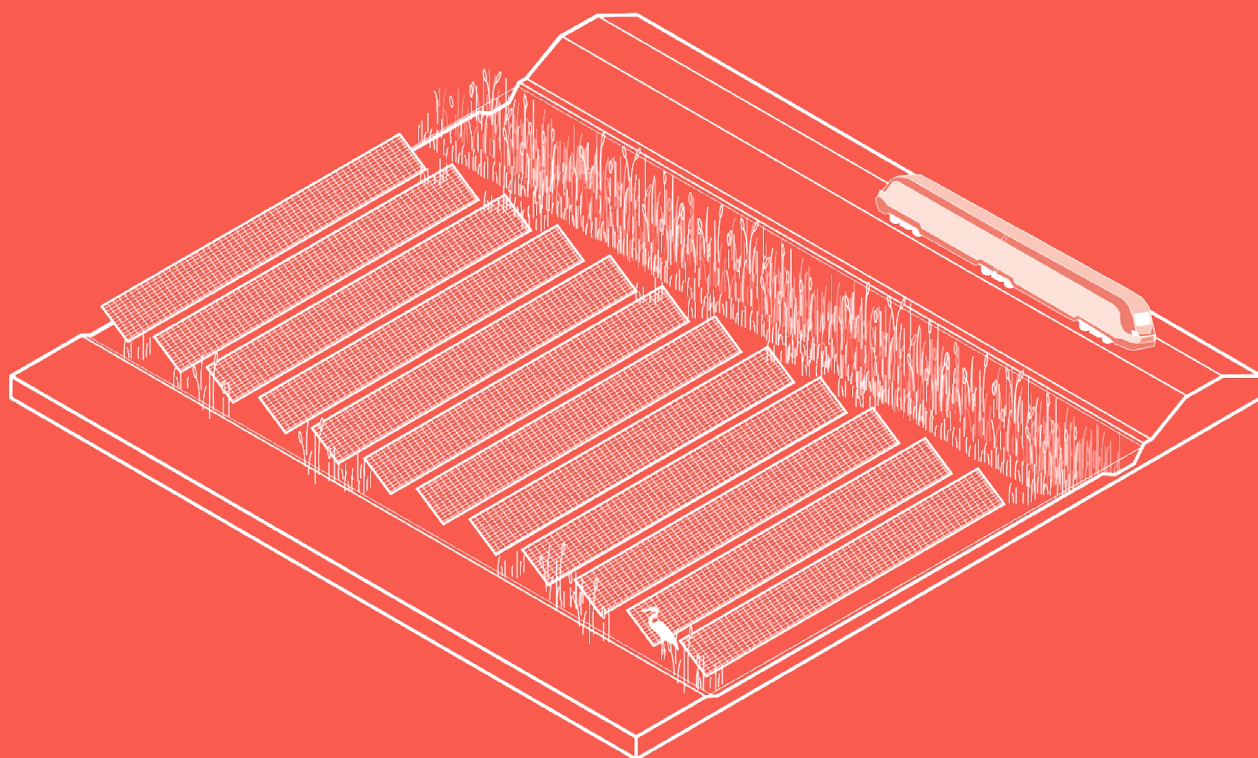


# Handboek Zonnepanelen Spoor

Uitgangspunten landschappelijke inpassing van grondgebonden  
zonne-energiesystemen

Versie 2021



**ProRail**



**Spoorbeeld**  
door Bureau Spoorbouwmeester





# Handboek Zonnepanelen Spoor

Uitgangspunten landschappelijke inpassing van grondgebonden  
zonne-energiesystemen

Versie 2021

**ProRail**



**Spoorbeeld**  
door Bureau Spoorbouwmeester



# Inhoud

<b>1 Inleiding</b>	<b>01</b>
<b>2 Ruimtelijk kader en ontwerpprincipes</b>	<b>06</b>
<b>3 Voorbeeldlocaties</b>	<b>40</b>
Geldermalsen	44
Barendrecht	64
Maastricht	76
Lelystad	80
Ambt-Ommen	88
Woerden	96

# 1 Inleiding

# **Dit handboek is het resultaat van een samenwerking tussen Bureau Spoorbouwmeester, ProRail en NS. Het betreft een handboek dat uitgangspunten, algemene ontwerpprincipes en aandachtspunten geeft voor de esthetische toepassing van grondgebonden zonnepanelen in de spooromgeving.**

Tezamen met het Handboek Zonnepanelen Stations vormt dit handboek de basis voor een kwalitatief hoogwaardige en goed ingepaste toepassing van zonne-energiesystemen op de gebouwen en terreinen rondom het spoor. De esthetische uitgangspunten zijn van toepassing op terreinen als overhoeken, (voormalige) rangeer- en opstel terreinen, percelen langs het spoor en spoortaluds.

## **Duurzaamheid en het spoor**

De spoorsector levert met zijn spoorinfrastructuur een belangrijke bijdrage aan duurzame mobiliteit. Maar dat is niet goed genoeg. Er moet immers nog veel meer gebeuren om Nederland en Europa duurzamer en op termijn leefbaar te maken. ProRail en de vervoerders hebben zich dan ook het doel gesteld om te komen tot een volledig duurzame energievoorziening. Een stevige bijdrage hieraan kan geleverd worden door energie op te wekken met zonne-energiesystemen op hun eigen gebouwen en de terreinen langs het spoor.

## **Twee handboeken voor een opgave van formaat**

Door de vele stations en de grote lengte van het spoor is de inpassing van zonnepanelen een ruimtelijke opgave van formaat. Daarbij is er een grote variatie in schaalniveaus. Het inpassen en ontwerpen van zonne-energiesystemen is maatwerk. Bij elk project moet zorgvuldig worden afgewogen wat de beste plek is voor opwekking van zonne-energie en elke locatie vraagt om een andere ontwerp oplossing. We maken gebruik van twee handboeken: het ene heeft betrekking op de plaatsingsopgave op en rond het station, het andere gaat over de vormgevingsuitgangspunten voor de plaatsing op eigendommen op en rond het spoor (dit document).

## **Toepassing van de uitgangspunten in het ontwerpproces**

ProRail, NS en Bureau Spoorbouwmeester hanteren met Spoorbeeld een uitgebreide set ontwerputgangspunten, richtlijnen en visies bij het ontwerp van de spoorwegomgeving. De toepassing van grondgebonden zonne-energiesystemen dient zich hieraan te conformeren.

Dit handboek is opgesteld om te borgen dat de gegeven uitgangspunten in overeenstemming zijn met de uitgangspunten en ontwerpprincipes in Spoorbeeld.

Dit vraagt om een zorgvuldige afweging met name in relatie tot de algemene visie en de bijbehorende uitgangspunten. Wanneer een zonne-energiesysteem deel uitmaakt van een ontwerp in opdracht van ProRail en/ of NS dient dit handboek als basis voor het ontwerp.

Dit handboek is van toepassing op projecten voor locaties in eigendom van ProRail maar is ook toepasbaar voor locaties in de spooromgeving met een andere eigenaar.

## **Duurzame ruimtelijke kwaliteit**

De transitie naar energieneutraal is een grote technische opgave met een stevige ruimtelijke impact. De plaatsing van grondgebonden zonne-energiesystemen heeft invloed op de omgeving, zowel ruimtelijk als ecologisch. NS, ProRail en Bureau Spoorbouwmeester voelen zich medeverantwoordelijkheid voor de kwaliteit van het Nederlandse landschap en werken daarom samen aan een zorgvuldig ingerichte spooromgeving. De zonne-energiesystemen dienen daarom met aandacht gemaakt en geplaatst te worden met oog voor landschap, detail en uitstraling. Hierbij wordt rekening gehouden met zowel het perspectief van de reiziger, als het perspectief van de omwonenden en passanten.

## **Voor wie is het handboek**

Het handboek geeft handvatten voor het ontwikkelen van locaties waar ProRail en NS zelf eigenaar zijn en dient ook als inspiratiebron voor ontwerpen op gronden van derden in de nabijheid van het spoor. Het helpt om het ontwerp zorgvuldig in te passen in het landschap en daarbij niet alleen de belangen van de omwonenden mee te wegen, maar ook van reizigers die in de trein zitten. Daarnaast hopen we met dit handboek elkaar en ook anderen te inspireren om de spooromgeving effectief te verduurzamen, met expliciete aandacht voor landschap en ecologie.

Dit handboek biedt ruimtelijke kaders die enerzijds gebruikt kunnen worden om te bepalen of een locatie geschikt is voor het ontwikkelen van een zonnepark en anderzijds de uitgangspunten vormen voor de vormgeving en inpassing van de zonne-energiesystemen in de omgeving. Dit is nooit een ééndimensionale afweging, maar een iteratief proces waar meerdere stakeholders aan werken. Naast ruimtelijke en financiële uitgangspunten spelen ook veiligheid, techniek en ecologie een grote rol. De verschillende invalshoeken zullen uiteindelijk moeten leiden tot een evenwichtig integraal ontwerp.

## Stapsgewijs

Het begint met het vinden van een geschikte locatie voor het ontwikkelen van een zonnepark. Dit wordt gedaan aan de hand van een aantal criteria die in dit handboek staan, veelal in afstemming met lokale overheden, zoals een provincie en gemeente. Ruimtelijke afwegingen zijn hierbij belangrijk, en ook economische en ecologische aspecten worden meegenomen. In veel gevallen hebben de eigenaren voor hun locaties deze afweging al gemaakt en is bekend of een locatie geschikt is.

Zodra een locatie als kansrijk is aangemerkt, is de volgende stap het maken van een inrichtingsplan. Zonne-energiesystemen worden alleen geplaatst als deze een voldoende energetisch en financieel rendement opleveren. Tegelijkertijd is het wenselijk dat het ruimtelijk klopt met de omgeving en past binnen de ruimtelijke kaders van de spooromgeving. Dit handboek geeft daartoe handvatten en uitgangspunten mee.

Naast algemene en meer generieke uitgangspunten spelen ook lokale en specifieke eisen een belangrijke rol. Denk hierbij aan zaken als participatie van omwonenden, eisen met betrekking tot zichtbaarheid vanuit de omgeving en eisen vanuit incidentenbestrijding of onderhoud van het spoor die doorgaans erg verschillen per locatie en van grote invloed kunnen zijn op het ontwerp.

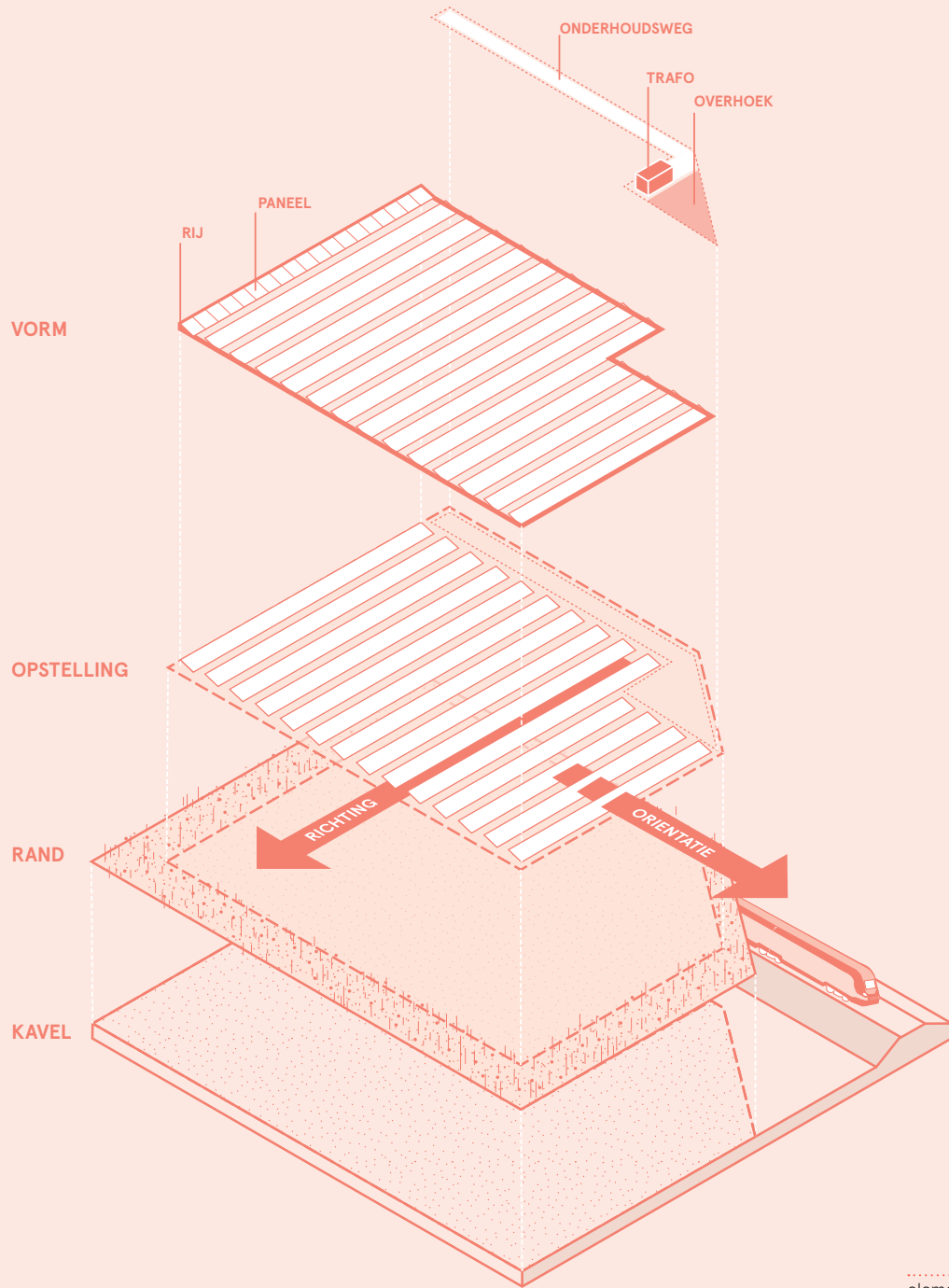
Het opstellen van een ontwerp is een integrale opgave, waarbij de ontwikkelaar, grondeigenaren, gemeente en stakeholders input geven en in meer of mindere mate het ontwerp toetsen aan de verschillende uitgangspunten en kaders die zijn meegegeven.

## Relatie met de Regionale Energie Strategie (RES)

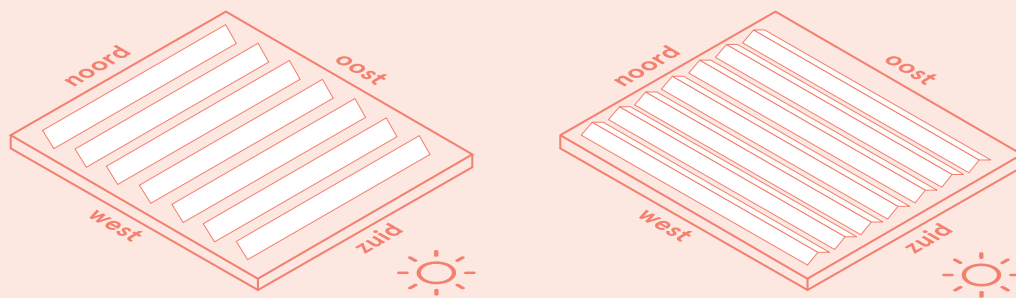
De ontwikkeling van zonneweiden in de spoorwegomgeving staat niet op zichzelf. Mede in het kader van de energietransitie zijn overheden en initiatiefnemers landelijk op zoek naar locaties voor het realiseren van zonneweiden. Hierbij komen ook locaties langs infrastructuur en dus het spoor in beeld.

Deze locaties worden in verschillende regionale strategieën als kansrijk gezien. Het zijn veelal percelen zonder primaire agrarische functie en het zijn vaak Rijksgronden, waardoor deze relatief snel ontwikkeld kunnen worden. Daarbij worden locaties langs infrastructuur soms als wenselijk aangeduid vanuit de redenering dat 'verstoring' past bij 'verstoring'. Deze argumentatie staat haaks op het vormgevingsbeleid van de spoorsector. In Spoorbeeld wordt juist uitgegaan van de waarde van het zicht op en het behoud van het mooie gevarieerde landschap dat Nederland rijk is.

De spoorsector hecht aan een zorgvuldige inrichting van zijn infrastructuur en de directe omgeving daarvan. Zij hebben naast het belang om duurzame energie op te wekken ook belang bij een aantrekkelijk landschap, dat zorgvuldig en ecologisch verantwoord wordt aangelegd en beheerd. De spoorsector is daarmee een belangrijke stakeholder in het RES-proces daar waar het gaat om locaties langs het spoor. Bij planvorming van zonneweiden bij het spoor, voortkomend uit regionale keuzes, zullen deze landschappelijke en ecologische belangen van de spoorsector meegenomen moeten worden in het (lokale) afwegingsproces. Dit handboek biedt hiervoor kaders en ontwerpuitgangspunten.



.....  
 elementen en begrippen



.....  
 Zuid-georiënteerde op-  
 stelling en een oost-west  
 ('dakjes') georiënteerde  
 opstelling



## Begrippenkader

In het handboek worden verschillende begrippen gehanteerd die ruimtelijke elementen van een grondgebonden zonne-energiesysteem – hierna zonneweide – beschrijven. De elementen bepalen de verschijningsvorm van een zonneweide in het landschap. Al deze elementen dienen integraal meegenomen te worden in het ontwerp. De relatie tussen de elementen en hun omgeving bepaalt het aanzien van het park.

Hiernaast en hieronder worden de belangrijkste begrippen kort toegelicht.

**Kavel:** het totale oppervlak van de zonneweide inclusief randzones en eventuele overhoeken en restruimten.

**Randen/randzone:** de zone langs de randen van het kavel die gebruikt kan worden om de zonneweide landschappelijk in te passen.

**Opstelling:** het totaal van de rijen zonnepanelen.

**Vorm:** de buitencontour van de opstelling.

**Overhoek:** ruimte van enige maat die overschiet na het inrichten van de kavel met zonnepanelen.

**Oriëntatie:** de richting waarin de zonnepanelen georiënteerd zijn op de zon. Veelal zuid of oost-west.

**Richting:** de kant waarop de rijen van de opstelling wijzen

**Energielandschap:** landschap waarin energieopwekking de hoofdfunctie wordt en dominant wordt over het landschap. Dit rechtvaardigt een meer autonome en minder door context bepaalde inrichting van energieopstellingen. De ontwikkeling van energielandschappen is een ontwerpogave.

## Typen opstellingen

Momenteel zijn de zuid-opstelling en de oost-west opstelling de meest gangbare opstellingsvormen voor zonneweiden.

Een zuid-opstelling levert een hoger rendement per paneel, maar wel met een piekproductie op het moment dat energieverbruik juist relatief laag is. Dat geeft een hogere belasting voor het elektriciteitsnetwerk. Tussen de rijen wordt afstand gehouden om schaduwwerking van de ene rij op de andere rij te voorkomen. Hiermee is de bodem minder bedekt en bij het vergroten van de onderlinge afstand tussen de rijen ontstaat er ruimte voor meervoudig ruimtegebruik en biodiversiteit. Zuid-georiënteerde opstellingen hebben een steilere hellingshoek van de panelen en zijn daarmee vaak hoger. Daarnaast is het zicht op de achterkanten van panelen een aandachtspunt.

Een oost-westopstelling levert een lager rendement per paneel op, maar wel een gelijkmatigere productie van energie over de dag. Per hectare kan een oost-westopstelling bovendien meer rendement opleveren, omdat kavels intensiever belegd kunnen worden met panelen. Het maaiveld wordt dan nagenoeg volledig bedekt, met mogelijk grote gevolgen voor bodem en biodiversiteit en een wezenlijk verschil in aanzicht. Oostwest opstellingen hebben een flauwere hellingshoek en kunnen daardoor lager uitgevoerd worden.

# 2 Ruimtelijk kader en ontwerpprincipes

## De uitgangspunten voor inpassing van zonnepanelen gaan over diverse factoren die het beeld van grondgebonden zonne-energiesystemen bepalen.

Dit deel van het handboek start met een algemeen ontwerpkader en daarna zijn voor ieder onderwerp, uitgangspunten in de vorm van ontwerpprincipes opgesteld. Deze principes worden verduidelijkt door illustraties en voorbeeldfoto's. Per ontwerpprincipe wordt ook aangegeven welke oplossingen bij voorkeur vermeden moeten worden.

In het hierop volgende hoofdstuk 'voorbeeldlocaties' wordt geïllustreerd hoe de ontwerpprincipes (kunnen) worden toegepast.

### Ontwerpprincipes

#### 1. Basisprincipes Spooromgeving

Houdt rekening met de basisprincipes over de relatie tussen het spoor en het omliggende landschap zoals genoemd in de algemene visie spooromgeving (Spoorbeeld). Deze zijn ook van belang in de toepassing van zonne-energie langs het spoor:

- reiziger op de eerste rang
- onbelemmerd zicht
- binnenkant van het landschap
- schone dunne lijn
- spoorlijn te gast in landschap

Langs industrie- en goederenlijnen speelt de ervaring van de reiziger een kleine rol. Hier is vooral de beleving van omwonenden en passanten van belang.

#### 2. Karakter spoorlandschap

De spooromgeving kent verschillende verschijningsvormen of karakters waarin ook de kansen voor zonne-energie verschillend zijn. Het gaat om:

- infrabundels,
- voormalige emplacements,
- overhoeken,
- percelen in werklandschappen,
- spoorbermen,
- percelen in het landelijk gebied

Zorg dat de toepassing van een zonneweideaansluit bij het karakter van deze plekken.

#### 3. Dominantie

- Laat de totale dichtheid van zonneweiden in een landschap nooit de karakteristieken van het landschap domineren
- houd voldoende afstand tussen (clusters van) individuele zonneweiden
- laat de maat van een zonneweide nooit de maat en schaal van het landschap domineren, tenzij het onderdeel is van energielandschap.

#### 4. Zicht

- Zorg dat reizigers en omwonenden zoveel mogelijk over een zonneweide heen kunnen kijken. Een zonneweide mag het zicht op de omgeving niet blokkeren.
- Respecteer bestaande zichtlijnen en zichtrelaties
- Voorkom waar mogelijk zicht op de achterkanten van panelen

## Algemeen kader

- Een zorgvuldige ruimtelijke inpassing is het uitgangspunt bij alle opgaven.
- De basisprincipes van de Visie op de Spooromgeving zijn leidend.
- Daar waar het spoor een schone, dunne lijn (zie pagina 13) vormt en zich binnen het reizigersdomein bevindt, zijn zonneweiden als onderdeel van de spooromgeving onwenselijk.
- Zoek naar een optimale opstelling met een hoog rendement en genoeg ruimte voor het behoud van huidige waarden en de ontwikkeling van toekomstige waarden, zoals ecologie, bodem, water en landschap.
- Neem bij het ontwerpen van een zonne-energiesysteem een opstelling waar men overheen kan kijken als uitgangspunt bij een publiek zichtbaar deel in het landschap.
- Komt een systeem op een niet of nauwelijks zichtbare locatie dan kan er voor een systeem gekozen worden waar niet overheen gekeken kan worden
- Kies in principe alleen voor opstellingen met een minimale impact op de bodem en de ecologie. Kies alleen voor opstellingen met weinig ruimte tussen panelen en rijen op locaties waar de bodem geen bodemleven meer heeft en/of deze geen verdere ecologische of economische waarde vertegenwoordigd.
- Onderzoek ook de potentie van de gebouwde elementen langs het spoor, zoals geluidsschermen, voor het opwekken van zonne-energie.

## 5. Omliggend landschap

Sluit aan op het omliggende landschap.

- Laat de maat en schaal van het zonneweide aansluiten bij de maat en schaal van de locatie en het omliggende landschap.
- Volg bestaande landschapsstructuren, verkavelingspatronen en hoogteverschillen.
- Zorg dat eventuele inrichting van de randen vorm krijgt op basis van de bestaande kenmerken van het landschap en sluit deze aan op de omgeving.
- Houd afstand tot woningen.
- Behoud waar mogelijk gezonde bestaande bomen van goede kwaliteit. Compenseer indien bomen om zwaarwegende redenen toch gekapt moeten worden.
- Respecteer de grenzen van landschappelijke en ruimtelijke eenheden.

## 6. Rust en samenhang

Zorg voor rust en samenhang in het ontwerp

- Kies één systeem en zorg voor een eenduidige opstelling en legrichting van de panelen.
- Maak heldere (geometrische), liefst grote, duidelijk begrensde, samenhangende vlakken.
- Voorkom versnippering.
- Voorkom rafelranden, los eventuele onregelmatigheden uit het zicht, binnen het veld, op.
- Ontwerp eventuele verschillen in hoogte. Voorkom storende hoogtesprongen en 'knikken'.

## 7. Aansluiting en installaties, ontsluiting

- De positionering van installaties (o.a. trafo's) is onderdeel van het ontwerp.
- Kies een donkere, eenduidige kleurstelling voor hekwerken, bijgebouwen en andere toebehoren.
- Beperk de ruimtelijk impact van ontsluitings- en beheerswegen en zorg dat ze veilig zijn. Beperk het gebruik van verhardingen en benut waar mogelijk bestaande (beheer)wegen. Benut

eventuele kansen voor een efficiëntere en veiligere inrichting van de ontsluiting.

- Richt (nieuwe) toegangswegen en onderhoudspaden op een landschappelijke manier in.

#### **7. Kleur, contrast**

- Kies bij voorkeur voor donkere en liefst matte panelen.
- Voorkom eventuele hinderlijke schittering.

#### **8. Bodem, water en ecologie**

Bodem en water

- Behoud en verbeter de bodemkwaliteit.
- Draag bij aan een robuust en klimaatbestendig watersysteem.

Ecologie

- Streef ernaar de ecologische uitgangssituatie te verbeteren: de situering van zonnepanelen doet geen afbreuk aan de ecologische waarden ter plekke, voegt nieuwe waarden toe of verandert de situatie zo dat de ecologische waarden er op vooruitgaat.
- Plant bomen waar mogelijk en passend. Bomen zijn smaakmakers in het landschap en kunnen een natuurlijk tegenwicht bieden aan de technische uitstraling van zonne-panelen.

#### **9. Meervoudig ruimtegebruik en meerwaarde**

De ruimte is schaars en kostbaar, efficiënt gebruik is noodzakelijk.

- Faciliteer meervoudig ruimtegebruik waar mogelijk en passend
- Zoek naar mogelijkheden om meerwaarde te scheppen voor een locatie en bij te dragen aan gebiedsopgaven. Meerwaarde kan bijvoorbeeld bestaan uit natuurwaarde, waterberging en/of recreatieve voorzieningen.
- Verbind (gebieds)opgaven met elkaar en maak 'werk met werk'.
- Gebruik randen en overhoeken om meerwaarde te scheppen

#### **10. Randen**

Zorg voor een zorgvuldige, landschapsspecifieke inrichting van de randen.

- Voorkom waar mogelijk de plaatsing van hekken. Het spoor vormt op veel plekken al een barrière in het landschap voor mens en dier. Het is onwenselijk deze barrière verder te versterken.
- Werk bij voorkeur met landschappelijke begrenzingen en/of gebruik de hekwerken die er al zijn.
- Pas het zonneveld met landschapseigen, inheemse beplanting in, indien dat bijdraagt aan een betere inbedding in het landschap. Kies voor rietoevers, kruidenbermen, struweel of bomen met een inheems sortiment en aansluit bij de landschappelijke context.
- Zorg dat de randen maat hebben. 5m is een minimum. Neem bij grootschalige vlakken ook voldoende ruimte voor bermen en open ruimtes.

#### **11. Integratie door bijzonder ontwerp**

Het zonne-energiesysteem kan leidend zijn bij het ontwerp van een (nieuwe) spoorwgomgeving. Ontwerp het systeem zodanig dat het de uitstraling en identiteit van de spoorwgomgeving versterkt.





## 1. Basisprincipes Spooromgeving

De algemene visie spoor bestaat uit een vijftal kernachtige principes betreffende de relatie tussen het spoor en het omliggende landschap. Deze zijn ook van belang voor de toepassing van grondgebonden zonne-energie langs het spoor. We zullen de principes kort langslopen en de betekenis voor de toepassing van zonne-energie langs spoor duiden.

### 1. Reiziger op de eerste rang

De beleving van de reiziger staat centraal. De aaneenschakeling van ervaringen geeft een reis karakter.

Dat betekent dat zonnepanelen niet passen op plaatsen waar de kwaliteit ontleend wordt aan het huidige landschap. Anderzijds kunnen zonnenvelden op infrastructurele knooppunten bijdragen aan de herkenning en beleving. Dit geldt voor locaties in het reizigersdomein. Bij locaties langs industrie- en goederenspooren zal vooral rekening gehouden moeten worden met de omgeving.

### 2. Onbelemmerd zicht

Met de reiziger op de eerste rang is het van belang dat hij een zo onbelemmerd mogelijk uitzicht heeft.

Dat betekent dat visuele obstakels als geluidsschermen en andere afschermingen zo veel mogelijk worden vermeden. Dat geldt daarmee ook voor zonnepanelen en de bijbehorende aansluitvoorzieningen. Waar dat niet mogelijk is, worden deze zo geplaatst en ontworpen dat het zicht vanuit de trein onbelemmerd blijft. Onder het principe *zicht* gaan we hier verder op in.

