meerwaarde voor de woning tot gevolg hebben (ca. 10-15%).

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

Bij het bouwen van een woning of gebouw zijn altijd veel regels en wetten gemeend, dat is bij waterbestendig bouwen niet anders. Aandachtspunten uit het bouwbesluit voor deze specifieke bouwvorm zijn:

- Belastingcombinaties hoofddraagconstructie (hoofdstuk Veiligheid).
- Aanwezigheid afscheiding (hoofdstuk Veiligheid).
- Overbrugging van hoogteverschillen (hoofdstuk Veiligheid).
- Afmetingen hellingbaan (hoofdstuk Veiligheid).
- Hoogte van beweegbare constructieonderdelen (hoofdstuk Veiligheid).
- Vluchtroutes (hoofdstuk Veiligheid).
- Bestrijding van brand (hoofdstuk Veiligheid).
- Wering van vocht van binnen (hoofdstuk Gezondheid).
- Bescherming tegen ratten en muizen (hoofdstuk Gezondheid).
- Toegankelijkheidssector (hoofdstuk Bruikbaarheid).

Bij buitendijks bouwen moet ook rekening gehouden worden met de Waterwet. Hierin staat o.a. de basis voor onze bescherming tegen overstromingen opgenomen, die bescherming wordt in de wet direct gelinkt aan een waterkering. Buitendijks wordt die kering vaak in of op de gevel / drijfconstructie van het pand verwerkt. Daarnaast zijn er bepalingen over waterhuishouding en verontreiniging zeewater waar buitendijks rekening mee gehouden moet worden.

Realisatietermijn

Door de bovenstaande vergunningstrajecten, kan de realisatietermijn van dry proof gebouwen (afhankelijk van de locatie) snel langer worden.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

-

Monitoring

Niet direct monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Afhankelijk van de locatie; gemeente of provincie
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Idem.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Samenwerking tussen projectontwikkelaars, water- en gebiedsbeheerders is essentieel om dit te realiseren.

BRONNEN

Websites

- <http://www.hetnieuwewater.com/nl/de-woningen/paalwoningen>

Rapporten

- Ven, F. van de, et al (2009) *Waterrobuust bouwen. De kracht van een kwetsbaar ontwerp*. Rotterdam: Beter Bouw en Woonrijp maken.
- Boer, S. de, et al (2008) *Richtlijnen voor bouwen in natte gebieden*. Hoofddorp: Dura Vermeer.
- Asselman, N., J. Kwadijk, J. ter Maat en L. Nijhuis (2008) *Stadshavens Rotterdam klimaatbestendig. Afweging klimaat en ruimte op stedelijk niveau*. Deelstudie 5. Rotterdam: Leven met Water.

Het nummer op deze maatregelenkaart correspondeert met de nummers op het maatregelenoverzicht. Dat overzicht met fysieke maatregelen die in een gebied genomen kunnen worden om wateroverlast en overlast door droogte en hitte te voorkomen, is gemaakt in opdracht van het Deelprogramma Nieuwbouw en Herstructurering.



Waterbestendig bouwen

114. Paalwoningen

Klimaatthema('s): Binnendijkse en buitendijkse veiligheid, Wateroverlast

Aanverwante maatregel(en): Compartimenteren / dubbele wand strategie (108), Hoogwater bestendig bouwen (109), Dry proof bouwen (110), Wet proof bouwen (111), Brugwoningen (112), Oeverwoningen (113)



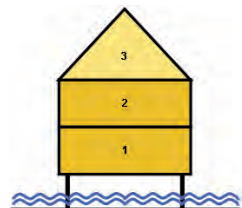
Paalwoningen in IJburg
(Waterbuurt West)

KERN MAATREGEL

Constructies op palen, waarbij het kunstmatige 'maaiveld' boven overstromingsniveau is.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Wijk



EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	De kans op overstroming wordt aanzienlijk kleiner.
Tijdschaal:	Direct na aanleg.
Neveneffecten:	Goed te combineren met waterberging. Maar de waterkwiteit onder het gebouw verdient extra aandacht.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	o
Economische spin-off	+
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	Binnen een ontwikkelplan is de prijs van de grond bepalend. Waterbestendige aanpassingen brengen hogere bouwkosten met zich mee. Hoeveel is afhankelijk van o.a. het aantal woningen, de locatie, de integratie van water en de toe te passen bouwmaterialen en -techniek. Als er boven water gebouwd wordt is er geen grondprijs, maar een waterprijs van toepassing. Verwacht wordt dat deze over het algemeen lager zal liggen dan de traditionele grondprijs.
Terugverdientijd	De paalwoning is een onafhankelijke, waterbestendige woning. De woning zal zich ten alle tijde boven het waterpeil bevinden. Ook bij deze woning is de inundatieduur en -frequentie dus niet van belang en ontstaat er geen schade of overlast voor de bewoners. De toegankelijkheid van de woning kan wel een kwestie zijn waardoor de waarde verminderd. De directe aanwezigheid van water heeft echter een gemiddelde prijsverhoging van ca. 10 -15 % tot gevolg.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

Bij het bouwen van een woning of gebouw zijn altijd veel regels en wetten gemeoid, dat is bij waterbestendig bouwen niet anders. Aandachtspunten uit het bouwbesluit voor deze specifieke bouwvorm zijn:

- Belastingcombinaties hoofddraagconstructie (hoofdstuk Veiligheid).
- Aanwezigheid afscheiding (hoofdstuk Veiligheid).
- Overbrugging van hoogteverschillen (hoofdstuk Veiligheid).
- Afmetingen hellingbaan (hoofdstuk Veiligheid).
- Hoogte van beweegbare constructieonderdelen (hoofdstuk Veiligheid).
- Vluchtroutes (hoofdstuk Veiligheid).
- Bestrijding van brand (hoofdstuk Veiligheid).
- Wering van vocht van binnen (hoofdstuk Gezondheid).
- Bescherming tegen ratten en muizen (hoofdstuk Gezondheid).
- Toegankelijkheidssector (hoofdstuk Bruikbaarheid).

Bij buitendijks bouwen moet ook rekening gehouden worden met de Waterwet. Hierin staat o.a. de basis voor onze bescherming tegen overstromingen opgenomen, die bescherming wordt in de wet direct gelinkt aan een waterkering. Buitendijks wordt die kering vaak in of op de gevel / drijfconstructie van het pand verwerkt. Daarnaast zijn er bepalingen over waterhuishouding en verontreiniging zeewater waar buitendijks rekening mee gehouden moet worden.

Realisatietermijn

Door de bovenstaande vergunningstrajecten, kan de realisatietermijn van kolomwoningen (afhankelijk van de locatie) snel langer worden.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

o

Monitoring

Verzakking door erosie of ontgronding rond de palen kan gevaarlijk zijn en dient dus goed gemonitord te worden.



Gebiedsrichting

115. Aanplemping

Klimaatthema('s): Binnendijkse veiligheid & Wateroverlast

Aanverwante maatregel(en): Kunstmatig eiland (115)

KERN MAATREGEL

Aanplempen is het dempen en met de vaste grond gelijk maken van een deel van een waterloop. Aanplempingen worden aangebracht om aan een rivier of meer gelegen stedelijke gebieden de schaarse ruimte in de stad te vergroten of ruimte te bieden aan bijvoorbeeld havenactiviteiten. Zowel oude en nieuwe havengebieden in Amsterdam, Rotterdam en Drechtsteden zijn aangeplempt. Het betrof hierbij vooral het ophogen van ondiepe buitendijkse gebieden als uiterwaarden of slib-/zandplaten. Waterschappen kunnen hun bouwbeleid zo formuleren dat binnendijkse bebouwing op kades mogelijk is, mits er sprake is van 'aanheling'.



aanheling
verhoogt te
veiligheid
achter de dijk.

Links: IJburg in Amsterdam (MIMOA, 2010), rechts: illustratie aanplemping (Water Robuust Bouwen, 2009)

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Stad

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Groot, voor binnendijkse veiligheid en wateroverlast
Tijdschaal:	Direct, na het aanbrengen van de aanplemping
Neveneffecten:	Voor wat betreft merengebied, estuaria en kustdijken is buitendijkse 'aanplemping' mogelijk een aantrekkelijke optie om waterveiligheid te combineren met natuurontwikkeling. Overige neveneffecten zijn dat: <ul style="list-style-type: none">- een aanplemping niet ophoogbaar is als de norm wordt aangepast;- bij extreem hoog water de doorstroming van de rivier wordt belemmerd;- de combinatie met risicodifferentiatie, bij hoge overstromingsrisico's, bijvoorbeeld wel bedrijventerreinen met kantoren maar geen chemische opslag toestaan.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	o
Economische spin-off	+
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	+
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	De realisatie van aanplempingen zijn over het algemeen dure ingrepen, wel is het mogelijk een gebied stapsgewijs te ontwikkelen.
Terugverdientijd	Lang, door de hoge realisatiekosten.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

Waterwet en WABO (in zijn geheel), door het uitvoeren van werkzaamheden in of nabij een watergang/kering en het ruimtelijke ordeningskarakter van de maatregel.

Realisatietermijn

> 4 jaar, gezien de lange ontwerp-, procedure- en aanlegtijd.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

-

Monitoring

Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

De eigenaar/beheerder, voor binnendijkse aanplempingen zal dit vaak het waterschap zijn.

Verantwoordelijke beheer & onderhoud

De eigenaar/beheerder.

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden

Mogelijkheid tot publieke samenwerking tussen verschillende overheidsorganen (bijvoorbeeld gemeenten, provincie, waterschap en rijk).

BRONNEN

Rapporten

- Deltares (2008). *Water is geen probleem maar een Ontwerpopgave*. Uitwerking van 'Overstromingsrisico als ruimtelijke opgave'. Delft: Deltares.
- Woning, M. (2009). *Adaptief Bouwen in Buitendijks Gebied*. Onderdeel van definitiefase 'Kennis voor Klimaat HSRROg'. Delft: Deltares.
- Ven, F. , van der (2009). *Waterrobuust bouwen. De kracht van kwetsbaarheid in een duurzaam ontwerp*. Rotterdam: Beter bouw- en woonrijp maken/SBR.



Gebiedsinrichting

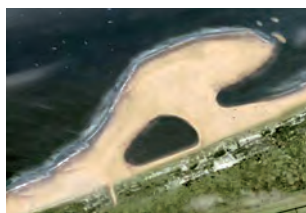
116. Kunstmatig eiland

Klimaatthema('s): Binnendijkse veiligheid, Buitendijkse veiligheid & Veiligheid rondom keringen

Aanverwante maatregel(en): Aanplemping (115)

KERN MAATREGEL

Een kunstmatig eiland is een opvulling met land in het water. Vaak wordt een kunstmatig eiland aangelegd voor landwinning voor wonen of energieopwekking. Maar ook de zeespiegelrijzing kan een reden zijn om een kunstmatig eiland aan te leggen het eiland dient dan als kust bescherming.



Links: Palm Jumeirah in Dubai, rechts: 'de Zandmotor' ten noorden van Ter Heijde (rechts) (NRC: 2011)

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Regio

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Groot, voor binnendijkse veiligheid en veiligheid rondom keringen. Doordat een kunstmatig eiland dient als kust bescherming zullen de keringen minder belast worden wat de binnendijkse veiligheid vergroot. De bijdrage buitendijkse veiligheid is matig omdat een eiland niet als een kering beschouwd kan worden en omdat een kunstmatig eiland het overstromingsrisico niet verkleind.
Tijdschaal:	Direct, na het aanbrengen van de het eiland.
Neveneffecten:	Na aanleg is het eiland een weinig flexibele oplossing maar kan bij goede uitvoering en randvoorwaarden veel positieve neveneffecten hebben, zoals recreatie, landwinning, ruimte voor duurzame energie.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	o
Economische spin-off	+
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	+
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	De realisatie van kunstmatig eiland dure ingrepen, wel is het mogelijk een gebied stapsgewijs te ontwikkelen.
Terugverdientijd	Lang, door de hoge realisatiekosten.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	Waterwet en WABO (in zijn geheel), door onder andere het ruimtelijke ordeningskarakter van de maatregel.
-------------------------------	--

Realisatietermijn > 4 jaar, gezien de lange ontwerp-, procedure- en aanlegtijd.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit -
Monitoring Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg Rijksoverheid.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud Rijksoverheid.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden Mogelijkheid tot publieke samenwerking tussen verschillende overheidsorganen (bijvoorbeeld gemeenten, provincie, waterschap en rijk).

BRONNEN

Websites

- http://www.waddenzee.nl/fileadmin/wadwerk/wadwerkinhoud/Resultaten_studenten/artikel_Koen_van_Uitert_kustverdediging_1_.pdf

Rapporten

- Deltares (2008). *Water is geen probleem maar een Ontwerpopgave*. Uitwerking van 'Overstromingsrisico als ruimtelijke opgave'. Delft: Deltares.
- Ven, F. , van der (2009). *Waterrobuust bouwen. De kracht van kwetsbaarheid in een duurzaam ontwerp*. Rotterdam: Beter bouw- en woonrijp maken/SBR.

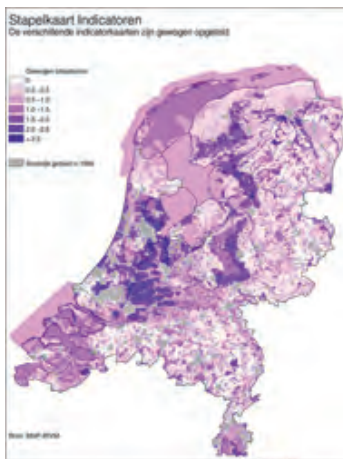


Gebiedsinrichting

117. Locatiekeuze verstedelijking

Klimaatthema('s): Buitendijkse veiligheid, Wateroverlast, Hitte & Luchtkwaliteit

Aanverwante maatregel(en): -



*lagenbenadering voor bepaling
verstedelijkingslocaties (ROM, 2004)*

KERN MAATREGEL

Verstedelijking vindt plaats op plaatsen die vanuit het watersysteem gezien wenselijk zijn. Hierbij wordt er bijvoorbeeld niet gebouwd in overstromingsgevoelige gebieden.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Veerkrachtig
Schaalniveau('s):	Regio

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Groot, voor buitendijkse veiligheid en wateroverlast. Doordat de bij verstedelijking bewust rekening gehouden wordt met het watersysteem. De bijdrage aan hitte en luchtkwaliteit is matig omdat dit een bijvangst kan zijn van een slimme locatiekeuze.

Tijdschaal: Middellang, verstedelijking is een proces.

Neveneffecten: Economische interessante woongebieden kunnen hierdoor uitgesloten worden ontwikkeling.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	o
Economische spin-off	+
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	+
Recreatie/sport	+
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten: Zijn vergelijkbaar met reguliere verstedelijking, maar zie ook 'neveneffecten'.

Terugverdientijd: Niet van toepassing.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving: WRO structuurvisie, door het planmatige karakter. Realisatietermijn: Lang, meer dan 20 jaar omdat het een planmatige maatregel betreft.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit: o

Monitoring: Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Provincie.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Gemeente.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Mogelijkheid tot publieke samenwerking tussen verschillende overheidsorganen (bijvoorbeeld gemeenten, provincie, waterschap en rijk).

BRONNEN

Websites

- <http://www.rivm.nl/bibliotheek/digitaaldepot/QuickScanDeltametropool.pdf>

Rapporten

- Deltares (2008). Water is geen probleem maar een Ontwerpopgave. Uitwerking van 'Overstromingsrisico als ruimtelijke opgave'. Delft: Deltares.
- Ven, F. , van der (2009). Waterrobuust bouwen. De kracht van kwetsbaarheid in een duurzaam ontwerp. Rotterdam: Beter bouw- en woonrijp maken/SBR.



Gebiedsinrichting

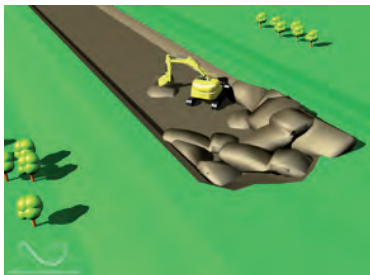
118. Nieuwe rivier of nieuw kanaal

Klimaatthema('s): Buitendijkse veiligheid, Binnendijkse veiligheid & Wateroverlast

Aanverwante maatregel(en): Hoogwatergeul (120)

KERN MAATREGEL

Verbeterde waterafvoer kan worden gerealiseerd door nieuwe rivieren of kanalen te graven.



*Illustratie van aanleg nieuwe rivier of kanaal
(Beter bouw- en woonrijp maken, 2009)*

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Regio

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Matig voor de binnen- en buitendijkse veiligheid en groot voor wateroverlast. Door een verbeterde waterafvoer zal het overstromingsgevaar tijdens hoog water verminderen, hierdoor wordt de kans op wateroverlast verkleind en de veiligheid verbeterd.

Tijdschaal: Direct, als de watergang is gegraven.

Neveneffecten: De infrastructuur in de omgeving moet op drastisch worden aangepast, denk aan viaducten etc.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	o
Economische spin-off	+
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	+
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten De aanlegkosten voor nieuwe rivieren en kanalen zijn hoog. De kosten zijn sterk afhankelijk van de omvang, de benodigde ingrepen en de gekozen locatie.

Terugverdientijd De investeringshorizon is lang (>20 jaar). Dit komt doordat aan de investering beperkte directe baten zijn gekoppeld. De maatregel beperkt schade bij hoog water. De bijkomende baten die nieuwe rivieren en kanalen brengen zijn een mogelijke economisch van aard, doordat de wateren bevaarbaar zijn.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving Waterwet en WABO, door het uitvoeren van werkzaamheden in of nabij een watergang/kering en het ruimtelijke ordeningskarakter van de maatregel.

Realisatietermijn > 4 jaar, gezien de lange ontwerp-, procedure- tijd.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	-
Monitoring	Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Variabel afhankelijk van toepassingschaal, waarschijnlijk het Rijk, provincies of waterschappen.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Variabel afhankelijk van toepassingschaal, waarschijnlijk het Rijk, provincies of waterschappen.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Mogelijkheid tot publieke samenwerking tussen verschillende overheidsorganen (bijvoorbeeld gemeenten, provincie, waterschap en rijk).

BRONNEN

Rapporten

- Woning, M. (2009). *Adaptief Bouwen in Buitendijks Gebied*. Onderdeel van definitiefase 'Kennis voor Klimaat HSR Rog'. Delft: Deltares.
- Ven, F., van der (2009). *Waterrobuust bouwen. De kracht van kwetsbaarheid in een duurzaam ontwerp*. Rotterdam: Beter bouw- en woonrijf maken/SBR.



Gebiedsinrichting

119. Profileren maaiveld

Klimaatthema('s): Wateroverlast

Aanverwante maatregel(en): -

KERN MAATREGEL

Wanneer het straatprofiel geprofileerd ingericht wordt is het mogelijk extra waterberging aan te leggen. Bepaalde delen van een wijk (pleintjes, plantsoenen) kunnen dan tijdens hevige neerslag overlopen zonder overlast te veroorzaken.



