



# Ontwerpen met de natuur

Thijs Casteleijn  
Hanneke van Dijk  
Realisatie Tuin- en Landschapsarchitectuur  
Juni 2012









# Ontwerpen met de natuur

Thijs Casteleijn  
Hanneke van Dijk  
Realisatie Tuin- en Landschapsarchitectuur  
Juni 2012



# Colofon

Deze uitgave is met de meeste zorg samengesteld. De juistheid van de gegevens is mede afhankelijk van de informatie die ons door derden is verstrekt.

Auteurs:

Thijs Casteleijn en Hanneke van Dijk

Opdrachtgever:

Hogeschool van Hall Larenstein  
Larensteinselaan 26a  
6882 CT Velp, Gelderland  
tel: 026-3695666

Begeleider:

Willem van Briemen  
e-mail: [willem.vanbriemen@wur.nl](mailto:willem.vanbriemen@wur.nl)

Foto's en illustraties binnenwerk:

zie beeldverantwoording

Omslagfoto's:

Le musée du Quai Branly, Parijs

Datum: Juni 2012, Velp



Hogeschool

VAN HALL  
LARENSTEIN

ONDERDEEL VAN WAGENINGEN UR

De resultaten van het onderzoek mogen vermenigvuldigd worden mits de bron en de auteurs worden vermeld.








# Samenvatting



Vroeger werd er weinig rekening gehouden met de natuur bij het inrichten van de buitenruimte, tegenwoordig wordt dit een steeds belangrijker thema gevonden. Door het toepassen van natuurlijke materialen krijgt het ontwerp een natuurlijke uitstraling. De laatste jaren zijn er steeds meer onderzoeken verricht naar natuurlijke materialen en methodes (spouwmuren vervangen door gevelgroen, natuurlijke oevers etc.). Informatie over deze methodes en materialen is terug te vinden in verschillende rapporten, op internet en bij bedrijven. Een overzicht waarbij gekeken wordt naar welke methode wanneer toegepast kan worden ontbreekt echter nog. De informatie dient nu verzameld te worden uit verschillende bronnen, waardoor snel voor één methode gekozen wordt. Het is mogelijk dat er verschillende betere methodes beschikbaar zijn dan de gekozen methode. Om een goed overzicht van de verschillende methodes te krijgen is er in dit rapport gekeken naar de verschillende natuurlijke methodes en materialen die nu of in de nabije toekomst toegepast kunnen worden. Deze informatie is gebundeld in dit rapport, zodat de ontwerpers en/of architecten een makkelijk overzicht hebben van alle mogelijke natuurlijke methodes en materialen.



A scenic view of a pond surrounded by lush green trees and reeds. The water is calm, reflecting the surrounding greenery. The background is filled with dense foliage, including tall reeds in the foreground and various trees in the distance. The overall atmosphere is peaceful and natural.

Voor de indeling van de methodes hebben we gekeken naar de indeling van een bestek. Hierbij komen namelijk alle onderdelen van de buitenruimte aan bod en kunnen methodes per onderdeel gevonden worden. Met dit als basis zijn we met behulp van rapporten en internet gaan zoeken naar natuurlijke methodes die worden toegepast in de buitenruimte. Daarnaast hebben we ook een vragenlijst naar gemeentes en bureaus gestuurd om te kijken waar zij gebruik van maken bij het ontwerpen en realiseren van de buitenruimte. Per methode is een korte toelichting gegeven met bijbehorende voor- en nadelen.

Om te weten te komen wanneer een bepaalde methode toegepast kan worden is achterin het rapport een informatie overzicht met vragen opgenomen. De vragen, die met ja of nee beantwoord kunnen worden, leiden uiteindelijk naar een methode. Bij uitkomst op een methode wordt er verwezen naar relevante websites en kan de toelichting in het rapport bekeken worden. Dit informatie overzicht biedt snel een overzicht aan ontwerpers en/of architecten om te bepalen welke methodes in een bepaald project toegepast kunnen worden.

In het rapport komen veel verschillende methodes aan bod. Een deel hiervan zijn al bekende methodes, zoals natuurvriendelijke oevers, wadi's en dakgroen. Daarnaast zijn er ook nog verschillende minder bekende/nieuwe methodes, zoals zuiveringsmoerassen, spouwmuur vervangen door gevelgroen en het inzetten van micro-organismen om grond te reinigen of te verstevigen. Bij het zoeken naar de methodes is naar voren gekomen dat informatie over bepaalde methodes soms lastig te vinden is. Ook worden een aantal methodes nog maar weinig toegepast waardoor ze onbekend blijven en niet doorontwikkeld worden. Het gebruik van natuurlijke methodes en materialen dient om deze redenen aangemoedigd te worden, want ze zijn zeer goed inzetbaar.







# Voorwoord

Het rapport dat voor u ligt is het resultaat van tien weken onderzoek naar natuurlijke methodes. Dit onderzoek is uitgevoerd door twee studenten, Thijs Casteleijn en Hanneke van Dijk, in het kader van de afstudeeropdracht ter afronding van de studie Realisatie Tuin- en Landschapsarchitectuur aan de Hogeschool van Hall Larenstein.

Het was een moeilijk onderzoek om mee te starten, omdat het een zeer nieuw onderwerp is. De informatie was wel beschikbaar, maar de manier van bundelen, was nieuw. Wij wilden een goed en duidelijk rapport maken wat ook bruikbaar is voor ontwerp- en ingenieursbureaus.

Bij de totstandkoming van dit rapport hebben bij de nodige steun gehad. Daarvoor willen wij enkele mensen persoonlijk bedanken.

Wij willen graag de heer Willem van Briemen bedanken voor zijn begeleidingen. Samen met zijn hulp zijn wij tot een mooi eindresultaat gekomen. Daarnaast willen wij de bureaus en gemeenten bedanken die mee hebben willen werken aan ons onderzoek. Verder willen wij elkaar bedanken voor deze plezierige samenwerking. In het bijzonder willen wij Lenie van Dijk en Anne Casteleijn bedanken voor het doorlezen van het rapport en het geven van feedback.

Wij wensen u veel leesplezier.

Thijs Casteleijn  
Hanneke van Dijk

Velp, juni 2012







# Inhoud

<u>Colofon</u>	4	<u>3. Informatie overzicht</u>	104
<u>Samenvatting</u>	6	Verontreiniging	106
<u>Voorwoord</u>	9	Grondwerk en funderingen	108
<u>1. Inleiding</u>	12	Waterafvoer	110
<u>2. Natuurlijke methodes</u>	18	Wegverhardingen	112
Verontreiniging	24	Afrasteringen	114
Grondwerk en funderingen	32	Bouwkundige elementen	116
Waterafvoer	38	Groenvoorzieningen	118
Wegverhardingen	50	Oeverwerken	120
Afrasteringen	56	Terreinrichtingen	122
Bouwkundige elementen	66	Beheermaatregelen	124
Groenvoorzieningen	74	<u>Nawoord</u>	127
Oeverwerken	78	<u>Bronnenlijst</u>	128
Terreinrichtingen	88	<u>Beeldenverantwoording</u>	130
Beheermaatregelen	94	<u>Bijlagen</u>	132





Hoe kan de **natuur**  
zo optimaal mogelijk  
worden ingezet bij het  
**ontwerpen en realiseren**  
van tuin- en  
landschapsprojecten?



# 1

## Inleiding

Er werd vroeger weinig rekening gehouden met de natuur en het gebruik van natuurlijke materialen bij het ontwerpen en inrichten van de buitenruimte. Tegenwoordig wordt dit weer belangrijk gevonden en wordt er steeds meer rekening gehouden met de natuur. Ook staat de natuur centraal bij het ontwerpen en inrichten van de buitenruimte.



Zo kan een ontwerp, door het gebruik van natuurlijke materialen een positieve natuurlijke uitstraling krijgen. Dit kan men doen door beton of kunststof vervangen door hout. Ook is het mogelijk om de spouwmuur van een gebouw of huis te vervangen door gevelgroen, dit werkt isolerend en daarnaast ziet het er mooier en ook natuurlijker uit.

Er zijn in het verleden al vele onderzoeken gedaan naar verschillende natuurlijke onderdelen op het gebied van tuin- en landschapsinrichting. Zo is er al veel gekeken naar natuurvriendelijke oevers, daktuinen, groene gevelbekleding en natuurlijk spelen. Mocht men hier informatie over willen dan is deze voldoende te verkrijgen. Maar informatie over meerdere natuurlijke ontwerpmethodes tezamen is niet te vinden. Terwijl het gebruik van de natuur wel aangemoedigd dient te blijven worden.

Wij hebben daarom de volgende vraag gesteld:

### **Hoe kan de natuur zo optimaal mogelijk worden ingezet bij het ontwerpen en realiseren van tuin- en landschapsprojecten?**

Met de volgende deelvragen hopen wij een antwoord te krijgen op de hoofdvraag:

- *Waar liggen de mogelijkheden voor de inzet van natuurlijke methodes?*
- *Waarom is het belangrijk dat er met deze methodes ontworpen wordt?*
- *Wat zijn de voor- en nadelen van deze methodes ten opzichte van elkaar en van de traditionele manier?*
- *Wanneer zijn deze methodes inzetbaar bij het ontwerpen en realiseren van tuin- en landschapsprojecten?*

Voor de indeling van de methodes hebben we gekeken naar de indeling van een bestek, omdat dit uiteindelijk ook wordt gebruikt bij de uitwerking van een ontwerp. Daarnaast komen alle mogelijke ontwerponderdelen ook voor in het bestek en hierdoor hebben we een zo compleet mogelijke lijst met methodes gekregen.



Daarnaast is het belangrijk om te weten dat wij geen uitwerking hebben gemaakt van losse natuurlijke methodes. Wij hebben voornamelijk onderzoek gedaan naar welke methodes nu bestaan en wanneer de methodes toegepast kunnen worden. Deze informatie hebben wij gebundeld in één rapport. Met de bundeling van deze methodes willen wij ervoor zorgen dat ontwerpers en/of architecten een makkelijk toepasbaar overzicht hebben van de natuurlijke methodes. Bij het maken van dit onderzoek en dit rapport is er gebruik gemaakt van al eerder gemaakte rapporten waarin deze natuurlijke methodes zijn uitgewerkt. Per methode is er een korte samenvatting gegeven met de bijbehorende voor- en nadelen. De voor- en nadelen bij de methodes komen voort uit de literatuur. Het kan echter voorkomen dat een voordeel door secundaire omstandigheden negatief beïnvloed wordt. Voorbeeld: Door het aanplanten van bomen in het stedelijk gebied kunnen stofdeeltjes omgezet worden naar zuurstof. Door het te veel aanplanten van bomen in stedelijk gebied houden de bomen de wind tegen waardoor de stofdeeltjes op één plaats blijven hangen en neerdalen. Hierdoor is het voordeel veranderd in een nadeel.

Sommige natuurlijke methodes zijn op een grootschalig niveau weergegeven en af en toe wordt er ingezoomd op detailniveau. Dit is gedaan omdat er op dat vlak nieuwe ontwikkelingen gaande zijn. Ook is het mogelijk dat niet alle natuurlijke methodes zijn genoemd in dit rapport, er zijn namelijk altijd nieuwe ontwikkelingen gaande. Daarnaast is er ook nog de discussie of iets wel of niet een natuurlijke methode is. Wel hebben we een zo compleet mogelijke lijst met natuurlijke methodes geprobeert te maken.

Achterin dit rapport is een informatieoverzicht te vinden. Hiermee kan makkelijk en vragenderwijs naar een natuurlijke methode worden gezocht. Bij de uitkomsten van de vragen kan teruggebladerd worden in het rapport om verdere uitleg te krijgen over de methode. Voor extra informatie raadpleeg de websites en rapporten aangegeven bij het informatieoverzicht.

De opbouw van het rapport is als volgt. In het volgende hoofdstuk wordt er gekeken naar een indeling van de categorieën voor de natuurlijke methodes. Hiervoor is gebruik gemaakt van de indeling van een bestek dit wordt namelijk ook gebruikt als uitgangspunt bij de uitwerking van een project. Daarna worden de natuurlijke methodes per categorie uitgelegd met de bijbehorende voor- en nadelen.



Door eerst een samenvatting te geven van de traditionele methode van een toepassing met voor- en nadelen, is het verschil goed te zien.

In hoofdstuk 3 staat een informatieoverzicht. Hierin worden JA en NEE vragen gesteld, waarmee men op de beste keuze, voor een natuurlijke methode, uit kan komen.

In de volgende hoofdstukken worden verschillende lettertypen en iconen gebruikt. Hieronder worden deze manieren kort uitgelegd voor een fijnere en begrijpelijker manier van lezen.

Er komen twee soorten lettertypen voor in dit rapport en per lettertype wordt iets anders bedoeld. Hieronder staan de lettertypen uitgelegd:

*Als een stuk tekst cursief staat wordt daar een algemene tekst mee bedoeld. Deze tekst komt meestal aan het begin van het hoofdstuk voor. Hierin wordt een traditionele manier van materiaal gebruik uitgelegd met de bijbehorende voor- en nadelen. Daarna worden alternatieven aangegeven.*

Staat de kop van een tekst onderstreept. Dan is dat het begin van een alternatieve natuurvriendelijke manier van materiaalgebruik. In die tekst wordt de natuurvriendelijke manier uitgelegd met voor- en nadelen erbij.

Bij elke methode zijn voor- en nadelen opgesomd. Deze staan in een frame zoals dit. *Als de voor- en nadelen cursief staan horen ze bij de traditionele methode.* Als de voor- en nadelen normaal staan horen ze bij een natuurlijke methode. De voor- en nadelen staan links of rechts van de natuurlijke methodes.



Ook komen er iconen voor in de tekst. Deze staan bij de voor- en nadelen van de alternatieve natuurvriendelijke methodes. Deze iconen zorgen voor een makkelijk overzicht en zijn meteen te zien bij het doorbladeren van het rapport. Hieronder staat de uitleg van de vier verschillende iconen:



#### Natuurlijke uitstraling

Dit icoon betekent dat bij het gebruik van deze methode er een natuurlijke uitstraling ontstaat. Er is bij deze methode niet te zien dat er is ingegrepen in de natuur en deze sluit daarom goed aan bij de rest van de natuur.



#### Natuurlijk proces

Dit icoon betekent dat er is gewerkt met een natuurlijk proces. Dit kan betekenen dat er met de inzet van natuurlijke organismen een gewenst beeld bereikt wordt. Maar dit kan bijvoorbeeld ook het natuurlijk infiltreren van water zijn.



#### Natuurlijk materiaal

Dit icoon betekent dat er met natuurlijk materiaal gewerkt is. Dit zijn materialen die in de natuur voorkomen. Zo is hout een veel gebruikt natuurlijk materiaal, maar ook het gebruik van planten als bindmiddel voor verhardingen is een natuurlijk materiaal.



#### Wordt nog onderzocht

Met dit icoon wordt aangegeven dat een methode al wel onderzocht wordt, maar nog niet volledig inzetbaar is in de buitenruimte. Dit zijn toekomstige methodes die zeer waarschijnlijk gebruikt gaan worden.



A landscape photograph showing a body of water, likely a pond or a small lake, surrounded by lush green reeds and grasses. In the background, there are several houses with dark roofs and light-colored walls, situated on a grassy field. The sky is overcast. The text is overlaid on the water and reeds.

Waar liggen de  
mogelijkheden  
voor de inzet van  
natuurlijke methodes?



# 2

## Natuurlijke methodes

Natuurlijke methodes zijn in vele verschillende categorieën inzetbaar. Maar een goede onderverdeling is niet zo snel en makkelijk gevonden. In dit hoofdstuk wordt er gekeken naar de verschillende natuurlijke methodes onderverdeeld in verschillende categorieën.

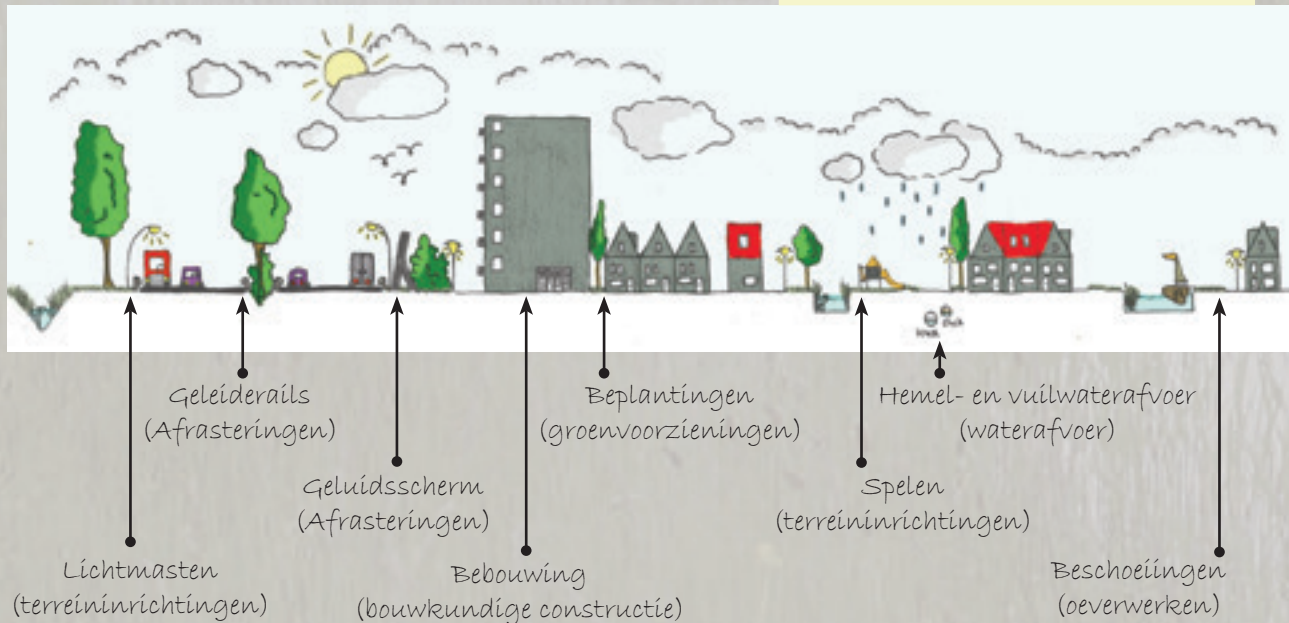


Voor dit onderzoek is het belangrijk dat er een goede hoofdstukindeling wordt gemaakt. Hierbij hebben wij ervoor gekozen om grotendeels de indeling van een bestek te gebruiken. In een bestek komen namelijk alle voorkomende categorieën aan bod. Deze indeling zou een goede basis zijn voor het vinden van natuurlijke inzetbare methodes.

De voorkomende categorieën waaruit een bestek bestaat zijn in grote lijnen hiernaast aangegeven.

- Sloopwerk/opruimwerkzaamheden;
- Verontreinigde grond en verontreinigd water;
- Bemalingen;
- Grondwerken en funderingslagen;
- Drainage/leidingwerk;
- Kabelwerk;
- Wegverhardingen;
- Afscheidingsvoorzieningen;
- Bouwkundige elementen;
- Groenvoorzieningen;
- Kust- en oeverwerken;
- Terreininrichtingen;
- Nazorg beplantingen.

fig. 1.1 - Geen gebruik natuurlijke methodes

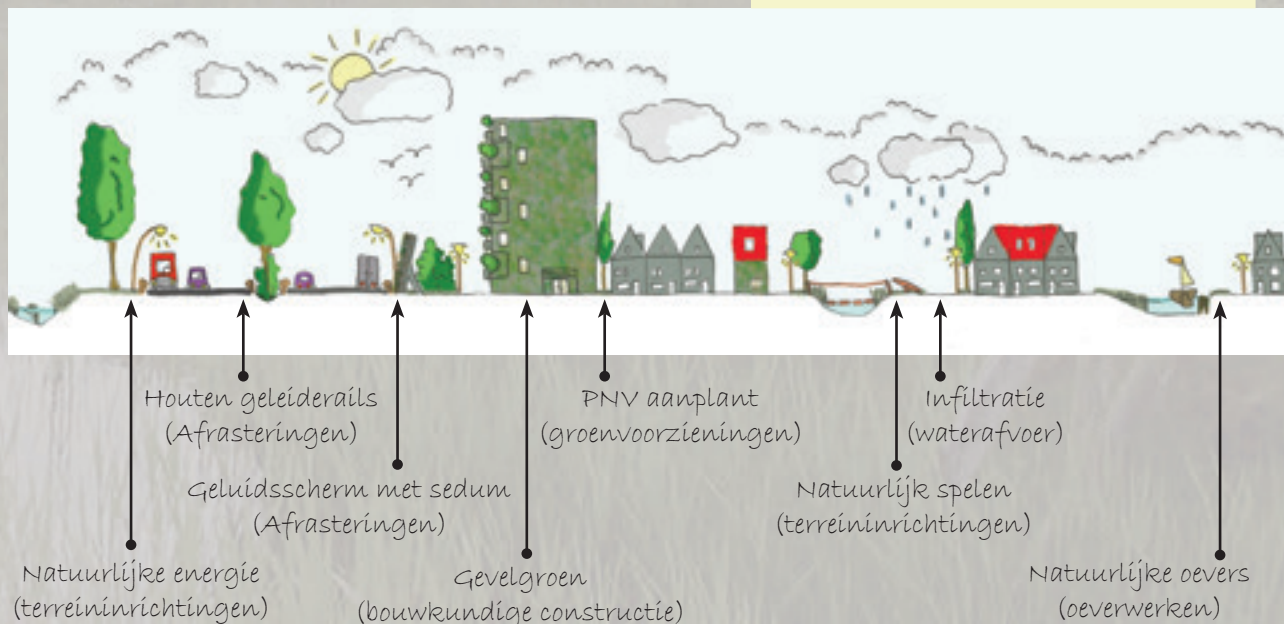




Niet in alle categorieën zijn natuurlijke methodes inzetbaar. Om tot een kleinere selectie te komen hebben we gekeken naar het landschap. Met behulp van een doorsnede hebben we gekeken waar de mogelijkheden liggen om de natuur zo optimaal mogelijk in te zetten. In deze doorsnede zijn verschillende elementen meegenomen, zoals een snelweg met een geluidsscherm, een flat en huizen, sloten, terreininrichtingen, speeltoestellen en afvoer van hemel- en vuilwater.

Door het gebruik van twee doorsneden, één met de gewone traditionele toepassingen (fig. 1.1) en één met de natuurlijke methodes toegepast (fig. 1.2), kunnen we de mogelijke natuurlijke methodes opsporen en indelen in de bijbehorende categorieën om een zo compleet mogelijke lijst te creëren.

fig. 1.2 - Optimaal gebruik natuurlijke methodes





Zoals te zien is in de doorsneden, is het aanzicht van de onderste doorsnede veel prettiger. Dit komt doordat het veel groener oogt. Dit zorgt voor een fijner leefgebied voor mensen wat ze gelukkiger en gezonder maakt. De categorieën die hier te zien zijn, zijn voornamelijk ontwerp categorieën. Maar naast deze ontwerp categorieën zijn er ook nog natuurlijke methodes voor de realisatie van deze ontwerpen inzetbaar. Zo is het ook heel goed mogelijk om verontreinigde grond natuurlijk te reinigen. Daarnaast kunnen grondwerk en funderingslagen op een natuurlijke manier aangepast worden, zodat ze begaanbaar zijn of stabiel worden en daardoor beter te gebruiken zijn. Ook zijn er manieren om een wegverharding langer mee te laten gaan, hierdoor hoeft er minder onderhoud uitgevoerd te worden en scheelt het in de kosten. Maar dit zorgt er ook voor dat het milieu niet onnodig wordt belast. Daarnaast zijn er in de nazorg van de beplantingen ook natuurlijke methodes te vinden.

