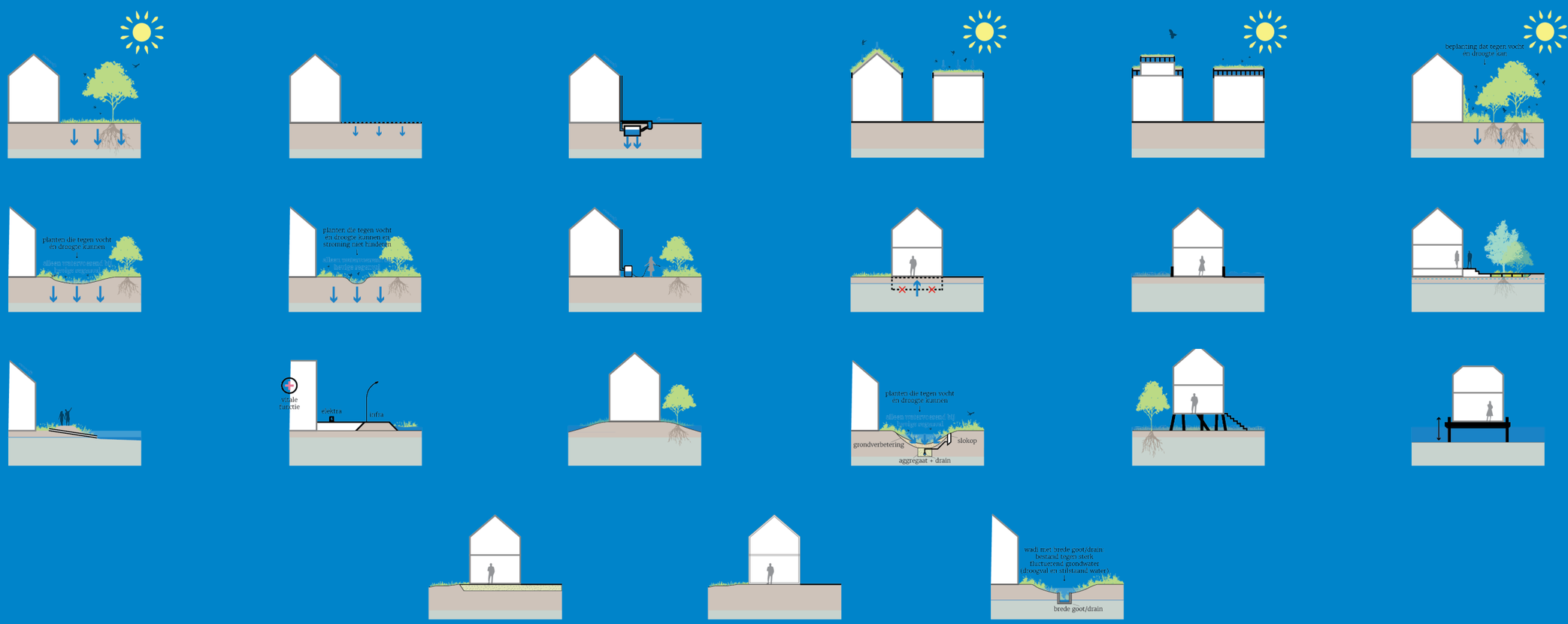
VOORBEELDENBOEK:

MOGELIJKE MAATREGELEN VOOR EEN KLIMAATROBUUSTE BEBOUWDE OMGEVING - BIJLAGE SIGNALERINGSKAART



H+N+S
Landschapsarchitecten

23-07-2025

H+N+S+

Witteveen+Bos

SAMENWERKING WATER ACHTERHOEK+

INHOUD

1. INLEIDING 3
1.1 WAAROM EEN VOORBEELDENBOEK? 3
1.2 AANDACHTSPUNTEN VOOR GEBRUIK 4
1.3 CATEGORIEËN MAATREGELEN EN LEGENDA 4

2. HET BODEM EN WATERSYSTEEM 6

3. BASISMAATREGELEN 8
3.1 MINIMALISEREN VERHARDING 9
3.2 DOORLATENDE VERHARDING 9
3.3 INFILTRATIEHULPMIDDELEN 9
3.4 GROENE DAKEN 10
3.5 POLDERDAK 10
3.6 GROENE OMGEVING 10
3.7 LOKALE LAAGTE 11
3.8 INFILTRATIEGREPPELS 11
3.9 REGENTON 11

3. SPECIFIEKE MAATREGELEN 1 2
4.1 KRUIPRUIMTELOOS BOUWEN 14
4.2 WATERDICHT BOUWEN 15
4.3 (GROND)WATERROBUUSTE BUITENRUIMTE 16
4.4 RETENTIEGEBIEDEN AANLEGGEN 17
4.5 BESCHERMEN VITALE FUNCTIES/INFRASTRUCTUUR 18
4.6 TERPBOUW 19
4.7 WADI'S 20
4.8 BOUWEN OP PALEN (PAALWONINGEN) 21
4.9 DRIJVEND BOUWEN 22
4.10 LICHT OPHOOGMATERIAAL 23
4.11 LICHTGEWICHT BOUWEN 24
4.12 OVERIG 25

1. INLEIDING

In dit voorbeeldenboek worden mogelijke maatregelen voor een klimaatrobuuste bebouwde omgeving gepresenteerd. De mogelijke maatregelen zijn gekoppeld aan specifieke opgaven die afleesbaar zijn in de signaleringskaart (bijvoorbeeld een hoge grondwaterstand of overstromingsrisico's). In dit hoofdstuk beschrijven we hoe het voorbeeldenboek gebruikt dient te worden en zijn een aantal leidende principes meegegeven. In hoofdstuk 2 wordt de context van het bodem- en watersysteem voor de Achterhoek en Liemers geschetst aan de hand van de onderverdeling in watersysteemtypen (welke ook als laag afleesbaar zijn in de signaleringskaart). In hoofdstuk 3 worden de 'basismaatregelen' (no-regret maatregelen) beschreven die in alle situaties, ook als er geen specifieke opgaven vanuit de signaleringskaart worden gesignaleerd, overwogen dienen te worden. In hoofdstuk 4 worden 'specifieke maatregelen' beschreven die ingezet kunnen worden om concrete opgaven vanuit het bodem- en watersysteem te ondervangen. Sommige maatregelen bieden ook kansen en oplossingen voor andere opgaven zoals ecologie, hittestress, waterkwaliteit, droogte en ruimtelijke kwaliteit. Deze 'koppelkansen' zijn opgenomen bij de betreffende maatregelen.

1.1 WAAROM EEN VOORBEELDENBOEK?

Uiteindelijk wordt de signaleringskaart ('wat ontwikkel je waar') gebruikt in combinatie met dit voorbeeldenboek ('hoe ontwikkel je een klimaatrobuuste bebouwde omgeving'). De combinatie van kaart en voorbeeldenboek dient ter inspiratie bij het ontwerpen van stedelijke ontwikkeling volgens het principe Water en Bodem Sturend (hierna WBS).

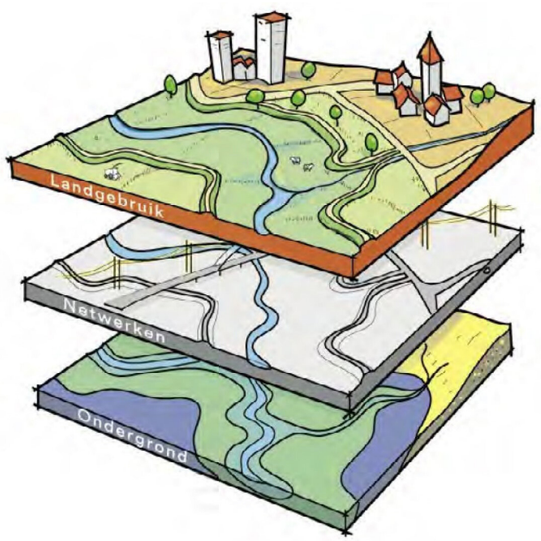
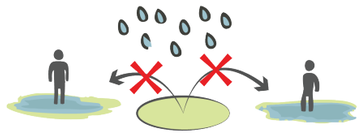
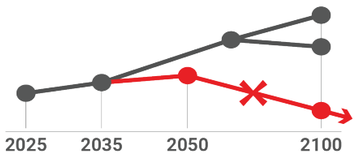


Fig. 1 Een ruimtelijke ordening volgens water- en bodem sturend ("Op Waterbasis", bron: Deltares, BoschSlabbers & Sweco, 2021)

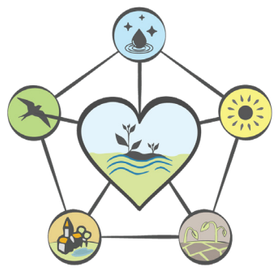
Onze gezamenlijke visie op de mogelijke maatregelen is dat deze de natuurlijke werking van het bodem- en watersysteem als vertrekpunt nemen, adaptief zijn en niet gecorrigeerd hoeven te worden door technische ingrepen. De maatregelen zijn adaptief en gaan uit van de natuurlijke werking van het systeem. Daarom zijn traditionele technische maatregelen zoals het toepassen van drainage of grootschalig ophogen niet opgenomen. Daarnaast zijn er drie leidende principes om WBS te kunnen ontwikkelen:



Niet afwentelen: we wentelen de uitdagingen vanuit het water- en bodemsysteem niet af. Dit houdt in dat problemen of nadelige gevolgen die samenhangen met water en bodem niet doorgeschoven worden naar anderen, zoals toekomstige generaties, andere gebieden, andere overheden/ maatschappelijke sectoren. Problemen met water en bodem dienen dus in principe binnen eigen gebied te worden opgelost.