Proef waterberging op sportveld in de gemeente Westland (Tuin&Landschap, 2011)

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Straat

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Door het mogelijk maken van tijdelijke bergingscapaciteit kan bij hevige neerslag de wateroverlast voorkomen worden.
Tijdschaal:	Direct, als de voorziening is aangebracht, er wordt echter alleen gebruik van gemaakt tijdens teveel wateraanvoer.
Neveneffecten:	Het profileren van het maaiveld kan gebruiksbepalingen opleggen, niet alleen tijdens bergingsperioden maar ook tijdens regulier gebruik.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o+
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten	De aanlegkosten matig hoog zijn. De kosten zijn sterk afhankelijk van de omvang, de benodigde ingrepen en de gekozen locatie. Indien profilering van het maaiveld meegenomen wordt tijdens reguliere herinrichtingswerkzaamheden zullen kosten bespaard kunnen worden.
Terugverdientijd	De investeringshorizon is lang (>20 jaar). Dit komt doordat aan de investering geen beperkte directe baten zijn gekoppeld. De maatregel beperkt schade bij een teveel aan water.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

WRO Bestemmingsplan, de gemeente is verantwoordelijk voor de inrichting van de openbare ruimte, waterhuishouding valt hieronder. Realisatietermijn 2- 4 jaar, gezien de ontwerp- en proceduretijd.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

o

Monitoring

Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Variabel afhankelijk van toepassingsschaal. Vaak zullen gemeenten verantwoordelijk zijn voor de aanleg.

Verantwoordelijke beheer & onderhoud

Variabel afhankelijk van toepassingsschaal. Vaak zullen gemeenten verantwoordelijk zijn voor het beheer en onderhoud.

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden

Mogelijkheid tot publieke samenwerking tussen verschillende overheidsorganen (bijvoorbeeld gemeenten en waterschap).

BRONNEN

Websites

- http://www.alterra.wur.nl/nl/nieuwsagenda/archief/nieuws/2011/Proef_met_tijdelijke_waterberging_op_sportveld__.htm

Rapporten

- Woning, M. (2009). *Adaptief Bouwen in Buitendijks Gebied*. Onderdeel van definitiefase 'Kennis voor Klimaat HSRROg'. Delft: Deltares.
- Ven, F. , van der (2009). *Waterrobuust bouwen. De kracht van kwetsbaarheid in een duurzaam ontwerp*. Rotterdam: Beter bouw- en woonrijf maken/SBR.



Gebiedsinrichting

120. Hoogwatergeul

Klimaatthema('s): Binnendijkse veiligheid, Buitendijkse veiligheid & Wateroverlast

Aanverwante maatregel(en): -

KERN MAATREGEL

Bij extreem hoog water kan het water via de hoogwatergeul meestromen: het water stroomt binnen via een 'inlaat' en via een 'uitlaat' weer terug naar de rivier. De hoogwatergeul zorgt zo voor een tijdelijke verlaging van het peil in de rivier en daarmee voor meer veiligheid. Een hoogwatergeul zal sporadisch (eens in een mensenleven) gaan meestromen. De rest van de tijd houden de gronden in de geul een agrarische functie.



*Hoogwatergeul in de IJssel bij Kampen
(Waterschap Groot Salland, 2011)*

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee/onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Regio

EFFECTIVITEIT

- Bijdrage aan adaptatiedoel: Groot, de veiligheid tegen overstromingen wordt groter waardoor de kans op wateroverlast wordt kleiner wordt.
- Tijdschaal: Direct, als de geul is gerealiseerd.
- Neveneffecten: Naast het creëren van veiligheid wordt de hoogwatergeul op een ingepast in de omgeving, zodat het gebied een hoge ruimtelijke kwaliteit krijgt, zoals een agrarische functie. In het gebied mogen dan geen woningen en bedrijfsgebouwen (meer) staan.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

- Biodiversiteit o
- Energieverbruik o
- Economische spin-off o
- Leefomgevingskwaliteit o
- Sociale cohesie o
- Recreatie/sport o
- Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen o

FINANCIËN

- Aanlegkosten De kosten van een massale evacuatie van mensen en dieren door een watersnood en alle herstelwerkzaamheden na een ramp, zijn naar verwachting hoger dan de aanleg van een hoogwatergeul. Bovendien: veel menselijk leed kan met de aanleg worden voorkomen.
- Terugverdientijd De investering verdient zich terug wanneer het de gevolgen van een waternood voorkomt, zie post 'aanlegkosten'.

UITVOERBAARHEID

- Relevante wet- en regelgeving Waterwet, de Waterwet maakt het mogelijk om normen te stellen voor watersystemen ter voorkoming van onaanvaardbare wateroverlast door het beheeren van peilbesluiten. De Wabo door gebieds(her)inrichting en het uitvoeren van werkzaamheden in of nabij een watergang.

Realisatietermijn >4 jaar, ontwerp, proceduretijd en realisatie.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit -
Monitoring Monitoring valt onder de verantwoordelijkheid van de waterschappen of Rijkswaterstaat afhankelijk van de toepassingsschaal.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg Rijkswaterstaat, onderdeel van het ministerie van Infrastructuur en Milieu, verantwoordelijk voor aanleg voor hoogwatergeulen. Ondanks dat besteedt zij fasen hiervan uit aan andere overheidsorganen.
Voorbeeld: 'Hoogwatergeul Veessen-Wapenveld': Op basis van een bestuursovereenkomst met het Rijk kreeg de provincie Gelderland de rol van initiatiefnemer voor de planstudiefase. De staatssecretaris neemt een zogenaamd SNIP-3-besluit (Spelregels Natte Infrastructuur Projecten) over het projectontwerp en brengt het daarna verder in procedure.

Verantwoordelijke beheer & onderhoud Waterschappen of Rijkswaterstaat, in de vorm van monitoren en onderhoud van de geul. Publiek-private samenwerking.

werkingsmogelijkheden Vooral in de ontwerpfasen zijn leent een hoogwatergeul zich voor publieke samenwerkingsmogelijkheden, zie voorbeeld.

BRONNEN

Websites

- http://www.veluwe.nl/ruimte_voor_de/hoogwatergeul
- <http://www.gelderland.nl/eCache/DEF/17/972.ZmgudDoxJnRleHQgMA.html>

Rapporten

- Ven, F., van der (2010). *Module klimaatadaptatie*. Delft: Deltares.



Ophogingen

121. Terpen/vluchtplaatsen

Klimaatthema('s): Binnendijkse veiligheid & Wateroverlast

Aanverwante maatregel(en): Bouwpeilverhoging (verhoogde infra) (125), Polder verhogen (126), Trappen (127)

KERN MAATREGEL

Een terp is een kunstmatig opgeworpen heuvel boven het hoogste vloedniveau voor bewoning of als vluchtplaats bij overstroming in gebruik. Ruim 2500 jaar geleden trokken mensen naar het vruchtbare kustgebieden, gebieden overstroomden geregeld, mensen gingen op terpen worden. In de 19e eeuw zijn er veel terpen verdwenen door afgravingen. Terpen en vluchtplaatsen worden tegenwoordig weer als adaptatiemaatregel voor aangelegd. In overloopgebieden, waar ruimte voor de rivier gecreëerd wordt, kunnen terpen oplossingen bieden tegen wateroverlast. Door het verlagen van de bestaande dijk, kan bij hoog water rivierwater door de polder stromen. Hiermee wordt wateroverlast in



*Terp Hallig hoort bij Sleeswijk-Holstein
(Website natuurinformatie, 2011)*

dorpen en steden verderop in het gebied tegengegaan. Om de polder geschikt te houden voor landbouw en zoveel mogelijk agrarisch gebied te behouden, kunnen terpen aangelegd worden. Aanverwant aan vluchtplaatsen zijn maatregelen zoals vluchtroutes en vluchtwegen.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Stad

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Groot, voor binnendijkse veiligheid, mensen en dieren zijn tijdens hoog water veilig op terpen en vluchtplaatsen.
Tijdschaal:	Direct.
Neveneffecten:	Landbouw blijft mogelijk in overloopgebieden. Ook de wateroverlast bij hoog water blijft beperkt door bewoning op de hoger gelegen terpen. Daarnaast kunnen terpen en vluchtplaatsen ten tijde van laag water een recreatieve functie vervullen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten	De realisatie van terpen en vluchtplaatsen zijn over het algemeen dure ingrepen, wel is het mogelijk deze in (overloop)gebied stapsgewijs te ontwikkelen. Terpen kunnen aangelegd worden met baggermateriaal. Dit zal de aanlegkosten drukken.
Terugverdientijd	De investeringshorizon is lang (>20 jaar). Dit komt doordat aan de investering geen beperkte directe baten zijn gekoppeld. De maatregel beperkt schade en biedt veiligheid bij hoog water. Gebieden met terpen benoemen tot overstroombieden zal het realiseren van overstroombieden in het kader van 'ruimte voor de rivier' vereenvoudigen.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	WRO bestemmingsplan.
Realisatietermijn	2- 4 jaar, gezien de ontwerp-, procedure- en aanlegtijd. Er zal (landbouw)grond opgekocht moeten worden.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	o
Monitoring	Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Provincie (en rijk).
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Provincie.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Mogelijkheid tot publieke samenwerking tussen verschillende overheidsorganen (bijvoorbeeld gemeenten, provincie, waterschap en rijk).

BRONNEN

Websites

- <http://nos.nl/artikel/251507-nederland-krijgt-nieuwe-terpen.html>

Rapporten

- Bosch Slabbers Landschapsarchitecten (2010). *Proeftuin Den Haag Arnhem. Klimaatadaptatie in de stad*. Den Haag: Bosch Slabbers.
- Broks, K. (2011) *Stedelijk water en klimaat. Inventarisatie onderzoeken van klimaat in de stad*. STOWA.
- Provincie Zuid-Holland (2008). *Hotspot Zuidplaspolder: Klimaatadaptatie in de Zuidplaspolder*. Den Haag: Provincie Zuid-Holland.
- Woning, M. (2009). *Adaptief Bouwen in Buitendijks Gebied*. Onderdeel van definitiefase 'Kennis voor Klimaat HSR09'. Delft: Deltares.
- Ven, F. , van der (2009). *Waterrobuust bouwen. De kracht van kwetsbaarheid in een duurzaam ontwerp*. Rotterdam: Beter bouw- en woonrijp maken/SBR.
-



Ophogingen

122. Bouwpeilverhoging (verhoogde infra)

Klimaatthema('s): Binnendijkse veiligheid, Wateroverlast & Maaiveld daling

Aanverwante maatregel(en): Terpen/vluchtplaatsen (124), Polder verhogen (126), Trappen (127)

KERN MAATREGEL

Bij bouwen met een verhoogd bouwpeil wordt het vloerpeil van gebouwen of het aanlegniveau van de infrastructuur ten opzichte van maaiveld vergroot.



Verhoogd bouwpeil (Beter bouw- en woonrijk maken, 2009)

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee/onbekend
Basisprincipe:	Veerkrachtig
Schaalniveau('s):	Gebouw

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Groot, voor binnendijkse veiligheid en wateroverlast. Doordat het overstromingsrisico kleiner wordt. Matig voor maaiveld daling. Doordat infrastructuur en gebouwen verhoogd worden aangebracht zullen zij minder gevoelig zijn voor maaiveld daling, immers wordt de openbare ruimte inricht op het niveauverschil, denk aan trappetjes voor de gevel.

Tijdschaal: Direct.

Neveneffecten: Bij het toepassen van een verhoog bouwpeil bij gebouwen en infrastructuur is het noodzakelijk om in verband met de toegankelijkheid een hellingbaan voor toegang van gebouw of weg tot te passen. Ook zijn er taluds bij de gevelaansluiting nodig indien terreinen/percelen opgehoogd worden. Beperking is lengte hellingbaan op eigen terrein, niet geschikt voor stedelijk gebied (voorgevel ligt in rooilijn). Het verhogen van het bouwpeil is over het algemeen lastig in te passen in bestaande situaties.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	+
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten Bij nieuwbouw zullen de aanlegkosten voor het verhoogd aanleggen van het bouwpeil van gebouwen en infrastructuur ten opzichte van reguliere werkzaamheden niet hoger zijn. Daarentegen zal er, in grote gebieden van Nederland, met (lichte) materialen moeten worden opgehoogd om zettingen te voorkomen, dit zal de uitvoeringskosten voor vooral hoger aanleggen van de infrastructuur doen stijgen.

Terugverdientijd De investeringshorizon is lang (>20 jaar). Dit komt doordat aan de investering geen beperkte directe baten zijn gekoppeld. De maatregel beperkt schade en biedt veiligheid bij hoog water.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving WRO bestemmingsplan, de gemeente is verantwoordelijk voor de inrichting van de openbare ruimte en het bouwpeil van woningen.

Realisatietermijn 2- 4 jaar, gezien de ontwerp-, procedure- en aanlegtijd.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit +
Monitoring Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg Gemeente.

Verantwoordelijke beheer & onderhoud Gemeente.

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden Mogelijkheid tot publieke samenwerking tussen verschillende overheidsorganen (bijvoorbeeld gemeenten, provincie, waterschap) maar ook samenwerking met particuliere ontwikkelaars is denkbaar.

BRONNEN

Rapporten

- Broks, K. (2011) *Stedelijk water en klimaat*. Inventarisatie onderzoeken van klimaat in de stad. STOWA.
- opMAAT-kaarten.
- Provincie Zuid-Holland (2008). *Hotspot Zuidplaspolder: Klimaatadaptatie in de Zuidplaspolder*. Den Haag: Provincie Zuid-Holland.
- Woning, M. (2009). *Adaptief Bouwen in Buitendijks Gebied*. Onderdeel van definitiefase 'Kennis voor Klimaat HSRog'. Delft: Deltares.
- Ven, F. , van der (2009). *Waterrobuust bouwen. De kracht van kwetsbaarheid in een duurzaam ontwerp*. Rotterdam: Beter bouw- en woonrijp maken/SBR.



BRONNEN

Rapporten

- Kwadijk, F. & M. Steenstra (2006). *Bouwstenen voor strategieën voor polder Groot Mijdrecht Noord*. Grontmij.
- Provincie Zuid-Holland (2008). *Hotspot Zuidplaspolder: Klimaatadaptatie in de Zuidplaspolder*. Den Haag: Provincie Zuid-Holland.
- Ven, F. , van der (2009). *Waterrobuust bouwen. De kracht van kwetsbaarheid in een duurzaam ontwerp*. Rotterdam: Beter bouw- en woonrijp maken/SBR.

Het nummer op deze maatregelenkaart correspondeert met de nummers op het maatregelenoverzicht. Dat overzicht met fysieke maatregelen die in een gebied genomen kunnen worden om wateroverlast en overlast door droogte en hitte te voorkomen, is gemaakt in opdracht van het Deelprogramma Nieuwbouw en Herstructurering.



Ophogingen

123. Polder ophogen

Klimaatthema('s): Buitendijkse veiligheid, Wateroverlast & Maaiveld daling

Aanverwante maatregel(en): Terpen/vluchtplaatsen (124), Bouwpeilverhoging (verhoogde infra) (125), Trappen (127)

KERN MAATREGEL

Het ophogen van polders betreft het hoger ten opzocht van NAP aanleggen van het maaiveld in de polders. Dit is een traditionele oplossing van het integraal ophogen van het buitendijkse gebied tot een zeker veiligheidnorm. Het belangrijkste voordeel van het ophogen van polders is dat de kans dat in het gebied een overstroming plaatsvindt, wordt beperkt.



ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Regio

Polder (Ecomare, 2011)

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Groot, voor buitendijkse veiligheid en wateroverlast. Doordat het overstromingsrisico kleiner wordt. Matig voor maaiveld daling. Doordat infrastructuur en gebouwen verhoogd worden aangebracht zullen zij minder gevoelig zijn voor maaiveld daling, indien zorgvuldig wordt opgehoogd.

Tijdschaal: Direct.

Neveneffecten: Het verhogen van het maaiveld in polders over het algemeen lastig in te passen in bestaande situaties, denk aan de aansluiting met bestaande gebouwen en de infrastructuur. Ook draagt de maatregel niet bij aan de risicobewustwording van de burgers en kan zelf de verkeerde boodschap overbrengen. Bij grote ophogingen van het maaiveld en een 'slechte' bodemgesteldheid, moet voor restzetting en klink gecompenseerd worden, hiervoor dient rekening gehouden te worden met extra aan te voeren (ophoog)materialen of toepassing van ophogen met lichte materialen. Daarnaast zorgt het ophogen van het maaiveld en de grondwaterstand in de polder ervoor dat brakke, vuile kwelstroom de sloten en het maaiveld in de polder niet meer kan bereiken.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	+
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten

Meestal wordt voor ophogen gedacht aan ophogen met zand, dit is een dure variant. Aan ophoging met sediment zijn mogelijk minder kosten verbonden maar daarvoor zal de locatie van de polder relevant zijn.

Terugverdientijd

Een opgehoogde polder is geschikt om op te bouwen, waarmee in principe baten kunnen worden gegenereerd. De investeringshorizon is lang (>20 jaar). Het hele gebied ophogen heeft ingrijpende ruimtelijke gevolgen. Delen van het gebied zijn jaren niet bewoonbaar. Voor de inrichting van het gebied na ophoging zal een geheel nieuw plan moeten worden gemaakt. Het terugverdienen van de investeringen door exploitaties kan de investeringshorizon verkorten.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

WRO structuurvisie. Gemeenten zijn verantwoordelijk voor de inrichting van de openbare ruimte, in de structuurvisie wordt het gebruik ervan vastgesteld. Die later wordt gespecificeerd in bestemmingsplannen.

Realisatietermijn

2- 4 jaar, gezien de ontwerp-, proceduretijd. De duur van de aanleg is sterk afhankelijk van de lokale bodemgesteldheid.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

+

Monitoring

Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Variabel, gemeente of particulier.

Verantwoordelijke beheer & onderhoud

Variabel, gemeente of particulier.

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden

Mogelijkheid tot publieke samenwerking tussen verschillende overheidsorganen (bijvoorbeeld gemeenten, provincie, waterschap) maar ook samenwerking met particuliere ontwikkelaars is denkbaar.



Ophogingen

124. Trappen

Klimaatthema('s): Buitendijkse veiligheid

Aanverwante maatregel(en): Terpen/vluchtplaatsen (124), Bouwpeilverhoging (verhoogde infra) (125), Polder ophogen (126)

KERN MAATREGEL

Realisatie van extra hoogte door constructie van trappen. Er ontstaat door de trappen een extra waterbergende laag.