### 3. Binnenkant van het landschap

Een treinreis laat de binnenkant van het landschap zien. Reizigers zien vrijwel nooit de voorkant van een landschap. Ze reizen er immers doorheen. Soms is dat de wat rommelige 'binnenkant' van de stedelijke omgeving, maar meest van de tijd is dat de 'binnenkant' van het landschap: dwars door akkers, bossen, weilanden of natuurgebieden. De reiziger heeft hier aan

weerszijden uitzicht op plekken waar vrijwel niemand ooit komt. De beleving kan hier puur en ongefilterd zijn en typerend voor het reizen per trein.

De toepassing van zonneweiden moet zich tot deze beleving verhouden. Zonneweiden zullen bij het toekomstige landschap gaan horen, er zal dan ook naar een prettig evenwicht gezocht moeten worden. Waar wel en waar niet? Hoeveel? En hoe?

### 4. De schone dunne lijn

Het spoor doet zich voor als een dunne lijn door het landschap. De impact op het landschap blijft zo beperkt mogelijk. Door de doorsnijding zo zuiver mogelijk te houden, wordt het karakter van het landschap zo min mogelijk aangetast. Dit komt ten goede aan de helderheid, leesbaarheid en identiteit van het onderliggende landschap. Voor de treinreiziger is het voordeel van de schone, dunne, autonome lijn dat hij optimaal kan profiteren van het uitzicht op de voorbij trekkende omgeving.

Dit betekent dat op veel plekken een verdikking van deze lijn door toepassing van zonneweiden niet gewenst is. Daarmee zijn zij vooral kansrijk op plekken waar het spoor niet als dunne lijn in het landschap ligt. Zoals overhoeken, bundels, knooppunten, rangeerterreinen en werklandschappen. Waar zonneweiden wel passend zijn, worden deze in afstemming met de omgeving en met oog voor de beleving van de reiziger ontworpen en geplaatst.

### 5. Spoorlijn te gast in het landschap

Spoorlijnen liggen bij voorkeur vrij in het landschap. Ze zijn er te gast. Deze autonome ligging van het spoor laat het landschap in zekere zin ongemoeid. Dit maakt de ervaring van het Nederlandse landschap vanuit de trein op veel plaatsen puur, ongefilterd en uniek. Gezien vanuit de omgeving gaat de spoorlijn op in het cultuurlandschap. Vanuit beide perspectieven vormt de spoorlijn zowel in ruimtelijk, functioneel als ecologisch opzicht zo min mogelijk een barrière. Daar waar de spoorlijn autonoom in het

Reiziger op de eerste rang.  
Foto: ProRail/Leen van Put

Schone, dunne autonome  
lijn. Foto: ProRail/Stefan  
Verkerk

Spoorlijn te gast in het land-  
schap: impact voor reiziger  
en omwonenden minimali-  
seren. Foto: ProRail/Vincent  
Basler





landschap ligt is het zaak deze zo schoon, dun en autonoom mogelijk te houden. Toepassing van zonne-energie op deze plekken is daarom af te raden. Maar niet overal is het spoor nog een autonome lijn. Op veel plaatsen heeft de omgeving zich gevoegd naar de spoorlijn, die bijvoorbeeld en grens van de bebouwing is geworden of een knooppunt vormt met andere infrastructuur. Op deze plekken bieden kansen voor de toepassing van zonneweiden.

### **Schaal**

Daarnaast en enigszins losstaand van het voorliggende is er een afweging te maken over waar in het landschap zonne-energie het beste een plek kan krijgen en welke rol infrastructuur daarin heeft. Voor de spooromgeving speelt 'schaal' een belangrijke rol in de afweging. Een spoorlijn kan afgewogen worden over de lengte van de infrastructuur (kan 200 km zijn) of over lengte van een plaatselijke ruimte (kan 1 km zijn). Ook de behandeling van overhoeken kan, als het vaker plaatsvindt langs een lijn, bijdragen aan een kenmerk van de lijninfrastructuur op en hoger schaalniveau. Bij beoordeling is het zinvol om altijd de impact op meerdere schaalniveaus te benoemen. Bij de behandeling van een werklandschap kan de impact uitsluitend lokaal blijken te zijn. Als echter de plaatsing langs een traject een wezenlijke invloed heeft op de beleving van een spoortraject op een hoger schaalniveau dan is de impact groter en kan terughoudendheid nodig zijn.



voormalige emplacementen.



knooppunten van infrastructuur

## 2. Karakter spoorlandschap

De spooromgeving kent verschillende verschijningsvormen of karakters waarin ook de kansen voor zonne-energie verschillend zijn. Het gaat om:

- voormalige emplacements,
- infrabundels,
- overhoeken,
- percelen langs het spoor in werklandschappen,
- percelen langs het spoor in het landelijk gebied.
- spoorbermen.

Zorg dat de toepassing van een zonneweideaansluit bij het karakter van deze plekken.

### **Voormalige emplacements**

Emplacements die niet meer in gebruik zijn, bieden een goede gelegenheid voor de toepassing van zonne-energie. Het zijn werklandschappen met een technisch-industriële uitstraling waar zonnepanelen goed bij passen. Van een schone, dunne en autonome lijn is bij een emplacement geen sprake. Per locatie moet afgewogen worden of de opwek van duurzame energie de meest geëigende functie is. Voormalige emplacements zijn vaak ook interessant voor (stedebouwkundige)ontwikkeling en hebben vaak natuurwaarden. Waar de bodem verstoord of ernstig aangetast is kan een oost-west opstelling voor een hoog rendement zorgen.

### **Infrabundels**

Waar het spoor naast andere infrastructuur loopt, zoals bijvoorbeeld snelwegen of waterwegen, is er geen sprake meer van een dunne, schone en autonome lijn. Het spoor vormt samen met de andere lijnen een robuuste bundel. Vaak vormen deze bundels een eigen infrastructureel landschap. Zonne-energie kan goed aansluiten bij zo'n landschap. Maak dan een samenhangend ontwerp voor de knoop of knopen als geheel en kies voor een heldere vormgeving en inpassing in lijn met de architectonische expressie van de knoop. Bij de toepassing is het van belang goed te

letten op de relaties met de infrastructuur, tussengebieden, het omliggende landschap en de schaal. Van simpelweg opvullen zal nooit sprake zijn.

### **Percelen naast het spoor in werklandschappen**

Daar waar het spoor een werklandschap (industrie- of bedrijventerrein) doorsnijdt is er mogelijk ruimte voor het plaatsen van grondgebonden zonnepanelen langs het spoor. Het zonneweide sluit dan aan bij de functie en uitstraling van het doorsneden landschap.

### **Overhoeken**

Waar het spoor splitst ontstaat tussen de spoorlijnen vaak een restgebied: de overhoek. Bij een derde doorsnijding komen deze overhoeken geheel geïsoleerd te liggen. Overhoeken worden vaak anders ingevuld dan hun omgeving. Dat levert meestal een rommelig en onrustig beeld op; het fraaist is het wanneer het omringende landschap door lijkt te lopen. Dit sluit aan bij de principes schone, dunne en autonome lijn en spoorlijn te gast in landschap en stad. Het plaatsen van zonnepanelen in dit type overhoek – de overhoek in het landelijk gebied – is dan ook ongewenst.

In een stedelijke context, waarbij een overhoek een van de vele stedelijke fragmenten vormt, passen zonnepanelen beter.

Bij overhoeken in het landelijke gebied die niet of nauwelijks zichtbaar zijn voor reizigers en omwonenden kan afgewogen worden of een invulling met zonnepanelen wenselijk is.

### **Percelen naast het spoor in landelijk gebied**

Prorail en NS hebben ook percelen naast het spoor in eigendom, binnen het open landschap. Het plaatsen van zonnepanelen op deze percelen is vrijwel altijd onwenselijk. Het druist in tegen de principes een 'schone, dunne en autonome lijn' en 'spoorlijn te gast in landschap en stad'. Plaatsing is alleen denkbaar als de invulling met panelen ergens onderdeel van is, anders dan het spoor: onderdeel van





links: percelen naast het spoor in werklandschappen.  
rechts: overhoeken



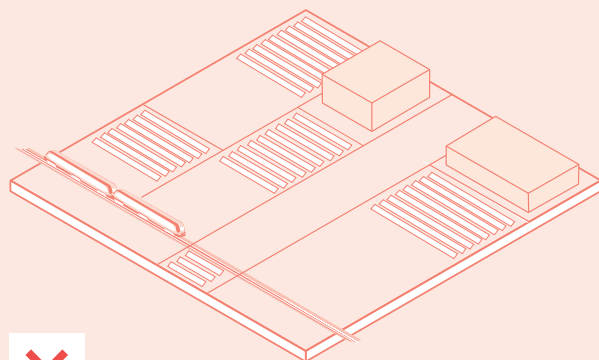
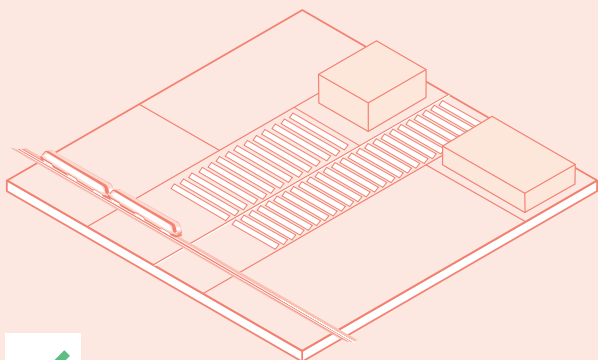
links: percelen naast het spoor in landelijk gebied.  
rechts: spoorbermen

een energieontwikkeling in de omgeving (los van het spoor) of onderdeel van een van de voorgaande categorieën (infrabundel et cetera).

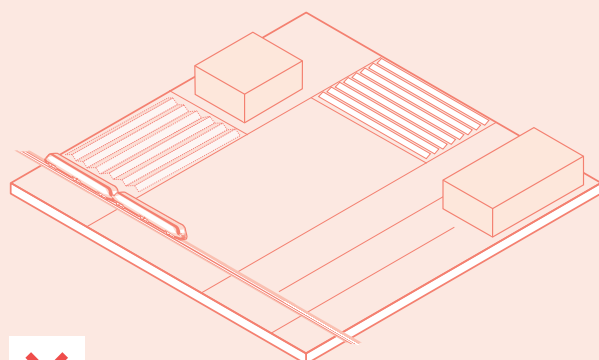
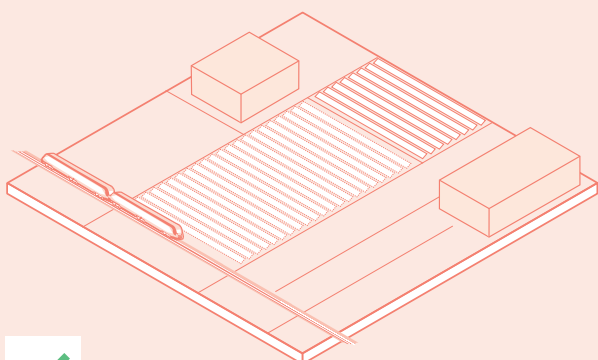
Het is wel denkbaar dat het spoor door een energielandschap snijdt waarbij aan weerszijden zonneweiden te zien zijn. Deze vormen het landschap en het doortrekken van dit landschap tot aan het spoor is dan zelfs wenselijk op basis van het principe 'landschap naar de reiziger brengen'.

### **Spoorbermen**

Het vol leggen van de spoorbermen met zonnepanelen is een direct aan het spoor gerelateerde ontwikkeling die niet samengaat met de principes 'schone, dunne en autonome lijn', 'spoorlijn te gast in landschap en stad', en 'reiziger op de eerste rang'. De ruimtelijke invloed van de spoorlijn wordt aanzienlijk vergroot en plaatsing heeft invloed op de beleving vanuit de trein en vanuit de omgeving. Plaatsing is alleen denkbaar onder strikte voorwaarden in stedelijke- of werklandschappen, of langs gehele tracés als een nieuwe identiteit voor dat tracé/landschap. Zie ook ontwerpprincipie 12 *Integratie door bijzonder ontwerp*.



Laat de dichtheid van zonnepanelen nooit het landschap domineren



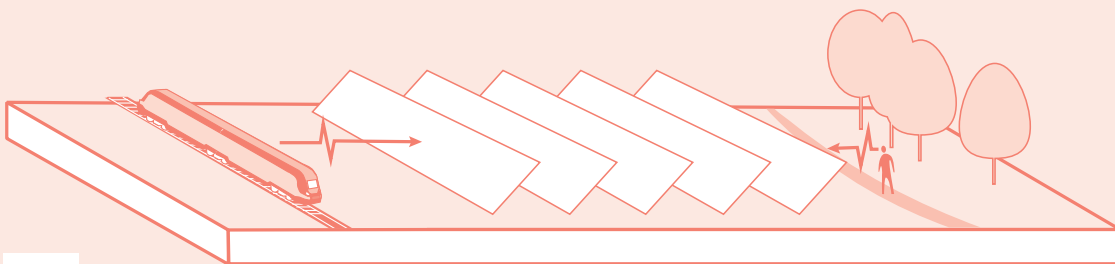
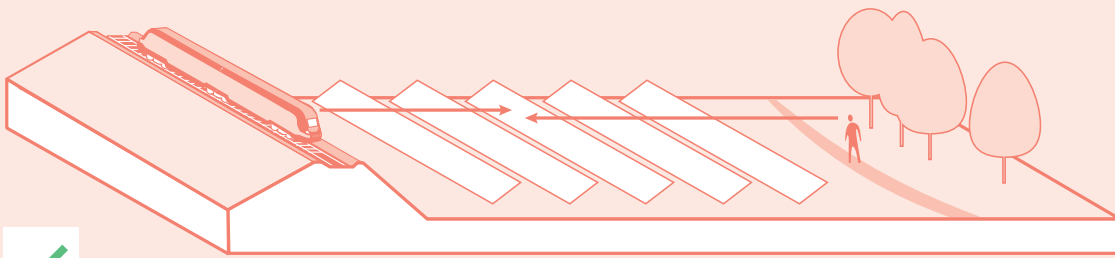
Sluit aan bij bestaande zonnepanelen of vergoederde initiatieven daartoe. In maat en schaal, type opstelling, type panelen en aanverwante.

### 3. Dominantie

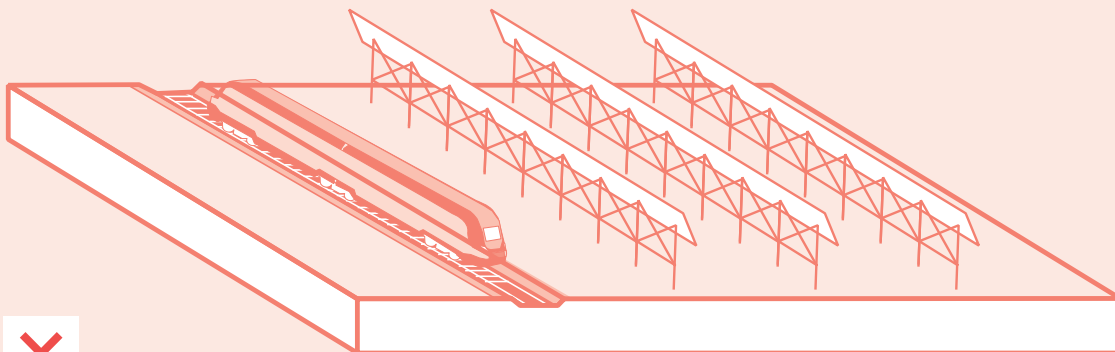
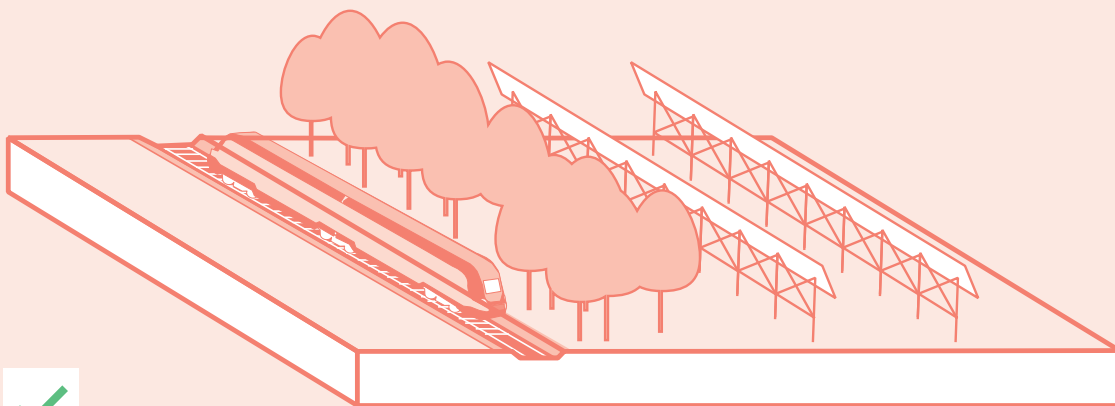
De ontwikkeling van zonneweiden in de spoorwegomgeving staat niet op zichzelf. Mede in het kader van de energietransitie zijn overheden en initiatiefnemers landelijk op zoek naar locaties voor het realiseren van zonneweiden. Zonneweiden hebben een industriële, artificiële uitstraling en kunnen in hoge dichtheden afbreuk doen aan de beleving en herkenbaarheid van het landschap. Zij worden dan dominant in de beleving. Dat is meestal onwenselijk. Landschappen die al een industriële uitstraling hebben en energielandschappen – dat wil zeggen een landschap waarin de energiefunctie de hoofdfunctie wordt – vormen hierop een uitzondering.

Om een herkenbaar en prettig landschap te houden is het van belang rekening te houden met andere zonne-energieinitiatieven in de omgeving van het spoor. Dat betekent dat bij de afweging voor het al dan niet toepassen van een zonneweide bij het spoor de grotere landschappelijke context en de eventuele andere initiatieven of zoekgebieden daarbinnen meegenomen worden in de beoordeling. Waarbij in ieder geval geldt:

- Laat de dichtheid van zonneweiden in een landschap nooit de karakteristieken van het landschap domineren. Open landschappen zijn kwetsbaarder voor overheersing. Besloten landschappen met houtwallen, heesters en bossen zijn minder kwetsbaar. Een energielandschap vormt hierop een uitzondering.
  - Houd voldoende afstand tussen individuele (clusters van) zonneweiden. Waarbij de afstand afhankelijk is van het type landschap en de beleving langs het spoortracé.
  - Laat de maat van een zonneweide niet de maat en schaal van het landschap domineren, tenzij het (een onderdeel van) een energielandschap betreft. De maat en schaal van een zonneweide wordt gedicteerd door de maat en schaal van het landschap.
- Stem de geplande zonneweide af op eventueel reeds aangelegde zonneweiden of vergevorderde initiatieven daartoe indien deze daar een visuele relatie mee heeft. Voor rust en eenheid in het beeld is het wenselijk hetzelfde type opstelling en panelen te gebruiken en in algemene zin de inrichting op elkaar af te stemmen of aan te sluiten.



Zorg dat reizigers, omwonenden en passanten zo veel mogelijk over de panelen heen kunnen kijken



Vermijd zicht op achterkanten



## 4. Zicht

Nergens is het landschap zo goed te ervaren als vanuit de trein. Als reiziger zweef je door het gevarieerde Nederlandse landschap waar altijd wel iets moois, lelijks, indrukwekkends of alledaags te zien is. Het vormt een beeldvullende en optimale ervaring aangezien spoorbed en rails zelden in beeld zijn. In het steeds voller wordende Nederland vormt dit landschap mede de kwaliteit van een treinreis. Visuele obstakels in de buurt van het spoor dienen dan ook vermeden te worden. Dichtslibben en verrommeling zijn zeer onwenselijk.

- Zorg dat reizigers en omwonenden zoveel mogelijk over een zonneweide heen kunnen kijken. Een zonneweide mag zeker zichtbaar zijn, maar mag het zicht op de omgeving niet blokkeren. Houd daarbij rekening met de veelvoud aan perspectieven en de variatie in hoogte van de waarnemers.
- Respecteer zichtlijnen en zichtrelaties in het landschap.
- Voorkom zoveel mogelijk zicht op de achterkanten van panelen of zorg dat het zicht op achterkanten van korte duur is.
- Pas de hoogte van een opstelling aan naar de karakteristieken van de plek, de beleving en mogelijkheden ten aanzien van meervoudig ruimtegebruik.

Hiervoor zal per initiatief een afweging gemaakt moeten worden. Algemeen gezien geldt: dat bij publiek zichtbare delen van het landschap een opstelling wordt gekozen waar overheen gekeken kan worden. En dat op niet of nauwelijks zichtbare locaties voor een systeem gekozen kan worden dat normaliter het zicht zou blokkeren.

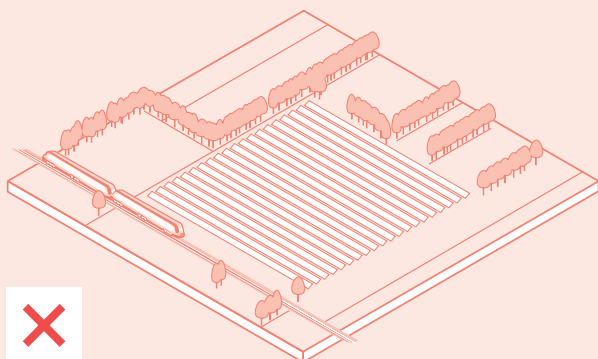
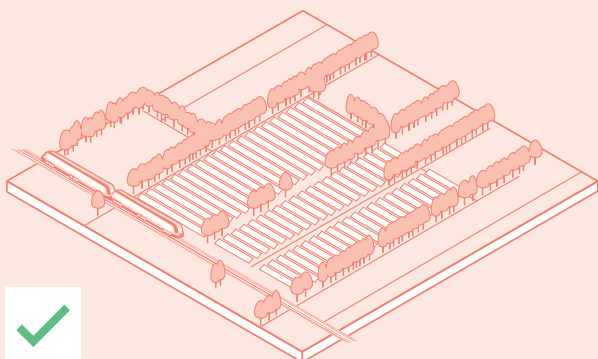
### Tegenstrijdige wensen

Panelen op hoge stellages bieden veel licht voor beplanting eronder maar beperken het zicht voor waarnemers. Hiermee is er een conflict als er op een locatie maximaal zicht gewenst is en maximaal lichttoetreding. Aangezien het bij het spoor gaat om een prominente zichtlocatie vanuit de trein met veelal smalle zonneweides, hechten we veel belang aan het uitzicht. We adviseren dit prioriteit te geven. Bij planvorming is het belangrijk om te zoeken naar een optimum tussen goed uitzicht en kansen voor biodiversiteit. Bijvoorbeeld door lage, minder volle opstellingen met meer ruimte tussen de panelen en brede randen.

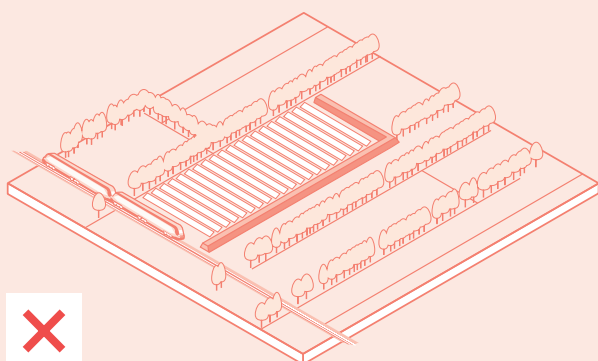
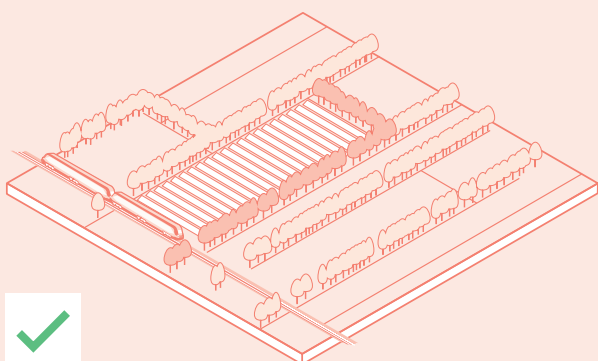


Vermijd zicht op achterkanten en zorg voor een groene inpassing

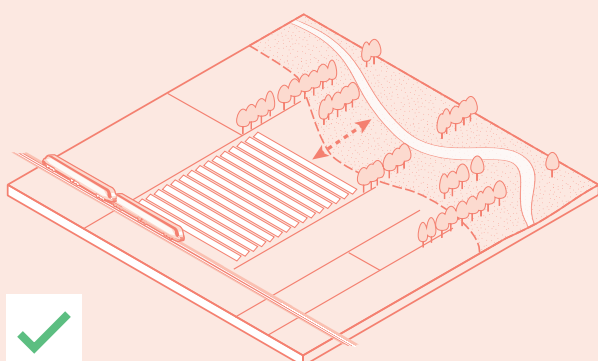
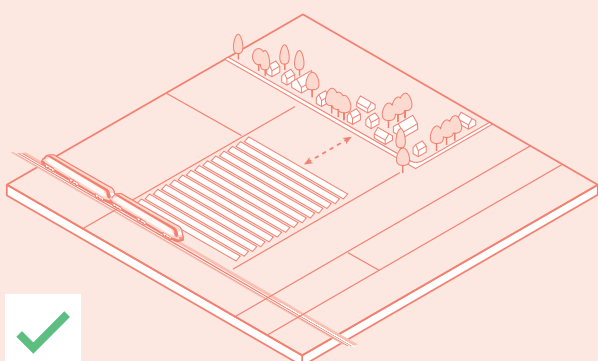




Sluit in maat en schaal aan bij het omliggende landschap en gemiddelde kavelgrootte en volg de bestaande landschapsstructuren



Sluit met de inrichting van de randen aan op het omliggende landschap



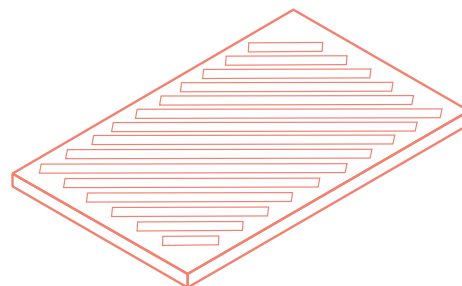
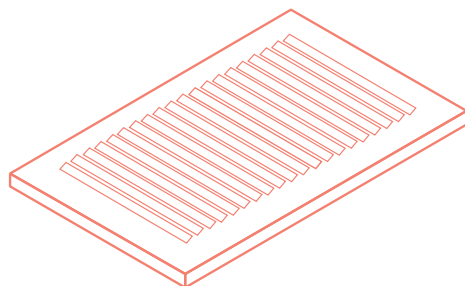
Houd afstand tot woningen, kwetsbare objecten en recreatieve routes. Respecteer de grenzen en continuïteit van landschappelijke en ruimtelijke eenheden.

## 5. Omliggend landschap

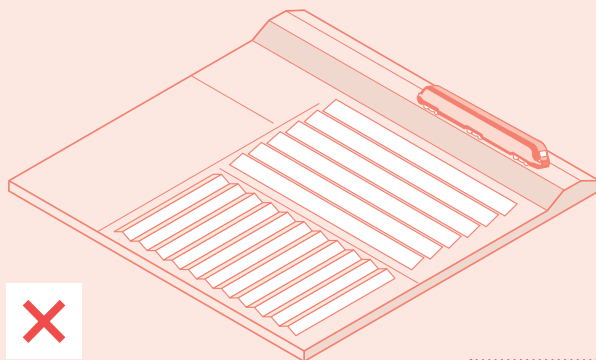
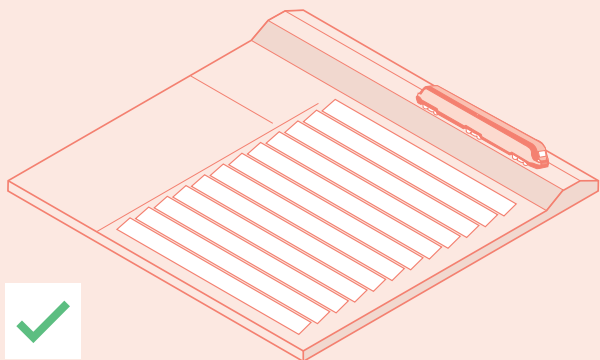
Sluit aan op het omliggende landschap:

- Laat de maat en schaal van het zonneweide aansluiten bij de maat en schaal van de locatie en het omliggende landschap. Hanteer kavelgroottes zoals deze voorkomen in de omgeving.
- Volg bestaande landschapsstructuren en verkavelingspatronen\*. Ieder landschap heeft een eigen structuur gevormd door de ontstaansgeschiedenis en de ondergrond. Door deze structuren te respecteren blijft het landschap leesbaar. Ook als een landschap door meerdere infrastructuurle werken wordt doorsneden. Houd afstand van deze structuren.
- Zorg dat eventuele inrichting van de randen vorm krijgt op basis van de bestaande kenmerken van het landschap en dat zij aansluit op de omgeving en bijdraagt aan de landschappelijke structuur van een gebied.
- Houd afstand tot kwetsbare objecten, woningen, recreatieve routes en ecologische structuren.
- Behoud gezonde, waardevolle bestaande bomen van goede kwaliteit in of naast het park.
- Respecteer de grenzen van landschappelijke en ruimtelijke eenheden.

