

# Natuur in zonneparken

## Interactieve bouwstenen voor zonneparken in bermen en knooppunten van rijkswegen



### Inleiding

De komende jaren worden er veel zonneparken aangelegd om zo voldoende duurzame energie op te wekken. Ook Rijkswaterstaat, Rijksvastgoedbedrijf en Rijksdienst voor Ondernemend Nederland onderzoeken in een pilotprogramma de beste manieren om rijksweg in te zetten voor opwekking van zonne-energie. Naast de energietransitie is een andere grote opgave het behoud en waar mogelijk versterken van natuur en biodiversiteit. Door slim met beschikbare ruimte om te gaan kunnen zowel energieopwekking als biodiversiteit de juiste aandacht krijgen.

Rijkswaterstaat heeft onderzocht wat de mogelijkheden zijn om zonneparken en natuur te combineren en welke bouwstenen er zijn om deze combinatie succesvol te laten zijn. Daarvoor heeft Rijkswaterstaat Royal HaskoningDHV ingeschakeld. Op basis van literatuuronderzoek, expertmeetings en praktijkervaringen is er toegewerkt naar een interactief bouwstenendocument. Met het onderzoek is meer inzicht verkregen in de vele variabelen die van invloed kunnen zijn op de interactie van natuur en zonneparken. Nader onderzoek is nodig om tot verdere aanscherping te komen. In het interactieve document worden aandachtspunten genoemd, waaraan 'bouwstenen' zijn gekoppeld die bijdragen aan een positieve invloed op de biodiversiteit bij zonneparken.

Rijkswaterstaat en partners kunnen de ontwikkelde bouwstenen gebruiken op de te ontwikkelen pilotlocaties met zonneparken. Naast biodiversiteit spelen ook andere factoren een rol, zoals ruimtelijke inpassing, participatie en een zo laag mogelijke SDE-subsidie. Het bouwstenendocument geeft praktische ondersteuning aan de aandacht voor biodiversiteit.

Aan de hand van het bouwstenendocument zijn twee situaties als voorbeeld uitgewerkt: een berm en een verkeersknooppunt. Een vervolgstap is het maken van een locatiespecifiek ontwerp, want geen enkele plek is hetzelfde. Het bouwstenendocument is een bruikbaar hulpmiddel bij de realisatie van locaties waar energieopwekking en biodiversiteit hand in hand gaan.

### Disclaimer

Veel over de relatie tussen biodiversiteit en zonneparken is nog niet bekend. Gelukkig start er steeds meer onderzoek naar effecten op bodemvruchtbaarheid, watervasthoudend vermogen, koolstof vastleggend vermogen, erosiebestendigheid, specifieke populaties en biodiversiteit op langere termijn. Bij hoge bestaande natuurwaarden zal het toepassen van de bouwstenen deze natuurwaarden niet snel verhogen: bij hoge natuurwaarden kun je dus vanuit biodiversiteitsoogpunt beter naar andere plekken kijken voor het realiseren van een zonnepark. Als de inzet van de bouwstenen soorten aantrekt die daarmee een groter risico lopen om aangereden te worden moet hiervoor extra aandacht zijn.

### Colofon

Dit document is opgesteld door Royal HaskoningDHV in opdracht van Rijkswaterstaat

Rijkswaterstaat  
Mattijs Erbeveld



Royal HaskoningDHV  
Martin de Haan  
Clim Sorée  
Rick van Nielen



**Bijdragen**  
Met bijdragen van: Alex Schotman (WUR), Kay Cesar (TNO), Eric Tonnaer (Vattenfall), Hans Cornelissen (VU), René Alma (RVO), Camiel Dijkers (Provincie Noord-Holland), Albert Vliegthart (Vlinderstichting), Maurice la Haye (Zoogdiervereniging), IJla Zeilstra (Zoogdiervereniging), Nadinja Hettinga (RWS), Toine Morel (RWS) en Jan Timmerman (RWS)

Voor meer informatie kunt u contact opnemen met: [mattijs.erbveld@rws.nl](mailto:mattijs.erbveld@rws.nl) of [martin.de.haan@rhdhv.com](mailto:martin.de.haan@rhdhv.com). Meer informatie over zonne-energie op en langs infrastructuur is te vinden op [www.zonopinfra.nl](http://www.zonopinfra.nl).

Datum: september 2020  
Versie: Definitief



1. De aandachtspuntenbalk aan de zijkant is de inhoudsopgave van dit document. Met de aandachtspunten worden de behoeften van flora en fauna belicht om inzicht te geven in de mogelijkheden voor verbetering van de biodiversiteit. Door op de aandachtspunten te klikken kunt u andere pagina's bezoeken.

Op deze pagina's vindt u meer informatie over de bouwstenen die aan de aandachtspunten gekoppeld zijn.

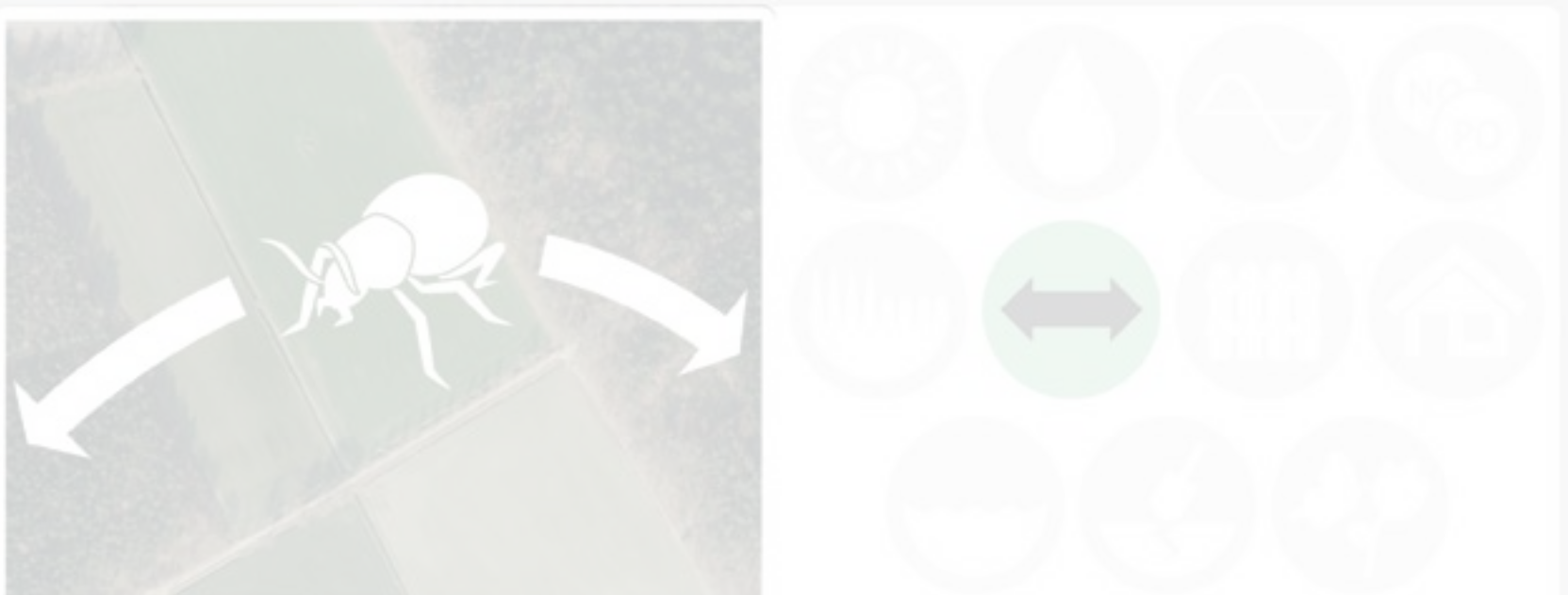
6. Om terug te keren naar het hoofdscherm, kunt u het aandachtspunt nogmaals aanklikken. (Het is ook mogelijk om naar volgende pagina's te scrollen)

Klik op de pagina om door te gaan.

10. GEFASEERD EN EXTENSIEF MAAIEN



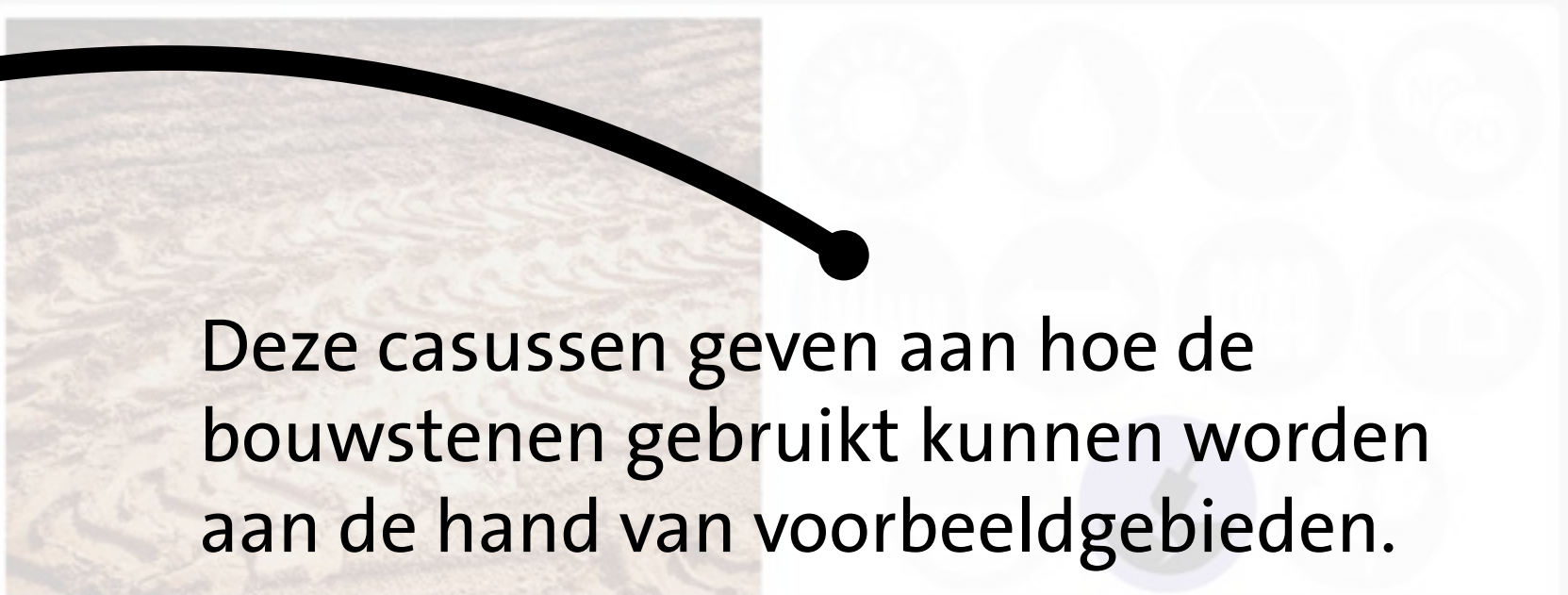
14. AANSLUITEN BIJ NATUURWAARDEN VAN OMGEVING



18. HOGE OPSTELLING



22. BODEMVERDICHTING VOORKOMEN

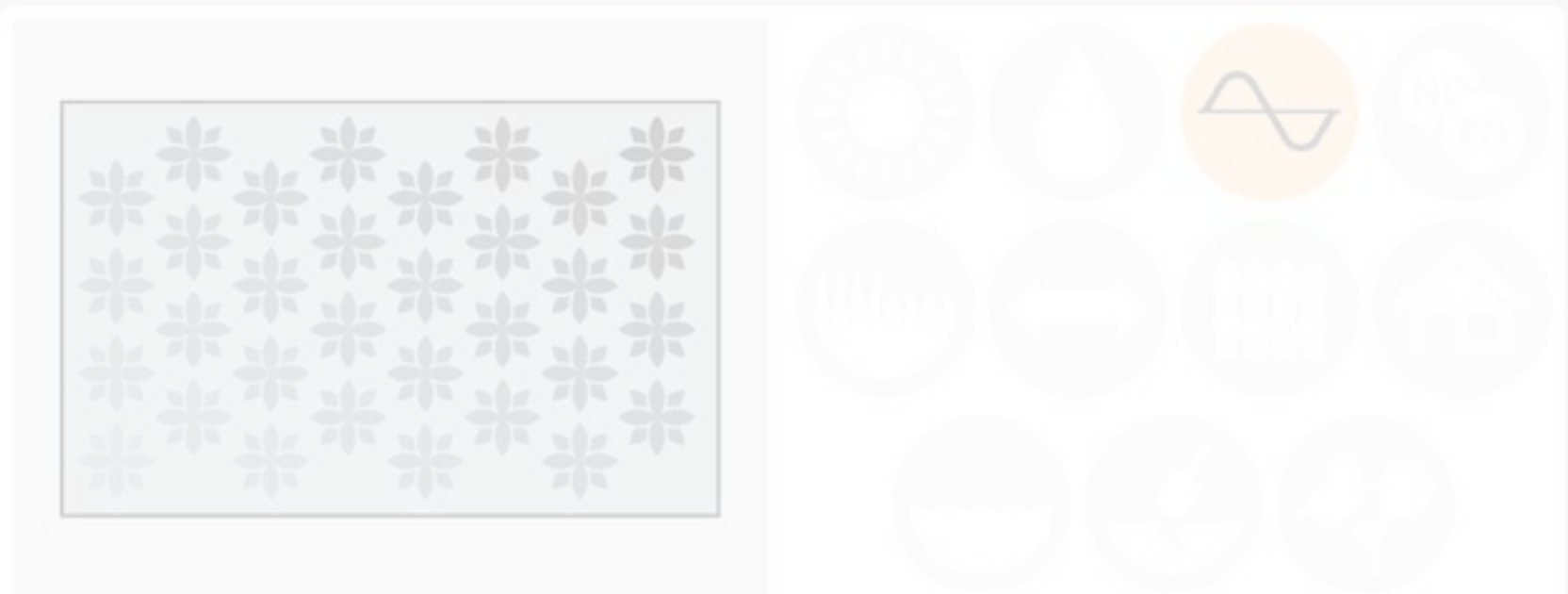


Deze casussen geven aan hoe de bouwstenen gebruikt kunnen worden aan de hand van voorbeeldgebieden.