Als we al deze categorieën onder elkaar zetten krijgen we de opbouw van dit rapport te zien. Dit zijn de categorieën waar kansen liggen voor natuurlijke methodes bij het ontwerpen en realiseren van de buitenruimte:

- Verontreinigende grond;
- Grondwerk en funderingslagen;
- Waterafvoer;
- Wegverhardingen;
- Afrasteringen;
- Bouwkundige elementen;
- Groenvoorzieningen;
- Oeverwerken;
- Terreininrichtingen;
- Beheermaatregelen.

Bij een aantal categorieën zijn er nog ontwikkelingen gaande. Dit zijn met name in de categorieën 'Grondwerk en funderingslagen', 'Wegverhardingen' en 'Bouwkundige constructies'. De methodes in deze categorieën worden momenteel onderzocht en getest, maar dit zijn wel mogelijke methodes die in de nabije toekomst zullen worden ingezet.

Daarnaast hebben we door middel van een vragenlijst gemeentes en bureaus benaderd. Hiermee hopen we een duidelijk beeld te krijgen van de natuurlijke methodes die nu al ingezet worden. Deze vragenlijst en de ingevulde



vragenlijsten zijn als bijlage toegevoegd in dit rapport. De uitkomsten van de vragenlijsten zijn ook in dit rapport verwerkt.

In de volgende paragrafen worden de verschillende natuurlijke methodes, onderverdeeld in de categorieën zoals hierboven aangegeven, kort uitgelegd.



Waarom is het

belangrijk dat

er met

deze methodes

ontworpen wordt?



# 2.1

## Verontreinigingen

Gronden kunnen vervuild raken door het gebruik van landbouwproducten, het spuiten van gewassen en gebruiken van mest, etc. Hierdoor kan het, bij een verandering van grondgebruik, voorkomen dat een grond gereinigd dient te worden. Meestal wordt dit gedaan in een fabriek met chemische middelen. Maar er zijn ook manieren om dit reinigen natuurvriendelijk te doen.

In dit hoofdstuk komen de verontreinigingen van grond, baggerspecie en water aan de orde. Eerst wordt er stil gestaan bij de traditionele manier van het reinigen van verontreinigingen, waarnaar er gekeken worden naar de natuurvriendelijke methode.

Per methode wordt er een korte uitleg gegeven met de bijbehorende voor- en nadelen.

De natuurvriendelijke methodes die besproken worden zijn:

- Bioventing;
- Oil gater;
- Landfarming;
- Rijping;
- Bioreactoren;
- Reiniging in depot;
- Zuiveringsmoerassen.



*Bij het inrichten van tuin- en landschapsprojecten kan het voorkomen dat je met vervuilingen te maken krijgt. Hierbij zijn er verschillende vervuilingen mogelijk in zowel grond als water. Deze verontreinigingen dienen gereinigd te worden om zo de veiligheid en kwaliteit van het te bewerken gebied te waarborgen. Met de onderstaande methodes worden de natuurlijke reinigingskwaliteiten van de natuur bevorderd. Hiermee kan het merendeel van de verontreinigingen uit de grond gehaald worden. Deze methodes worden ook al regelmatig gebruikt.*

*Bij reinigingen op niet-natuurlijke manieren worden chemische stoffen aan de grond toegevoegd. Zij breken de verontreiniging af. Ook kunnen zij verschillende stoffen isoleren, zodat deze uit de grond of het water gehaald kunnen worden. Door toevoeging van meerdere stoffen tegelijkertijd kan de gehele verontreiniging uit de grond gehaald worden. Het reinigen op dergelijke wijze gebeurt over het algemeen wel op vaste installaties. Het materiaal dient hier dan heen vervoerd te worden.*

*Om minder gebruik te maken van chemische middelen is het raadzaam om, waar dit kan, gebruik te maken van natuurlijke methodes. De reiniging kan vaak op locatie plaatsvinden. De bewerking van het materiaal is over het algemeen niet intensief, maar het dient wel langere tijd te blijven liggen.*

#### Bioventing (grond)

Op een natuurlijke manier reinigen van de grond kan door het zogenaamde bioventing. Hierbij wordt ervoor gezorgd dat micro-organismen de grond kunnen reinigen. Verontreinigingen welke biologisch afbreekbaar zijn kunnen op deze manier gereinigd worden. Ook olieverontreinigingen tot een bepaalde waarde kunnen met deze methode gereinigd worden.

Met deze methode wordt de bodemlucht door middel van een over- of onderdruk ververst. Door de verversing wordt er zuurstofhoudende lucht in de grond gebracht en worden de micro-organismen actief. De micro-organisme breken de verontreinigde elementen af waardoor de grond gereinigd wordt.

#### Voordelen:

- Alle verontreiniging wordt eruit gehaald;
- Geen langdurig depot op locatie;
- Gebieden blijven toegankelijk.

#### Nadelen:

- Toevoeging chemische middelen;
- Geen reinigingen op locatie;
- Zelfreinigend vermogen wordt niet gestimuleerd;
- Milieubelastend.



Bij luchtdoorlatende gronden met een laag organisch stofgehalte is een goed resultaat te verwachten voor het afbreken van BTEX verbindingen (Benzeen, Tolueen, Ethylbenzeen en Xyleen). Bij zwaardere olieverontreinigingen kunnen alleen de grootste risico's weggenomen worden. Gronden met een slechte doorlaatbaarheid of een hoog organisch stofgehalte zijn minder goed te reinigen.

#### Oil gator (grond)

Bij Oil gator wordt er ook gebruik gemaakt van micro-organismen. Het kan gebruikt worden als absorptie middel of als een biologisch afbreekbaar product voor het reinigen van de grond. Het is een cellulose-achtig materiaal waarin verschillende voedingsstoffen als stikstof, zwavel en fosfor verwerkt zijn. De Oil gator neemt de verontreiniging op en breekt het dan langzaam af. Het kan de aanwezige koolwaterstoffen met 40% per maand afbreken. Ook kan

het olie gerelateerde producten absorberen en vast houden waardoor het niet in de grond of het water terecht komt.

De micro-organismen worden bij het aanbrengen vermengd in de grond, omdat zij niet zelf naar de verontreinigingen op zoek kunnen. Zij vermenigvuldigen zichzelf tot 3 miljoen micro-organismen per gram grond.

De Oil gator is goed toepasbaar in gebieden waar de grond ter plaatse gereinigd dient te worden. Hierbij is wel grondwerk nodig om de Oil gator door de grond te mengen. Daarnaast is het ook te gebruiken voor grond welke wel afgevoerd wordt. De grond kan hierbij dus op een andere locatie gereinigd worden.



#### Voordelen:

- Ter plaatse reinigen;
- Gebruik van in grond aanwezige micro organismen;
- Geen grondwerk;
- Soortgelijke manier reinigt ook grondwater.

#### Nadelen:

- Zware olieverontreinigingen blijven aanwezig;
- Dichte gronden niet goed te reinigen.



#### Voordelen:

- Ter plaatse reinigen;
- Neemt ook olie producten op;
- Toepasbaar bij kleine en grote hoeveelheden;
- Natuurlijk product.

#### Nadelen:

- Grondwerk nodig;
- Bereikt mogelijk niet alle verontreiniging;
- Verontreiniging wordt opgenomen daarna langzame afbraak.





#### Voordelen:

- Weinig werkzaamheden tijdens reiniging;
- Ter plaatse te reinigen.

#### Nadelen:

- Langdurig proces;
- Gebied tijdelijk niet toegankelijk.

baggerspecie ontwaterd te worden en een lossere structuur te krijgen. Naarmate de structuur verbeterd kan zuurstof toetreden en begint de afbraak van verontreinigingen. Dit proces wordt verbeterd door de grond te beplanten of periodiek de grond om te zetten.

Deze methode kan goed toegepast worden in gebieden waar voldoende ruimte is om de baggerspecie 1 tot 5 jaar te kunnen laten liggen.

#### Rijping (bagger)

Rijping heeft een soortgelijk proces als landfarming. Het is vooral gericht op het ontwateren van de baggerspecie en dient ervoor te zorgen dat het weer een bruikbare structuur krijgt. Bij rijping wordt de baggerspecie op een terrein aangebracht. Tijdens de rijping kan er wel afbraak van verontreinigingen optreden in de baggerspecie. Hier is het echter niet op gericht. De baggerspecie kan zowel slibbig tot zandig zijn om er met rijping weer bruikbare grond van te maken. De verontreinigingen mogen de normwaarden echter niet overschrijden. Binnen 2 jaar is de bagger weer te gebruiken als gewone grond. Tijdens dit proces zijn er geen werkzaamheden nodig op het terrein. Om deze methode toe te passen is er wel ruimte vereist in de nabije omgeving om de baggerspecie langere tijd te laten liggen.

#### Landfarming (bagger)

Met landfarming kan op een natuurlijke manier organische verontreiniging uit matig zanderige baggerspecie, afgebroken worden. Door de groei van micro organismen te stimuleren wordt de grond gezuiverd. De methode kan niet alle verontreinigingen afbreken en is daarom alleen geschikt bij polycyclische koolwaterstoffen (PAK's), minerale olie, polychloorbifenylen (PCB's) en chloorbenzenen. Deze verontreinigingen zijn biologisch afbreekbaar en worden omgezet in niet-schadelijke elementen.

De baggerspecie wordt in een dunne laag aangebracht op een daarvoor ingericht terrein. Op dit terrein dient de natte en zuurstofloze



#### Voordelen:

- Geen werkzaamheden tijdens proces;
- Toepasbaar bij alle types bagger;
- Grond weer snel te gebruiken;
- Verbeterd grondstructuur.

#### Nadelen:

- Haalt geen verontreinigingen uit de grond;
- Gebied tijdelijk niet toegankelijk.





### Bioreactoren (bagger)

Bij deze methode wordt er ook gewerkt met micro-organismen om de verontreinigingen in baggerspecie op een natuurlijke manier af te breken. Bij een bioreactor wordt de baggerspecie vervoerd naar een centrale met een reactor. De baggerspecie wordt in de reactor verdund met water. Daarna worden de omstandigheden voor de micro-organismen zo optimaal mogelijk gemaakt. Er wordt mechanisch belucht en zo kan de temperatuur gecontroleerd worden. Bij deze methode hoeft er geen terrein voor langere tijd in onbruik gesteld te worden. De bioreactoren worden in Nederland nog niet op grote schaal toegepast. In de reactor kan fijn slib tot matig zandige baggerspecie gereinigd worden. Hierbij kunnen verschillende verontreinigingen zoals olie en PAK uit de grond gereinigd worden.

#### Voordelen:

- Omstandigheden kunnen goed geregeld worden;
- Geen grote terreinen nodig voor rijping;
- Materiaal weer snel bruikbaar;
- Reinigt PAK en olie verontreiniging.

#### Nadelen:

- Installatie benodigd;
- Ter plaatse reinigen niet mogelijk;
- Nog geen grootschalige toepassing.



#### Voordelen:

- Reinigt chloorhoudende verontreinigingen;
- Kan voorproces voor landfarming zijn;
- Kan op veel locaties gerealiseerd worden.

#### Nadelen:

- Reinigt niet alle verontreiniging;
- Depotterrein tijdelijk niet bruikbaar;
- Depot gevaarlijk bij betreding (drijfzand).

### Reiniging in depot (bagger)

Naast de voorgaande methodes is het ook mogelijk om de baggerspecie in een depot te reinigen. Ook bij deze methode wordt er gebruik gemaakt van micro-organismen die de verontreiniging uit de grond halen. Hierbij wordt in het eerste stadium de chlooratomen verwijderd. Door een laag water bovenop de baggerspecie te houden kan er geen zuurstof toetreden. In het volgende stadium wordt de baggerspecie ontwaterd en kunnen de micro-organismen de overige verontreinigingen eruit halen. Hierbij ontstaat een landfarmingachtig proces.

Bij deze methode worden alleen de chloorhoudende verontreinigingen uit de bagger gehaald. Het depot kan direct naast de baggerlocatie gesitueerd worden, maar kan ook op een afstand hiervan liggen. De bagger moet dan wel naar het depot vervoerd worden.



### Zuiveringsmoerassen (water)

Het reinigen van vervuild water kan gebeuren in zuiveringsmoerassen (fig. 2.1). Dit zijn grote rietvelden waar het water doorheen geleid wordt. Hierbij gaat het om water dat vervuild is door het gebruik van meststoffen in de landbouw. Door de aanplant van riet komt er zuurstof in de grond waardoor micro-organismen kunnen gaan leven. Deze micro-organismen zorgen ervoor dat een groot gedeelte van het fosfaat (60%) en stikstof (40%) uit het water worden gezuiverd en het water weer gebruikt kan worden in oppervlaktewater.

Naast het zuiveren van water kunnen de velden ook gebruikt worden als waterberging en voor recreatieve doeleinden.

De zuiveringsmoerassen worden voornamelijk toegepast in de buitengebieden. Er moet hierbij wel een redelijk groot gebied beschikbaar zijn waar het moeras aangelegd kan worden.



#### Voordelen:

- Natuurlijke zuivering;
- Zuivering op locatie;
- Geschikt voor meerdere doeleinden;
- Onderhoudsarm;
- Toename biodiversiteit.

#### Nadelen:

- Veel ruimte nodig;
- Werkt na aantal jaren pas optimaal;
- Seizoens- en temperatuurafhankelijk.





fig. 2.1 - Zuiveringsmoeras





Waarom is het

**belangrijk** dat

er met

deze **methodes**

**ontworpen** wordt?



# 2.2

## Grondwerk en funderingen

Stevige gronden kunnen goed dienen als fundering voor een constructie. Maar bij een veengrond is dit niet het geval. Deze grond is niet goed te gebruiken als fundering of ophoogmateriaal door de zetting die ontstaat bij belastingen.

In dit hoofdstuk wordt gekeken naar de mogelijkheden voor het gebruik van veengronden als fundering of ophoogmateriaal op een zo natuurlijk mogelijke manier. Er wordt gekeken naar de traditionele manier en deze wordt vergeleken met de natuurlijke methode.

Per methode wordt er een korte uitleg gegeven met de bijbehorende voor- en nadelen.

Daarnaast wordt er, om uitspoeling te voorkomen, bij de aanleg van een talud vaak worteldoek of geotextiel gebruikt, hiervoor zijn ook natuurlijke alternatieven mogelijk. In dit hoofdstuk zullen we hier ook verder naar kijken.

De natuurvriendelijke methodes die besproken worden zijn:

- Bioveen;
- Versterkt veen;
- Biologisch geotextiel;
- Stapelzoden.



*Voordelen:*

- Goed vervormbaar (herstellingsvermogen);
- Goede doorlatendheid;
- Groot vochthoudend vermogen.

*Nadelen:*

- Meestal een (zeer) zure grond;
- Slappe, sponsachtige grond;
- Zwakke draagkracht;
- Zettingsgevoelig.

*Er zijn verschillende soorten bodems in Nederland te vinden. Zo zijn er zand-, klei- en rivierkleigronden, dit zijn gronden waar een goede infrastructuur op aangelegd kan worden. Maar er is ook een grondsoort die vele problemen met zich meebrengt voor de realisatie van infrastructuur en bebouwing. Dit zijn veengronden. Een veengrond behoudt nog zijn vorm nog zijn sterkte na oxidatie en is dus zeer gevoelig voor wisselende grondwaterstanden. Bij een veenbodem is er een zeer grote kans dat er zetting kan ontstaan bij gebruik van een traditionele funderingsopbouw. Dit betekent dat de slappe samenstelling van de grond de zware fundering niet kan dragen, waardoor het gaat zakken.*

*Een traditionele funderingsopbouw bestaat uit een verharding met daaronder een laag menggranulaat. Onder die laag menggranulaat komt een laag zand voor zandbed. Deze funderingsconstructie weegt zwaarder dan een veengrond waardoor zettingen in deze ondergrond op kunnen treden.*

*Om dit tegen te gaan wordt er tegenwoordig met lichtgewicht funderingsmateriaal gewerkt of er wordt een evenwichtsconstructie gemaakt. Deze methodes zorgen ervoor dat de zetting van het veen minder snel zal optreden, het wordt als het ware uitgesteld.*

*Veen is een veelvoorkomend probleem in Nederland, ook mede doordat de meeste veenbodems in het westelijk deel van Nederland aanwezig zijn en dat is het gedeelte waar de Randstad is gevestigd.*



### Bioveen

Veen kan een sterker draagvermogen krijgen door biochemische processen. Hierdoor wordt het veen aanzienlijk versterkt en krijgt het een hogere resistentie tegen oxidatie.

De werkwijze omvat het toevoegen van oplosbaar silicaat-oplossing en extra voedingsstoffen om de zuurproductie van de mirco-organismen te bevorderen. Deze reactie zorgt ervoor dat turfvezels worden ingepakt met een laagje siliciumhoudend materiaal.

Silicium is een natuurlijk materiaal dat in de aardkorst voorkomt. Kwarts is zeer sterk en is resistent tegen chemische en biologische afbraak. Door deze techniek worden de bodemeigenschappen ter plaatse veranderd en hoeft de veengrond niet eerst naar een verwerkingsbedrijf toe. Verder blijft de veengrond zijn open structuur en doorlaatbaarheid behouden.



### Voordelen:

- Er wordt gewerkt met natuurlijk materialen;
- Geen grondwerk nodig;
- Geen oxidatie meer mogelijk;
- Veen behoud open structuur en doorlaatbaarheid.

### Nadelen:

- Bioveen zit nog in de onderzoeksfase.



### Voordelen:

- Milieuvriendelijk materiaal;
- Gebiedseigen materiaal;
- Korte realisatietijd.

### Nadelen:

- Versterkt veen zit nog in de onderzoeksfase.

### Versterkt veen

Bij deze methode dient het veen eerst uitgegraven te worden. vervolgens wordt er een bindmiddel en natriumsilicaat aan het uitgegraven veen toegevoegd. Hierdoor krijgt het veen een harde, vormloze structuur en wordt teruggespoten op de gewenste locatie. Binnen een paar uur ontstaat er een uitgehard lichtgewicht funderingsmateriaal.

Het is ook mogelijk om het veen te mengen met een soort schuimachtig materiaal. Hierdoor kan het veen ook als lichtgewicht ophoogmateriaal gebruikt worden. Het schuim compenseert het extra toegevoegde gewicht en de volumieke massa van het veen blijft nagenoeg gelijk aan het oorspronkelijke veen.



#### Voordelen:

- Bied versteviging;
- Waterdoorlatend.

#### Nadelen:

- Gebruik van kunststoffen;
- Worden niet afgebroken door de natuur;
- Geen doorgroeibaarheid voor beplantingen mogelijk;
- Extra kosten voor verwijdering.

#### Geotextiel

Bij het aanleggen van een talud kunnen problemen ontstaan. De grond kan worden aangetast door erosie, waardoor de stevigheid van het talud achteruit gaat. Dit kan verholpen worden met een geotextiel. Deze wordt over het talud aangebracht ter bescherming. Geotextiel is over het algemeen gemaakt van polypropyleen en polyester, dit zijn kunststoffen. Het probleem hierbij is dat ze niet thuis horen in de natuur en ook niet worden afgebroken door de natuur. Hierdoor zullen ze voor een aanzienlijk lange tijd blijven liggen in de grond tot ze ooit weer weggehaald zullen worden. Daarnaast zijn ze wel waterdoorlatend, maar beplanting kan er nauwelijks tot niet doorheen komen.

#### Biologisch geotextiel

Dit geotextiel bestaat uit een mat van kokos en stro (fig. 2.2). Deze matten worden door middel van bevestigingspennen op de grond gefixeerd om zo erosie door wind en water tegen te gaan. De matten zijn geheel uit organisch materiaal gemaakt en worden na begroeiing biologisch afgebroken. De matten voorkomen in de periode dat er nog geen begroeiing is op het talud dat de grond niet weg kan spoelen. Daarnaast kunnen de matten ook worden voorzien van een grasmengsel.

De open structuur van de mat houdt vocht vast waardoor uitdroging van zon en wind van de ondergaande bodem wordt tegen gegaan. Ook hebben de matten een isolerende werking bij grote temperatuurschommelingen. Daarnaast wordt bij de afbraak van de mat het humus gehalte van de bodem verhoogd.



#### Voordelen:

- Milieuvriendelijk materiaal;
- Volledig biologisch afbreekbaar;
- Goede doorgroeibaarheid voor beplantingen;
- Waterdoorlatend;
- Gaat uitdroging van bodem tegen;
- Verhoging van humus gehalte.

#### Nadelen:

- Korte levensduur.



### Stapelzoden

Met stapelzoden is een talud gemakkelijk aan te leggen. De stapelzoden zijn graszoden van ongeveer 5 cm dik die op elkaar gestapeld worden langs een talud. Deze zoden zorgen ervoor dat het talud niet aangetast kan worden door erosie van wind en water.

De zoden worden dakpansgewijs gestapeld (fig. 2.3). Hierdoor groeien de wortels van de bovenliggende zoden door de onderliggende heen en ontstaat er een stevige structuur.

Na een tijdje zijn de zijkanten van de stapelzoden ook dicht gegroeid met gras en heeft het talud een groene en natuurlijke uitstraling.



#### Voordelen:

- Natuurlijke materialen;
- Natuurlijke uitstraling;
- Sterke constructie;
- Snelle opbouw van een wand.

#### Nadelen:

- in begin hoekige uitstraling.



links fig. 2.2 - Biologisch geotextiel kort na aanleg, rechts fig. 2.3 - Stapelzoden kort na aanleg



A large, leafy tree dominates the foreground, partially obscuring the view. In the background, a house with a gabled roof and a dark car are visible. A small pond or water feature is in the lower part of the image. The text is overlaid on the tree and background.

Waarom is het  
**belangrijk** dat  
er met  
deze **methodes**  
**ontworpen** wordt?



# 2.3

## Waterafvoer

Hemelwater en vuilwater afvoeren naar een zuiveringsinstallatie gebeurt meestal via een systeem van PVC buizen onder de grond. Terwijl hemelwater zeer goed is te infiltreren in de bodem. Daarnaast is er voor vuilwater ook een natuurlijke manier van zuivering waardoor het niet meer hoeft te worden afgevoerd.

In dit hoofdstuk komen de verschillende manieren van natuurvriendelijk infiltreren en zuiveren aan bod. Eerste wordt er gekeken naar de traditionele manier van het afvoeren van hemelwater en vuilwater, daarna worden de natuurvriendelijke methodes uitgelegd.

Per methode wordt er een korte uitleg gegeven met de bijbehorende voor- en nadelen.

De natuurvriendelijke methodes die besproken worden zijn:

- Wadi;
- Bovengrondse infiltratie;
- Ondergrondse infiltratie;
- Waterpasserende en waterdoorlatende verharding;
- Helophytenfilter;
- Drainage met kokosomhulling;
- Regenwormen;
- Overig.