Voorkom lock-ins: we maken nu keuzes die de toekomstige aanpasbaarheid en ontwikkeling niet belemmeren. Daarmee houden we ruimte om in te spelen op veranderende omstandigheden of nieuwe behoeften. Bijvoorbeeld een laaggelegen gebied met hoge waterdynamiek dat in de toekomst een gepaste locatie kan zijn voor waterberging of natuur.



Benut koppelkansen: we benutten kansen om bij te dragen aan een gezonder en natuurlijker bodem- en watersysteem en zoeken middels een integrale ontwerphouding actief naar koppelkansen bij gebiedsontwikkeling.

1.2 AANDACHTSPUNTEN VOOR GEBRUIK

De signaleringskaart doet alleen uitspraken over de geschiktheid van een gebied voor stedelijke ontwikkeling in relatie tot feitelijke water- en bodemeigenschappen. Het is daarmee slechts één specifieke invalshoek om tot een afwegingskader te komen. Houd ook altijd rekening met andere aspecten (bijvoorbeeld ecologie, cultuurhistorie en mobiliteit). Daarnaast heeft de kaart een bepaalde abstractie bij het inzoomen tot op kavelniveau. Beschouw dus altijd of er gebiedsspecifieke water- en bodemeigenschappen zijn die niet afleesbaar zijn in de signaleringskaart.

Stap 1: inventariseren
Verken de opgave op basis van de signaleringskaart in dialoog met experts en belanghebbenden en krijg zicht op de verschillende compontenten van de opgaven vanuit het bodem- en watersysteem. Combineer dit met het inzicht op alle andere relevante aspecten/ontwerpkeuzes en nadere gebiedsspecifieke informatie over het water- en bodemsysteem.

Stap 2: toepassen
Maak vanuit het verkregen integrale beeld op de opgave een selectie van de meest kansrijke maatregelen uit dit voorbeeldenboek. Hanteer altijd de drie leidende principes en het overzicht van basismaatregelen, ook als er geen specfieke opgaven spelen vanuit het bodem- en watersysteem. Spelen er wel opgaven vanuit het bodem- en watersysteem? Hanteer dan ook het overzicht met specifieke maatregelen. Kijk daarnaast altijd weer naar de grotere schaal: hoe verhouden de maatregelen ten opzichte van het aangrenzend gebied? En houd rekening met mogelijke meervoudige invulling via de koppelkansen: zijn er koppelingen te maken met de bestaande groen-blauwe dooradering t.b.v. ecologie, hittestress en ruimtelijke kwaliteit?



Fig. 2 Voer het juiste gesprek over ruimtelijke inrichting in samenhang met het bodem- en watersysteem.

1.3 CATEGORIEËN MAATREGELEN EN LEGENDA

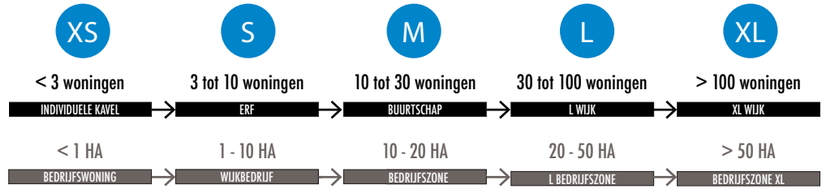
Op basis van eerder toegepaste voorbeelden en maatregelen hebben we een overzicht van mogelijke maatregelen opgesteld. Deze maatregelen zijn opgedeeld in twee hoofdcategorieën:

Basismaatregelen (hoofdstuk 3)
No-regret maatregelen die in alle situaties overwogen dienen te worden, ook als er geen specifieke opgaven vanuit het bodem- en watersysteem spelen (groen, geel, oranje en paars gebied).

Specifieke maatregelen (hoofdstuk 4)
Maatregelen die reageren op specifieke opgaven vanuit het bodem- en watersysteem (geel, oranje en paars gebied).

Per maatregel zijn de volgende kenmerken in relatie tot hun functioneren of toepasbaarheid beschreven:

- **Woningen** Bedrijven **Type toepassing:** woningen / bedrijven
- XS S M L XL **Schaal toepassing:** XS - XL ontwikkeling



- + / ++ / +++ **Inschatting effectiviteit**: effectief - zeer effectief



- € / €€ / €€€ **Ordegrootte investering:** beperkte - substantiële investering
- + / ++ / +++ **Inzetbaarheid koppelkans:** ja - ja, grote inzetbaarheid



De bodem- en wateropgaven die worden gesignaleerd in de signaleringskaart zijn in dit document in de volgende thema's onderverdeeld.

 *omgaan met hoge grond-waterstanden*	Opgaven signaleringskaart: - Kans op hoge grondwaterstand: GHG tussen -30 en 0cm tot maaiveld - Kans op hoge grondwaterstand: GHG tussen -70 en -30cm tot maaiveld
 *voorkomen wateroverlast bij piekbuien*	Opgaven signaleringskaart: - Kans op wateroverlast bij lokale extreme bui (70mm/h): 10-30cm water op maaiveld - Kans op wateroverlast bij lokale extreme bui (70mm/h): >30cm water op maaiveld - Kans op wateroverlast bij bovenregionale stresstest: 10-30cm water op maaiveld - Kans op wateroverlast bij bovenregionale stresstest: >30cm water op maaiveld
 *bescherming bij grootschalige overstroming*	Opgaven signaleringskaart: - Overstromingsdiepte: 'kleine kans'
 *voorkomen verzakkingen*	Opgaven signaleringskaart: - Kans op verzakking door ophoging: >20 cm
Waterschapsverordening	Opgaven signaleringskaart: - Drinkwater: grondwaterbeschermingsgebied - Drinkwater: aanvullend strategisch voorraadgebied - Oppervlaktewater: natuurwater en KRW-water
Provinciale omgevingsverordening (POV)	Opgaven signaleringskaart: - Oppervlaktewater: Leggerwateren + beschermingszone - Waterveiligheid: profiel van vrije ruimte keringen - Waterveiligheid: Beschermingszone keringen - Waterveiligheid: Buitenbeschermingszone 1 keringen

2. HET BODEM- EN WATERSYSTEEM

Door klimaatverandering, het groeiende waterverbruik en de toenemende ruimtedruk zal er steeds meer rekening moeten worden gehouden met extreme droogte én neerslag in de Achterhoek en Liemers. Maar doordat het bodem- en watersysteem van de Achterhoek en Liemers een zeer afwisselende opbouw op basis van lokale verschillen kent (zoals hoogte, bodemsoort, grondwaterstanden, etc.) kunnen de opgaven per locatie sterk verschillen. Toch zijn er binnen het bodem- en watersysteem grotere samenhangende eenheden te herkennen: de watersysteemtypen. In dit hoofdstuk wordt per watersysteemtype aangegeven met welke belangrijkste eigenschappen rekening gehouden moet worden wanneer binnen een specifiek watersysteemtype ruimtelijke ontwikkelingen worden overwogen. De watersysteemtypenkaart is ook te raadplegen in de online viewer van de signaleringskaart.

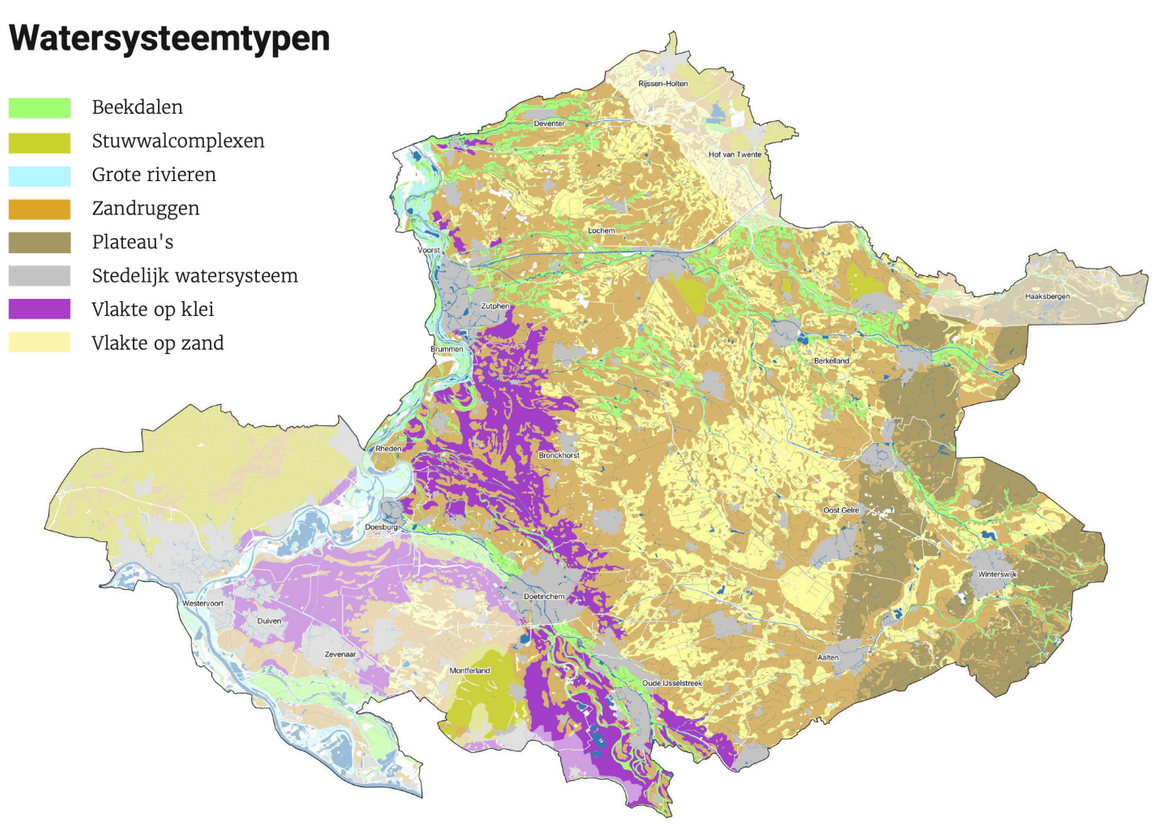


Fig. 3 Watersysteemtypen, uit Feitenbeeld Achterhoek en Liemers

BEEKDAL

Kenmerkend voor de beekdalen zijn de relatief natte condities maar ook de natuurlijke waterdynamiek (soms natter, soms droger). Hierdoor komen sterk wisselende (grond) waterstanden voor. Door in dit gebiedstype de afvoer te vertragen en water zolang mogelijk vast te houden (denk aan brede oeverzones, hermeandering van beken en beekbegeleidende beplanting) kan wateroverlast benedenstrooms worden voorkomen en is meer water beschikbaar in droge periodes.