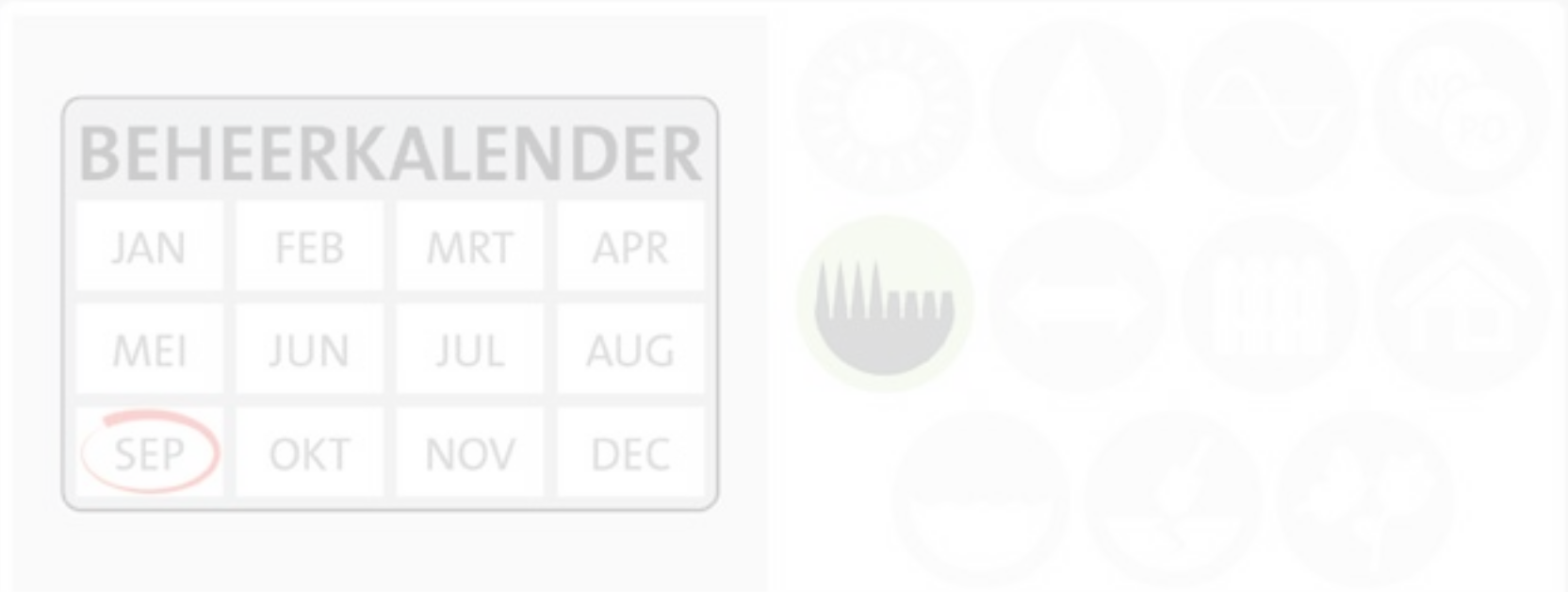
2. OPENHEID



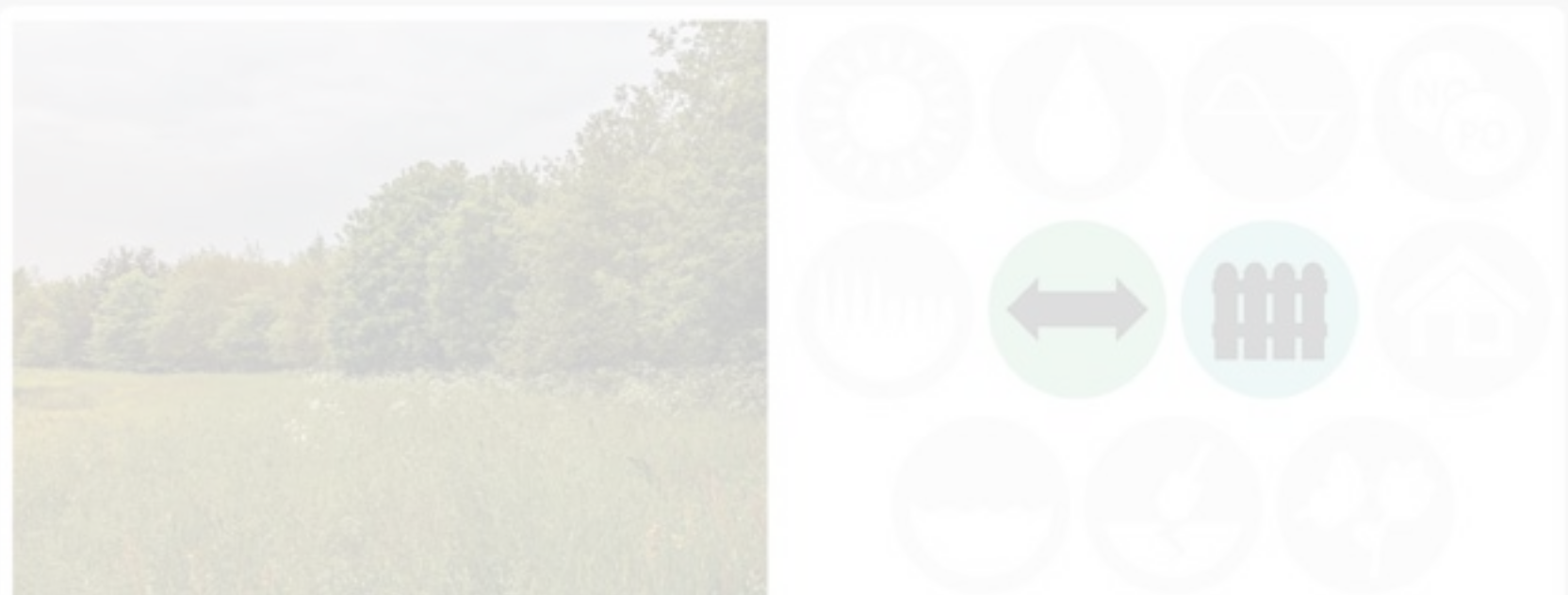
7. GRADIËNTEN



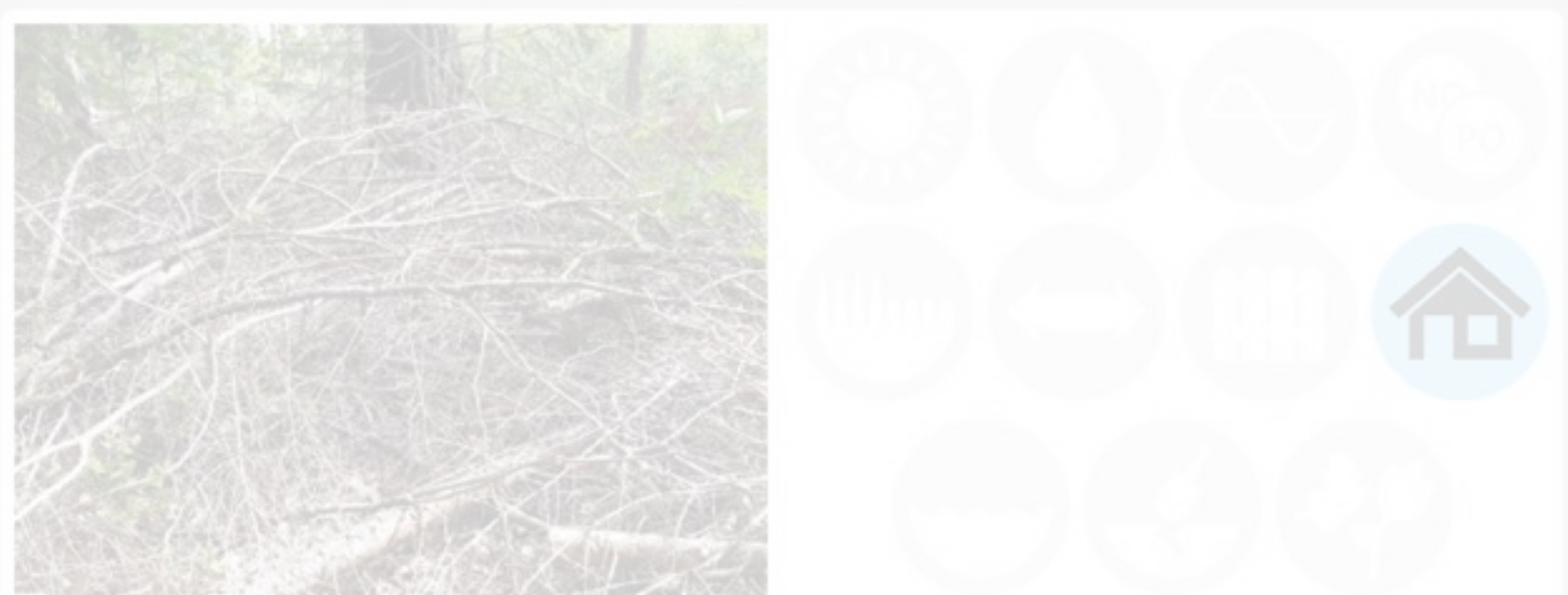
11. LAAT IN HET JAAR MAAIEN



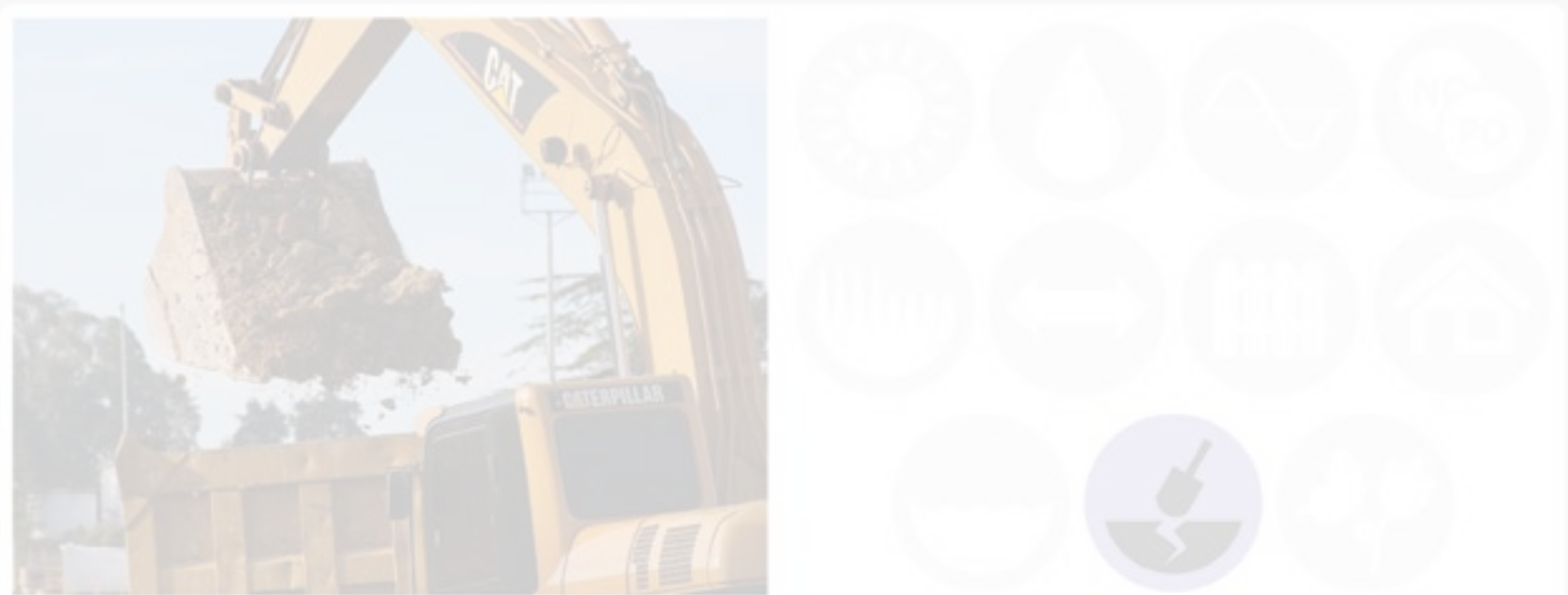
15. VERBINDEN MET ACHTERLAND



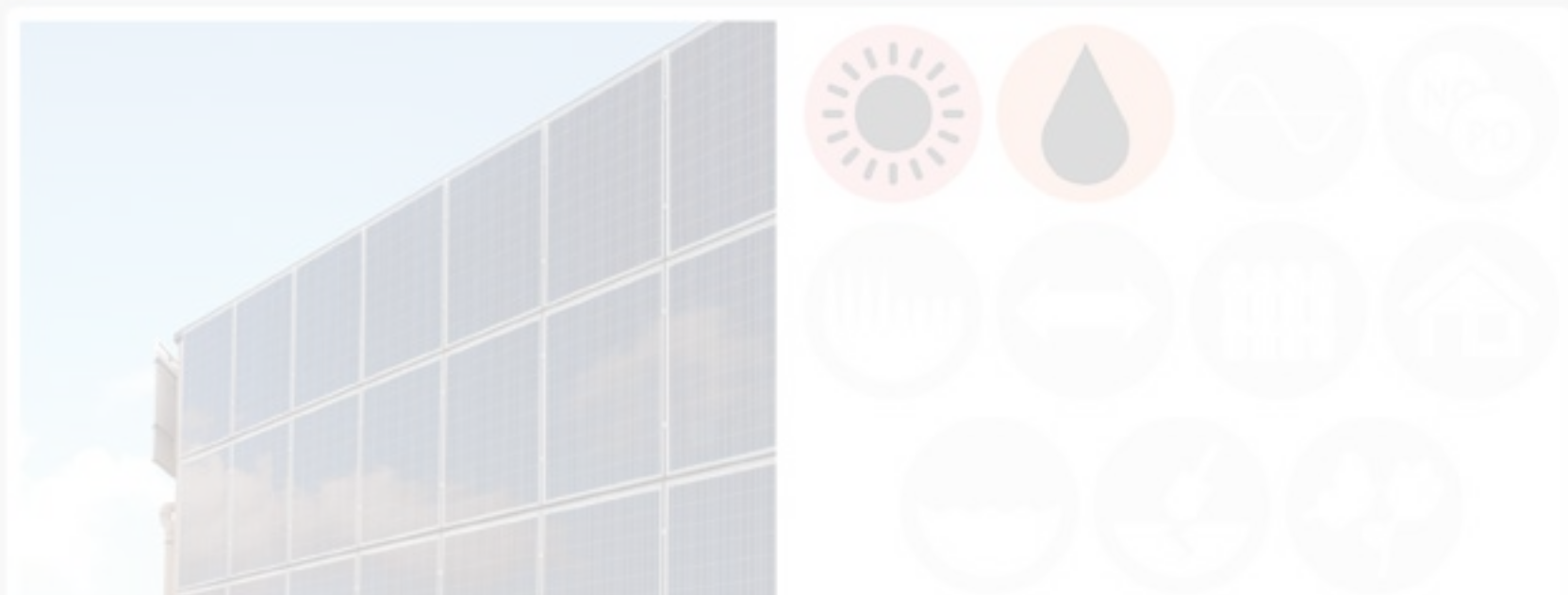
19. NATUURLIJKE ELEMENTEN



23. BODEMROERING VOORKOMEN



3. HELLINGSHOEK



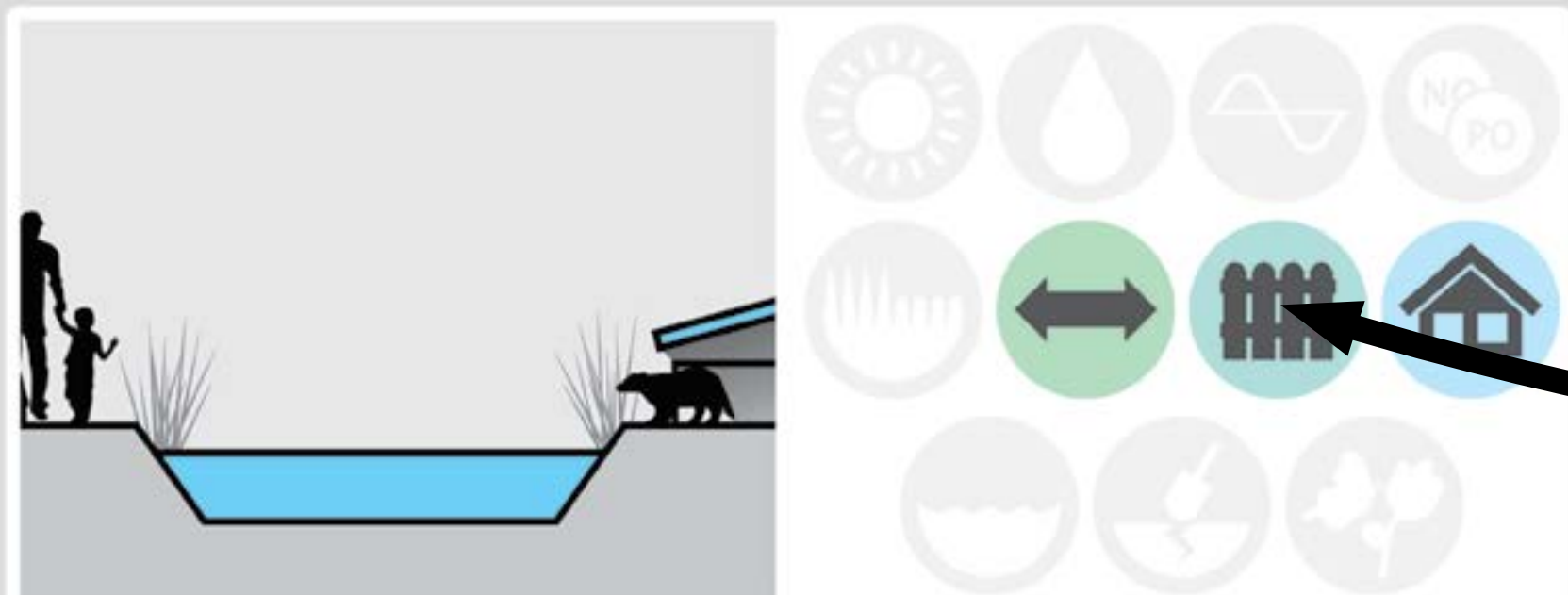
8. GEEN BEMESTING



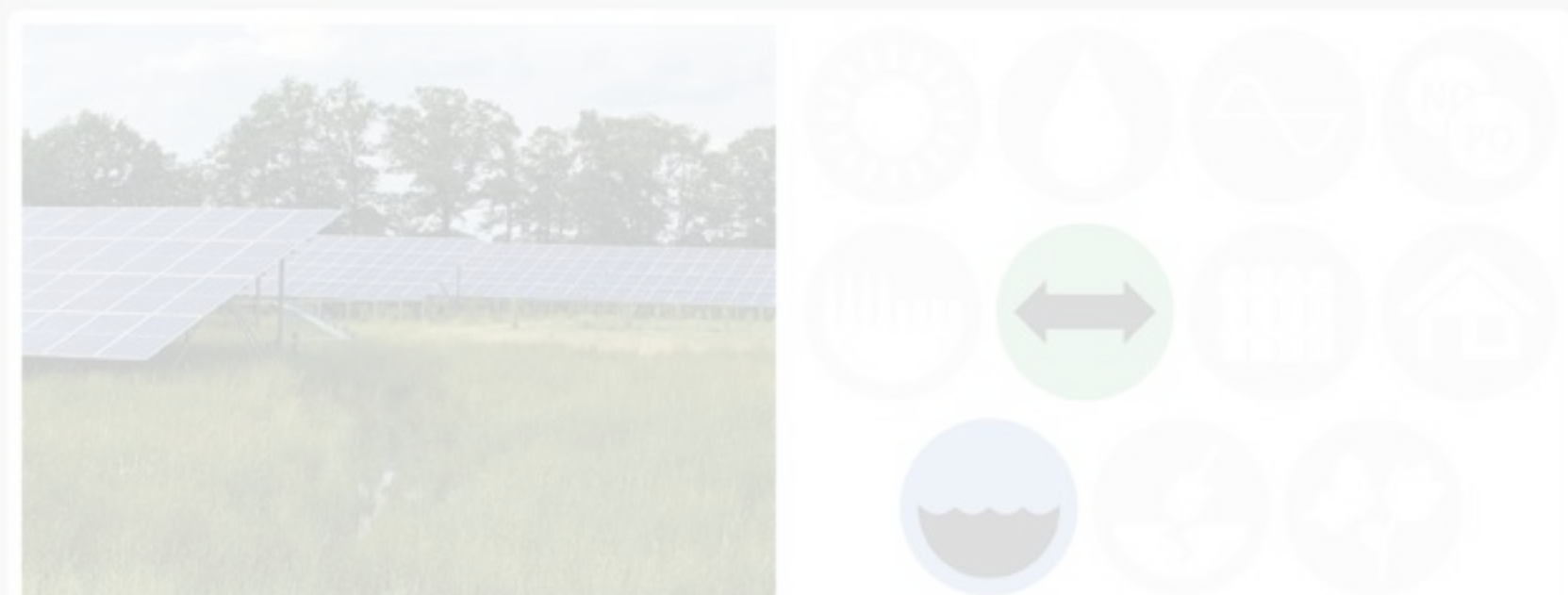
12. SOORTENRIJK ZAADMENGSEL



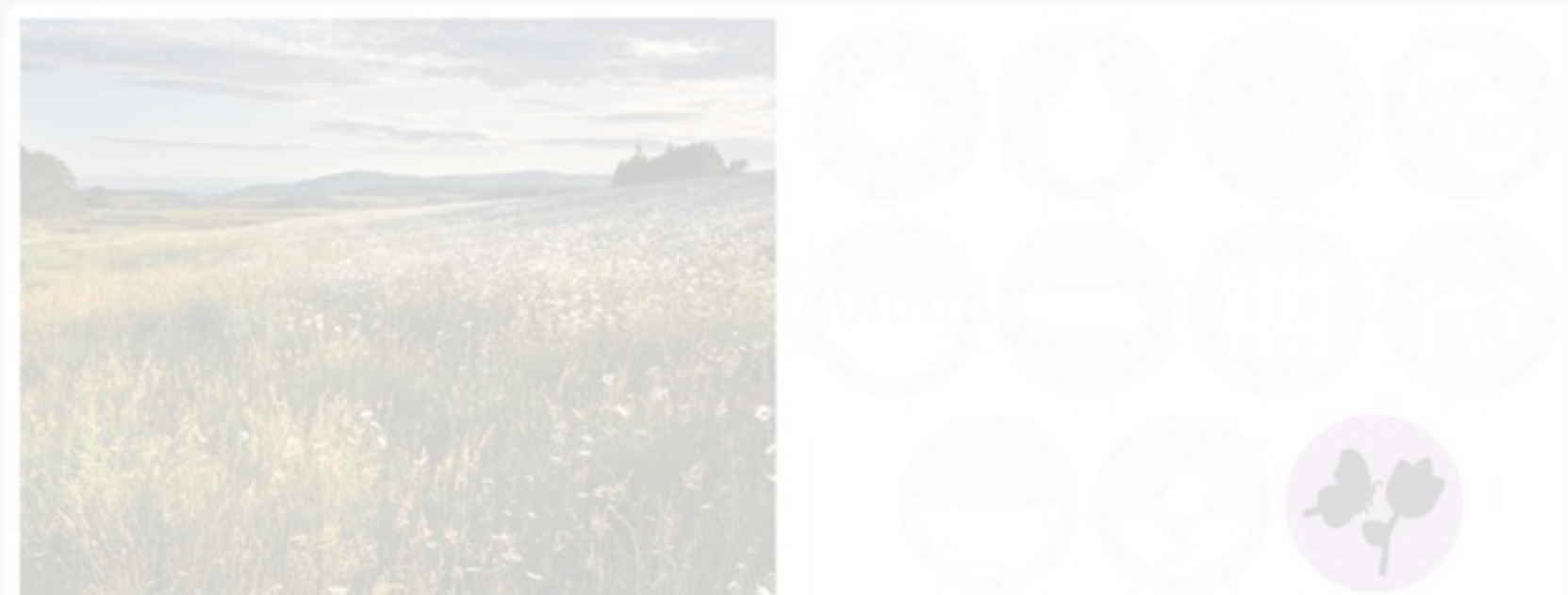
16. NATUURLIJKE AFSCHEIDING



20. NAT-DROOGOVERGANGEN ONTZIEN



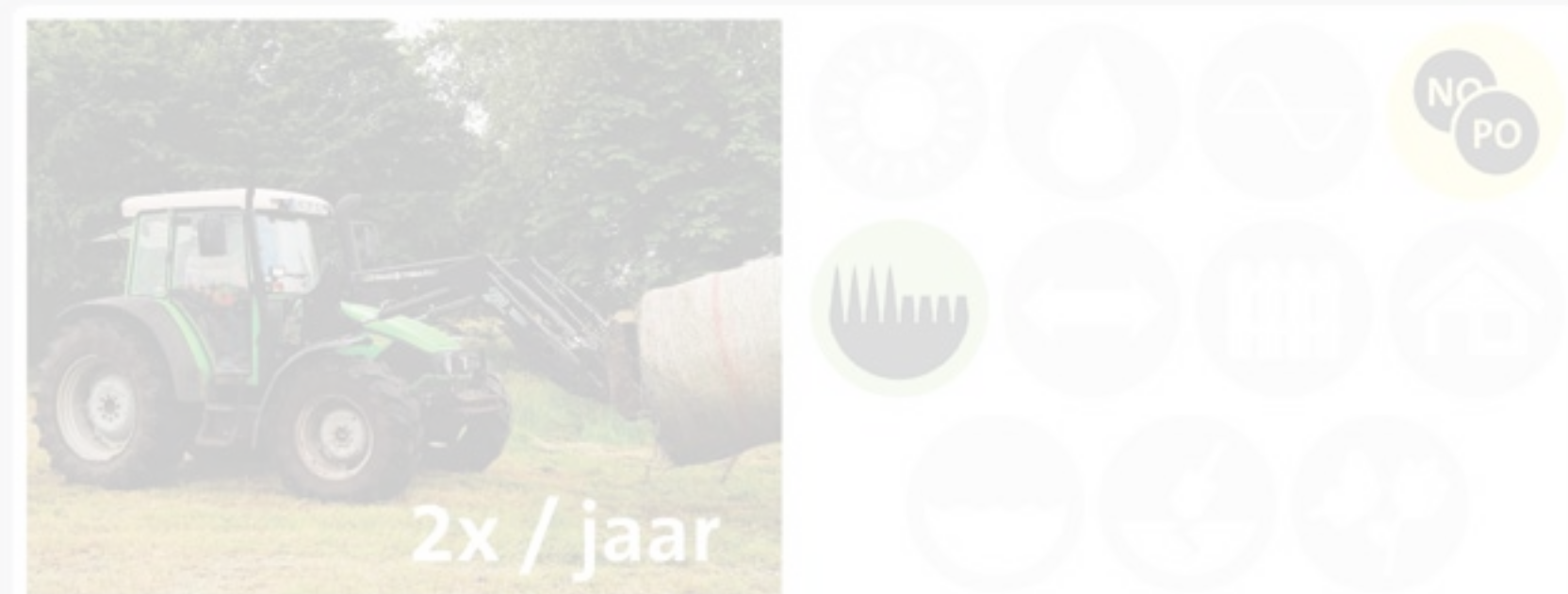
24. HOGE NATUURWAARDEN



4. TRANSPARANTIE



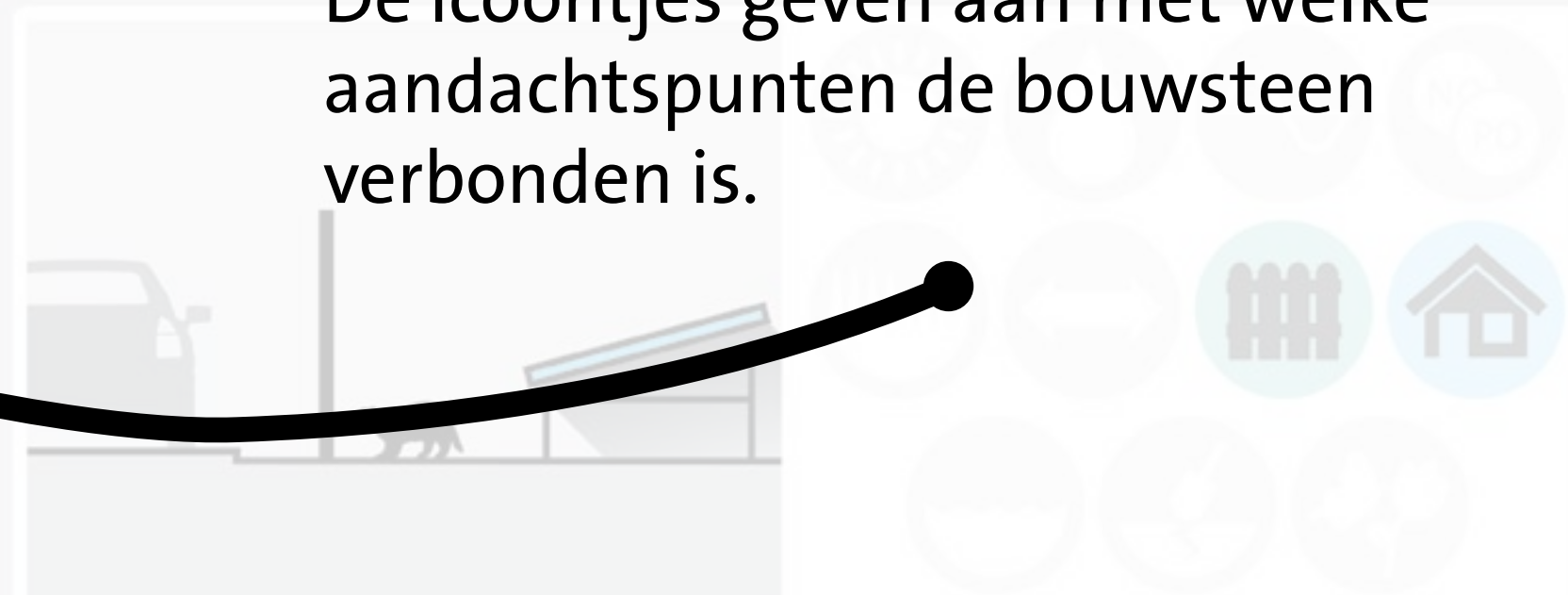
9. TWEEMAAL MAAIEN, MAAISEL AFVOEREN



13. GEEN GEWASBESCHERMINGSMIDDELEN



17. BA Dit is een bouwsteen. NNEPARK EN WEG



De icoontjes geven aan met welke aandachtspunten de bouwsteen verbonden is.

1. BEDEKKINGSGRAAD

Max. 50% Bedekking

2. OPENHEID

3. HELLINGSHOEK

4. TRANSPARANTIE

5. BIFACIALE PANELEN

6. RELIËF

7. GRADIËNTEN

8. GEEN BEMESTING

9. TWEEMAAL MAAIEN, MAAISEL AFVOEREN

2x / jaar

10. GEFASEERD EN EXTENSIEF MAAIEN

Fase 2

Fase 1

11. LAAT IN HET JAAR MAAIEN

BEHEERKALENDER

JAN	FEB	MRT	APR
MEI	JUN	JUL	AUG
SEP	OKT	NOV	DEC

12. SOORTENRIJK ZAADMENGSEL

13. GEEN GEWASBESCHERMINGSMIDDELEN

14. AANSLUITEN BIJ NATUURWAARDEN VAN OMGEVING

15. VERBINDEN MET ACHTERLAND

16. NATUURLIJKE AFSCHEIDING

17. BARRIÈRE TUSSEN ZONNEPARK EN WEG

18. HOGE OPSTELLING

19. NATUURLIJKE ELEMENTEN

20. NAT-DROOGOVERGANGEN ONTZIEN

21. WATERBERGENDE ELEMENTEN ONTZIEN