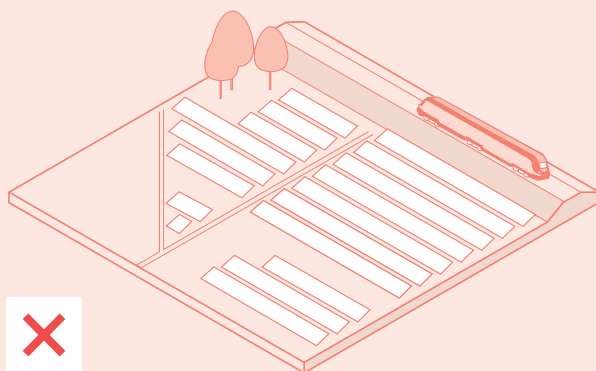
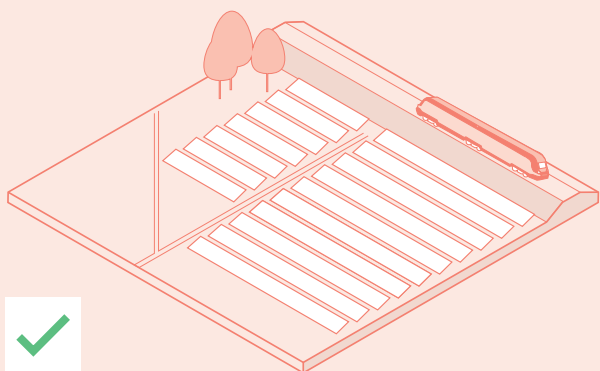
\* de afweging tussen een opstelling met de kavelrichting mee versus een optimale oriëntatie op de zon, wordt gemaakt op basis van het landschapsontwerp en de beleving op ooghoogte. Houd bij de positionering van de panelen rekening met afstanden tot sterk ordende landschappelijke structuren zoals wegen, waterlopen, singels, houtwallen.



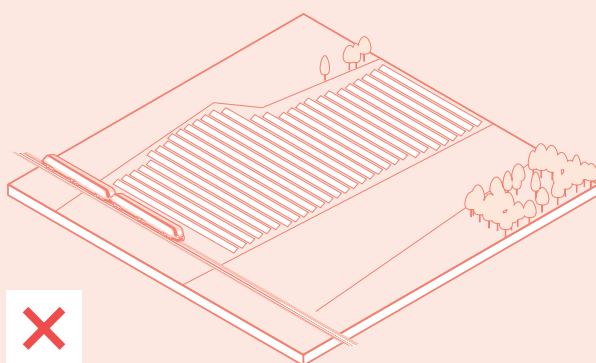
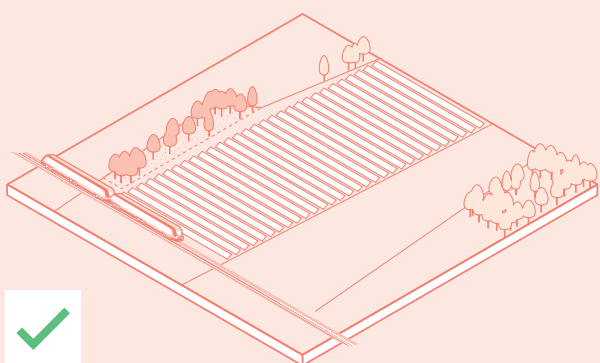
legrichting: afweging tussen het volgen van de kavelrichting of een optimale oriëntatie op de zon



Kies voor een eenduidige opstelling en legrichting



V voorkom versnippering

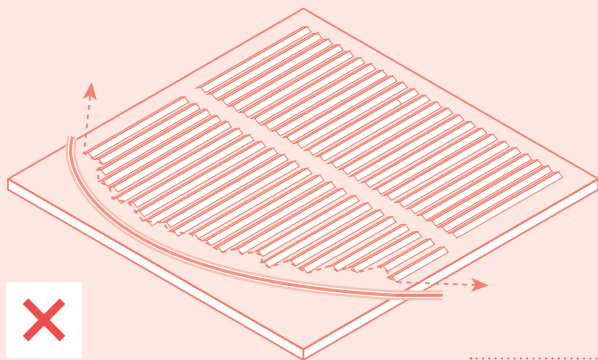
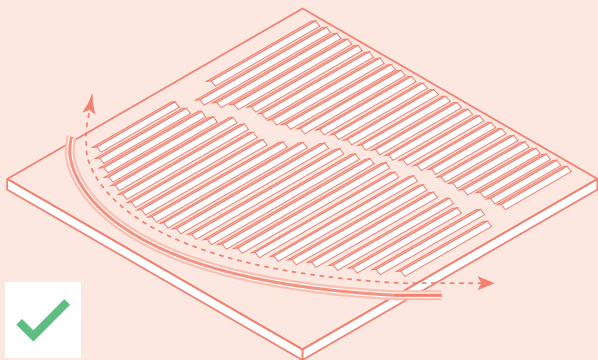


Maak heldere geometrische vormen en geef eventuele overhoeken een passende invulling

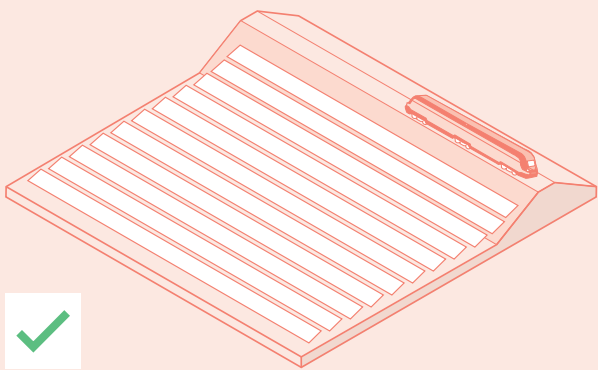
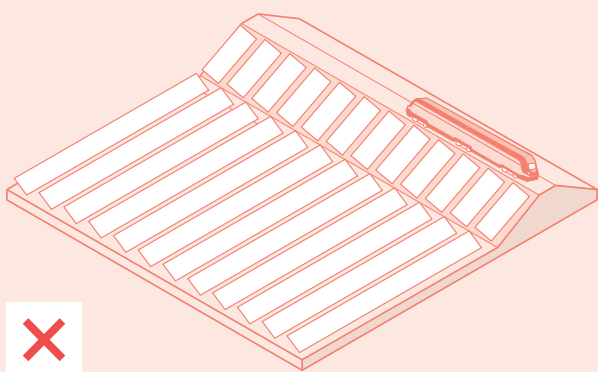
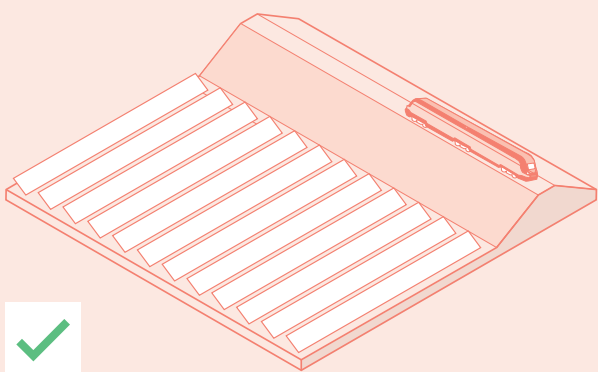
## 6. Rust en samenhang

In een samenhangend ontwerp vormen de verschillende onderdelen één geheel. Een coherent en rustig beeld vraagt de minste aandacht en is het minst storend in de beleving. Hoewel iedere situatie een oplossing op maat vraagt, zijn er een aantal algemene ontwerpprincipes te hanteren.

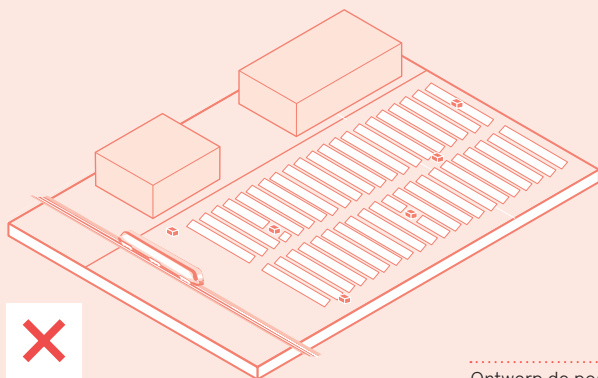
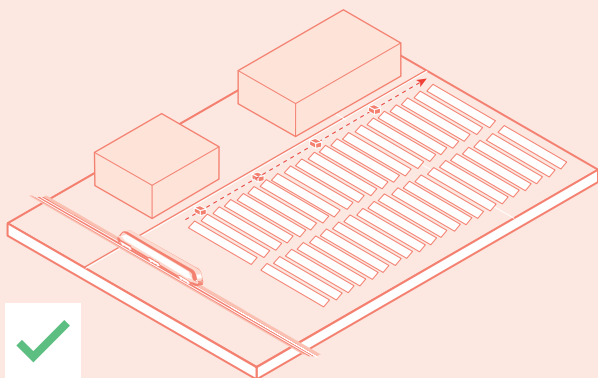
- Kies één systeem en zorg voor een eenduidige opstelling en legrichting van de panelen. Wanneer panelen gelijk georiënteerd staan geeft dat een rustig en ordelijk beeld.
- Maak heldere (geometrische), liefst grote, samenhangende vlakken met duidelijke randen voor een rustig en leesbaar beeld. Laat de restruimtes of overhoeken de restruimtes en geeft ze een invulling die past bij het landschap en van meerwaarde is.
- Voorkom versnippering. Als rijen niet doorgezet kunnen worden vanwege een obstakel, knip dan het vlak op in meerdere grote vlakken.
- Voorkom rafelranden, los eventuele onregelmatigheden uit het zicht, binnen het veld op. Dit principe is van extra belang bij het spoor omdat de meeste vlakken ronde begrenzingen hebben als gevolg van spoor-boogstralen.
- Ontwerp overgangen in hoogte. Voorkom storende hoogtesprongen en 'knikken'. Zorg dat rijen visueel in elkaar overlopen: glooiende overgangen in hoogte, verdeeld over vele rijen panelen, kunnen wel een rustig beeld geven. Benut enkel de taluds of houd taluds vrij van panelen.
- Zorg voor uniformiteit en voorkom variatie tussen delen die in verschillende fasen zijn gebouwd of die vanuit een aansluitend initiatief worden gerealiseerd.



Voorkom rafelranden, los rafelranden uit het zicht op



Voorkom storende hoogtesprongen



Ontwerp de positionering en inpassing van bouwkundige elementen (o.a. trafo) integraal mee

## 7. Aansluiting en installaties, ontsluiting

De bijkomende installaties en voorzieningen kunnen het beeld erg verstoren. Omvormers, schakelkasten en trafo's staan het best dicht bij een systeem voor een optimaal rendement. Beheerwegen en bijhorende voorzieningen zoals poorten en afscheidingen hebben ook invloed op het beeld. Dit vraagt extra aandacht in het ontwerp. Zorg voor een integrale ontwerp oplossing.

### Aansluitingen en installaties

- Pas aansluitvoorzieningen goed in. Noodzakelijke voorzieningen, zoals transformatorhuisjes of omvormers, zijn integraal deel van het ontwerp en worden in lijn met de opstelling en de dominante landschappelijke structuren ingebed en hebben een passende materialisering en kleurstelling.
- Kies een donkere, eenduidige kleurstelling voor hekwerken, bijgebouwen en andere toebehoren. Donkere kleuren vallen weg in het landschap. Door dezelfde kleur te gebruiken ontstaat eenheid en rust in het beeld.

### Ontsluiting

- Beperk de ruimtelijk impact van ontsluitings- en beheerswegen en zorg dat ze veilig zijn. Beperk het gebruik van verhardingen en benut waar mogelijk bestaande (beheer)wegen. Benut eventuele kansen voor een efficiëntere en veiligere inrichting van de ontsluiting. Als nieuwe verharding toch nodig is, verken dan eventuele combinaties met ander gebruik (bijv. recreatief).
- Richt (nieuwe) toegangswegen en onderhoudspaden op een passende manier in.

### Circulair

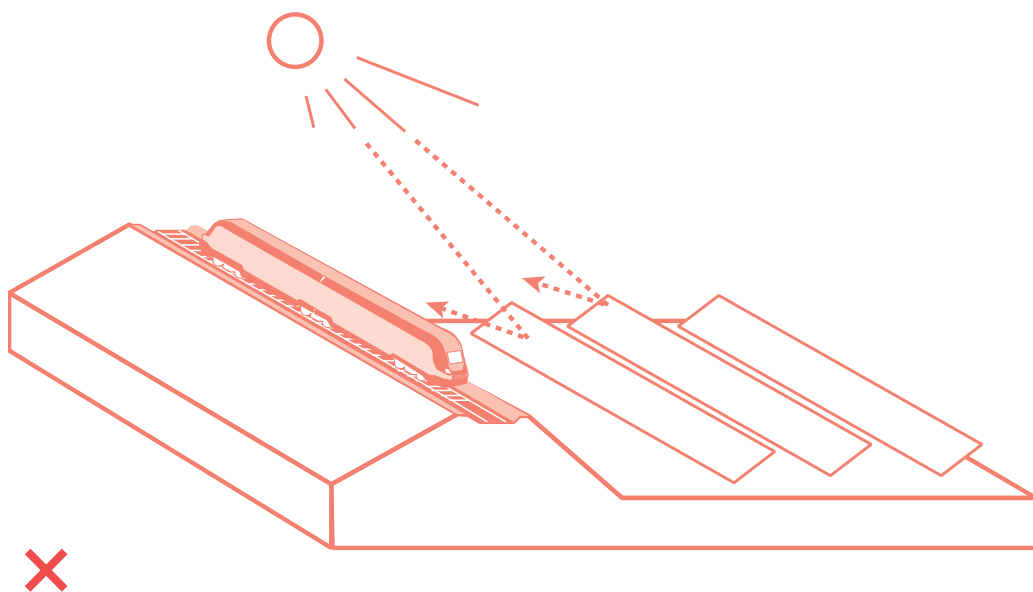
Zonnenvelden gaan gepaard met veel materialen die in het landschap wordt gebracht: metaal, glas, beton, kabels en verharding. Houdt rekening met de

verwijderbaarheid en met hergebruik. Geef voor de aanleg al aandacht aan de herbruikbaarheid van de plek als er ooit geen zonne-energie meer nodig is. Houdt daarnaast ook rekening met herbruikbaarheid als zonneweide. Na afschrijving van de huidige panelen is ook hergebruik als zonne-park denkbaar.





Kies bij voorkeur voor donkere panelen met minimaal contrasterende randen



Vermijd hinderlijke schittering/weerspiegeling

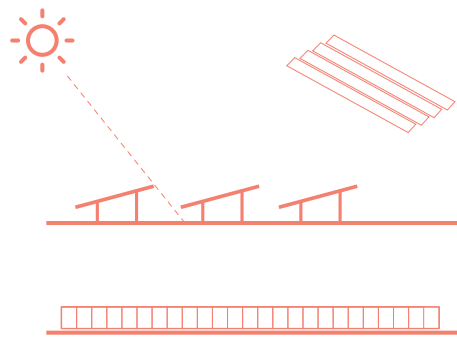
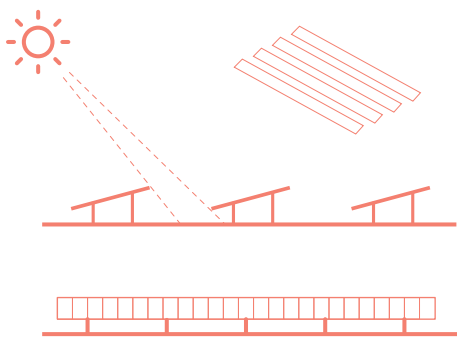


## 8. Kleur, contrast

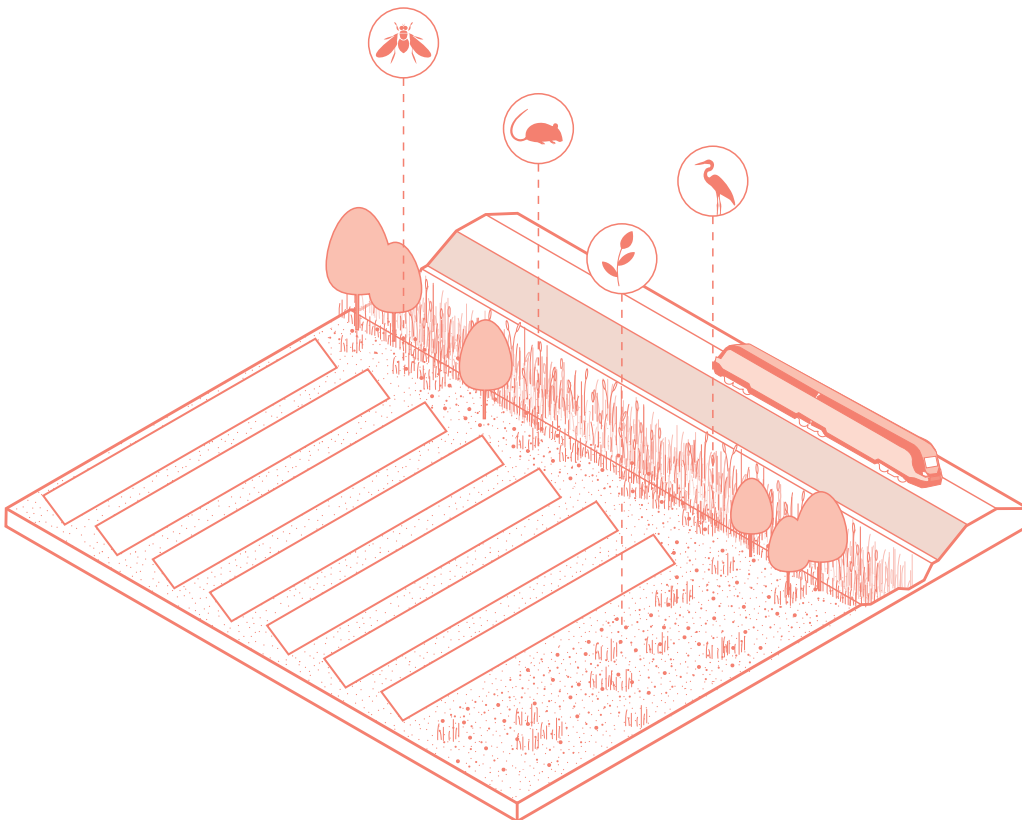
Zonnepanelen zijn in allerlei vormen en kleuren te verkrijgen. De keuze voor een bepaald type of een bepaalde kleur bepaalt voor een deel de uitstraling en zal primair ingegeven worden vanuit rendement.

- Kies bij voorkeur voor donkere en liefst matte panelen met zo min mogelijk (metalen) rand. Zonnepanelen met een donkere (zwarte) kleur vallen beter weg in de achtergrond en geven een rustiger beeld.
- Vermijd gekleurde panelen of panelen met print. Het risico bestaat dat deze spoedig gedateerd overkomen en dan als vormwil worden geïnterpreteerd. Bovendien hebben ze een lager rendement.
- Voorkom hinderlijke schittering en spiegelingen. Kies een systeem waarvan de panelen of elementen geen zichtbare, contrasterende of glimmende randen hebben. Ze zijn daardoor minder hinderlijk voor machinist, reizigers en omwonenden.

Nota bene. Met het streven naar een zo hoog mogelijk rendement en zo min mogelijk (materiaal)kosten zijn de meeste standaard-panelen donker en hebben zij minimale randen.



Houd rekening met de bodem. Houd afstand tussen de rijen en plaats de panelen boven maaiveld voor de toelating van zonlicht en water



Zorg voor ecologische meerwaarde en combineer functies. Bijvoorbeeld waterberging in verbrede sloten met natuurvriendelijke oevers.

## 9. Bodem, water en natuurlijke vegetatie

Zonneweiden zijn van invloed op de bodem, het watersysteem en de natuurlijke vegetatie. Momenteel wordt er door verschillende onderzoeksinstituten onderzocht wat die invloed is. Ook voor de langere termijn. Om een aantal voor de hand liggende effecten te beperken kunnen wel een aantal basisprincipes geformuleerd worden:

- Behoud en verbeter de bodemkwaliteit
- Draag bij aan een robuust en klimaatbestendig watersysteem.
- Streef ernaar de ecologische uitgangssituatie te verbeteren. De situering van zonnepanelen mag geen afbreuk doen aan de ecologische waarden ter plekke. Indien hier toch voor gekozen wordt, dient elders afdoende gecompenseerd te worden.
- Behoud bestaande bomen en plant bomen, waar mogelijk en passend. Bomen zijn smaakmakers in het landschap en kunnen een natuurlijk tegenwicht bieden aan de technische uitstraling van zonne-panelen.

### Bodemkwaliteit

Met de plaatsing van zonnepanelen neemt de inval van licht en (regen)water op de bodem af. Dit is van invloed op de bodemkwaliteit.

- Minimaliseer de invloed van een zonneweide op de bodem op plekken waar de bodem ongestoord en/of van waarde is. Op plekken waar de bodem al ernstig verstoord is en het bodemleven is verdwenen, door bijvoorbeeld vervuiling, is de bodemkwaliteit wellicht van minder belang.
- Zorg voor afstand tussen de rijen óf zorg voor een brede buitenrand. Plaats panelen niet direct op het maaiveld, maar zorg voor enige afstand tussen paneel en maaiveld. Kieren tussen de panelen zorgen voor een betere verdeling van het regenwater.
- Zorg voor gebiedseigen, inheemse

vegetatie onder en rondom de panelen. Pas de soortensamenstelling aan naar de lokale omstandigheden, aanwezige biotopen en doelsoorten (en eventueel plantensoorten).

- Pas het (extensieve) beheer aan voor een zo optimaal mogelijke bodemontwikkeling en plantengroei. Bijvoorbeeld door het al dan niet laten liggen van maaisel.
- Beperk graafwerkzaamheden en gebruik lichte en verwijderbare funderingen.

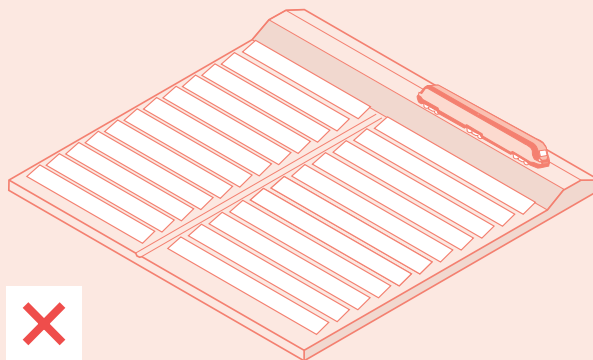
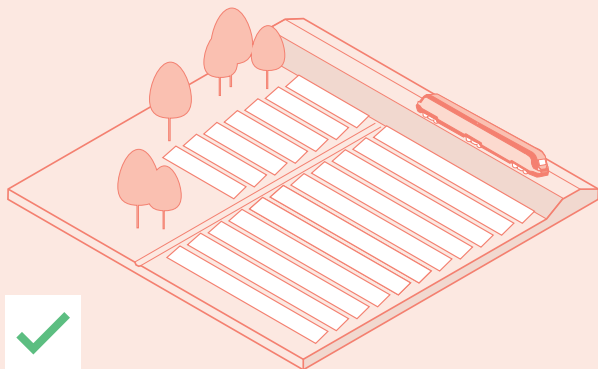
### Watersysteem

Een zonneweide zorgt voor een toename in het verhard oppervlak en heeft mogelijk invloed op de werking van het watersysteem. Daarnaast kan de aanleg van zonneweide het bestaande watersysteem verbeteren door bijvoorbeeld meer ruimte te scheppen voor waterberging.

- Houd rekening met het toegenomen verharde oppervlak en pas indien nodig het watersysteem hierop aan: maak het watersysteem robuust en klimaatbestendig.
- Sluit aan op het lokale watersysteem en benut de herinrichting indien mogelijk voor het verbeteren van het functioneren van het watersysteem.

### Ecologische meerwaarde

Bij de situering van zonnepanelen is het streven de ecologische uitgangssituatie te verbeteren. Dat kan op verschillende manieren, afhankelijk van de lokale situatie. Zo kan er gezocht worden naar een positionering en opstelling die geen afbreuk aan de ecologische waarden ter plekke. Ook kunnen nieuwe ecologische waarden toegevoegd worden door bijvoorbeeld het gebruik van ecologisch interessante beplantingen en beplantingsmengsels, ecologisch maaibeheer rond en tussen de panelen en het toevoegen van ecologisch interessante elementen of structuren. Al met al kan de gehele situatie zo heringericht worden dat de ecologische waarden er ten opzichte van de oude situatie er netto op vooruitgaat. Het combineren van



Behoud bestaande bomen  
en plant waar het kan en  
waar het passend is nieuwe  
bomen aan

meerdere opgaven, zoals waterberging met natuurvriendelijke oevers, biedt hiervoor kansen. Of er extra biodiversiteitswaarden te creëren zijn hangt af van de uitgangssituatie.

Indien er toch gekozen worden om inbreuk te doen op de ecologische waarden van een locatie dienen deze elders afdoende gecompenseerd te worden.

Veel stroken langs het spoor zijn extensief in gebruik. Op veel plekken is het daarom moeilijk om de ecologische waarde te vergroten. Uit een uitgebreide evaluatie van Duitse zonneweides is gebleken dat een natuurvriendelijk ontwerp tot een aanzienlijke verhoging van de biodiversiteitswaarde kan leiden als in de uitgangssituatie de waarden niet heel hoog zijn.<sup>1</sup>

Een verkenning van de uitgangssituatie is daarom noodzakelijk: vervult de desbetreffende locatie een rol in een ecologisch netwerk? Vervolgens is het zaak de ruimtes tussen/rondom de rijen panelen en de hoogte van de panelen (lichtinval) goed af te stemmen op de biodiversiteitswensen. In het algemeen hebben zuid-opstellingen op een vlakke ondergrond meer lichtinval op de bodem dan oost-west opstellingen. De ecologische waarden bij zuidopstellingen zijn naar verwachting hoger.

De restruimtes tussen sporen en snelwegen en hun invulling zijn vaak onderdeel van de groencompensatie voor spoor of snelweg. Waarschijnlijk is bij de toepassing van zonne-energie dan compensatie elders nodig.

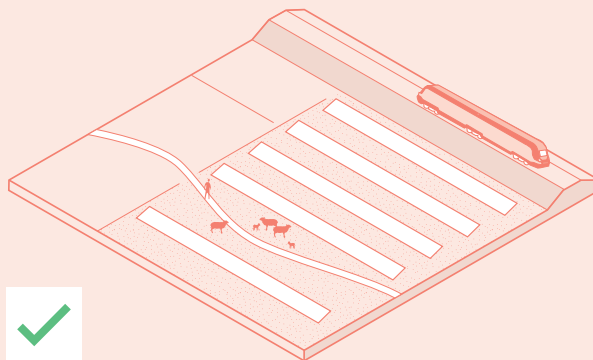
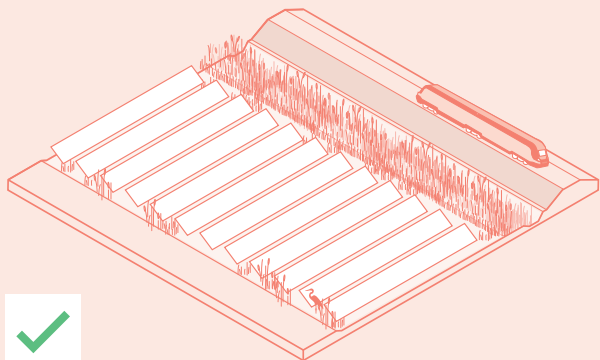
<sup>1</sup> Solarparks - Gewinne für die Biodiversität Herausgeber Bundesverband Neue Energiewirtschaft, BNE, november 2019

Zie ook: Brochure Zonnepanelen en natuur, Nationaal Consortium Zon in Landschap en Landbouw, 2018. [https://www.topsectorenergie.nl/sites/default/files/uploads/Urban%20energy/publicaties/2018-12\\_brochure\\_Zonnepanelen\\_en\\_Natuur.pdf](https://www.topsectorenergie.nl/sites/default/files/uploads/Urban%20energy/publicaties/2018-12_brochure_Zonnepanelen_en_Natuur.pdf)

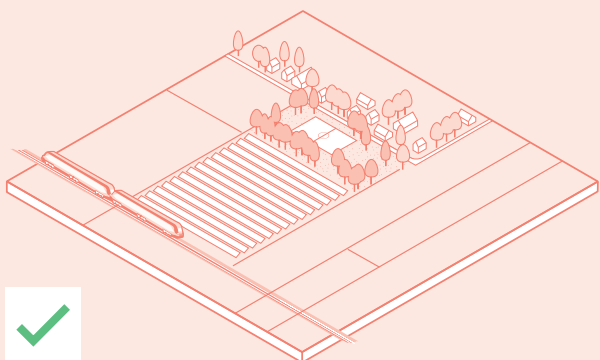
## **Bomen**

Bomen zijn smaakmakers in het landschap en kunnen een natuurlijk tegenwicht bieden aan de technische uitstraling van zonne-panelen.