STUWWAL

De stuwwallen zijn hoge en droge gronden met een goed doorlatende bodem. Hierdoor spelen ze van nature een grote rol in de buffering van water in de diepe ondergrond (grote blauwe motor). Bij hevige neerslag kan een groot deel van het water niet snel genoeg infiltreren waardoor een grote oppervlakkige afstroom ontstaat. Door in dit gebiedstype de infiltratie te optimaliseren en oppervlakkige afvoer te vertragen wordt wateroverlast aan de voet van de stuwwal voorkomen en kan het grondwater worden aangevuld.

GROTE RIVIEREN

Bij de inrichting en het beheer van het buitendijks rivierengebied staat het behoud van het doorstoomprofiel centraal. De uiterwaarden zijn aangewezen als ruimte voor hoogwaterafvoer en er gelden vanuit huidig beleid grote beperkingen voor opgaande vegetatie en bebouwing.

ZANDRUG

Zandruggen zijn relatief hoger gelegen gronden met een goed doorlatende bodem en spelen vergelijkbaar met de stuwwallen een belangrijke rol in de buffering van water in de ondergrond, maar dan in mindere mate (kleine blauwe motoren). Neerslag kan hier gemakkelijk infiltreren, mits afvoer wordt beperkt. Door in dit gebiedstype de infiltratie te optimaliseren en afvoer te beperken kan er meer water in de bodem infiltreren. Dit is essentieel om zowel in deze als in de omliggende gebieden genoeg grondwater beschikbaar te hebben voor het groeiseizoen in droge periodes.

PLATEAU

Op de plateaus waar veel ondoorlatende (leem)lagen voorkomen is de infiltratie van water in de bodem op sommige locaties zeer beperkt en treedt een snelle oppervlakkige afvoer van neerslag op. Dit vergroot de kans op wateroverlast in benedenstrooms gelegen gebied en zorgt ervoor dat er op sommige plekken juist hoge en op andere plekken juist lage grondwaterstonden voorkomen. Door in dit gebiedstype het water tijdelijk te bergen en vertraagd af te voeren op locaties die aansluiten bij de natuurlijke hoogteligging kan wateroverlast worden voorkomen en grondwater worden aangevuld.

VLAKTE OP KLEI

In de kleipolders infiltreert het water in het algemeen minder snel in de bodem waardoor de kans op wateroverlast hoog is. Het watersysteem is hier zo ingericht dat overtollig water via watergangen wordt afgevoerd richting de rivieren. Daardoor kan wateroverlast worden voorkomen maar kan ook een tekort aan water optreden in langdurige droge periodes. In dit gebiedstype is het van belang te zoeken naar meer ruimte voor waterberging, zodat in droge periodes meer water beschikbaar is.

VLAKTE OP ZAND

Zandige laagtes hebben van nature een hoge grondwaterstand en zijn gevoelig voor natte omstandigheden. Dit gebiedstype is geschikt voor het toelaten van hogere grondwaterstanden, maar de inrichting en het gebruik moeten daarop zijn afgestemd. Door de zandige ondergrond kunnen grondwaterstanden bij langdurige droogte echter ook sterk uitzakken waardoor er ook voldoende water dient te worden gebufferd om droge periodes te overbruggen.

STEDELIJK WATERSYSTEEM

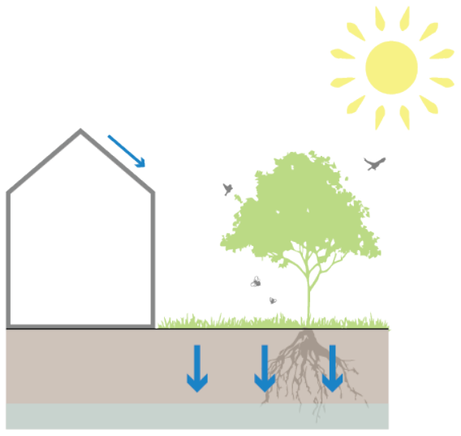
Het stedelijk watersysteem wordt gekenmerkt door een hoge bebouwingsdichtheid en veel verhard oppervlak, zodat een beperkte hoeveelheid water in de bodem kan infiltreren en de neerslag snel wordt afgevoerd. Hierdoor treedt er zowel droogte als wateroverlast op. Ook hittestress is hier in algemene zin sterker aanwezig dan in het koelere buitengebied. In dit gebiedstype is het van belang om wateroverlast te beperken en waar mogelijk water vast te houden en te laten infiltreren in de directe omgeving. De maatregelen in stedeljik gebied zijn ook afhankelijk van het gebiedstype waarin de bebouwing ligt, bijvoorbeeld zandbodem, kleibodem etc.

3. BASISMAATREGELEN

In dit hoofdstuk zijn de ‘basismaatregelen’, oftewel no-regret maatregelen, beschreven. Deze dienen in alle situaties overwogen te worden, ook als er geen opgaven vanuit het bodem- en watersysteem spelen (groen, geel, oranje en paars gebied in de signaleringskaart). Daarbij moeten wel de lokale bodem- en watercondities in acht worden genomen, bijvoorbeeld geen infiltratiegreppel bij hoge grondwaterstanden. Een overzicht van deze maatregelen is weergegeven in onderstaande tabel waarbij, op basis van expert judgement, een inschatting is gemaakt van de effectiviteit, investering en koppelkansen. De maatregelen zijn vervolgens per stuk nader toegelicht. Het overzicht geeft als inspiratiedocument weer aan wat voor soort maatregelen gedacht kan worden, maar is niet uitputtend.

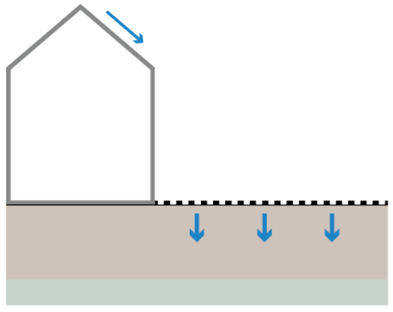
Basismaatregelen	Type	Schaal	Effectiviteit	Investering	Koppelkans				
					ecologie	hittestress	waterkwaliteit	droogte	ruimtelijke kwaliteit
minimaliseren verharding (3.1)	woningen + bedrijven	XS S M L XL	+++	€	++	++	+	+++	++
doorlatende verharding (3.2)	woningen + bedrijven	XS S M L XL	+++	€ / €€				+ / ++	+
infiltratiehulpmiddelen (3.3)	woningen + bedrijven	XS S M L XL	+++	€ / €€			+	+++	
groene daken (3.4)	woningen + bedrijven	XS S M L XL	+	€ / €€	+ / ++	++			+++
polderdak (3.5)	woningen + bedrijven	XS S M L XL	++	€ / €€	+ / ++	++		+	+++
groene omgeving (3.6)	woningen + bedrijven	XS S M L XL	++	€	+++	+++	+	++	+++
lokale laagte (3.7)	woningen + bedrijven	XS S M	++	€	+			++	+
infiltratiegreppels (3.8)	woningen + bedrijven	XS S M L XL	++	€	+		++	++	+
regenton (3.9)	woningen + bedrijven	XS S	+	€				++	

voorkomen wateroverlast bij piekbuien



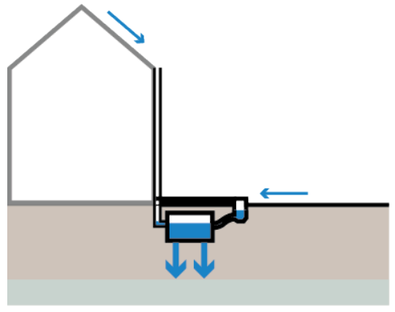
3.1 MINIMALISEREN VERHARDING

Door het minimaliseren van verharding kan water gemakkelijker infiltreren in de ondergrond. Daarmee kan wateroverlast van piekbuien worden verminderd en droogte kan worden tegengegaan. Daarnaast zorgt een onverharde (groene) ondergrond voor meer verdamping en minder opwarming en uitstraling van warmte en draagt daarmee bij aan het verminderen van hittestress. De maatregel kan efficiënt worden ingezet in bestaand stedelijk gebied. Een bekend voorbeeld hiervan is Operatie Steenbreek; een landelijke kennis- en netwerkorganisatie die ondersteuning biedt bij het duurzaam vergroenen van onze leefomgeving.