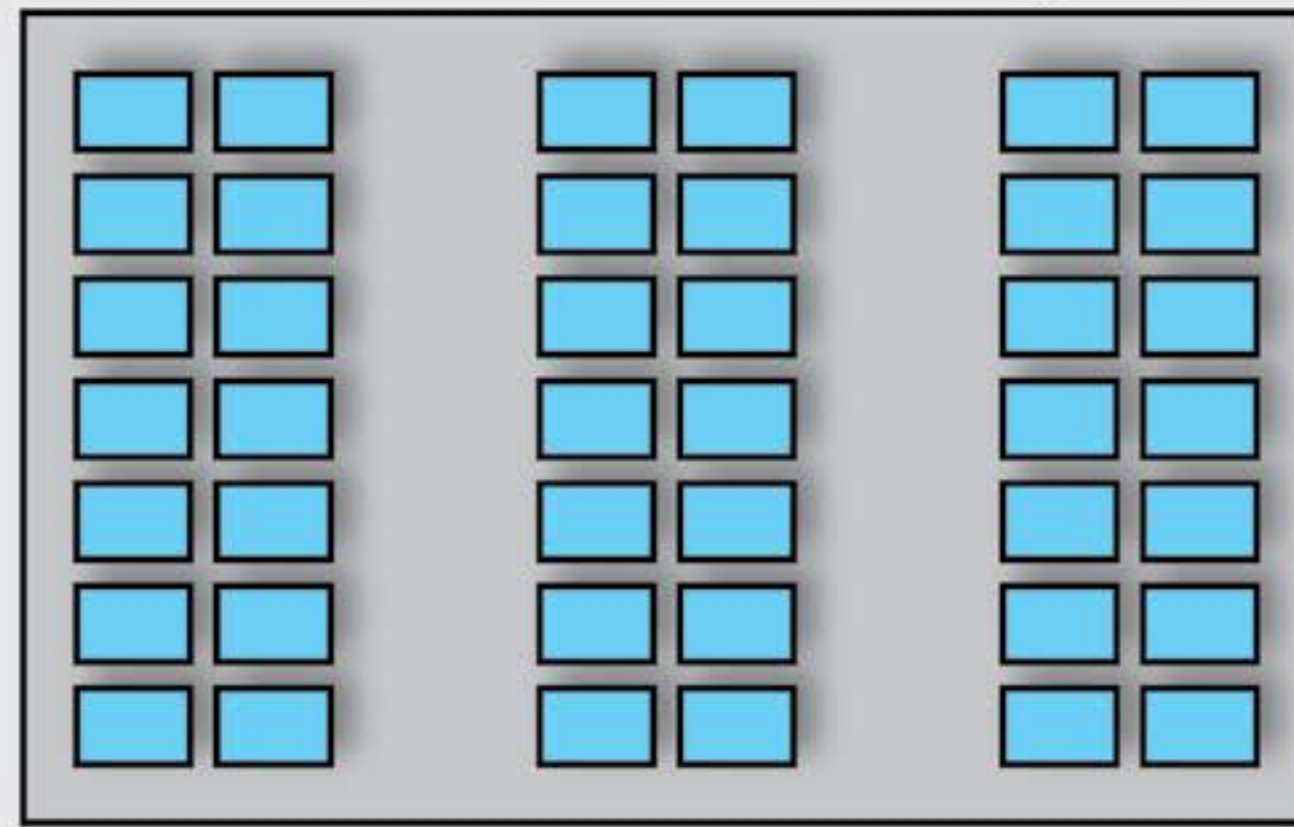
22. BODEMVERDICHTING VOORKOMEN

23. BODEMROERING VOORKOMEN

24. HOGE NATUURWAARDEN

## 1. BEDEKKINGSGRAAD

### Max. 50% Bedekking



Bedek maximaal 50% van de ondergrond met panelen (vuistregel).

Hoe lager de bedekkingsgraad en hoe groter de onderlinge afstand tussen de panelenrijen is, hoe meer licht en water tussen de panelen de bodem kan bereiken. Om de vegetatie vitaal te houden en te voorkomen dat de bodem uitdroogt moet ten minste 50% van de ondergrond niet worden afgedekt door panelen. Die bedekkingsgraad kan bijvoorbeeld worden gerealiseerd door tussen de panelen een onderlinge afstand van ten minste 3 meter aan te houden, zoals is af te leiden uit Duits onderzoek naar effecten van zonneparken op biodiversiteit. Dan is voldoende licht en water-toetreding mogelijk en kan een gezonde variatie tussen natte en droge en tussen lichte en donkere leefomstandigheden ontstaan.

## 2. OPENHEID



Zorg voor voldoende licht- en watertoetreding, bijvoorbeeld met open nok.

Panelen met een oost-westoriëntatie en een puntdakconstructie schermen de ondergrond effectief af van licht en water. Als wordt gekozen voor een oostwestopstelling, laat de panelen daarom niet aansluiten in de nok, maar houd een ruimte open van ten minste 10 cm. Als wordt gekozen voor een zuidopstelling, let ook dan op voldoende onderlinge afstand (zie Bouwsteen Bedekkingsgraad) Zo kan een gezonde variatie tussen natte en droge en tussen lichte en donkere habitats ontstaan. Geef daarom de voorkeur aan een oostwestopstelling met open nok of een zuidopstelling met voldoende tussenruimte als de locatie dit toelaat.