*Getrapt maaiveld in woonwijk
(Gemeente Emmen; 2011)*

ALGEMEEN

No regret maatregel:

Ja

Basisprincipe:

Robuust

Schaalniveau('s):

Perceel

EFFECTIVITEIT

- Bijdrage aan adaptatiedoel: Groot, voor buitendijkse veiligheid, doordat het overstromingsrisico kleiner wordt. Matig voor maaiveld daling.
- Tijdschaal: Direct.
- Neveneffecten: Het een getrapte maaiveld is over het algemeen lastig in te passen in bestaande situaties, denk aan de aansluiting met bestaande gebouwen en de infrastructuur.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

- | | |
|--|---|
| Biodiversiteit | o |
| Energieverbruik | o |
| Economische spin-off | + |
| Leefomgevingskwaliteit | o |
| Sociale cohesie | o |
| Recreatie/sport | o |
| Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen | + |

FINANCIËN

- Aanlegkosten: Indien de trappen worden opgehoogd wordt vaak aan ophogen met zand gedacht, dit is een dure variant. Aan ophoging met sediment zijn mogelijk minder kosten verbonden maar daarvoor zal de locatie van de polder relevant zijn.
- Een getrapte maaiveld kan geschikt zijn voor bouw, waarmee er baten kunnen worden gegenereerd.
- Terugverdientijd: De investeringshorizon is lang (>20 jaar). Een getrapte maaiveld heeft ruimtelijke gevolgen. De maatregel zal vaak gecombineerd worden met (her)inrichtingswerkzaamheden. Het terugverdienen van de investeringen door exploitaties kan de investeringshorizon verkorten.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

WRO structuurvisie & WRO bestemmingsplan. Gemeenten zijn verantwoordelijk voor de inrichting van de openbare ruimte, in de structuurvisie wordt het gebruik ervan vastgesteld. Die later wordt gespecificeerd in bestemmingsplannen.

Realisatietermijn

2- 4 jaar, gezien de ontwerp- en proceduretijd. De duur van de aanleg is sterk afhankelijk van de lokale bodemgesteldheid.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

o

Monitoring

Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Variabel, gemeente of particulier.

Verantwoordelijke beheer & onderhoud

Variabel, gemeente of particulier.

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden

Mogelijkheid tot publieke samenwerking tussen verschillende overheidsorganen (bijvoorbeeld gemeenten, provincie, waterschap) maar ook samenwerking met particuliere ontwikkelaars is denkbaar.

BRONNEN

Rapporten

- Provincie Zuid-Holland (2008). *Hotspot Zuidplaspolder: Klimaatadaptatie in de Zuidplaspolder*. Den Haag: Provincie Zuid-Holland.
- Ven, F. , van der (2009). *Waterrobuust bouwen. De kracht van kwetsbaarheid in een duurzaam ontwerp*. Rotterdam: Beter bouw- en woonrijp maken/SBR.
- Woning, M. (2009). *Adaptief Bouwen in Buitendijks Gebied*. Onderdeel van definitiefase 'Kennis voor Klimaat HSRROg'. Delft: Deltares.



Meebewegen

125. Flexibel en Demontabel bouwen

Klimaatthema('s): Binnendijkse en buitendijkse veiligheid

Aanverwante maatregel(en): Drijvende platformen / woonwijken (126), Tijdelijke waterkeringen (128), Amfibische/Drijvende woningen (127)

KERN MAATREGEL

Flexibel en demontabel bouwen houdt in dat woningen zonder hele grote ingrepen kunnen worden uitgebreid, opnieuw ingedeeld of verplaatst. Door gebouwen een minder permanent karakter te geven blijven gebieden flexibel en kan het grondgebruik ook in de toekomst nog aangepast worden aan bijv. klimaatverandering. Verbouwen wordt verplaatsen. Slopen wordt demonteren. De I in IFD staat voor Industrieel. Daarmee wordt bedoeld op prefab-elementen.



Semi permanente en demontabele bouw

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Flexibel
Schaalniveau('s):	Wijk, stad

EFFECTIVITEIT

- Bijdrage aan adaptatiedoel:** Deze gebouwen kunnen verplaatst worden, maar daar is wel tijd voor nodig. Er kan met deze bebouwing geanticipeerd worden op klimaatverandering, maar een overstroming kunnen ze niet aan.
- Tijdschaal:** Het in en uit elkaar halen van een gebouw kost met deze bouwvorm slechts dagen.
- Neveneffecten:** De infrastructuur en voorzieningen waar deze woningen mee worden aangelegd moeten ook speling hebben / flexibel genoeg zijn om mee te bewegen als de woning met het peil meebeweegt.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

- Biodiversiteit o
- Energieverbruik o
- Economische spin-off o
- Leefomgevingskwaliteit o
- Sociale cohesie o
- Recreatie/sport o
- Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen o

FINANCIËN

- Aanlegkosten** Door veel prefab elementen te gebruiken worden de kosten gedrukt. Net als door de aanlegssnelheid – dat scheelt arbeidsloon. Een IFD gebouw neerzetten is zeker veel goedkoper dan een regulier gebouw laten bouwen. Of het ook opweegt tegen andere vormen van hoogwaterbescherming is de vraag. Een gebouw opbreken en ergens anders weer opbouwen is wat omslachtig als enkel waterveiligheidsstrategie
- Terugverdientijd** Omdat de aanlegkosten goedkoper zijn dan die van een regulier gebouw is de investering ook snel terug verdiend in bespaarde kosten. Het onderhoud is wellicht wat duurder, maar dat weegt (voor een tijdelijk gebruik) niet op tegen de lagere aanlegkosten.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

WABO bouw en strijdig gebruik. Net als met een permanent gebouw bouwen is het niet zomaar toegestaan om ergens te beginnen met bouwen. De bebouwing moet (bijv.) in het bestemmingsplan passen.

Realisatietermijn

Snel, indien de locatie akkoord is en de bouwvergunningen rond zijn.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

-

Monitoring

IFD gebouwen hoeven nauwelijks monitoring.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Eigenaar/ beheerder.

Verantwoordelijke beheer & onderhoud

Idem.

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden

Samenwerking tussen projectontwikkelaars en gemeente is nodig om flexibiliteit mogelijk te maken binnen het gemeentelijk gebied.

BRONNEN

Websites

- <http://www.ifd.bwk.tue.nl/ifd-dag/Verslag%20IFD%20Dag.pdf>
- <http://www.ifdbouwen.be/>
- <http://www.bwk.tue.nl/co/education/7p820/college%20IFD-kantoor%20Delftechpark.pdf>

Rapporten

- Decisio BV (2006) *Beleidsvaluatie Demonstratieprogramma IFD-bouwen*. Eindrapportage. Amsterdam: i.s.m. TNO, TNS NIPO en Oranjewoud.



ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Projectontwikkelaar
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Gemeente / Eigenaar beheerder.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Samenwerking tussen projectontwikkelaars, water- en gebiedsbeheerders is essentieel om dit te realiseren.

BRONNEN

Rapporten

- Asselman, N., J. Kwadijk, J. ter Maat en L. Nijhuis (2008) *Stadshavens Rotterdam klimaatbestendig. Afweging klimaat en ruimte op stedelijk niveau*. Deelstudie 5. Rotterdam: Leven met Water.
- Boer, S. de, et al (2008) *Richtlijnen voor bouwen in natte gebieden*. Hoofddorp: Dura Vermeer.
- Baarsma, J., T.C. Gijsbers, R. Leppers, m.m.v. J. Meijer (2005) *Waterwonen goed geregeld! De belangrijkste verbeterpunten om peilbestendige woningbouw te verbeteren*. Rotterdam: SEV.

Het nummer op deze maatregelenkaart correspondeert met de nummers op het maatregelenoverzicht. Dat overzicht met fysieke maatregelen die in een gebied genomen kunnen worden om wateroverlast en overlast door droogte en hitte te voorkomen, is gemaakt in opdracht van het Deelprogramma Nieuwbouw en Herstructurering.



Meebewegen

126. Drijvende platformen / woonwijken

Klimaatthema('s): Voornamelijk buitendijkse veiligheid

Aanverwante maatregel(en): Flexibele en Demontabele bebouwing (126), Drijvend/ Amfibisch bouwen (127), Tijdelijke waterkeringen (128)



KERN MAATREGEL

Door een hele wijk op een drijvend platform te realiseren wordt de afhankelijkheid van het 'vaste land' minder. Infrastructuur en voorzieningen kunnen zelfvoorzienend worden uitgevoerd waardoor de veerkracht groter is dan bij een drijvende woning.

ALGEMEEN

No regret maatregel: Nee / onbekend
Basisprincipe: Veerkrachtig
Schaalniveau('s): Straat, wijk

Schema van een drijvende wijk of stad

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Omdat de woningen met het peil mee bewegen, wordt de kans op overstroming erg klein.

Tijdschaal: Direct na aanleg.

Neveneffecten: Een drijvende wijk kan, via het water, ook verplaatst worden en draagt zo bij aan een dynamische stad. De wegen en voorzieningen aan wal moeten wel ingericht zijn om goed aan te kunnen sluiten bij de drijvende woonwijk.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	o
Economische spin-off	+
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	+
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten Binnen een ontwikkelplan is de prijs van de grond bepalend. Bij bouwen op het water geldt een waterprijs die naar verwachting lager zal liggen dan de traditionele grondprijs. Waterbestendige aanpassingen brengen echter hogere bouwkosten met zich mee. Hoeveel is afhankelijk van o.a. het aantal woningen, de locatie, de integratie van water en de toe te passen bouwmaterialen en -techniek.

Terugverdientijd Het wonen op het water zonder overstromingsrisico vanwege het meebewegen met het peil heeft een positief effect op de waarde van de woningen van de wijk. Dat er deining kan optreden omdat de woning met het water meebeweegt kan de prijs weer iets drukken. Net als de bereikbaarheid; de verbindingen met het vaste land doen denken aan een eiland in de stad.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

Aandachtspunten uit het bouwbesluit voor een drijvende woonwijk zijn:

- Belastingcombinaties hoofddraagconstructie (hoofdstuk Veiligheid).
- Aanwezigheid afscheiding (hoofdstuk Veiligheid).
- Overbrugging van hoogteverschillen (hoofdstuk Veiligheid).
- Afmetingen hellingbaan (hoofdstuk Veiligheid).
- Hoogte van beweegbare constructieonderdelen (hoofdstuk Veiligheid).
- Vluchtroutes (hoofdstuk Veiligheid).
- Bestrijding van brand (hoofdstuk Veiligheid).
- Wering van vocht van binnen (hoofdstuk Gezondheid).
- Bescherming tegen ratten en muizen (hoofdstuk Gezondheid).
- Toegankelijkheidssector (hoofdstuk Bruikbaarheid).

Bij buitendijks bouwen moet ook rekening gehouden worden met de Waterwet. Hierin staat o.a. de basis voor onze bescherming tegen overstromingen opgenomen, die bescherming wordt in de wet direct gelinkt aan een waterkering. Buitendijks wordt die kering vaak in of op de gevel / drijfconstructie van het pand verwerkt. Daarnaast zijn er bepalingen over waterhuishouding en verontreiniging zeewater waar buitendijks rekening mee gehouden moet worden.

Realisatietermijn

Door de bovenstaande vergunningstrajecten, kan de realisatietermijn van dry proof gebouwen (afhankelijk van de locatie) snel langer worden.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

-

Monitoring

Drijvende woningen vragen nauwelijks monitoring, de zelfvoorzienende infrastructuur die in een drijvende wijk wordt aangelegd moeten echter wel goed gemonitord worden.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Afhankelijk van de locatie; gemeente of provincie
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Idem.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Samenwerking tussen projectontwikkelaars, water- en gebiedsbeheerders is essentieel om dit te realiseren.

BRONNEN

Websites

- http://www.technostudent.nl/oo/tn/nl/o/nieuws/15388/Amfibische_woningen_drijven_voor_eerste_keer_in_Maas.html
- <http://edepot.wur.nl/51748>
- <http://www.stadshavensrotterdam.nl/drijvend-bouwen-van-start>

Rapporten

- Ven, F. van de, et al (2009) *Waterrobuust bouwen. De kracht van een kwetsbaar ontwerp*. Rotterdam: Beter Bouw en Woonrijp maken.
- Asselman, N., J. Kwadijk, J. ter Maat en L. Nijhuis (2008) *Stadshavens Rotterdam klimaatbestendig. Afweging klimaat en ruimte op stedelijk niveau*. Deelstudie 5. Rotterdam: Leven met Water.
- Boer, S. de, et al (2008) *Richtlijnen voor bouwen in natte gebieden*. Hoofddorp: Dura Vermeer.
- Baarsma, J., T.C. Gijsbers, R. Leppers, m.m.v. J. Meijer (2005) *Waterwonen goed geregeld! De belangrijkste verbeterpunten om peilbestendige woningbouw te verbeteren*. Rotterdam: SEV.

Het nummer op deze maatregelenkaart correspondeert met de nummers op het maatregelenoverzicht. Dat overzicht met fysieke maatregelen die in een gebied genomen kunnen worden om wateroverlast en overlast door droogte en hitte te voorkomen, is gemaakt in opdracht van het Deelprogramma Nieuwbouw en Herstructurering.



Meebewegen

127. Drijvende of Amfibische woningen

Klimaatthema('s): Binnendijkse en buitendijkse veiligheid, Wateroverlast

Aanverwante maatregel(en): Flexibel bouwen (125), Demontabele bebouwing (125), Drijvende platformen / woonwijken (126), Tijdelijke waterkeringen (128)

KERN MAATREGEL

Drijvende en amfibische woningen zijn gebouwd met een drijflichaam en kunnen drijven op het water. Drijvende woningen liggen permanent in het water (vgl. woonboten) en amfibische woningen liggen in principe droog, maar kunnen gaan drijven als het peil stijgt.



Amfibische en drijvende woningen in Maasbommel

ALGEMEEN

No regret maatregel:

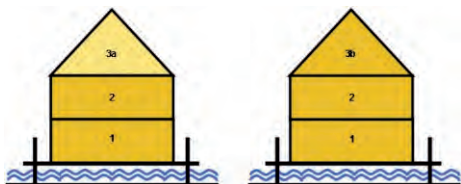
Basisprincipe:

Schaalniveau('s):

Nee / onbekend

Veerkrachtig

Straat. wijk



EFFECTIVITEIT

- Bijdrage aan adaptatiedoel: Omdat de woningen met het peil mee bewegen, wordt de kans op overstroming erg klein.
- Tijdschaal: Direct na aanleg.
- Neveneffecten: De infrastructuur en voorzieningen waar deze woningen mee worden aangelegd moeten ook speling hebben / flexibel genoeg zijn om mee te bewegen als de woning met het peil meebeweegt.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	o
Economische spin-off	+
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	+
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

- Aanlegkosten Binnen een ontwikkelplan is de prijs van de grond bepalend. Bij bouwen op het water geldt een waterprijs die naar verwachting lager zal liggen dan de traditionele grondprijs. Waterbestendige aanpassingen brengen hogere bouwkosten met zich mee. Hoeveel is afhankelijk van o.a. het aantal woningen, de locatie, de integratie van water en de toe te passen bouwmaterialen en -techniek.
- Terugverdientijd Drijvende of amfibische woningen bevinden zich in de directe nabijheid van of op het water. Dat de woning met het stijgende waterpeil mee beweegt en een drijvend vermogen heeft, heeft dit een positief effect op de waarde van dit woning type. Dat er deining kan optreden omdat de woning met het water meebeweegt kan de prijs weer iets drukken.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

Bij het bouwen van een woning of gebouw zijn altijd veel regels en wetten gemeoid, dat is bij waterbestendig bouwen niet anders. Aandachtspunten uit het bouwbesluit voor deze specifieke bouwvorm zijn:

- Belastingcombinaties hoofddragconstructie (hoofdstuk Veiligheid).
- Aanwezigheid afscheiding (hoofdstuk Veiligheid).
- Overbrugging van hoogteverschillen (hoofdstuk Veiligheid).
- Afmetingen hellingbaan (hoofdstuk Veiligheid).
- Hoogte van beweegbare constructieonderdelen (hoofdstuk Veiligheid).
- Vluchtroutes (hoofdstuk Veiligheid).
- Bestrijding van brand (hoofdstuk Veiligheid).
- Wering van vocht van binnen (hoofdstuk Gezondheid).
- Bescherming tegen ratten en muizen (hoofdstuk Gezondheid).
- Toegankelijkheidssector (hoofdstuk Bruikbaarheid).

Bij buitendijks bouwen moet ook rekening gehouden worden met de Waterwet. Hierin staat o.a. de basis voor onze bescherming tegen overstromingen opgenomen, die bescherming wordt in de wet direct gelinkt aan een waterkering. Buitendijks wordt die kering vaak in of op de gevel / drijfconstructie van het pand verwerkt. Daarnaast zijn er bepalingen over waterhuishouding en verontreiniging zeewater waar buitendijks rekening mee gehouden moet worden.

Realisatietermijn

Door de bovenstaande vergunningstrajecten, kan de realisatietermijn van dry proof gebouwen (afhankelijk van de locatie) snel langer worden.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

-

Monitoring

Drijvende en amfibische woningen vragen nauwelijks monitoring.



BRONNEN

Websites

- <http://www.aquaro.nl/inspiratie/inspiratieDetail.aspx?ID=2361>
- <http://www.kwastconsult.nl/downloads/flyer%20otwk%20woudse%20polder.pdf>
- <http://www.tudelft.nl/live/binaries/4deod195-5207-4e67-84bb-455c5403ae47/doc/2002VanderEijk.pdf>
- http://www.waterforum.net/index.php?option=com_content&view=article&id=1409&Itemid=32

Rapporten

- Ven, F. van de, et al (2009) *Waterrobuust bouwen. De kracht van een kwetsbaar ontwerp*. Rotterdam: Beter Bouw en Woonrijp maken.

Het nummer op deze maatregelenkaart correspondeert met de nummers op het maatregelenoverzicht. Dat overzicht met fysieke maatregelen die in een gebied genomen kunnen worden om wateroverlast en overlast door droogte en hitte te voorkomen, is gemaakt in opdracht van het Deelprogramma Nieuwbouw en Herstructurering.



Meebewegen

128. Tijdelijke waterkeringen

Klimaatthema('s): Binnendijkse en buitendijkse veiligheid, Wateroverlast

Aanverwante maatregel(en): Flexibel bouwen (125), Demontabele bebouwing (125), Drijvende platformen / woonwijken (126) Amfibische / Drijvende woningen (127)



Boxbarrier (boxen gevuld met water als tijdelijke kering)

KERN MAATREGEL

Tijdelijke waterkeringen zijn altijd noodvoorzieningen die ingezet kunnen worden bij extreme waterstanden. Er bestaan varianten die op een vaste locatie zijn aangelegd en 'omhoog' komen op het moment dat dat nodig is. En er bestaan varianten die makkelijk te verplaatsten zijn (omdat ze bijv. opblaasbaar zijn) en op verschillende plekken kunnen worden ingezet.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Flexibel
Schaalniveau('s):	Straat, wijk, regio (afhankelijk van de schaal van de watergang)

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Tijdelijke waterkeringen worden alleen ingezet als de nood hoog is en dan kunnen ze het verschil maken, aan de andere kant zijn ze niet zo betrouwbaar als een permanente waterkering.

Tijdschaal: Direct na aanleg

Neveneffecten: De redenen om geen permanente kering aan te leggen kunnen legio zijn: niet genoeg ruimte, alleen nodig in hele zeldzame gevallen, past niet in het bestemmingsplan of er is geen geschikte ondergrond.