3.2 DOORLATENDE VERHARDING

Door het toepassen van waterdoorlatende verharding kan hemelwater gemakkelijk infiltreren in de ondergrond. Dit kunnen poreuze of losse materialen betreffen, maar het kan ook een manier van bestraten zijn. De wijze van toepassing kan mogelijk ook voordelen bieden voor de ruimtelijke kwaliteit en het tegengaan van droogte. Aandachtspunten zijn onderhoud en de belasting van verkeer.



3.3 INFILTRATIEVOORZIENINGEN

Via een doorlatend medium (leiding, krat, substraat) met een holle ruimte wordt regen in de bodem gebracht. Hiermee vergroot je de hoeveelheid regenwater die je kunt opvangen in de ondergrond en kan het vertraagd worden afgevoerd aan de omliggende grond. Door infiltratie van regenwater wordt het riool minder belast. Afhankelijk van de beschikbare ruimte, zijn er infiltratievoorzieningen van verschillende afmetingen. Een aandachtspunt is dat de kratten af en toe onderhoud nodig hebben, het is daarom niet verstandig om ze bijvoorbeeld onder een schuur te plaatsen.



Fig. 4 Operatie Steenbreek (bron: Sjon Heijenga)

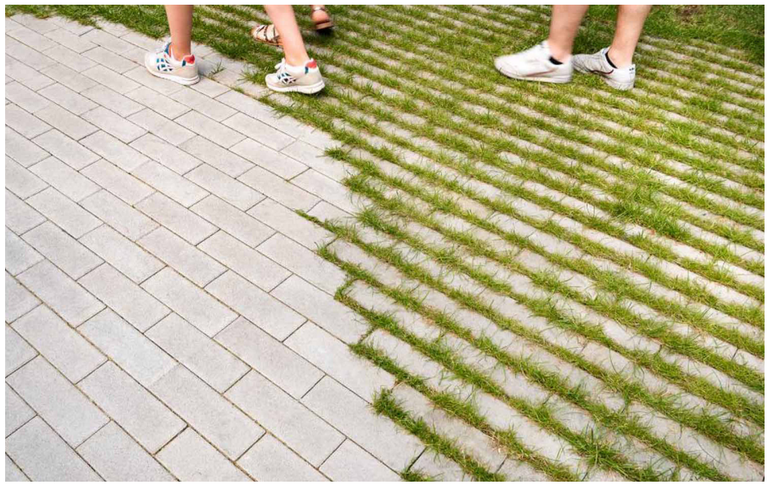
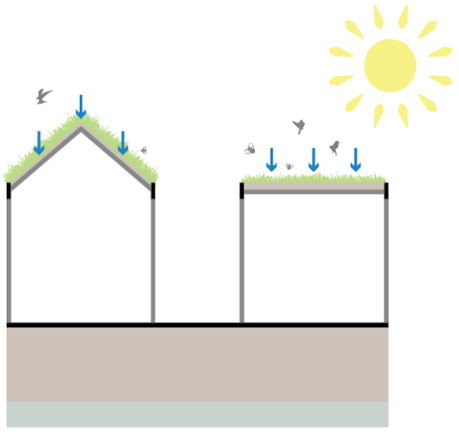


Fig. 5 Waterdoorlatende bestrating (bron: Marlux / Sleiderink)

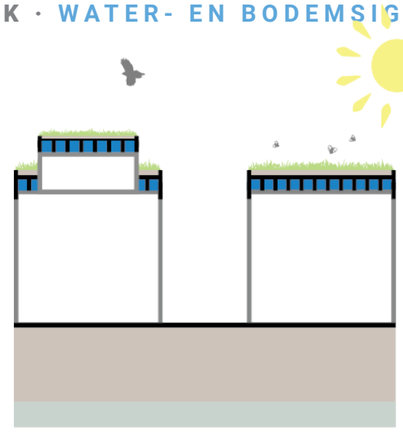


Fig. 6 Infiltratiekratten (bron: Infiltratiekrat.nl)



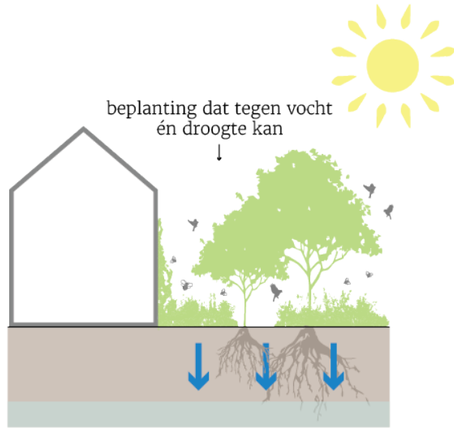
3.4 GROENE DAKEN

Groene daken vangen hemelwater op: de substraatlaag en de plantenwortels houden het water tijdelijk vast en geven dit vervolgens langzaam weer af terwijl een groot deel verdampt. Een dak bedekt met een intensieve (hoger wordende) vegetatie zoals gras, kruiden, bloemen, struiken of bomen heeft een grotere waterbergende functie dan een dak met lage vegetatie zoals sedums en kruiden. Het gaat ook hittestress tegen en bevordert de lokale biodiversiteit. Voor de woning heeft het dak een isolerende werking en levert daarmee energiebesparing op. Een aandachtspunt is dat er veel materiaal nodig is en de dakconstructie moet voldoende stevig zijn om het gewicht te dragen. Een groen dak vraagt ook meer onderhoud dan een standaard dak.



3.5 POLDERDAK

Een polderdak kan meer regenwater vasthouden en vertraagd afvoeren dan een groen dak door de andere manier van wateropslag door het daksysteem. Een groen dak heeft namelijk geen waterbufferende functie meer heeft als het verzadigd is terwijl het polderdak een extra laag voor waterbuffering heeft. Een meekoppelkans is dat je het daksysteem ook kunt inzetten voor het doorspoelen van de toiletten. Een aandachtspunt is dat er veel materiaal nodig is en de dakconstructie moet voldoende stevig zijn om het gewicht te dragen. Daarnaast vraagt het ook om meer onderhoud dan een standaard dak.



3.6 GROENE OMGEVING

Bij het vergroenen van de omgeving kan worden gedacht aan het aanleggen van een groene berm of tuin met lagere beplanting en bomen. Maar ook gevelbeplanting (XS-schaal) en het creeëren van grotere groenblauwe netwerken in de vorm van parken en open verbindingen naar landelijk gebied (XL-schaal). Een groene omgeving zorgt voor minder grote afvoerpieken bij neerslag en verhoogt de verdamping. In plaats van dat neerslag direct naar het riool stroomt, infiltreert een deel in de bodem en verdampt een deel. Ook zorgt een groene omgeving voor verkoeling in de omgeving middels schaduwwerking en verdamping en biedt het kansen voor ecologie, ruimtelijke kwaliteit en de aanpak van droogte.



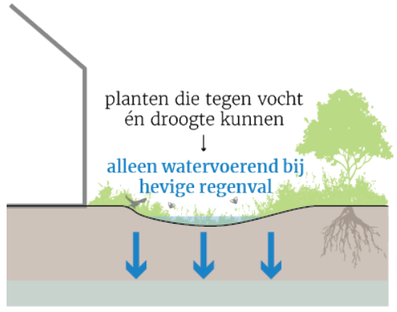
Fig. 7 Groen dak (bron: ORGA Architecten)



Fig. 8 Polderdak

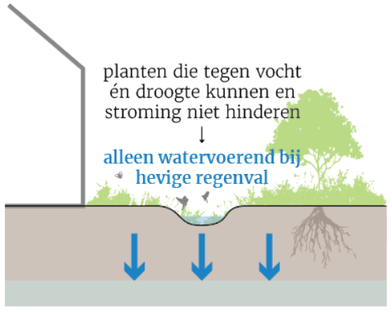


Fig. 9 Groene gevel High Tech Campus, Eindhoven



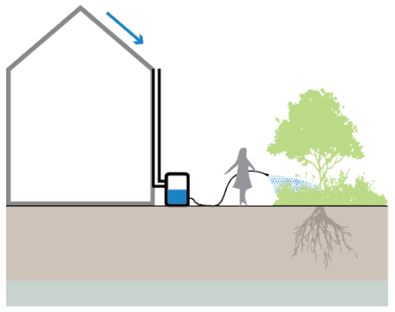
3.7 LOKALE LAAGTE

Bij hevige regen heeft water geen tijd om in de bodem te infiltreren. Door een lokale laagte aan te leggen (bijvoorbeeld in de berm langs een weg of in een tuin of park) kan water op gerichte plekken worden gebufferd om vervolgens in de ondergrond te infiltreren. Zo kan wateroverlast op andere locaties worden voorkomen en droogte door versnelde afvoer worden tegengegaan.



3.8 INFILTRATIEGREPPELS

Infiltratiegreppels vangen bij neerslag voor de opvang van het afstromende hemelwater vanaf het perceel, waardoor dit water niet direct wordt afgevoerd naar het oppervlaktewatersysteem. Bij een hogere neerslagintensiteit krijgt de eerste ‘golf’ water (first flush), die de meeste meststoffen en verontreinigingen bevat, de kans om in de greppels te infiltreren in de bodem. Hierdoor wordt voorkomen dat na intense regenbuien, de oppervlakkige afstroming met relatief hoge concentraties nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen direct naar het oppervlaktewater gaat.



3.9 REGENTON

Een regenton vangt dakwater op en loopt over als deze vol is. De ton kan een fractie van een hevige bui bergen, mits deze vooraf leeg is. Het opgevangen hemelwater kan in het kader van de waterbesparing worden gebruikt voor kamer- en tuinplanten.