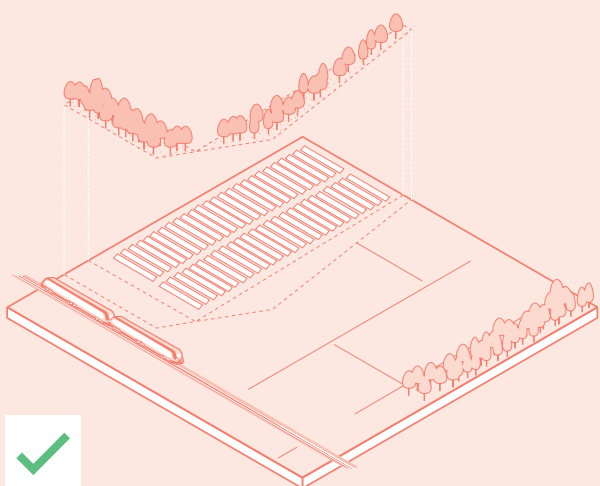
- Behoud daarom zoveel mogelijk gezonde bestaande bomen van goede kwaliteit in of naast het park. Compenseer bomen die toch gekapt moeten worden.
- En plant bomen en heesters aan waar dat kan en waar dat passend is bij het landschap.
- Bescherm bestaande bomen tijdens de uitvoering.
- Plant bomen bij voorkeur langs de noordrand van een zonneweide.



Faciliteer meervoudig ruimtegebruik waar dat van meerwaarde is: bijvoorbeeld waterberging, extensieve begrazing of recreatief medegebruik.



Schep meerwaarde door bijvoorbeeld inpassing te combineren met andere opgaven in een gebied.



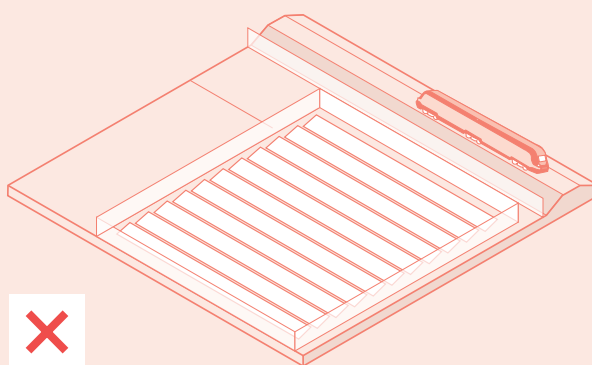
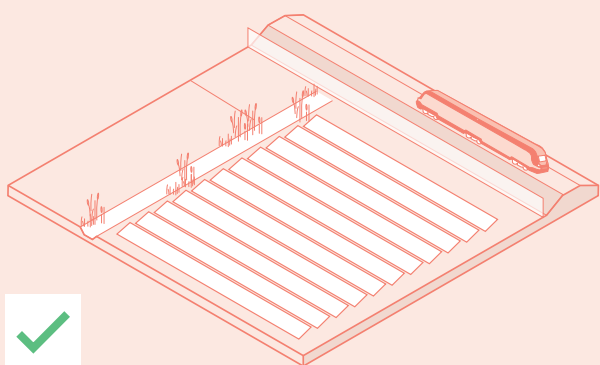
Gebruik randen en overhoeken om meerwaarde te scheppen



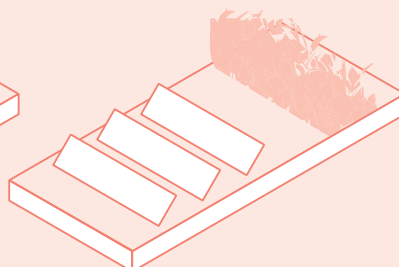
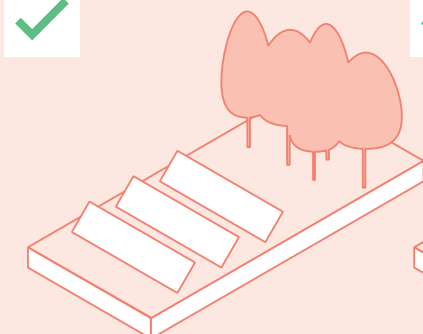
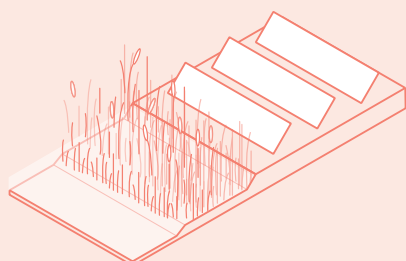
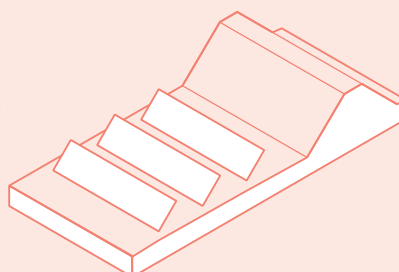
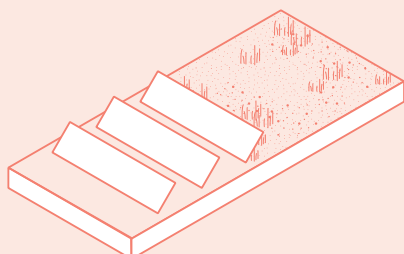
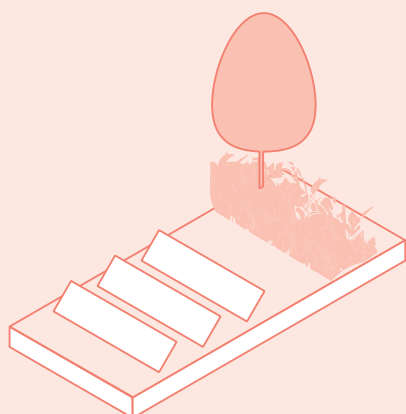
## 10. Meervoudig ruimtegebruik en meerwaarde

Vanuit het oogpunt van efficiënt gebruik van ruimte en middelen en het voorkomen van afwenteling is het van belang waar mogelijk de ruimte meervoudig te gebruiken. Zo kan de ruimte onder de panelen gebruikt worden voor waterberging en eventuele randen om bij te dragen aan biodiversiteitsdoelstellingen. Het faciliteren van aanvullend gebruik door recreanten ligt in de spoorwgomgeving meestal niet voor de hand. Al kunnen hiervoor lokaal kansen liggen in of nabij de bebouwde omgeving. Het bij elkaar brengen van opgaven of wensen kan leiden tot de beschikbaarheid van meer middelen (geld en ruimte) voor een goede inpassing.

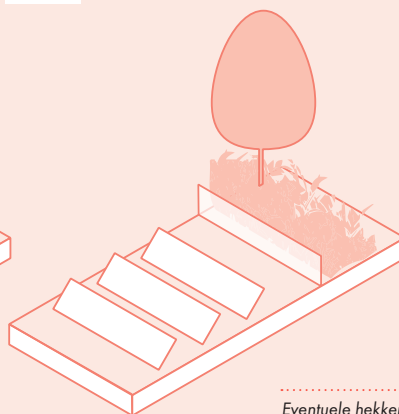
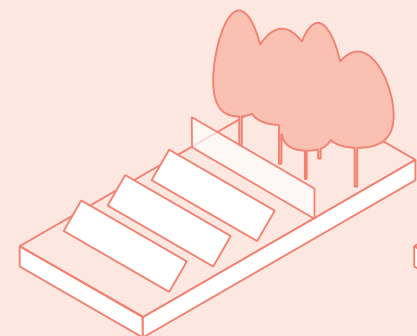
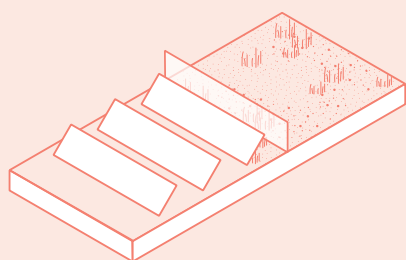
- faciliteer dubbel ruimtegebruik waar mogelijk en passend
- zoek naar mogelijkheden om meerwaarde te scheppen voor een locatie en bij te dragen aan gebiedsopgaven.
- verbind (gebieds)opgaven met elkaar en maak 'werk met werk'
- gebruik randen en overhoeken om meerwaarde te scheppen
- Maak onderscheid tussen maatschappelijke meerwaarde vanuit publieke doelen en meerwaarde die private doelen dient. Onder het eerste valt natuur en waterberging. Tot het laatste behoort agrarische begrazing. Dergelijke begrazing kan gezien worden als meervoudig ruimtegebruik maar heeft in mindere mate ondersteuning vanuit publieke middelen.



Voorkom hekwerken. Gebruik de al aanwezige afscheidingen en werk met landschappelijke begrenzingen



Maak landschapseigen randen



Eventuele hekken horen bij het zonneveld en staan achter of in de rand

## 11. Randen

Zorg voor een zorgvuldige, landschapsspecifieke inrichting van de randen. Waarbij de rand gezien wordt als een zone vrij van gebruik functioneel gerelateerd aan het zonneveld.

- Voorkom waar mogelijk de plaatsing van hekken. Hekken zijn geen sieraden voor het landschap. Bovendien vormt het spoor op veel plekken al een barrière in het landschap voor mens en dier. Het is onwenselijk deze barrière verder te versterken.
- Werk bij voorkeur met landschappelijke begrenzingen en/of gebruik de hekwerken die er al zijn.
- Pas het zonneveld met landschapseigen middelen in, indien dat bijdraagt aan een betere inbedding in het landschap. Kies voor rietoevers, kruidenbermen, struweel of bomen met een sortiment dat aansluit bij de landschappelijke context.
- Zorg dat de randen maat hebben. 5m is een minimum, waar enkel onderbouwd van afgeweken kan worden. De maat van de rand is echter gerelateerd aan de schaal van een zonneveld. Neem bij grootschalige vlakken ook voldoende ruimte voor bermen en open ruimtes.
- Eventuele hekwerken horen bij het zonneveld, plaats ze dicht bij de panelen, achter of in de eventuele rand en niet op de kavelgrens.

### Landschapseigen randen

Pas het zonneveld met landschapseigen middelen in, die aansluiten bij het betreffende landschapstype en de lokale situatie. Dit kan gaan om rietoevers, brede kruidenbermen, struweel of aanplant van bomen. Eventuele houtige beplantingen zijn streekeigen, bijvoorbeeld elzen in een laagveenlandschap en eiken op zandgronden.

### Inpassing met maat

De eventuele inpassing heeft maat. Neem bij grootschalige vlakken voldoende ruimte voor bermen en open ruimtes. Houd in alle

andere gevallen rondom de zonnepanelen een brede strook tot aan de buitenrand en zorg met name langs publiekelijk zichtbare buitenranden voor groene, natuurlijke omlijsting van het park. Bermen aan randen zijn tenminste 5m breed. Minder is alleen mogelijk waar de panelen onderdeel uitmaken van het spoorlichaam, het talud of de geluidsschermen.

Beplantingen hebben een formaat waarbij er al binnen enkele jaren een serieus ruimtelijk effect ontstaat.



Knooppuntontwerp  
Zonneroute A37. Beeld:  
Studio Marco Vermeulen



Zonnepanelen langs  
de snelwegbermen  
Zonneroute A37. Beeld:  
Studio Marco Vermeulen

## 12. Integratie door bijzonder ontwerp

Het zonne-energiesysteem kan leidend zijn bij het ontwerp van een (nieuwe) spoorwgomgeving. Ontwerp het systeem zodanig dat het de uitstraling en identiteit van de spoorwgomgeving versterkt.

De afbeeldingen hiernaast laten zien hoe een snelweg-energielandschap eruit kan zien. Waarbij de consequente, ontworpen toepassing van zonne-panelen de snelweg een onderscheidende identiteit geeft. Op een vergelijkbare manier kan er ook naar een spoortracé gekeken worden indien dat passend wordt geacht. De infrabundel van de Betuwelijn-A15 biedt kansen voor een dergelijke benadering. Deze worden ook verkent in het inspiratiedocument 'Zonneweide Betuweroute, zonne-energie van Zee naar Zevenaar' <https://www.spoorbeeld.nl/inspiratie/zonneweide-betuweroute-een-duurzaam-ruimtelijk-idee>

# 3 Voorbeeldlocaties



## Zes fictieve voorbeeldlocaties zijn in de vorm van een quick-scan geanalyseerd om de bruikbaarheid van de richtlijn te testen. Het zijn locaties met uiteenlopende karakters.

De cases zijn gebruikt als middel om tot het hiervoor geformuleerde ruimtelijke kader en de ontwerpprincipes te komen. Ze dienen dan ook als ontwerpstudies gelezen te worden. Het zijn nadrukkelijk geen inpassingsplannen waarin de hiervoor benoemde ontwerpprincipes consequent zijn toegepast.

Cases:

Geldermalsen

Barendrecht

Maastricht

Lelystad

Ambt-Ommen

Woerden

### Selectie voorbeeldlocaties

SWECO heeft een studie uitgevoerd naar kansrijke\* zonnelocaties voor grondgebonden zonneweides op percelen in eigendom van ProRail en NS (SWECO (2019), Studie kansrijke zonnelocaties voor grondgebonden zonneweiden, percelen ProRail en NS). Uit deze potentiële cases hebben we, in samenspraak met Spoorbouwmeester, er zes geselecteerd voor nadere bestudering. De voorbeeldlocaties zijn uitgezocht om zoveel mogelijk typen locaties te tonen en het brede palet aan mogelijkheden te verkennen. Hierbij is de op de linkerpagina getoonde categorisering gehanteerd.

Iedere voorbeeldlocatie, op Woerden na, is uitgewerkt zonder daarbij een locatie op voorhand af te schrijven ook al zou dat vanuit de Spoorvisie wenselijk zijn. Voor Woerden is de ongepastheid van zonne-energie langs het spoor echter zo evident dat deze casus niet verder is uitgewerkt. Het principe van de schone, dunne lijn wordt hier geheel geschonden.

### Uitgangspunten studie

Bij het uitwerken van de voorbeeldlocaties hanteren we de volgende uitgangspunten.

#### Zuidopstelling

Voor iedere voorbeeldlocatie zijn we uitgegaan van een standaard zuid-georiënteerde opstelling. Voor sommige plekken is een opstelling denkbaar die de kavelrichting volgt of een systeem met oostwest-oriëntatie. Dit laatste zou bijvoorbeeld het geval kunnen zijn op locaties waar het niet erg is als de gehele bodem bedekt wordt zoals bijvoorbeeld industriële of voormalig industriële locaties. De opbrengst is in dat geval hoger. Ten aanzien van opstelling en panelen zijn we uitgegaan van een momenteel gangbaar type.

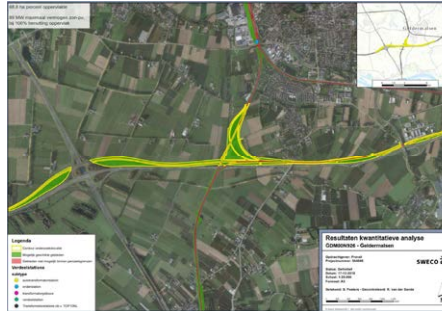
\* onder kansrijk worden in de studie locaties verstaan die voldoen aan de minimum eisen ten aanzien van veiligheid en beheer (o.a. afstanden tot spoor en spoorgerelateerde gebouwen), geen onderdeel zijn van het Natuur Netwerk Nederland, geen watervlak zijn, op redelijk afstand liggen van een onderverdeeld kast en een minimaal oppervlak hebben van 2ha. Zie ook: SWECO (2019), Studie kansrijke zonnelocaties voor grondgebonden zonneweides, percelen ProRail en NS

type



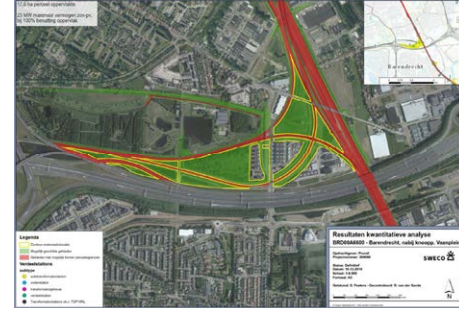
infra-bundels

landschappelijke context



**Geldermalsen**  
 eigendom: ProRail  
 kansrijkheid\*: groot

stedelijke context



**Barendrecht**  
 eigendom: ProRail  
 kansrijkheid\*: laag



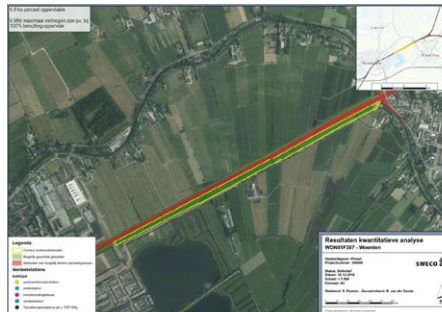
overhoeken en emplacements



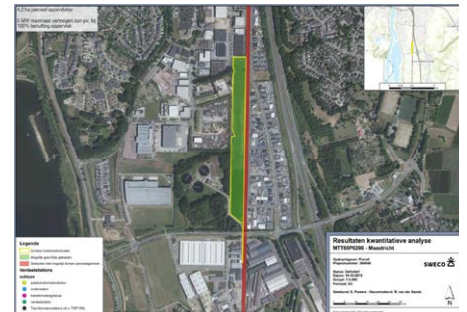
**Ambt-Ommen**  
 eigendom: ProRail  
 kansrijkheid\*: groot



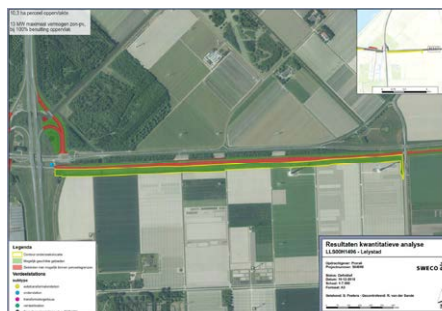
langs het spoor



**Woerden**  
 eigendom: ProRail  
 kansrijkheid\*: laag



**Maastricht**  
 eigendom: NS  
 kansrijkheid\*: groot



**Lelystad**  
 eigendom: ProRail  
 kansrijkheid\*: laag

\*zoals ingeschat door SWECO

### **Behoud bestaande grondlichamen**

Vooralsnog zijn we uitgegaan van het behoud van de bestaande grondlichamen tenzij deze van een omvang zijn dat ze vrij gemakkelijk te egaliseren zijn. En we bovendien inschatten dat hiermee geen landschapsstructuur doorbroken wordt.

### **Beheerwegen**

De beheerwegen staan niet of nauwelijks op kaart. Vanuit de luchtfoto zijn de beheerwegen soms te onderscheiden. Daar waar mogelijk hebben we rekening gehouden met bestaande beheerwegen of hebben we een aanname gemaakt ten aanzien van beheerwegen in een nieuwe situatie.