Als een tijdelijke kering gebruikt wordt in een gebied waar normaliter geen water tegengehouden wordt kan dat effect hebben op de ondergrond en de infrastructuur van het gebied waar het water achter de kering blijft staan.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten De goedkoopste variant van een tijdelijke waterkering zijn zandzakken. Tegenwoordig zijn er ook veel effectievere / efficiëntere varianten op de markt, die in prijs variëren. Voordeel van een verplaatsbare kering is dat hij op meerdere plekken gebruikt kan worden. Aanlegkosten worden dan aanschafkosten. Dat is anders voor de 'uitklap' kering van schotten of drijfbalken die op een bepaalde locatie zijn aangelegd. Kosten hier voor zullen nooit zo hoog zijn als de kosten voor een permanente kering, maar zijn een flinke kostenpost bij vergelijking met een reguliere herinrichting.

Terugverdientijd

Door de verplaatsbaarheid van bepaalde tijdelijke keringen kunnen zij vaak op verschillende plakken schades en overlast voorkomen, waardoor ze zichzelf redelijk snel tot snel terug verdienen. De permanent aangelegde tijdelijke keringen kunnen meestal met enige regelmaat ingezet worden om overlast te voorkomen.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

De oude Wet op de Waterkering (nu opgenomen in de Waterwet) bepaald waar waterkerende objecten aan moeten voldoen om de veiligheid van hun achterland te garanderen.

Realisatietermijn

Snel; de tijdelijke kering is een noodmaatregel en moet dus razendsnel ingezet kunnen worden.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

o

Monitoring

Een tijdelijke waterkering is door zijn flexibele inzet ook kwetsbaarder dan een reguliere kering; intensieve monitoring / controle van de werking is noodzakelijk.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Waterschap / Rijkswaterstaat.

Verantwoordelijke beheer & onderhoud

Idem.

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden

Bij permanent aangelegde tijdelijke keringen is samenwerking met de gebiedsbeheerder relevant. Voor de verplaatsbare keringen is samenwerking met hulpdiensten belangrijk.



BRONNEN

Rapporten

- Ven, F., van der (2009). *Waterrobuust bouwen. De kracht van kwetsbaarheid in een duurzaam ontwerp*. Rotterdam: Beter bouw- en woonrijp maken/SBR.

Het nummer op deze maatregelenkaart correspondeert met de nummers op het maatregelenoverzicht. Dat overzicht met fysieke maatregelen die in een gebied genomen kunnen worden om wateroverlast en overlast door droogte en hitte te voorkomen, is gemaakt in opdracht van het Deelprogramma Nieuwbouw en Herstructurering.



Waterkeringen

129. Dijkversterking

Klimaatthema('s): Buitendijkse veiligheid & Veiligheid rondom keringen

Aanverwante maatregel(en): Dijk (131), Innovatieve dijkversterking (133), Onoverstroombare dijk (137), Overslagbestendige dijk (138), Superdijk (139), Trapdijk (143), Boulevard als waterkering (144), Multifunctionele waterkeringen (145)

KERN MAATREGEL

Met het versterken van de dijken wordt ingespeeld op veranderende omstandigheden, zoals een stijgende zeespiegel en de toename van regenwater.



Werzaamheden dijkversterking Nieuwstad Spijk (Waterschap Noorderzijlvest, 009)

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Regio

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Groot, voor buitendijkse veiligheid en veiligheid rondom dijken. Doordat het overstromingsrisico kleiner wordt.
Tijdschaal:	Direct.
Neveneffecten:	Traditionele dijkversterkingen kunnen op lange termijn tegen technische en maatschappelijke grenzen aanlopen. Traditionele dijkversterking bestaat naast een dijkverhoging uit een dijkverbreding, waarbij meestal een steunberm noodzakelijk is. Dit vraagt extra ruimte, die echter steeds schaarser wordt. Aanwezigheid van bijvoorbeeld bebouwing of natuurgebieden maakt dat ruimte rond de dijk niet overal beschikbaar is. Ook verbreding aan de rivierzijde is niet mogelijk, omdat het beleid er juist op gericht is om de rivieren meer ruimte te geven.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	-
Energieverbruik	o
Economische spin-off	+
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten	Dijkversterkingen zijn ingrijpende en dure maatregelen. Waterschappen zijn belast met de verantwoordelijkheid voor het opstellen van dijkversterkingsprogramma's. Deze dienen in bij het Rijk om in aanmerking te komen voor financiering. Deze programma's is samen met alle andere versterkingsplannen in Nederland opgenomen in het landelijke Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). Het Rijk betaalt de versterking die nodig is voor zover het bescherming tegen overstromingen betreft. De kosten zijn afhankelijk van de wettelijke veiligheidsseisen.
Terugverdientijd	De investeringshorizon is lang (>20 jaar). De maatregel heeft

als doel de veiligheid te waarborgen. Er worden bij 'traditionele' dijkversterkingen over het algemeen geen baten geboekt.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

WRO structuurvisie en WABO bouwen en strijdig gebruik, gezien het ruimtelijk ordeningskarakter van de maatregel. 2- 4 jaar, gezien de ontwerp-, procedure en aanlegtijd.

Realisatietermijn

Gezien het complexe karakter van dijkversterkingen kan een bundeling van de kennis van de opdrachtgever (kennis van de omgeving) en opdrachtnemer (technische kennis) kan bijdragen tot efficiëntere communicatie en besluitvorming. Een zeer geschikte procesvorm voor de toe passing van de technieken is het alliantiecontract. Hierbij zijn de opdrachtgever en opdrachtnemer samen verantwoordelijk voor projectvoorbereiding, ontwerp, risicobeheersing en alles wat daarmee samenhangt. De essentie draait om het gelijkschakelen van de belangen van de opdrachtgever en de opdrachtnemer. Dit uit zich in het samen zoeken naar ontwerpoptimalisaties en het managen van die risico's, wat beter in gezamenlijkheid kan gebeuren dan afzonderlijk.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

o

Monitoring

Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Variabel, waterschappen en het rijk.

Verantwoordelijke beheer & onderhoud

Variabel, waterschappen en het rijk.

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden

Mogelijkheid tot publieke samenwerking tussen verschillende overheidsorganen (bijvoorbeeld gemeenten, provincies, waterschappen en rijk).



Waterkeringen

130. Dam

Klimaatthema('s): Veiligheid rondom keringen

Aanverwante maatregel(en): Stoplogs (141), Vlotterkering (142)

KERN MAATREGEL

Een dam is een dwars door een water gelegen afsluiting, bedoeld om water te keren of te beheersen. De grootste en belangrijkste dammen in Nederland de Deltawerken en de Afsluitdijk. Maar er zijn vele kleinere dammen (sluizen en stuwen). Die zijn een belangrijk onderdeel van het Nederlandse hoofdwatersysteem. Ze zorgen dat de scheepvaart goed kan doorvaren en reguleren de verdeling van water over Nederland en beschermen het laaggelegen omliggende land.



Oosterscheldedam (Worldart Delft)

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Regio

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Groot voor veiligheid rondom dijken, doordat het overstroomingsrisico kleiner wordt.

Tijdschaal: Direct.

Neveneffecten: Door de aanleg van dammen kan de zoetwatervoorziening voor de landbouw een gunstiger worden. Er is minder zoet rivierwater nodig om de zoet-zout balans in evenwicht te houden. Echter kan dit gevolgen hebben voor de biodiversiteit. Ook hebben dammen invloed op hele waterhuishouding in deltagebieden. Door de aanleg van de hoofd- en compartimenteringsdammen worden waterstromen beter beheersbaar. Daarnaast kan de aanleg van de dammen bevorderlijk zijn voor de mobiliteit. Zo zijn door de deltawerken grote delen van Zeeland beter bereikbaar. Dammen hebben daarnaast ook invloed op de ontwikkelingen op het gebied van natuur en recreatie. Natuurgebieden kunnen onherstelbaar worden aangetast, maar op andere plekken kunnen er andere natuurwaarden voor in de plaats komen. Drooggevallen oevers kunnen bijvoorbeeld ingezet worden als recreatieterreinen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	+
Economische spin-off	+
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten De aanleg van dammen zijn ingrijpende en dure maatregelen. Waterschappen zijn belast met de verantwoordelijkheid voor het opstellen van dijkversterkingsprogramma's. Deze dienen in bij het Rijk om in aanmerking te komen voor financiering. Deze programma's is samen met alle andere versterkingsplannen in Nederland opgenomen in het

Terugverdientijd

landelijke Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). De kosten zijn afhankelijk van de wettelijke veiligheidseisen. Bij de aanleg van dammen dient rekening te worden gehouden met belangen van het scheepvaartverkeer. Tot slot kunnen dammen, in de vorm van stuwdammen, ingezet worden om energie te winnen.

De investeringshorizon is lang (>20 jaar). De maatregel heeft als doel de veiligheid te waarborgen. Eventueel energie winnen uit dammen kan baten genereren.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

WRO structuurvisie en WABO bouwen en strijdig gebruik, gezien het ruimtelijk ordeningskarakter van de maatregel.

Realisatietermijn

2- 4 jaar, gezien de ontwerp-, procedure en aanlegtijd.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

o

Monitoring

Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Variabel, waterschappen en het rijk.

Verantwoordelijke beheer & onderhoud

Variabel, waterschappen en het rijk.

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden

Mogelijkheid tot publieke samenwerking tussen verschillende overheidsorganen (bijvoorbeeld gemeenten, provincies, waterschappen en rijk).

BRONNEN

Rapporten

- Ven, F., van der (2009). *Waterrobuust bouwen. De kracht van kwetsbaarheid in een duurzaam ontwerp*. Rotterdam: Beter bouw- en woonrijp maken/SBR.



Waterkeringen

131. Dijk

Klimaatthema('s): Veiligheid rondom keringen

Aanverwante maatregel(en): Dijkversterking (129), Dijk (131), Innovatieve dijkversterking (133), Natuurlijke waterkering (136), Onoverstroombare dijk (137), Overslagbestendige dijk (138), Superdijk (139), Trapdijk (143), Boulevard als waterkering (144), Multifunctionele waterkeringen (145)

KERN MAATREGEL

Een dijk is een aangelegde verhoging, die het achterliggende land beschermt tegen hoogwater en golven. Dit wordt ook wel een waterkering genoemd. Dijken beschermen het achterliggende land tegen overstromingen.



*Een dijk in het Nederlandse landschap
(bron: Rijkswaterstaat)*

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee/onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Regio

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Groot voor veiligheid rondom dijken, doordat het overstroomingsrisico in het achterland kleiner wordt.
Tijdschaal:	Direct.
Neveneffecten:	De aanleg van dijken om ruimte die steeds schaarser wordt. De aanwezigheid van bijvoorbeeld bebouwing of natuurgebieden maakt dat ruimte voor de dijk niet overal beschikbaar is.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	+
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	De aanleg van dijken zijn ingrijpende en dure maatregelen. Waterschappen zijn belast met de verantwoordelijkheid voor het opstellen van dijkversterkingsprogramma's. Deze programma's is samen met alle andere versterkingsplannen in Nederland opgenomen in het landelijke Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). De kosten zijn afhankelijk van de wettelijke veiligheidseisen.
Terugverdientijd	De investeringshorizon is lang (>20 jaar). De maatregel heeft als doel de veiligheid te waarborgen. dijken kunnen baten genereren als het gebruik met economisch aantrekkelijke functies gecombineerd wordt, zoals landbouw en woningen.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	WRO structuurvisie en WABO bouwen en strijdig gebruik, gezien het ruimtelijk ordeningskarakter van de maatregel.
Realisatietermijn	2- 4 jaar, gezien de ontwerp-, procedure en aanlegtijd.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	o
Monitoring	Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Variabel, waterschappen en het rijk.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Variabel, waterschappen en het rijk.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Mogelijkheid tot publieke samenwerking tussen verschillende overheidsorganen (bijvoorbeeld gemeenten, provincies, waterschappen en rijk).

BRONNEN

Rapporten

- Ven, F., van der (2009). *Waterrobuust bouwen. De kracht van kwetsbaarheid in een duurzaam ontwerp*. Rotterdam: Beter bouw- en woonrijp maken/SBR.



Waterkeringen

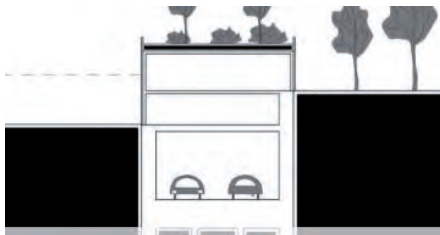
132. Gebouw als kering

Klimaatthema('s): Veiligheid rondom keringen

Aanverwante maatregel(en): Dam (130), Dijk (131), Natuurlijke waterkering (136), Onoverstroombare dijk (137), Overslagbestendige dijk (138), Superdijk (139), Trapedijk (143), Boulevard als waterkering (144), Multifunctionele waterkeringen (145)

KERN MAATREGEL

Een gebouw als kering kan gezien worden als een multifunctionele 'holle' kering. Een gebouw als kering biedt oplossingen voor het ruimtebeslag van keringen. Flatgebouwen kunnen dienen als bescherming tegen het water. Net als parkeergarages, parken en zelfs wegen.



ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Gebouwt

*Een flatgebouw als kering
(bron: Stalenberg, 2010)*

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Groot voor veiligheid rondom dijken, doordat het overstroomingsrisico in het achterland kleiner wordt.

Tijdschaal: Direct.

Neveneffecten: Het is mogelijk de traditionele, met gras begroeide dijk om te vormen. In deze dijken kunnen parkeergarages gemaakt worden, of een weg die anders hinderlijk zou zijn wegens het drukke verkeer. Hierdoor kunnen traditionele dijken dubbele functies krijgen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	+
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten De aanleg van kerende zijn ingrijpende en dure maatregelen. Waterschappen zijn belast met de verantwoordelijkheid voor het opstellen van dijkversterkingsprogramma's. Deze programma's is samen met alle andere versterkingsplannen in Nederland opgenomen in het landelijke Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). De kosten zijn afhankelijk van de wettelijke veiligheidseisen. Constructies met gebouwen als keringen zijn duurder dan alleen een dijk. Maar het juist de combinatie van functies zijn die het betaalbaar maakt door de mogelijkheid de kering te exploderen, doordat er mensen gaan wonen en die huren of kopen. Je integreert de veiligheidsopgave met verstedelijking, en dat levert inkomsten op.

Terugverdientijd De investeringshorizon is lang (>20 jaar). De maatregel heeft als doel de veiligheid te waarborgen. Keringen kunnen baten genereren als het gebruik ervan met economisch aantrekkelijke functies gecombineerd wordt, dit vraagt om maatwerk.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	WRO Bestemmingsplan en WABO bouwen en strijdig gebruik, gezien het ruimtelijk ordeningskarakter van de maatregel.
Realisatietermijn	< 2 jaar, gezien de ontwerp-, procedure en aanlegtijd.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	o
Monitoring	Doordat er weinig ervaring is met deze maatregel, is het de verwachting dat bij deze maatregel er meer monitoring dan bij reguliere keringen benodigd zal zijn.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Variabel, particulieren, gemeenten, waterschappen en het rijk, sterk afhankelijk van toepassingschaal.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Variabel, particulieren, gemeenten, waterschappen en het rijk, sterk afhankelijk van toepassingschaal.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Mogelijkheid tot publiek/private samenwerking.

BRONNEN

Websites

- <http://www.kennislink.nl/publicaties/veelzijdige-waterkering>

Rapporten

- Ven, F., van der (2009). *Waterrobuust bouwen. De kracht van kwetsbaarheid in een duurzaam ontwerp*. Rotterdam: Beter bouw- en woonrijp maken/SBR.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Variabel, waterschappen en het rijk.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Variabel, waterschappen en het rijk.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Mogelijkheid tot publieke samenwerking tussen verschillende overheidsorganen (bijvoorbeeld gemeenten, provincies, waterschappen en rijk).

BRONNEN

Websites

- [http://www.innoverenmetwater.nl/upload/documents/Inside%20\(factsheet\).pdf](http://www.innoverenmetwater.nl/upload/documents/Inside%20(factsheet).pdf)

Rapporten

- Ven, F., van der (2009). *Waterrobuust bouwen. De kracht van kwetsbaarheid in een duurzaam ontwerp*. Rotterdam: Beter bouw- en woonrijp maken/SBR.

Het nummer op deze maatregelenkaart correspondeert met de nummers op het maatregelenoverzicht. Dat overzicht met fysieke maatregelen die in een gebied genomen kunnen worden om wateroverlast en overlast door droogte en hitte te voorkomen, is gemaakt in opdracht van het Deelprogramma Nieuwbouw en Herstructurering.



Waterkeringen

133. Innovatieve dijkversterking

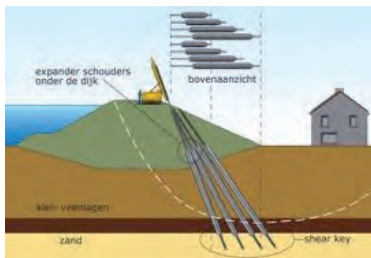
Klimaatthema('s): Buitendijkse veiligheid & Veiligheid rondom keringen

Aanverwante maatregel(en): Dijkversterking (129), Dijk (131), Onoverstroombare dijk (137), Overslagbestendige dijk (138), Superdijk (139), Trapdijk (143), Boulevard als waterkering (144), Multifunctionele waterkeringen (145)

KERN MAATREGEL

Verschillende marktpartijen hebben innovatieve dijkversterkingstechnieken ontwikkeld. Drie nieuw ontwikkelde (INSIDE) dijkversterkingstechnieken zijn Mixed-in-Place (MIP),

dijkvernageling (Expanding Columns) en dijkdeuvels (Expanding Columns). Deze technieken zijn vooral nuttig bij dijken gebouwd op een pakket van slappe grondlagen en versterken de dijken binnen hun huidige ruimtebeslag. Hierdoor wordt het ingrijpen op ecologie, landschap, bebouwing en cultuurhistorie tot een minimum beperkt en worden nadelige effecten, zoals de aanvoer van grote hoeveelheden grond door de bebouwde kom, voorkomen. Hiernaast zijn nog andere technieken denkbaar, zoals innovatieve damwanden



Voorbeeld van dijkdeuvels als innovatieve dijkversterking (bron: CUR-rapport 219; INSIDE - innovatieve dijkversterking)

die macro-instabiliteit kunnen tegengaan (zoals betonnen damwanden en diepe 'korte' damwanden), alsmede kwel-/pipingschermen welke met MIP worden gemaakt.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Regio

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Groot, veiligheid rondom dijken, omdat door dijkversterking het overstromingsrisico kleiner wordt.
Tijdschaal:	Direct.
Neveneffecten:	-

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	+
Economische spin-off	+
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	+
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten

Dijkversterkingen zijn ingrijpende en dure maatregelen. Waterschappen zijn belast met de verantwoordelijkheid voor het opstellen van dijkversterkingsprogramma's. Deze dienen in bij het Rijk om in aanmerking te komen voor financiering. Deze programma's is samen met alle andere versterkingsplannen in Nederland opgenomen in het landelijke Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). Het Rijk betaalt de versterking die nodig is voor zover het bescherming tegen overstromingen betreft. De kosten zijn afhankelijk van de wettelijke veiligheidseisen. Uitvoeringskosten van INSIDE-technieken zijn afhankelijk van de stabiliteit van de onversterkte dijk en de bodemopbouw. Een kostenindicatie is: € 2.500 - € 5.000 per meter

Terugverdientijd	dijk. Bij de dijkversterkingen in dichtbebouwde gebieden dienen de relatief hoge uitvoeringskosten van technieken vergeleken te worden met de kosten van traditionele dijkversterking, verhoogd met de kosten voor het slopen, verplaatsen of opvijzelen van panden. De investeringshorizon is lang (>20 jaar). De maatregel heeft als doel de veiligheid te waarborgen. Er worden bij dijkversterkingen over het algemeen geen baten geboekt.
------------------	---

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	WRO structuurvisie en WABO bouwen en strijdig gebruik, gezien het ruimtelijk ordeningskarakter van de maatregel.
Realisatietermijn	<2 jaar, gezien de ontwerp-, procedure en aanlegtijd. Gezien het complexe karakter van dijkversterkingen kan een bundeling van de kennis van de opdrachtgever (kennis van de omgeving) en opdrachtnemer (technische kennis) kan bijdragen tot efficiëntere communicatie en besluitvorming. Een zeer geschikte procesvorm voor de toe passing van de technieken is het alliantiecontract. Hierbij zijn de opdrachtgever en opdrachtnemer samen verantwoordelijk voor projectvoorbereiding, ontwerp, risicobeheersing en alles wat daarmee samenhangt. De essentie draait om het gelijkschakelen van de belangen van de opdrachtgever en de opdrachtnemer. Dit uit zich in het samen zoeken naar ontwerpoptimalisaties en het managen van die risico's, wat beter in gezamenlijkheid kan gebeuren dan afzonderlijk.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	o
Monitoring	Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.