## 3. HELLINGSHOEK



Geef voorkeur aan verticale of steile opstelling van de panelen.

Een verticale opstelling biedt het meeste perspectief op een hoge biodiversiteit omdat relatief minder areaal verloren gaat en meer licht- en vochttoetreding mogelijk is. Opteer daarom vanuit biodiversiteits oogpunt voor een verticale of zo steil mogelijke helling van de panelen als de locatie dit toelaat. Nadeel is dat verticale/ steile panelen, met name wanneer zij hoger zijn dan 3 meter, vaak slechter in het landschap zijn in te passen en kunnen leiden tot afname van landschappelijke waarden.

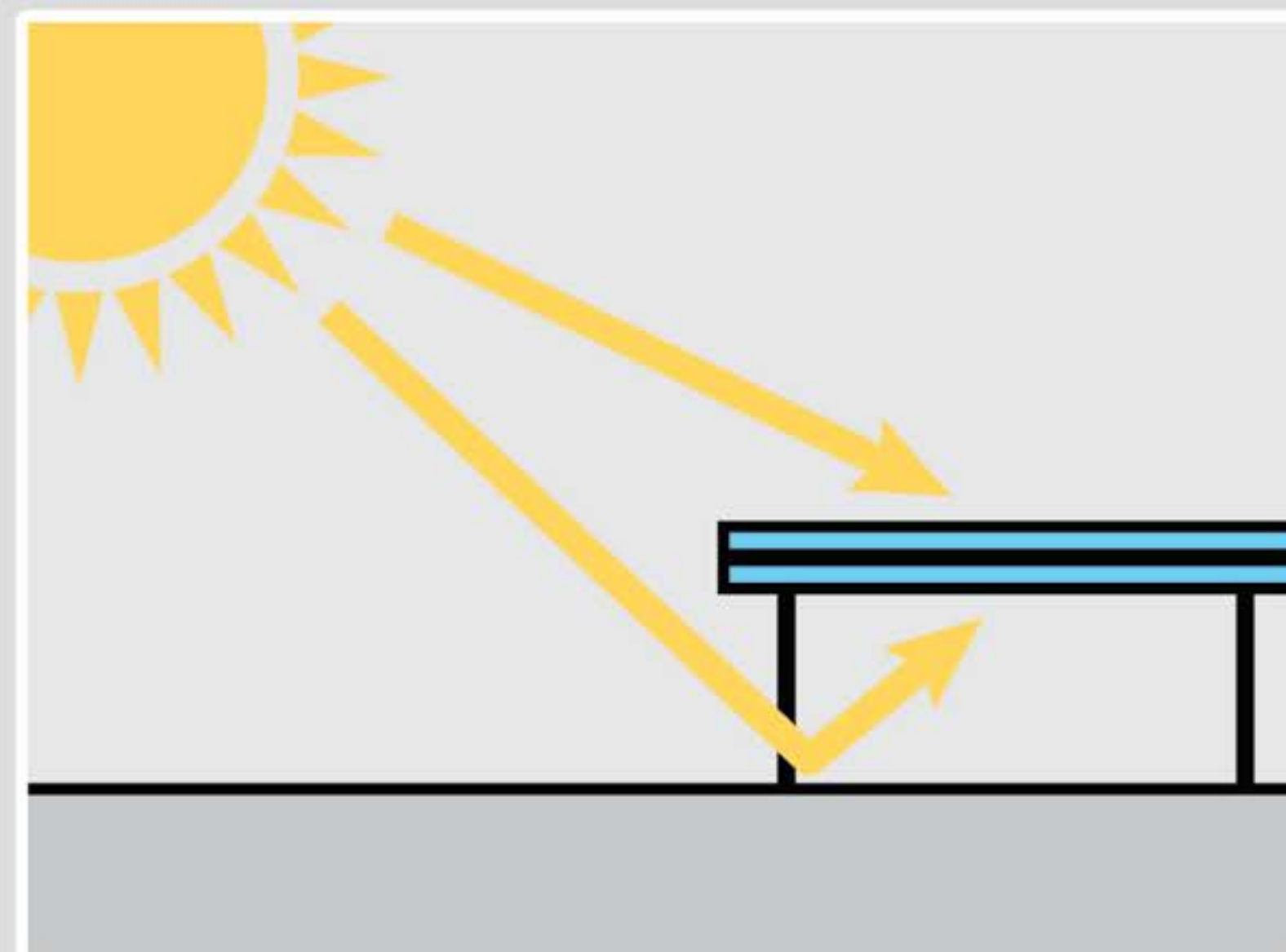
## 4. TRANSPARANTIE



Geef voorkeur aan transparante constructies.

Door ruimte open te laten tussen verschillende zonnepanelen op één tafel kunnen licht en water de bodem bereiken. Gebruik daarom bij voorkeur kleine zonnepanelen en laat aan alle zijden van de horizontaal ('landscape') te plaatsen panelen spleten van ten minste 1 cm open voor licht en regenwater. Verder kan worden gekozen voor (semi)transparante zonnepanelen: bij dergelijke panelen zit er meer ruimte tussen de (niet-transparante) zonnecellen. Deze panelen hebben per vierkante centimeter een lagere opbrengst, maar laten wel meer licht door.

## 5. BIFACIALE PANELEN



Geef voorkeur aan bifaciale (tweezijdig werkende) panelen.

Bifaciale panelen hebben aan beide zijden zonnecellen, waardoor deze ook indirect zonlicht (van de omgeving of de bodem terugkaatsend licht) kunnen benutten. Bifaciale panelen kunnen ook verticaal worden geplaatst. Voor een optimale werking moeten bifaciale panelen verder uit elkaar staan dan monofaciale panelen. Het bijkomend effect daarvan is dat meer licht en water de bodem kunnen bereiken.

## 18. HOGE OPSTELLING

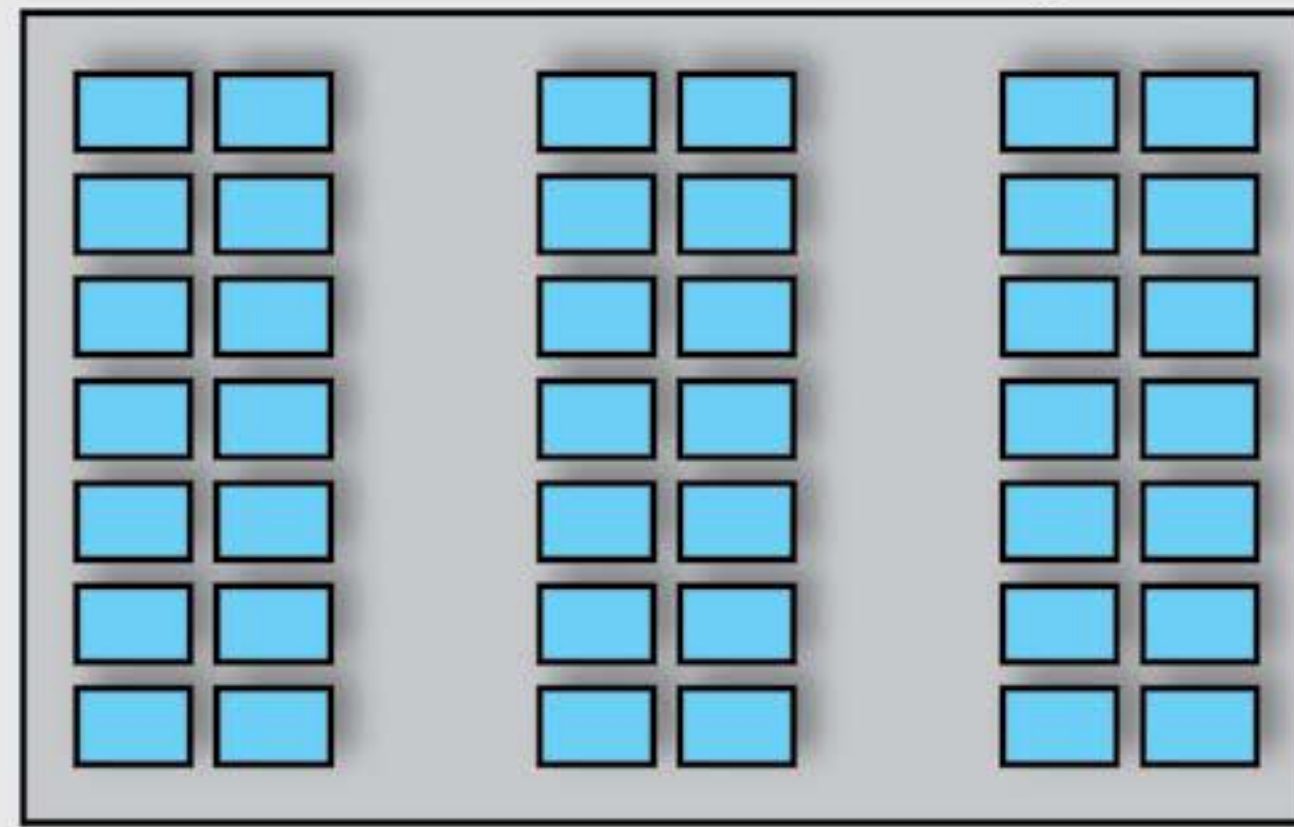


Geef voorkeur aan hogere opstelling.

Hoge opstellingen geven meer groeimogelijkheden voor vegetatie, bieden dekking aan zoogdieren als hazen, dassen, vossen en reeën. Hoge opstelling zijn in een plat landschap niet gewenst voor weidevogels, maar langs snelwegen speelt dit bezwaar minder. Opteer daarom voor een opstelling op een zo hoog mogelijke stelling, bij voorkeur ten minste 1,5 meter. Panelen op een hoge opstelling zijn zelfs mogelijk boven rijbaan en vluchtstrook. Nadeel is dat panelen op hoge opstellingen beter zichtbaar zijn vanuit de omgeving en daardoor slechter in het landschap zijn in te passen, wat kan leiden tot afname van landschappelijke waarden.

## 1. BEDEKKINGSGRAAD

### Max. 50% Bedekking



Bedek maximaal 50% van de ondergrond met panelen (vuistregel).

Hoe lager de bedekkingsgraad en hoe groter de onderlinge afstand tussen de panelenrijen is, hoe meer licht en water tussen de panelen de bodem kan bereiken. Om de vegetatie vitaal te houden en te voorkomen dat de bodem uitdroogt moet ten minste 50% van de ondergrond niet worden afgedekt door panelen. Die bedekkingsgraad kan bijvoorbeeld worden gerealiseerd door tussen de panelen een onderlinge afstand van ten minste 3 meter aan te houden, zoals is af te leiden uit Duits onderzoek naar effecten van zonneparken op biodiversiteit. Dan is voldoende licht en water-toetreding mogelijk en kan een gezonde variatie tussen natte en droge en tussen lichte en donkere leefomstandigheden ontstaan.

## 2. OPENHEID



Zorg voor voldoende licht- en watertoetreding, bijvoorbeeld met open nok.

Panelen met een oost-westoriëntatie en een puntdakconstructie schermen de ondergrond effectief af van licht en water. Als wordt gekozen voor een oostwestopstelling, laat de panelen daarom niet aansluiten in de nok, maar houd een ruimte open van ten minste 10 cm. Als wordt gekozen voor een zuidopstelling, let ook dan op voldoende onderlinge afstand (zie Bouwsteen Bedekkingsgraad) Zo kan een gezonde variatie tussen natte en droge en tussen lichte en donkere habitats ontstaan. Geef daarom de voorkeur aan een oostwestopstelling met open nok of een zuidopstelling met voldoende tussenruimte als de locatie dit toelaat.

## 3. HELLINGSHOEK



Geef voorkeur aan verticale of steile opstelling van de panelen.

Een verticale opstelling biedt het meeste perspectief op een hoge biodiversiteit omdat relatief minder areaal verloren gaat en meer licht- en vochttoetreding mogelijk is. Opteer daarom vanuit biodiversiteits oogpunt voor een verticale of zo steil mogelijke helling van de panelen als de locatie dit toelaat. Nadeel is dat verticale/ steile panelen, met name wanneer zij hoger zijn dan 3 meter, vaak slechter in het landschap zijn in te passen en kunnen leiden tot afname van landschappelijke waarden.

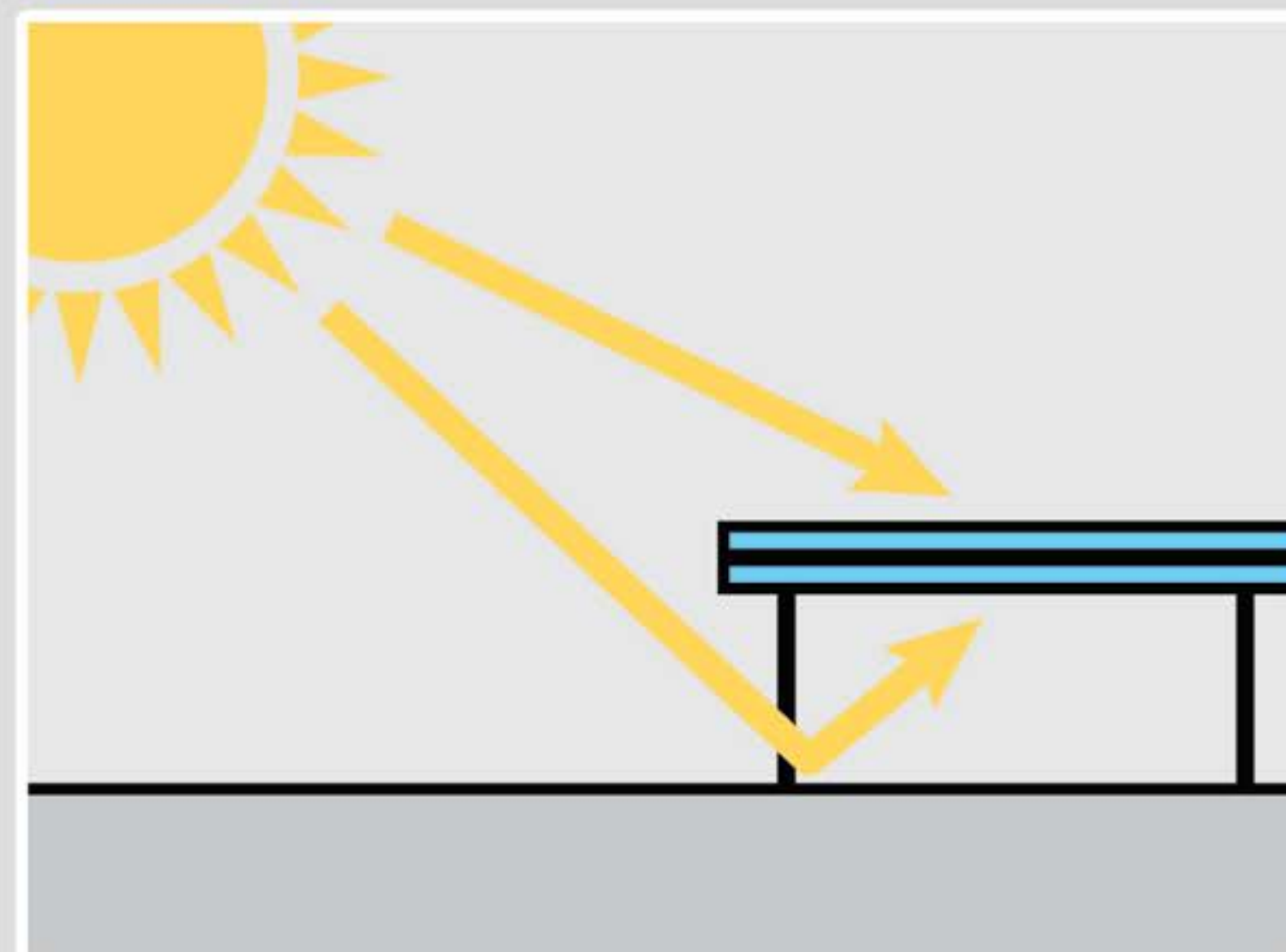
## 4. TRANSPARANTIE



Geef voorkeur aan transparante constructies.

Door ruimte open te laten tussen verschillende zonnepanelen op één tafel kunnen licht en water de bodem bereiken. Gebruik daarom bij voorkeur kleine zonnepanelen en laat aan alle zijden van de horizontaal ('landscape') te plaatsen panelen spleten van ten minste 1 cm open voor licht en regenwater. Verder kan worden gekozen voor (semi)transparante zonnepanelen: bij dergelijke panelen zit er meer ruimte tussen de (niet-transparante) zonnecellen. Deze panelen hebben per vierkante centimeter een lagere opbrengst, maar laten wel meer licht door.

## 5. BIFACIALE PANELEN



Geef voorkeur aan bifaciale (tweezijdig werkende) panelen.