# Geldermalsen

Deil

komontgunningen

grondlichaam

betuwelij

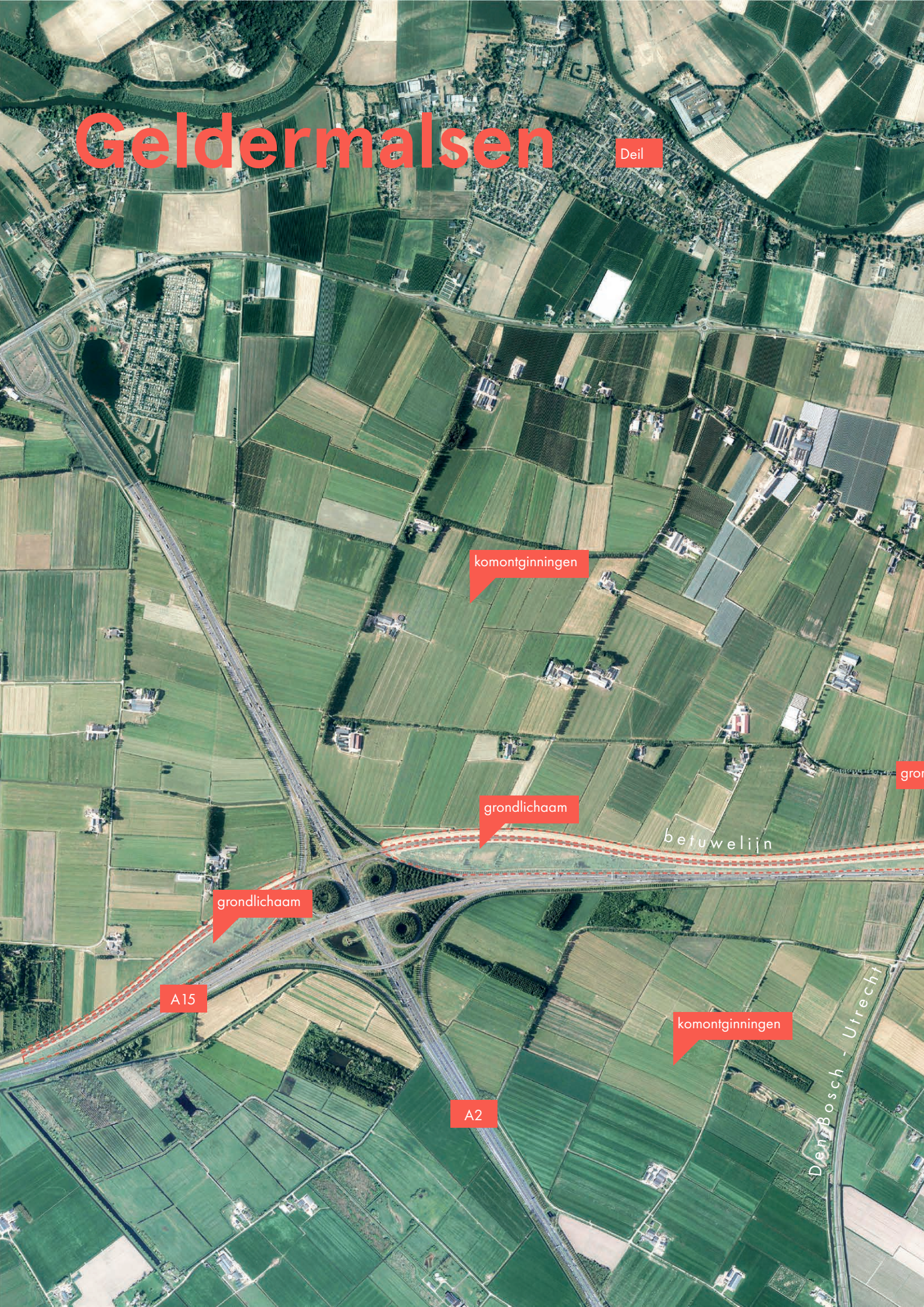
grondlichaam

A15

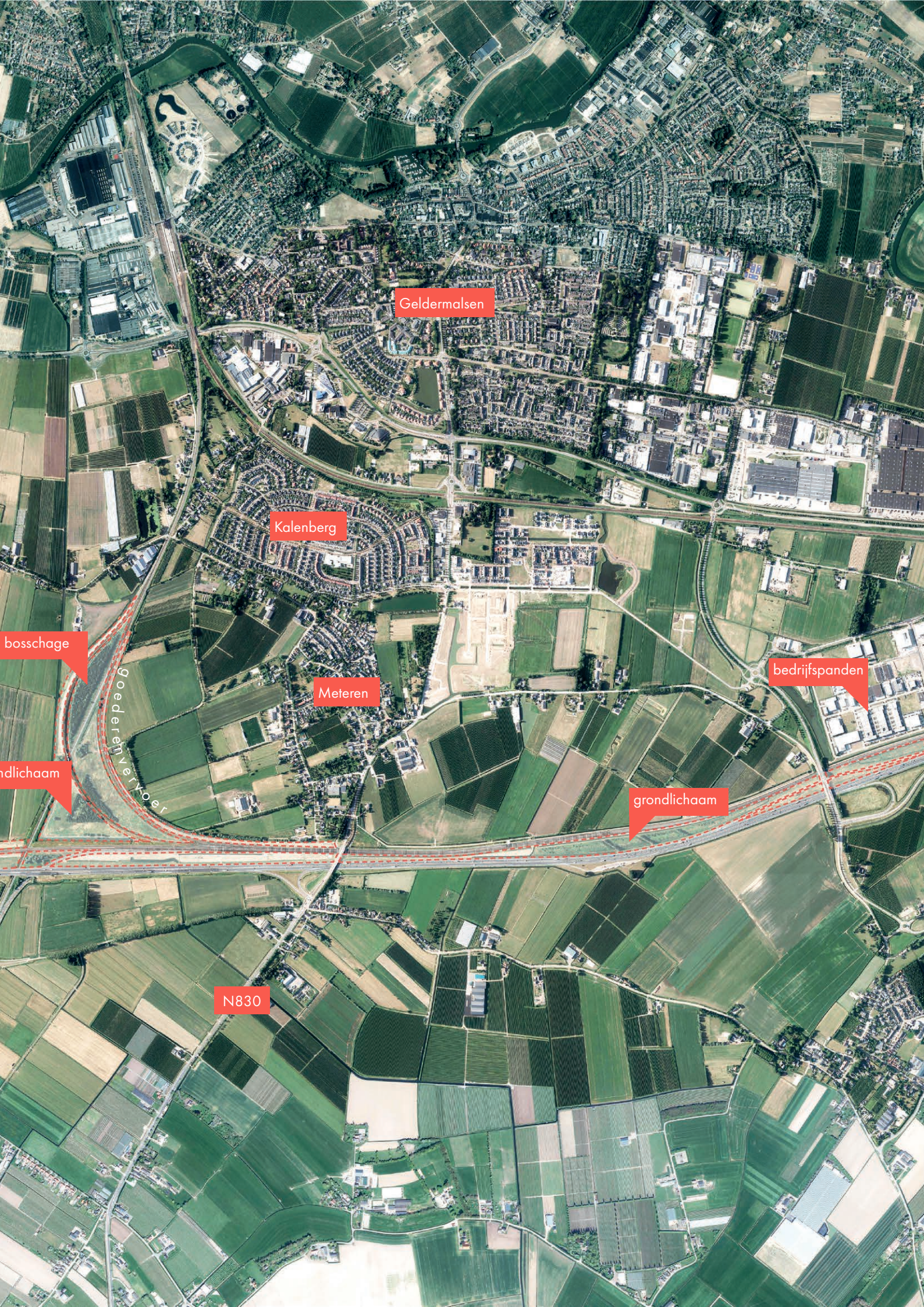
A2

komontgunningen

Den Bosch - Utrecht







Geldermalsen

Kalenberg

Meteren

bedrijfspanden

grondlichaam

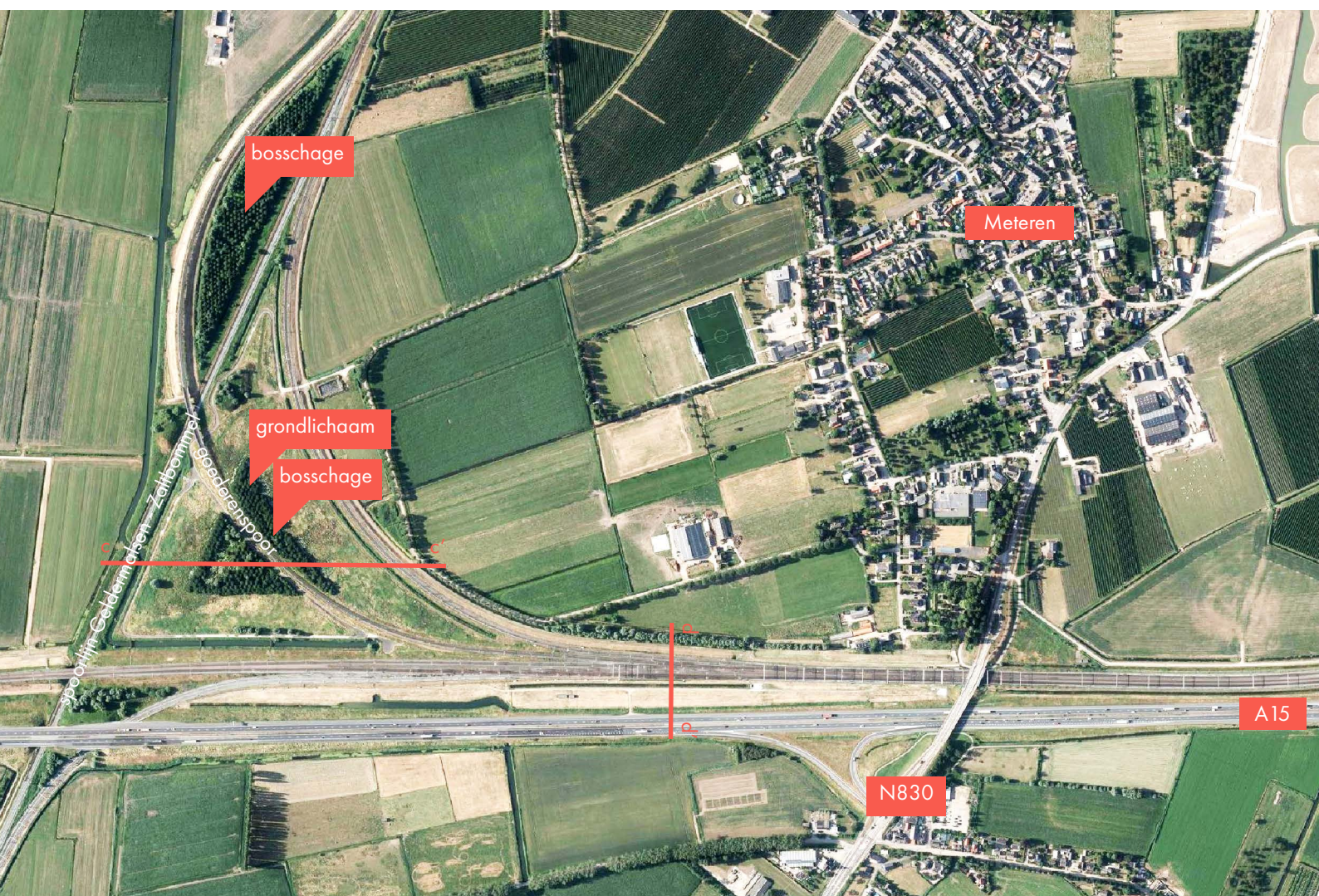
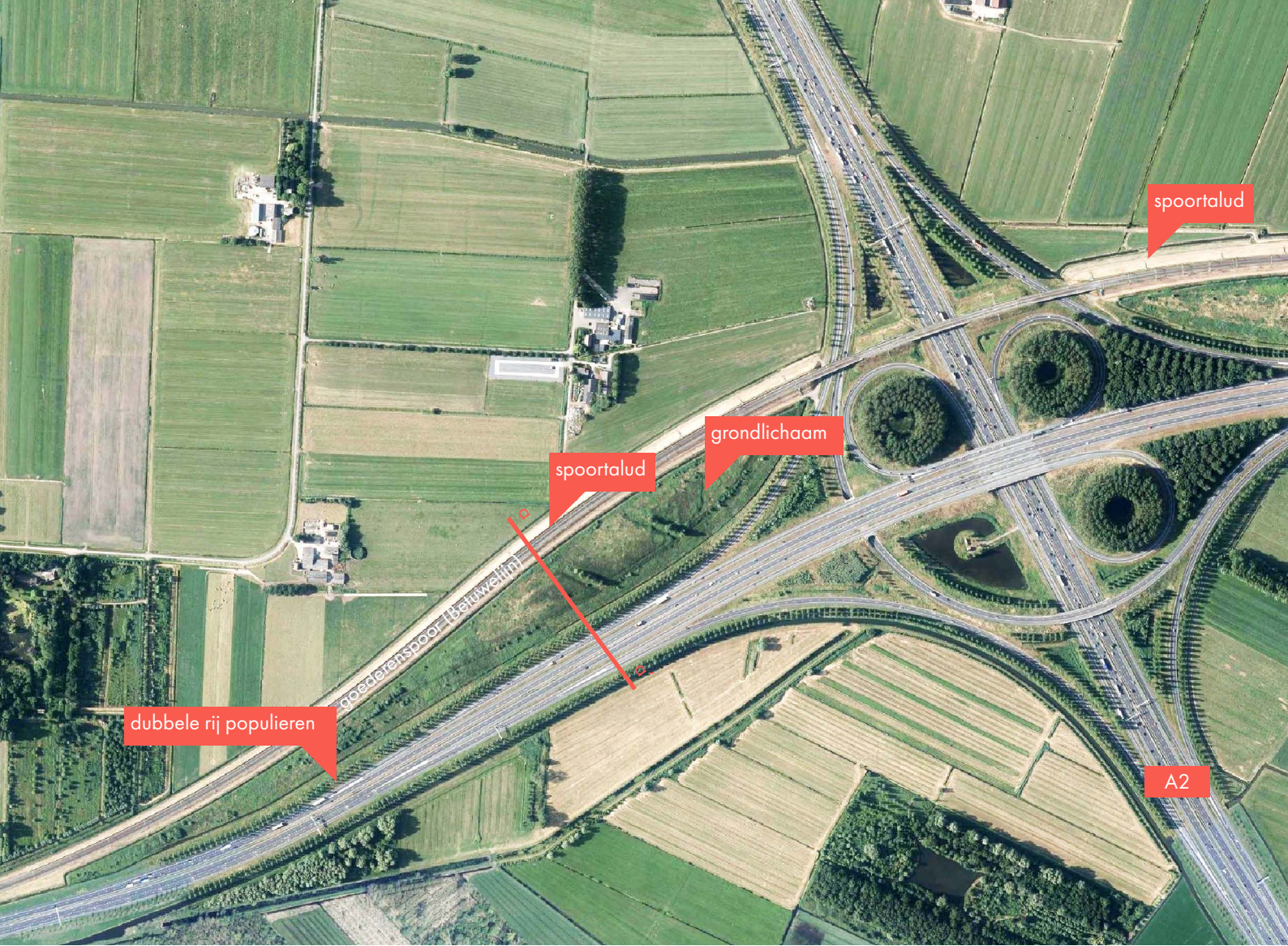
N830

goederenvervoer

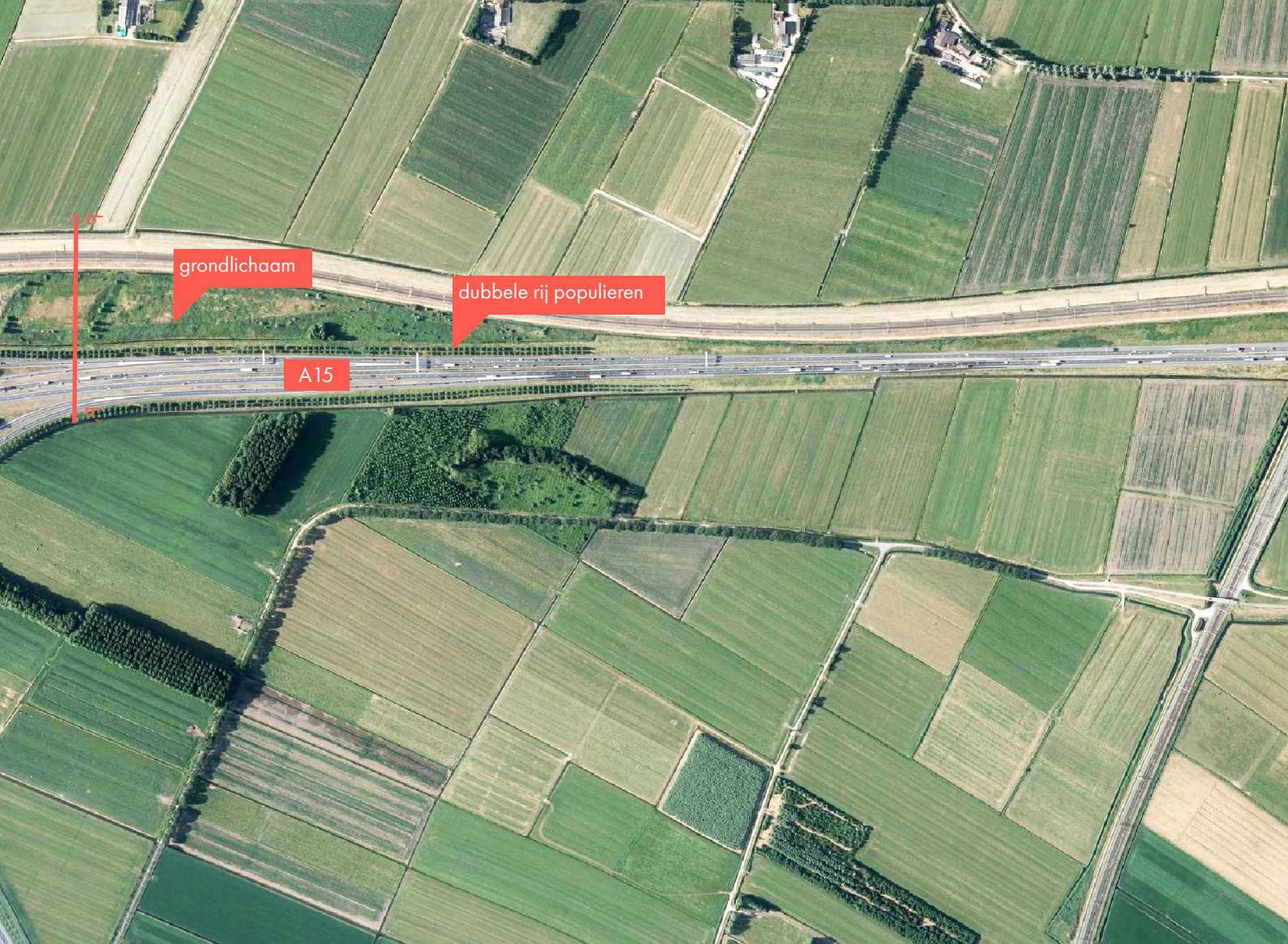
bosshage

ndlichaam





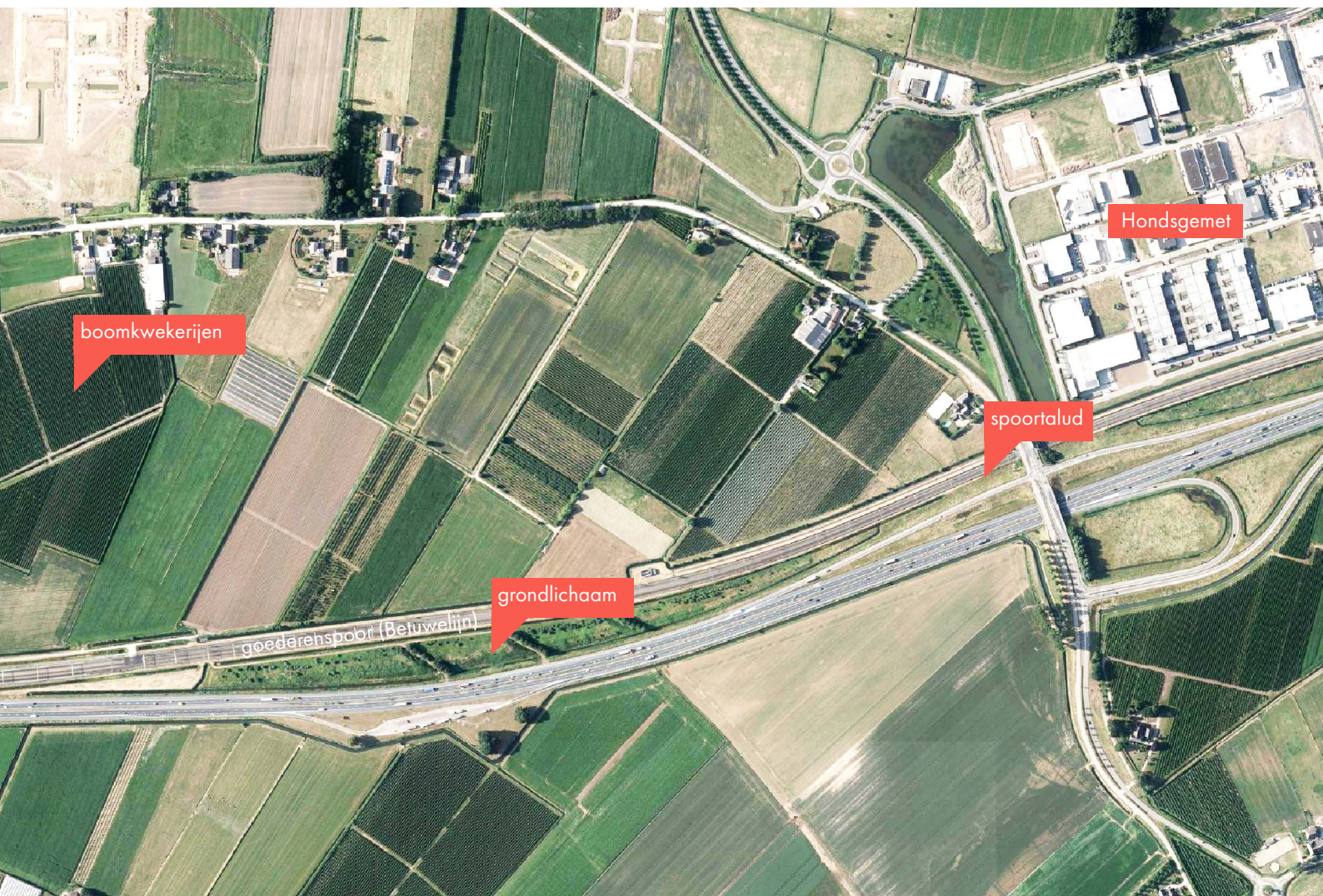




grondlichaam

dubbele rij populieren

A15



boomkwekerijen

grondlichaam

goederehspoor (Betuwelijn)

spoortalud

Hondsgemet



De Betuwelijn loopt voor een groot deel min of meer parallel aan de A15 door het Rivierenland. Nabij Geldermalsen vormen de Betuwelijn en de A15 een infrastructuurbundel. De afstand tussen spoor en snelweg varieert, wat langgerekte tussenruimten van wisselende groottes oplevert. De grotere ruimten bestaan uit vormgegeven grondlichamen en rijen bomen als landschappelijke inpassing van spoor en snelweg. Een groot deel van het traject ligt verhoogd.

Waar de Betuwelijn kruist met het spoor van Den Bosch naar Utrecht en een goederentracé afbuigt zien we relatief grote tussenruimten. Deze zijn ingevuld als grondlichaam met bosschages.

De percelen die aangeduid worden als kansrijk voor zonne-energie zijn vrijwel alleen zichtbaar van snelweg en deels vanaf

het spoor. Aan de zuidzijde van de bundel is windpark Deil in ontwikkeling.

De locatie betreft een infrastructuurbundel en biedt aanleiding voor het plaatsen van zonnepanelen met name waar het gaat om de ruimten tussen spoor en snelweg. Deze ruimten maken echter deel uit van het ontworpen landschap van de Betuwelijn en hebben zodanig invulling gekregen met grondlichamen en bomenrijen. In hun huidige vorm bieden ze daarmee nauwelijks ruimte voor het plaatsen van zonnepanelen.

Indien de energieopgave aanleiding biedt ruimte te scheppen voor de inpassing van duurzame energie langs de Betuwelijn is het aan te raden een visie te vormen over het gehele traject van de Betuwelijn om versnippering en verrommeling te voorkomen en de infrastructuurbundel in zijn totale samenhang en mogelijkheden te bezien.



hoogteverschillen en taluds



Gezien de oriëntatie is het bijvoorbeeld mogelijk aantrekkelijk om in de ( nabije) toekomst de geluidschermen langs de zuidzijde te bekleden met PV-panelen.

Er zijn twee opties denkbaar met gewone PV-veldopstellingen:

#### Optie 1: vullen van grote tussenruimten

De grote tussenruimten bieden de meeste aanleiding en mogelijkheden voor het plaatsen van zonnepanelen. Om de beschikbare ruimte zo efficiënt mogelijk te zetten en hoogtesprongen te voorkomen is het raadzaam de bestaande grondlichamen te egaliseren. Aan de wegzijde ontnemt een lage dijk het zicht van de automobilist op het zonneveld. Deze maskeert tevens de hinderlijke rafelranden die nagenoeg inherent zijn aan deze langgerekte, gebogen vormen.

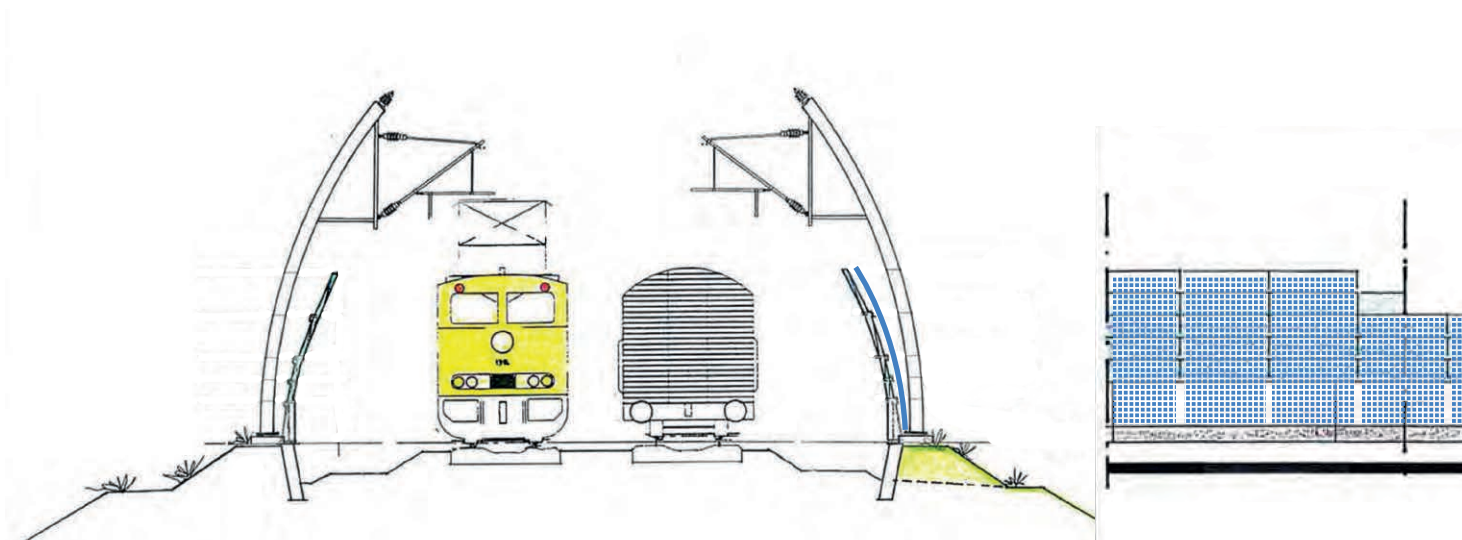
#### Optie 2: zonnepanelen op de taluds

Indien de inpassingsmaatregelen behouden dienen te blijven, rest er nauwelijks ruimte voor de inpassing van zonnepanelen. Slechts de zuid-georiënteerde taluds bieden ruimte. Het is mogelijk hier zonnepanelen te plaatsen. De grondlichamen op de taluds zijn echter niet doorlopend en verschillen in hoogte en helling wat al snel een versnipperd en daarmee rommelig beeld oplevert. Als er voor deze optie gekozen wordt is een combinatie met de eerder genoemde PV-film een interessante overweging



hoogteverschillen en taluds



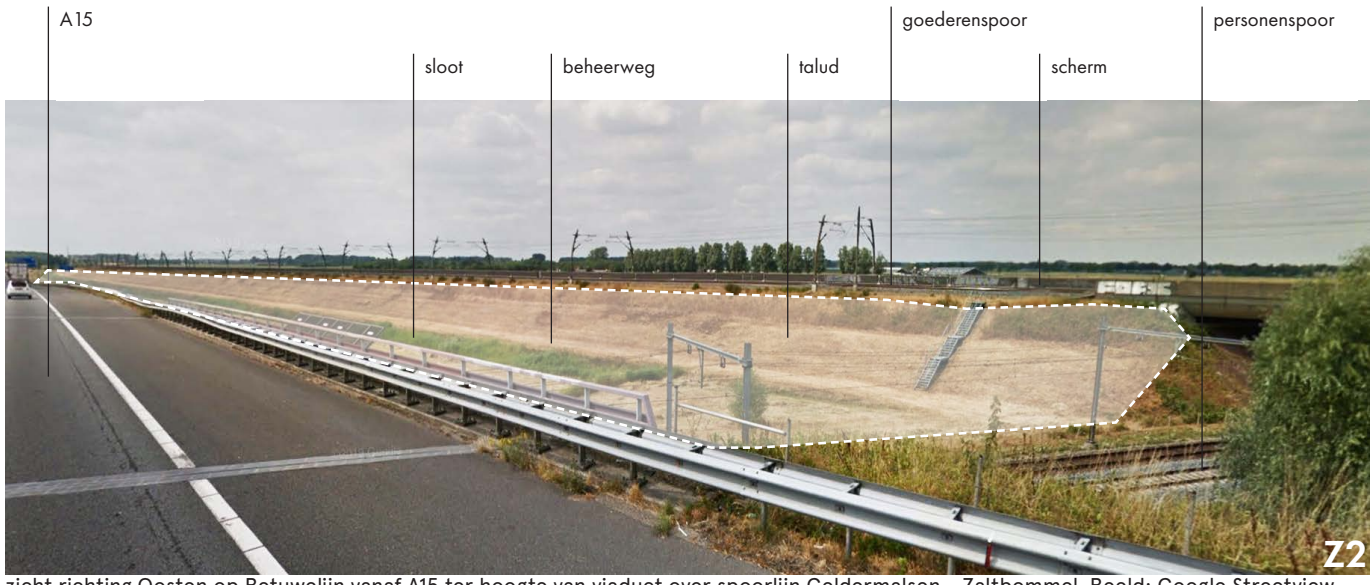


bekleding van kunstwerken o.a. geluidschermen met PV-panelen



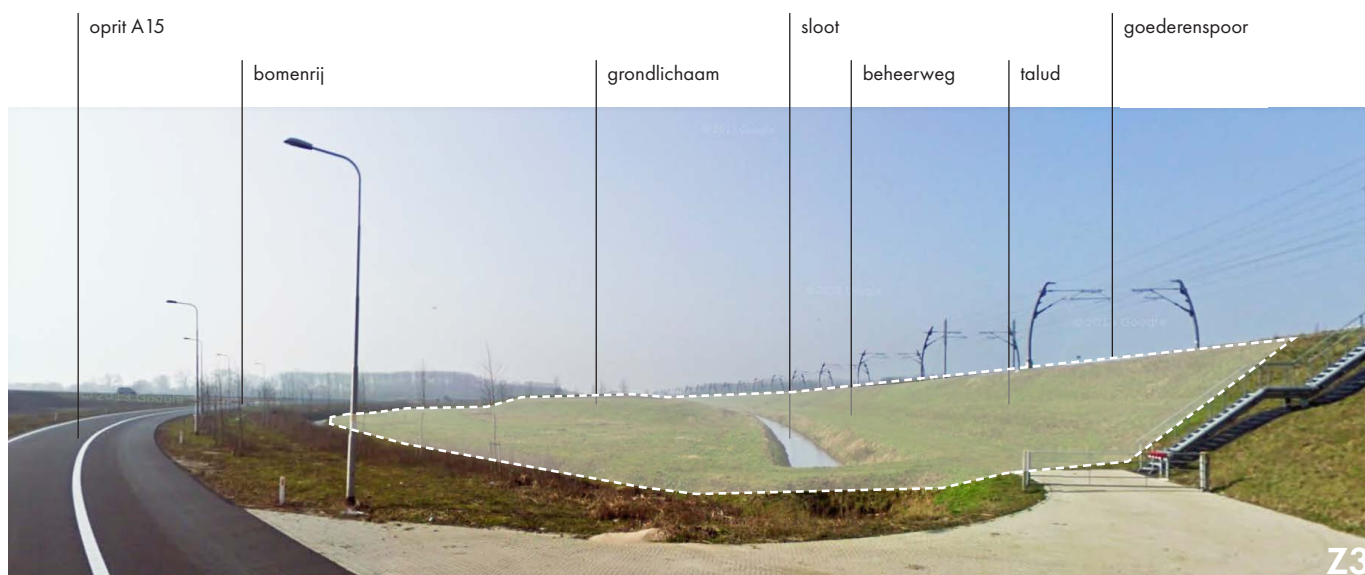
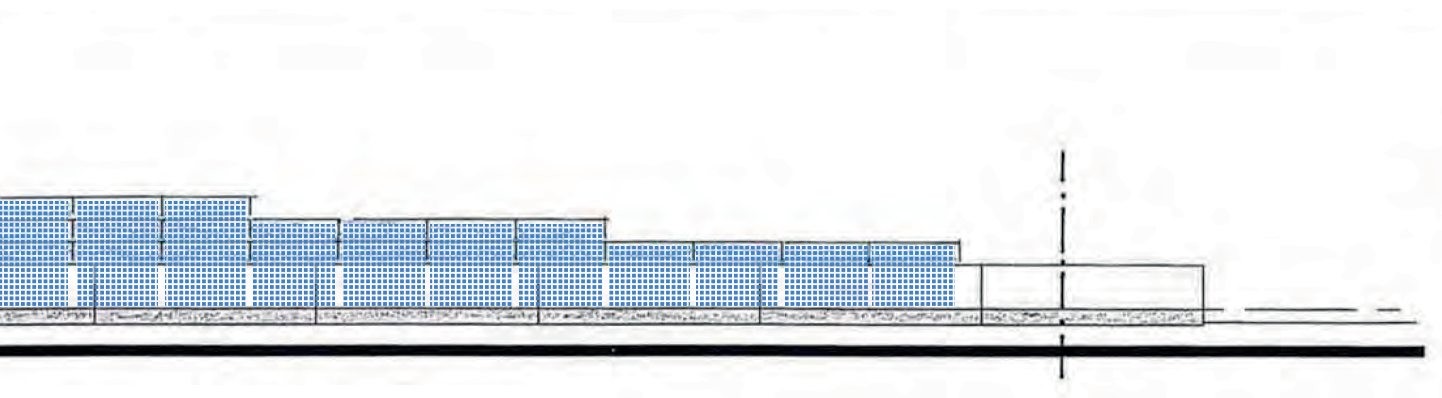
zicht richting Oosten vanaf afrit A15 naar oprit A2 bij knooppunt Deil. Beeld: Google Streetview

Z1

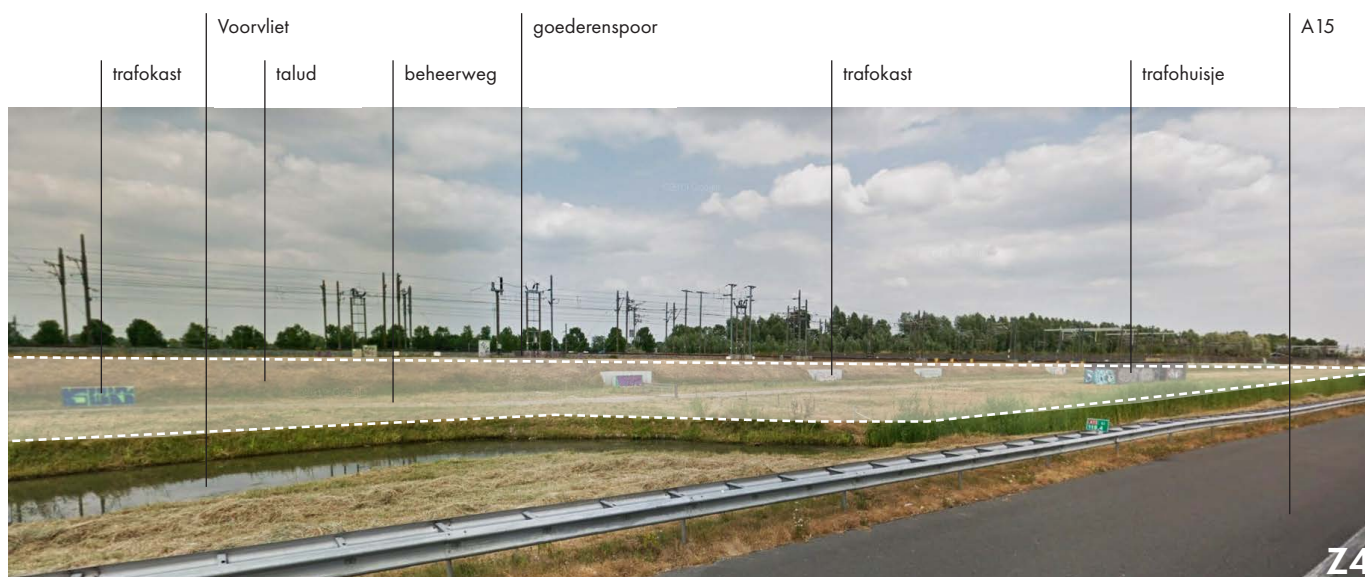


zicht richting Oosten op Betuwelijn vanaf A15 ter hoogte van viaduct over spoorlijn Geldermalsen - Zaltbommel. Beeld: Google Streetview