*Het afvoeren van water komt voor in het merendeel van de projecten bij tuin- en landschapsinrichting. Hierbij gaat het om het afvoeren van hemelwater en van vuilwater. Het op traditionele wijze afvoeren, via de riolering, is hierbij de laatste jaren al sterk verbeterd. Waar tot de jaren 80 één afvoer werd gebruikt voor het afvoeren van het water naar de rioolzuivering werd er in de jaren daarna steeds vaker een gescheiden riool gebruikt en tegenwoordig een verbeterd gescheiden riool. Met deze systemen worden het hemelwater en het vuilwater gescheiden afgevoerd. Het vuilwater gaat naar de waterzuiveringsinstallatie en het regenwater wordt geloosd op het oppervlakte water. Met het verbeterde gescheiden systeem wordt de eerste hoeveelheid van een regenbui afgevoerd naar een waterzuiveringsinstallatie, zodat het vuil van de verharde oppervlaktes ook nog gezuiverd wordt. Het gedeelte dat tot een overbelasting van de zuiveringsinstallatie kan leiden wordt direct geloosd op het oppervlakte water. Met gebruik van de gescheiden riolering zijn er geen pieken meer bij de zuiveringsinstallatie door een flinke regenbui, waardoor ongezuiverd water wordt geloosd in het oppervlaktewater.*

*Door de aanhoudende groei in het verharderen van oppervlaktes kunnen de riolen in de steden de toenemende afvoer aan water ook minder goed opvangen en kunnen zij overbelast of verstopt raken.*

*Waar het hemelwater vroeger op natuurlijke wijze infiltreerde in de grond, wordt het nu via de verharde oppervlaktes snel afgevoerd naar het oppervlaktewater. Door het snel afvoeren van al het hemelwater kan dit bij hevige regenval ertoe leiden dat het waterpeil van het oppervlakte water te snel stijgt waardoor daar problemen kunnen ontstaan. De grond onder de verharde oppervlakte blijft droog en er kan verdroging in die gebieden optreden.*

*De riolering voor het vuilwater wordt geloosd op een waterzuiveringsinstallatie of op een septic tank. Deze laatste werd voornamelijk gebruikt in afgelegen gebieden waar een aansluiting op het hoofdriool niet mogelijk of te kostbaar was. Het nadeel van de septic tank is dat de tank regelmatig geleegd dient te worden, omdat dit het vuil uit het water opvangt en ook een deel van het vuile water vasthoudt.*

*Naast het direct afvoeren van hemelwater en vuil water wordt er ook nog een gedeelte van het water door middel van drainage uit de grond gehaald. Dit water wordt afgevoerd naar het oppervlaktewater en soms zelfs aangesloten op de riolen. Het draineren wordt toegepast om overlast door het water te beperken. Hierbij krijgt het water niet de kans om te infiltreren naar de dieper gelegen grond lagen of om afgevoerd*



*te worden via het aanwezige grondwater. Het draineren gebeurt doorgaans in gebieden waar storende grondlagen ervoor zorgen dat het water niet snel genoeg in de bodem kan infiltreren.*

*Met het afvoeren van al het vuil-, grond- en hemelwater wordt ervoor gezorgd dat het merendeel van het water wordt verzameld op een aantal plaatsen. Nadat het water gezuiverd is moet het water ook weer afgevoerd worden naar het oppervlaktewater zodat het weer door de 'natuur' gebruikt kan worden. Doordat er veel water wordt geloosd op het oppervlaktewater moet dit ook op peil gehouden worden. Het op peil houden van het oppervlaktewater gebeurt door het overpompen vanuit de sloten en meren naar een rivier of kanaal.*

*Dit zijn een aantal traditionele manieren voor het afvoeren van vuilwater en hemelwater.*

#### *Voordelen:*

- Snelle afvoer water;*
- Water wordt gezuiverd;*
- Goed te onderhouden;*
- Geen kans op verstopping van rioleringsstelsel.*

#### *Nadelen:*

- Kan verdroging ontstaan;*
- Extra belasting op oppervlakte water;*
- Alle woningen aansluiten op netwerk;*
- Overstort loost bij piekafvoer vuil water op oppervlaktewater.*

*Er zijn een aantal alternatieve methodes ten opzichte van het op traditionele wijze afvoeren en zuiveren van het hemel- en vuilwater. Om ervoor te zorgen dat de huidige rioleringsystemen en zuiveringsinstallaties niet overbelast raken dient er gekeken te worden naar het toepassen van andere afvoersystemen. Het afvoeren van regenwater kan beperkt worden door het plaatselijk infiltreren. Het zuiveren van het vuilwater kan ook plaatselijk op een natuurlijke manier gebeuren.*



## Wadi

Met het aanbrengen van wadi's kan ervoor gezorgd worden dat het hemelwater de tijd krijgt om te infiltreren in de bodem (fig. 2.4). Doordat de verharde oppervlaktes direct worden afgewaterd op de wadi's wordt voorkomen dat er verdroging in het gebied kan optreden.

Bij een wadi wordt een verlaging in het maaiveld aangebracht waar het hemelwater uit de omgeving in opgevangen kan worden en kan infiltreren in de grond. Door de aanwezige begroeiing wordt organisch materiaal en zand ook direct uit het water gefilterd. Het toepassen van een wadi heeft alleen effect als de grondwater dieper zit dan 70cm onder het maaiveld.



fig. 2.4 - Wadi met hoog gras



### Voordelen:

- Geen vervoer van water;
- Voorkomt verdroging;
- Waterbergingscapaciteit;
- Piekafvoer op rioolstelsel afgevlakt;
- Weinig tot geen overstorten nodig;
- Energielasten zuiveringsinstallatie lager;
- Kleinere capaciteit water door rioolstelsel.

### Nadelen:

- Grote verdieping in maaiveld;
- Kan alleen aangelegd worden bij een lage grondwaterstand;
- Leidt tijdelijk tot hogere grondwaterstand.





### Bovengrondse infiltratie

Bij een bovengrondse infiltratie stroom het water vanaf een verhard oppervlak uit over stuk grond of groenstrook. Dit dient een gebied te zijn waar het geen kwaad kan, om regelmatig onderwater gezet te worden. Door het uit laten stromen van het water over een stuk grond krijgt het water de kans om te infiltreren. Deze methode wordt vooral toegepast voor de waterafvoer van kleine daken.

#### Voordelen:

- Geen vervoer van water;
- Voorkomt verdroging.

#### Nadelen:

- Alleen op kleine schaal toepasbaar;
- Kan tijdelijk leiden tot plaatselijk hogere grondwaterstand.

#### Voordelen:

- Water hoeft niet lang vervoerd te worden;
- Bergingscapaciteit;
- Voorkomt verdroging;
- Niet zichtbaar op maaiveld;
- Toepasbaar in stedelijk gebied;
- Zandkoffers: lage aanlegkosten;
- Piekafvoer op rioolstelsel afgevlakt;
- Weinig tot geen overstorten meer nodig;
- Energielasten zuiveringsinstallatie lager;
- Kleinere capaciteit water door rioolstelsel.



#### Nadelen:

- Onnatuurlijke elementen;
- Aantal methodes hebben hoge aanlegkosten.

### Ondergrondse infiltratie

Door middel van het opvangen van het regenwater in een ondergronds infiltratiesysteem heeft het water de tijd om te kunnen infiltreren in de bodem. Voor deze methode zijn er verschillende mogelijkheden van uitvoering maar in principe hebben ze allemaal dezelfde werking. Enkele voorbeelden hiervan zijn: zakputten, waterdoorlatende buizen, drainageslangen met bovengrondse uitloop, grindkoffers, zandkoffers, infiltratiekragen en infiltratiebuizen.

Bij deze methode wordt het water opgevangen in een reservoir onder het maaiveld. Dit reservoir is een geperforeerde holle ruimte. Hierin kan het water eenvoudig geborgen worden en heeft het vervolgens tijd genoeg om via de geperforeerde gaatjes te infiltreren in de bodem. Het water wordt zoveel mogelijk geïnfilteerd in de omgeving waar het wordt opgevangen.





#### Voordelen:

- Geen afwateringssysteem nodig;
- Geen vervoer van water;
- Minder afschot nodig;
- Waterdoorlatend;
- Luchtdoorlatend;
- Grasbetontegels: natuurlijke uitstraling.

#### Nadelen:

- Poreuze betonstraatstenen zijn minder sterk;
- Betonstraatstenen met verbrede voeg, onderhoudsgevoeliger;
- Hoge aanschaf- en aanlegkosten

#### Waterpasserende en waterdoorlatende verharding

De voorgaande voorzieningen zijn er voornamelijk op gericht het water te infiltreren wat van verhardingen afkomt. Om er voor te zorgen dat er minder of geen water vanaf de verharding afgevoerd hoeft te worden dient er waterpasserende of waterdoorlatende verharding toegepast te worden.

Er zijn vier soorten waterpasserende of waterdoorlatende verhardingen.

Ten eerste zijn er de betonstraatstenen met een verbrede voeg (fig. 2.5). Hierbij zitten noppen aan de zijkant van de steen waardoor de verharding toch stevig blijft liggen ondanks de brede voeg. Via de voeg wordt het water naar de onderliggende fundering afgevoerd.

Ten tweede zijn er poreuze betonstraatstenen (fig. 2.8). Hierbij kan het water via kanaaltjes in de steen door de verharding heen stromen en via de fundering afgevoerd worden.

Ten derde zijn er nog de betonstraatstenen met drainageopeningen (fig. 2.6). Bij deze stenen ontstaan er na de aanleg kleine openingen waar het water doorheen kan stromen waarna het in de fundering terecht komt. Als laatste methode zijn er nog de grasbetontegels (fig. 2.7). Dit zijn betontegels met grote openingen erin. Deze tegels worden op een doorlatende structuur aangebracht en de openingen worden opgevuld met steenslag en zand, waar gras in kan groeien.

Het water komt door deze methodes direct in de fundering onder de verharding terecht. De fundering moet daarom ook een goede drainerende laag hebben, zodat het water snel afgevoerd kan worden naar de ondergrond. In deze laag dient het water ook te kunnen bufferen bij veel regenval zodat de verharding niet onder water komt te staan. Dit wordt bereikt door bijvoorbeeld een fijne splitlaag.



links fig. 2.5 - Betonstraatstenen met verbrede voeg, rechts fig. 2.6 - Betonstraatstenen met drainageopeningen



links fig. 2.7 - Grasbetontegels, rechts fig. 2.8 - Poreuze betonstraatstenen



*Voor het afvoeren van het vuilwater uit huishoudens zijn weinig mogelijkheden. Dit water is vaak sterk vervuild en door het gebruik van schoonmaakmiddelen vaak ook niet biologisch afbreekbaar.*

### Helophytenfilter

Een mogelijkheid voor het zuiveren van vuil water uit huishoudens is een helofytenfilter (fig. 2.9), hierbij wordt het water op een natuurlijke manier gezuiverd. Bij deze methode wordt een rietveld aangelegd waar het water doorheen stroomt.

Onder het veld ligt een folie zodat het ongezuiverde water niet de onderliggende grond kan infiltreren. Op het folie komt een drainerende laag met daarbovenop een samenstelling van zand, stro, kalksteen en ijzerdeeltjes. In deze lagen worden de rietplanten geplant, zij leveren zuurstof tot diep in de grond. Hierdoor gaan er bepaalde bacteriën in de grond leven, deze hebben een zuiverende werking op het water. Voordat het water de filter in gaat wordt het grove vuil en vet eruit gehaald door middel van een septic tank en een vetscheider.



fig. 2.9 - Helophytenfilter



#### Voordelen:

- Natuurlijke uitstraling;
- Geen vervoer van water;
- Water wordt op locatie gezuiverd;
- Water wordt op locatie geïnfilteerd.

#### Nadelen:

- Onnatuurlijke materialen in ondergrond;
- Septic tank en vetscheider dienen regelmatig geleegd te worden.



links fig. 2.10 - Drainage met kokosomhulling op rol, recht fig. 2.11 - Kokosomhulling



*In gebieden waar de grond storende lagen bevat of slecht doorlatend is, wordt vaak drainage toegepast om ervoor te zorgen dat het water afgevoerd wordt en niet tot overlast leidt. Voor de drainage wordt doorgaans een geperforeerde kunststof buis gebruikt met een kunststof omhulling. Voor de traditionele manier zijn ook een aantal natuurlijkere alternatieve methodes.*

#### Drainage met kokosomhulling

In plaats van een kunststof omhulling om de geperforeerde buis kan ook gebruik gemaakt worden van een kokosomhulling (fig. 2.10 en 2.11). Deze omhulling heeft dezelfde werking als een kunststof omhulling maar is dan gemaakt van een natuurlijk materiaal.



#### Voordelen:

- Werking blijft hetzelfde;
- Houd fijne zeefdeeltjes tegen, zodat buis niet verstopt raakt;
- Natuurlijke materialen;
- Goedkoper materiaal.

#### Nadelen:

- Kortere levensduur;
- Niet toepasbaar in kalkhoudende gronden.



#### Voordelen:

- Natuurlijke materialen;
- Actief in omgeving;
- Verbetering grondstructuur;
- Verbetering zuurstoftoevoer in de grond;
- Verbetering vruchtbaarheid van de grond;
- Water infiltreert waar het valt.

#### Nadelen:

- Blijven niet op één plek.

#### Regenwormen

Als alternatief voor het aanbrengen van drainage kan er ook gekozen worden voor het toepassen van regenwormen. De regenwormen worden uitgezet op de grond en maken daar dan gangen doorheen, waardoor de structuur verbetert. Door de regenwormen verbetert ook de vruchtbaarheid en de zuurstoftoevoer in de grond. Met het verbeteren van de grondstructuur kan de grond weer op natuurlijke wijze het water afvoeren. Doordat de regenwormen actief blijven wordt ook de grond weer opengemaakt na een zware regenbui of plaatsen waar het dichtslibt door water.

#### Overig: waterafvoer in ontwerp

Bij het ontwerpen van een gebied dient er ook rekening gehouden te worden met de afvoer van water. Vanaf het begin dient er bekeken te worden wat er met het water moet gebeuren. Hierdoor wordt voorkomen dat er achteraf moeilijke en daardoor dure ingrepen verricht dienen te worden en kunnen eventuele kansen goed benut worden.

Er kan voor gezorgd worden dat het water naar het laagste punt van een terrein stroomt. Al het water wordt dan verzameld op één plaats en hoeft niet vanuit allerlei plaatsen weggepompt te worden. Daar kan het laagste punt aangesloten worden op een afvoer, maar kan bij voorkeur ook ingericht worden als een infiltratieplaats of als oppervlaktewater. Er dient voorkomen te worden dat deze plaatsen als 'droog te blijven plaatsen' worden ingericht.



#### Voordelen:

- Geen vervoer van water;
- Geen afvoer van water;
- Water blijft waar het gevallen is;
- Geen pompen nodig.

#### Nadelen:

- Laagste punt niet altijd op gunstige positie.





A gravel path leads into a forest. The path is made of small, light-colored stones and curves to the right. The background is filled with dark, leafless trees, suggesting a late autumn or winter setting. The lighting is soft, with a slight glow on the right side, possibly from the sun being low in the sky.

Waarom is het **belangrijk**  
dat er met deze  
**methodes**  
**ontworpen** wordt?



# 2.4

## Wegverhardingen

Onder wegverhardingen verstaan we alle, door de mens aangelegde, verhardingen. Hier is eigenlijk niets natuurlijk aan, maar tegenwoordig kunnen we niet meer om verhardingen heen. Er zijn wel natuurlijke middelen om verhardingen onderhoudsruimer of stabielcr te maken.

In dit hoofdstuk wordt er gekeken naar die natuurlijke middelen. Eerste wordt er gekeken naar de traditionele manier van het aanleggen van de verhardingen. Daarna komt de natuurlijke methode aan bod. Per methode wordt er een korte uitleg gegeven met de bijbehorende voor- en nadelen.

De natuurvriendelijke methodes die besproken worden zijn:

- Halfverharde paden;
- Natuurlijk bindmiddel;
- Zelfherstellend asfalt.

#### Voordelen:

- Goedkoop in aanleg;
- Waterdoorlatend;
- Luchtdoorlatend.

#### Nadelen:

- Slecht begaanbaar voor mensen die slecht te been zijn;
- Geluidsoverlast;
- Blijft niet liggen op druk belopen/bereden delen;
- Onderhoudsgevoelig.

#### Halfverhardingen

Halfverhardingen zijn vaak van natuurlijke materialen gemaakt. Zo zijn er grindpaden, schelpenpaden en houtsnipperpaden, maar er worden ook paden gemaakt van gebroken natuursteen en gebroken puin. Het breken hiervan is niet natuurlijk en daarnaast is gebroken puin een restmateriaal wat niet natuurlijk oogt.

Een groot nadeel van de halfverhardingen is dat ze minder goed begaanbaar zijn voor mensen in rolstoelen of mensen die slecht ter been zijn, ook voor auto's en fietsers zijn halfverharde wegen niet ideaal.

Daarnaast blijven de materialen van de paden nooit liggen op druk belopen of bereden delen en dit dient dan weer aangevuld te worden. Ook gaan de randen van de halfverharding zich mengen met het gebied naast het pad en komen hierdoor in de natuur terecht. Dit is bij schelpenpaden en houtsnipperpaden niet zo heel erg, omdat dit natuurlijke materialen zijn. Bij grindpaden, gebroken natuursteen en gebroken puinpaden kan dit wel vervelend zijn voor bijvoorbeeld maaimachines.

#### halfverharde paden

Als er toch wordt gekozen voor een halfverharding, kan er het beste gekozen worden voor boomschors, houtsnippers of schelpen. Ook grindpaden zijn een optie alleen in de buurt van een grasveld is dit niet aan te raden.

Deze materialen zijn de meest natuurlijke varianten voor paden met halfverharding.



#### Voordelen:

- Natuurlijke uitstraling;
- Natuurlijk materiaal;
- Goedkoop in aanleg;
- Waterdoorlatend;
- Luchtdoorlatend.



#### Nadelen:

- Materiaal verteerd (boomschors en houtsnippers);
- Slecht begaanbaar voor mensen die slecht te been zijn;
- Geluidsoverlast (schelpen en grind);
- Blijft niet liggen op druk belopen/bereden delen;
- Onderhoudsgevoelig;



### Natuurlijk bindmiddel

Tegenwoordig is het mogelijk om een halfverharding de stevigheid te geven van een gewone verharding maar het wel de uitstraling van een halfverharding houdt. Dit wordt gedaan met een natuurlijk bindmiddel. Dit bindmiddel is gemaakt van Psyllium (fig. 2.12), dit is een woestijngrasplant die veel wordt gekweekt voor toepassing in geneesmiddelen. Deze wordt nu ook gebruikt als plantaardig bindmiddel voor halfverhardingen. Het product voldoet aan alle milieu eisen en blijft goed waterdoorlatend. Met het oog op de natuur dienen er alleen natuurvriendelijke materialen als halfverharding gebruikt te worden. Hierbij kan men denken aan grind of schelpen.



#### Voordelen:

- Natuurlijk materiaal;
- Waterdoorlatend;
- Luchtdoorlatend;
- Goed begaanbaar;
- Uitstraling van halfverharding;
- Stabiël;
- Voor iedereen begaanbaar;
- Lange levensduur;
- Lage onderhoudskosten.

#### Nadelen:

- Geen.



fig. 2.12 - Natuurlijk bindmiddel bij halfverharding

### Asfaltverhardingen

Ongeveer 90% van alle snelwegen bestaat uit ZOAB (zeer open asfalt beton). Door de open structuur van het asfalt absorbeert het geluid en kan het regenwater afvoeren. Dit zijn de grote voordelen van ZOAB. ZOAB heeft echter ook nadelen, zo is de levensduur van het asfalt korter en heeft het last van rafeling. Dit betekent het loslaten van split uit de ZOAB deklaag.

Als gevolg van rafeling dient er onderhoud aan het wegdek uitgevoerd te worden (fig. 2.13). Dit zorgt voor veel verkeershinder en daarnaast is dit onderhoud ook niet bevorderend voor de natuur.

Het probleem van rafeling ligt bij de bitumenlaag. Op het moment dat rafeling zichtbaar wordt heeft de bitumenlaag niet genoeg sterkte meer om het split bij elkaar te houden. Met als gevolg ruwheid aan het oppervlak en gaten in het wegdek. Ook kunnen er scheuren in het asfalt komen als gevolg van scheuren in de funderingslagen, ook wel reflectiescheuren genoemd.

Ook gaat de open structuur na verloop van tijd verloren doordat de openingen in het asfalt door vervuiling worden opgevuld.

#### Voordelen:

- Waterafvoerende functie;
- Geluidabsorberende functie;
- Geen last van spoorvorming.

#### Nadelen:

- Korte levensduur;
- Gevoelig voor rafeling en scheuren;
- Onderhoudsgevoelig;
- Verliest open structuur door vervuiling.



fig. 2.13 - Scheuren zijn met bitumen weer aan elkaar gelijmd



### Zelfherstellend asfalt

Asfalt dat zichzelf kan herstellen is een goede oplossing om verkeershinder bij onderhoud tegen te gaan. De zelfherstellende functie zit in de bitumen. In het asfalt zitten capsules met een vloeibare bindmiddel. Als scheurvorming ontstaat in het asfalt en de scheur raakt een capsule, scheurt deze capsule open en stroomt het vloeibare bindmiddel de scheur in. Het bindmiddel komt met het bitumen in aanraking en vermengt zich hiermee via diffusie tot een soort stroperige bitumen.

Dit vloeibare bindmiddel bestaat uit maltenen, dit zijn de oorspronkelijk aanwezige vloeistofachtige componenten in het bitumen.

De capsules worden voorafgaand aan het aanleggen van het wegdek gemengd met de bitumen van het asfaltbeton.

Door deze manier van asfalt aanleggen, zal er minder onderhoud aan de wegen verricht hoeven te worden. Er worden nog testen gedaan met dit nieuwe asfalt en daardoor zal het nog niet veel gebruikt kunnen worden.



#### Voordelen:

- Waterafvoerende functie;
- Geluidabsorberende functie;
- Geen last van spoorvorming;
- Zelfherstellend vermogen bij rafeling en scheuren;
- Langere levensduur;
- Onderhoudsarm.

#### Nadelen:

- Verliest open structuur door vervuiling.



A rural scene featuring a large, textured wall made of woven sticks or twigs. In the foreground, several chickens are pecking at the ground. To the right, there are several blue metal frames leaning against the wall. The background is filled with lush green trees and foliage.

Waarom  
is het **belangrijk**  
dat er met deze  
**methodes**  
**ontworpen** wordt?



# 2.5

## Afrasteringen

Overal waar we komen zijn wel afrasteringen te vinden. Dit kunnen natuurlijk ogende afrasteringen zijn, maar er zijn ook saaie en grauwe afrasteringen zoals geluidsschermen van beton. In de meeste gevallen zijn deze afrasteringen echter noodzakelijk voor het tegenhouden van lawaai en dergelijke.

In dit hoofdstuk wordt er gekeken naar de verschillende voorkomende afrasteringen en natuurvriendelijke methodes hiervoor. Dit kunnen ook natuur ogende manieren zijn. Eerst wordt er gekeken naar de traditionele manier van afrasteringen en daarna komen de natuurlijke manieren aan bod. Per methode wordt er een korte uitleg gegeven met de bijbehorende voor- en nadelen.

De natuurvriendelijke methodes die besproken worden zijn:

- FSC hout;
- Wilgentenenschutting;
- Haag;
- Geluidsscherm met sedum;
- Geluidswal van gras;
- Houten geleiderail.

## Schuttingen

Het probleem bij een gewone schutting (fig. 2.14) is dat het hout dat er vaak voor gebruikt wordt, naast verduurzaamd (naald)hout\*, uit tropische gebieden komt. Hierdoor wordt de natuur belast door de lange transportafstand. Daarnaast worden deze tropische bossen niet-duurzaam beheerd. Dit is belastend voor het milieu tenzij het hout voorzien is van het FSC keurmerk, dan worden de bossen wel duurzaam beheerd.

Een schutting dient te worden bevestigd aan palen, die in de grond verankerd zijn. Dit kunnen houten- of kunststof palen zijn, geplaatst op een stalen- of betonnen voet. Door deze methode worden er materialen in de grond gebracht die daar eigenlijk niet thuis horen.

Kunststof palen hebben wel een lange levensduur, maar het maken van kunststof palen kost energie en er kunnen grote hoeveelheden cadmium in zitten. Cadmium vervuult het milieu als de paal wordt afgedankt en in het afval terecht komt.