Bifaciale panelen hebben aan beide zijden zonnecellen, waardoor deze ook indirect zonlicht (van de omgeving of de bodem terugkaatsend licht) kunnen benutten. Bifaciale panelen kunnen ook verticaal worden geplaatst. Voor een optimale werking moeten bifaciale panelen verder uit elkaar staan dan monofaciale panelen. Het bijkomend effect daarvan is dat meer licht en water de bodem kunnen bereiken.

## 18. HOGE OPSTELLING

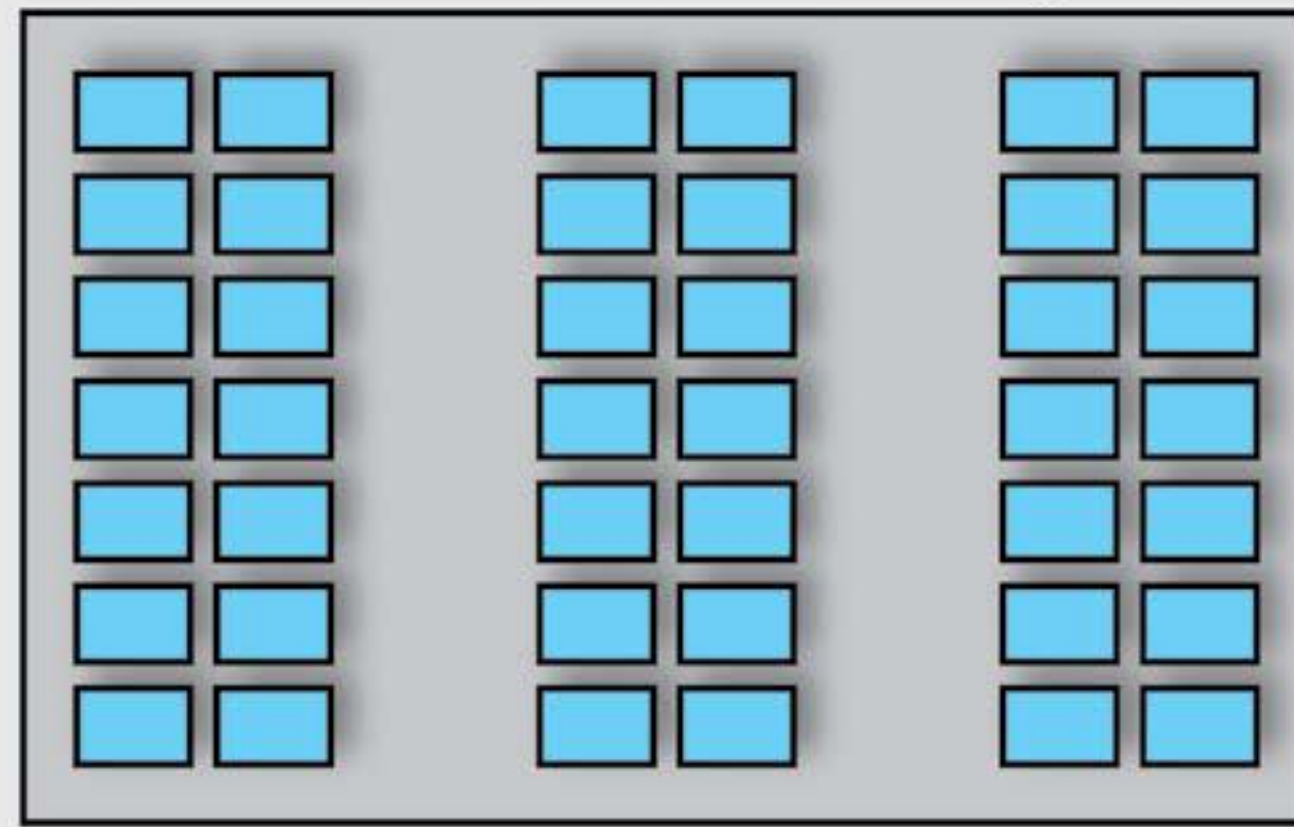


Geef voorkeur aan hogere opstelling.

Hoge opstellingen geven meer groeimogelijkheden voor vegetatie, bieden dekking aan zoogdieren als hazen, dassen, vossen en reeën. Hoge opstelling zijn in een plat landschap niet gewenst voor weidevogels, maar langs snelwegen speelt dit bezwaar minder. Opteer daarom voor een opstelling op een zo hoog mogelijke stelling, bij voorkeur ten minste 1,5 meter. Panelen op een hoge opstelling zijn zelfs mogelijk boven rijbaan en vluchtstrook. Nadeel is dat panelen op hoge opstellingen beter zichtbaar zijn vanuit de omgeving en daardoor slechter in het landschap zijn in te passen, wat kan leiden tot afname van landschappelijke waarden.

## 1. BEDEKKINGSGRAAD

### Max. 50% Bedekking



Bedek maximaal 50% van de ondergrond met panelen (vuistregel).

Hoe lager de bedekkingsgraad en hoe groter de onderlinge afstand tussen de panelenrijen is, hoe meer licht en water tussen de panelen de bodem kan bereiken. Om de vegetatie vitaal te houden en te voorkomen dat de bodem uitdroogt moet ten minste 50% van de ondergrond niet worden afgedekt door panelen. Die bedekkingsgraad kan bijvoorbeeld worden gerealiseerd door tussen de panelen een onderlinge afstand van ten minste 3 meter aan te houden, zoals is af te leiden uit Duits onderzoek naar effecten van zonneparken op biodiversiteit. Dan is voldoende licht en water-toetreding mogelijk en kan een gezonde variatie tussen natte en droge en tussen lichte en donkere leefomstandigheden ontstaan.

## 2. OPENHEID



Zorg voor voldoende licht- en watertoetreding, bijvoorbeeld met open nok.

Panelen met een oost-westoriëntatie en een puntdakconstructie schermen de ondergrond effectief af van licht en water. Als wordt gekozen voor een oostwestopstelling, laat de panelen daarom niet aansluiten in de nok, maar houd een ruimte open van ten minste 10 cm. Als wordt gekozen voor een zuidopstelling, let ook dan op voldoende onderlinge afstand (zie Bouwsteen Bedekkingsgraad) Zo kan een gezonde variatie tussen natte en droge en tussen lichte en donkere habitats ontstaan. Geef daarom de voorkeur aan een oostwestopstelling met open nok of een zuidopstelling met voldoende tussenruimte als de locatie dit toelaat.

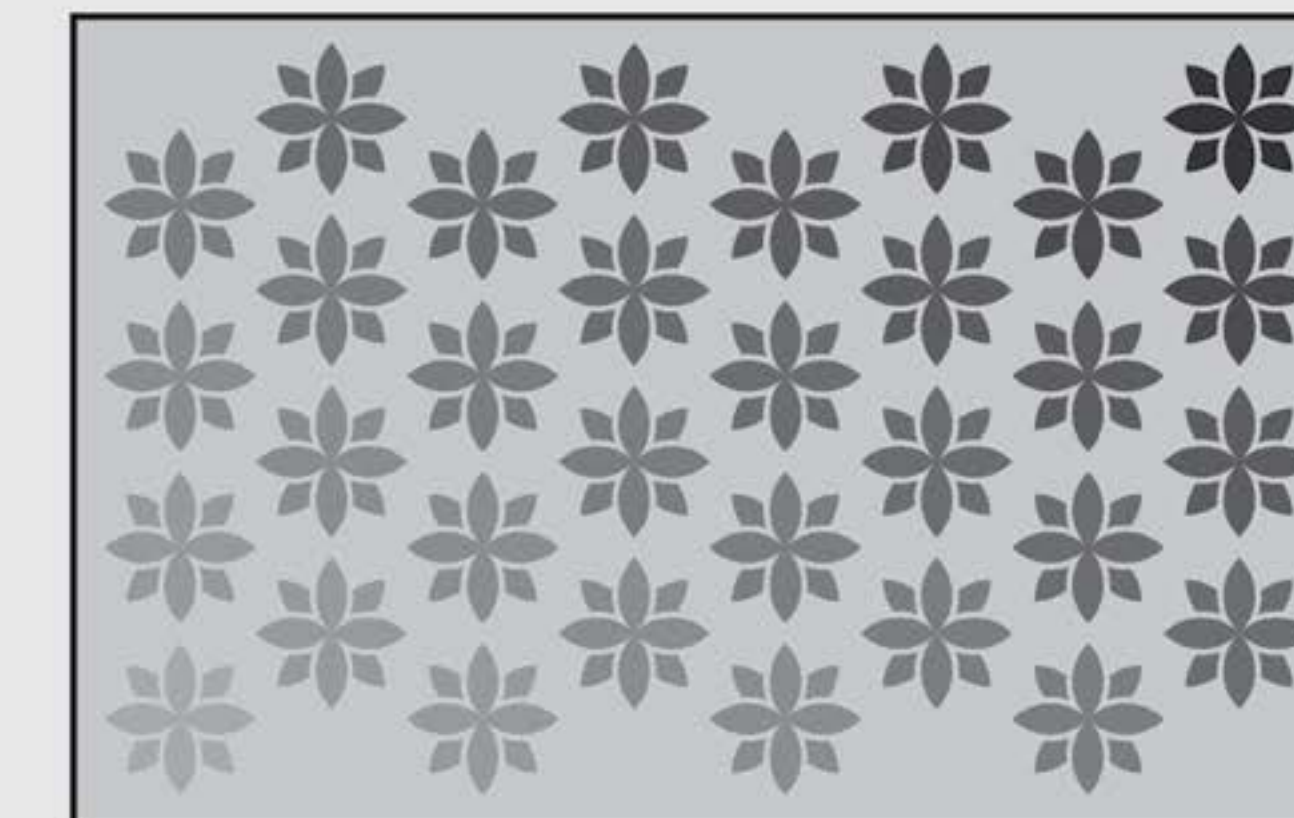
## 6. RELIËF



Breng reliëf in de bodem aan.

Biodiversiteit wordt gestimuleerd door variatie, bijvoorbeeld door variatie in nat en droog. Droge bodems zijn geschikt voor droogte minnende planten en bijbehorende insecten, terwijl waterinsecten en amfibieën profiteren van poeltjes. Breng reliëf aan waardoor gradiënten ontstaan van droog naar nat. Voeg, indien ondergrond en grondwaterpeil daarvoor geschikt zijn, waterelementen toe want daarmee vergroot je de variatie en vooral op de overgang droog nat is de (potentiële) biodiversiteit groot.

## 7. GRADIËNTEN



Gebruik gradiënten voor het creëren van variatie.

Creëer variatie door gebruik te maken van de gradiënten in een zonnepark die plaats bieden voor veel verschillende florasoorten met hun eigen eisen ten aanzien van vocht en beschaduwing. Variatie in vegetatie zorgt (onder meer door verschillende bloeimomenten) ook voor het aantrekken van veel verschillende faunasoorten en daarmee voor een hogere biodiversiteit. Randvoorwaarde hierbij is dat het beheer is gericht op het creëren en behouden van gradiënten.

## 10. GEFASEERD EN EXTENSIEF MAAIEN



Maai gefaseerd en extensief.

Maai niet vaker dan nodig, maai niet alles tegelijkertijd en laat delen met rust om een optimale variatie in vegetatie te behouden. In de zomer moeten delen van de vegetatie met rust worden gelaten t.b.v. insecten, rupsen e.d. In de winter is overblijvende vegetatie van belang voor overwinterende insecten. Met dit maaibeheer blijven er in het ongemaaide deel altijd voldoende schuil-, foerageer- en overwinteringsmogelijkheden voor bijvoorbeeld insecten en kleine zoogdieren.

## 8. GEEN BEMESTING



Bemest de bodem niet.

In veel bermen en knooppunten bestaat de ondergrond (en dikwijls ook de omgeving) uit grasland. De biodiversiteit in graslandbermen en -knooppunten is vaak beperkt. Het voedselrijker maken van de bodem is nadelig voor de biodiversiteit. Voeg daarom geen kunstmest of natuurlijke mest toe. Indien extensieve begrazing door schapen of andere grazers wordt toegepast mag niet worden bijgevoerd en moeten de aantallen worden afgestemd op begrazingsduur, tijd van het jaar en productiviteit van de vegetatie.



## 9. TWEEMAAL MAAIEN, MAAISEL AFVOEREN



Maai bij voedselrijke grond tweemaal per jaar en voer maaisel af.

Maai bij voedselrijke grond in het begin tweemaal per jaar om de grond te verarmen. Voer het maaisel af om de nutriëntenvoorraad in de bodem verder te verminderen en daardoor de productiviteit van de vegetatie te verlagen. Voor het bevorderen van de biodiversiteit is het voorts van belang dat maaisel niet te lang blijft liggen voordat het wordt afgevoerd. Als een minder voedselrijke toestand is bereikt kan het maairegiem worden aangepast (zie Bouwsteen Gefaseerd en extensief maaien).



## 8. GEEN BEMESTING



Bemest de bodem niet.

In veel bermen en knooppunten bestaat de ondergrond (en dikwijls ook de omgeving) uit grasland. De biodiversiteit in graslandbermen en -knooppunten is vaak beperkt. Het voedselrijker maken van de bodem is nadelig voor de biodiversiteit. Voeg daarom geen kunstmest of natuurlijke mest toe. Indien extensieve begrazing door schapen of andere grazers wordt toegepast mag niet worden bijgevoerd en moeten de aantallen worden afgestemd op begrazingsduur, tijd van het jaar en productiviteit van de vegetatie.



## 9. TWEEMAAL MAAIEN, MAAISEL AFVOEREN



Maai bij voedselrijke grond tweemaal per jaar en voer maaisel af.

Maai bij voedselrijke grond in het begin tweemaal per jaar om de grond te verarmen. Voer het maaisel af om de nutriëntenvoorraad in de bodem verder te verminderen en daardoor de productiviteit van de vegetatie te verlagen. Voor het bevorderen van de biodiversiteit is het voorts van belang dat maaisel niet te lang blijft liggen voordat het wordt afgevoerd. Als een minder voedselrijke toestand is bereikt kan het maairegiem worden aangepast (zie Bouwsteen Gefaseerd en extensief maaien).



## 10. GEFASEERD EN EXTENSIEF MAAIEN



Maai gefaseerd en extensief.

Maai niet vaker dan nodig, maai niet alles tegelijkertijd en laat delen met rust om een optimale variatie in vegetatie te behouden. In de zomer moeten delen van de vegetatie met rust worden gelaten t.b.v. insecten, rupsen e.d. In de winter is overblijvende vegetatie van belang voor overwinterende insecten. Met dit maai-beheer blijven er in het ongemaaide deel altijd voldoende schuil-, foerageer- en overwinteringsmogelijkheden voor bijvoorbeeld insecten en kleine zoogdieren.



## 11. LAAT IN HET JAAR MAAIEN

### BEHEERKALENDER

JAN	FEB	MRT	APR
MEI	JUN	JUL	AUG
SEP	OKT	NOV	DEC

Maai laat in het jaar.

Maai niet te vroeg in het seizoen om kruiden de kans te geven zaden te laten rijpen en deze te verspreiden (bijvoorbeeld september). In productieve vegetaties is het wel raadzaam om eerder in het jaar stroken van de vegetatie te maaien. Het maai-beheer moet dus altijd worden afgestemd op de aanwezige ecologie. Als voor het na te streven vegetatietype afvoer van maaisel gewenst is moet het maaisel niet te lang blijven liggen omdat daardoor verruiging kan optreden.



## 12. SOORTENRIJK ZAADMENGSEL



Zaai locaties met lage biodiversiteit en geringe potenties in met gebiedspecifiek (autochtoon) soortenrijk zaadmengsel.

Als de locatie in de huidige situatie een lage biodiversiteit kent en alleen aangepast beheer en onderhoud hierin geen verandering zal brengen kan de bodem worden ingezaaid met een zaadmengsel dat leidt tot een hogere biodiversiteit. Zaai de berm of het knooppunt in met een in het gebied passend soortenrijk zaadmengsel of voeg geringe hoeveelheden maaisel (dat zaad bevat) uit de omgeving toe. Autochtone planten hebben meestal een langere levensverwachting en insecten zijn ingesteld op de groei- en bloeitijd die past bij het Nederlands klimaat. Samenwerking met natuurbeschermingsorganisaties en met de Stichting Levend Archief is aan te bevelen.



## 13. GEEN GEWASBESCHERMINGSMIDDELEN



Gebruik geen gewasbeschermingsmiddelen.

Gewasbeschermingsmiddelen zijn ongewenst omdat deze schadelijk kunnen zijn voor soorten die worden aangetrokken door het biodiverse zonnepark. Gebruik van gewasbeschermingsmiddelen brengt schade toe aan de natuur. Om deze reden is het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in de bermen van Rijkswaterstaat niet toegestaan. Gebruik ook geen chemische middelen tegen invasieve exoten als Japanse duizendknoop en reuzenberenklauw, maar bestrijd deze milieuvriendelijk voordat zij het terrein overnemen.