Waterkeringen

134. Kade

Klimaatthema('s): Veiligheid rondom keringen

Aanverwante maatregel(en): Dam (130), Dijk (131), Natuurlijke waterkering (136), Onoverstroombare dijk (137), Overslagbestendige dijk (138), Superdijk (139), Trapdijk (143), Boulevard als waterkering (144), Multifunctionele waterkeringen (145)

KERN MAATREGEL

In landelijk gebieden is een kade een lage smalle aarden dijk voor waterkering en/of waterscheiding met een laag beschermingsniveau. Ook wordt de benaming kade gebruikt een kering dat permanent belast wordt door een water met een relatief vast peil. In stedelijke gebieden is een kade een aanlegplaats met verticale damwanden. Kenmerkend voor een kade in stedelijk gebied is dat het in extra faciliteiten zoals voor het aanleggen van schepen kan worden voorzien, zoals een verhard loopoppervlak (hout, steen, beton) bovenop de kade, en bolders om schepen aan te lijnen.



Een kade in landelijk gebied

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Stad

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Groot voor veiligheid rondom dijken, doordat het overstromingsrisico in het achterland kleiner wordt door de kerende hoogte van de kade.
Tijdschaal:	Direct.
Neveneffecten:	Een kade kan beperkingen aan de inrichting en het gebruik van de openbare ruimte opleggen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	+
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	+
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	De aanleg van kaden zijn over het algemeen dure maatregelen. De kosten zijn afhankelijk van de veiligheidseisen van de waterschappen. Terugverdientijd De investeringshorizon is lang (>20 jaar). De maatregel heeft als doel de veiligheid te waarborgen. Kaden kunnen baten genereren als het gebruik met economisch aantrekkelijke functies gecombineerd wordt, zoals bijvoorbeeld recreatie.
--------------	--

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	WRO structuurvisie, WRO bestemmingsplan en WABO bouwen en strijdig gebruik.
Realisatietermijn	<2 jaar, gezien de ontwerp-, procedure en aanlegtijd.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	o
Monitoring	Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig..

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Variabel, waterschappen en/of gemeenten
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Variabel, waterschappen en/of gemeenten.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Mogelijkheid tot publieke samenwerking tussen verschillende overheidsorganen (bijvoorbeeld gemeenten en waterschappen).

BRONNEN

Rapporten

- Ven, F. , van der (2009). *Waterrobuust bouwen. De kracht van kwetsbaarheid in een duurzaam ontwerp*. Rotterdam: Beter bouw- en woonrijf maken/SBR.



Waterkeringen

135. Keermuur / keerwand

Klimaatthema('s): Veiligheid rondom keringen

Aanverwante maatregel(en): Dam (130), Dijk (131), Natuurlijke waterkering (136), Onoverstroombare dijk (137), Overslagbestendige dijk (138), Superdijk (139), Trapdijk (143), Boulevard als waterkering (144), Multifunctionele waterkeringen (145)

KERN MAATREGEL

Een keermuur of keerwand is een wand of muur die hoogwater 'keert'. Een keermuur of keerwand is een stijf, grond- of waterkerend kunstwerk dat door een groot gewicht en een brede voet een grote standzekerheid kan bereiken. Een keermuur is meestal van gewapend beton gemaakt, maar er kan ook ander materiaal gebruikt worden. Een keermuur wordt meestal in een L of T vorm gemaakt.



Keermuur in Harlingen

(bron: Zeebrug Nieuws, 2011)

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Stad

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Groot voor veiligheid rondom dijken, doordat het overstroomingsrisico in het achterland kleiner wordt door de kerende hoogte van de kade.

Tijdschaal: Direct.

Neveneffecten: Weinig flexibel en weinig reststerkte bij falen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	+
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten De aanleg van keermuren en/of keerwanden zijn over het algemeen dure maatregelen. De kosten zijn afhankelijk van de veiligheidseisen van de waterschappen en de lokale stedelijk omstandigheden.

Terugverdientijd De investeringshorizon is lang (>20 jaar). De maatregel heeft als doel de veiligheid te waarborgen. Keerwanden en keermuren kunnen baten genereren als het gebruik ervan met economisch aantrekkelijke functies gecombineerd wordt, zoals recreatie.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

WRO structuurvisie, WRO bestemmingsplan en WABO bouwen en strijdig gebruik.

Realisatietermijn

<2 jaar, gezien de ontwerp-, procedure en aanlegtijd.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	o
Monitoring	Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Variabel, waterschappen en/of gemeenten. Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Variabel, waterschappen en/of gemeenten.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Mogelijkheid tot publieke samenwerking tussen verschillende overheidsorganen (bijvoorbeeld gemeenten en waterschappen).	

BRONNEN

Rapporten

- Woning, M. (2009). *Adaptief Bouwen in Buitendijks Gebied*. Onderdeel van definitiefase 'Kennis voor Klimaat HSR Rog'. Delft: Deltares.
- Ven, F., van der (2009). *Waterrobuust bouwen. De kracht van kwetsbaarheid in een duurzaam ontwerp*. Rotterdam: Beter bouw- en woonrijf maken/SBR.



Waterkeringen

136. Natuurlijke waterkering

Klimaatthema('s): Veiligheid rondom keringen

Aanverwante maatregel(en): Dijk (131), Gebouw als kering (132), Onoverstroombare dijk (137), Overslagbestendige dijk (138), Superdijk (139), Trapdijk (140), Boulevard als waterkering (144), Multifunctionele waterkeringen (145)

KERN MAATREGEL

Een natuurlijk waterkering is een natuurlijke hoogte die als geomorfologische eenheid dienst doet als waterkering voor het achterliggende gebied. Duinen vormen met het strand en de vooroever een natuurlijke, zandige waterkering. Door aan natuurontwikkeling te doen op duinen worden de keringen robuuster.



*Natuurlijke waterkering
(Hoogheemraadschap van Rijnland)*

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Regio

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Groot voor veiligheid rondom dijken, doordat het overstroomingsrisico in het achterland kleiner wordt door de kerende hoogte van de natuur.

Tijdschaal: Direct.

Neveneffecten: Onder invloed van natuurkrachten is de zandige kust voortdurend in beweging. Op de ene plaats is er sprake van kustaanwas, op de andere van kusterosie. Waar duinen ontbreken beschermen zeedijken, dammen en kaden het achterland. Tegenwoordig zijn er methodes ontwikkeld om de natuurlijke waterkeringen te behouden, zoals zandsuppletie. De minst spectaculaire, maar eigenlijk belangrijkste vorm van kustverdediging is het beheer van de buitenste rij duinen, de zeereep.

Daarnaast bepreken natuurlijke keringen de mogelijkheid om te bouwen rondom keringen maar stimuleren natuurlijke keringen wel de biodiversiteit van de regio.

Door zand op te spuiten vanuit zee wordt het strand verbreed en is er meer materiaal voor nieuwe duinvorming. Vooral bij Egmond aan Zee is na duinafslag veel zand opgespoten.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	+
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten De aanleg van natuurlijke keringen zijn over het algemeen matig dure maatregelen. De kosten zijn afhankelijk van de veiligheidseisen van de waterschappen en de lokale stedelijk omstandigheden.

Terugverdientijd

De investeringshorizon is lang (>20 jaar). De maatregel heeft als doel de veiligheid te waarborgen. Natuurlijke waterkeringen genereren geen directe financiële baten. De recreatieve aantrekkingskracht van natuurlijke keringen kan indirect financiële baten genereren.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

WRO structuurvisie en WABO bouwen en strijdig gebruik.
Realisatietermijn 2-4 jaar, gezien de ontwerp-, procedure en aanlegtijd.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

-

Monitoring

Na de aanleg is periodiek monitoring nodig of de kering nog aan het gestelde kerende vermogen voldoet. Hiervoor is het waterschap verantwoordelijk.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Variabel, waterschappen en/of rijk.

Verantwoordelijke beheer & onderhoud

Variabel, waterschappen en/of gemeenten.

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden

Mogelijkheid tot publieke samenwerking tussen verschillende overheidsorganen (bijvoorbeeld waterschappen, provincies en rijk).

BRONNEN

Rapporten

- Woning, M. (2009). *Adaptief Bouwen in Buitendijks Gebied*. Onderdeel van definitiefase 'Kennis voor Klimaat HSRog'. Delft: Deltares.
- Ven, F., van der (2009). *Waterrobuust bouwen. De kracht van kwetsbaarheid in een duurzaam ontwerp*. Rotterdam: Beter bouw- en woonrijp maken/SBR.



Waterkeringen

137. Onoverstroombare dijk

Klimaatthema('s): Veiligheid rondom keringen

Aanverwante maatregel(en): Dijkversterking (129), Dijk (131), Innovatieve dijkversterking (133), Natuurlijke waterkering (136), Overslagbestendige dijk (138), Superdijk (139), Trapdijk (143), Boulevard als waterkering (144), Multifunctionele waterkeringen (145)

KERN MAATREGEL

Een dijk is een aangelegde verhoging, die het achterliggende land beschermt tegen hoogwater en golven. Een onoverstroombare wijk is een waterkering die zo hoog is dat er geen water overheen kan stromen.



Waterslag tegen een dijk (Zeebrug Nieuw)

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Regio

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Groot voor veiligheid rondom dijken, doordat het overstromingsrisico in het achterland kleiner wordt.
Tijdschaal:	Direct.
Neveneffecten:	De aanleg van dijken om ruimte die steeds schaarser wordt. De aanwezigheid van bijvoorbeeld bebouwing of natuurgebieden maakt dat ruimte voor de dijk niet overal beschikbaar is. Veiligheidsfilosofie verandert ten opzichte van het huidige veiligheidsdenken. Bij een onoverstroombare waterkering worden geen (extra) eisen gesteld aan niet aan overslag gerelateerde bezwijkmechanismen. Dit houdt in dat er mogelijk bezwijken door andere faalmechanismen op kan treden. Qua veiligheidsfilosofie mag de kans daarop zelfs groter worden terwijl de totale faalkans van de waterkering niet toeneemt, aangezien bezwijken door golfoverslag en golfverloop uitgesloten kan worden.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	+
Leefomgevingskwaliteit	-
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten	De aanleg van dijken zijn ingrijpende en dure maatregelen. Waterschappen zijn belast met de verantwoordelijkheid voor het opstellen van dijkversterkingsprogramma's. Deze programma's is samen met alle andere versterkingsplannen in Nederland opgenomen in het landelijke Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). De kosten zijn afhankelijk van de wettelijke veiligheidseisen.
--------------	---

Terugverdientijd

De investeringshorizon is lang (>20 jaar). De maatregel heeft als doel de veiligheid te waarborgen. dijken kunnen baten genereren als het gebruik met economisch aantrekkelijke functies gecombineerd wordt, zoals landbouw en woningen.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

WRO structuurvisie en WABO bouwen en strijdig gebruik, gezien het ruimtelijk ordeningskarakter van de maatregel.

Realisatietermijn

2- 4 jaar, gezien de ontwerp-, procedure en aanlegtijd.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

o

Monitoring

Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Variabel, waterschappen en het rijk.

Verantwoordelijke beheer & onderhoud

Variabel, waterschappen en het rijk.


Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden

Mogelijkheid tot publieke samenwerking tussen verschillende overheidsorganen (bijvoorbeeld gemeenten, provincies, waterschappen en rijk).

BRONNEN

Rapporten

- Zwan, I., van der & E. Tromp (2010). *Inventarisatie concepten Innovatief Waterkeren*. Delft: Deltares.



Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden

Mogelijkheid tot publieke samenwerking tussen verschillende overheidsorganen (bijvoorbeeld gemeenten, provincies, waterschappen en rijk).

BRONNEN

Rapporten

- Zwan, I., van der & E. Tromp (2010). *Inventarisatie concepten Innovatief Waterkeren*. Delft: Deltares.

Het nummer op deze maatregelenkaart correspondeert met de nummers op het maatregelenoverzicht. Dat overzicht met fysieke maatregelen die in een gebied genomen kunnen worden om wateroverlast en overlast door droogte en hitte te voorkomen, is gemaakt in opdracht van het Deelprogramma Nieuwbouw en Herstructurering.



Waterkeringen

138. Overslagbestendige dijk

Klimaatthema('s): Veiligheid rondom keringen

Aanverwante maatregel(en): Dijkversterking (129), Dijk (131), Innovatieve dijkversterking (133), Natuurlijke waterkering (136), Onoverstroombare dijk (137), Superdijk (139), Trapedijk (140), Boulevard als waterkering (144), Multifunctionele waterkeringen (145)

KERN MAATREGEL

Een dijk is een aangelegde verhoging, die het achterliggende land beschermt tegen hoogwater en golven. Een overslagbestendige dijk is bestand tegen een vooraf bepaald overslagdebiet.



Ellewoutsdijk een overslagbestendige dijk
(bron: Innovatievelocaties.nl)

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Regio

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Matig voor veiligheid rondom dijken, doordat het overstromingsrisico in het achterland kleiner wordt maar enige vorm van overslag toestaat.

Tijdschaal: Direct.

Neveneffecten: De aanleg van dijken om ruimte die steeds schaarser wordt. De aanwezigheid van bijvoorbeeld bebouwing of natuurgebieden maakt dat ruimte voor de dijk niet overal beschikbaar is.

Veiligheidsfilosofie verandert ten opzichte van het huidige veiligheidsdenken. Bij een overslagbestendige dijk worden geen (extra) eisen aan de niet aan overslag gerelateerde bezwijkmechanismen gesteld. Dit houdt in dat er mogelijk bezwijken door andere faalmechanismen dan overslag op kan treden. De kans hierop wordt klein geacht, omdat de huidige veiligheidsfilosofie de hoogte van de dijk als voornaamste criterium neemt, waarbij de overige faalmechanismen met 'een grote mate van zekerheid de maatgevende waterstand moeten kunnen doorstaan'. Naar alle waarschijnlijkheid is er wel sprake van schade en overlast door overslaand water.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten

De aanleg van dijken zijn ingrijpende en dure maatregelen. Waterschappen zijn belast met de verantwoordelijkheid voor het opstellen van dijkversterkingsprogramma's. Deze programma's is samen met alle andere versterkingsplannen in Nederland opgenomen in het landelijke Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). De kosten zijn afhankelijk van de wettelijke veiligheidseisen.

Terugverdientijd

De investeringshorizon is lang (>20 jaar). De maatregel heeft als doel de veiligheid te waarborgen. Het ophogen van de dijken (maatregelnummer 134) en het overslagbestendig maken zijn allebei even veilig. Ook het ruimtebeslag van beide oplossingen is ongeveer gelijk, evenals het effect op natuur, milieu, landschap, recreatie en de landbouw. De kosten kunnen daarom de doorslag geven. Het verhogen van de dijk is duurder en heeft daardoor een langere investeringshorizon dan het overslagbestendig maken van dijken.

Daarnaast kunnen dijken baten genereren als het gebruik met economisch aantrekkelijke functies gecombineerd wordt, zoals landbouw en woningen.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

WRO structuurvisie en WABO bouwen en strijdig gebruik, gezien het ruimtelijk ordeningskarakter van de maatregel.

Realisatietermijn

2- 4 jaar, gezien de ontwerp-, procedure en aanlegtijd.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

o

Monitoring

Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Variabel, waterschappen en het rijk.

Verantwoordelijke beheer

& onderhoud

Variabel, waterschappen en het rijk.



Waterkeringen

139. Superdijk

Klimaatthema('s): Veiligheid rondom keringen & Wateroverlast

Aanverwante maatregel(en): Dijkversterking (129), Dijk (131), Innovatieve dijkversterking (133), Natuurlijke waterkering (136), Onoverstroombare dijk (137), Overslagbestendige dijk (138), Trapdijk (143), Boulevard als waterkering (144), Multifunctionele waterkeringen (145)



Superdijk in Tokyo Japan (Stalenberg, 2010)

KERN MAATREGEL

Een superdijk is een hoge, brede dijk die als (stads)landschap is vormgegeven. Het doel van superdijken is het combineren van een stabiele, veilige waterkering met stedenbouw. Een superdijk heeft een breedte van honderden meters of zelfs meer.

Kenmerkend is het flauwe binnenwaartse talud van ongeveer 1:30. Hiermee wil men voorkomen dat overstromend water de dijk afkalft, verzwakt en een doorbraak veroorzaakt. Bovendien geeft een dergelijke brede dijk meer stabiliteit. Stedenbouwkundig gezien is het een voordeel dat er op de dijk gebouwd kan worden.

In Japan zijn tientallen kilometers superdijk aangelegd. De aanleg wordt vaak gecombineerd met herinrichting van een gebied. Dit gebeurt vooral in dichtbevolkte gebieden waar rivieren in zee uitmonden of waar aardbevingen voorkomen.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Regio

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Groot voor veiligheid rondom dijken, doordat het overstroomingsrisico in het achterland kleiner wordt.

Tijdschaal: Direct.