Maar er zitten ook voordelen aan een houten schutting.



fig. 2.14 - Traditionele houten schutting

### Voordelen:

- Natuurlijk materiaal;
- Strakke uitstraling;
- Stevige constructie;
- Duurzaam, gaat zeer lang mee;
- Meteen gewenst beeld;
- Onderhoudsarm.

### Nadelen:

- Vangen veel wind;
- Dienen bomen voor gekapt te worden;
- Tropisch hardhout heeft een lange transportafstand;
- Hoge aanlegkosten.





**Voordelen:**

- Natuurlijk materiaal;
- Duurzaam;
- Verantwoord bosbeheer;
- Gecertificeerd hout.

**Nadelen:**

- Dienen bomen voor gekapt te worden;
- Tropisch hardhout heeft een lange transportafstand;
- Relatief hoge aanschafkosten.

FSC hout

Gecertificeerd FSC hout is tropisch hardhout dat afkomstig is uit een verantwoord beheerd bos (fig. 2.15). FSC zorgt ervoor dat er met de kap van bomen geen schade aan de natuur wordt toegebracht. De biodiversiteit in het gebied waar gekapt wordt loopt niet terug en per hectare worden slechts enkele bomen gekapt. Ook worden de meest kwetsbare delen van het bos ontzien. Daarnaast wordt er ook rekening gehouden met de rechten van de mensen die leven in het gebied waar de houtkap plaatsvindt. Door te kiezen voor FSC hout weet men dat er rekening wordt gehouden met deze aspecten. Naast FSC zijn er nog een aantal vergelijkbare certificeringssystemen in omloop, zoals PEFC, CSA en SFI.



fig. 2.15 - Keurmerk FSC Hout

links fig. 2.16 - Wilgentenenschutting, rechts fig. 2.17 - De aanleg van een wilgentenenschutting



### Wilgentenenschutting

Een wilgentenenschutting wordt gemaakt van wilgenhout (fig. 2.16 en 2.18). Vlechtwerk van wilgentenen is een al eeuwen oude traditie. De schutting wordt opgebouwd uit wilgentenen tussen levende wilgenpalen (fig. 2.17). De wilgenpalen lopen in het voorjaar uit en vormen nieuwe scheuten. Zo ontstaat er een mooie, natuurlijke, groene afscheiding.

De wilgentenenschutting is een milieuvriendelijke manier om een afscheiding te maken en daarnaast is een wilg zeer wendbaar. Er zijn vele mogelijkheden denkbaar, hoog, laag, schuin of rond.



fig. 2.18 - Wilgentenenschutting



#### Voordelen:

- Natuurlijke uitstraling;
- Relatief lage aanlegkosten;
- Inlandse houtsoort;
- Zeer buigzaam;
- Bestemd tegen wind;
- Meteen gewenst beeld;
- Gebruik van natuurlijke, milieuvriendelijke materialen.

#### Nadelen:

- Korte levensduur.



fig. 2.19 - Een haag gebruikt als afscheiding



### Haag

Voor de aanleg van een afrastering is een haag de natuurlijkste oplossing (fig. 2.19). Het beste sortiment wat hiervoor gekozen kan worden zijn inheemse soorten zoals liguster, haagbeuk en hulst. Inheemse soorten horen hier thuis en zullen het daarom goed doen. Daarnaast leveren deze soorten ook de meeste voedsel op voor allerlei dieren. Hagen zijn goede schuil- en nestelgelegenheden voor vogels en insecten.

#### Voordelen:

- Bescherming tegen geluidsoverlast (hangt af van hoogte scherm);
- Geen zicht op snelweg.

#### Nadelen:

- Saaie en grauwe uitstraling;
- Vandalisme gevoelig (graffiti);
- Gebruik van beton;
- Hoge aanlegkosten.



#### Voordelen:

- Natuurlijke uitstraling;
- Relatief lage aanlegkosten;
- Natuurwaarde en aantrekkelijke vestigingsplaats voor fauna;
- Mooi aanzicht;
- Lange levensduur.

#### Nadelen:

- Duurt langer voordat gewenste beeld is behaald;
- Sommige haagsoorten zijn niet groenblijvend;
- Onderhoudsgevoelig.

### Geluidsschermen

*Een geluidsscherm is een manier om de geluidsoverlast van de wegen te reduceren voor de achterliggende woonwijken. Meestal zijn deze betonnen geluidsschermen saai en grauw en ook zijn ze veelal beklad met graffiti en daarnaast niet geluidabsorberend.*

*Geluidsschermen die begroeid zijn met planten absorberen meer geluid. Dit is een oplossing die verder ontwikkeld dient te worden. Een bijkomend probleem is dan weer dat planten de tijd nodig hebben om te groeien. De eerste paar jaar blijft een geluidsscherm dus kaal.*

*Maar er zitten ook voordelen aan een traditioneel geluidsscherm.*



#### Voordelen:

- Omzetting van CO<sub>2</sub> en stofdeeltjes naar zuurstof;
- Betere luchtkwaliteit;
- Bescherming tegen geluidsoverlast (geluidabsorberend);
- Duurzaam;
- Natuurwaarde en aantrekkelijke vestigingsplaats voor fauna;
- Mooi aanzicht;
- Eenvoudig en snel te monteren;
- Onderhoudsarm;
- Lage ziektegevoeligheid;
- Weinig tot geen bladval;
- Goed winterhard.

#### Nadelen:

- Hoge aanlegkosten;
- Gebruik van kunststof;
- Gebruik van beton;
- Vogels trekken planten eraf.

#### Geluidsscherm met sedum

Ook geluidsschermen kunnen aantrekkelijker gemaakt worden met groen. Er wordt gebruik gemaakt van sedum omdat het een natuurlijk product is en het relatief weinig water nodig heeft (fig. 2.20). De materialen die gebruikt zijn voor de bakken zijn uit gerecycled kunststof en volledig recyclebaar.

De delen worden prefab aangeleverd en hebben een korte montagetijd waardoor er een minimale overlast voor de weggebruikers ontstaat. Na de montage ontstaat er direct een groene uitstraling en vraagt daarna tevens weinig onderhoud.

Ook hebben groene geluidsschermen een zeer positief effect op de luchtkwaliteit. Op en nabij een snelweg komt veel CO<sub>2</sub> in de lucht. De sedum bekleding op het geluidsscherm zorgt voor luchtvochtigheid en absorberen CO<sub>2</sub> en stofdeeltjes die ze omzetten in zuurstof.



fig. 2.20 - Groen geluidsscherm te Velp



fig. 2.21 - De aanleg van een geluidswal in Zuid-Holland



#### Voordelen:

- Natuurlijke uitstraling;
- Omzetting van CO<sub>2</sub> en stofdeeltjes naar zuurstof;
- Betere luchtkwaliteit;
- Bescherming tegen geluidsoverlast (geluidabsorberend);
- Natuurwaarde en aantrekkelijke vestigingsplaats voor fauna;
- Mooi aanzicht;
- Onderhoudsarm.

#### Nadelen:

- Grote hoeveelheid grond nodig;
- In de winter wordt er weinig geluid geabsorbeerd;
- Grote oppervlakte nodig.

#### Geluidswal

Als er veel ruimte is kan er ook gekozen worden voor een geluidswal (fig. 2.21). Dit is een grondheuvel die ingezaaid kan worden met gras, maar ook beplant kan worden met heesters of bomen. De hoogte van de wal bepaald de hoeveelheid geluidsreductie voor de achterliggende woningen. Daarnaast kan door het aanbrengen van beplanting op de wal het geluid beter geabsorbeerd worden. Er kan met deze methode gewerkt worden als er een grote hoeveelheid grond ter beschikking is of als men een zeer natuurlijke uitstraling eist.

### *Geleiderails*

*De bekende geleiderails langs de snelwegen dienen ervoor te zorgen dat voertuigen de weg kunnen verlaten of via de middenberm de ander weghelft op kunnen rijden (fig. 2.22). Hierdoor wordt schade aan inzittenden en de auto zoveel mogelijk beperkt.*

*De geleiderails zijn nu nog gemaakt van metaal. Bij de productie van deze geleiderails komt een grote hoeveelheid zink vrij, dit is belastend voor de natuur. Daarnaast dient een metalen geleiderail vaak gerepareerd te worden na een ongeluk, doordat metaal snel indeukt.*

#### *Voordelen:*

- Veiligheid voor voertuigen;*
- Lange levensduur.*

#### *Nadelen:*

- Bij productie komt zink vrij;*
- Uitloging van zink in bodem en grondwater;*
- Schade bij botsingen.*



fig. 2.22 - Een traditionele geleiderail zoals te zien zijn langs de snelweg



links fig. 2.23 - Eenzijdige houten geleiderail, rechts fig. 2.24 - Aangelegde houten geleiderail



### Houten geleiderail

Een houten geleiderail zorgt voor een natuurlijke uitstraling (fig. 2.23 en 2.24). Daarnaast is de aanschaf van een houten geleiderail niet duurder dan de traditionele variant. Over een periode van 10 jaar is het onderhoud zelfs de helft goedkoper, omdat hout na een botsing terugveert. Hierdoor hoeven er geen deuken gerepareerd te worden en zijn de kosten lager.

Daarnaast voldoet de houten geleiderail ook aan de eisen. Testresultaten van botsingen met een kleine personenauto en een streekbus tonen zelfs aan dat het meebuigende hout veiliger is dan de metalen versie van de geleiderail.



### Voordelen:

- Natuurlijk materiaal;
- Neemt minder ruimte in beslag;
- Veiligheid voor voertuigen;
- Energieabsorberende eigenschap;
- Aanklegkosten zijn nagenoeg gelijk aan traditionele manier;
- Nagenoeg geen schade bij botsingen;
- Redelijk onderhoudsarm.

### Nadelen:

- Dienen bomen voor gekapt te worden;
- Tropisch hardhout heeft een lange transportafstand.



Waarom is het **belangrijk**  
dat er met deze  
**methodes ontworpen**  
wordt?



# 2.6

## Bouwkundige elementen

Bouwkundige elementen komen veelal voor als betonconstructie of kunststofconstructie. Voor een natuurlijk uiterlijk kunnen deze constructies vervangen worden voor houtconstructies. Maar er zijn ook manieren om beton onderhoudsvriendelijker te maken, waardoor het langer mee kan gaan. Daarnaast kan een gebouw qua uiterlijk veel groener gemaakt worden. Hier wordt in dit hoofdstuk ook aandacht aan besteed.

Eerst komen de traditionele manieren aan bod, waarna de natuurvriendelijke methode uitgelegd wordt. Per methode wordt er een korte uitleg gegeven met de bijbehorende voor- en nadelen.

De natuurvriendelijke methodes die besproken worden zijn:

- Verduurzaamd hout;
- Zelfherstellend beton;
- Verticaal bos;
- Gevelgroen.

#### *Betonconstructie:*

##### *Voordelen:*

- Lage aanlegkosten;
- Weersbestendig;
- Onderhoudsarm;
- Gaat zeer lang mee.

##### *Nadelen:*

- Bros materiaal;
- Lage buigsterkte;
- Onder druk ontstaan er snel scheuren;
- Saaie en grauwe uitstraling.

#### *Kunststofconstructie:*

##### *Voordelen:*

- Lage aanlegkosten;
- Weersbestendig;
- Onderhoudsarm;
- Gaat zeer lang mee.

##### *Nadelen:*

- Productie milieubelastend;
- Bij schade moeilijk te repareren;
- Recyclebaar maar niet afbreekbaar.

#### *Constructies*

*Bouwkundige constructies worden veelal gemaakt van kunststof of beton. Voorbeelden van dit soort constructies kunnen bruggen zijn maar ook afrasteringen, palen, geluidsschermen, overkappingen en speeltoestellen.*

*Het maken van kunststof kost veel energie en daarnaast kunnen er grote hoeveelheden cadmium in zitten. Dit is schadelijk voor het milieu. Ook is er de mogelijkheid voor betonnen constructies. De productie van beton is niet belastend voor het milieu, maar de winning van de basisstoffen van beton wel (fig. 2.25). Daarnaast heeft het een saaie en grauwe uitstraling en ziet er niet natuurvriendelijk uit.*

*Deze kunststof- en betonconstructies kunnen voor een natuurlijker beeld vervangen worden door een houtenconstructie.*



fig. 2.25 - Winning basisstoffen beton



### Verduurzaamd hout

Voor een natuurlijke uitstraling en het gebruik van natuurlijke producten kan er het beste gekozen worden voor houten constructies. Dit kan (tropisch) hardhout zijn of naaldhout. Het nadeel van tropisch hardhout is de lange transportafstand en daarnaast dient het te zijn voorzien van een FSC keurmerk. Bij de keuze voor niet-tropisch hardhout, wordt het milieu minder belast door een kortere transportafstand. Naaldhout is vergeleken met hardhout zachter en dient voor een lange levensduur verduurzaamd te worden.

Verduurzamen betekent het behandelen van hout als bescherming tegen bacteriën, schimmels en insecten om zo de levensduur van het hout te vergroten. De belangrijkste basiseigenschappen van het hout worden dan verbeterd door een principiële verandering van de structuur van het hout.

De meest voorkomende manier is hout dat onder druk geïmpregneerd wordt met chemicaliën. Dit is echter slecht voor het milieu en geeft een ongewenste groene kleur aan het hout.

Een milieuvriendelijkere manier voor het verduurzamen van hout is door middel van een thermische behandeling of een behandeling met azijnzuur.

Bij een thermische behandeling wordt het hout onder hoge druk gestoomd en vervolgens met een temperatuur van 250 graden gedroogd. De andere milieuvriendelijke manier van verduurzamen is het hout door en door met azijn te impregneren. Deze behandeling zorgt ervoor dat het hout 50 jaar meegaat.



### Voordelen:

- Natuurlijk materiaal;
- Mooier aanzien;
- Duurzaam, gaat zeer lang mee;
- Onderhoudsarm;
- Ongevoelig voor vocht- en houtaantastingen;
- Het hout is harder.

### Nadelen:

- Relatief hoge aanschafkosten;
- Verminderde reactie op wisselende vochtgehaltenes;
- Brosheid is iets hoger door verduurzamen;
- Dienen bomen voor gekapt te worden.



#### Voordelen:

- Op den duur kostenbesparend;
- Zelfherstellend;
- Onderhoudsarm;
- Gaat zeer lang mee.

#### Nadelen:

- Hoge aanlegkosten.

#### Zelfherstellend beton

Indien het toepassen van hout niet wenselijk of mogelijk is kan er gekozen worden voor een constructie van beton. Dit is echter geen natuurlijk materiaal maar er is hiervoor wel een natuurlijke methode in ontwikkeling die ervoor zorgt dat het beton zichzelf kan herstellen. Het repareren van scheuren in betonnen bouwwerken is namelijk een bewerkelijke en kostbare aangelegenheid.

Beton kan onder druk gemakkelijk scheuren. Worden deze scheuren te groot dan kan dat leiden tot roestvorming op de stalen wapening. Dit is niet alleen een lelijk gezicht maar gaat ook ten koste van de

mechanische eigenschappen van het bouwwerk. Om dit tegen te gaan wordt er tijdens de bouw al een groter percentage wapening (tot 6%) gebruikt dan nodig is om te voorkomen dat de scheuren in de constructie te groot worden. Dit extra staal heeft echter geen structureel nut en is een dure oplossing. Een ander oplossing is de scheuren te repareren maar dit is op moeilijk te bereiken plekken een probleem. Een goede oplossing voor dit probleem is zelfherstellend beton.

Door alkalifiele bacteriën in het betonmengsel te verwerken is het mogelijk beton te maken met zelfherstellende eigenschappen. Beton heeft een hoge pH-waarde, waarin alleen alkalifiele bacteriën kunnen overleven. Bij scheurvorming worden de bacteriën actief waarna zij de scheur dichten. Dit betonsoort wordt nog onderzocht, maar heeft nu al een aantal belangrijke voordelen.

#### *Aankleding bebouwing*

*Het effect van groen op ons klimaat is duidelijk. Daar waar weinig tot geen groen is, is de hoeveelheid stofdeeltjes aanzienlijk hoger, maar de temperatuur ook. Verticaal groen, groene gevels en dakgroen hebben een zeer positief effect op onze leefomgeving. Zij reduceren de geluidsbelasting, isoleren en geven verkoeling. Ook trekt het groen meer vogels en insecten aan. Deze dieren zijn van belang, want ze zorgen voor de verspreiding en bestuiving van de beplantingen. Daarnaast zorgen ze ook voor luchtvochtigheid en absorberen ze CO2 en stofdeeltjes die ze omzetten in zuurstof waardoor de luchtkwaliteit omhoog gaat.*



#### *Voordelen:*

- *Energiebesparing;*
- *Biodiversiteit;*
- *Isolerend vermogen;*
- *Omzetting van CO2 en stofdeeltjes naar zuurstof;*
- *Betere luchtkwaliteit;*
- *Bescherming tegen geluidsoverlast;*
- *Bescherming tegen wind;*
- *Bescherming tegen zon;*
- *Natuurwaarde en aantrekkelijke vestigingsplaats voor fauna;*
- *Mooi aanzicht.*

#### *Nadelen:*

- *Neemt veel ruimte in beslag;*
- *Onderhoudsgevoelig;*
- *Lekkages moeilijk op te sporen;*
- *Hoge aanlegkosten;*
- *Duurt lang voordat gewenste beeld is behaald;*
- *Sortiment van geschikte planten erg beperkt.*

*Bomen en planten zorgen voor een groot deel van alle zuurstof op aarde. Daarom is het belangrijk dat het beplantingspercentage gelijk blijft of juist meer wordt. Nu gebeurt dit nog niet, er wordt te veel groen gekapt. Ook veel oude bomen worden gekapt en daar worden af en toe een aantal jonge bomen voor teruggeplant. Wat men vergeet of vaak niet weet is dat 1 oude grote boom net zo veel zuurstof produceert als 2000 jonge bomen. Dit is 18 kg O2 per dag, hier kunnen 10 mensen van leven. Het is dus heel belangrijk dat er genoeg oude bomen behouden worden, dan wel veel nieuwe bomen aangeplant worden.*

*In de afgelopen jaren zijn er veel methodes ontwikkeld voor het toepassen van beplanting op gebouwen. De beplantingen beschermen de gebouwen tegen de zon en helpen tegen geluidsoverlast. Dit verbeterd niet alleen de kwaliteit van de leefruimtes, maar zorgt ook voor enorme energiebesparing. Daarnaast geeft een groene uitstraling een gebouw een mooier aanzicht.*

*Bestaande systemen hebben vaak als nadeel dat ze veel ruimte in beslag nemen, veel onderhoud vergen en regelmatig bemest dienen te worden. Daarnaast duurt het minstens 5 jaar voordat het beoogde effect wordt bereikt.*

*Dit zijn een aantal redenen om geen traditionele gevel- of dakbegroeiing te gebruiken.*

fig. 2.26 - Verticaal bos in Milaan



Voordelen:

- Herbebossing;
- Energiebesparing;
- Biodiversiteit;
- Isolerend vermogen;
- Omzetting van CO<sub>2</sub> en stofdeeltjes naar zuurstof;
- Betere luchtkwaliteit;
- Bescherming tegen geluidsoverlast;
- Bescherming tegen wind;
- Bescherming tegen zon;
- Natuurwaarde en aantrekkelijke vestigingsplaats voor fauna;
- Mooi aanzicht.

Nadelen:

- Duur in onderhoud;
- Gevaarlijk door vallende takken;
- In de herfst veel bladval.

Verticaal bos

Vele bossen verdwijnen uit het landschap. Door grootschalige herbebossing kan de natuur weer hersteld worden, maar in het stedelijk gebied is dit niet mogelijk. Daarom is er nu het zogeheten 'Verticale Bos'. Hierdoor kan een bos van 10.000 vierkante meter op een paar vierkante meters geplaatst worden.

Een verticaal bos is een (flat)gebouw, waarbij de randen rondom het gebouw volledig zijn vol geplant met bomen en planten (fig. 2.26 t/m 2.28). De mogelijkheden die deze gebouwen kunnen geven zijn enorm. Zo dragen ze bij aan het herstel van het stedelijk milieu en de biodiversiteit, zonder de uitbreiding van de stad op het grondgebied. Daarnaast helpen ze het balanceren van het microklimaat en filteren ze de stofdeeltjes in de stedelijke omgeving.

Elk appartement in het gebouw beschikt over een balkon met planten en bomen die in staat zijn om te reageren op het weer van de stad. Bomen geven schaduw in de zomer, filteren de vervuiling uit de lucht, en in de winter zullen de kale bomen zonlicht doorlaten voor warmte. De beplanting zal bewaterd worden door irrigatie van gefiltert en hergebruikt afvalwater vanuit het gebouw.



links fig. 2.27, rechts fig. 2.28 - Beide verticaal bos in Japan





#### Voordelen:

- Toepasbaar op hellende, gekromde en platte daken en verticale gevels;
- Piektemperatuur in steden minder hoog;
- Energiebesparing;
- Isolerend vermogen;
- Omzetting van CO<sub>2</sub> en stofdeeltjes naar zuurstof;
- Betere luchtkwaliteit;
- Bescherming tegen geluidsoverlast;
- Bescherming tegen zon;
- Natuurwaarde en aantrekkelijke vestigingsplaats voor fauna;
- Mooi aanzicht;
- Eenvoudig en snel te monteren;
- Onderhoudsarm;
- Lage ziektegevoeligheid;
- Weinig tot geen bladval;
- Goed winterhard;
- Groenblijvend;
- Vervanging van spouwmuur.

#### Nadelen:

- Hoge aanlegkosten;
- Gebruik van kunststof;
- Lekkages moeilijk op te sporen;
- Vogels trekken planten eraf;
- Absorberen van water, water kan geel of bruin kleuren door organische zuren.

fig. 2.29 - Gevelgroen te vervanging van spouwmuur in Aalten



#### Dak- en gevelgroen

Groene gevels en daken hebben een prima geluid- en warmte isolerende werking. Ze bevorderen de temperatuurbeheersing en luchtkwaliteit in gebouwen waardoor er een gezond leefklimaat ontstaat. De gevels en daken worden bekleed met sedumplanten in bakken. Er wordt gebruik gemaakt van sedum omdat het een natuurlijk product is en het relatief weinig water nodig heeft. De materialen die gebruikt zijn voor de bakken zijn uit gerecycled kunststof en volledig recyclebaar.

Het hart van het systeem bestaat uit een betonnen achterwand met isolatiemateriaal waarop met een eenvoudig kliksysteem de kunststof bakken met sedumbepanting worden bevestigd. Uitsparing voor ramen, deuren en ventilatieopeningen zijn ook mogelijk en worden meteen prefab aangebracht. Door dit systeem is het aanbrengen van een spouwmuur niet meer nodig (fig. 2.29) want de groene gevelelementen nemen die functie over. Hierdoor worden de bouwkosten aanzienlijk lager.



A vibrant, sunlit forest scene. The foreground is filled with bright green leaves and branches, some in sharp focus. The background shows a dense forest of tall, thin trees with a mix of green foliage. Sunlight filters through the canopy, creating a dappled light effect. The overall atmosphere is fresh and natural.

Waarom is het  
**belangrijk** dat er met  
deze **methodes**  
**ontworpen** wordt?



# 2.7

## Groenvoorzieningen

Beplanting wordt vaak gekozen voor een speciale groeiwijze, groeivorm, bloeikleur, bladvorm, bladkleur etc. Hier wordt de omgeving op aangepast. Er wordt gebruik gemaakt van teelaarde en er wordt een groeiplaats speciaal voor de boom ingericht. Hierdoor gaat de structuur van de bodem verloren. Er kan dan beter gekozen worden voor gebiedseigen beplanting.