## 12. SOORTENRIJK ZAADMENGSEL

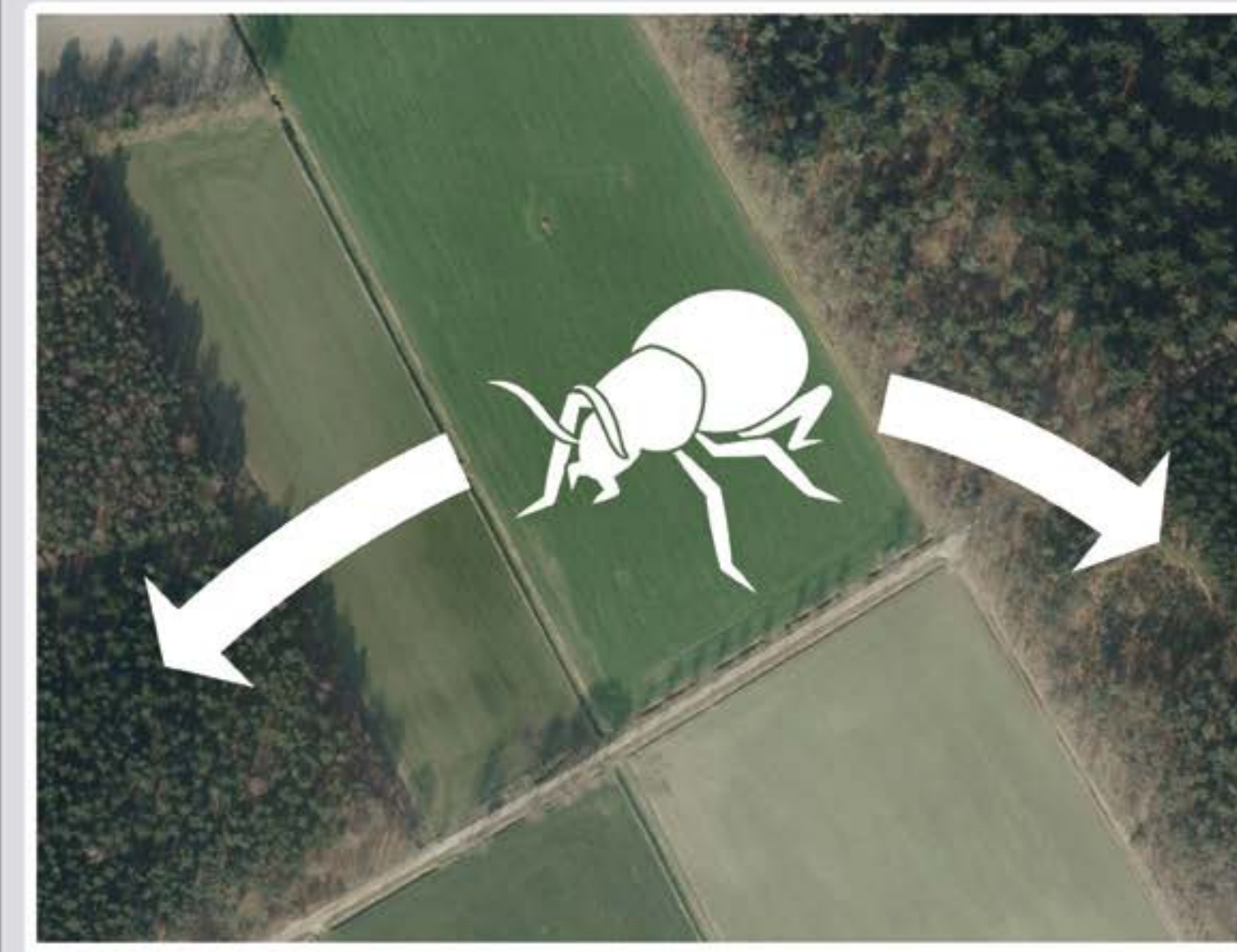


Zaai locaties met lage biodiversiteit en geringe potenties in met gebiedspecifiek (autochtoon) soortenrijk zaadmengsel.

Als de locatie in de huidige situatie een lage biodiversiteit kent en alleen aangepast beheer en onderhoud hierin geen verandering zal brengen kan de bodem worden ingezaaid met een zaadmengsel dat leidt tot een hogere biodiversiteit. Zaai de berm of het knooppunt in met een in het gebied passend soortenrijk zaadmengsel of voeg geringe hoeveelheden maaisel (dat zaad bevat) uit de omgeving toe. Autochtone planten hebben meestal een langere levensverwachting en insecten zijn ingesteld op de groei- en bloeitijd die past bij het Nederlands klimaat. Samenwerking met natuurbeschermingsorganisaties en met de Stichting Levend Archief is aan te bevelen.



## 14. AANSLUITEN BIJ NATUURWAARDEN VAN OMGEVING



Als de berm een (potentiële) corridor- of stepping-stone-functie heeft, sluit hiervoor dan aan bij natuurwaarden in de omgeving.

Als een berm met matige of lage natuurwaarden een (potentiële) corridorfunctie heeft en twee waardevolle gebieden met elkaar kan verbinden dan wel een (potentiële) stepping-stone-functie heeft tussen gebieden met hoge natuurwaarden, dan biedt dit mogelijkheden voor de aanleg van een zonnepark in combinatie met versterking van de biodiversiteit. Daarvoor moet eerst worden bekeken welke gebieden in de omgeving via de berm met elkaar zijn verbonden of kunnen worden verbonden. De inrichting van het zonnepark en de daar aanwezige flora en fauna moeten aansluiten bij de inrichting van de omgeving en bij de soorten waarvoor de corridor of stepping-stone moet werken. Daarnaast moet het zonnepark ruimte bieden aan een voldoende brede, migratie mogelijk makende corridor, zodat de ligging en/of inrichting van het zonnepark het goed functioneren van de corridor niet in de weg staat.



## 15. VERBINDEN MET ACHTERLAND

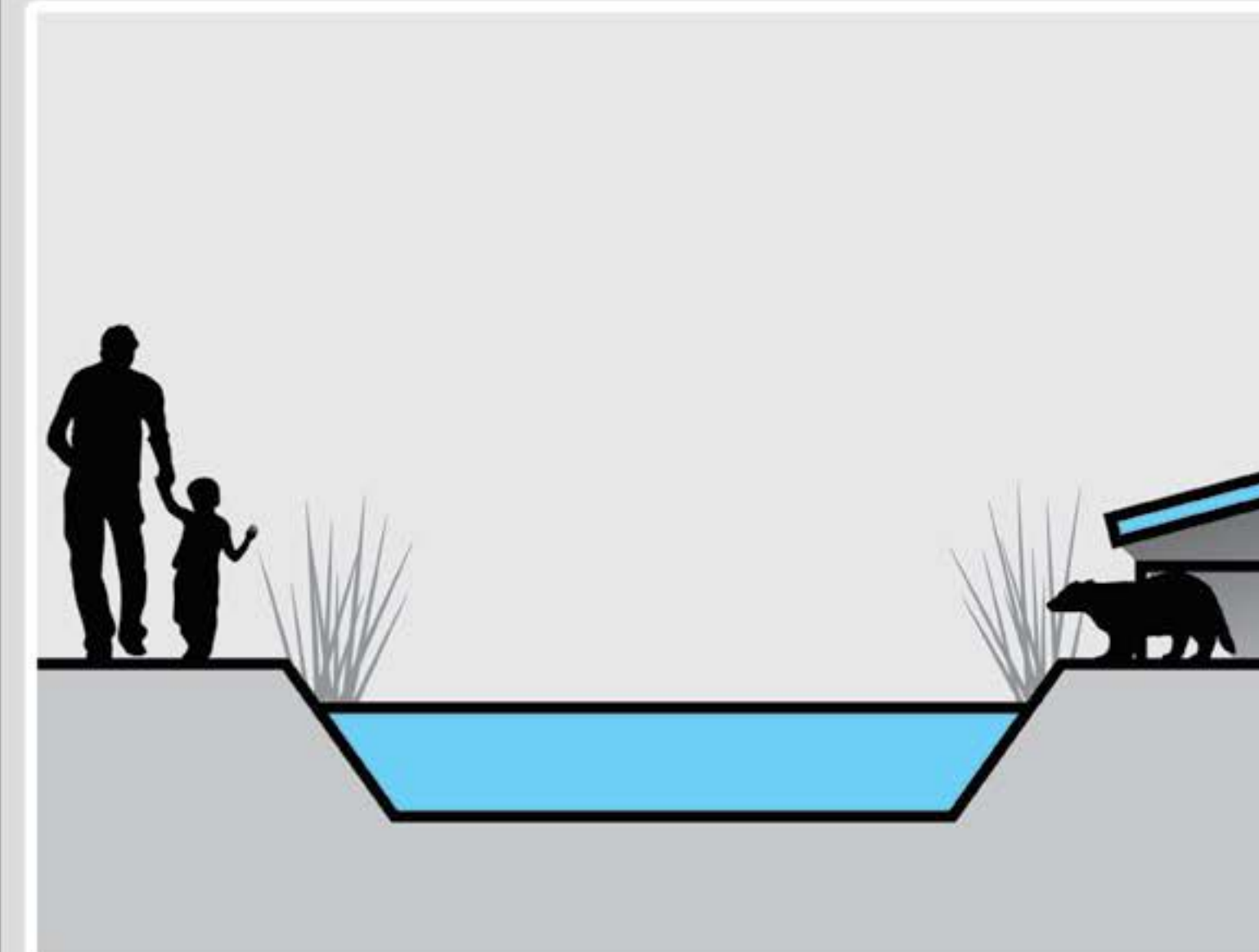


Zorg voor een verbinding met het achterland voor dieren.

Breng in geval van een omheining openingen aan, bijvoorbeeld in de vorm van dassentunnels of kleinwildtunnels, om migratie van dieren als das, wezel, steenmarter, egel en haas tussen berm/knooppunt en achterland mogelijk te maken. Dit is met name relevant als een berm een corridorfunctie voor betreffende soorten heeft of als een berm/knooppunt potentieel deel uitmaakt van een gebied met hoge natuurwaarden. Uiteraard moet ook het landschap grenzend aan het zonnepark zodanig zijn ingericht dat hierdoor migratie mogelijk is.



## 16. NATUURLIJKE AFSCHEIDING



Geef voorkeur aan een natuurlijke afscheiding.

Door het aanbrengen van een afscheiding wordt ongewenste menselijke betreding van zonneparken tegengegaan. Als het niet nodig is om een hekwerk te plaatsen verdient een natuurlijke omheining in de vorm van een sloot, haag (met struweel) of houtwal de voorkeur, omdat deze zelf ook een bijdrage kunnen leveren aan meer groeicondities voor flora en verblijfsmogelijkheden voor fauna. Geef daarom voorkeur aan een natuurlijke omheining in de vorm van een sloot met rietkraag, haag (met struweel) of houtwal. Zorg bij de keuze voor een natuurlijke omheining en de inrichting daarvan voor aansluiting op de omgeving en het landschap.



## 20. NAT-DROOGOVERGANGEN ONTZIEN



Leg geen zonnepanelen boven nat-droogovergangen.

Zonnepanelen kunnen worden geplaatst op een locatie met een moerassige ondergrond. In moerassen/plasdras-gebieden zijn de nat-droogovergangen waardevol. Nat-droogovergangen zoals oevers van lijnvormige watergangen worden ook dikwijls als migratieroutes gebruikt. Plaats de panelen daarom bij voorkeur niet op de overgangen van nat naar droog.



## 15. VERBINDEN MET ACHTERLAND

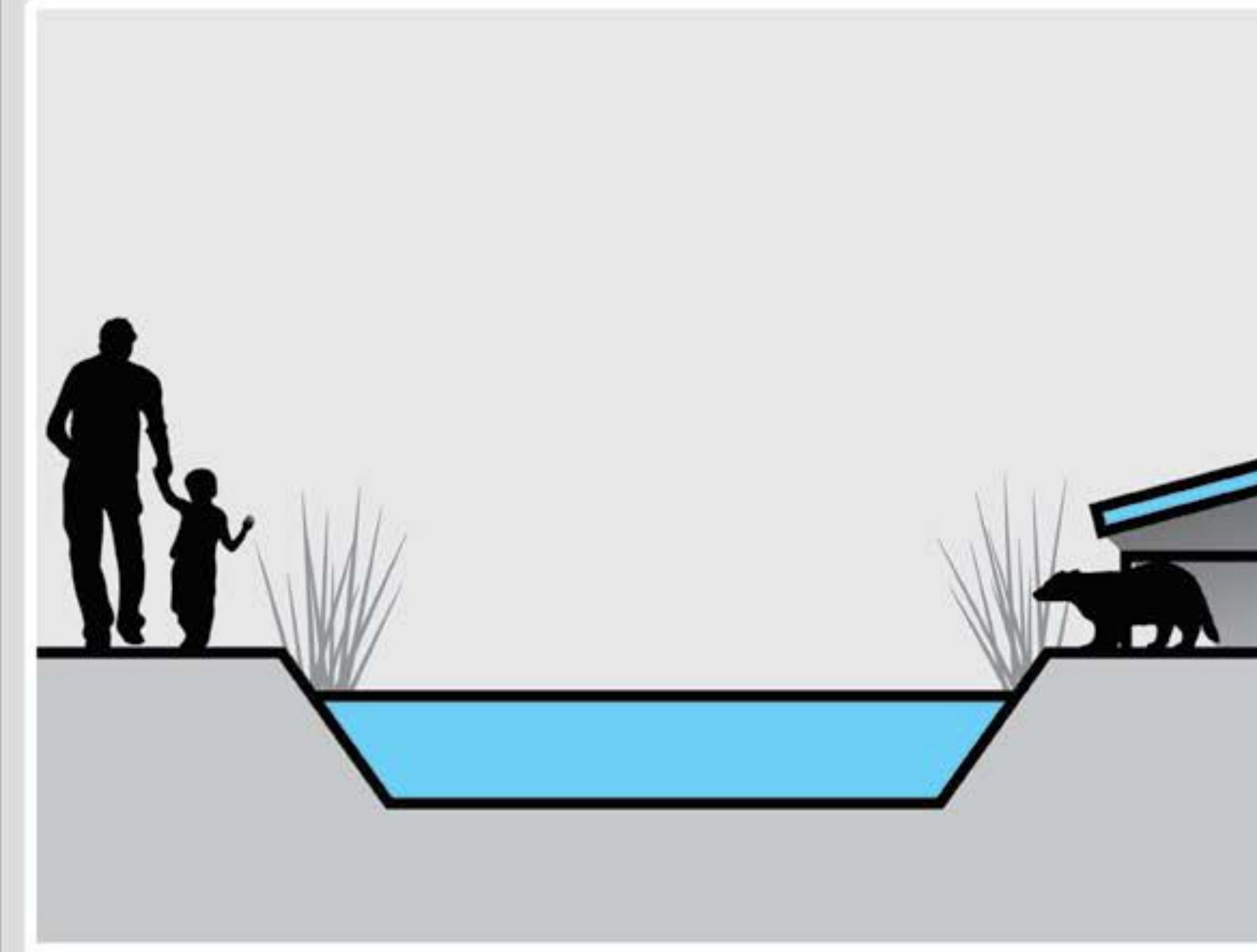


Zorg voor een verbinding met het achterland voor dieren.

Breng in geval van een omheining openingen aan, bijvoorbeeld in de vorm van dassentunnels of kleinwildtunnels, om migratie van dieren als das, wezel, steenmarter, egel en haas tussen berm/knooppunt en achterland mogelijk te maken. Dit is met name relevant als een berm een corridorfunctie voor betreffende soorten heeft of als een berm/knooppunt potentieel deel uitmaakt van een gebied met hoge natuurwaarden. Uiteraard moet ook het landschap grenzend aan het zonnepark zodanig zijn ingericht dat hierdoor migratie mogelijk is.