Neveneffecten: De aanwezigheid van bijvoorbeeld bebouwing of natuurgebieden maakt dat ruimte voor een superdijk niet overal beschikbaar is. Ook zullen zettingen in zittingsgevoelige gebieden voor een lange aanlegperiode zorgen. De superdijk als multifunctionele waterkering biedt een betere bescherming tegen de wateroverlast, maar verbetert tegelijkertijd de leefomgeving. Een superdijk biedt ruimte aan bebouwing en parken, hiermee verbetert de dijk de leefkwaliteit.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	+
Economische spin-off	+
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	+
Recreatie/sport	+
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten: De aanleg van dijken zijn ingrijpende en dure maatregelen. Waterschappen zijn belast met de verantwoordelijkheid voor het opstellen van dijkversterkings-programma's. Deze programma's is samen met alle andere versterkingsplannen

Terugverdientijd

in Nederland opgenomen in het landelijke Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). De kosten zijn afhankelijk van de wettelijke veiligheidseisen. De investeringshorizon is lang (>20 jaar). De maatregel heeft als doel de veiligheid te waarborgen. Superdijken hebben veel economische potentie, toch is de investeringshorizon lang omdat de kosten op de baten vooruit lopen.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

WRO structuurvisie en WABO bouwen en strijdig gebruik, gezien het ruimtelijk ordeningskarakter van de maatregel.

Realisatietermijn

2- 4 jaar, gezien de ontwerp-, procedure en aanlegtijd. Met het stedelijk inrichten van de dijk zal de realisatietermijn langer zijn

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

o

Monitoring

Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Variabel, waterschappen en het rijk.

Verantwoordelijke beheer & onderhoud

Variabel, waterschappen en het rijk.

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden

Mogelijkheid tot publieke samenwerking tussen verschillende overheidsorganen (bijvoorbeeld gemeenten, provincies, waterschappen en rijk).

BRONNEN

Websites

- <http://www.kennislink.nl/publicaties/veelzijdige-waterkering>

Rapporten

- Ven, F., van der (2009). *Waterrobuust bouwen. De kracht van kwetsbaarheid in een duurzaam ontwerp*. Rotterdam: Beter bouw- en woonrijp maken/SBR.
- Zwan, I., van der & E. Tromp (2010). *Inventarisatie concepten Innovatief Waterkeren*. Delft: Deltares.



Waterkeringen

140. Keerpoort/keerklep

Klimaatthema('s): Veiligheid rondom keringen

Aanverwante maatregel(en): Stoplogs (141)

KERN MAATREGEL

Opvullen van openingen in een waterkering. [Kennisleemte]

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Flexibel
Schaalniveau('s):	Regio

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Groot voor veiligheid rondom dijken, doordat het overstromingsrisico in het achterland kleiner wordt.

Tijdschaal: Direct.

Neveneffecten: [Kennisleemte]

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten	De aanleg van keerpoorten en keerkleppen zijn dure maatregelen. Waterschappen zijn belast met de verantwoordelijkheid voor het opstellen van dijkversterkingsprogramma's. Deze programma's zijn samen met alle andere versterkingsplannen in Nederland opgenomen in het landelijke Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). De kosten zijn sterk afhankelijk van de wettelijke veiligheidseisen en toepassingsschaal.
Terugverdientijd	De investeringshorizon is lang (>20 jaar). De maatregel heeft als doel de veiligheid te waarborgen. Keerpoorten en keerkleppen hebben een lange investeringshorizon omdat de kosten op de baten vooruit lopen.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	WRO structuurvisie en WABO bouwen en strijdig gebruik. Realisatietermijn < 2 jaar, gezien de ontwerp-, procedure en aanlegtijd.
-------------------------------	---

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	-
Monitoring	Na de aanleg is, door de mechanische constructie, meer monitoring nodig dan bij reguliere maatregelen.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Variabel, waterschappen en het rijk.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Variabel, waterschappen en het rijk.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Mogelijkheid tot publieke samenwerking tussen verschillende overheidsorganen (bijvoorbeeld gemeenten, provincies, waterschappen en rijk).

BRONNEN

Rapporten

- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). *Definitiestudie Zicht op klimaatadaptatie in de stad*
- Ven, F. , van der (2009). *Waterrobuust bouwen. De kracht van kwetsbaarheid in een duurzaam ontwerp*. Rotterdam: Beter bouw- en woonrijp maken/SBR.



Waterkeringen

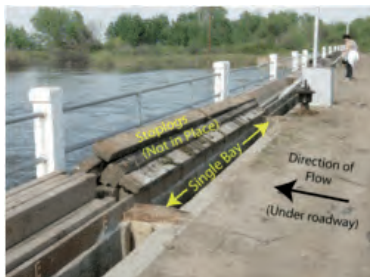
141. Stoplogs

Klimaatthema('s): Veiligheid rondom keringen

Aanverwante maatregel(en): Dam (130), Keerpoort/keerklep (140)

KERN MAATREGEL

Stoplogs zijn waterbouwkundige bedieningselementen die gebruikt worden in sluizen om het waterniveau en/of het debiet in een watergang te regelen door het opvullen van openingen in waterkeringen. Stoplogs hebben vaak de functie van een tijdelijke waterkering. [Kennisleemte]



Stoplog Joaquin River, California
(bron: Wikipedia)

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Flexibel
Schaalniveau('s):	Regio

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Groot voor veiligheid rondom dijken, doordat het overstroomingsrisico in het achterland kleiner wordt.

Tijdschaal: Direct.

Neveneffecten: Door tijdelijk toepassing van stoplogs kan inpassing met permanente bouwwerken lastig zijn. [Kennisleemte]

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN [Kennisleemte]

Biodiversiteit

Energieverbruik

Economische spin-off

Leefomgevingskwaliteit

Sociale cohesie

Recreatie/sport

Saldo bijdrage aan

maatschappelijke doelen

FINANCIËN

Aanlegkosten

Laag door tijdelijke toepassing.

Terugverdientijd

De investeringshorizon is eveneens kort door tijdelijk toepassing.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

WRO structuurvisie en WABO bouwen en strijdig gebruik.

Realisatietermijn

<2 jaar, vrijwel direct te realiseren.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

-

Monitoring

Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Variabel, waterschappen en het rijk.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Variabel, waterschappen en het rijk.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Mogelijkheid tot publieke samenwerking tussen verschillende overheidsorganen (bijvoorbeeld gemeenten, provincies, waterschappen en rijk).

BRONNEN

Rapporten

- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). Definitiestudie *Zicht op klimaatadaptatie in de stad*. Den Haag:
- Ven, F., van der (2009). *Waterrobuust bouwen. De kracht van kwetsbaarheid in een duurzaam ontwerp*. Rotterdam: Beter bouw- en woonrijp maken/SBR.



Waterkeringen

142. Vlotterkering

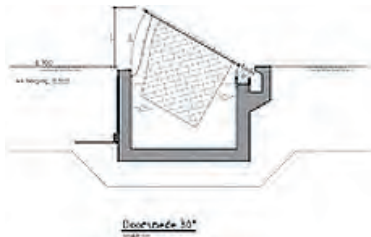
Klimaatthema('s): Veiligheid rondom keringen

Aanverwante maatregel(en): Dijk (131), Gebouw als kering (132), Natuurlijke waterkering (136), Onoverstroombare dijk (137), Overslagbestendige dijk (138), Superdijk (139), Trapdijk (143), Boulevard als waterkering (144), Multifunctionele waterkeringen (145)

KERN MAATREGEL

Een vlotterkering is een innovatief ontwerp voor tijdelijke waterkering voor berging ten tijde van calamiteiten. De Vlotterkering wordt geïntegreerd in een dijk of kade. De kering bestaat uit een betonnen bak en een drijvend onderdeel (de vlotter) met daarop een stalen paneel als deksel, die als kering dient. Als de vlotterkering niet in gebruik is, hangt

de vlotter in de betonnen bak die onderdeel is van de kade. Wanneer water in de bak wordt gelaten, drukt het water de vlotter met het paneel omhoog, waardoor een waterkerende functie ontstaat.



Vlotterkering (Jansen-Vermond, 2009)

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Flexibel
Schaalniveau('s):	Regio

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Groot voor veiligheid rondom dijken, doordat het overstroomingsrisico in het achterland kleiner wordt ten tijde van calamiteiten.

Tijdschaal: Direct.

Neveneffecten: Vlotterkeringen kunnen ook ingezet worden als spaarbekens om water vast te houden.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	+
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten	De aanleg van vlotterkeringen zijn ingrijpende en dure maatregelen. Waterschappen zijn belast met de verantwoordelijkheid voor het opstellen van dijkversterkingsprogramma's. Deze programma's is samen met alle andere versterkingsplannen in Nederland opgenomen in het landelijke Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). De kosten zijn afhankelijk van de wettelijke veiligheidseisen.
Terugverdientijd	De investeringshorizon is lang (>20 jaar). De maatregel heeft als doel de veiligheid te waarborgen. Vlotterkeringen genereren geen directe financiële baten.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	WRO Bestemmingsplan en WABO bouwen en strijdig gebruik.
Realisatietermijn	< 2 jaar, gezien de ontwerp-, procedure en aanlegtijd.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	-
Monitoring	Doordat er weinig ervaring is met deze maatregel, is het de verwachting dat bij deze maatregel er meer monitoring en testen dan bij reguliere keringen benodigd zal zijn.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Variabel, gemeenten, waterschappen en het rijk, sterk afhankelijk van toepassingschaal.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Variabel, gemeenten, waterschappen en het rijk, sterk afhankelijk van toepassingschaal.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Deze maatregel leent zich niet voor samenwerking.

BRONNEN

Websites

- <http://www.vlotterkering.nl/>

Rapporten

- Ven, F., van der (2010). *Onderzoek klimaatbestendig bouwen en inrichten*. Delft: Deltares.



BRONNEN

Websites

- http://www.rotterdamclimateinitiative.nl/documents/RCP/RCP-Factsheet_Trabdijk_2009.pdf

Rapporten

- Ven, F., van der (2010). *Onderzoek klimaatbestendig bouwen en inrichten*. Delft: Deltares.

Het nummer op deze maatregelenkaart correspondeert met de nummers op het maatregelenoverzicht. Dat overzicht met fysieke maatregelen die in een gebied genomen kunnen worden om wateroverlast en overlast door droogte en hitte te voorkomen, is gemaakt in opdracht van het Deelprogramma Nieuwbouw en Herstructurering.



Waterkeringen

143. Trapdijk

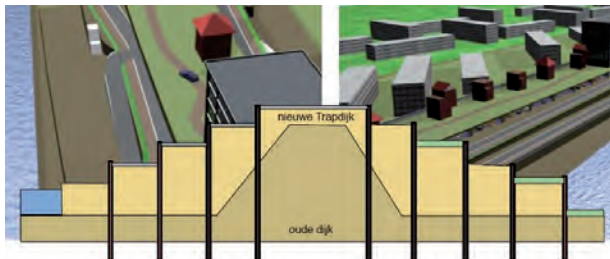
Klimaatthema('s): Veiligheid rondom keringen

Aanverwante maatregel(en): Dijkversterking (129), Dijk (131), Innovatieve dijkversterking (133), Natuurlijke waterkering (136), Onoverstroombare dijk (137), Overslagbestendige dijk (138), Superdijk (139), Boulevard als waterkering (144), Multifunctionele waterkeringen (145)

KERN MAATREGEL

Een trapdijk is een multifunctionele stadsdijk. Het is een dijk met trappen en zonder taluds. Door de uitvoering met trappen, die op verschillende manieren gebruikt kunnen worden, zeer veel breder dan een traditionele dijk. De 'trap treden' zijn te gebruiken voor

wegen, parkeren, groen, bebouwing en waterberging.



Ontwerp van een trapdijk in Rotterdam (Gemeente Rotterdam, 2009)

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Stad

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Groot voor veiligheid rondom dijken, doordat het overstroomingsrisico in het achterland kleiner wordt.
Tijdschaal:	Direct.
Neveneffecten:	De aanwezigheid van bijvoorbeeld bebouwing of natuurgebieden maakt dat ruimte voor een superdijk niet overal beschikbaar is. Ook zullen zettingen in zittingsgevoelige gebieden voor een lange aanlegperiode zorgen. Het gebruik van wanden in de trapdijk kan voor versterking van de dijk zorgen. De wanden of schermen voorkomen dat kwelwater doorsijpelt, met als gevolg minder verzilting van het grondwater. Doordat de trapdijk allerlei stedelijke gebruiksfuncties kan herbergen is het mogelijk hem in te passen in een stedelijke situatie.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	+
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten	De aanleg van dijken zijn ingrijpende en dure maatregelen. Waterschappen zijn belast met de verantwoordelijkheid voor het opstellen van dijkversterkingsprogramma's. Deze programma's is samen met alle andere versterkingsplannen in Nederland opgenomen in het landelijke Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). De kosten
--------------	--

zijn afhankelijk van de wettelijke veiligheidseisen. De aanlegkosten van een Trapdijk zijn hoger dan van een gewone dijk. Maar deze kosten worden terugverdiend doordat de ruimte op de treden een stedelijke functie krijgt. Terugverdientijd De investeringshorizon is lang (>20 jaar). De maatregel heeft als doel de veiligheid te waarborgen. Trapdijken hebben veel economische potentie, toch is de investeringshorizon lang omdat de kosten op de baten vooruit lopen.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

WRO structuurvisie en WABO bouwen en strijdig gebruik, gezien het ruimtelijk ordeningskarakter van de maatregel.

Realisatietermijn

2- 4 jaar, gezien de ontwerp-, procedure en aanlegtijd. Inclusief het stedelijk inrichten van de dijk zal de realisatietermijn langer zijn.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

o

Monitoring

Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Variabel, gemeenten, waterschappen en het rijk afhankelijk van de toepassingschaal.

Verantwoordelijke beheer & onderhoud

Variabel, gemeenten, waterschappen en het rijk afhankelijk van de toepassingschaal.

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden

Mogelijkheid tot publieke samenwerking tussen verschillende overheidsorganen (bijvoorbeeld gemeenten, provincies, waterschappen en rijk).



Waterkeringen

144. Boulevard als waterkering

Klimaatthema('s): Veiligheid rondom keringen

Aanverwante maatregel(en): Dijkversterking (129), Dijk (131), Innovatieve dijkversterking (133), Natuurlijke waterkering (136), Onoverstroombare dijk (137), Overslagbestendige dijk (138), Superdijk (139), Trapdijk (143), Multifunctionele waterkeringen (145)

KERN MAATREGEL

Bij een boulevard als waterkering wordt om ruimte te besparen en de esthetiek te bewaken is de werkelijke (zee)dijk ondergronds weggewerkt in een boulevard.



ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Stad

Schets van de nieuwe Scheveningse boulevard met daaronder de zeedijk (Technisch Weekblad, 2009)

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Groot voor veiligheid rondom dijken, doordat het overstroomingsrisico in het achterland kleiner wordt.

Tijdschaal: Direct.

Neveneffecten: Het creëren van een ondergrondse dijk heeft wel gevolgen. Normaliter is de dijkbekleding, zichtbaar voor visuele inspectie. Omdat dit bij een ondergrondse kering niet mogelijk is, moeten er speciale maatregelen genomen worden om de dijk toch te kunnen inspecteren. Maatregelen ten behoeve van inspectie zijn een ingebouwd monitorings-systeem, zakbaken om de zettingen van de dijk weer te geven en het bouwen van een zogenoemde referentie dijk ter plaatse. Doordat de boulevard als waterkering allerlei stedelijke gebruiksfuncties kan herbergen is het mogelijk hem in te passen in een stedelijke situatie.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	-
Energieverbruik	o
Economische spin-off	+
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	+
Recreatie/sport	+
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten De aanleg van keringen zijn ingrijpende en dure maatregelen. Waterschappen zijn belast met de verantwoordelijkheid voor het opstellen van dijkversterkingsprogramma's. Deze programma's is samen met alle andere versterkingsplannen in Nederland opgenomen in het landelijke Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). De kosten zijn afhankelijk van de wettelijke veiligheidseisen. De aanlegkosten van een boulevard als waterkering zijn hoger dan van een gewone kering. Maar deze kosten worden terugverdiend door de stedelijke functie van de boulevard.

Terugverdientijd

De investeringshorizon is lang (>20 jaar). De maatregel heeft als doel de veiligheid te waarborgen. Ondanks de economische potentie is de investeringshorizon lang omdat de kosten op de baten vooruit lopen.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

WRO structuurvisie en WABO bouwen en strijdig gebruik, gezien het ruimtelijk ordeningskarakter van de maatregel.

Realisatietermijn

2- 4 jaar, gezien de ontwerp-, procedure en aanlegtijd. Inclusief het stedelijk inrichten van de dijk zal de realisatietermijn langer zijn.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

o

Monitoring

Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Variabel, gemeenten, waterschappen en het rijk afhankelijk van de toepassingschaal.

Verantwoordelijke beheer & onderhoud

Variabel, gemeenten, waterschappen en het rijk afhankelijk van de toepassingschaal.

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden

Mogelijkheid tot publieke samenwerking tussen verschillende overheidsorganen (bijvoorbeeld gemeenten, provincies, waterschappen en rijk).

BRONNEN

Websites

- <http://www.kennislink.nl/publicaties/boulevard-met-ondergrondse-dijk>
- <http://www.technischweekblad.nl/een-dijk-van-een-boulevard.79814.lynkx>

Rapporten

- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2011). *Haalbaarheid van een koppelinstrument voor m.e.r. en het ontwerpproces*. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.



Waterkeringen

145. Multifunctionele waterkeringen

Klimaatthema('s): Veiligheid rondom keringen

Aanverwante maatregel(en): Dijkversterking (120), Dijk (131), Innovatieve dijkversterking (133), Natuurlijke waterkering (136), Onoverstroombare dijk (137), Overslagbestendige dijk (138), Superdijk (139), Trapdijk (143), Boulevard als waterkering (144)

KERN MAATREGEL

Verdere verstedelijking en klimaatverandering hebben de komende decennia grote invloed op de stedelijke waterkeringen en daarmee op de ruimtelijke kwaliteit van stad en landschap. Een stijgende zeespiegel, bodemdaling, groter wateraanbod in de rivieren en grotere neerslag verhogen de waterdreiging in het stedelijk gebied. Tegelijkertijd geeft

stedelijke groei, en de vraag naar hoogwaardige waterfronten aanleiding tot herstructurering van de achter de waterkeringen aanwezige risico's. Deze combinatie van factoren maakt ingrijpende aanpassingen van de waterkeringen noodzakelijk om de veiligheid en aantrekkelijkheid van steden te waarborgen. Deze aanpassingen vragen om innovatieve oplossingen zowel in techniek als proces.



Schematische weergave multifunctionele dijk (Zevenbergen, 2009)

Voorbeelden van multifunctionele toepassingen zijn:

Maatregel 137 'Gebouw als kering'.

Maatregel 148 'Trapedijk'.

Maatregel 149 'Boulevard als waterkering'.

ALGEMEEN

No regret maatregel: Nee / onbekend

Basisprincipe: Robuust

Schaalniveau('s): Regio

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Groot voor veiligheid rondom dijken, doordat het overstroomingsrisico in het achterland kleiner wordt.

Tijdschaal: Direct.

Neveneffecten: -

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN [KENNISLEEMTE]

Biodiversiteit o

Energieverbruik +

Economische spin-off o

Leefomgevingskwaliteit o

Sociale cohesie o

Recreatie/sport o

Saldo bijdrage aan

maatschappelijke doelen +

FINANCIËN

Aanlegkosten De aanleg van keringen zijn ingrijpende en dure maatregelen. De aanlegkosten van een boulevard als waterkering zijn hoger dan van een gewone kering. Maar deze kosten worden terugverdiend door de stedelijke functie van een multifunctionele kering.