In dit hoofdstuk wordt er aangespoord Potentiële Natuurlijke Vegetatie (PNV) te gebruiken bij de keuze van beplantingen. Eerst wordt gekeken naar bovengenoemde manier waarna de natuurlijke methode wordt besproken.

Per methode wordt er een korte uitleg gegeven met de bijbehorende voor- en nadelen.

De natuurvriendelijke methodes die besproken worden zijn:

- Aanplanten van PNV;
- PNV laten groeien.



#### Voordelen:

- Kunnen veel verschillende soorten toegepast worden;
- Niet afhankelijk van gebied.

#### Nadelen:

- Gebiedseigen grond gaat verloren;
- Sluit niet altijd aan bij omgeving;
- Groeiplaats inrichten;
- Onderhoudsgevoelig.

*In veel projecten waar beplanting wordt toegepast wordt de groeiplaats aangepast aan de beplanting die er komt te staan. Er wordt een keuze gemaakt voor de beplanting en hier wordt de omgeving op aangepast. Hierbij wordt de grond uitgewisseld met nieuwe aangepaste grond waarop de beplanting beter kan gaan groeien. Door de uitwisseling gaat de gebiedseigen grond verloren en zullen de soorten, welke er van oorsprong groeien, daar niet meer voorkomen. De nieuw aangeplante soorten zullen het na een aantal jaren ook moeilijker krijgen als de wortels buiten de aangepaste groeiplaats gaan groeien. Na een aantal jaren zullen dus nieuwe aanpassingen verricht moet worden.*

#### Aanplanten PNV

Om ervoor te zorgen dat er geen onnodige gronduitwisseling plaats vindt is het beter om de beplanting aan te passen aan de aanwezige grond. De gebiedseigen grond blijft hierdoor aanwezig en er worden soorten toegepast welke er van nature ook kunnen voorkomen. De beplanting moet gekozen worden op de aanwezige grondsoort en grondwaterstand. Hierbij kan ook gekeken worden naar de beplanting in de landschappelijke omgeving, deze staat er al langer en groeit er dus goed. Met de gebiedseigen beplanting hoeft er achteraf geen aanpassing verricht te worden als de groeiruimte voor de boom ophoudt en de beplanting niet goed meer groeit.



#### Voordelen:

- Geen gronduitwisseling;
- Beplanting past in omgeving;

#### Nadelen:

- Geen bijzondere soorten;
- Kans op eentonige beplanting.



### PNV laten groeien

Er kan ook voor gekozen worden om de beplanting te selecteren uit de begroeiing welke ter plaatse groeit. Hierbij wordt er de eerste jaren weinig gedaan aan de beplanting (fig. 2.30). Na een aantal jaar wordt een eerste selectie gemaakt van de beplanting. De selectie kan doorgroeien waarna er na een aantal jaar weer uitgedund gaat worden. Hierbij worden dan ook de bomen geselecteerd welke in de toekomst blijven staan. De geselecteerde bomen kunnen doorgroeien tot grote bomen en als onderbeplanting kunnen een aantal kleinere soorten begeleidt worden.



fig. 2.30 - PNV in de Kaapse Bossen bij Doorn

#### Voordelen:

- Beplanting groeit goed;
- Hoeft geen plantmateriaal gekweekt te worden;
- Beplanting past in omgeving;
- Geen gronduitwisseling;
- Geen aanplantkosten.



#### Nadelen:

- Groeiwijze zaailingen niet vast;
- Grote beplanting na lange tijd;
- Geen bijzondere soorten;
- Kans op eentonige beplanting;
- Eerste jaren onderhoudsgevoelig, door dunnen en begeleidingssoeverei.



A scenic view of a riverbank. In the foreground, a wooden pile structure made of vertical logs is built along the water's edge. The water is calm and reflects the surrounding greenery. In the background, there are several large, leafy trees with dense green foliage. The sky is overcast and grey.

Waarom is het **belangrijk**  
dat er met  
deze **methodes**  
**ontworpen** wordt?



# 2.8

## Oeverwerken

Met oeverwerken worden voornamelijk beschoeiingen bedoeld. Overal waar water is, zijn beschoeiingen te vinden. Dit zorgt voor een zeer scherpe scheiding tussen land en water. Ook de dieren zien dit als een grote barrière.

In dit hoofdstuk komen de natuurvriendelijke en ook diervriendelijke methodes voor oeverwerken aan bod. Er wordt eerst een uitleg gegeven van de traditionele beschoeiing met daarna de natuurlijke manieren. Per methode wordt er een korte uitleg gegeven met de bijbehorende voor- en nadelen.

De natuurlijke methodes die besproken worden zijn:

- Vlechtwerk beschoeiing;
- Wiepen beschoeiing;
- Natuurvriendelijke oever;
- Rietoever;
- Natuurvriendelijke oever met vooroever.

#### Voordelen:

- Strakke uitstraling;
- Stevige constructie;
- Duurzaam, gaat zeer lang mee;
- Onderhoudsarm.

#### Nadelen:

- Zeer harde overgang van land naar water;
- Oeverbeplanting ontbreekt;
- Barrière voor zwemmende dieren, of in het water terecht gekomen dieren;
- Het water zit opgesloten in een bak- of U-profiel;
- Hoge aanlegkosten;
- Golfslag beukt op de beschoeiing en geeft tegenstroming aan de waterbodem (opwerveling van slib).

Waterplanten zijn een belangrijk gradiënt van nat naar droog. Waterplanten kunnen zich in het ondiepe water vestigen doordat het licht tot de bodem doordringt. Hoe ondieper het water hoe meer licht er tot de bodem kan doordringen, hierdoor kan het water sneller opwarmen. Dit zorgt voor een zeer specifieke vestigingsplaats voor waterplanten. Daarna volgt er een zone waar oeverplanten zich in het water en op het droge kunnen vestigen. En als laatst komt er een zone waarin planten zich vestigen die van een hoge bodemvochtigheid houden. Deze gradiënt begeleidt in natuurlijke situaties een waterloop.

Een beschoeiing zorgt ervoor dat deze geleidelijke overgangen worden onderbroken (fig. 2.32) wat er weer voor zorgt dat er belangrijke oeverbeplanting ontbreekt. Hierdoor ontbreekt ook het segment in de overgang van nat naar droog. Behalve plantensoorten kunnen ook diersoorten de, voor hun soort, essentiële omstandigheden langs het water niet meer vinden.

In steden komen vele, voor deze plaats, typische dieren voor. Deze dieren behoren tot de stadsfauna. Hierbij kun je denken aan kikkers, padden, juffers, libellen, sommige vleermuissoorten en watervogels.

De oevers zijn van belang om in en uit het water te gaan. Daarnaast zijn de oeverplanten nodig voor beschutting maar ook voor voedsel. Een beschoeiing kan daardoor een barrière zijn voor deze dieren om goed te kunnen leven bij water met een beschoeiing.

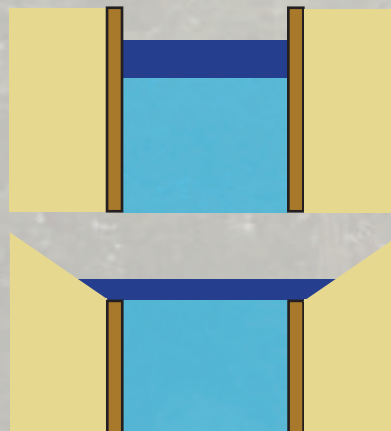
Naast beperkingen voor dieren kan het ook overlast geven bij de afvoer van regenwater. Tegenwoordig wordt regenwater niet meer afgevoerd via het riool maar wordt het zoveel mogelijk opgevangen in het oppervlakte water. Door de beschoeiingen wordt dit belemmerd omdat het oppervlakte water opgesloten zit in een zogeheten bak- of U-profiel (fig. 2.31) waardoor het water snel stijgt. Het water kan namelijk alleen in de hoogte opgevangen worden. Als de oever vlakker is komt er aan de zijkanten oppervlakte bij en hoeft het



*waterpeil minder te stijgen. Dit is belangrijk omdat het peil van het oppervlaktewater direct gekoppeld is aan de grondwaterspiegel en als die mee stijgt kunnen kelders onderlopen.*

*De natuur op de oevers is aan het stijgende water aangepast en zal hiervan geen last hebben.*

*Dit zijn een aantal redenen om geen traditionele beschoeiing te plaatsen, maar er zijn ook voordelen om toch wel voor deze beschoeiing te kiezen.*



boven fig. 2.31 - U-profiel beschoeiing, onder fig. 2.32 - Traditionele beschoeiing langs Reeuwijkse Plassen

*Er zijn een aantal natuurtechnische beschoeiingsvarianten om langs oevers te plaatsen. Een natuurvriendelijke oever of natuurtechnische beschoeiing zorgt voor een natuurlijke uitstraling. Dit is echter ook een mogelijkheid voor dieren om veilig in en uit het water te komen.*

*Hieronder staan een aantal mogelijkheden die toe te passen zijn als er weinig of geen ruimte is langs een oever. Dit zijn natuurlijke beschoeiingen, zoals vlechtwerk beschoeiingen of wiepen beschoeiingen die iets verder van de oever af wordt geplaatst door middel van takkenbossen tussen palen.*

### Vlechtwerk beschoeiing

Door een vlechtwerk van wilgentenen tussen paaltjes wordt de toegankelijkheid voor kleine dieren vergroot (fig. 2.33). Tussen de wilgentenen door is allerlei ruimte om de oever vanuit de sloot te kunnen bereiken. Wilgentenen kunnen wel gaan stekken, waardoor er een wilgenbosje op de beschoeiing kan ontstaan. Dit geeft een natuurlijke uitstraling en daarnaast nemen de nieuwe uitschietende wilgentenen na verloop van tijd een deel van de beschermende functie over.



#### Voordelen:

- Natuurlijke uitstraling;
- Relatief lage aanlegkosten;
- Mogelijkheid voor flora om op beschoeiing te groeien;
- Prima uitwisselingsmogelijkheden tussen land en water voor organismen;
- Gebruik van natuurlijke, milieuvriendelijke materialen.

#### Nadelen:

- Onderhoudsgevoelig.



fig. 2.33 - Vlechtwerk beschoeiing langs beek



fig. 2.34 - Wiepen beschoeiing aan de Reeuwijkse Plassen



### Wiepen beschoeiing

Een tussenvorm van een beschoeiing en een voorbeschoeiing is die van de wiepen (fig. 2.34 t/m 2.37). Hierbij zijn de paaltjes zigzag geplaatst maar worden er samengebonden takkenbossen tussen geplaatst: de zogeheten wiepen, meestal wilgentenen. Vergeleken met vlechtwerk zijn wiepen sterker, maar een nadeel is dat de beschoeiing voor zwemmende dieren minder makkelijk te passeren is. Een wiep laat minder gaten vallen. Het bezoek en gebruik van de vooroever zal zich daarom noodgedwongen beperken tot overklimmers. De wiep zelf is een uitstekende groeiplaats voor verschillende oeverplanten.



vlnr: fig. 2.35 - Wilgentakken, fig. 2.36 - levende wiepen beschoeiing, fig. 2.37 - Wiepen



### Voordelen:

- Natuurlijke uitstraling;
- Relatief lage aanlegkosten;
- Mogelijkheid voor flora om op beschoeiing te groeien;
- Gebruik van natuurlijke, milieuvriendelijke materialen.

### Nadelen:

- Barrière voor zwemmende dieren;
- Onderhoudsgevoelig.



*Is er wel genoeg ruimte en is er weinig stroming aanwezig dan is het mogelijk om een natuurvriendelijke oever aan te leggen.*

#### Natuurvriendelijke oevers

Een natuurvriendelijke oever (fig. 2.38) wordt beschouwd als effectieve maatregel om het ecologisch functioneren van wateren te verbeteren. Andere motieven voor de aanleg zijn landschappelijke versterking, verbetering van landschapsecologische relaties, verbetering van de waterkwaliteit en verdediging van de oevers.

Vanwege de invloed van zowel land als water is de oeverzone van nature een systeem met een grote verscheidenheid aan flora en fauna. Planten dienen als voedsel, maar ook als schuilplaats voor veel dieren, waaronder insecten, vissen en vogels. De ecologische invloed van de oever reikt daarmee veel verder dan alleen de grens tussen land en water.

De oever biedt daarnaast goede migratiemogelijkheden voor planten en dieren en is als zodanig uitermate geschikt als ecologische verbindingzone.

Tenslotte kan de natuurvriendelijke oever bijdragen aan een gezond, helder watersysteem.



fig. 2.38 - Natuurvriendelijke oever bij woning



#### Voordelen:

- Aantrekkelijk in het landschap;
- Best mogelijke benadering natuurlijk beeld;
- Spontane vegetatie groei;
- Natuurwaarde en aantrekkelijke vestigingsplaats voor fauna;
- Heeft veel mogelijkheden als verbindingzone met andere gebieden en wateren;
- Gebruik van natuurlijke, milieuvriendelijke materialen;
- Weinig onderhoud nodig, dynamisch systeem onderhoudt zichzelf.

#### Nadelen:

- Vergt veel ruimte;
- Bij weinig tot geen stroming, verlanden mogelijk.



links fig. 2.39 - Rietoeever met golfbreker, rechts fig. 2.40 - Rietoeever langs eiland op Reeuwijkse Plassen



### Rietoeever

Een nog natuurlijke manier om een oever te vrijwaren van afslag ten gevolge van stroming, golfslag of vertrapping is de rietkraag (fig. 2.39 t/m 2.41). Riet is zo flexibel dat het in staat is golven te dempen voordat ze de oever bereiken.

Voor kruipende en zwemmende dieren is riet een natuurlijke habitat waarin ze zich kunnen verschuilen. Daarnaast gebruiken vlinders en libellen de rietstengels om op te kunnen ontpoppen en zijn er talloze vogels die specifiek in de rietkraag nestelen. Ook heeft riet een zuiverende werking op het water zelf.



fig. 2.41 - Rietoeever met lage beschoeiing



#### Voordelen:

- Vergt ruimte;
- Aantrekkelijk in het landschap;
- Waterzuiverende functie;
- Natuurwaarde en aantrekkelijke vestigingsplaats voor fauna.

#### Nadelen:

- Onderhoudsgevoelig.

*Bij druk bevaren wateren waar veel ruimte beschikbaar is, is een combinatie van de hierboven genoemde mogelijkheden goed toepasbaar. Zo is het heel goed mogelijk om een natuurvriendelijke oever aan te leggen, mits er een vooroever bij aangebracht is om de golven te breken.*

#### Natuurvriendelijke oever met vooroever

Het doel van een vooroever (fig. 2.42 en 2.43) is de realisatie van land-waterzones. Deze oevers worden aangelegd op locaties waar de potentiële natuurkwaliteit verloren zou gaan zonder de bescherming van deze vooroevers door erosie van water. Deze erosie wordt versterkt door stroming, wind of schroefwater.

Daarnaast draagt een vooroever ook bij aan leefgebieden voor vogels. Zo dient het als rust- en foerageerplek van watervogels. Een van de grootste betekenissen van een vooroever is de bijdrage aan een evenwichtige en diverse visstand. Vooral de functie als paai- en opgroeiplaatsen voor vis is hierbij van belang.

Zo kan een vlechtwerk of wiepen beschoeiing als vooroever fungeren voor een natuurvriendelijke oever. De beschoeiing wordt op tientallen meters uit de natuurvriendelijke oever geplaatst. De beschoeiing komt tussen twee kribben in te staan waardoor de golfslag wordt gebroken en dus de natuurvriendelijke oever wordt beschermd. Deze beschoeiing wordt af en toe onderbroken zodat vissen en watervogels veilig en rustig achter de beschoeiing kunnen vertoeven.



#### Voordelen:

- Relatief lage aanlegkosten;
- Spontane vegetatie groei;
- De golfslag wordt op natuurlijke wijze gebroken;
- Natuurwaarde en aantrekkelijke vestigingsplaats voor fauna;
- Mogelijkheid voor flora om op beschoeiing te groeien;
- Er ontstaat een zone voor een zeer natuurlijke plantengroei;
- Prima uitwisselingsmogelijkheden tussen land en water voor organismen;
- Gebruik van natuurlijke, milieuvriendelijke materialen.

#### Nadelen:

- Onderhoudsgevoelig;
- Vergt veel ruimte;
- Bij stormgevoelige plaatsten maakt een vooroever geen verschil (fig. 2.44).



links fig. 2.42 - Wiepen vooroever, rechts fig. 2.43 - Natuurvriendelijke oever met een vooroever



fig. 2.44 - Weggeslagen vooroever door vele stormen



Waarom is het  
belangrijk

dat er met  
deze methodes  
ontworpen wordt?



# 2.9

## Terreininrichtingen

Bij veel projecten komen de terreininrichtingen ook aan bod. Deze elementen zijn niet meer weg te denken uit de tuin- en landschapsprojecten. Maar er wordt nog wel gewerkt met niet-natuurlijke materialen, zoals kunststof, staal of beton.

In dit hoofdstuk komen de natuurvriendelijke varianten van deze materialen aan bod. Er wordt eerst een kijkje genomen bij de niet-natuurlijke materialen, met daarna de natuurlijke materialen en manieren. Per methode wordt er een korte uitleg gegeven met de bijbehorende voor- en nadelen.

De natuurlijke methodes die besproken worden zijn:

- Hout;
- Natuurlijk spelen;
- Natuurlijke energie.

Onder terreininrichtingen zijn verschillende producten te vinden. Hierbij kan gedacht worden aan zitelementen, prullenbakken, fietsvoorzieningen, plantenbakken, vlaggenmasten, palen, verlichting, speeltoestellen en dergelijke.

Deze producten zijn in verschillende materialen verkrijgbaar. Zo zijn er houten zitelementen met een betonnen voet, aluminium verlichting met een cortenstaal armatuur, kunststof palen of speeltoestellen, etc. Op hout na, zijn dit geen van allen natuurlijke materialen, want er dient een proces aan vooraf te gaan voor de ontwikkeling van de materialen. Dit proces kan schadelijk zijn voor de natuur.

Zoals al eerder in dit rapport is aangegeven kost het maken van kunststof veel energie en kunnen er grote hoeveelheden cadmium in zitten en dat is schadelijk voor de natuur. Wel is kunststof recyclebaar, maar ondergaat dan weer dezelfde productie methode.

Ook cortenstaal is uiteindelijk slecht voor het milieu. De roest van het staal komt zeer langzaam maar uiteindelijk wel in de natuur terecht. Hierbij komt niet alleen ijzer vrij, maar ook koper, chroom, nikkel en fosfor. Daarnaast is het materiaal nauwelijks recyclebaar.

Ook het vervaardigen van aluminium kost veel energie. Daarnaast wordt aluminium verkregen uit bauxiet en bij de winning van bauxiet wordt veel natuur opgeofferd. Aluminium is wel 100% recyclebaar. De productie van beton is niet schadelijk voor het milieu maar winning van de basisstoffen zorgt wel voor een grote ingreep in de natuur. Daarnaast heeft beton een zeer saaie en grauwe uitstraling en ziet het er niet natuurvriendelijk uit.

#### Kunststof:

##### Voordelen:

- Lage aanlegkosten;
- Weersbestendig;
- Onderhoudsarm;
- Lange levensduur.

##### Nadelen:

- Productie milieubelastend;
- Bij schade moeilijk te repareren;
- Recyclebaar maar niet afbreekbaar.

#### Cortenstaal:

##### Voordelen:

- Roestig uiterlijk, maar roest niet door;
- Redelijk onderhoudsarm.

##### Nadelen:

- Roest komt uiteindelijk in de natuur terecht;
- Vrij komen van ijzer, koper, chroom, nikkel en fosfor;
- Nauwelijks recyclebaar.



### Aluminium:

#### Voordelen:

- Lange levensduur;
- Onderhoudsarm;
- Geen last van aantasting.

#### Nadelen:

- Winning milieubelastend.

### Beton:

#### Voordelen:

- Lage aanlegkosten;
- Weersbestendig;
- Onderhoudsarm;
- Gaat zeer lang mee.

#### Nadelen:

- Bros materiaal;
- Lage buigsterkte;
- Onder druk ontstaan er snel scheuren;
- Saaie en grauwe uitstraling.



fig. 2.45 - Houten speeltoestel

### Houten elementen

Voor een natuurlijke uitstraling en het gebruik van natuurlijke producten kan er het best gekozen worden voor het gebruik van hout (fig. 2.45). De manier van houtgebruik en hoe het hout verduurzaamd kan worden staat omschreven in het hoofdstuk 'bouwkundige elementen' onder het kopje 'verduurzaamd hout'.

Er wordt nu ook al veel gebruik gemaakt van hout bij terreininrichtingen, maar hierin wordt nog niet consequent aan alle producten gedacht.



#### Voordelen:

- Natuurlijk materiaal;
- Mooier aanzien;
- Duurzaam, gaat zeer lang mee;
- Onderhoudsarm;
- Ongevoelig voor vocht- en houtaantastingen;
- Hout is harder.



#### Nadelen:

- Relatief hoge aanschafkosten;
- Verminderde reactie op wisselende vochtgehaltenes;
- Brosheid is iets hoger door verduurzamen;
- Dienen bomen voor gekapt te worden.





#### Voordelen:

- Natuurlijke uitstraling;
- Natuurlijke materialen;
- Bevordering creativiteit kinderen;
- Plek voor flora en fauna;
- Onderhoudsarm.

#### Nadelen:

- Relatief hoge aanlegkosten.

#### Natuurlijk spelen

Ook speeltoestellen kunnen natuurlijk aangelegd worden. Dan ontstaat er een natuurspeeltuin in een groene omgeving met materialen uit de natuur. Kinderen krijgen daarbij de mogelijkheid om dingen te veranderen aan de omgeving en te spelen met losse materialen, zoals bijvoorbeeld takken en stenen. Bij een natuurspeeltuin gaat het om de natuurbeleving en creativiteit van de kinderen.

De aanplant van vele bomen en heesters sluiten hier goed op aan. Daarnaast zijn kinderen ook gek op water. Water is veranderbaar, wat de creativiteit bij kinderen stimuleert en daarnaast zorgt water voor fauna en een variërend flora beeld.

Rustplekjes zijn te creëren door wilgenhutjes of gewoon simpele ingezaagde boomstammen om op te zitten.



fig. 2.46 - Natuurlijk spelen



### Natuurlijke energie

Natuurlijke energie is energie die opgewerkt wordt door natuurlijke bronnen. Dit kan de zon zijn, maar ook met wind en water is het mogelijk om energie op te wekken.

Als er wordt gekeken naar terreininrichtingen is energie vooral nodig voor verlichting. Een goede manier om geen kabels naar elke verlichtingsmast aan te hoeven leggen, is het gebruik van zonnecellen. Deze cellen of panelen worden bovenop de verlichtingsmasten geplaatst. Hierdoor wordt er natuurlijke energie opgewekt op momenten dat de verlichting niet brandt en in de donkere uren kan deze energie gebruikt worden.



#### Voordelen:

- Natuurvriendelijk;
- Duurzaam;
- Opwekking van natuurlijke energie;
- Niet milieubelastend.

#### Nadelen:

- Geen mooi aanzicht;
- Relatief hoge aanschafkosten.



Waarom is het  
belangrijk  
dat er met  
deze methodes  
ontworpen wordt?





# 2.10

## Beheermaatregelen

De traditionele manier van het beheren van de buitenruimte wordt gedaan met behulp van chemische middelen en machines. Dit is echter niet-natuurvriendelijk en het kan schade brengen aan het milieu, terwijl er goede natuurlijke methodes inzetbaar zijn op dit gebied.

In dit hoofdstuk komen de natuurvriendelijke methodes voor het beheren van de buitenruimte aan bod. Eerst wordt er gekeken naar de traditionele manier met daarna de natuurlijke manieren. Per methode wordt er een korte uitleg gegeven met de bijbehorende voor- en nadelen.