Fig. 10 Lokale laagte, Oosterhout Nijmegen



Fig. 11 Infiltratiegreppel, High Tech Campus Eindhoven

Fig. 12 Afkoppelen op regenton

4. SPECIFIEKE MAATREGELEN

In dit hoofdstuk zijn mogelijke maatregelen beschreven die toegepast kunnen worden voor de omgang met specifieke opgaven vanuit het bodem- en watersysteem (geel, oranje en paars gebied in de signaleringskaart). Een overzicht van deze maatregelen is weergegeven in de tabel waarbij, op basis van expert judgement, een inschatting is gemaakt van de effectiviteit, investering en koppelkansen . De maatregelen zijn vervolgens per stuk nader toegelicht. Het overzicht geeft als inspiratiedocument weer aan wat voor soort maatregelen gedacht kan worden, maar is niet uitputtend. Bespreek de kansen en voorwaarden altijd met specialisten omdat het toepassen van de beschreven maatregelen niet direct garantie geeft dat alle uitdagingen zijn verholpen. Dit is ook belangrijk voor een goede inpassing in ontwerp.

Specifieke maatregelen	Type	Schaal	Effectiviteit				Investering	Koppelkans				
												
kruipruimteloos bouwen (4.1)	woningen + bedrijven	XS S M L XL	+++	+			€					
waterdicht bouwen (4.2)	woningen + bedrijven	XS S M L XL	+	++	+++		€€ / €€€					
(grond)waterrobuuste buitenruimte (4.3)	woningen + bedrijven	XS S M L XL	+++	+++	+		€	+ / +++	+ / +++	+	+ / +++	+++
retentiegebieden aanleggen (4.4)	woningen + bedrijven	M L XL	+	+++	+		€€	+ / ++	+ / ++		+ / +++	+ / +++
beschermen vitale functies/infrastructuur (4.5)	woningen + bedrijven	XS S M L XL	++	+++	+++		€€ / €€€					
terpbouw (4.6)	woningen + bedrijven	XS S M	+++	++	+++		€ / €€					+
wadi's (4.7)	woningen + bedrijven	XS S M L XL		+++			€	+ / ++	+ / ++	+	+ / +++	+ / +++
bouwen op palen (paalwoningen) (4.8)	woningen + bedrijven	XS S M	+++	+++	+++	+	€€ / €€€	+	+			+ / ++
drijvend bouwen (4.9)	woningen + bedrijven	XS S		+++	+++		€€€					+
licht ophoogmateriaal (4.10)	woningen + bedrijven	XS S M L XL	+			++	€ / €€					
lichtgewicht bouwen (4.11)	woningen + bedrijven	XS S M L XL				++	€					
overig	In sommige gebieden gelden beperkingen voor bebouwing of maatregelen vanuit de Waterschapsverordening en/of de Provinciale Omgevingsverordening. Controleer dus altijd de verordening.											


omgaan met hoge grond-waterstanden


voorkomen wateroverlast bij piekbuien


bescherming bij grootschalige overstroming


voorkomen verzakkingen


ecologie


hittestress


waterkwaliteit


droogte


ruimtelijke kwaliteit

De maatregelen die in de tabel twee of meer plussen (++) scoren op effectiviteit zijn opgenomen in de online viewer van de signaleringskaart.

4.1 KRUIPRUIMTELOOS BOUWEN

OMSCHRIJVING

Kruipruimteloos bouwen is een bouwmethode waarbij er geen kruipruimte onder de begane grondvloer van een gebouw wordt aangelegd. Vroeger werden vloeren veelal van hout gemaakt. De belangrijkste functie van de kruipruimte was het ventileren van de onderkant van deze houten vloeren. Daarnaast bood de kruipruimte plaats voor kabels en leidingen. Met de komst van (prefab) betonnen vloeren met kabelsleuven verviel de functie van kruipruimte als 'ventilator' van de houten vloer. Het huidige Bouwbesluit stelt kruipruimteventilatie dan ook niet langer verplicht. Kruipruimteloze woningen stellen minder hoge eisen aan de ontwateringsdiepte. Hierdoor kan de grondwaterstand onder kruipruimteloze woningen hoger zijn zonder problemen en sluit de waterhuishouding beter aan bij het natuurlijke systeem.

RANDVOORWAARDEN

De hoogste grondwaterstand kan tot circa 0,20 meter onder het vloerpeil komen zonder vochtproblemen te veroorzaken. Wel moet de begane grondvloer aan de onderkant worden geïsoleerd.

VOORDELEN

- Het voordeel van kruipruimteloos bouwen is dat er bij hoge grondwaterstanden geen vocht via de kruipruimte de woning binnenkomt.
- Woningen verliezen relatief veel energie via de kruipruimte. Energiebesparing is een bijkomend voordeel van kruipruimteloos bouwen.

NADELEN

- Er moet rekening worden gehouden met de toegankelijkheid van leidingwerk in woningen.

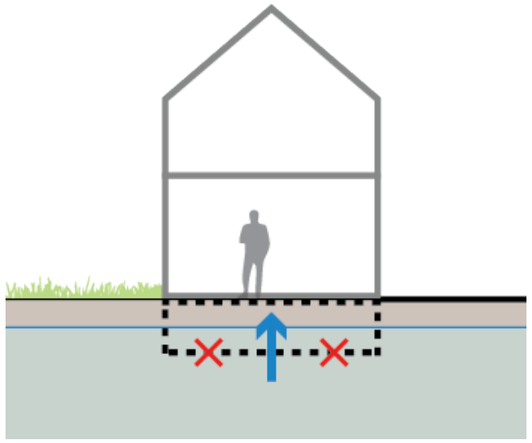






Fig. 13 Kruipruimteloos bouwen, links Schermerhorn, rechts Olst (bron: Hectar Funderingstechniek)

Maatregel	Type	Schaal	Effectiviteit				Investering	Koppelkans				
kruipruimteloos bouwen (4.1)	woningen + bedrijven	XS S M L XL	+++	+			-					

4.2 WATERDICHT BOUWEN

OMSCHRIJVING

Door waterdicht te bouwen kan er geen water in het gebouw komen. Hiermee kan wateroverlast worden voorkomen.
Een veelgebruikte methode is het aanleggen van een hogere (tijdelijke) waterdichte drempel / keerrand, een waterdichte plint of een waterdichte gevel. Een drempel / keerrand of waterdichte plint ter plaatse van de voet van een gebouw kunnen bescherming bieden tegen kleine overstromingen / beperkte waterhoogtes. Een waterdichte gevel vergt een meer substantiële investering maar kan bescherming bieden tegen grote waterdieptes en kan daarmee ook meer veiligheid bieden bij grote overstromingen. Aanvullend kunnen de volgende maatregelen worden toegepast om de gehele gevel van de begane grond waterkerend te maken: overstromingsbestendige deuren, waterafwerend glas of tijdelijk afsluitbare elementen.

RANDVOORWAARDEN

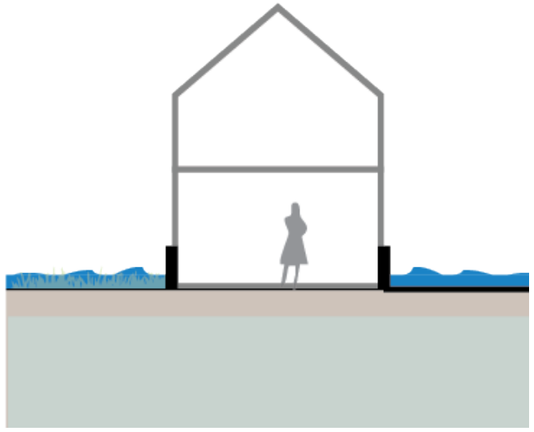
- Het gehele gebouw, inclusief alle aansluitingen moeten waterdicht zijn
- Het systeem moet afgestemd zijn op de voorziene waterdiepte en duur van het hoogwater
- Het systeem moet regelmatig gecontroleerd en onderhouden worden om te werken tijdens noodsituaties

VOORDELEN

- Voorkomt schade aan de inboedel
- Eenvoudig toepasbaar bij nieuwbouw

NADELEN

Gebruikers of eigenaren kunnen denken volledig beschermd te zijn, terwijl de maatregel vaak alleen werkt tot een bepaalde waterdiepte of -duur.



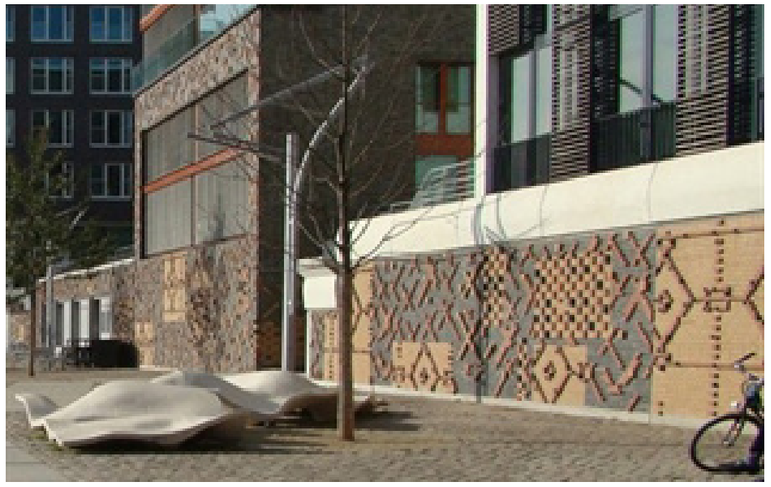


Fig. 14 Waterdichte plint (bron: DEFACTO stedenbouw)



Fig. 15 Waterdichte gevel (bron: DEFACTO stedenbouw)

Maatregel	Type	Schaal	Effectiviteit				Investering	Koppelkans				
waterdicht bouwen (4.2)	woningen + bedrijven	XS S M L XL	+	++	+++		€€ / €€€					

4.3 (GROND)WATERROBUUSTE BUITENRUIMTE

OMSCHRIJVING

Wanneer er op locatie gedurende langere periodes hoge, of juist lage, grondwaterstanden voorkomen zal de buitenruimte waterrobuust ingericht moeten worden. Dit kan worden gedaan door de aanleg van droogte- en watertolerante beplanting en/of lokaal verhoogde buitenruimte (bijvoorbeeld vlonders of een verhoogd terras). Bij deze maatregel worden natte of juist droge condities als gevolg van het bodem- en watersysteem dus geaccepteerd en wordt mogelijke hinder hiervan voorkomen door aanpassingen in de buitenruimte.