Z2

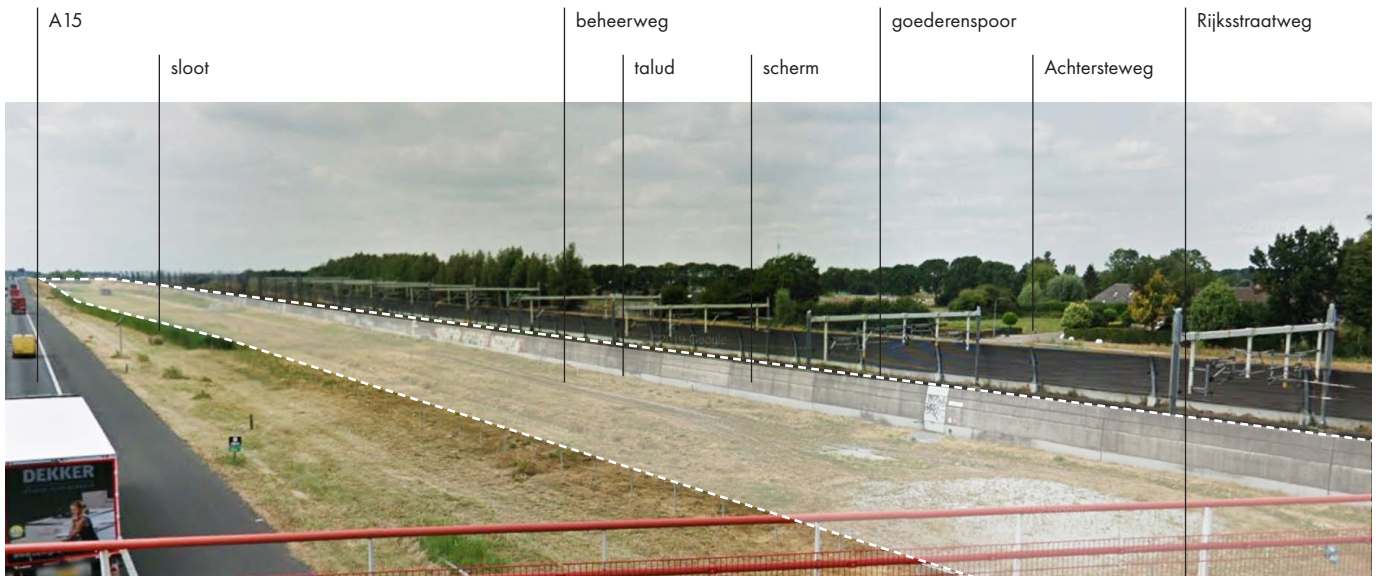


zicht richting Westen vanaf afrit A2 naar oprit A15 bij knooppunt Deil. Beeld: Google Streetview



zicht richting Oosten op Betuwelijn vanaf A15 ter hoogte van hectometerpaal 118.4. Beeld: Google Streetview





A15

sloot

beheerweg

talud

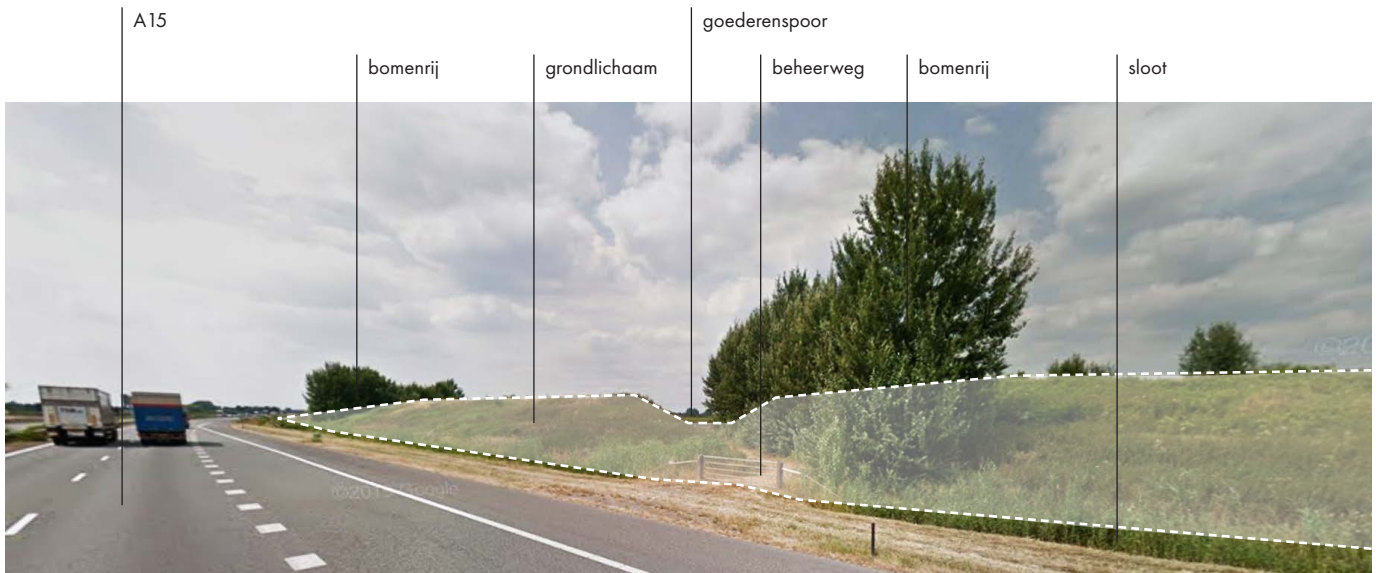
scherm

goederenspoor

Achtersteweg

Rijksstraatweg

zicht vanaf viaduct Rijksstraatweg richting Westen op A15 en Betuwelijn. Beeld: Google Streetview



A15

bomenrij

grondlichaam

goederenspoor

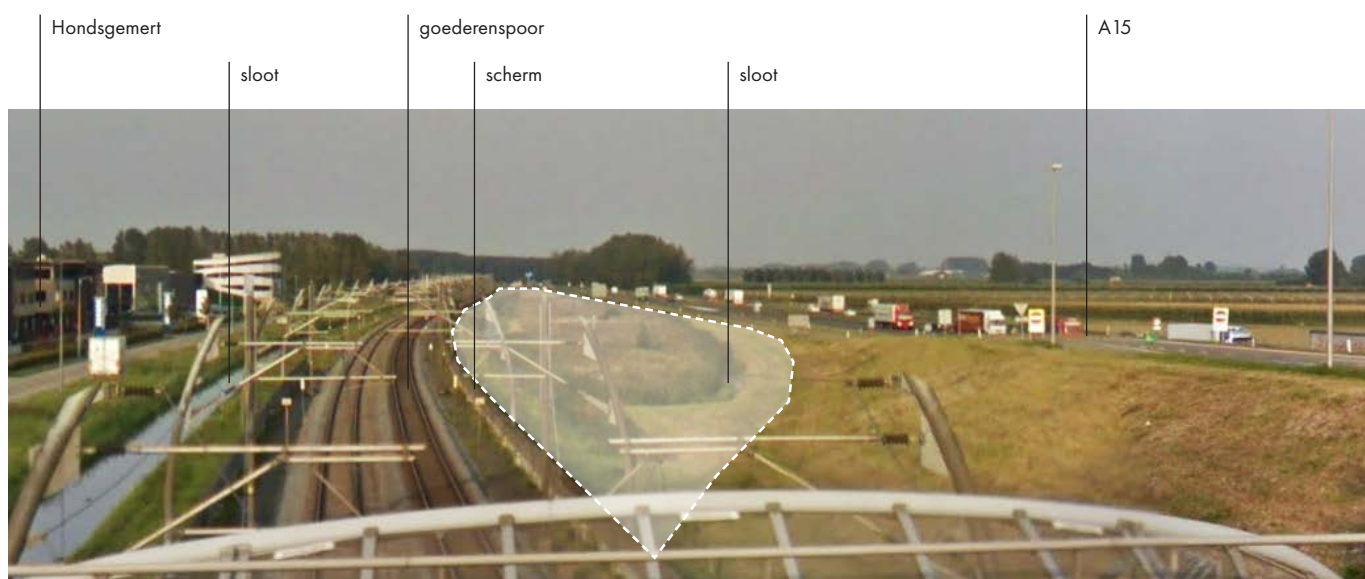
beheerweg

bomenrij

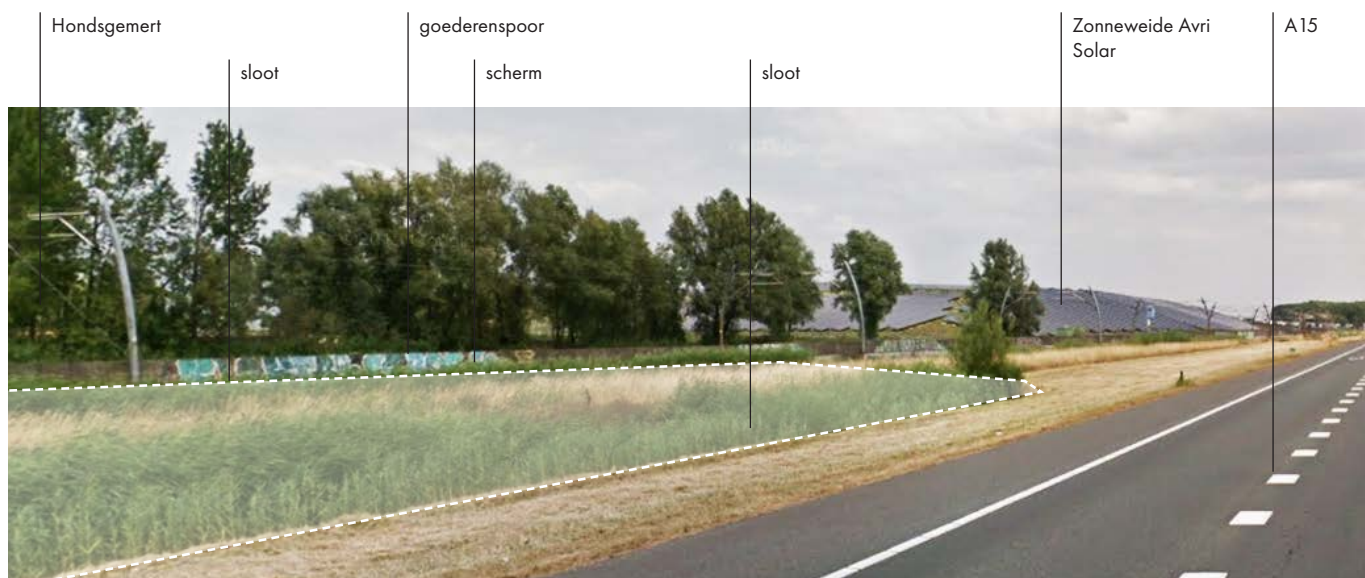
sloot

zicht richting Westen vanaf A15 ter hoogte van hectometerpaal 120.3 op grondlichamen tussen snelweg en Betuwelijn. Beeld: Google Streetview





zicht richting Oosten vanaf viaduct N327 op Betuwelijn en A15. Beeld: Google Streetview



zicht richting Oosten vanaf A15 ter hoogte van hectometerpaal 121.8 op Betuwelijn en zonneweide AVRI Solar. Beeld: Google Streetview



optie 1a: vullen van grote tussenruimten





(zuid-opstelling)





optie 1b: vullen van grote tussenruimten





(oost/west-opstelling)





optie 2: zonnepanelen op de taluds (zuid)

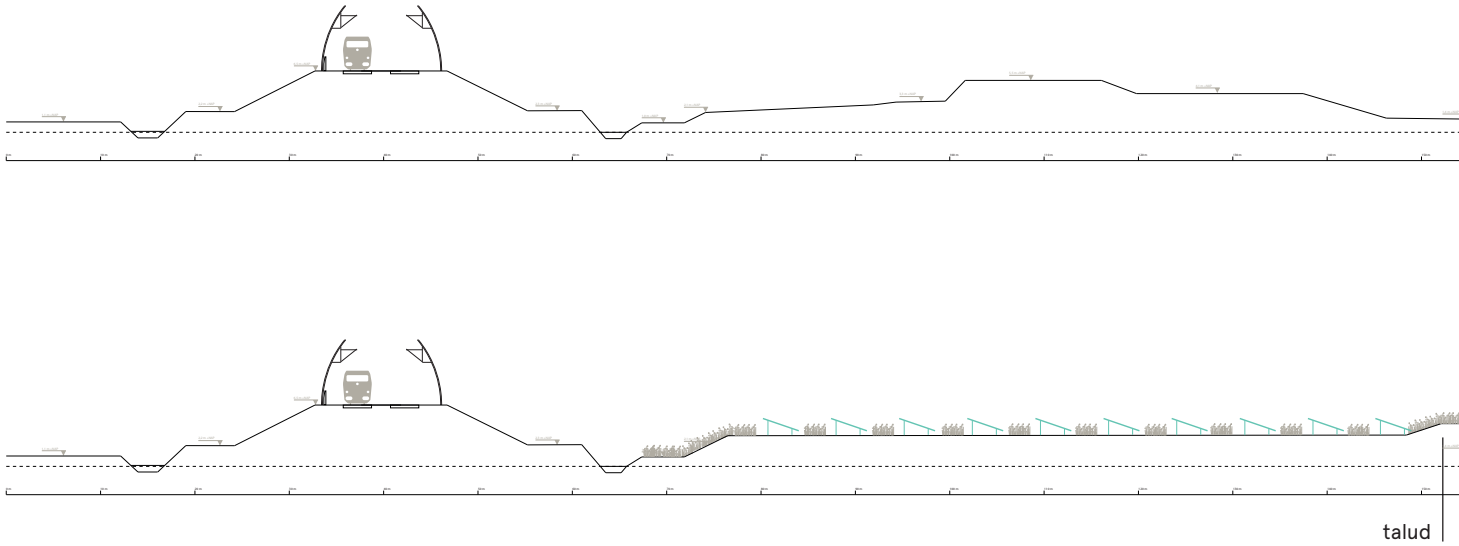




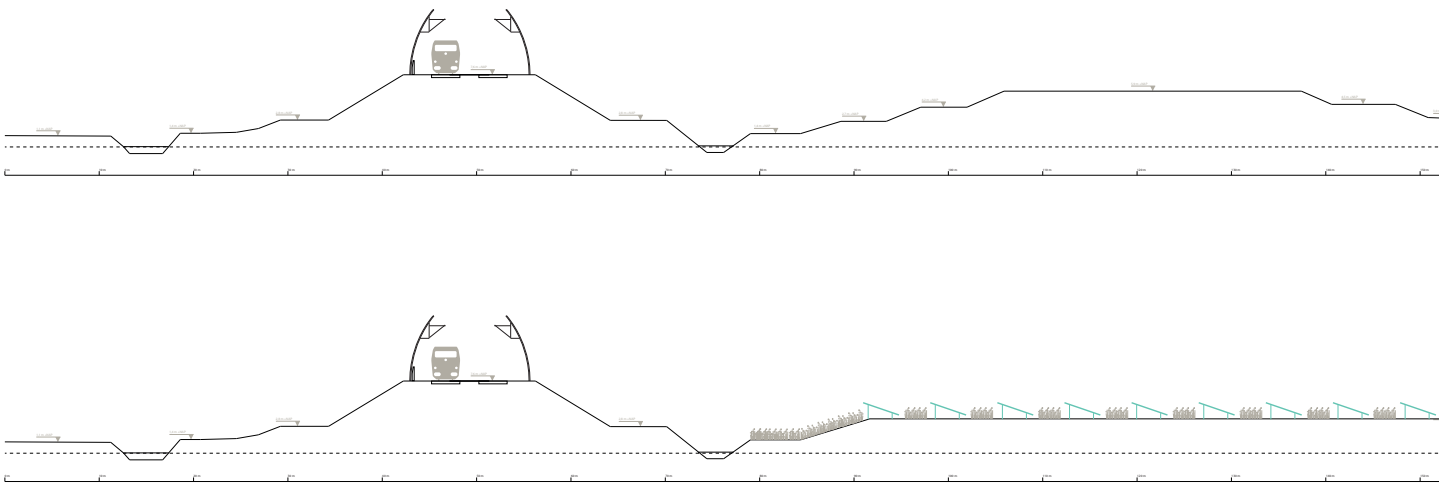
(kant)



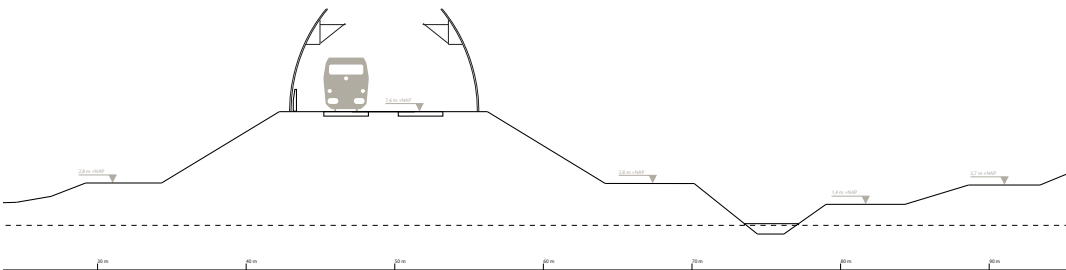




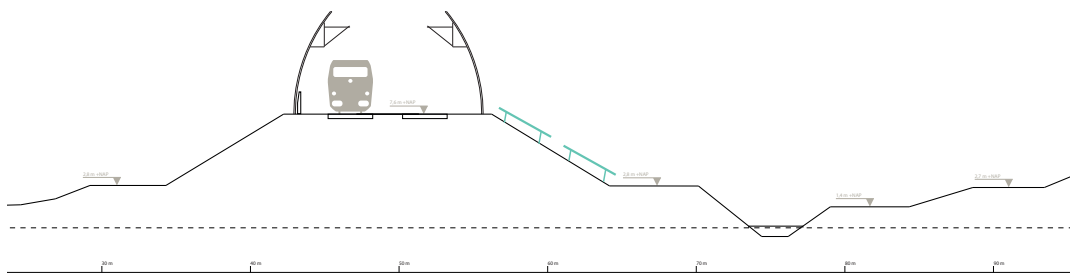
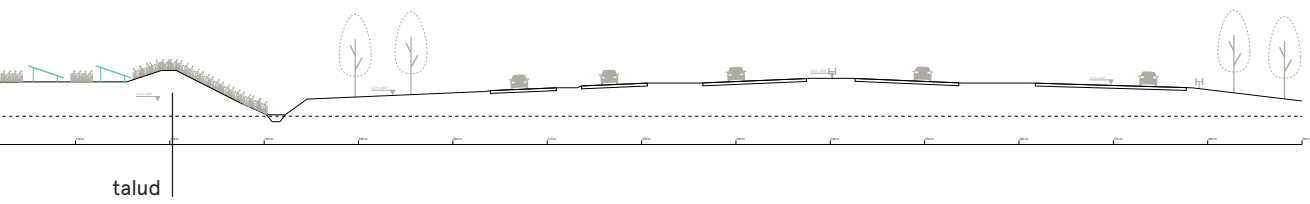
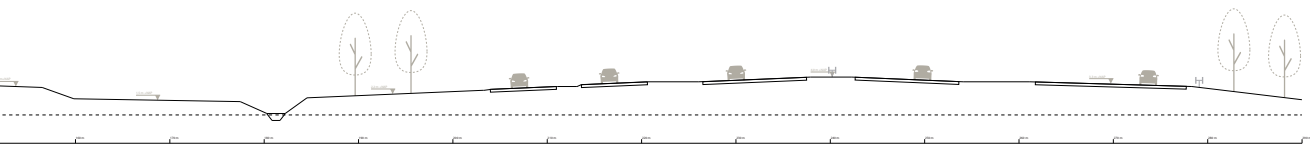
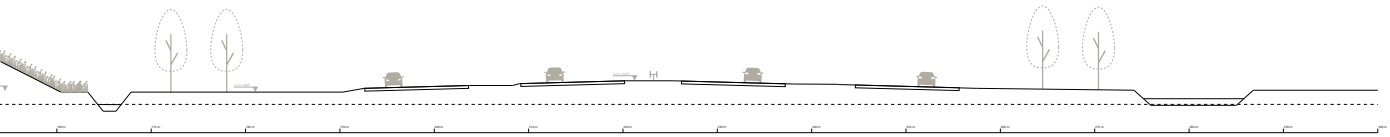
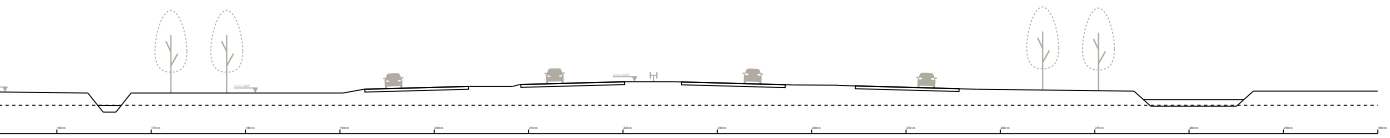
doorsnede a-a': optie 1a



doorsnede b-b': optie 1a



doorsnede a-a': optie 2





verbeelding: zonnepanelen achter een grondwal langs de afrit. Beeld: Google Streetview



verbeelding: zonnepanelen op het spoortalud. Beeld: Google Streetview



# Barendrecht

MOLIEREBUURT

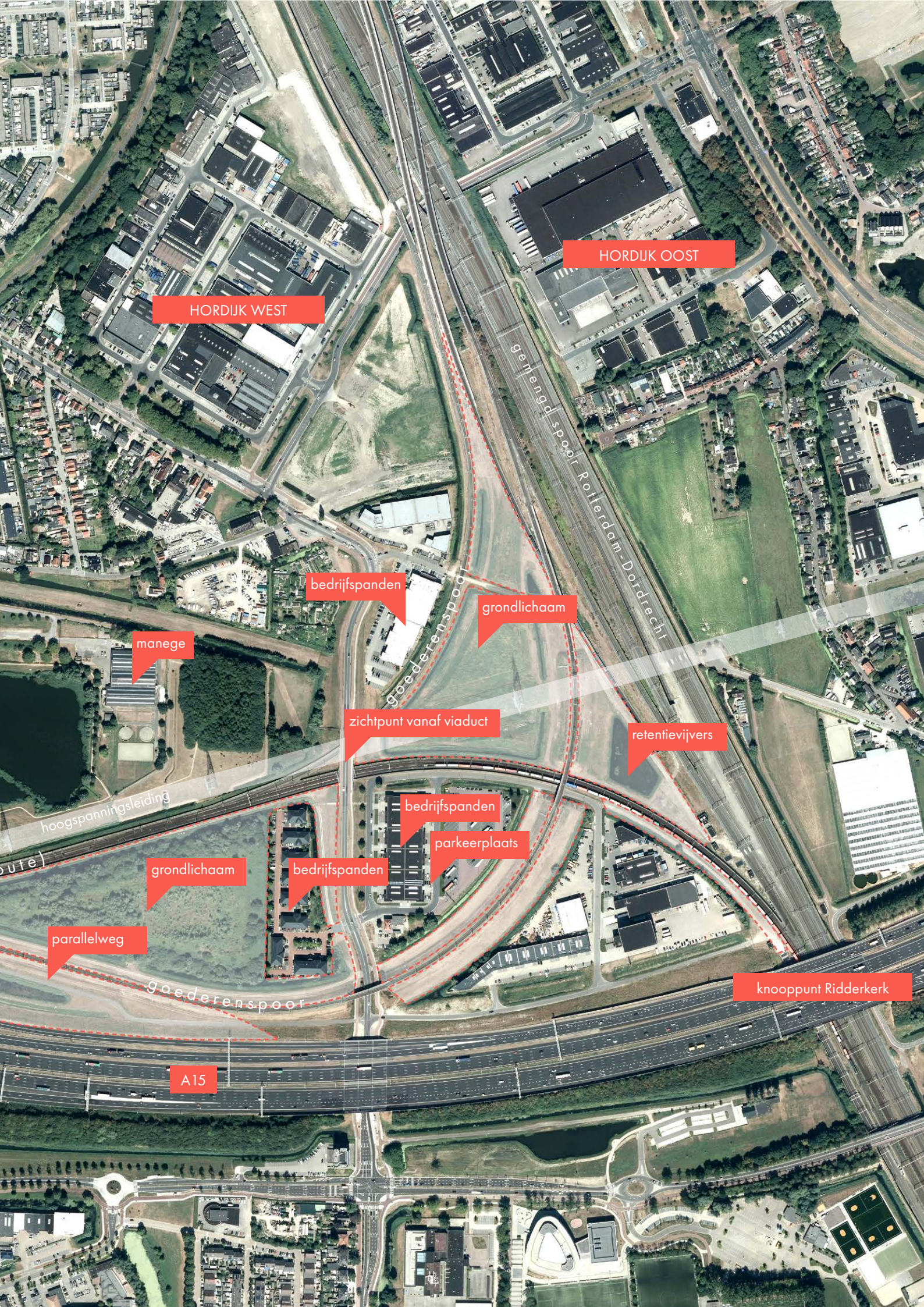
retentievijvers

goederenspoor (Betuweroute)

retentievijvers

0 200 300 400 500 m





HORDIJK WEST

HORDIJK OOST

bedrijfspanden

grondlichaam

manege

zichtpunt vanaf viaduct

retentievijvers

bedrijfspanden

parkeerplaats

grondlichaam

bedrijfspanden

parallelweg

knoppunt Ridderkerk

A15

goederenspoor

Gerengd spoor Rotterdam-Dordrecht

goederenspoor

goederenspoor

hoogspanningsleiding

oute



goederenspoor

grondlichaam

hoogspanningsleiding

HSL

goederenspoor



zicht vanuit de 1e Barendrechtseweg richting het oosten. Beeld: Google Streetview

A15

goederenspoor

grondlichaam



zicht vanuit de parallelweg tussen A15 en goederenspoor richting het westen. Beeld: Google Streetview

hekwerk

greppel/sloot



zicht op de HSL vanuit de Fennaweg nabij de kruising met de 1e Barendrechtseweg. Beeld: Google Streetview



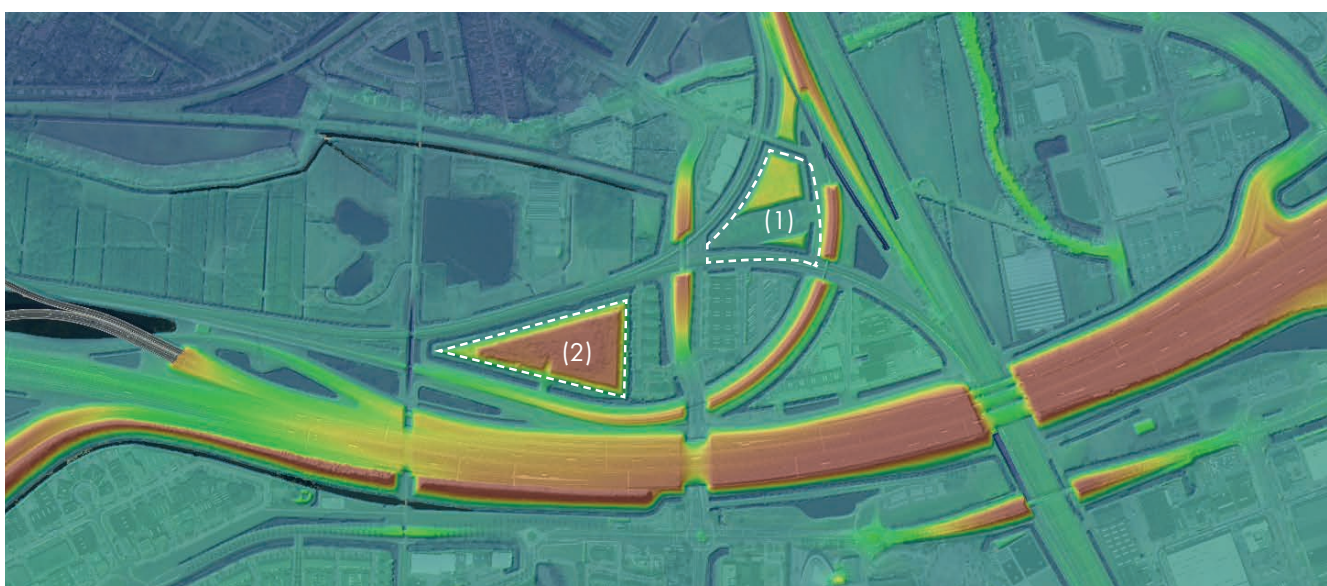
Barendrecht is een voorbeeld van een infrastructurele knoop in het stedelijke gebied. Op de planlocatie komen de HSL, gewone reizigerssporen en Betuwelijn bij elkaar. De sporen zijn vervlochten door infrastructuur op verschillende hoogteliggingen. Dit resulteert in een verscheidenheid aan tussenruimten, restruimten, taluds en grondlichamen. Voor het beheer van deze ruimten zijn binnen het knooppunt ook nog eens verschillende beheerwegen aangelegd. Op de spoortaluds liggen meerdere vluchttrappen.

Het omliggende werklandschap is met zijn technische en doelmatige uitstraling een geschikte locatie voor zonnepanelen. Het is echter ook een locatie die gevoelig is voor verdere verrommeling. Het is daarom zaak niet de volledig beschikbaar aangemerkte ruimte te benutten, maar te kiezen voor enkele grotere opstellingen met een duidelijke vorm. De overige ruimten en taluds blijven vrij om het landschap leesbaar te houden. Bovendien bieden deze ruimtes erg weinig effectief benutbare ruimte door hun vorm.

De meest geschikte locaties zijn (1) de ruimte onder de hoogspanningsmast en (2) de top van het grondlichaam tussen de twee goederensporen.

(1) Door de twee grondlichamen is het terrein niet optimaal te benutten voor een opstelling met zonnepanelen. Idealiter heeft het gehele terrein dezelfde hoogte. Vooral nog gaan we uit van het behoud van het grote grondlichaam, het kleine grondlichaam is in het voorstel geëgaliseerd. Om storende knikken in opstelling te voorkomen laten we de taluds vrij. Er is gezocht naar een rustige vormgeving van de rafelranden. Dit lukt slechts ten dele door de kavelvorm en de hoogspanningsmast. De hoogspanningsmast is een belangrijk punt van aandacht vanwege mogelijke veiligheids- en bereikbaarheidseisen en vanwege de beschaduwing van de zonnepanelen.