De natuurlijke methodes die besproken worden zijn:

- Takkenril;
- Versnipperen;
- Begrazing grote grazers;
- Begrazing kleine grazers;
- Niet chemische onkruidbestrijding;
- Borstelen;
- Natuurlijke vijanden;
- Lokvallen
- Overig.

*Om een buitenruimte goed te kunnen beheren wordt er gebruik gemaakt van veel verschillende beheermaatregelen. Al lange tijd worden hierbij verschillende chemische middelen toegepast en wordt er intensief gebruik gemaakt van machines.*

*Een belangrijk onderdeel bij het beheer van de buitenruimte is de onkruidbeheersing. Een van de meest gebruikelijke methodes is het gebruik van bestrijdingsmiddelen. Om de onkruidgroei op de verharde oppervlaktes tegen te gaan wordt dit veelvuldig toegepast. Het is een methode met een snel en langdurig effect. Het aanbrengen van de bestrijdingsmiddelen hoeft dus maar enkele keren per jaar te gebeuren.*

*Naast het gebruik van bestrijdingsmiddelen voor de onkruidbeheersing wordt dit ook vaak gebruikt tegen plagen (zoals luis, taxuskever of slakken). De bestrijdingsmiddelen moeten ervoor zorgen dat de plagen zo min mogelijk schade aan kunnen richten.*

*Ook het snoeien van heesters en hagen wordt veelvuldig toegepast om de buitenruimte aan het gewenste eindbeeld te laten voldoen. De hagen worden meerder keren per jaar geknipt. De heesters worden ook jaarlijks gesnoeid om te voorkomen dat zij te hoog uitgroeien. Naast de heesters en hagen wordt er bij bomen bijna jaarlijks begeleidingssnoei uitgevoerd. Hiermee wordt voorkomen dat bomen de verkeerde kant opgroeien en eventueel een gevaar gaan vormen. Het afval dat vrijkomt bij het snoeien en knippen wordt afgevoerd naar een verwerkingsinstallatie. Het beheren van grasvegetatie gebeurt bijna wekelijks door het maaien van de grasvelden.*

*Bij het beheer van de buitenruimte zijn er de laatste jaren al steeds veranderingen gaande in het gebruik van chemische middelen en intensief mechanisch beheer. Deels gebeurt dit ook door een verbod op het gebruik van bepaalde chemische middelen in Nederland.*

#### **Voordelen:**

- Snel resultaat;
- Hoog eindbeeld;
- Gebied altijd schoon.

#### **Nadelen:**

- Bestrijdingsmiddelen schadelijk voor mens en dier;
- Ecologie krijgt weinig kans bij frequent maaien.



### Takkenril (snoeien)

Bij het snoeien van de heesters en bomen komt redelijk wat snoeiafval vrij. Doorgaans wordt dit snoeiafval afgevoerd. Dit materiaal kan ook goed gebruikt worden in de gebieden waar het vrij komt, door takkenrillen aan te leggen (fig. 2.47). Bij de aanleg van een takkenril worden er staken of palen in twee rijen in de grond gestoken. Tussen deze staken of palen kan het snoeiafval gelegd worden. Een takkenril biedt ook kansen aan verschillende dieren en insecten om er nesten in te bouwen, zich in te verschuilen of te leven.

Voor het toepassen van een takkenril dient er wel voldoende ruimte te zijn in de groenstrook of de directe omgeving daarvan. De takkenril kan ook gebruikt worden als afscheiding tussen twee gebieden.



#### Voordelen:

- Natuurlijk materiaal;
- Natuurlijke uitstraling;
- Geen afvoer materiaal;
- Creëert nieuwe leefomstandigheden voor dieren;
- Scheidende functie.

#### Nadelen:

- Niet altijd fraai in stedelijk gebied;
- Ruimtebeslag.



fig. 2.47 - Takkenril van snoeimateriaal

fig. 2.48 - Houtsnippers zorgen voor een nieuwe goede strooisel laag



**Voordelen:**

- Natuurlijk materiaal;
- Natuurlijke uitstraling;
- Geen afvoer materiaal;
- Creëert strooisellaag;
- Blijft toegankelijk;
- Gebruik voor wandelpaden.



**Nadelen:**

- Niet altijd genoeg te versnipperen voor optimaal gebruik machine;
- Beeld niet altijd fraai;
- Bij compostering meer onkruidgroei.



Versnipperen (snoeien)

Als er geen ruimte in de groenstrook is voor het aanleggen van takkenrillen kan er ook voor gekozen worden om het snoeiafval te versnipperen. De snippers kunnen verspreid worden onder de aanwezige beplanting. De gebieden blijven door de kleine snippers nog wel goed toegankelijk bij een volgende onderhoudsbeurt. Daarnaast kunnen de snippers ook in het gebied gebruikt worden voor het aanleggen van half verharde wandelpaden, zoals beschreven in hoofdstuk 2.4 over wegverhardingen. De uitgespreide snippers composteren op de ondergrond, waardoor het natuurlijke proces van een strooisellaag onder de beplanting bevordert wordt.

Het toepassen van snippers als onderlaag kan goed toegepast worden bij grotere groenstroken. Hierbij kan het materiaal goed weggewerkt worden tussen de aanwezige beplanting (fig. 2.48).





#### Voordelen:

- Natuurlijk beeld;
- Gelijkmatig beeld;
- Grote gebieden kunnen eenvoudig onderhouden worden;
- Geen mechanische schade;
- Ecologie wordt minder verstoord;

#### Nadelen:

- Gebied dient afgesloten te worden;
- Weinig voedsel in winterperiode.

### Begrazing grote grazers (maaieren)

Bij het beheren van vegetaties kan ook gekozen voor het gebruik van grazers, zij eten dan de vegetatie op. Hierdoor blijft er een korte vegetatie over. Er is wel een verschil in het gebruik van grazers. Zo kan er in grote natuurgebieden gebruikt gemaakt worden van grote grazers zoals paarden, runderen en reeën. Hierbij lopen de dieren vrij rond in het natuurgebied en houden daar de grasvegetatie erg kort. De verschillende dieren vullen elkaar aan in het type begroeiing wat zij eten. De runderen eten het langere gras, waarna de paarden het overgebleven kortere gras eten. Het toepassen van grote grazer kan voornamelijk gebeuren in grote natuurgebieden. De grazers dienen hierbij genoeg ruimte te hebben om vrij rond te kunnen lopen.



#### Voordelen:

- Natuurlijk beeld;
- Kan ook op kleinere gebieden ingezet worden;
- Gebied blijft toegankelijk;
- Geen mechanische schade;
- Ecologie wordt minder verstoord.

#### Nadelen:

- Kleine grazers moeten begeleidt worden;
- Relatief hoge beheerkosten.

### Begrazing kleine grazers (maaieren)

Bij het beheren van vegetaties kan er ook gekozen worden voor kleinere grazers zoals schapen (fig. 2.49). Deze grazers worden vooral ingezet bij kleinere gebieden, zoals dijkhellingen of kleine natuurgebieden. De schapen worden hierbij begeleidt door een schapsherder of worden binnen een tijdelijke afrastering gezet. De schapen houden hierbij de grasvegetatie kort. Het resultaat van het begrazen door schapen moet wel binnen het eindbeeld van het gebied passen. Het is daarom vooral goed in te zetten bij gebieden welke normaal maar een aantal keer per jaar gemaaid wordt.



fig. 2.49 - Grazende schapen



**Voordelen:**

- Beheer minder intensief;
- Natuur kan zich ontwikkelen;
- Natuurlijker beeld.

**Nadelen:**

- Sluit niet altijd goed aan bij omgeving;
- Overgang kan rommelig ogen voor gebruikers.

Overig: Aanpassen eindbeeld (snoeien en maaien)

Bij het beheer van buitenruimtes wordt vaak gestreefd naar een hoog beheerniveau. Dit hoge beheerniveau is niet altijd nodig om een mooi eindbeeld te krijgen. Er kan ook, door het eindbeeld aan te passen, gekozen worden voor een natuurlijke eindbeeld. Dit eindbeeld dient dan wel aan te sluiten op de omgeving en geen overlast te geven aan de gebruikers. Met het aanpassen van het eindbeeld kan bijvoorbeeld gezorgd worden voor minder intensief beheerde grasvegetaties of hagen en heesters die vrijuit kunnen groeien.

Mechanische onkruidbestrijding (onkruidbestrijding)

Bij het bestrijden van onkruid op een mechanische manier zijn er een aantal vergelijkbare methodes, namelijk branden, heet water of stoom. Het resultaat en de werking van deze methodes is vrijwel hetzelfde. Door de hitte die vrijkomt bij deze methodes gaan de cellen in het blad van de plant kapot. Als gevolg van de kapotte cellen kan de plant niet meer groeien en sterven de bladeren af. Het wortelgestel blijft hierbij wel bestaan. De methodes kunnen goed toegepast worden op verhardingen of op half verhardingen. Er komt voor een korte periode hitte vrij, waarbij er geen schade wordt toegebracht aan de verhardingsmaterialen.



**Voordelen:**

- Geen chemisch materiaal;
- Niet schadelijk voor mens en dier;
- Kan op verharde en onverharde plaatsen gebruikt worden.

**Nadelen**

- Wortelgestel blijft in leven;
- Dood plantmateriaal blijft achter.



### Borstelen (onkruidbestrijding)

Naast het bestrijden met hitte kan het onkruid ook geborsteld worden. Deze methode kan goed toegepast worden op verharde oppervlaktes. Met een harde borstel wordt de verharding schoongeveegd. Bij het vegen wordt dan ook het blad van het onkruid meegenomen. Afhankelijk van het type machine wordt het onkruidafval ook gelijk opgeruimd. Ook bij deze methode blijft het wortelgestel van de plant nog wel bestaan.



#### Voordelen:

- Bestrijding op natuurlijke manier;
- De bestrijder houdt zichzelf in stand;
- Na bestrijding plaag verdwijnt de bestrijder weer;
- Zoekt zelf plaag op;
- De plaag kan niet resistent worden.

#### Nadelen:

- Hoge aanschafkosten;
- Bestrijders kunnen wegvliegen;
- Volledige bestrijding niet mogelijk.

#### Voordelen:

- Geen chemisch materiaal;
- Niet schadelijk voor mens en dier;
- Afval van plantmateriaal gelijk opgeruimd.

#### Nadelen:

- Wortelgestel blijft in leven;
- Kan alleen op verharding.

### Natuurlijke bestrijders (plagenbestrijding)

Om te voorkomen dat beplantingen te maken krijgen met plagen dienen ze bestreden te worden. Een natuurlijke methode hiervoor is het gebruik van natuurlijke bestrijders. Er dient vooraf goed onderzocht te worden welke plaag actief is in de beplanting. Vervolgens wordt er gekeken wat de natuurlijke bestrijder van de desbetreffende plaag is. Daarna kan deze bestrijder ingezet worden tegen deze plaag. Deze methode kan vrijwel overal ingezet worden. Bij het inzetten van de natuurlijke bestrijder dient er wel op gelet te worden of deze bestrijder zelf geen schade kan toebrengen aan de beplanting. Ook dient er op gelet te worden of er geen andere insecten aanwezig zijn die de natuurlijke bestrijder als maaltijd zien.



fig. 2.50 - Lieveheersbeestje als bestrijder

### Lokvallen (plagenbestrijding)

Het gebruik van lokvallen kan ervoor zorgen dat plagen gevangen worden. De vallen bestaan uit plakkerige strips met daarop een lokgeur. Als lokgeur wordt een voor de insecten aantrekkelijke stof gebruikt zoals de geur van bijvoorbeeld een vrouwtjes insect. De insecten worden aangetrokken door de geur waarna zij vast blijven zitten op de plakkerige strips. Doordat de mannelijke insecten weggelokt worden uit het gebied stopt de voorplanting van de insecten. De plaag verdwijnt daardoor. Deze methode kan goed gebruikt worden als er geen natuurlijke bestrijder ingezet kan worden. Door het aanbrengen van meerdere vallen kan een redelijk groot gebied beschermt worden.

#### Voordelen

- Plaag verdwijnt;
- Blijvend onaantrekkelijk: plaag komt niet meer terug.

#### Nadelen

- Plaag moet zelf verhuizen;
- Gebied veranderd.



#### Voordelen

- Geen bestrijder nodig;
- Plaag verdwijnt uit gebied;
- Vallen blijven op hun plek staan.

#### Nadelen


- Plaag dient zelf naar val toe te gaan;
- Volledige bestrijding niet mogelijk.

### Overig: onaantrekkelijke omstandigheden (plagenbestrijding)

Om te voorkomen dat een plaag actief blijft in een gebied dienen de omstandigheden aangepast te worden. Door verandering aan te brengen aan de ideale leefomgeving van de plaag kan ervoor gezorgd worden dat zij vertrekken uit het gebied. Er dient gekeken te worden naar wat voor plagen zich bevinden in een gebied en welke daarvan schade kunnen aanrichten. Vervolgens dient bekeken te worden in welke leefomstandigheden zij goed leven. Deze omstandigheden kunnen in het gebied waar zij schade aanrichten verstoord worden. Eventueel kan er ook nog gekozen worden om op een andere plaats de ideale leefomstandigheden te verbeteren, zodat zij daar naartoe trekken.







Dit is een informatie overzicht voor het gebruik van natuurlijke ontwerp- en realisatiemethodes.

In dit informatie overzicht vindt u tips, verwijzingen naar rapporten, relevante deskundige organisaties en internetsites.

Toelichting:

Voor dit onderzoek hebben we een schematisch overzicht ontwikkeld, zodat ieder Tuin- en/of Landschapsbureau hiermee zijn/haar projecten natuurvriendelijker kan maken. Door middel van het beantwoorden van JA / NEE vragen, kunnen traditionele ontwerp- en realisatiemethodes vervangen worden door natuurvriendelijke en/of natuurtechnische methodes.

De korte uitleg van de methodes zijn in de voorgaande hoofdstukken te vinden, onder dezelfde categorie indeling als de schema's.



# 3

## Informatie overzicht

### Leeswijzer:

Om de schema's in dit informatie overzicht goed te doorlopen is het belangrijk om te weten hoe ze gelezen dienen te worden. Hieronder staat een korte uitleg.

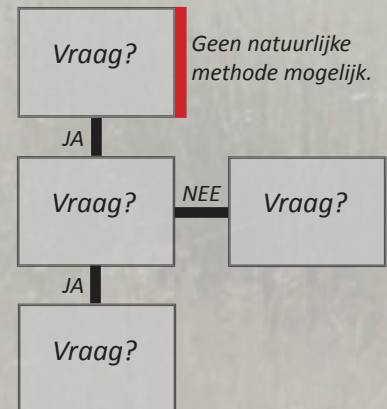
Per twee pagina's is één categorie uitgewerkt (verontreiniging, grondwerk, waterafvoer etc.), op dezelfde manier als in het voorgaande hoofdstuk. U begint bij het eerste blok links bovenin met de vraag (zie voorbeeld). De zwarte lijnen tussen de blokken is de weg die u dient te volgen door middel van het beantwoorden van de vragen.

Is het antwoord op een vraag JA dan gaat u één blok naar beneden via de zwarte lijn. Is het antwoord op de volgende vraag ook JA gaat u weer één blok naar beneden etc. Is het antwoord op een vraag NEE dan gaat u één blok naar rechts via de zwarte lijn en dit blijft u herhalen.

Soms is de zwarte lijn langer en staat de betreffende blok, waar u heen wilt, niet rechts van het voorgaande blok. U dient dan de zwarte lijn te volgen tot u bij het blok komt.

Dus JA = naar beneden en NEE = naar rechts.

Het kan ook voorkomen dat u een rode lijn tegen komt als u NEE heeft geantwoord (zie voorbeeld), dit betekent dat er geen natuurlijke methode mogelijk is en dient u toch voor een traditionele methode te kiezen.



# Verontreinigingen

Gaat het om een biologische afbreekbare verontreiniging in de grond? (benzeen, toluen, ethylbenzeen, xyleen)

Gaat het om een biologische afbreekbare verontreiniging in het water? (forsfaat, stikstof)

Is de verontreinigde grond goed doorlatend? (gemak waarmee water door de bodem kan stromen)

Kan er grondwerk (ontgraven en/of vervoeren) plaats vinden?

Gaat het om een landbouw verontreiniging in het water? (meststoffen)

Heeft de verontreinigde grond een laag organisch stofgehalte? (organische stof = resten van planten)

Is het mogelijk om micro-organismen toe te voegen aan de verontreinigde grond (d.m.v. mengen)?

Kan het verontreinigde water ter plaatse gereinigd worden?

Kan de verontreinigde grond ter plaatse gereinigd worden?

**OIL GATOR.**  
Voor meer informatie:  
[www.oilcontrolsystems.com](http://www.oilcontrolsystems.com)

Is er een groot terrein ter beschikking voor een natuurvriendelijke inrichting van het water?

Kan er gebruik worden gemaakt van de aanwezige micro-organismen in de verontreinigde grond?

**BIOVENTING.**  
Voor meer informatie:  
[www.emis.vito.be](http://www.emis.vito.be)

**ZUIVERINGSMOERASSEN.**  
Rapport: Natuurlijke zuiveringsystemen voor zuivering van drain- en slootwater uit de landbouw.



Gaat het om een biologische afbreekbare verontreiniging in de baggerspecie? (polycyclische koolwaterstoffen, minerale olie, polychloorbifenylen, chloorbenzeen)

Is er sprake van een olie verontreiniging in de baggerspecie?

Is de hoeveelheid te reinigen baggerspecie grootschalig?

Kan er grondwerk (ontgraven en/of vervoeren) plaats vinden?

Is er sprake van een polycyclische koolwaterstof (PAK) verontreiniging in de baggerspecie?

Kan de verontreinigde baggerspecie ter plaatse gereinigd worden?

**BIOREACTOREN.**  
Voor meer informatie:  
[www.bodemrichtlijn.nl](http://www.bodemrichtlijn.nl)

Is het mogelijk de baggerspecie te bewerken op het terrein waar het reeds is uitgespreid?

Is er een mogelijkheid om de baggerspecie op een groot terrein uit te spreiden voor een langere tijd?

Is er sprake van een chloorhoudende verontreiniging in de baggerspecie?

**LANDFARMING.**  
Voor meer informatie:  
[www.waterbodem.nl](http://www.waterbodem.nl)

Dient de baggerspecie alleen de gewenste grondstructuur terug te krijgen, voordat het hergebruikt wordt?

**RIJPING IN DEPOT.**  
Voor meer informatie:  
[www.bodemrichtlijn.nl](http://www.bodemrichtlijn.nl)

**RIJPING.**  
Voor meer informatie:  
[www.bodemrichtlijn.nl](http://www.bodemrichtlijn.nl)

# Grondwerk en funderingen

*Dient er een fundering  
aangelegd te worden?*

*Bestaat de bodem  
uit zettingsgevoelige  
veengrond?*

*Dient de veengrond een  
draagkrachtige grond te  
worden? (als fundering voor  
een weg of constructie)*

*Is er lichtgewicht  
funderingsmateriaal  
nodig? (functie van een  
fundering, maar behoudt het  
gewicht van veen)*

*Kan er grondwerk  
(ontgraven en/of  
vervoeren) plaats  
vinden?*

*Mag de grond vermengd  
worden?*

**VERSTERKT VEEN.**  
Voor meer informatie:  
[www.royalhaskoning.com](http://www.royalhaskoning.com)

*Kan er gebruik worden  
gemaakt van de  
aanwezige micro-  
organismen in de grond?*

**BIOVEEN.**  
Voor meer informatie:  
[www.deltares.nl](http://www.deltares.nl)



*Dient er een talud  
aangelegd te worden?*

*Dient het talud tijdelijk  
beschermd te worden  
tegen erosie? (na aanleg  
van een talud)*

*Dient het te gebruiken  
materiaal biologisch  
afbreekbaar te zijn?*

***BIOLOGISCH GEOTEXTIEL.**  
Voor meer informatie:  
[www.tributegreenfix.nl](http://www.tributegreenfix.nl)*

*Is het talud 1:3 of steiler?*

***STAPELZODEN.**  
Voor meer informatie:  
[www.florisan.nl](http://www.florisan.nl),  
[www.grashof.nl](http://www.grashof.nl)*

# Waterafvoer

Dient er hemelwater afgevoerd te worden?

Kan het hemelwater in de grond worden geïnfiltreerd?

Kan het hemelwater via een verhardoppervlak geïnfiltreerd worden?

Bestaat het verharde oppervlak uit elementenverharding?

**WATERPASSERENDE EN WATERDOORLATENDE VERHARDING.**  
Voor meer informatie:  
[www.febestral.be](http://www.febestral.be)

Kan het hemelwater via een groenstrook geïnfiltreerd worden?

Kan er op grote schaal geïnfiltreerd worden?

Is er een mogelijkheid om het hemelwater langzaam op een terrein te laten infiltreren voor een langere tijd?

Kan er grondwerk (ontgraven en/of vervoeren) plaats vinden?

Mag de infiltratie te zien zijn?

Bevindt het grondwater zich diep in de grond (minimaal 0,70 m)?

**WADI.**  
Voor meer informatie:  
[www.ecoengineering.groenweb.nl](http://www.ecoengineering.groenweb.nl)



*Dient er vuilwater afgevoerd te worden?  
(afkomstig uit huishoudens)*

*REGENWORMEN.  
Voor meer informatie:  
[www.regenwormen.nl](http://www.regenwormen.nl)*

*Is het gewenst om het vuilwater te filteren en te infiltreren in de grond?*

*Kan het hemelwater via een drainagesysteem geïnfiltreerd worden?*

*ONDERGRONDSE INFILTRATIE.  
Tip: gebruik van niet-natuurlijke materialen dient wenselijk te zijn.*

*Kan het vuilwater ter plaatse gefilterd worden?*

*DRAINAGE MET KOKOSOMHULLING.  
Tip: gebruik als vervanging voor een kunststofomhulling.*

*Is er een brede groenstrook, sloot of terrein aanwezig?*

*BOVENGRONDSE INFILTRATIE.  
Tip: toepassen in gebieden waar de grond goed doorlatend is.*

*HELOPHYTENFILTER.  
Voor meer informatie:  
[www.ecofyt.nl](http://www.ecofyt.nl)*

# Wegverhardingen

Wordt er een halfverhard pad aangelegd? (of met de uitstraling van een halfverhard pad)

Dient het halfverharde pad een stevige en stabiele structuur te hebben?