RANDVOORWAARDEN

Hier moet aan worden gedacht wanneer er op gebieden wordt gebouwd waar hoge grondwaterstanden gedurende een langere periode kunnen voorkomen. Daarnaast zal men de toekomstige bewoners hierover aan de voorkant goed moeten informeren, zodat er rekening mee kan worden gehouden.

VOORDELEN

- Door ruimte te geven aan water kan er water worden geborgen. Het watersysteem wordt dan niet belast door drainagewater;
- De buitenruimte is robuuster voor bijvoorbeeld extreme neerslag of overstromingen met beperkte waterdiepte en duur.

NADELEN

- Bij hoge grondwaterstanden moet rekening worden gehouden dat sommige gebieden een deel van het jaar (deels) onder water zullen staan rondom de bebouwing.

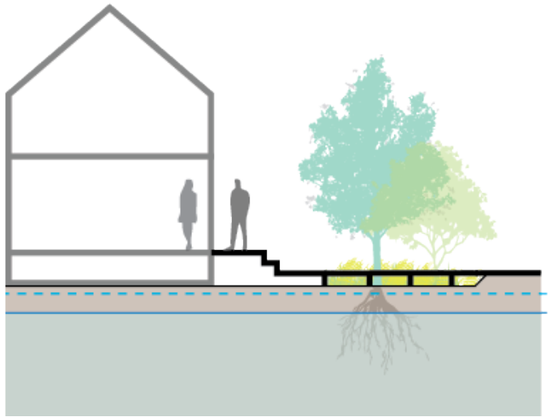




Fig. 16 Waterbestendige buitenruimte, Bedrijven Campus Eindhoven



Fig. 17 Droogtebestendige buitenruimte, Kerckebos Zeist (bron: wUrck)

Maatregel	Type	Schaal	Effectiviteit				Investering	Koppelkans				
(grond)waterrobuuste buitenruimte (4.3)	woningen + bedrijven	XS S M L XL	+++	+++	+		€	+ / +++	+ / +++	+	+ / +++	+++

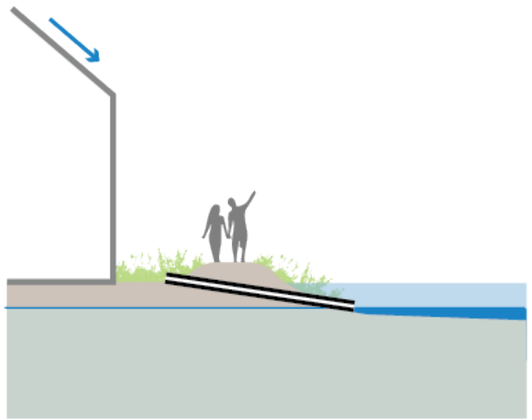
4.4 RETENTIEGEBIEDEN AANLEGGEN

OMSCHRIJVING

Retentiegebieden zijn aangewezen gebieden om water bij hevige regenval tijdelijk te bergen, met als doel stroomafwaarts gelegen gebieden te verlichten van overstromingen. Wanneer de waterbergende functie niet nodig is heeft een retentiegebied vaak een natuurfunctie zoals een weidegebied of een uiterwaard van een rivier. Maar ook andere koppelkansen zijn mogelijk zoals recreatie. Wanneer de hoogwatergolf voorbij is wordt het geborgen water weer geloosd op het watersysteem.

RANDVOORWAARDEN

Retentiegebieden hebben minder bijdrage in de waterbergende functie op plekken waar zeer hoge waterstanden voorkomen doordat ze in een normale situatie al vol staan met water. Kijk goed hoeveel water er geborgen moet worden en hoe hoog de grondwaterstanden zijn om voldoende ruimte voor waterberging te creëren.



VOORDELEN

- Er kan een grote hoeveelheid water worden geborgen in retentiegebieden (afhankelijk van hoeveel ruimte er beschikbaar is). Hiermee blijft schade aan bebouwing en infrastructuur beperkt.
- De ruimte is ook inzetbaar voor andere doeleinden (bijvoorbeeld natuur en recreatie).

NADELEN

- De toepassing van deze maatregel vereist een vrij groot ruimtebeslag.



Fig. 19 Retentiegebied Doelpolder



Fig. 18 Retentievijver Vriendenerf Olst (bron: HuneBouw)

Maatregel	Type	Schaal	Effectiviteit				Investering	Koppelkans				
retentiegebieden aanleggen (4.4)	woningen + bedrijven	M L XL	+	+++	+		€€	+ / ++	+ / ++		+ / +++	+ / +++

4.5 BESCHERMEN VITALE FUNCTIES/INFRASTRUCTUUR

OMSCHRIJVING

Om het risico op verstoring van de vitale en kwetsbare functies te verkleinen, moeten deze functies weerbaar zijn tegen wateroverlast. Het beschermen van vitale functies kan bijvoorbeeld door rekening te houden met de locatiekeuze van nieuw te plaatsen vitale functies, de hoogte van de infrastructuur die toegang biedt tot de functie, het beperkt ophogen van bepaalde functies (mits er rekening wordt gehouden met een gesloten grondbalans), of het bouwen van een dijkje/muurtje rondom een functie.

RANDVOORWAARDEN

Naast het beschermen van vitale functies dient ook de bereikbaarheid van deze functies te worden gegarandeerd. Zo dient bijvoorbeeld ook het wegennetwerk naar een ziekenhuis of brandweer te worden opgehoogd in risicovol gebied.

VOORDELEN

- De meest cruciale functies zijn beschermd tegen wateroverlast waardoor de kans op verstoring kleiner is.

NADELEN

- Het is lastig om deze maatregel in de toekomst uit te breiden, wanneer er bijvoorbeeld nog hogere waterstanden zullen optreden. Er moet daarom goed worden nagedacht op welke hoogte de vitale infrastructuur wordt aangelegd.

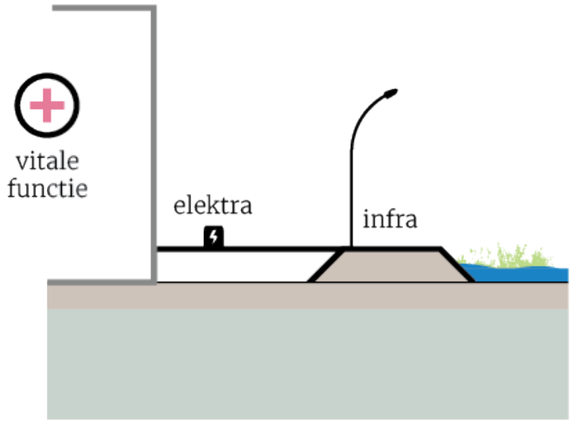




Fig. 20 Medisch centrum Amersfoort (bron: DS landschapsarchitecten)



Fig. 21 Infrastructuur Ruimte vd Waal, Nijmegen (bron: Siebe Swart)

Maatregel	Type	Schaal	Effectiviteit				Investering	Koppelkans				
beschermen vitale functies/infrastructuur (4.5)	woningen + bedrijven	XS S M L XL	++	+++	+++		€€ / €€€					

4.6 TERPBOUW

OMSCHRIJVING

Bouwen op terpen is een eeuwenoude manier om de woning te beschermen tegen hoogwater. De woning wordt aangelegd op een kunstmatig opgehoogde heuvel, waardoor er geen wateroverlast is bij een overstroming. Deze maatregel gaat over het kleinschalig toepassen van ophogingen (alleen de voet van woningen) met een gesloten grondbalans. Door de toepassing op kleine schaal en met een gesloten grondbalans wordt het watersysteem niet aangetast en vindt er geen afwenteling van wateroverlast plaats.

RANDVOORWAARDEN

Er moet rekening worden gehouden met een gesloten grondbalans, zodat deze maatregel het watersysteem niet aantast. Dit kan bijvoorbeeld door grond te gebruiken die vrijkomt bij het graven van watergangen.

VOORDELEN

- Voorkomt het binnendringen van water bij wateroverlast en schade aan infrastructuur en woningen bij overstromingen. Wel zal er rekening moeten worden gehouden met de infrastructuur van/naar de woning bij overstroming;
- Voorkomt daarnaast ook nattigheid bij hoge grondwaterstanden.

NADELEN

- Het is lastig om deze maatregel in de toekomst uit te breiden, wanneer er bijvoorbeeld nog hogere waterstanden zullen optreden. Er moet daarom goed worden nagedacht op welke hoogte er wordt aangelegd.
- De toegankelijkheid van je woning is minder goed dan bij een woning op het maaiveld. Voor langdurige overstromingen in Nederland is deze oplossing daardoor minder geschikt.