## 16. NATUURLIJKE AFSCHIEDING

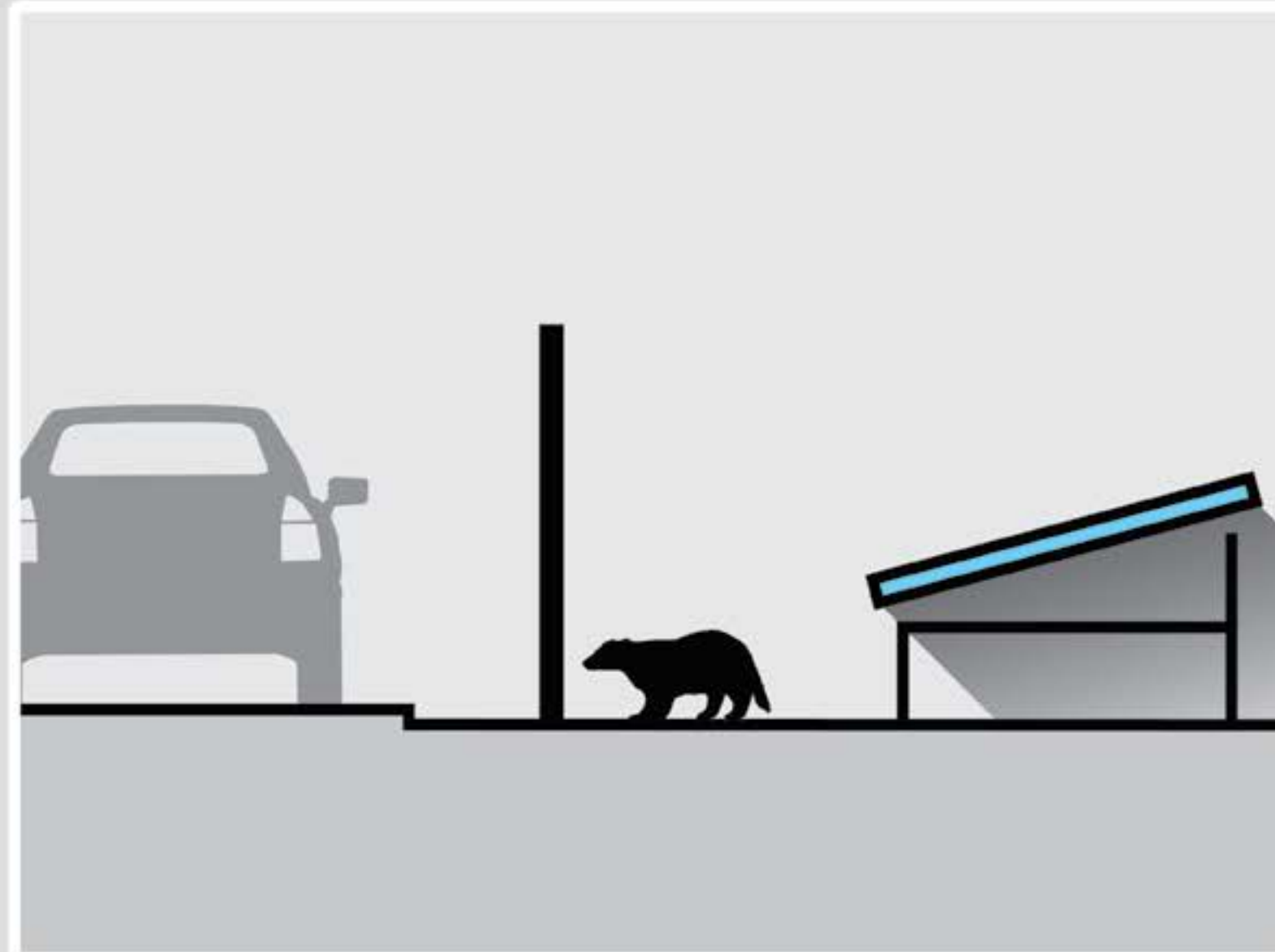


Geef voorkeur aan een natuurlijke afscheiding.

Door het aanbrengen van een afscheiding wordt ongewenste menselijke betreding van zonneparken tegengegaan. Als het niet nodig is om een hekwerk te plaatsen verdient een natuurlijke omheining in de vorm van een sloot, haag (met struweel) of houtwal de voorkeur, omdat deze zelf ook een bijdrage kunnen leveren aan meer groeicondities voor flora en verblijfsmogelijkheden voor fauna. Geef daarom voorkeur aan een natuurlijke omheining in de vorm van een sloot met rietkraag, haag (met struweel) of houtwal. Zorg bij de keuze voor een natuurlijke omheining en de inrichting daarvan voor aansluiting op de omgeving en het landschap.



## 17. BARRIÈRE TUSSEN ZONNEPARK EN WEG



Voorkom toename van verkeersslachtoffers door voldoende afstand tussen het zonnepark en het asfalt van de weg en een barrière tussen zonnepark en weg.

Een afscheiding tussen zonnepark en weg voorkomt dat dieren vanuit het zonnepark de weg oplopen. Breng daarom een faunaraster aan tussen zonnepark en weg om te voorkomen dat fauna vanuit het zonnepark de weg oploopt, bijvoorbeeld in de vorm van een laag hekwerk of kleinwildraster. Indien een verbinding met een natuurgebied aan de andere zijde van de rijksweg wel gewenst is, kijk dan of een verbinding met faunatunnels onder de weg door mogelijk is.

Houd ten behoeve van vogels en insecten (die een barrière in de vorm van een hek kunnen passeren) ook een strook vrij tussen het zonnepark en het asfalt. Het is denkbaar dat vogels worden aangetrokken door de aanwezigheid van kleine prooidieren. Vogels als uilen kunnen plaatsnemen op hectometerbordjes langs de weg en bij het opvliegen in botsing komen met het verkeer. Voorzie om dit te voorkomen hectometerbordjes van een rolpaaltje en plaats op enige afstand een 3 meter hoge stok waarop de vogels kunnen landen en vanwaar zij weer kunnen opvliegen. Daarmee is het zonnepark een veiliger verblijfplaats voor fauna.



## 10. GEFASEERD EN EXTENSIEF MAAIEN

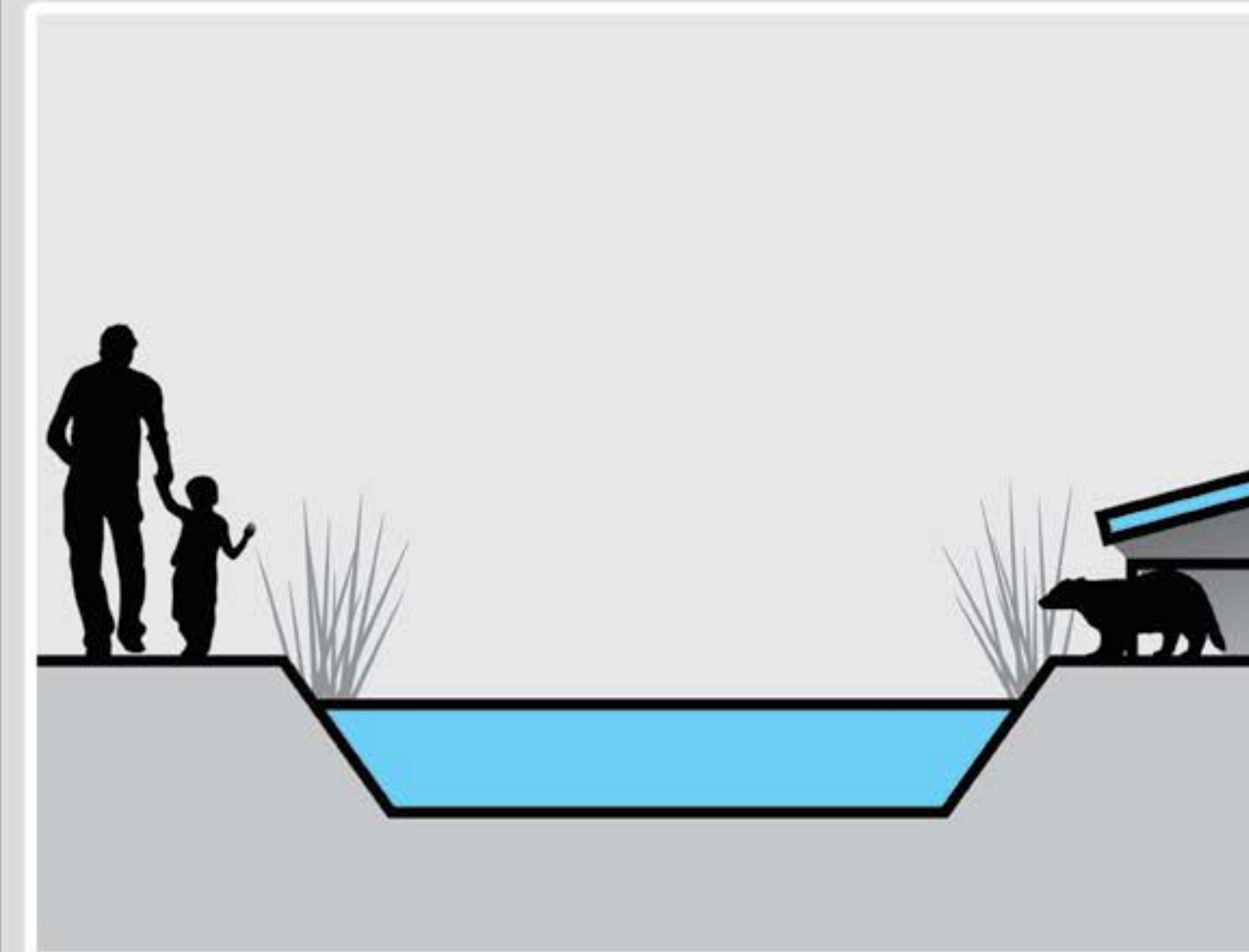


Maai gefaseerd en extensief.

Maai niet vaker dan nodig, maai niet alles tegelijkertijd en laat delen met rust om een optimale variatie in vegetatie te behouden. In de zomer moeten delen van de vegetatie met rust worden gelaten t.b.v. insecten, rupsen e.d. In de winter is overblijvende vegetatie van belang voor overwinterende insecten. Met dit maai-beheer blijven er in het ongemaaid deel altijd voldoende schuil-, foerageer- en overwinteringsmogelijkheden voor bijvoorbeeld insecten en kleine zoogdieren.



## 16. NATUURLIJKE AFSCHIEDING

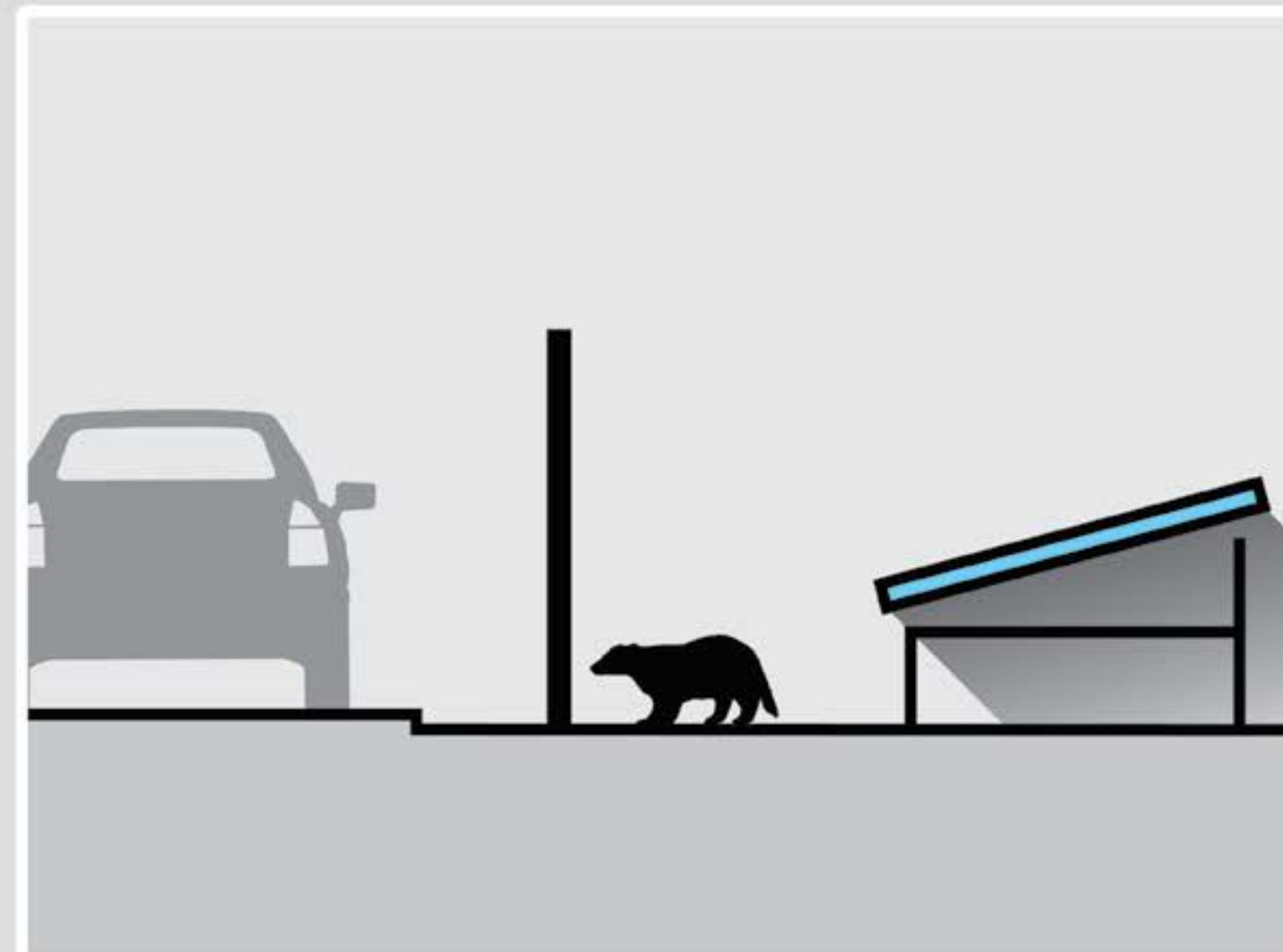


Geef voorkeur aan een natuurlijke afscheiding.

Door het aanbrengen van een afscheiding wordt ongewenste menselijke betreding van zonneparken tegengegaan. Als het niet nodig is om een hekwerk te plaatsen verdient een natuurlijke omheining in de vorm van een sloot, haag (met struweel) of houtwal de voorkeur, omdat deze zelf ook een bijdrage kunnen leveren aan meer groeicondities voor flora en verblijfsmogelijkheden voor fauna. Geef daarom voorkeur aan een natuurlijke omheining in de vorm van een sloot met rietkraag, haag (met struweel) of houtwal. Zorg bij de keuze voor een natuurlijke omheining en de inrichting daarvan voor aansluiting op de omgeving en het landschap.



## 17. BARRIÈRE TUSSEN ZONNEPARK EN WEG



V voorkom toename van verkeersslachtoffers door voldoende afstand tussen het zonnepark en het asfalt van de weg en een barrière tussen zonnepark en weg.

Een afscheiding tussen zonnepark en weg voorkomt dat dieren vanuit het zonnepark de weg oplopen. Breng daarom een faunaraster aan tussen zonnepark en weg om te voorkomen dat fauna vanuit het zonnepark de weg oploopt, bijvoorbeeld in de vorm van een laag hekwerk of kleinwildraster. Indien een verbinding met een natuurgebied aan de andere zijde van de rijksweg wel gewenst is, kijk dan of een verbinding met faunatunnels onder de weg door mogelijk is.

Houd ten behoeve van vogels en insecten (die een barrière in de vorm van een hek kunnen passeren) ook een strook vrij tussen het zonnepark en het asfalt. Het is denkbaar dat vogels worden aangetrokken door de aanwezigheid van kleine prooidieren. Vogels als uilen kunnen plaatsnemen op hectometerbordjes langs de weg en bij het opvliegen in botsing komen met het verkeer. Voorzie om dit te voorkomen hectometerbordjes van een rolpaaltje en plaats op enige afstand een 3 meter hoge stok waarop de vogels kunnen landen en vanwaar zij weer kunnen opvliegen. Daarmee is het zonnepark een veiliger verblijfplaats voor fauna.



## 18. HOGE OPSTELLING



Geef voorkeur aan hogere opstelling.

Hoge opstellingen geven meer groeimogelijkheden voor vegetatie, bieden dekking aan zoogdieren als hazen, dassen, vossen en reeën. Hoge opstelling zijn in een plat landschap niet gewenst voor weidevogels, maar langs snelwegen speelt dit bezwaar minder. Opteer daarom voor een opstelling op een zo hoog mogelijke stellage, bij voorkeur ten minste 1,5 meter. Panelen op een hoge opstelling zijn zelfs mogelijk boven rijbaan en vluchtstrook. Nadeel is dat panelen op hoge opstellingen beter zichtbaar zijn vanuit de omgeving en daardoor slechter in het landschap zijn in te passen, wat kan leiden tot afname van landschappelijke waarden.



## 19. NATUURLIJKE ELEMENTEN



Voeg natuurlijke elementen toe.

Natuurlijke elementen vergroten de aantrekkingskracht voor specifieke faunasoorten (reptielen, kleine zoogdieren, insecten). Veel soorten kunnen profiteren van de dekking in het zonnepark en kunnen worden gestimuleerd om te nestelen door het aanbieden van daarvoor geschikte structuren. Daarbij wordt bijvoorbeeld gedacht aan broedhopen en lage nestelgelegenheden. Ook poelen kunnen worden beschouwd als natuurlijke elementen. Maak het zonnepark daarom extra aantrekkelijk voor kleine zoogdieren, insecten en reptielen door het aanbrengen van elementen als takkenbossen, broedhopen of eventueel (iets minder natuurlijke) insectenhôtels.



## 6. RELIËF



Breng reliëf in de bodem aan.

Biodiversiteit wordt gestimuleerd door variatie, bijvoorbeeld door variatie in nat en droog. Droge bodems zijn geschikt voor droogte minnende planten en bijbehorende insecten, terwijl waterinsecten en amfibieën profiteren van poeltjes. Breng reliëf aan waardoor gradiënten ontstaan van droog naar nat. Voeg, indien ondergrond en grondwaterpeil daarvoor geschikt zijn, waterelementen toe want daarmee vergroot je de variatie en vooral op de overgang droog nat is de (potentiële) biodiversiteit groot.



## 20. NAT-DROOGOVERGANGEN ONTZIEN



Leg geen zonnepanelen boven nat-droogovergangen.