Dient het halfverharde pad goed begaanbaar te zijn voor iedereen? (ook mensen in een rolstoel of kinderwagens)

**NATUURLIJK  
BINDMIDDEL.**  
Voor meer informatie:  
[www.jagermidwolde.nl](http://www.jagermidwolde.nl)

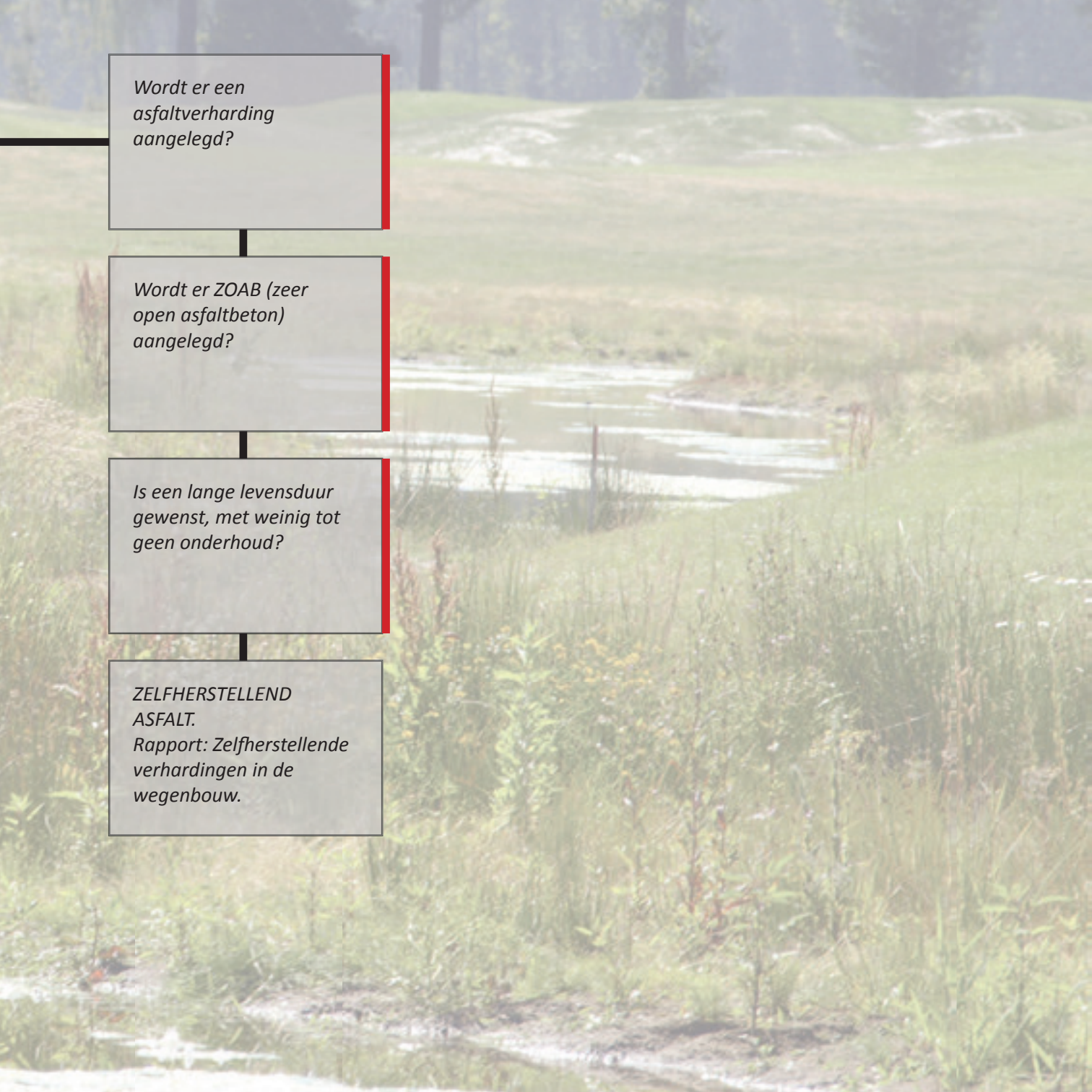
**HALFVERHARDE PADEN.**  
Tip: maak gebruik van schelpen, grind of houtsnippers.

Wordt er een elementenverharding aangelegd?

Dient de elementenverharding goed waterdoorlatend te zijn? (infiltratie hemelwater)

**WATERPASSERENDE EN  
WATERDOORLATENDE  
VERHARDING.**  
Voor meer informatie:  
[www.febestral.be](http://www.febestral.be)





*Wordt er een  
asfaltverharding  
aangelegd?*

*Wordt er ZOAB (zeer  
open asfaltbeton)  
aangelegd?*

*Is een lange levensduur  
gewenst, met weinig tot  
geen onderhoud?*

**ZELFHERSTELLEND  
ASFALT.**  
*Rapport: Zelfherstellende  
verhardingen in de  
wegenbouw.*

# Afrasteringen

Wordt er een schutting geplaatst?

Wordt er een geleiderail geplaatst?

Wordt er een schutting van hout geplaatst?

Wordt er voor een levende afrastering gekozen?

**HOUTEN GELEIDERAIL.**  
Voor meer informatie:  
[www.citg.tudelft.nl](http://www.citg.tudelft.nl)

Is een lange levensduur gewenst?

**HAAG.**  
Tip: maak gebruik van inheemse soorten.

Wordt er gebruik gemaakt van hardhout?

Wordt er gebruik gemaakt van een inheemse houtsoort?

**WILGENTENEN-SCHUTTING.**  
Voor meer informatie:  
[www.griendhouthandel.nl](http://www.griendhouthandel.nl)

**FSC HOUT.**  
Voor meer informatie:  
[www.fsc.nl](http://www.fsc.nl),  
[www.wnf.nl](http://www.wnf.nl)

Is er lokaal snoeimateriaal beschikbaar?

**TAKKENRIL.**  
Tip: gebruik alleen snoeimateriaal dat ter plaatse vrij komt.



*Wordt er een  
geluidsscherm geplaatst?*

*Wordt er een  
geluidsscherm van beton  
geplaatst?*

*Wordt er een  
geluidsscherm van hout  
geplaatst?*

*Wordt er voor een zeer  
natuurlijke uitstraling  
gekozen?*

*Dient het geluidsscherm  
een groene uitstraling te  
hebben?*

*VERDUURZAAMD HOUT.  
Voor meer informatie:  
[www.dinnc.nl](http://www.dinnc.nl), [www.inkoopduurzaamhout.nl](http://www.inkoopduurzaamhout.nl)*

*Is er een brede ruimte  
aanwezig naast het  
gebied waar het geluid  
gereduceerd dient te  
worden?*

*GELUIDSSCHERM MET  
SEDUM.  
Voor meer informatie:  
[www.bbdinternational.nl](http://www.bbdinternational.nl)*

*GELUIDSWAL.  
Tip: bij lage geluidswal  
gebruik maken van  
beplantingen.*

# Bouwkundige elementen

Wordt er een constructie geplaatst?

Wordt er een bebouwing bekleed met groen? (bijv. gevelbekleding)

Is een lange levensduur gewenst?

Is er ruimte voor de toepassing van groen in de omgeving?

Wordt er gebruik gemaakt van beton in de constructie?

Wordt er gebruik gemaakt van hout in de constructie?

**GROENVOORZIENINGEN.**  
Tip: maak gebruik van inheemse soorten.

**ZELFHERSTELLEND  
BETON.**  
Voor meer informatie:  
[www.citg.tudelft.nl](http://www.citg.tudelft.nl)

**VERDUURZAAMD HOUT.**  
Voor meer informatie:  
[www.dinnn.nl](http://www.dinnn.nl), [www.inkoopduurzaamhout.nl](http://www.inkoopduurzaamhout.nl)



*Is er ruimte voor  
bouwkundige  
aanpassingen in het  
ontwerp van een  
gebouw?*

*Kan het dak en de gevel  
groen ingericht worden?*

*DAK- EN GEVELGROEN.  
Voor meer informatie:  
[www.bbdinternational.nl](http://www.bbdinternational.nl)*

*Kan alleen de gevel groen  
ingericht worden?*

*Kunnen er grote groene  
balkons of bakken in het  
gebouw geïntegreerd  
worden?*

*VERTICAAL BOS.  
Voor meer informatie:  
[www.duurzaamgebouwd.nl](http://www.duurzaamgebouwd.nl)*

*Kan alleen het dak groen  
ingericht worden?*

*DAKGROEN.  
Voor meer informatie:  
[www.bbdinternational.nl](http://www.bbdinternational.nl)*

*Kan de spouwmuur  
worden vervangen door  
een groen alternatief?*

*GEVELGROEN.  
Voor meer informatie:  
[www.bbdinternational.nl](http://www.bbdinternational.nl)*

# Groenvoorzieningen

Wordt er met  
beplantingen gewerkt?

Is er ruimte voor de  
toepassing van groen in  
de omgeving?

**BOUWKUNDIGE  
ELEMENTEN.**

*Tip: maak gebruik van  
dak- en/of gevelgroen.*

Wordt er voor inheemse  
soorten gekozen?

Wordt er beplanting  
aangeplant?

Wordt er gekozen voor  
de spontane groei van  
beplantingen?

**AANPLANTEN PNV**  
*Tip: kies voor soorten  
die het goed doen op de  
bestaande bodem, kijk  
naar soorten in omgeving.*

**PNV LATEN GROEIEN.**  
*Tip: na een aantal  
jaren uitdunnen en  
begeleidingsnoei geven.*





# Oeverwerken

*Is er ruimte beschikbaar voor het inrichten van een oever?*

*Is een gezond en helder watersysteem gewenst?*

*Wordt er een zo goed mogelijke benadering van een natuurlijk beeld gewenst?*

*Wordt er gevaren langs de oevers (golfslag)?*

**NATUURVRIENDELIJKE OEVER MET VOOROEVER.**  
*Tip: vooroever beschermt tegen schroefwater.*

**NATUURVRIENDELIJKE OEVER.**  
*Rapport: Handreiking Natuurvriendelijke Oevers.*

*Dient de oever een waterzuiverende functie te hebben?*

**RIETOEVER.**  
*Tip: kan gebruikt worden om zijn zuiverende en golfdempende functie.*



*Is er ruimte beschikbaar voor het plaatsen van een beschoeiing?*

*Mag er beplanting op de beschoeiing vestigen en groeien?*

*Dient de beschoeiing begaanbaar te zijn voor zowel land- als waterdieren?*

**VLECHTWERK BESCHOEIING.**  
*Tip: wilgentenen kunnen gaan stekken, dit zorgt voor extra stevigheid.*

*Dient de beschoeiing begaanbaar te zijn voor alleen landdieren?*

**WIEPENBESCHOEIING.**  
*Tip: wilgentenen kunnen gaan stekken, dit zorgt voor extra stevigheid.*

# Terrein inrichtingen

Worden er  
speeltoestellen  
geplaatst?

Wordt er terreinmeubilair  
geplaatst?

Dienen kinderen meer  
betrokken te worden bij  
de natuur?

Worden er zitelementen  
e.d. geplaatst?

Worden er lichtmasten  
geplaatst?

Dienen kinderen hun  
eigen creativiteit te  
ontwikkelen?

**HOUTEN ELEMENTEN.**  
(verduurzaamd hout)  
Voor meer informatie:  
[www. dinnc.nl](http://www.dinnc.nl), [www. inkoopduurzaamhout.nl](http://www.inkoopduurzaamhout.nl)

**NATUURLIJKE ENERGIE.**  
Tip: stroomkasten en  
bekabeling is niet meer  
nodig.

**NATUURLIJK SPELEN.**  
Voor meer informatie:  
[www.speelnatuur.nl](http://www.speelnatuur.nl)





# Beheer maatregelen

Worden er bomen en/of heesters gesnoeid?

Dient er een gebied beheerd te worden? (bijv. natuurgebied)

Komt hierbij lokaal snoeimateriaal vrij?

Is het te beheren gebied een groot natuurgebied?

Is het te beheren gebied een klein natuurgebied? (of dijkhelling)

Kan het snoeimateriaal ter plaatse opgestapeld worden?

Kan het gebied permanent afgesloten worden door middel van hekken of sloten?

Kan het gebied tijdelijk afgesloten worden?

**TAKKENRIL.**  
Tip: gebruik alleen snoeimateriaal dat ter plaatse vrij komt.

**BEGRAZING GROTE GRAZERS.**  
Voor meer informatie:  
[www.freenature.nl](http://www.freenature.nl),  
[www.wnf.nl](http://www.wnf.nl)

**BEGRAZING KLEINE GRAZERS.**  
Voor meer informatie:  
[www.freenature.nl](http://www.freenature.nl),  
[www.wnf.nl](http://www.wnf.nl)

**VERSNIPPEREN.**  
Tip: uitstrooien van snippers onder beplanting zorgt voor een nieuwe strooisel laag.



*Wordt er onkruid bestreden?*

*Dienen er plagen te worden bestreden?  
(insecten plagen)*

*Wordt de onkruidbestrijding op een verhard oppervlak uitgevoerd?*

*Dient de bestrijding op zijn plaats te blijven?*

*Heeft de plaag een natuurlijke bestrijder (vijand) die niet schadelijk is voor het gebied?*

*Dient het plantmateriaal direct opgeruimd te worden?*

**LOKVALLEN.**  
*Tip: lokvallen dagelijks controleren.*

**NATUURLIJKE BESTRIJDERS.**  
*Voor meer informatie:  
[www.bsi-bomenservice.nl](http://www.bsi-bomenservice.nl)*

**BORSTELLEN.**  
*Tip: brengt geen schade toe aan de omgeving, veegt straat ook meteen schoon.*

**MECHANISCHE ONKRUIDBESTRIJDING.**  
*Tip: brengt geen schade toe aan de omgeving.*







# Nawoord

Tijdens het tot stand komen van het rapport zijn we nog een aantal handige manieren tegen gekomen waarbij rekening wordt gehouden met het natuurlijke beeld en milieubelasting. Deze manieren zijn niet echt natuurlijke methodes en zijn daarom niet verwerkt in dit rapport, maar ze verdienen wel een kans om genoemd te worden.

Zo kan er gewerkt worden met een gesloten grondbalans. Hierdoor hoeft er geen grond af- of aangevoerd te worden en wordt het milieu minder belast door lange transport afstanden.

Ook kan het beeld van een natuurgebied, door middel van padenvermindering, aantrekkelijker gemaakt worden en daarnaast is het ook fijner wandelen.

Een braakliggend terrein is geen mooi aanzicht, door het terrein in te zaaien met een bloemenmengsel ziet het er natuurlijk uit.

Voor een terrein waar weinig beheer gewenst is kan er, vooraf bij het ontwerpen, voor een beeld gekozen worden dat ook weinig beheer nodig heeft.

Dit zijn een aantal manieren die we tijdens het onderzoek nog tegen zijn gekomen.

Om tot een duidelijke lijst met natuurlijke methodes te komen hebben we verschillende gemeentes en bureaus gemaïld met de vraag of ze een vragenlijst wilden invullen. Er zijn 35 mails verstuurd en we hebben er helaas maar 5 terug gehad. Er was wel belangstelling naar het onderwerp, maar men had of geen tijd of men reageerde helemaal niet.

De vragenlijsten die we terug hebben gekregen kwamen veelal met natuurlijke methodes die wij ook al hadden gevonden en daarbij gaf men ook zijn mening over een aantal methodes die nu nog in onderzoek zijn of zeer nieuw zijn.

Het informatie overzicht hadden we ook graag willen uitwerken op een A0 formaat, zodat deze makkelijk en overzichtelijk opgehangen kan worden bij bureaus. Hier hebben we helaas geen tijd meer voor gehad.

En als laatste willen we nog even noemen dat de samenwerking uitmuntend is verlopen.



# Bronnenlijst

[www.bbdinternational.nl](http://www.bbdinternational.nl)  
[www.bodemrichtlijn.nl](http://www.bodemrichtlijn.nl)  
[www.bsi-bomenservice.nl](http://www.bsi-bomenservice.nl)

[www.citg.tudelft.nl](http://www.citg.tudelft.nl)  
[www.deltares.nl](http://www.deltares.nl)  
[www.dinnc.nl](http://www.dinnc.nl)

[www.duragreen.nl](http://www.duragreen.nl)  
[www.duurzaamgebouwd.nl](http://www.duurzaamgebouwd.nl)  
[www.ecoengineering.groenweb.nl](http://www.ecoengineering.groenweb.nl)

[www.ecofyt.nl](http://www.ecofyt.nl)  
[www.emis.vito.be](http://www.emis.vito.be)  
[www.febestral.be](http://www.febestral.be)

[www.florisan.nl](http://www.florisan.nl)  
[www.freenature.nl](http://www.freenature.nl)  
[www.fsc.nl](http://www.fsc.nl)

[www.grashof.nl](http://www.grashof.nl)

[www.griendhouthandel.nl](http://www.griendhouthandel.nl)  
[www.haagsmilieucentrum.nl](http://www.haagsmilieucentrum.nl)  
[www.inkoopduurzaamhout.nl](http://www.inkoopduurzaamhout.nl)

[www.jagermidwolde.nl](http://www.jagermidwolde.nl)  
[www.livestochresearch.wur.nl](http://www.livestochresearch.wur.nl)  
[www.oilcontrolsyste.ms.com](http://www.oilcontrolsyste.ms.com)

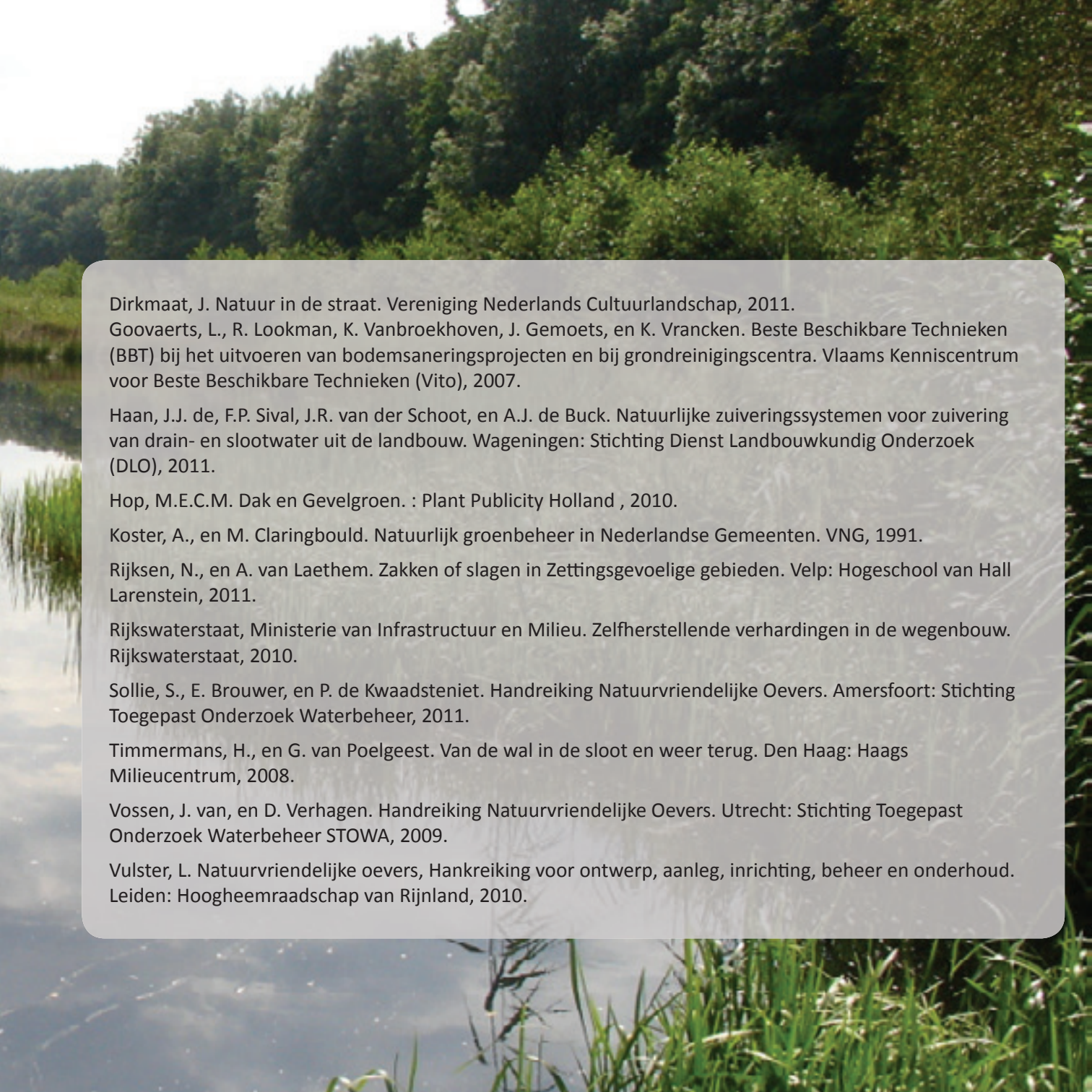
[www.regenwormen.nl](http://www.regenwormen.nl)  
[www.Rijkswaterstaat.nl](http://www.Rijkswaterstaat.nl)  
[www.rijnland.net](http://www.rijnland.net)

[www.royalhaskoning.com](http://www.royalhaskoning.com)  
[www.sbnreeuwijk.nl](http://www.sbnreeuwijk.nl)  
[www.speelnatuur.nl](http://www.speelnatuur.nl)

[www.tributegreenfix.nl](http://www.tributegreenfix.nl)  
[www.tuinenlandschap.nl](http://www.tuinenlandschap.nl)  
[www.waterbodem.nl](http://www.waterbodem.nl)

[www.wnf.nl](http://www.wnf.nl)





Dirkmaat, J. Natuur in de straat. Vereniging Nederlands Cultuurlandschap, 2011.

Goovaerts, L., R. Lookman, K. Vanbroekhoven, J. Gemoets, en K. Vrancken. Beste Beschikbare Technieken (BBT) bij het uitvoeren van bodemsaneringsprojecten en bij grondreinigingscentra. Vlaams Kenniscentrum voor Beste Beschikbare Technieken (Vito), 2007.

Haan, J.J. de, F.P. Sival, J.R. van der Schoot, en A.J. de Buck. Natuurlijke zuiveringssystemen voor zuivering van drain- en slootwater uit de landbouw. Wageningen: Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO), 2011.

Hop, M.E.C.M. Dak en Gevelgroen. : Plant Publicity Holland , 2010.

Koster, A., en M. Claringbould. Natuurlijk groenbeheer in Nederlandse Gemeenten. VNG, 1991.

Rijksen, N., en A. van Laethem. Zakken of slagen in Zettingsgevoelige gebieden. Velp: Hogeschool van Hall Larenstein, 2011.

Rijkswaterstaat, Ministerie van Infrastructuur en Milieu. Zelfherstellende verhardingen in de wegenbouw. Rijkswaterstaat, 2010.

Sollie, S., E. Brouwer, en P. de Kwaadsteniet. Handreiking Natuurvriendelijke Oevers. Amersfoort: Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, 2011.

Timmermans, H., en G. van Poelgeest. Van de wal in de sloot en weer terug. Den Haag: Haags Milieucentrum, 2008.

Vossen, J. van, en D. Verhagen. Handreiking Natuurvriendelijke Oevers. Utrecht: Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer STOWA, 2009.

Vulster, L. Natuurvriendelijke oevers, Hankreiking voor ontwerp, aanleg, inrichting, beheer en onderhoud. Leiden: Hoogheemraadschap van Rijnland, 2010.