(2) De top van het grondlichaam tussen de goederensporen biedt goede mogelijkheden voor het realiseren van zonne-energie. Het perceel is nagenoeg onzichtbaar voor passanten en kan redelijk efficiënt ingevuld worden. Wederom is er gekozen voor een zo helder mogelijke vorm met strakke randen. De beheerweg wordt langs de buitenkant van de opstelling gelegd. Het perceel is momenteel geen eigendom meer van ProRail en is verkocht aan de gemeente.



hoogteverschillen en taluds









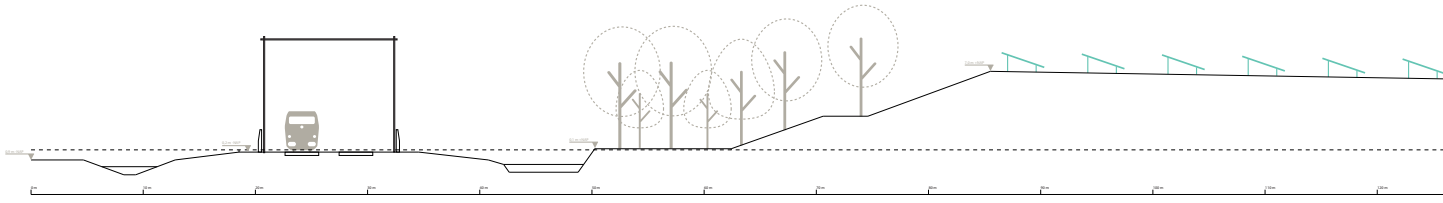
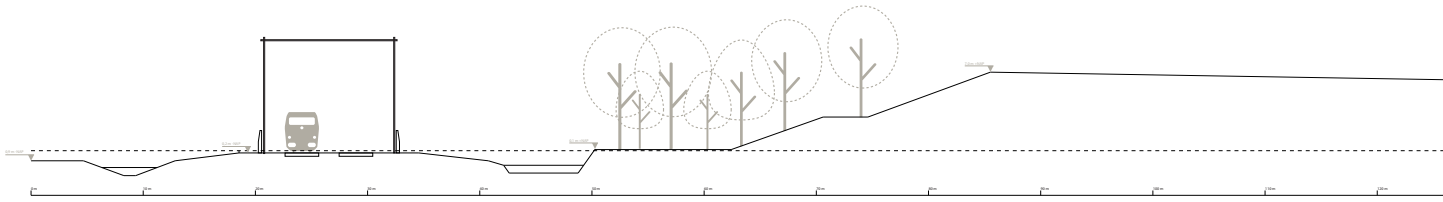




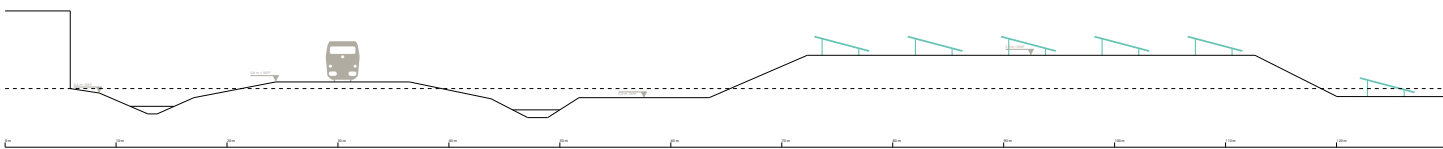
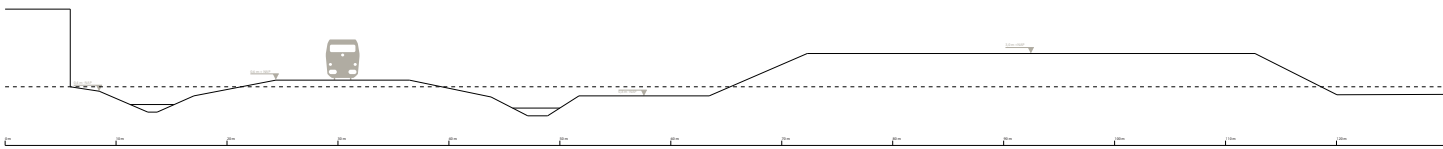






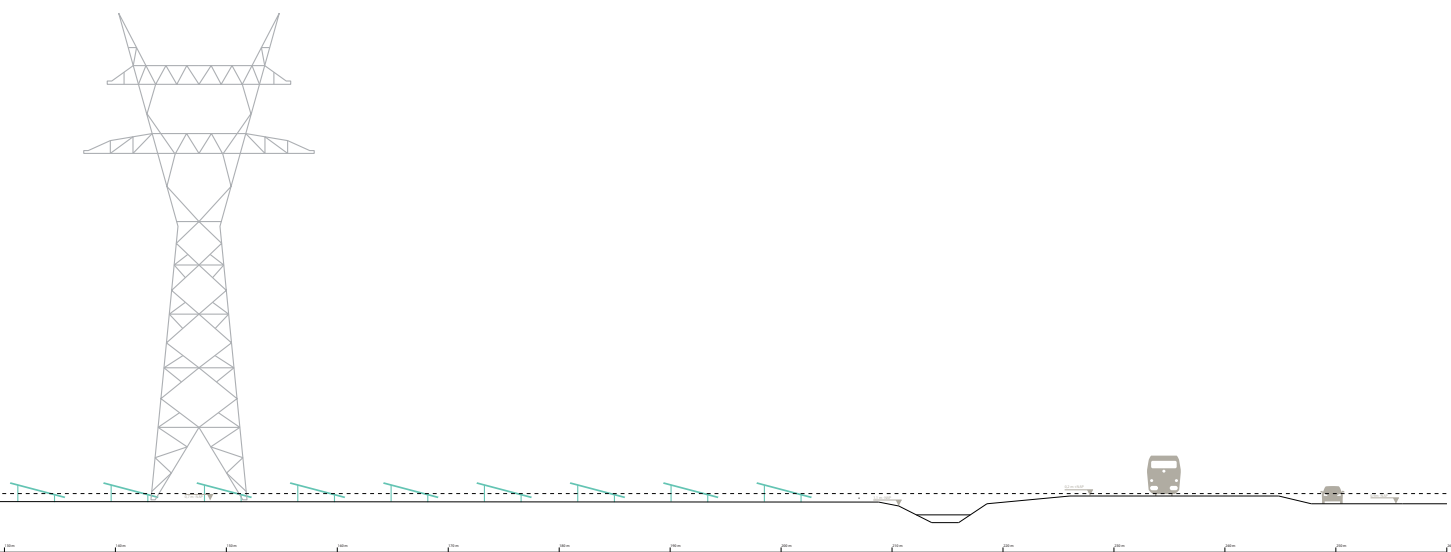
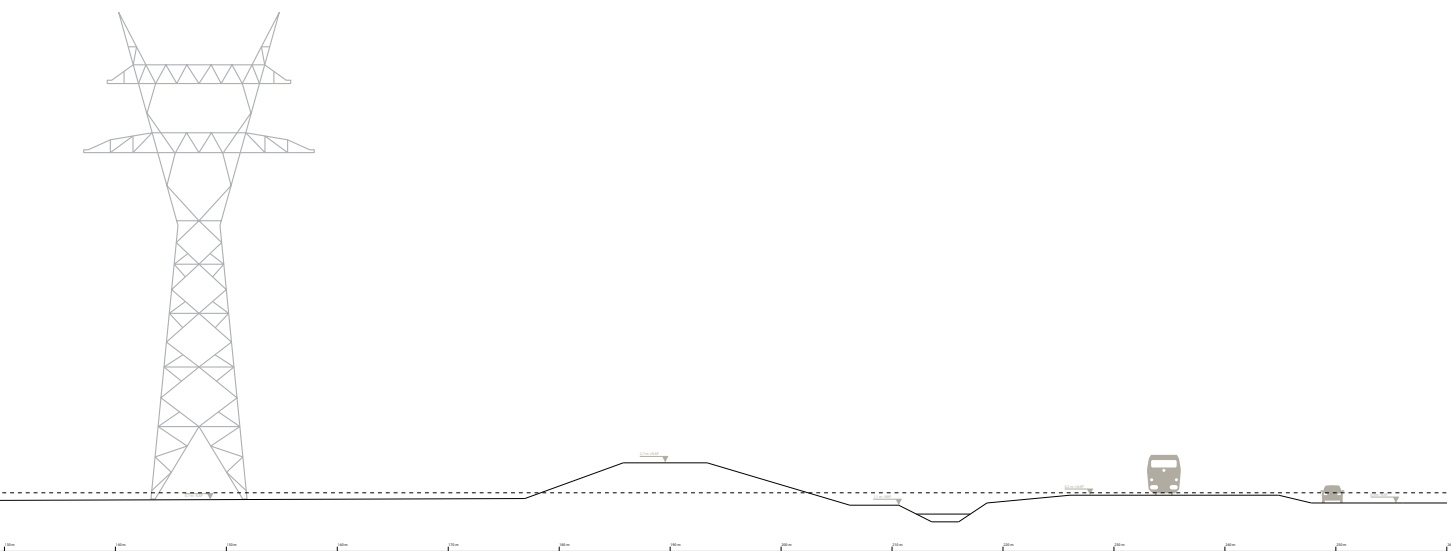
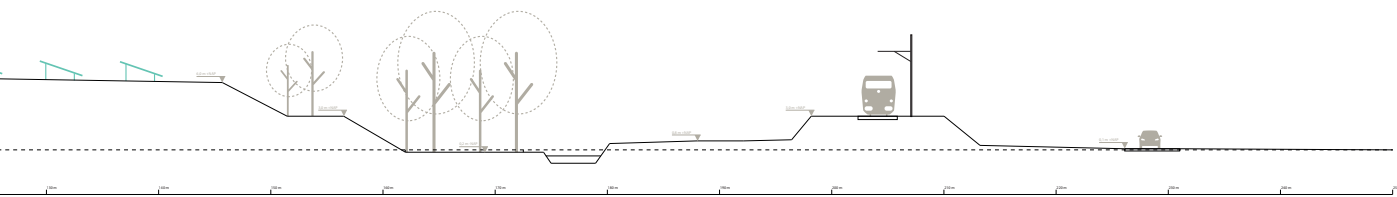
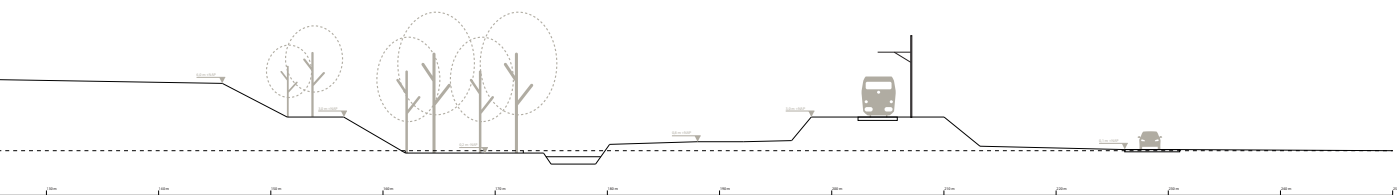


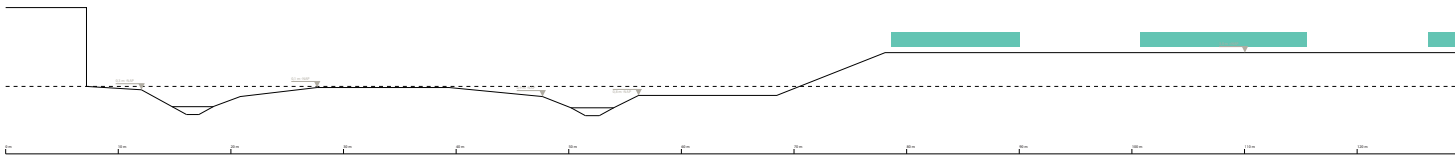
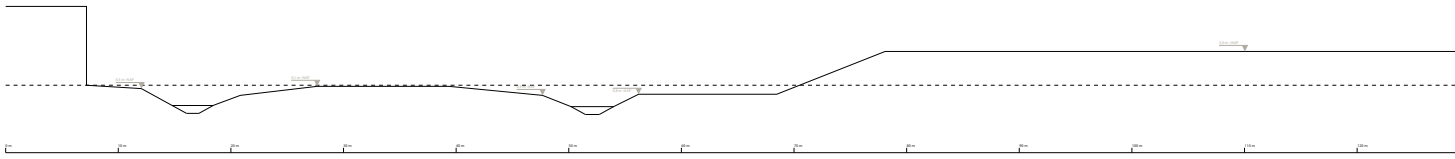
doorsnede a-a'



doorsnede b-b'





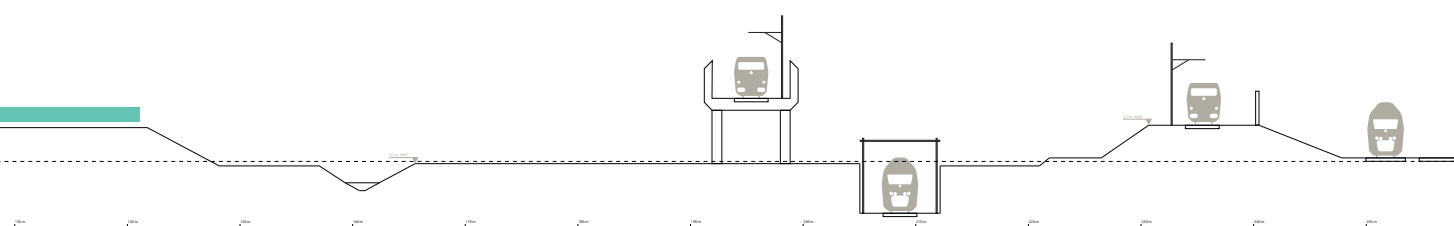
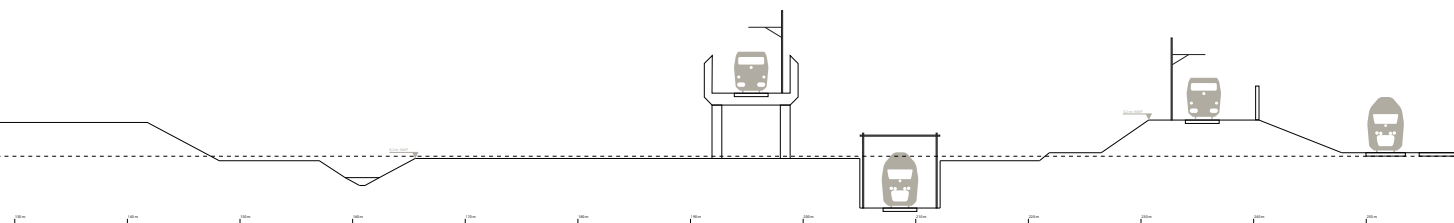


doorsnede c-c'



verbeelding: zonnepanelen in de infraknoop. Beeld: Google Streetview







# Maastricht

BEDRIJVENPARK

te behouden houtwal

milieupark

onderstation(?)

spoorlijn Eijsden-Maastricht

geluidsscherm

dijklichaam

metaalhandel

Asseweg (zandpad)

A2

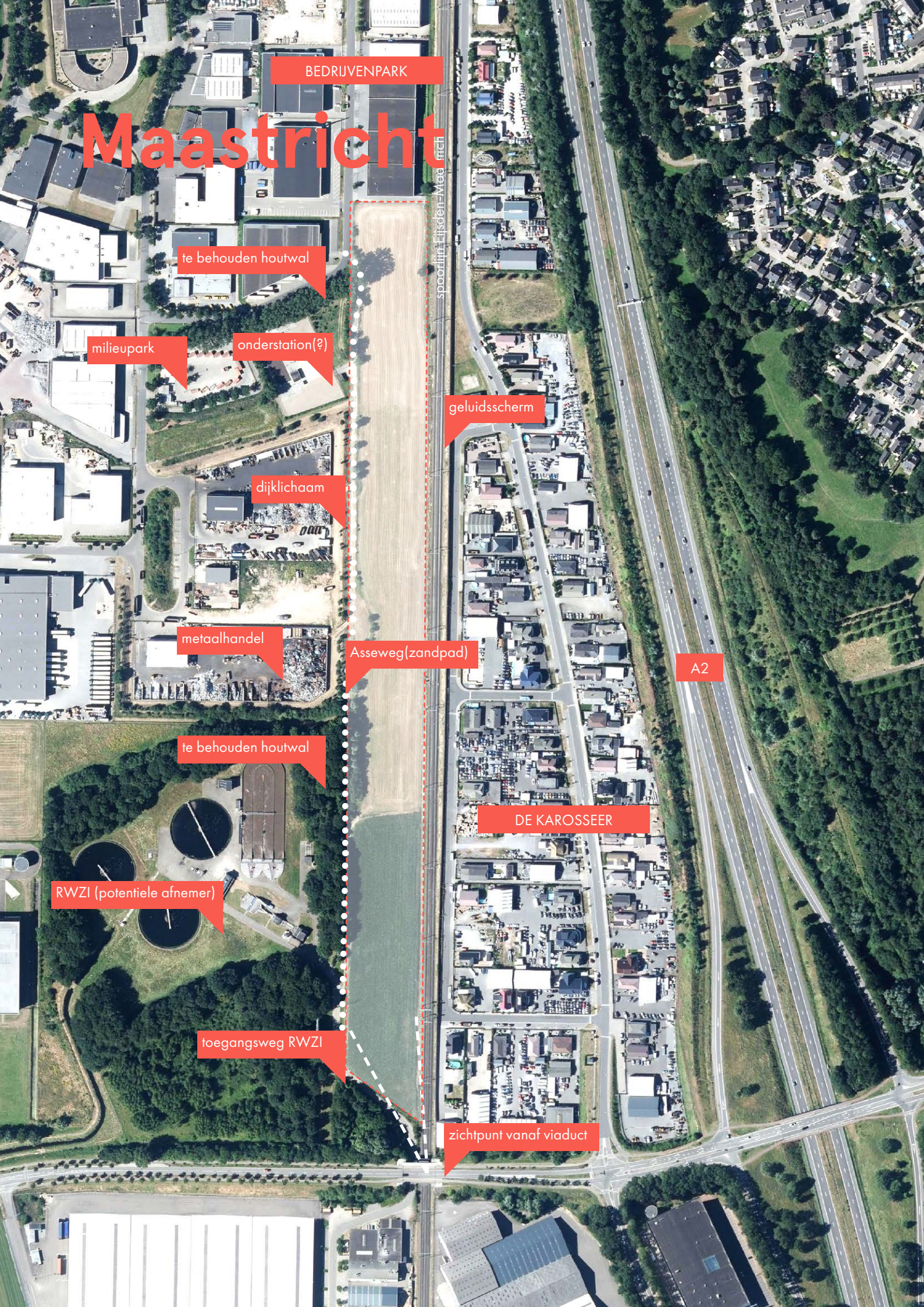
te behouden houtwal

DE KAROSSEER

RWZI (potentiele afnemer)

toegangsweg RWZI

zichtpunt vanaf viaduct

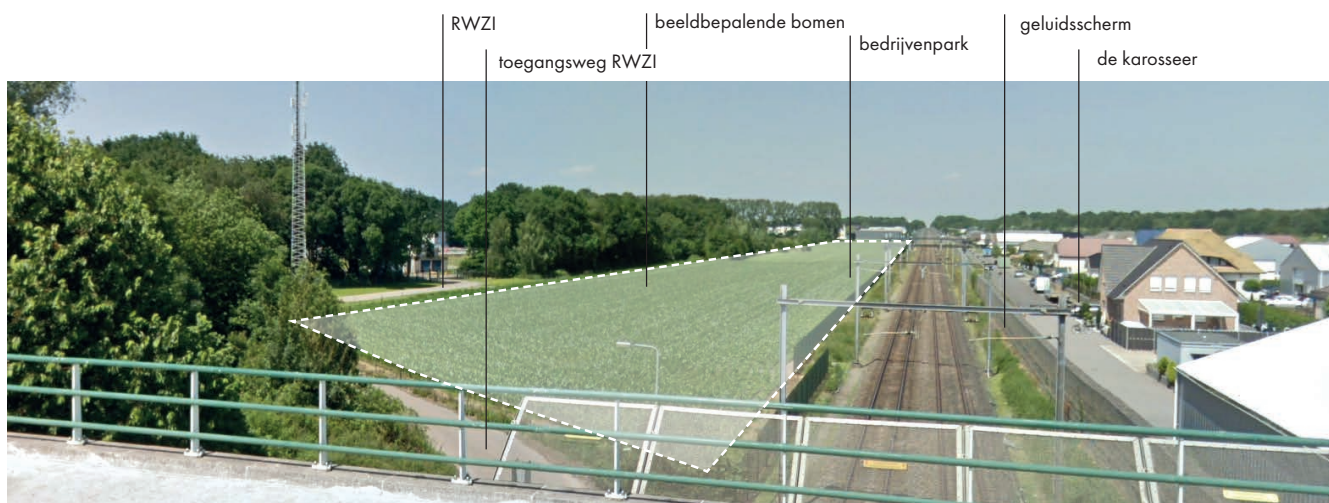




Het langerekte perceel ligt ingeklemd tussen het spoor van Maastricht naar Eijsden en bedrijvenpark Maastricht-Zuid. De Asseweg, een zandpad, vormt de oostelijke grens. Het geluidsscherm van het spoor vormt de westelijke grens van het perceel. Het perceel is ontsloten aan de noordzijde via de Watermolen en aan de zuidzijde via de toegangsweg van de RWZI. Het geluidsscherm beperkt het zicht op het perceel vanaf het spoor, vanuit de Watermolen en vanaf het viaduct over het spoor is er slechts kort een zicht over de lengte van het perceel.

Een zonneweide in zuidopstelling is gemakkelijk te realiseren, wel moet

er rekening gehouden worden met de slagschaduw van de bomen langs het zuidelijke deel van het perceel. Het voorstel is om twee rechthoeken te maken, waarbij de zuidelijke rechthoek smaller is in verband met de schaduw van de bomen. De ruimte tussen deze rechthoeken biedt een goede plek voor een eventueel benodigde trafo. Een hekwerk lijkt in deze situatie helaas onvermijdelijk. De randen van het perceel evenals de ruimten tussen de panelen worden ingezaaid met een ecologisch interessant zaadmengsel. Op de zuidelijke kop van het terrein verzacht een groep bomen het zicht op de zonneweide.

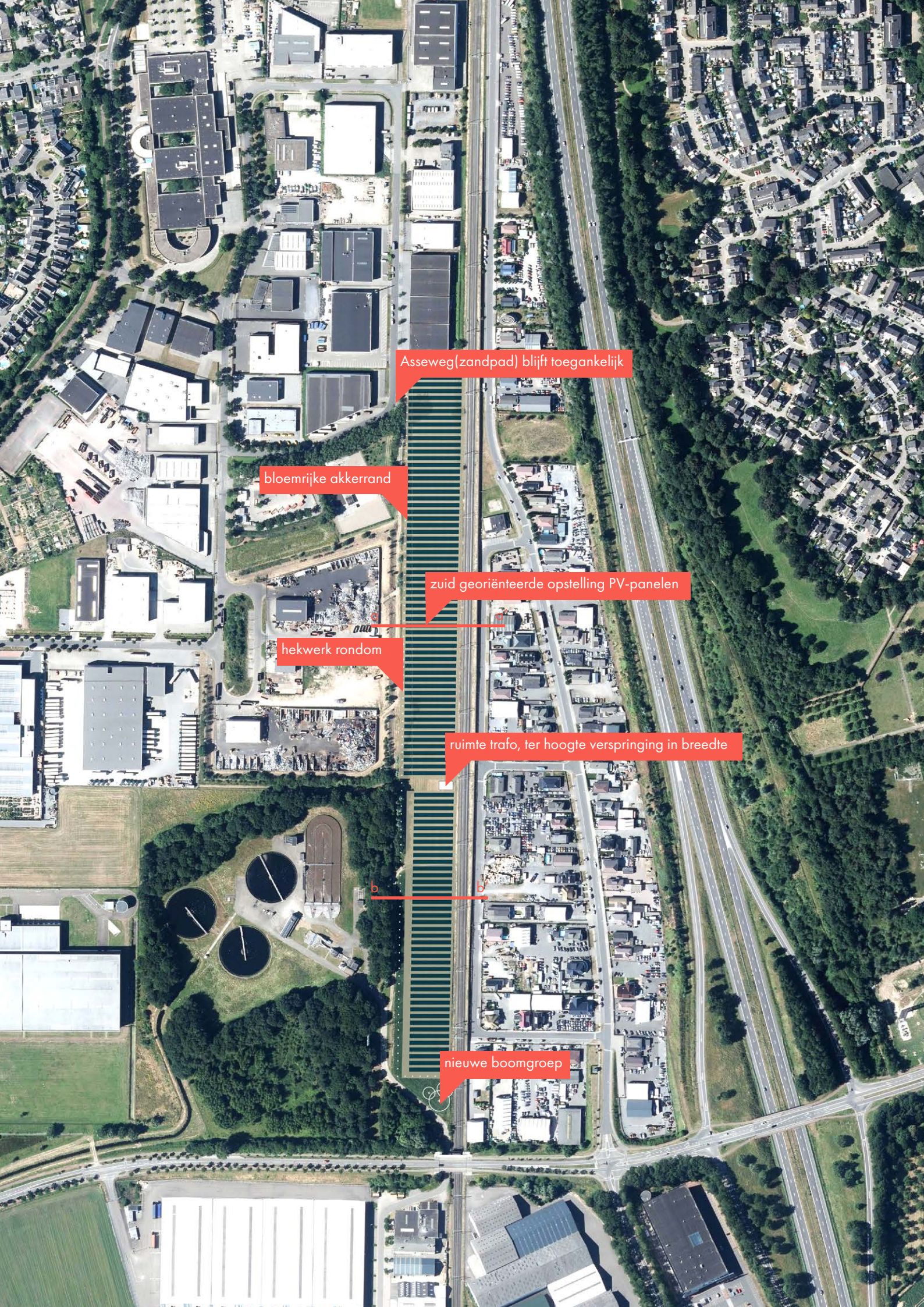


zicht vanaf het viaduct (Köbbesweg). Beeld: Google Streetview



zicht vanaf de Watermolen in zuidoostelijke richting. Beeld: Google Streetview





Asseweg(zandpad) blijft toegankelijk

bloemrijke akkerrand

zuid georiënteerde opstelling PV-panelen

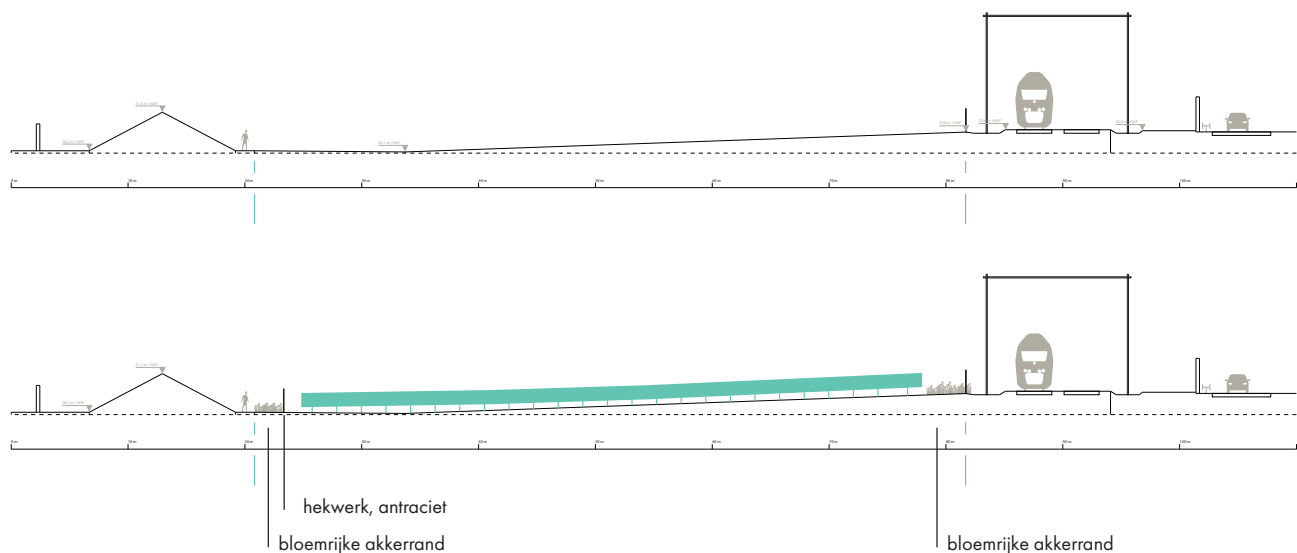
hekwerk rondom

ruimte trafo, ter hoogte verspringing in breedte

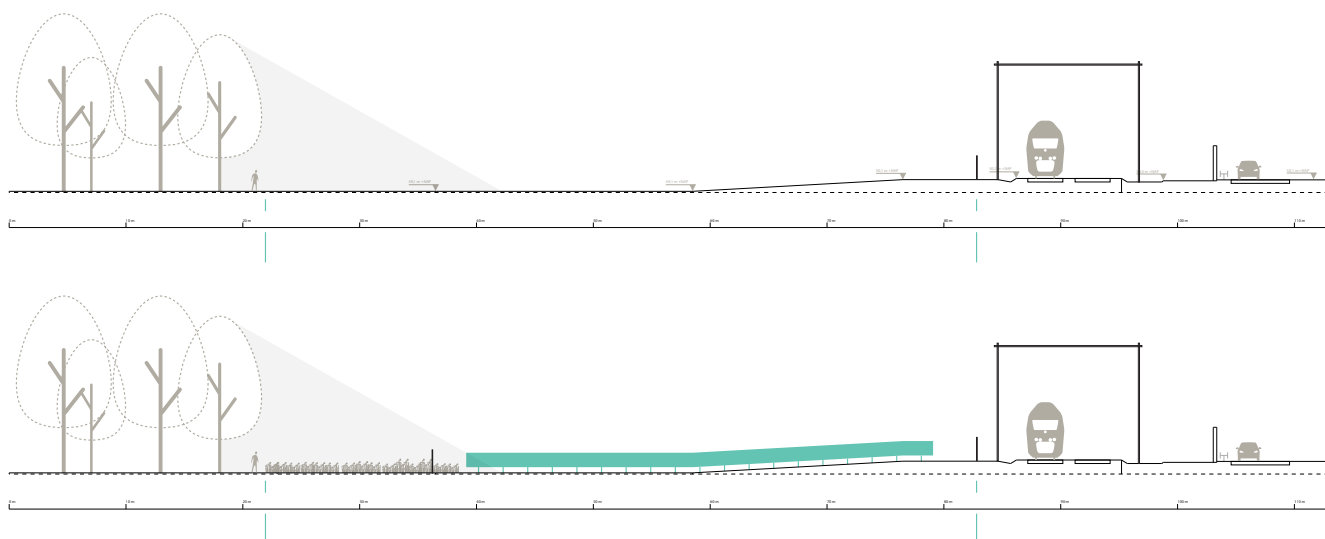
b b

nieuwe boomgroep





doorsnede a-a'



doorsnede b-b'



verbeelding: zonnepanelen en boomgroep. Beeld: Google Streetview



# Lelystad



hoogspanningsleiding

Houtribweg

Edelhertocht

spoorlijn Lelystad-Dronten

A6







houtwal

overgang

beheerweg

windturbines

windturbines

testpark zonne-energie





sporadisch zicht op de spoorlijn vanaf de Houtribweg. Beeld: Google Streetview



zicht langs zuidzijde van de spoorlijn richting de A6. Beeld: Google Streetview



Zicht op het spoor vanaf het viaduct over het spoor. Beeld: Google Streetview



De spoorlijn Lelystad-Dronten snijdt niet dwars door het landschap, maar ligt op de grens of beter gezegd het knikpunt van twee ontginningsrichtingen langs de Edelhertocht en Houtribweg. Samen met de Edelhertocht en Houtribweg vormt het een bescheiden bundel van infrastructuur door het open landschap van de zeekelepolders. In de polder zelf staan enkele rijen windturbines die onderdeel uitmaken van het Testpark Windenergie van de WUR. Er bevindt zich ook een klein (gedateerd) testpark voor zonnepanelen in het gebied.