Zonnepanelen kunnen worden geplaatst op een locatie met een moerassige ondergrond. In moerassen/plasdras-gebieden zijn de nat-droogovergangen waardevol. Nat-droogovergangen zoals oevers van lijnvormige watergangen worden ook dikwijls als migratieroutes gebruikt. Plaats de panelen daarom bij voorkeur niet op de overgangen van nat naar droog.



## 21. WATERBERGENDE ELEMENTEN ONTZIEN



Wees kritisch en zorgvuldig met panelen boven of (drijvend) op waterbergende elementen.

Het aanbrengen van panelen op waterbergende elementen zoals poelen en sloten leidt tot verminderde lichtindringing. Dit kan negatieve, maar ook positieve effecten op de waterkwaliteit en de biodiversiteit hebben. Veldonderzoek, modellering en veldmonitoring zijn noodzakelijk op de precieze effecten te duiden voor een specifieke locatie. Als de waterbergende elementen een belangrijke rust- of foerageerfunctie voor vogels hebben zijn panelen in beginsel ongewenst. Onderzoek moet uitwijzen of er sprake is van een belangrijke rust- of foerageerfunctie voor vogels. Wees daarom in beginsel kritisch en zorgvuldig met het plaatsen van panelen boven waterbergende elementen.



## 22. BODEMVERDICHTING VOORKOMEN



Voorkom bodemverdichting door onderhoud met zware voertuigen.

Als met zware machines over bodem wordt gereden wordt de bodem samengedrukt en gaat de bodemstructuur verloren. Daardoor kan regenwater minder makkelijk de grond indringen en bij de wortels komen en verloopt de gasuitwisseling veel trager dan bij gezonde bodems. Voer onderhoud daarom uit met lichte voertuigen en voorkom bodemverdichting. Pas zo min mogelijk (semi-)verharding toe met bijvoorbeeld puingranulaat, omdat hiermee exoten kunnen worden aangevoerd en hierdoor de mogelijkheden na eventuele afbraak van het zonnepark worden beperkt.



## 23. BODEMROERING VOORKOMEN



Voorkom bodemverstoring bij aanleg zoveel mogelijk.

In een onverstoorde bodem is een rijker bodemleven aanwezig met een hogere biodiversiteit. Verstoorde bodems zijn minder waardevol dan goed ontwikkelde natuurlijke bodems. Beperk daarom bij de aanleg van het zonnepark de vergraving van de bodem zoveel mogelijk. Bij inzet van grond van elders bestaat de kans op verontreiniging en/of introductie van invasieve exoten. Beperk daarom ook de aanvoer van grond zoveel mogelijk.



## 24. HOGE NATUURWAARDEN



Laat bermen en knooppunten met in de huidige situatie hoge natuurwaarden en een hoge biodiversiteit in beginsel met rust.

Voor bermen en knooppunten die in de huidige situatie hoge natuurwaarden en een hoge biodiversiteit hebben en bijvoorbeeld al een belangrijke rol spelen in de verspreiding van vegetatie en migratie van fauna is het op voorhand niet waarschijnlijk dat aanleg van zonnepanelen de biodiversiteit zal ondersteunen of versterken. Deze locaties komen, net als locaties waar (leefgebieden van) wettelijke beschermde soorten (Wet natuurbescherming) aanwezig zijn, vanuit de wens om biodiversiteit te verhogen in beginsel niet in aanmerking voor de realisatie van zonnevelden. Het is belangrijk daarvoor eerst meer kennis over de interactie tussen aanwezige natuurwaarden en (innovatieve) opstellingen van zonnepanelen te ontwikkelen.



### Toepassing van de bouwstenen: twee voorbeelden

Door toepassing van de juiste bouwstenen zijn er mogelijkheden om biodiversiteit langs rijkswegen te stimuleren bij plaatsing van zonnepanelen. Om te illustreren hoe de keuze voor specifieke bouwstenen kan worden gemaakt zijn twee voorbeelden gepresenteerd: één knooppunt en één berm. Belangrijk voor de keuze zijn de (potentiële) rol van knooppunt/berm in de omgeving (als verbinding tussen natuurgebieden of als onderdeel van een natuurgebied) en de toestand waarin knooppunt/berm zich bevindt (voedselrijk of voedselarm, weinig of veel variatie, weinig of veel natuurpotentie). Om te kunnen bepalen welke bouwstenen kunnen worden toegepast is het daarom verstandig om (1) vast te stellen welke flora en fauna al aanwezig zijn op de locatie en in de omgeving, (2) te kijken welke potenties er zijn om beter te voldoen aan de behoeften van flora en fauna en (3) te beoordelen of en zo ja waar de locatie mogelijkheden biedt voor realisatie van specifieke bouwstenen.

#### Voorbeeld 1. Knooppunt

De locatie in Voorbeeld 1 is een fictief knooppunt dat grenst aan een natuurgebied. Binnen de begrenzing van het knooppunt is er nauwelijks sprake van hoogteverschillen. Op de voedselarme bodem is een weinig gevarieerde vegetatie te vinden.



#### Bouwstenen per punt van aandacht:

Licht toetreding en Bodem vochtigheid

**Bouwsteen 1** : Bedekkingsgraad

**Bouwsteen 2** : Openheid

Met voldoende ruimte tussen de panelen en een zuidopstelling of een oostwestopstelling met open nok wordt gezorgd voor voldoende licht en wordt uitdroging van de bodem voorkomen

Variatie

**Bouwsteen 6** : Reliëf

Met een variatie van droge hoger liggende delen en wat diepere vochtige delen ontstaan gevarieerde habitats.

Natuurlijk beheer

**Bouwsteen 10** : Gefaseerd maaien

Door niet alle vegetatie tegelijkertijd te maaien en delen met rust te laten blijft er altijd leefgebied beschikbaar.

Afscheiding

**Bouwsteen 17** : Barrière naar rijksweg

Met een laag hekwerk worden verkeersslachtoffers voorkomen.

Verblijfsmogelijkheden

**Bouwsteen 19** : Natuurlijke elementen

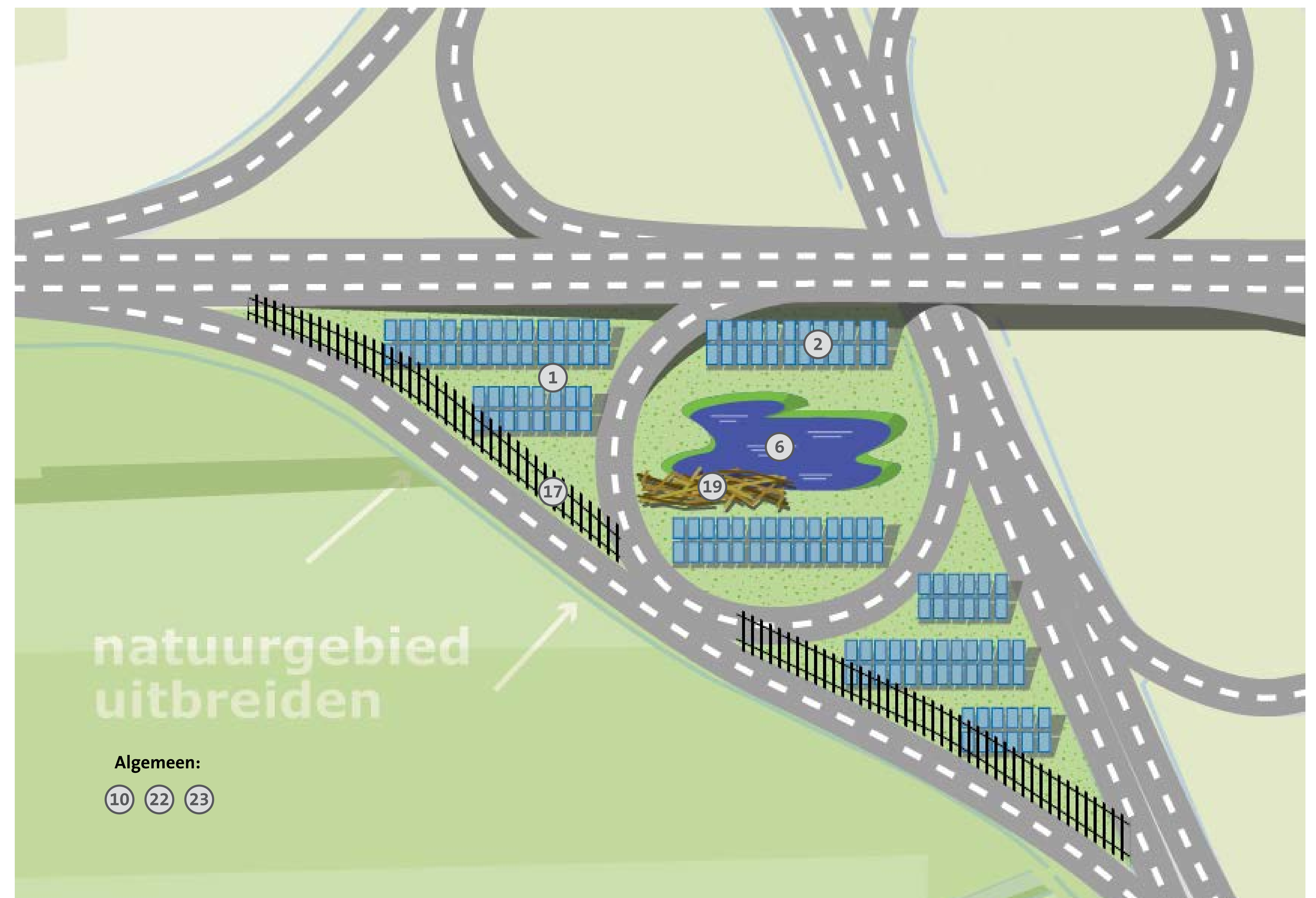
Door bijvoorbeeld takkenbossen worden verschillende soorten insecten, reptielen en zoogdieren aangetrokken

Bodemverstoring

**Bouwsteen 22** : Bodemverdichting voorkomen

**Bouwsteen 23** : Bodemroering voorkomen

Een onverstoorde bodem biedt meer potenties voor vegetatie en daardoor rijkere habitats voor fauna.



### Toepassing van de bouwstenen: twee voorbeelden

Door toepassing van de juiste bouwstenen zijn er mogelijkheden om biodiversiteit langs rijkswegen te stimuleren bij plaatsing van zonnepanelen. Om te illustreren hoe de keuze voor specifieke bouwstenen kan worden gemaakt zijn twee voorbeelden gepresenteerd: één knooppunt en één berm. Belangrijk voor de keuze zijn de (potentiële) rol van knooppunt/berm in de omgeving (als verbinding tussen natuurgebieden of als onderdeel van een natuurgebied) en de toestand waarin knooppunt/berm zich bevindt (voedselrijk of voedselarm, weinig of veel variatie, weinig of veel natuurpotentie). Om te kunnen bepalen welke bouwstenen kunnen worden toegepast is het daarom verstandig om (1) vast te stellen welke flora en fauna al aanwezig zijn op de locatie en in de omgeving, (2) te kijken welke potenties er zijn om beter te voldoen aan de behoeften van flora en fauna en (3) te beoordelen of en zo ja waar de locatie mogelijkheden biedt voor realisatie van specifieke bouwstenen.

#### Voorbeeld 2: Berm

De locatie in Voorbeeld 2 is een fictieve berm langs een weg die langs twee natuurgebieden loopt. Die natuurgebieden worden van elkaar gescheiden door landbouwgrond. Daardoor worden populaties van faunasoorten (zoals loopkevers) van elkaar gescheiden. De berm heeft de potentie beide natuurgebieden te verbinden. De bodem van de berm is voedselrijk.



#### Bouwstenen per punt van aandacht:

Licht toetreding en Bodem vochtigheid

**Bouwsteen 1** : Bedekkingsgraad

**Bouwsteen 4** : Transparantie

Met deze bouwstenen wordt gezorgd voor voldoende licht en wordt uitdroging van de bodem voorkomen.

Variatie

**Bouwsteen 7** : Gradiënten

Door gradiënten zoals licht-donkerovergangen te benutten ontstaat variatie in vegetatie en habitats voor fauna.

Bodem voedselrijkheid

**Bouwsteen 8** : Geen bemesting

**Bouwsteen 9** : Tweemaal maaien, voedsel afvoeren

De bodem is te voedselrijk voor een waardevolle vegetatie. Met deze bouwstenen wordt de bodem voedselarmer en de vegetatie waardevoller.

Natuurlijk beheer

**Bouwsteen 12** : Soortenrijk zaadmengsel (maaisel)

Met maaisel (dat zaad bevat) uit de te verbinden natuurgebieden groeien geschikte planten in de berm.

Verbinding met omgeving

**Bouwsteen 14** : Aansluiten bij natuurwaarden

Door met inrichting en beplanting aan te sluiten bij natuurwaarden in de te verbinden natuurgebieden ontstaat een geschikte migratieroute.

Afscheiding

**Bouwsteen 16** : Natuurlijke afscheiding

**Bouwsteen 17** : Barrière naar rijksweg

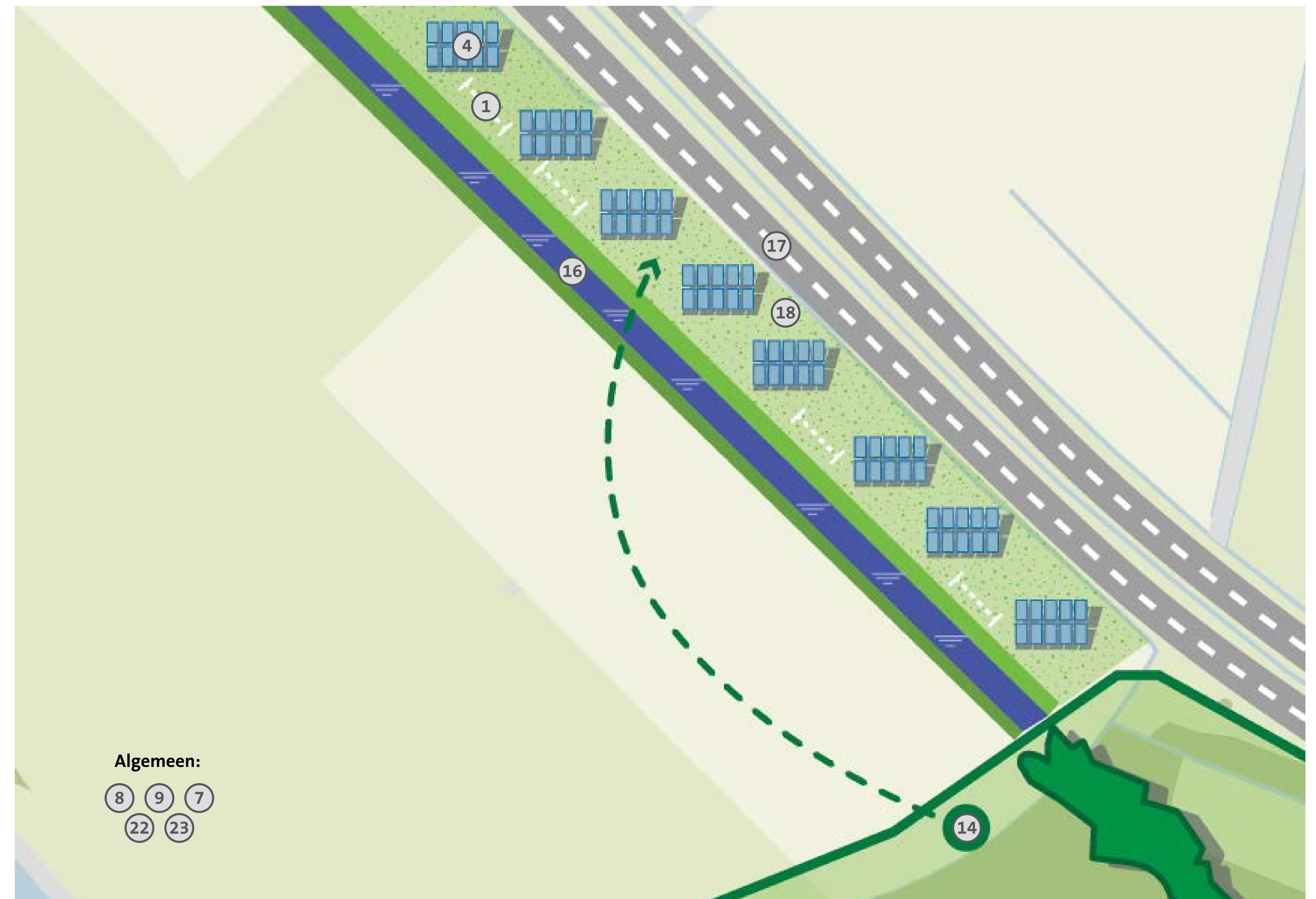
Een brede sloot tussen landbouwgebied en berm zorgt voor een geschikte barrière. Met een haag of houtwal tussen berm en natuurgebied blijft migratie mogelijk. Met een laag hekwerk worden verkeersslachtoffers voorkomen

Bodemverstoring

**Bouwsteen 22** : Bodemverdichting voorkomen

**Bouwsteen 23** : Bodemroering voorkomen

Een onverstoorde bodem biedt meer potenties voor vegetatie en daardoor rijkere habitats voor fauna.



Algemeen:

8 9 7  
22 23