Terugverdientijd De investeringshorizon is lang (>20 jaar). De maatregel heeft als doel de veiligheid te waarborgen. Ondanks de economische potentie is de investeringshorizon lang omdat de kosten op de baten vooruit lopen.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

WRO structuurvisie en WABO bouwen en strijdig gebruik, gezien het ruimtelijk ordeningskarakter van de maatregel.

Realisatietermijn

2- 4 jaar, gezien de ontwerp-, procedure- en aanlegtijd. Inclusief het stedelijk inrichten van de dijk zal de realisatietermijn langer zijn.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

o

Monitoring

Na de aanleg is geen of nauwelijks monitoring nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Variabel, gemeenten, waterschappen en het rijk afhankelijk van de toepassingschaal.

Verantwoordelijke beheer & onderhoud

Variabel, gemeenten, waterschappen en het rijk afhankelijk van de toepassingschaal.

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden

Mogelijkheid tot publieke samenwerking tussen verschillende overheidsorganen (bijvoorbeeld gemeenten, provincies, waterschappen en rijk).

BRONNEN

Rapporten

- Zie de bronnen in overige de factsheets.
- Zevenbergen, C. (2009). *Multifunctionele Waterkeringen in stedelijk gebied. Uitdagingen en casestudies*. Delft: Technische Universiteit Delft.



Waterkeringen

146. Damwanden met waterdrukregeling

Klimaatthema('s): Veiligheid rondom keringen

Aanverwante maatregel(en): -

KERN MAATREGEL

[Kennisleemte]

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Flexibel
Schaalniveau('s):	Stad

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Groot voor veiligheid rondom keringen, doordat het overstromingsrisico in het achterland kleiner wordt.

Tijdschaal:	Direct.
Neveneffecten:	[Kennisleemte]

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	+
Economische spin-off	+
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	+
Recreatie/sport	+
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	De aanleg van keringen zijn ingrijpende en dure maatregelen.
Terugverdientijd	<2 jaar, gezien de ontwerp-, procedure en aanlegtijd.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving	WRO structuurvisie en WABO bouwen en strijdig gebruik. Realisatietermijn <2 jaar, gezien de ontwerp-, procedure en aanlegtijd.
-------------------------------	---

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	o
Monitoring	Na de aanleg zal meer monitoring dan bij toepassen van reguliere damwanden benodigd zijn.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Variabel, gemeenten, waterschappen afhankelijk van de toepassingschaal.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Variabel, gemeenten, waterschappen afhankelijk van de toepassingschaal.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Er zijn geen mogelijkheden tot samenwerking.

BRONNEN

Rapporten

- Ven, F., van der (2010). *Onderzoek klimaatbestendig bouwen en inrichten*. Delft: Deltares.



Prioriteren

147. Kwetsbare functies en vitale onderdelen beschermen

Klimaatthema('s): Binnendijkse en buitendijkse veiligheid, Wateroverlast

Aanverwante maatregel(en): Bescherming van gevaarlijke stoffen (148), Verplaatsen van infrastructuur en utiliteitsvoorzieningen (149), Waterrobuuste infrastructuur en utiliteitsvoorzieningen ((150)

KERN MAATREGEL

Uitval van vitale functies betekent voor een stad niet alleen dat de ontwrichting op dat moment tijdens de ramp groter wordt. Tijdens en voor de overstroming maatregelen treffen, kan achteraf de wederopbouw tijd flink verkorten. Kwetsbare functies en vitale onderdelen bepalen de continuïteit en verdienen dus de meeste bescherming.



Noodwater distributie tijdens een oefendag in Drenthe.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Veerkrachtig
Schaalniveau('s):	Stad

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: De maatregel voorkomt de overstroming niet en er zal nog steeds veel overlast en schade zijn, die niet door deze maatregel voorkomen wordt. Maar de essentiële functies worden ook in de ergste gevallen steeds ondersteund.

Tijdschaal: Direct na aanleg.

Neveneffecten: Er zijn diverse scenario's denkbaar waarin het beschermen van de kwetsbare installaties van vitale functies in de maatschappij ten koste van de bescherming van andere functies/objecten zal gaan. Prioriteren is altijd politiek.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	+
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten Om een risicovermijdend beschermingsniveau te halen moet veel geïnvesteerd worden. Precieze kosten variëren, maar doordat de kans klein is dat de bescherming nodig is, zal het moeilijk zijn om de hoogste bescherming commercieel aantrekkelijk te maken.

Terugverdientijd Sommige kwetsbare functies kunnen onomkeerbaar beschadigd worden of kunnen bij beschadiging een domino-effect van uitval in de rest van de maatschappij teweeg brengen. Hoewel de kans daarop misschien klein is kan bescherming in een dergelijk geval toch zeker de investering waard zijn.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

De Europese Richtlijn Overstromingsrisico's doet uitspraken over wat de kwetsbare functies zijn en verplicht tot het opstellen van een risicobeheersplan

Realisatietermijn

Ligt aan de werkwijze / aanpak.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

o

Monitoring

Ligt aan de werkwijze / aanpak.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Eigenaar / beheerder.

Verantwoordelijke beheer & onderhoud

Eigenaar / beheerder.

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden

Samenwerking tussen projectontwikkelaars, water- en gebiedsbeheerders is essentieel om dit te realiseren.

BRONNEN

Websites

- <http://www.bouwenwonen.net/news/read.asp?id=21995>
- <http://www.burgemeesters.nl/files/File/Crisisbeheersing/docs/20070807.pdf>
- <http://www.rijksoverheid.nl/bestanden/documenten-en-publicaties/rapporten/2010/02/26/analyse-bescherming-vitale-infrastructuur/bijlage1analysebeschermingvitaleinfrastructuur.pdf>

Rapporten

- Vewin (2007) *Beveiliging en crisispreparatie in de drinkwaterbedrijven. Belangen en beleid in de drinkwatersector*. Rijswijk: Vewin.
- Ministerie Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (2005) *Rapport bescherming Vitale infrastructuur*. Den Haag: Min BZK.



Prioriteren

148. Bescherming van gevaarlijke stoffen

Klimaatthema('s): Binnendijkse en buitendijkse veiligheid

Aanverwante maatregel(en): Bescherming van gevaarlijke stoffen (148); Verplaatsen van infrastructuur en utiliteitsvoorzieningen (149); Waterrobuuste infrastructuur en utiliteitsvoorzieningen (150)

KERN MAATREGEL

Het waterrobuust bewaren van gevaarlijke stoffen zodat zij tijdens een overstroming niet in het water terecht komen en geen extra leed veroorzaken.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Wijk, stad, regio

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: De maatregel voorkomt de overstroming niet en er zal nog steeds veel overlast en schade zijn, die niet door deze maatregel voorkomen wordt. De schade kan echter nog veel groter worden als deze maatregel niet genomen wordt.

Tijdschaal: Direct na aanleg.

Neveneffecten: No regret maatregel.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten Het goed opbergen van gevaarlijke stoffen is een kwestie van gewoonte en discipline. Simpele ingrepen zoals de opslag niet op of onder maaiveld, maar ruim daarboven in te richten, zijn niet duur maar kunnen zeer effectief zijn. Het beschermingsniveau voor de verpakking dat nu verplicht is zal in de meeste gevallen afdoende zijn.

Terugverdientijd Niet van toepassing (no regret maatregel, met potentieel lage investeringskosten).

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving De Europese Richtlijn Overstromingsrisico's doet uitspraken over wat de kwetsbare functies zijn en verplicht tot het opstellen van een risicobeheersplan; opslag van gevaarlijke stoffen wordt daar ook bij genoemd. Verder is de BRZO wetgeving van belang.

Realisatietermijn Ligt aan de werkwijze / aanpak.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	o
Monitoring	Ligt aan de werkwijze / aanpak.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Eigenaar / beheerder.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Eigenaar / beheerder.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Samenwerking tussen bedrijven en waterbeheerders zouden de risico's aanzienlijk kunnen verkleinen.

BRONNEN

Websites

- <http://www.bouwenwonen.net/news/read.asp?id=21995>
- <http://www.burgemeesters.nl/files/File/Crisisbeheersing/docs/20070807.pdf>
- <http://www.rijksoverheid.nl/bestanden/documenten-en-publicaties/rapporten/2010/02/26/analyse-bescherming-vitale-infrastructuur/bijlage1analysebeschermingvitaleinfrastructuur.pdf>

Rapporten

- Vewin (2007) *Beveiliging en crisispreparatie in de drinkwaterbedrijven. Belangen en beleid in de drinkwatersector*. Rijswijk: Vewin.
- Ministerie Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (2005) *Rapport bescherming Vitale infrastructuur*. Den Haag: Min BZK.



Prioriteren

148. Bescherming van gevaarlijke stoffen

Klimaatthema('s): Binnendijkse en buitendijkse veiligheid

Aanverwante maatregel(en): Bescherming van gevaarlijke stoffen (148); Verplaatsen van infrastructuur en utiliteitsvoorzieningen (149); Waterrobuuste infrastructuur en utiliteitsvoorzieningen (150)

KERN MAATREGEL

Het waterrobuust bewaren van gevaarlijke stoffen zodat zij tijdens een overstroming niet in het water terecht komen en geen extra leed veroorzaken.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Wijk, stad, regio

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: De maatregel voorkomt de overstroming niet en er zal nog steeds veel overlast en schade zijn, die niet door deze maatregel voorkomen wordt. De schade kan echter nog veel groter worden als deze maatregel niet genomen wordt.

Tijdschaal: Direct na aanleg.

Neveneffecten: No regret maatregel.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	+
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten Het goed opbergen van gevaarlijke stoffen is een kwestie van gewoonte en discipline. Simpele ingrepen zoals de opslag niet op of onder maaiveld, maar ruim daarboven in te richten, zijn niet duur maar kunnen zeer effectief zijn. Het beschermingsniveau voor de verpakking dat nu verplicht is zal in de meeste gevallen afdoende zijn.

Terugverdientijd Niet van toepassing (no regret maatregel, met potentieel lage investeringskosten).

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving De Europese Richtlijn Overstromingsrisico's doet uitspraken over wat de kwetsbare functies zijn en verplicht tot het opstellen van een risicobeheersplan; opslag van gevaarlijke stoffen wordt daar ook bij genoemd. Verder is de BRZO wetgeving van belang.

Realisatietermijn Ligt aan de werkwijze / aanpak.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	o
Monitoring	Ligt aan de werkwijze / aanpak.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Eigenaar / beheerder.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Eigenaar / beheerder.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Samenwerking tussen bedrijven en waterbeheerders zouden de risico's aanzienlijk kunnen verkleinen.

BRONNEN

Websites

- <http://www.bouwenwonen.net/news/read.asp?id=21995>
- <http://www.burgemeesters.nl/files/File/Crisisbeheersing/docs/20070807.pdf>
- <http://www.rijksoverheid.nl/bestanden/documenten-en-publicaties/rapporten/2010/02/26/analyse-bescherming-vitale-infrastructuur/bijlage1analysebeschermingvitaleinfrastructuur.pdf>

Rapporten

- Vewin (2007) *Beveiliging en crisispreparatie in de drinkwaterbedrijven. Belangen en beleid in de drinkwatersector*. Rijswijk: Vewin.
- Ministerie Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (2005) *Rapport bescherming Vitale infrastructuur*. Den Haag: Min BZK.



Prioriteren

149. Verplaatsen van infrastructuur en utiliteitsvoorzieningen

Klimaatthema('s): Binnendijkse en buitendijkse veiligheid, Wateroverlast

Aanverwante maatregel(en): Bescherming van gevaarlijke stoffen (148), Beschermen kwetsbare functies (151), Waterrobuuste infrastructuur en utiliteitsvoorzieningen (154)

KERN MAATREGEL

Kwetsbare functies en vitale onderdelen bepalen de continuïteit en verdienen een beschermingsniveau dat niet overal te garanderen zal zijn. Vitale functies verplaatsen naar een locatie waar ze minder risico lopen kan dan een goed alternatief zijn.



De brandweer moet snel ter plaatse kunnen zijn, maar zelf veilig zijn.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Veerkrachtig
Schaalniveau('s):	Wijk, stad, regio

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: De maatregel voorkomt de overstroming niet en er zal nog steeds veel overlast en schade zijn, die niet door deze maatregel voorkomen wordt. Hulpdiensten en andere vitale functies zullen echter beschikbaar blijven waardoor veel leed voorkomen wordt.

Tijdschaal: Direct na aanleg.

Neveneffecten: Vitale functies en hulpdiensten vertrouwen vaak op een netwerk. Bij verplaatsing van centrales zullen de transportkosten waarschijnlijk toenemen (want verder) en het netwerk moet bij een overstroming wel in functie kunnen blijven.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	+
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten De verhuizing van complexe installaties en hun bijbehorende logistieke netwerken is zeer kostbaar.

Terugverdientijd Sommige kwetsbare functies kunnen onomkeerbaar beschadigd worden of voor onoverkoombare domino-effecten zorgen. Hoewel de kans daarop misschien klein is kan bescherming daarvan toch de investering waard zijn.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

De Europese Richtlijn Overstromingsrisico's doet uitspraken over wat de kwetsbare functies zijn en verplicht tot het opstellen van een risicobeheersplan

Realisatietermijn

Ligt aan de werkwijze / aanpak.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	o
Monitoring	Ligt aan de werkwijze / aanpak.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Eigenaar / beheerder.
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Eigenaar / beheerder.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Samenwerking tussen projectontwikkelaars, water- en gebiedsbeheerders is aan te raden om dit te realiseren.

BRONNEN

Websites

- <http://www.bouwenwonen.net/news/read.asp?id=21995>
- <http://www.burgemeesters.nl/files/File/Crisisbeheersing/docs/20070807.pdf>
- <http://www.rijksoverheid.nl/bestanden/documenten-en-publicaties/rapporten/2010/02/26/analyse-bescherming-vitale-infrastructuur/bijlage1analysebeschermingvitaleinfrastructuur.pdf>

Rapporten

- Vewin (2007) *Beveiliging en crisispreparatie in de drinkwaterbedrijven. Belangen en beleid in de drinkwatersector*. Rijswijk: Vewin.
- Ministerie Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (2005) *Rapport bescherming Vitale infrastructuur*. Den Haag: Min BZK.



Prioriteren

150. Waterrobuuste infrastructuur en utiliteitsvoorzieningen

Klimaatthema('s): Binnendijkse en buitendijkse veiligheid

Aanverwante maatregel(en): Kwetsbare functies en vitale onderdelen beschermen (151), Bescherming van gevaarlijke stoffen (148), Verplaatsen van infrastructuur en utiliteitsvoorzieningen (149)

KERN MAATREGEL

Uitval van vitale functies betekent voor een stad niet alleen dat de ontwrichting op dat moment tijdens de ramp groter wordt.

Onderzoek toont aan dat de wederopbouw na een overstroming ook danig vertraagd wordt als de vitale functies als stroom, drinkwater etc. zijn uitgevallen. Het is daarom belangrijk om die vitale functies etc. te beschermen.



Sommige functies moeten het ook tijdens een overstroming blijven doen.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Veerkrachtig
Schaalniveau('s):	Stad

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	De maatregel voorkomt de overstroming niet en er zal nog steeds veel overlast en schade zijn, die niet door deze maatregel voorkomen wordt. Maar de essentiële functies worden ook in de ergste gevallen steeds ondersteund.
Tijdschaal:	Direct na aanleg.
Neveneffecten:	Positief effect op aanleg groen en natuur, extra groei vegetatie bij goed bodemklimaat en door minder verzilting. Tevens positief effect op cluster waterberging en afvoer hemelwater, door verminderde afstroom/betere infiltratie.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	+
Leefomgevingskwaliteit	+
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	+

FINANCIËN

Aanlegkosten	Om een risicovermijdend beschermingsniveau te halen met de vaak complexe installaties van vitale infrastructuur moet veel geïnvesteerd worden. Precieze kosten variëren per type installatie en de omgeving.
Terugverdientijd	Omdat veel vitale infrastructuur in private handen zijn moet het beschermingsniveau altijd worden afgewogen tegen het commercieel belang. De continuïteit van levering is voor deze bedrijven natuurlijk ook van levensbelang maar het beschermen van het netwerk aan installaties zal eerder zijn 'optimum' bereikt hebben dan wanneer dit nog een overheidstaak was geweest.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

Voor de meeste infrastructuurbeheerders gelden convenanten en specifieke afspraken over de continuïteit en het veiligheidsniveau van hun diensten.

Als het commercieel verantwoord is om de vitale infrastructuren beter te beschermen dan ze nu al zijn – zal dat snel gerealiseerd kunnen zijn. Als het niet commercieel aantrekkelijk is, gebeurt het waarschijnlijk ook niet.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

o

Monitoring

Het beschermingsniveau van vitale infrastructuren moet regelmatig gemonitord worden.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Eigenaar / beheerder.

Verantwoordelijke beheer

& onderhoud

Eigenaar / beheerder.

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden

Samenwerking tussen projectontwikkelaars, water- en gebiedsbeheerders is essentieel om dit te realiseren.

BRONNEN

Websites

- <http://www.bouwenwonen.net/news/read.asp?id=21995>
- <http://www.burgemeesters.nl/files/File/Crisisbeheersing/docs/20070807.pdf>
- <http://www.rijksoverheid.nl/bestanden/documenten-en-publicaties/rapporten/2010/02/26/analyse-bescherming-vitale-infrastructuur/bijlage1analysebeschermingvitaleinfrastructuur.pdf>

Rapporten

- Vewin (2007) *Beveiliging en crisispreparatie in de drinkwaterbedrijven. Belangen en beleid in de drinkwatersector*. Rijswijk: Vewin.
- Ministerie Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (2005) *Rapport bescherming Vitale infrastructuur*. Den Haag: Min BZK.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Afhankelijk van de locatie; gemeente of provincie
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Idem.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Samenwerking tussen water- en gebiedsbeheerders hoeft niet maar creëert een meerwaarde. Uitgelezen kans om bewoners en wellicht lokale bedrijven bij het gemeentelijk (hoog) waterbeleid te betrekken.

BRONNEN

Websites

- http://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/waterveiligheid/management/overstromingslexicon/lexicon/evacuatie_routes/
- <http://www.nationaalcrisiscentrum.nl/document/tmo-ontwikkelde-evacuatiekaart-voor-inwoners-van-veenendaal>

Rapporten

- Jong, W. en Besselink, A. (2008) *Leidraad Voorlichting bij evacuaties in hoogwatersituaties en bij overstromingen*. Den Haag: TMO.
- Pols, L., et al (2007) *Overstromingsrisico als ruimtelijke opgave*. Den Haag: Ruimtelijk Planbureau.

Het nummer op deze maatregelenkaart correspondeert met de nummers op het maatregelenoverzicht. Dat overzicht met fysieke maatregelen die in een gebied genomen kunnen worden om wateroverlast en overlast door droogte en hitte te voorkomen, is gemaakt in opdracht van het Deelprogramma Nieuwbouw en Herstructurering.