# Beeldenverantwoording

fig. 1.1	Thijs Casteleijn en Hanneke van Dijk		
fig. 1.2	Thijs Casteleijn en Hanneke van Dijk		
fig. 2.1	<a href="http://www.handleidingbiodiversiteitbrabant.nl">www.handleidingbiodiversiteitbrabant.nl</a>		
fig. 2.2	<a href="http://www.tributegreenfix.nl">www.tributegreenfix.nl</a>		
fig. 2.3	<a href="http://www.vanasch.nl">www.vanasch.nl</a>	fig. 2.23	<a href="http://www.citg.tudelft.nl">www.citg.tudelft.nl</a>
fig. 2.4	Hanneke van Dijk	fig. 2.24	<a href="http://www.refdag.nl">www.refdag.nl</a>
fig. 2.5	<a href="http://www.strategie.nl">www.strategie.nl</a>	fig. 2.25	<a href="http://www.panoramio.com">www.panoramio.com</a>
fig. 2.6	<a href="http://www.entreeding.com">www.entreeding.com</a>	fig. 2.26	<a href="http://www.duurzaamgebouwd.nl">www.duurzaamgebouwd.nl</a>
fig. 2.7	<a href="http://www.strategie.nl">www.strategie.nl</a>	fig. 2.27	<a href="http://www.inhabitat.com">www.inhabitat.com</a>
fig. 2.8	<a href="http://www.steunpuntstraten.be">www.steunpuntstraten.be</a>	fig. 2.28	<a href="http://www.inhabitat.com">www.inhabitat.com</a>
fig. 2.9	<a href="http://www.wikipedia.org">www.wikipedia.org</a>	fig. 2.29	<a href="http://www.bbdinternational.nl">www.bbdinternational.nl</a>
fig. 2.10	<a href="http://www.isofaq.be">www.isofaq.be</a>	fig. 2.30	Hanneke van Dijk
fig. 2.11	<a href="http://www.pvcvoordeel.nl">www.pvcvoordeel.nl</a>	fig. 2.31	Hanneke van Dijk
fig. 2.12	<a href="http://www.agterberg.com">www.agterberg.com</a>	fig. 2.32	Hanneke van Dijk
fig. 2.13	<a href="http://www.flickr.com">www.flickr.com</a>	fig. 2.33	<a href="http://www.flickr.com">www.flickr.com</a>
fig. 2.14	<a href="http://www.hofvanrome.nl">www.hofvanrome.nl</a>	fig. 2.34	Hanneke van Dijk
fig. 2.15	<a href="http://www.houtindustriegendringen.nl">www.houtindustriegendringen.nl</a>	fig. 2.35	Hanneke van Dijk
fig. 2.16	<a href="http://www.vlechterij.nl">www.vlechterij.nl</a>	fig. 2.36	Hanneke van Dijk
fig. 2.17	<a href="http://www.permacultuur.nl">www.permacultuur.nl</a>	fig. 2.37	Hanneke van Dijk
fig. 2.18	<a href="http://www.flickr.com">www.flickr.com</a>	fig. 2.38	Hanneke van Dijk
fig. 2.19	<a href="http://www.guidopaumen.nl">www.guidopaumen.nl</a>	fig. 2.39	Hanneke van Dijk
fig. 2.20	<a href="http://www.bbdinternational.nl">www.bbdinternational.nl</a>	fig. 2.40	Hanneke van Dijk
fig. 2.21	<a href="http://www.beeldbank.rws.nl">www.beeldbank.rws.nl</a>	fig. 2.41	Hanneke van Dijk
fig. 2.22	<a href="http://www.communicatie.blog.nl">www.communicatie.blog.nl</a>	fig. 2.42	Hanneke van Dijk



fig. 2.43 [www.rijnland.net](http://www.rijnland.net)  
fig. 2.44 Hanneke van Dijk  
fig. 2.45 [www.hamerenhark.be](http://www.hamerenhark.be)  
fig. 2.46 [www.natuurkind.nl](http://www.natuurkind.nl)  
fig. 2.47 [www.bomennederland.worldpress.com](http://www.bomennederland.worldpress.com)  
fig. 2.48 [www.diezerpoorter.nl](http://www.diezerpoorter.nl)  
fig. 2.49 [www.vcbio.science.ru.nl](http://www.vcbio.science.ru.nl)  
fig. 2.50 [www.farm8.staticflickr.com](http://www.farm8.staticflickr.com)

foto op pagina 4 t/m 17 [www.hetreestdal.nl](http://www.hetreestdal.nl)  
foto op pagina 18 t/m 23 [www.hhnk.nl](http://www.hhnk.nl)  
foto op pagina 24 t/m 31 [www.flickr.com](http://www.flickr.com)  
foto op pagina 32 t/m 37 [www.flickr.com](http://www.flickr.com)  
foto op pagina 38 t/m 49 [www.flickr.com](http://www.flickr.com)  
foto op pagina 50 t/m 55 [www.flickr.com](http://www.flickr.com)  
foto op pagina 56 t/m 65 [www.wilgentenenschuttingen.com](http://www.wilgentenenschuttingen.com)  
foto op pagina 66 t/m 73 [www.inhabitat.com](http://www.inhabitat.com)  
foto op pagina 74 t/m 77 Hanneke van Dijk  
foto op pagina 78 t/m 87 Hanneke van Dijk  
foto op pagina 88 t/m 93 [www.hout-speeltoestellen.nl](http://www.hout-speeltoestellen.nl)  
foto op pagina 94 t/m 103 [www.natuurgebieddekooi.blogspot.com](http://www.natuurgebieddekooi.blogspot.com)  
foto op pagina 104 t/m 125 [www.aaenmaas.nl](http://www.aaenmaas.nl)  
foto op pagina 126 t/m 143 [www.hetreestdal.nl](http://www.hetreestdal.nl)

Omslag: [www.flickr.com](http://www.flickr.com)



# Bijlagen

---





*Vragenlijst:*

- 1. Passen jullie natuurlijke methodes bewust toe in ontwerpen?*
- 2. Wat zijn jullie ervaringen met toegepaste natuurlijke methodes?*
- 3. Welke natuurlijke methodes passen jullie toe in de volgende categorieën?*
  - Verontreinigingen*
  - Grondwerk*
  - Waterafvoer*
  - Wegverhardingen*
  - Afrasteringen*
  - Bouwkundige elementen*
  - Groenvoorzieningen*
  - Oeverwerken*
  - Terreininrichting*
  - Beheermaatregelen*
- 4. In welke categorie zien jullie nog mogelijkheden of missen jullie natuurlijke methodes?*

*5. Wat vinden jullie van deze onderstaande onderwerpen als natuurlijke methode?*

Versterkt veen

D.m.v. bacteriën wordt het veen harder en krijgt het meer draagvermogen.

Zelfherstellend asfalt

Oliebolletjes in het asfalt springen open bij scheurvorming, waardoor de scheur gedicht wordt.

Gebruik maken van houtconstructies

Denk hierbij aan geleiderails en inrichtingselementen.

Verticaal bos

Toepassing van beplantingen op balkons van hoge bebouwing.

Natuurlijk opwekken van energie

Denk hierbij aan zonnepanelen op lantaarnpalen.

# Bijlagen

## Vragenlijst Gemeente Arnhem:

### *1. Passen jullie natuurlijke methodes bewust toe in ontwerpen?*

Ja, er wordt gebruik gemaakt van natuurlijke materialen: bijv. bloemrijk grasland, voor vlinders en vogels aantrekkelijke beplanting, spelaanleidingen van oude boomstammen en doolhoven van beplanting ea.

Daarnaast bestrijden wij biologisch het onkruid (geen bestrijdingsmiddelen). Gemeente Arnhem gaat toe naar zoveel mogelijk natuurlijke oevers.

Dit doet de gemeente o.a om de mens meer bewust te maken van de krachten/kwaliteiten van de natuur.

### *2. Wat zijn jullie ervaringen met toegepaste natuurlijke methodes?*

Positief, mensen gaan de natuur in de meeste gevallen meer ervaren/ beleven.

### *3. Welke natuurlijke methodes passen jullie toe in de volgende categorieën?*

- *Verontreinigingen*
  - *Grondwerk*
  - *Waterafvoer*
  - *Wegverhardingen*
  - *Afrasteringen*
  - *Bouwkundige elementen*
  - *Groenvoorzieningen*
  - *Oeverwerken*
  - *Terreininrichting*
  - *Beheermaatregelen*
- Toepassen van dakgroen (en stimuleren hiervan)  
Onkruid op verharding niet met chemische middelen verwijderen, maar borstelen en stomen  
Overwegend van hout  
Zuinige ledverlichting en op zonne energie  
bloemrijk grasland, voor vlinders en vogels aantrekkelijke beplanting  
Toepassen natuurvriendelijke oevers  
biologisch onkruid bestrijden



4. *In welke categorie zien jullie nog mogelijkheden of missen jullie natuurlijke methodes?*  
Mogelijkheden in grondwerk en terreininrichting.

5. *Wat vinden jullie van deze onderstaande onderwerpen als natuurlijke methode?*

Versterkt veen

*D.m.v. bacteriën wordt het veen harder en krijgt het meer draagvermogen.*

Goed.

Zelfherstellend asfalt

*Oliebolletjes in het asfalt springen open bij scheurvorming, waardoor de scheur gedicht wordt.*

Goed.

Gebruik maken van houtconstructies

*Denk hierbij aan geleiderails en inrichtingselementen.*

Goed.

Verticaal bos

*Toepassing van beplantingen op balkons van hoge bebouwing.*

In vele gevallen goed.

Natuurlijk opwekken van energie

*Denk hierbij aan zonnepanelen op lantaarnpalen.*

Goed.

# Bijlagen

## Vragenlijst DHV:

1. *Passen jullie natuurlijke methodes bewust toe in ontwerpen?*

Ja, als het een meerwaarde oplevert voor het gesteld probleem.

2. *Wat zijn jullie ervaringen met toegepaste natuurlijke methodes?*

Inventief en vraagt in sommige gevallen een hoop overleg.

3. *Welke natuurlijke methodes passen jullie toe in de volgende categorieën?*

- *Verontreinigingen*                      Natuurlijke zuivering d.m.v. helofyten en waterharmonica
- *Grondwerk*
- *Waterafvoer*
- *Wegverhardingen*                      In natuurlijke gebieden zo min mogelijk
- *Afrasteringen*                          Bij voorkeur zo min mogelijk
- *Bouwkundige elementen*
- *Groenvoorzieningen*                      Is toch altijd natuurlijk?
- *Oeverwerken*                              Natuurvriendelijke oevers
- *Terreininrichting*                          Natuurlijke processen, zandmotor, natuurlijke materialen
- *Beheermaatregelen*                      Begrazing, beel zo kiezen dat er weinig beheer nodig is

4. *In welke categorie zien jullie nog mogelijkheden of missen jullie natuurlijke methodes?*



5. Wat vinden jullie van deze onderstaande onderwerpen als natuurlijke methode?

Versterkt veen

*D.m.v. bacteriën wordt het veen harder en krijgt het meer draagvermogen.*  
Interessant.

Zelfherstellend asfalt

*Oliebolletjes in het asfalt springen open bij scheurvorming, waardoor de scheur gedicht wordt.*  
Is dit een natuurlijk proces?

Gebruik maken van houtconstructies

*Denk hierbij aan geleiderails en inrichtingselementen.*

Wanneer gelet wordt op duurzame kap en hardhout goed initiatief. Gezien veiligheid vraagt vanrails denk ik wel erg dikke balken.

Verticaal bos

*Toepassing van beplantingen op balkons van hoge bebouwing.*  
Realistisch niet erg vernieuwend.

Natuurlijk opwekken van energie

*Denk hierbij aan zonnepanelen op lantaarnpalen.*

Gebeurt volop in China ook met windmolens. Is een leuk gadget.

# Bijlagen

## Vragenlijst Gemeente Dordrecht:

### *1. Passen jullie natuurlijke methodes bewust toe in ontwerpen?*

Nee.

### *2. Wat zijn jullie ervaringen met toegepaste natuurlijke methodes?*

Die zijn verschillend. In het verleden hebben we allerlei bedekkingen gebruikt op open grond om onkruidgroei te voorkomen. De nadelen waren meestal groter dan de voordelen.

Nadelen zijn:

- De beplanting die gewenst blijft ook achter in groei
- Wortelonkruiden storen zich niet aan bedekking maar zijn ook niet meer mechanisch te bestrijden

Voor bestrijding van plaaginsecten in bomen hebben we verschillende proeven gedaan.

Feromoonvallen tegen vlinders en lieveheersbeestjes luis in lindes.

De ervaringen zijn dat het wel werkt maar dat het zeer arbeidsintensief is. Omdat het gaat om aantastingen die niet direct schadelijk zijn voor de bomen maken we er geen gebruik meer van.

Voor de bestrijding van eikenprocessierups wordt gebruik gemaakt van natuurlijke methodes. Deze zijn op internet te vinden.

### *3. Welke natuurlijke methodes passen jullie toe in de volgende categorieën?*

- *Verontreinigingen*
- *Grondwerk*
- *Waterafvoer*

In Dordrecht maken we gebruik van de natuurlijke eigenschap van water. Het loopt altijd van het hoogste punt naar het laagste, net zolang tot de druk verschillen zijn opgeheven.

- *Wegverhardingen*

Voor zover mogelijk laten we het regenwater afwateren op open water. Onkruid op verharding wordt bestreden volgens de dob methode. Op 98 % van de verharding wordt onkruid bestreden met stoom, branden of borstelen.

- *Afrasteringen*
- *Bouwkundige elementen*



- *Groenvoorzieningen* Chemische middelen worden alleen gebruikt tegen hardnekkige onkruiden.
- *Oeverwerken* Zoveel als mogelijk wordt een glooiende of natuurvriendelijke oever gebruikt. Vaak ontbreekt de ruimte en is dat niet mogelijk.
- *Terreininrichting* Braakliggende terreinen worden ingezaaid met een bloemenmengsel zodat ze aantrekkelijker zijn en interessant voor insecten en vogels.
- *Beheermaatregelen* Beheer van wat?

4. In welke categorie zien jullie nog mogelijkheden of missen jullie natuurlijke methodes?

Zwerfvuil

5. Wat vinden jullie van deze onderstaande onderwerpen als natuurlijke methode?

Versterkt veen

*D.m.v. bacteriën wordt het veen harder en krijgt het meer draagvermogen.*

Niet bekend maar we hebben hier ook alleen maar een veen ondergrond met kleidek.

Zelfherstellend asfalt

*Oliebolletjes in het asfalt springen open bij scheurvorming, waardoor de scheur gedicht wordt.*

Natuurlijke methode? Die bolletjes worden er toch bij de asfaltpolen ingestopt? Ik vind olie helemaal niet natuurlijk.

Gebruik maken van houtconstructies

*Denk hierbij aan geleiderails en inrichtingselementen.*

Wij maken juist zoveel mogelijk gebruik van rvs materialen zoals bij speeltoestellen omdat die veel duurzamer zijn.

Verticaal bos

*Toepassing van beplantingen op balkons van hoge bebouwing.*

Gezien de belabberde bouwkwaliteit van balkons in Nederland lijkt me dit levensgevaarlijk. Gevelbeplanting en daktuinen lijkt me een betere oplossing.

Natuurlijk opwekken van energie

*Denk hierbij aan zonnepanelen op lantaarnpalen.*

Dat zou een goed alternatief zijn. Aan de kant van het stroomverbruik is ook nog veel te verbeteren. In Dordrecht wordt veel geëxperimenteerd met LED verlichting.

# Bijlagen

## Vragenlijst ING Den Haag:

### *1. Passen jullie natuurlijke methodes bewust toe in ontwerpen?*

Bij het maken van ontwerpen voor de openbare ruimte wordt het Handboek Openbare ruimte (HOR-Den Haag) gevolgd. Hierin zijn voor diverse onderdelen aangegeven dat ontwerpkeuzes voor natuurlijke methodes al dan niet gewenst of mogelijk zijn.

### *2. Wat zijn jullie ervaringen met toegepaste natuurlijke methodes?*

Zeer wisselend, bijv nagenoeg alle aangelegde Wadi's in verschillende Vinexwijken zijn opgeruimd omdat ze niet functioneerden in het klei / veengebied. Aangelegde natuurvriendelijke oevers fungeren alleen als de publieksdruk laag is.

### *3. Welke natuurlijke methodes passen jullie toe in de volgende categorieën?*

- *Verontreinigingen* Wat wordt hiermee bedoeld? Er wordt selectief gewerkt met chemische onkruidbestrijding op verhardingen.
- *Grondwerk* Werken met een gesloten grondbalans mits mogelijk
- *Waterafvoer* Verschillende experimenten lopen. Dek aan Wadi's, waterdoorlatend bestratingsmateriaal, afkoppelingen hemelwaterafvoeren.
- *Wegverhardingen* Zie hierboven genoemd.
- *Afrasteringen* In duingebied toepassen kastanjehout.
- *Bouwkundige elementen* Toepassing van FSC hardhout, groenen daken en voorts uitvoering geven aan het Bouwbesluit waarin verschillende methodes zijn opgenomen.
- *Groenvoorzieningen* Geen chemische onkruidbestrijding.
- *Oeverwerken* Aanleg natuurvriendelijke oevers, locaties zijn bepaald in door de Raad en Hoogheemraadschap vastgestelde nota's.
- *Terreininrichting* Duingebied terugbrengen in oorspronkelijke staat, vermindering van hoeveelheid paden.



- *Beheermaatregelen*

In groen geen chemische onkruidbestrijding, het Handboek gaat uit van standaardkwaliteit waardoor het onderhoudsniveau beter gehandhaafd kan worden.

#### *4. In welke categorie zien jullie nog mogelijkheden of missen jullie natuurlijke methodes?*

Geen, voor een doelmatig beheer en onderhoud zijn natuurlijke methodes niet altijd een voordeel. Als het gewenste onderhoudsbeeld niet te realiseren valt is toepassing ongewenst  
Voorbeeld: in parken zou je asfalt kunnen vervangen door halfverharding. Helaas blijkt dat vanwege feit dat chemische onkruidbestrijding niet mogelijk is de onderhoudskosten derrmate stijgen dat deze omvorming niet gewenst is. Ook de grote publieksdruk vraagt om goed en doelmatig te beheren inrichting.

#### *5. Wat vinden jullie van deze onderstaande onderwerpen als natuurlijke methode?*

##### Versterkt veen

*D.m.v. bacteriën wordt het veen harder en krijgt het meer draagvermogen.*

Methode is niet bekend bij ons.

##### Zelfherstellend asfalt

*Oliebolletjes in het asfalt springen open bij scheurvorming, waardoor de scheur gedicht wordt.*

De hoge verkeersbelasting en verkeersveiligheid in het stedelijk gebied vraagt intensievere onderhoudsmethodes. Denk aan veiligheid op asfaltfietspaden.

##### Gebruik maken van houtconstructies

*Denk hierbij aan geleiderails en inrichtingselementen.*

Toepassing van houtconstructies levert een vaak kortere levensduur op ten opzichte van verzinkt en gecoated staal en is dus ongewenst.

##### Verticaal bos

*Toepassing van beplantingen op balkons van hoge bebouwing.*

Ik zie weinige goede voorbeelden in het land, aanleggen is vaak financieel wel mogelijk doch voor onderhoud is er dan geen budget.

##### Natuurlijk opwekken van energie

*Denk hierbij aan zonnepanelen op lantaarnpalen.*

Leuk idee voor de Bühne, werkt niet in stedelijke omgeving.

# Bijlagen

## Vragenlijst Rodor:

### *1. Passen jullie natuurlijke methodes bewust toe in ontwerpen?*

Wij ontwerpen niet of nauwelijks daar wij een technisch adviesbureau zijn en de ontwerpen ontvangen van onze opdrachtgevers, vaak landschapsarchitecten.

We passen ze wel toe, daar waar mogelijk, en daar waar specifiek gewenst door opdrachtgevers.

### *2. Wat zijn jullie ervaringen met toegepaste natuurlijke methodes?*

### *3. Welke natuurlijke methodes passen jullie toe in de volgende categorieën?*

- *Verontreinigingen*

- *Grondwerk*

- *Waterafvoer*

Vooral infiltratiesysteem, kratten, waterpasbare verharding, afvoer naar open water.

- *Wegverhardingen*

- *Afrasteringen*

Geen/Beperkt.

- *Bouwkundige elementen*

Geen/Beperkt, stapelzoden.

- *Groenvoorzieningen*

- *Oeverwerken*

Schanskorven(?)

- *Terreininrichting*

- *Beheermaatregelen*

### *4. In welke categorie zien jullie nog mogelijkheden of missen jullie natuurlijke methodes?*

Moeilijk of niet aan te geven momenteel.



5. Wat vinden jullie van deze onderstaande onderwerpen als natuurlijke methode?

Versterkt veen

*D.m.v. bacteriën wordt het veen harder en krijgt het meer draagvermogen.*

Als dat zou functioneren kan dit een wenselijke aanvulling zijn.

Zelfherstellend asfalt

*Oliebolletjes in het asfalt springen open bij scheurvorming, waardoor de scheur gedicht wordt.*

Als dat zou functioneren kan dit een wenselijke aanvulling zijn.

Gebruik maken van houtconstructies

*Denk hierbij aan geleiderails en inrichtingselementen.*

Als het werkt, sterk genoeg is, duurzaam is en betaalbaar is.

Verticaal bos

*Toepassing van beplantingen op balkons van hoge bebouwing.*

Niet te beoordelen.

Natuurlijk opwekken van energie

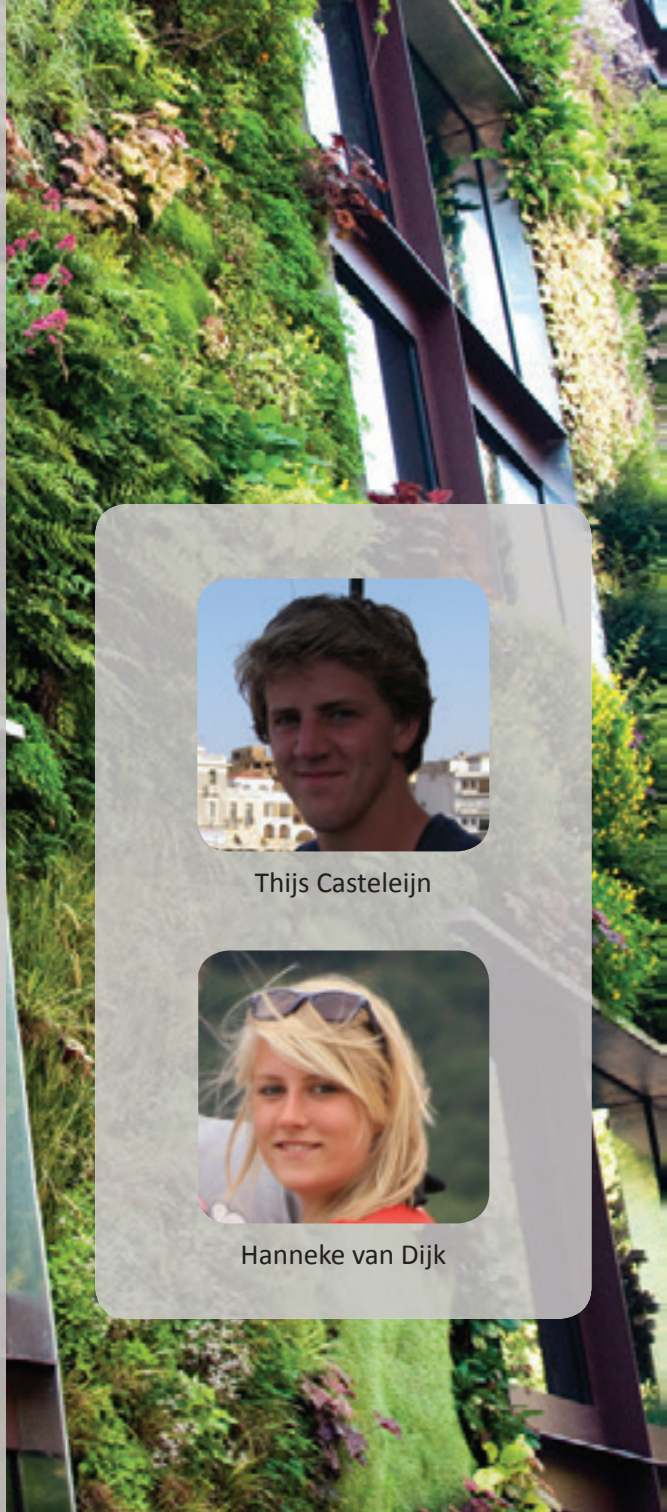
*Denk hierbij aan zonnepanelen op lantaarnpalen.*

Wenselijk indien betaalbaar en voldoende oplevert. Moet duurzaam zijn.









Thijs Casteleijn



Hanneke van Dijk





Dit onderzoek is uitgevoerd als afstudeeropdracht ter afronding van de studie Realisatie Tuin- en Landschapsarchitectuur aan de Hogeschool van Hall Larenstein.

In dit rapport wordt onderzoek gedaan naar de mogelijke inzetbare natuurlijke methodes in de buitenruimte.