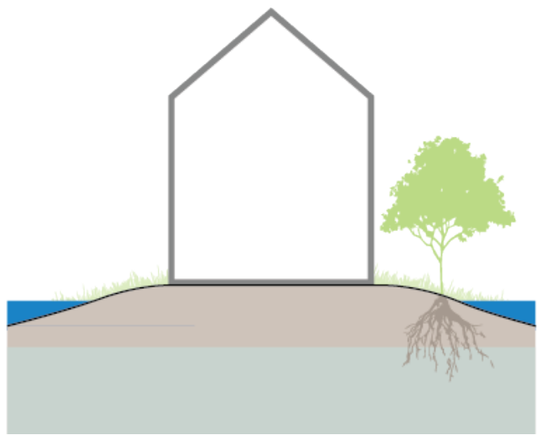




Fig. 22 Historische terpwoningen, Marken (bron: Taco Witte)



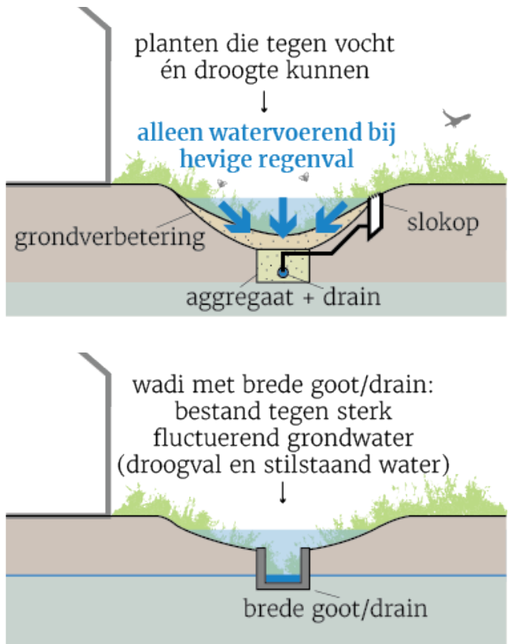
Fig. 23 Terpwoning, Almere (bron: Landschappelijk wonen)

Maatregel	Type	Schaal	Effectiviteit				Investering	Koppelkans				
terpbouw (4.6)	woningen + bedrijven	XS S M	+++	++	+++		€ / €€					+

4.7 WADI'S

OMSCHRIJVING

Een wadi is een tijdelijke waterberging in het stedelijk gebied. Het Arabische woord is in Nederland een afkorting van Water Afvoer Drainage en Infiltratie. Een wadi bergt regenwater en zuivert het, waarna het water infiltreert in de ondergrond. Zo helpt de wadi tegen wateroverlast en droogte. De wadi heeft verschillende functies in het stedelijk gebied. Vaak zit er infrastructuur onder om het water te bergen en af te voeren, zoals infiltratiekratten, granulaatkorrels en drainbuizen. Wadi's zijn uitgerust met een overstortvoorziening (slokop) die is aangesloten op het riool. Zo wordt inundatie vanuit de wadi voorkomen.



RANDVOORWAARDEN

Wadi's zijn minder effectief op plekken waar hoge grondwaterstanden voorkomen. Wadi's hebben namelijk minder bijdrage in de waterbergende functie voor hemelwater als ze al gevuld zijn met grondwater. Bij hoge grondwaterstanden kan de toepassing van een kleine betonnen goot voorkomen dat wadi's wat vies en modderig worden.

VOORDELEN

- Door wadi's aan te leggen komt er meer groen in de buitenruimte in plaats van verharding.
- Wadi's hebben een filterlaag waardoor afstromend regenwater wordt gezuiverd.
- Door de wadi natuurvriendelijk in te richten (met bijvoorbeeld verschillende kruiden en bloemmengsels), wordt er gezorgd voor betere doorworteling van de bodem, een verhoging van de bodemactiviteit en een verhoogde biodiversiteit.
- Wadi's zijn goed te combineren met andere functies in de openbare ruimte zoals speelvoorzieningen en ontmoetingsplekken.

NADELEN

- Door de zuiverende werking van een wadi kan er in verloop van tijd een opstapeling van vervuiling ontstaan. De vervuiling moet regelmatig worden verwijderd;
- Wadi's vragen om regelmatig onderhoud. Bijvoorbeeld het maaien van gras en andere vegetatie, en het opruimen van afval.
- Wadi's vragen relatief veel ruimte voor de waterberging die ze leveren
- Wadi's kunnen bij zeer hoge grondwaterstanden modderig zijn en een wat vieze uitstraling hebben. Door de toepassing van een kleine betonnen goot in het laagste deel van de wadi kan dit worden voorkomen.



Fig. 24 Droge beplante wadi, Crowthorne (bron: Macgregor Smith)



Fig. 25 Natte wadi met goot, Crowthorne (bron: Macgregor Smith)

Maatregel	Type	Schaal	Effectiviteit				Investering	Koppelkans				
wadi's (4.7)	woningen + bedrijven	XS S M L XL		+++			€	+ / ++	+ / ++	+	+ / +++	+ / +++

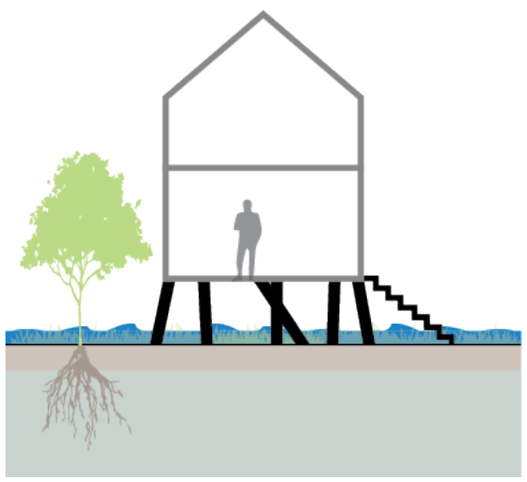
4.8 BOUWEN OP PALEN (PAALWONINGEN)

OMSCHRIJVING

Het bouwen van paalwoningen wordt gedaan zodat huizen bij een bepaalde inundatie droog blijven en water niet binnendringt. De ruimte tussen de palen onder de woning kan worden gebruikt als deze ruimte overstromingsbestendig is ingericht, bijvoorbeeld als parkeerruimte of tuin. Door te bouwen op palen wordt schade in huis door overstromingen voorkomen. Deze bouwmethode wordt vaak toegepast in gebieden waar permanent (grond)water staat met een diepte die bij overstromingen verder kan toenemen.

RANDVOORWAARDEN

Dit kan worden toegepast bij nieuwbouw. Wel moet er rekening worden gehouden met de toegankelijkheid wanneer de situatie van hoogwater zich voordoet. Daarnaast zijn er aandachtspunten voor de aanleg van kabels en leidingen.



VOORDELEN

- De woning blijft droog wanneer er overstromingen plaatsvinden.
- De ruimte onder de woning kan worden ingezet voor andere doeleinden.

NADELEN

- Er zal rekening moeten worden gehouden met de infrastructuur en aanleg van kabels en leidingen van/naar de woning bij overstroming.
- Het is lastig om deze maatregel in de toekomst uit te breiden, wanneer er bijvoorbeeld nog hogere waterstanden zullen optreden. Er moet daarom goed worden nagedacht op welke hoogte er wordt aangelegd.



Fig. 26 Paalwoning in overstromingsgebied, Drongen (eA+ architecten)



Fig. 27 De steltwoningen (bron: Studio Marco Vermeulen)

Maatregel	Type	Schaal	Effectiviteit				Investering	Koppelkans				
bouwen op palen (paalwoningen) (4.8)	woningen + bedrijven	XS S M	+++	+++	+++	+	€€ / €€€	+	+			+ / ++

4.9 DRIJVEND BOUWEN

OMSCHRIJVING

Drijvend bouwen vindt plaats op water. De fundering bestaat uit een drijflichaam of ponton en niet, zoals bij bouwen op grond, uit zand of heipalen. Hierdoor bewegen drijvende woningen mee met het waterpeil, ook als dit in de toekomst verder daalt of stijgt. Dit maakt de woningen in beginsel zeer klimaatadaptief. Daarbij stelt het grote wateroppervlak het gebied in staat om piekbelastingen op te vangen en te dienen als zoetwaterreservoir in tijden van droogte.

RANDVOORWAARDEN

Drijvend bouwen vraagt om een heel andere ontwerpbenadering voor onder andere de verdeling land en water, de ontsluiting van de wijk, parkeeroplossingen, de openbare ruimte en de aanleg van nutsvoorzieningen. Daarnaast moet de waterkwaliteit van het water chemisch en ecologisch gezond blijven en mag er geen zwerfvuil ophopen.

VOORDELEN

- Klimaatbestendig, woningen zijn flexibel met het waterpeil.
- Groot wateroppervlak dat piekbelastingen kan opvangen.

NADELEN

- Vraagt een andere ontwerpbenadering voor de ontsluiting van de wijk, aanleg van nutsvoorzieningen (wanneer het waterpeil bijvoorbeeld te veel stijgt) etc.