Voorbereiden op calamiteiten

151. Vluchtroutes

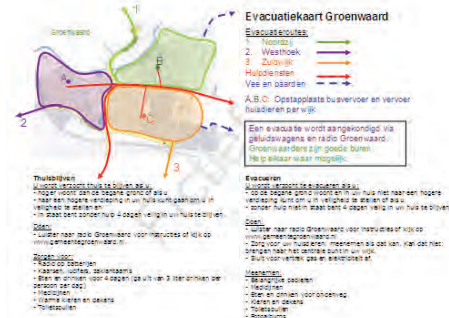
Klimaatthema('s): Binnendijkse en buitendijkse veiligheid

Aanverwante maatregel(en): Straten ophogen als evacuatie routes (152), Celvormige (gabion-achtige) systemen (153), Eigen noodvoorziening (noodstroom, drinkwater) (154), Publieke ruimten ontworpen als noodwaterlopen (155)

KERN MAATREGEL

Evacuatie routes zijn de vooraf vastgestelde paden waarlangs de stroom van evacuéés geleid wordt. Het doel van evacuatie routes is om de te evacueren personen op een

gecontroleerde wijze zo snel en veilig mogelijk uit een gebied te krijgen. Door routes aan te geven waarlangs de evacuatie moet plaats vinden kan voorkomen worden dat opstoppingen ontstaan. Evacuatie behelst niet alleen de bestuurlijke organisatie van het evacueren van mensen, maar ook een ruimtelijke inrichting die dit mogelijk maakt, bijvoorbeeld door vluchtroutes aan te leggen.



Evacuatiekaart (fictief)

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Flexibel
Schaalniveau('s):	Wijk, stad., regio (afhankelijk van de reikwijdte van de overstroming)

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Deze maatregel voorkomt de overstroming niet, maar beperkt de schade wel.
Tijdschaal:	Direct. De routes hebben vooral betrekking op het moment van een doorbraak of overstroming en de eerste twee dagen daarna. In veel gevallen is onmiddellijke evacuatie niet mogelijk, maar is dit na enkele dagen, wanneer veel water achterblijft, wel noodzakelijk.
Neveneffecten:	Deze maatregel werkt het beste als hij gecombineerd wordt met verhoogd aangelegde wegen, die kunnen dienen als evacuatieleroute.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten	Het aanwijzen van evacuatieleroutes hoeft op zichzelf geen geld te kosten. Zichtbare maatregelen van de overheid, waaronder risicokaarten, evacuatieplannen leiden wel tot een grotere betrokkenheid van bewoners bij hun woonomgeving en vergroten de 'actieve veiligheid': als er wat gebeurt, wordt er ook adequaat gehandeld.
--------------	---

Terugverdientijd

De kosten van de communicatie die gemaakt worden, worden indirect terug verdiend met een hogere betrokkenheid van de bevolking bij hun omgeving – ook als de routes nooit gebruikt hoeven worden, levert de communicatie waarschijnlijk meerwaarde op.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

Als er in het planproces geen goede afstemming is geweest tussen het waterrisico en de ruimtelijke ontwikkeling, kan met regels en voorschriften voor- of achteraf worden getracht het gebouwde af te stemmen op het waterrisico. Dit kan bijvoorbeeld via provinciale of gemeentelijke verordeningen of via planvoorschriften gebeuren, die bepaalde bouwtechnische eisen aan het gebouw stellen. Of met voorschriften voor het gebruik van het gebouw, bijvoorbeeld een verbod op permanente bewoning. De provincie Zuid-Holland hanteert bij bouwen in buitendijkse gebieden een veiligheidseffectrapportage (ver). Hiermee wordt nagegaan of bij de ontwikkeling van het gebied bijvoorbeeld de evacuatiemogelijkheden goed zijn geregeld.

Realisatietermijn

Zeer snel.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

o

Monitoring

De evacuatie routes moeten wel blijvend herzien en geëvalueerd worden. Door veranderingen in de infrastructuur en groei in de regio zullen de eerder opgesteld evacuatie routes niet meer voldoen. Bij het opstellen van nieuwe evacuatieleroutes, speelt het Hoogwaterinformatiesysteem (HIS) een belangrijke rol.



Vorbereiden op calamiteiten

152. Straten ophogen als evacuatie routes

Klimaatthema('s): Binnendijkse en buitendijkse veiligheid

Aanverwante maatregel(en): Evacuatie routes (151), Celvormige (gabion-achtige) systemen (153), Eigen noodvoorziening (noodstroom, drinkwater) (154), Publieke ruimten ontworpen als noodwaterlopen (155)

KERN MAATREGEL

Door bepaalde straten en wegen aan te leggen met een verhoging kan de ontsluiting van een stad of wijk ook tijdens een overstroming gegarandeerd worden.



Verhoogde weg (dijk) in Geersdijk

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Nee / onbekend
Basisprincipe:	Robuust
Schaalniveau('s):	Stad / Regio - afhankelijk van de reikwijdte van de overstroming.

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel:	Deze maatregel voorkomt de overstroming niet, maar beperkt de schade wel.
Tijdschaal:	Direct. De routes hebben vooral betrekking op het moment van een doorbraak of overstroming en de eerste twee dagen daarna. In veel gevallen is onmiddellijke evacuatie niet mogelijk, maar is dit na enkele dagen, wanneer veel water achterblijft, wel noodzakelijk.
Neveneffecten:	Kan niet goed gecombineerd worden met diverse waterbergingsmethoden die de straat als hemelwatertransport naar een voorziening gebruiken. Deze maatregel werkt het beste als hij gecombineerd wordt met een geplande evacuatie-route, die kan als basis dienen voor welke wegen moeten worden opgehoogd.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten	+: Als het verhogen van de weg of straat gecombineerd kan worden met een toch al geplande herinrichting zijn er geen hoge kosten verbonden aan deze maatregel. Er is enkel zand nodig voor de fundering van de weg.
Terugverdientijd	Omdat het een kleine investering is (als meegenomen in reguliere herinrichting) kunnen we dit een low-regret maatregel noemen. Als de wijk of stad ooit overstroomt verdient de opgehoogde weg zichzelf waarschijnlijk drie dubbel terug, als de overstroming niet komt niet.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

Bij het ophogen van wegen worden regelgeving vooral logistieke en toegankelijkheidseisen relevant. Kabels en leidingen in het tracé moeten nog vervangen kunnen worden en rolstoelgebruikers mogen niet gehinderd worden. Een Wro vergunning is daarom noodzakelijk.

Realisatietermijn

Geen extra moeite in een lopend herinrichtingstraject.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

o

Monitoring

Bij slechte uitvoering/fundering kan de weg gaan verzakken. In principe is monitoring echter nauwelijks nodig.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Afhankelijk van de locatie; gemeente of provincie.

Verantwoordelijke beheer & onderhoud

Idem.

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden

Niet noodzakelijk. Het kan lonen om de overstromingskaarten van de waterbeheerders bij de planning te betrekken.

BRONNEN

Rapporten

- Bekker, B.T.W. (2010) *De invloed van verhoogde wegen op overstromingen*. Master of Science afstudeeronderzoek. Breda: NLDA.
- Jansen, W.R. et al. (2008) *Hoogwater? Vrije weg!* Hoofdstuk 4: Toeritten Den Haag: TMO.
- Pols, L., et al (2007) *Overstromingsrisico als ruimtelijke opgave*. Den Haag: Ruimtelijk Planbureau.



Voorbereiden op calamiteiten

153. Celvormige (gabion-achtige) systemen

Klimaatthema('s): Binnendijkse en buitendijkse veiligheid

Aanverwante maatregel(en): Vluchtroutes (151), Straten ophogen als evacuatieroutes (152), Eigen noodvoorziening (noodstroom, drinkwater) (154), Publieke ruimten ontworpen als noodwaterlopen (155)

KERN MAATREGEL

Gabions zijn geprefabriceerde flexibele cellen die gevuld worden met grond of steen. Ze worden al lange tijd gebruikt als gewichtsmuren in de grondmechanica en als oeverbescherming tegen erosie. Ze worden sinds kort ook op enkele plaatsen als permanente waterkering gebruikt. Toch kunnen ze ook goed gebruikt worden als tijdelijke waterkering als alternatief voor de zandzakmethode. Vooral de nieuwe uitklapbare meercellige producten. Deze zijn gemaakt van een stalen frame met stalen of kunststof panelen welke gevuld met grond fungeren als waterkering.



Gabions die gevuld worden.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Robuust / Flexibel
Schaalniveau('s):	Wijk

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Tijdelijke waterkeringen worden alleen ingezet als de nood hoog is en dan kunnen ze het verschil maken, aan de andere kant zijn ze niet zo betrouwbaar als een permanente waterkering.

Tijdschaal: Direct na aanleg.

Neveneffecten: Als een tijdelijke kering gebruikt wordt in een gebied waar normaliter geen water tegengehouden wordt kan dat effect hebben op de ondergrond en de infrastructuur van het gebied waar het water achter de kering blijft staan.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten ++: Voordeel van een verplaatsbare kering is dat hij op meerdere plekken gebruikt kan worden. Aanlegkosten worden dan aanschafkosten. Die zijn in het geval van gabions minder hoog omdat deze systemen ook voor andere doeleinden gebruikt worden en dus in grotere oplage gemaakt worden.

Terugverdientijd Door de verplaatsbaarheid van bepaalde tijdelijke keringen kunnen zij vaak op verschillende plakken schades en overlast voorkomen, waardoor ze zichzelf redelijk snel tot snel terug verdienen.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

De oude Wet op de Waterkering (nu opgenomen in de Waterwet) bepaald waar waterkerende objecten aan moeten voldoen om de veiligheid van hun achterland te garanderen.

Realisatietermijn

Snel; de tijdelijke kering is een noodmaatregel en moet dus razendsnel ingezet kunnen worden.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

o

Monitoring

Omdat de gabionstructuur uit zoveel verschillende cellen bestaat en gevuld is met grond zijn scherpe objecten hier niet een gevaar. Mocht er een of een paar cellen beschadigen, is er maar een klein stukje waar het zand weg kan lopen, waardoor de stabiliteit en de waterkerende functie behouden blijven. Een tijdelijke waterkering is door zijn flexibele inzet ook kwetsbaarder dan een reguliere kering; intensieve monitoring / onderhoud van de werking is noodzakelijk.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Waterbeheerder (waterschap of RWS).

Verantwoordelijke beheer

& onderhoud

Idem.

Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden

Samenwerking met de hulpdiensten is belangrijk voor een goede toepassing in tijden van nood.

BRONNEN

Rapporten

- Eijk, R.A. van der, (2002) *Alternatieven voor de zandzak als tijdelijke waterkering*. Delft: TU.
- Woning, M., (2009) *Adaptief Bouwen in Buitendijks Gebied*. Onderdeel van definitiefase 'Kenniss voor Klimaat HSRROg'. Delft: Deltares.
- Luyendijk, E. et al (2010) *Handreiking Overstromingsrobuust Inrichten*. Utrecht: Provincie Utrecht.
- Ven, F. van de, et al (2009) *Waterrobuust bouwen. De kracht van een kwetsbaar ontwerp*. Rotterdam: Beter Bouw en Woonrijp maken.



Vorbereiden op calamiteiten

154. Eigen noodvoorziening (noodstroom, drinkwater)

Klimaatthema('s): Binnendijkse en buitendijkse veiligheid, Wateroverlast

Aanverwante maatregel(en): Vluchtroutes (151), Straten ophogen als evacuateroutes (152), Celvormige (gabion-achtige) systemen (153), Publieke ruimten ontworpen als noodwaterlopen (155)

KERN MAATREGEL

Een overstroming zorgt er ook voor dat gecentraliseerde systemen, zoals de stroomvoorziening en in het ergste geval de drinkwatervoorziening, uitvallen. Door eigen noodvoorzieningen wordt een gebouw minder afhankelijk van die systemen en worden de gevolgen / schade van een overstroming beperkt.



ALGEMEEN

No regret maatregel: Nee / onbekend
Basisprincipe: Veerkrachtig
Schaalniveau('s): Gebouw

Rijksoverheid campagne gericht op particulieren

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: De maatregel voorkomt de overstroming niet en er zal nog steeds veel overlast en schade zijn, die niet door deze maatregel voorkomen wordt. Maar de essentiële functies worden ook in de ergste gevallen steeds ondersteund.

Tijdschaal: Direct na aanleg.

Neveneffecten: -

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit o

Energieverbruik o

Economische spin-off o

Leefomgevingskwaliteit +

Sociale cohesie o

Recreatie/sport o

Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen +

FINANCIËN

Aanlegkosten Noodwater en noodstroomvoorzieningen aanleggen is duur en niet snel rendabel. Er bestaan bedrijven die noodstroomvoorzieningen leveren, dat is goedkoper maar ook minder zeker dan een eigen voorziening.

Terugverdientijd Pas als noodvoorzieningsinstallaties gebruikt zijn in een overstroming of andersoortige ramp brengen ze hun geld op. In zo'n geval zijn ze ook meer waard dan hun investering.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving

Voor de aanleg van zelfvoorzienende systemen moet een Algemene Plaatselijke Verordening afgegeven worden door de gemeente. Bij stroom en drinkwater installaties komen nog een aantal kwaliteitsnormen in het spel.

Realisatietermijn Door de bovenstaande vergunningstrajecten, kan de realisatietermijn van eigen noodvoorzieningen snel langer worden.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit

Monitoring

Een noodinstallatie moet, ook als hij niet gebruikt wordt, met regelmaat nagekeken worden of alles nog functioneert.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg

Eigenaar / Beheerder.

Verantwoordelijke beheer

& onderhoud

Eigenaar / Beheerder.

BRONNEN

Websites

- <http://www.bouwenwonen.net/news/read.asp?id=21995>
- <http://www.burgemeesters.nl/files/File/Crisisbeheersing/docs/20070807.pdf>
- <http://www.rijksoverheid.nl/bestanden/documenten-en-publicaties/rapporten/2010/02/26/analyse-bescherming-vitale-infrastructuur/bijlage1analysebeschermingvitaleinfrastructuur.pdf>

Rapporten

- Vewin (2007) *Beveiliging en crisispreparatie in de drinkwaterbedrijven*. Belangen en beleid in de drinkwatersector. Rijswijk: Vewin.
- Ministerie Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (2005) *Rapport bescherming Vitale infrastructuur*. Den Haag: Min BZK.



Voorbereiden op calamiteiten

155. Publieke ruimten ontworpen als noodwaterlopen

Klimaatthema('s): Binnendijkse en buitendijkse veiligheid

Aanverwante maatregel(en): Vluchtroutes (151), Straten ophogen als evacuateroutes (152), Celvormige (gabion-achtige) systemen (153), Eigen noodvoorziening (154)

KERN MAATREGEL

Gebied waarin rivierwater in geval van een boven maatgevende rivierafvoer zo gecontroleerd mogelijk wordt opgevangen als het onverhoopt toch mis dreigt te gaan om zo schade te minimaliseren.



Woningen, boerderijen en dorpen die onder water komen te staan, zijn rood aangegeven.

Op dit plaatje zijn de kernen van de dorpen Millingen a/d Rijn, Leuth en Ooij nog onmiddkt. Het kabinet overweegt nu hier ook eventueel de dijken weg te laten. Dan gaat alles onder water.

ALGEMEEN

No regret maatregel:	Ja
Basisprincipe:	Veerkrachtig
Schaalniveau('s):	Regio

Gepland noodoverloopgebied in de Ooijpolder

EFFECTIVITEIT

Bijdrage aan adaptatiedoel: Met het laten overstromen van noodoverloopgebieden, worden overstromingen benedenstrooms (met wellicht grotere schade) vermeden. Tijdschaal: Direct na aanleg.

Neveneffecten: Dit is een noodmaatregel die weliswaar veel schade kan voorkomen, maar ook die mensen dupeert die normaal gebruik maken van het gebied dat als noodoverloop is aangewezen. Het gebied dient niet alleen aan de juiste hydraulische eisen te voldoen.

BIJDRAGE AAN MAATSCHAPPELIJKE DOELEN

Biodiversiteit	o
Energieverbruik	o
Economische spin-off	o
Leefomgevingskwaliteit	o
Sociale cohesie	o
Recreatie/sport	o
Saldo bijdrage aan maatschappelijke doelen	o

FINANCIËN

Aanlegkosten De aanlegkosten zijn niet hoog, wellicht dat er een bijzondere inlaatvoorziening kan worden aangebracht en worden er enkele vitale functies waterrobuust gemaakt. De werkelijke kosten worden gemaakt als het noodoverlaatgebied gebruikt wordt.

Terugverdientijd Hier kan niet van een investeringshorizon gesproken worden. De financiële afweging draait om de keuze voor de minste van twee kwaden.

UITVOERBAARHEID

Relevante wet- en regelgeving Uit de term 'noodoverloopgebied' volgt al dat het om zeer uitzonderlijke situaties moet gaan, waarbij tot inundatie van bovenstroomse gebieden wordt overgegaan om grotere maatschappelijke schade benedenstrooms te voorkomen. Dit in tegenstelling tot bergingsgebieden die met enige regelmaat geïnundeerd worden. Om die reden maken

	noodoverloopgebieden geen onderdeel uit van het watersysteem. Een definitie ervan is dan ook in de Waterwet, als watersysteemwet, niet opgenomen. Noodoverloopgebieden vervullen een functie ten behoeve van de openbare orde en veiligheid. In het geval dat een noodoverloopgebied wordt aangewezen, is het dan ook niet de waterbeheerder die besluit tot inzet van het noodoverloopgebied.
Realisatietermijn	Bij het in gebruik nemen van een noodoverloop gebied is snelheid geboden; de realisatietermijn is dan ook zo kort mogelijk.

BEHEER EN ONDERHOUD

Intensiteit	o
Monitoring	Noodoverloopgebieden kunnen vooraf aangewezen worden maar hoeven niet gemonitord te worden.

ORGANISATIE

Verantwoordelijke aanleg	Afhankelijk van de locatie; gemeente of provincie
Verantwoordelijke beheer & onderhoud	Idem.
Publiek-private samenwerkingsmogelijkheden	Niet.

BRONNEN

Websites

- <http://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/wetgeving-beleid/handboek-water/wetgeving/waterwet/begrippen-algemene/bergingsgebieden/>
- <http://www.ser.nl/nl/publicaties/adviezen/2000-2007/2001/b19865.aspx>

Rapporten

- Ven, F. van de, et al (2009) *Waterrobuust bouwen. De kracht van een kwetsbaar ontwerp*. Rotterdam: Beter Bouw en Woonrijp maken.
- Drunen, M. van, en Lasage, R. (2007) *Klimaatverandering in stedelijke gebieden*. Een inventarisatie van bestaande kennis en openstaande kennisvragen over effecten en adaptatiemogelijkheden. Routeplanner 2050. Utrecht: Klimaat voor Ruimte.
- Slootweg, R. en van Schooten, M. (2002) *Sociaal-maatschappelijke aspecten van noodoverloopgebieden*. Den Haag: Bouwdienst Rijkswaterstaat en RIZA.