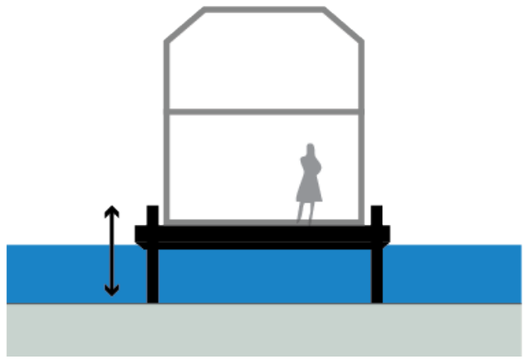




Fig. 28 Woonboten Halfweg, Haarlemmermeer



Fig. 29 Woonboten, Utrecht

Maatregel	Type	Schaal	Effectiviteit				Investering	Koppelkans				
drijvend bouwen (4.9)	woningen + bedrijven	XS S		+++	+++		€€€					+

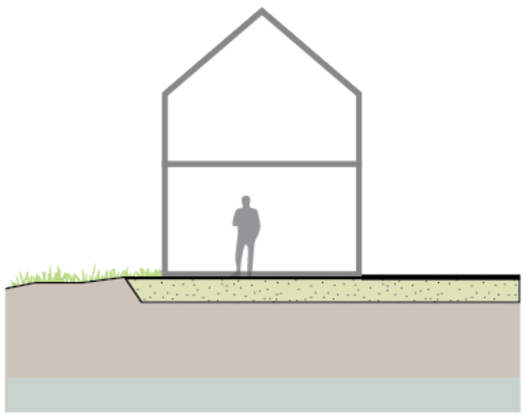
4.10 LICHT OPHOOGMATERIAAL

OMSCHRIJVING

Om gebieden met een slappe, weinig draagkrachtige bodem bouwrijp te maken, worden deze gebieden veelal opgehoogd. Traditioneel wordt er zand aangebracht, maar dat brengt zettingsproblemen over velen jaren met zich mee. Door het gebruik van licht ophoogmateriaal wordt de neerwaartse kracht van het ophoogmateriaal beperkt. Daardoor is er minder zetting over de jaren en neemt de kans op toekomstige schade af. Ook is meestal een kleinere voorbelastingsperiode nodig, waardoor sneller gebouwd kan worden.

RANDVOORWAARDEN

Omdat ophoging op grote schaal in sommige gevallen tot afwenteling kan leiden dient altijd eerst te worden bekeken of afwenteling kan optreden. Daarnaast dient afgewogen te worden of ophoging echt noodzakelijk is of dat het wellicht op kleinere schaal kan worden opgelost (zie ook 4.6 terpbouw). Er zijn verschillende typen licht ophoogmateriaal. De draagkracht van de ondergrond bepaalt welk type de beste keuze is.



VOORDELEN

- Door het gebruik van licht ophoogmateriaal zal er minder zetting optreden dan met gebruik van bijvoorbeeld zand. Hierdoor verzakken bijvoorbeeld gevels minder en zal er minder schade ontstaan aan wegen en nutsvoorzieningen;
- Doordat er minder opgehoogd hoeft te worden is dit ook gunstig voor de grondbalans.

NADELEN

- Afhankelijk van het type licht ophoogmateriaal kunnen er nadelen voor met milieu optreden. Zo voldoet bijvoorbeeld schuimglas niet aan de Nederlandse uitloognormen en is piepschuim in de ondergrond geen duurzame materiaalkeuze. Bijvoorbeeld LECA (geëxpandeerde kleikorrels) of schuimbeton.
- Ophoging op grote schaal kan in sommige gevallen afwenteling van het probleem veroorzaken.



Fig. 30 Licht ophoogmateriaal, Diemen (bron: H&B Grondstoffen)



Fig. 31 Licht ophoogmateriaal, Zutphen (bron: H&B Grondstoffen)

Maatregel	Type	Schaal	Effectiviteit				Investering	Koppelkans				
licht ophoogmateriaal (4.10)	woningen + bedrijven	XS S M L XL	+			++	€ / €€					

4.11 LICHTGEWICHT BOUWEN

OMSCHRIJVING

Lichtgewicht bouwen betekent het toepassen van minder materiaal of het toepassen van een materiaal dat lichter van gewicht is. Bijvoorbeeld het toepassen van elementenbouw, zoals staalskeletbouw, houtskeletbouw en staalframebouw in plaats van beton. Daarnaast kunnen ook wand-, vloer-, dak- en gevelelementen in lichtere uitvoeringen worden toegepast. Deze systemen zijn vaak twee tot drie keer zo licht als traditionele stenen en betonnen systemen.

RANDVOORWAARDEN

Bij lichtgewicht bouwen moet rekening worden gehouden met de belasting. Afhankelijk van het type bouwproject moet een keuze worden gemaakt welk type materiaal het meest geschikt is.

VOORDELEN

- Tijd- en kostenbesparing;
- Minder materialen nodig, dit is duurzamer;
- Lichtgewicht bouwsystemen bieden ook een betere warmte-isolatie;
- Hoe lichter de materialen, hoe meer ruimte er ontstaat voor mogelijk extra verdiepingen.

NADELEN

- Een houtskelet heeft kans op rotting of schimmelvorming en kan beperkingen hebben in akoestische isolatie en brandweerstand;
- Bij lichtgewicht bouwen moet meer rekening worden gehouden met belasting.

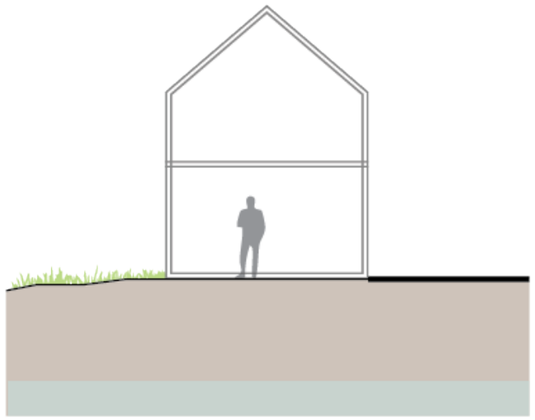




Fig. 32 Lichtgewicht bouw en skelet (bron: Geldersche Houtbouw)



Fig. 33 Tijdelijke en lichte bouw met containers (DOOR Architecten)

Maatregel	Type	Schaal	Effectiviteit				Investering	Koppelkans				
lichtgewicht bouwen (4.11)	woningen + bedrijven	XS S M L XL				++	- / €					

4.12 OVERIG

In sommige gebieden gelden beperkingen voor bebouwing of maatregelen vanuit de Waterschapsverordening en/of de Provinciale Omgevingsverordening.

Zo stelt de Waterschapsverordening eisen aan het type bebouwing in de buitenbeschermingszone 1 van waterkeringen (bijvoorbeeld: geen holle bebouwing). De Waterschapsverordening is hier te raadplegen.

De Omgevingsverordening van de provincie Gelderland bevat regels voor het bouwen in alle beschermingszones rondom drinkwaterwinningen: bijvoorbeeld waterwingebieden, grondwaterbeschermingsgebieden en boringsvrije zones. Er gelden vooral beperkingen voor ondergrondse ingrepen, zoals warmte-koudeopslag (WKO) en voor het toepassen van heipalen. De Omgevingsverordening is hier te raadplegen.

Zie voor meer informatie en inspiratie over het thema ‘klimaatrobuust bouwen’ ook de volgende websites:

CRA – Bodem- en water sturend

Landelijke maatlat

Groenblauwe Netwerken

Bodemlabels

De Nieuwe Ruimte

Intellectuele eigendomsrechten met betrekking tot uitgaven

Alle intellectuele eigendomsrechten met betrekking tot de inhoud, waaronder tekst, geluid en/of beeld, van deze uitgave berusten bij H+N+S B.V. en/of haar licentiegevers. Zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van H+N+S B.V. en/of haar licentiegevers, is het niet toegestaan om enige inhoud openbaar te maken en/of te verveelvoudigen. [Voor zover openbaarmaking en/of verveelvoudiging is toegestaan, moet steeds de bron worden vermeld indien dit wettelijk of contractueel verplicht is. Commercieel of onrechtmatig gebruik van enige inhoud van deze uitgave is niet toegestaan.]

Inspanningsverplichting achterhalen rechthebbenden

H+N+S B.V. heeft haar uiterste best gedaan om rechthebbenden van de inhoud, waaronder tekst, geluid en/of beeld, van deze uitgave te achterhalen. Indien u (mede)rechthebbende bent op enige inhoud en voor het gebruik daarvan niet als (mede)rechthebbende bent genoemd of daarvoor geen toestemming hebt verleend waar die wel vereist was, verzoeken wij u onmiddellijk contact op te nemen via mail@hnsland.nl.

Disclaimer ten aanzien van uitgaven

H+N+S B.V. heeft uiterste zorg besteed aan de inhoud van deze uitgave. H+N+S B.V. wijst echter iedere vorm van aansprakelijkheid af voor onvolkomenheden of onjuistheden ten aanzien van de inhoud van de uitgave. H+N+S B.V. behoudt zich het recht voor de inhoud van de uitgave te wijzigen zonder dit vooraf aan te kondigen.

Levering van concepten

Zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van H+N+S B.V. is het niet toegestaan om enige door H+N+S B.V. geleverde concepten, waaronder concept uitgaven, openbaar te maken en/of te verveelvoudigen.

COLOFON

Dit onderzoek is uitgevoerd door H+N+S Landschapsarchitecten en Witteveen+Bos in het kader van de Samenwerking Water Regio Achterhoek+.

Projectteam
Daniël van den Heuvel (projectleider, W+B)
Lodewijk van Nieuwenhuijze (adviseur, H+N+S)
Olivier Klijn (landschapsarchitect, H+N+S)
Linde Keip (landschapsarchitect, H+N+S)
Jacintha Tjia (Ingenieur, W+B)

Opdrachtgever en partners
Samenwerking Water Regio Achterhoek+

Vormgeving en lay-out
H+N+S Landschapsarchitecten, Witteveen+Bos

Foto’s en afbeeldingen
H+N+S Landschapsarchitecten, tenzij anders vermeld

Datum
23-07-2025

Projectnummer
2962

H+N+S

Witteveen+Bos

SAMENWERKING
WATER
ACHTERHOEK+

H+N+S
Landschapsarchitecten

Bezoekadres
Soesterweg 300
3812 BH
Amersfoort

Postadres
Postbus 1603
3800 BP
Amersfoort