Het betreffende perceel, een brede spoorberm ligt ten zuiden van deze bundel. De berm is het meest zichtbaar vanuit het spoor. Bosschages en de ligging achter het spoorbed verbergen de strook grotendeels voor het verkeer over de Houtribweg. Vanuit de polderwegen is de berm moeilijk te zien vanwege de grote afstand.

De bundel is van een dergelijk bescheiden formaat (breedte en lengte) en is nauwelijks als zodanig herkenbaar door een wegbegeleidende bosschage dat we het hier niet hebben over de invulling van een infra-bundel. Het gaat hier eerder om de invulling van een spoorberm.

De oriëntatie van het perceel is nagenoeg zuid, wat de toepassing van zonnepanelen eenvoudig maakt. Gestreefd is zo lang mogelijke lijnen te maken.

Deze invulling is minder wenselijk. De maat en schaal van de ingreep passen niet bij die van het landschap noch bij die van het spoor. Het betreft een incident dat vreemd afsteekt ten opzichte van de maat en schaal van het energielandschap gevormd door de rijen windturbines. Dit verandert als het een park wordt als onderdeel van een lineaire zonne-energiestructuur tussen Lelystad en Dronten.

Minder eenzijdig vanuit het spoor geredeneerd, biedt deze locatie wel de mogelijkheid om zonnepanelen te plaatsen op een locatie die niet in gebruik is voor landbouw en relatief uit het zicht ligt.

Verder ligt er mogelijke een aanleiding voor zonne-energie als er aansluiting wordt gezocht met het testpark van de Wageningen Universiteit dat vlakbij ligt. Dit is echter een locatiespecifieke aanleiding die niet voortkomt uit landschappelijke overwegingen.



Zicht op het spoor vanaf de zuidzijde. Beeld: Google Streetview



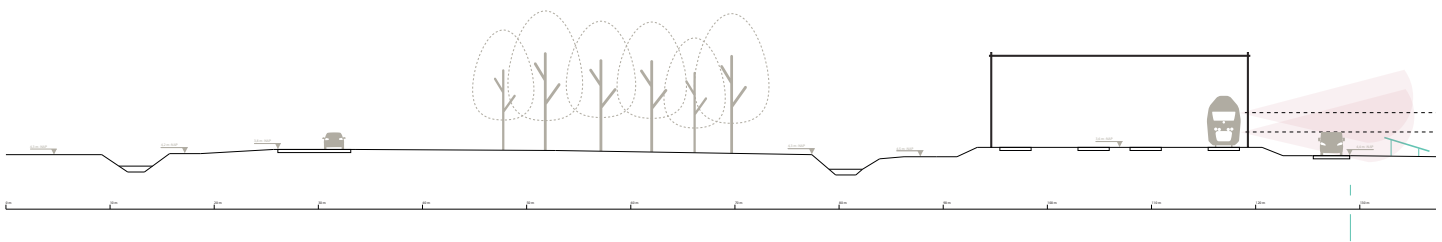


0 100 200 300 400 500 m

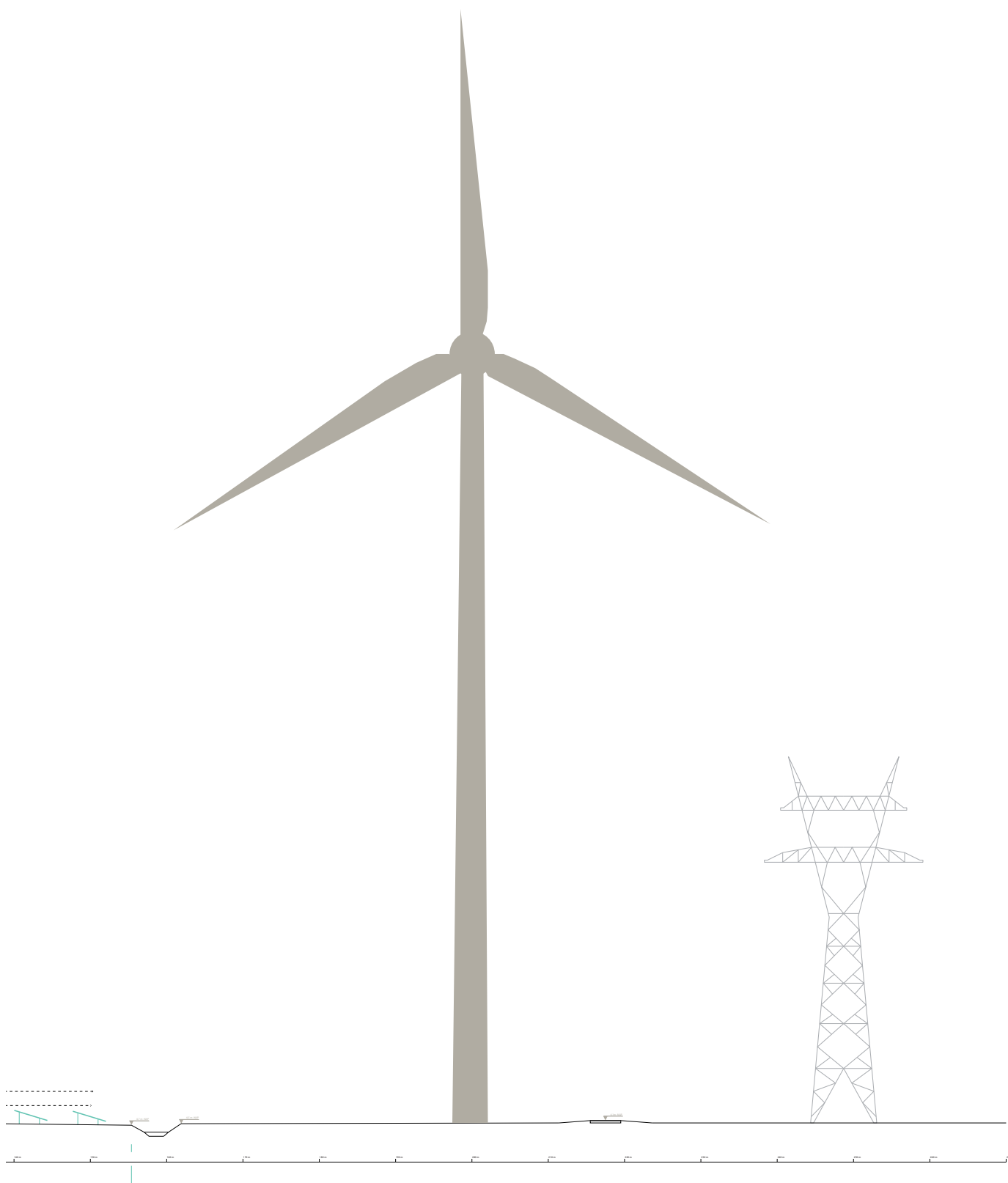














# Ambt-Ommen

VECHT- EN BENEDEN-REGGEGBIED (NATURA2000)

zichtpunt vanaf viaduct

Schaduwwerking

Twentseweg (N36)

te behouden houtwal?

Talud met bomen

zichtpunt vanaf viaduct

spoorlijn Zwolle





zichtpunt vanaf spoorwegovergang

wandelpad

Kloosterdijk

wandelpad

zandpad

Stouwdijk

Woonerf

Woonerf

MARIENBERG VECHTKANAAL

Emmen  
Hardenberg



Bos-/heidegebied

Talud met bomen

Twentseweg (N36)



zicht vanaf het N36 viaduct kijkend richting het oosten. Beeld: Google Streetview

Woonerf

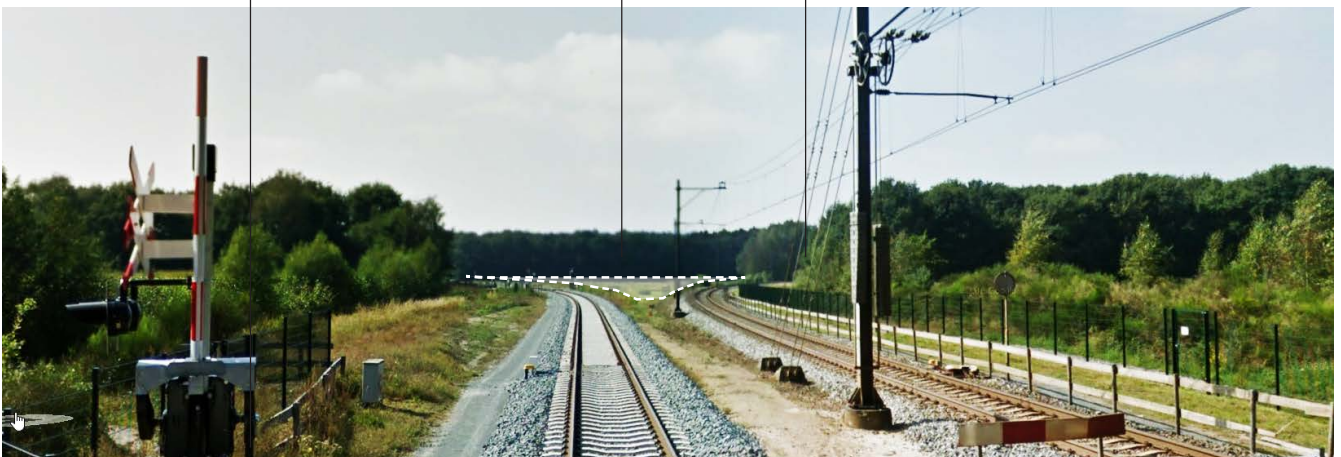


zicht van het N36 viaduct kijken richting het oosten. Beeld: Google Streetview

Spoorwegovergang Kloosterdijk

Talud met bomen

Bos-/heidegebied



zicht richting de N36 vanuit de spoorwegovergang Kloosterdijk. Beeld: Google Streetview

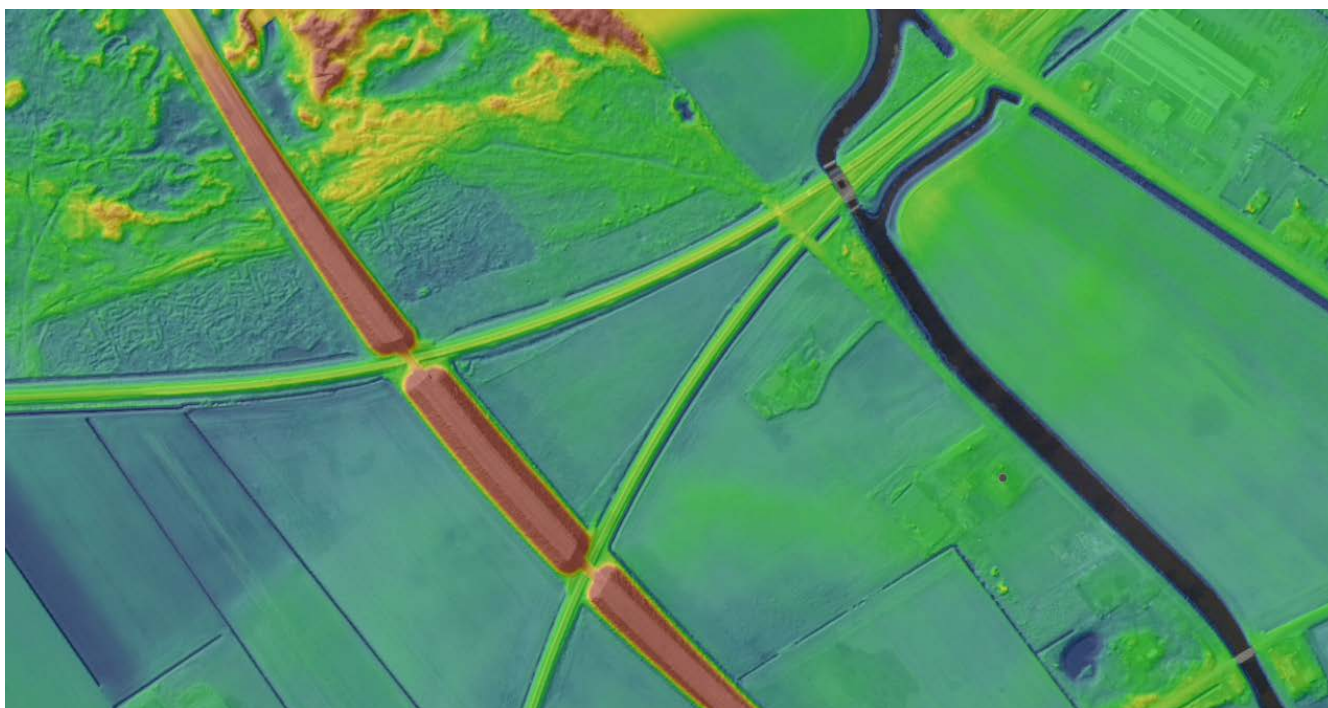


Het perceel bij Marienberg vlakbij Ambt-Ommen is een typisch voorbeeld van een overhoek. Het nagenoeg driehoekig perceel ligt ingeklemd tussen de twee convergerende sporen en de taluds van de N36. Landschappelijk gezien ligt het terrein in de overgangszone tussen het hoger gelegen bos van het Beerzerzand en de jonge heideontginningen van de Munnikenmaten. Het perceel is aan de oostelijke zijde ontsloten via een zandpad in het verlengde van de Stouwdijk. Het zandpad maakt deel uit van een wandelverbinding vanuit Marienberg naar het natuurreservaat. Vanuit het spoor en de wandelpaden is er duidelijk zicht op het perceel. Het zicht vanuit de N36 is beperkt tot de viaducten vanwege de dicht beplante taluds.

Een zonneweide in zuidopstelling is relatief eenvoudig te realiseren al moet er voldoende afstand gehouden worden van de boomopstanden op het talud van de N36. Bij de opstelling is getracht een zo zuiver mogelijke driehoek te maken door regelmatige verspringingen langs

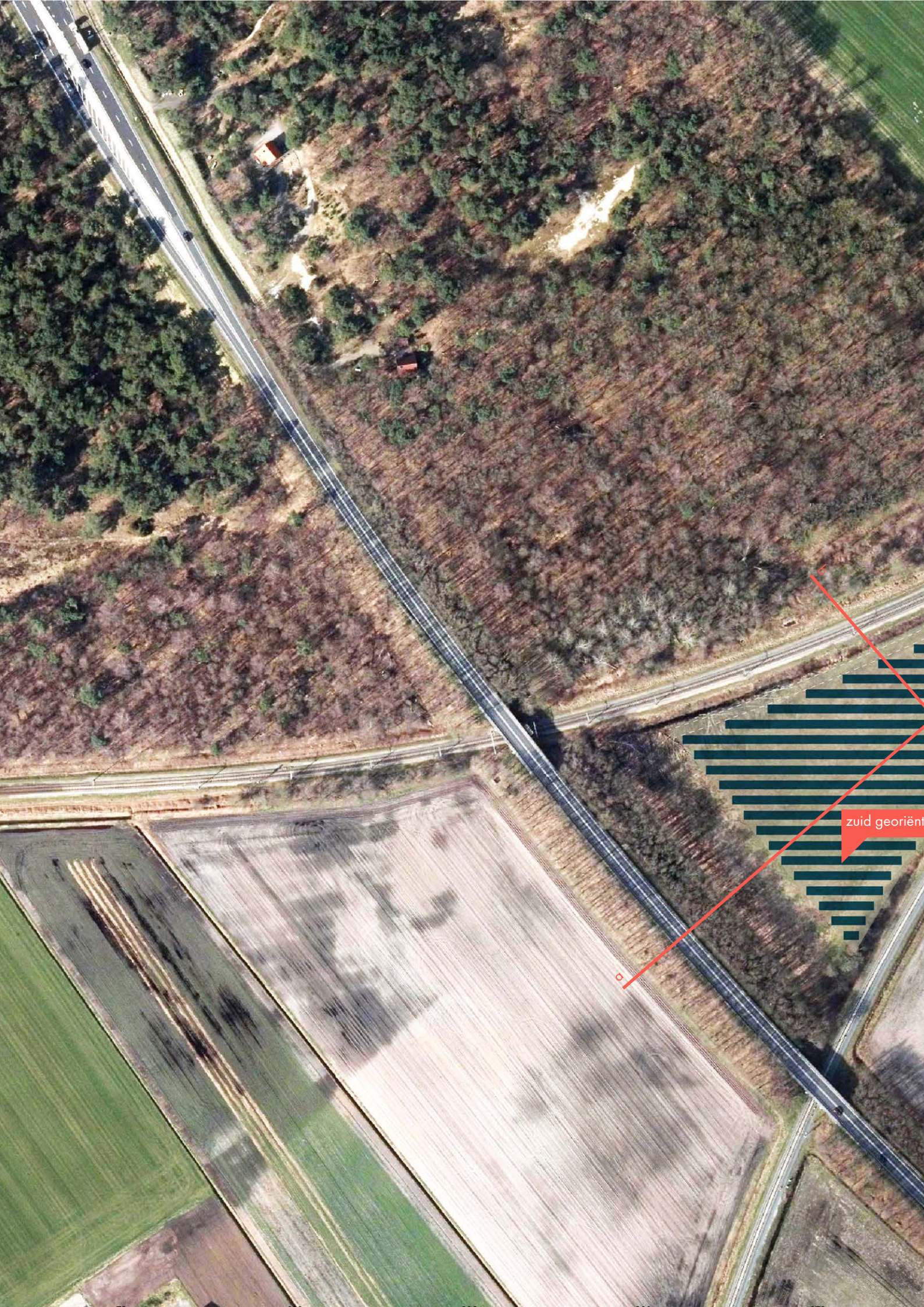
de buitenranden te hanteren. Randen en tussenruimten zijn ingezaaid met een passend, ecologisch interessant zaadmengsel. Het beeld vanuit Marienberg en vanuit de voetpaden wordt verzacht door de aanplant van een boomgroep (indien dit mogelijk is vanuit spoorveiligheid/beheer). Hekken zijn niet wenselijk en vanwege de geïsoleerde ligging hopelijk ook niet nodig. Mocht dit toch wenselijk zijn is een afscheiding door middel van sloten wellicht een optie.

Vanuit de overkoepelende spoorprincipes is een invulling van de overhoek met zonnepanelen onwenselijk. De overhoek is landschappelijk gelegen en biedt geen aanleiding voor het realiseren van een zonneweide behalve de eigendomssituatie. Bovendien grenst het terrein aan Natura2000- gebied en maakt het deel uit van het uitloopgebied van Marienberg. Een invulling gelijk aan die van het zuidelijk gelegen perceel of een meer natuurlijke invulling, aansluitend bij het natuurgebied, zou veel passender zijn.



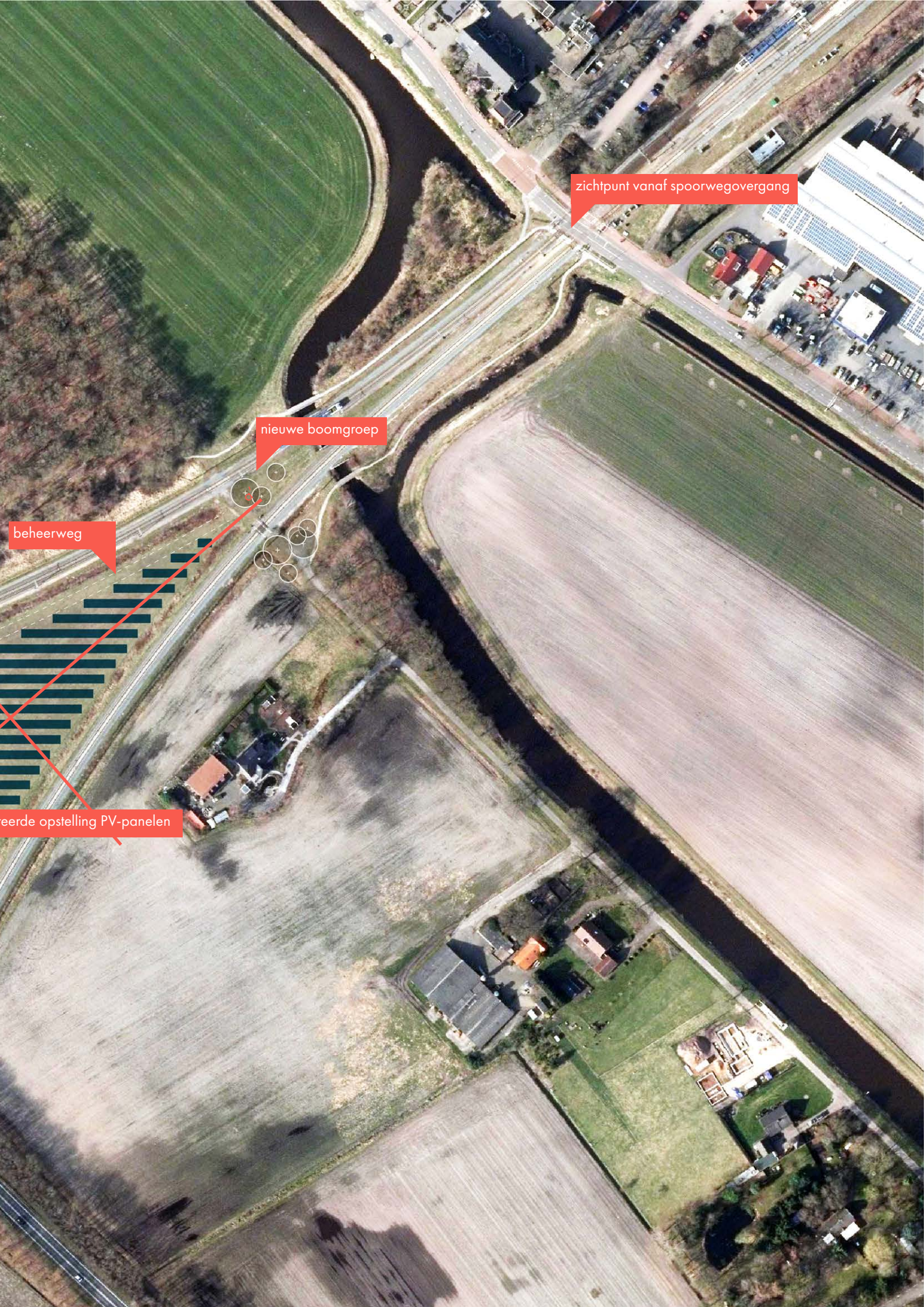
hoogteverschillen en taluds





zuid georiënt





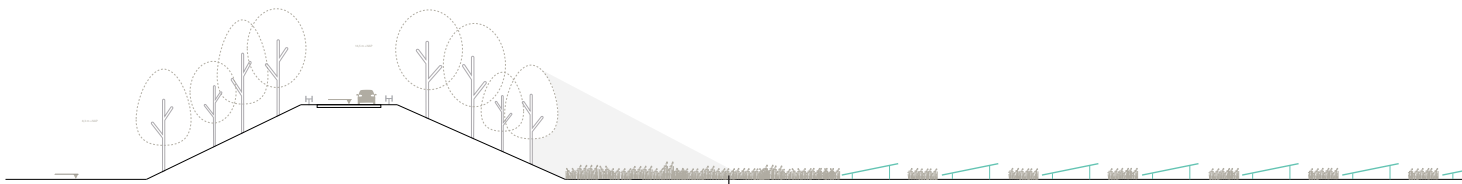
zichtpunt vanaf spoorwegovergang

nieuwe boomgroep

beheerweg

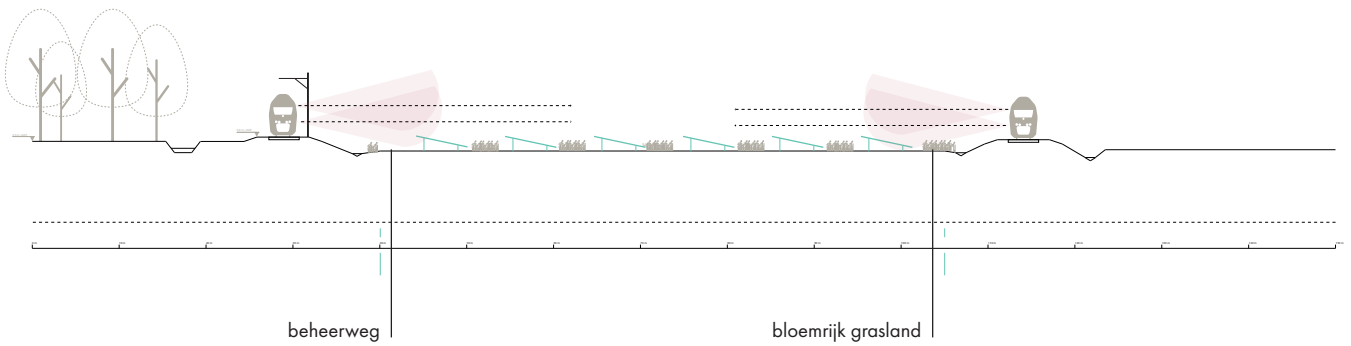
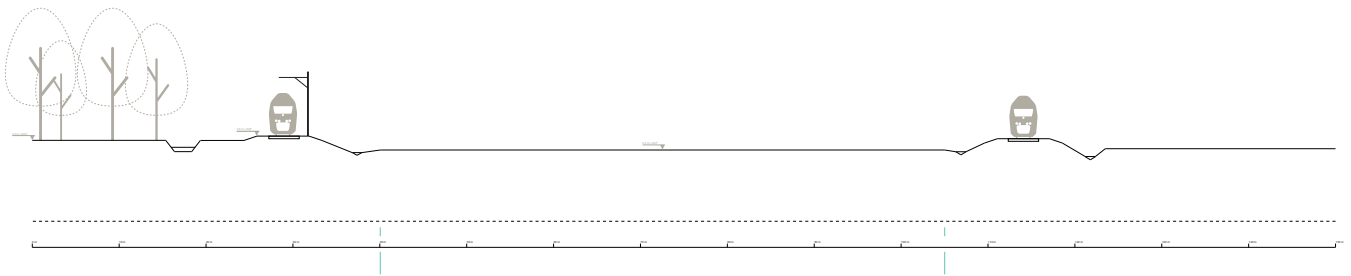
eerde opstelling PV-panelen





bloemrijk grasland

doorsnede a-a'

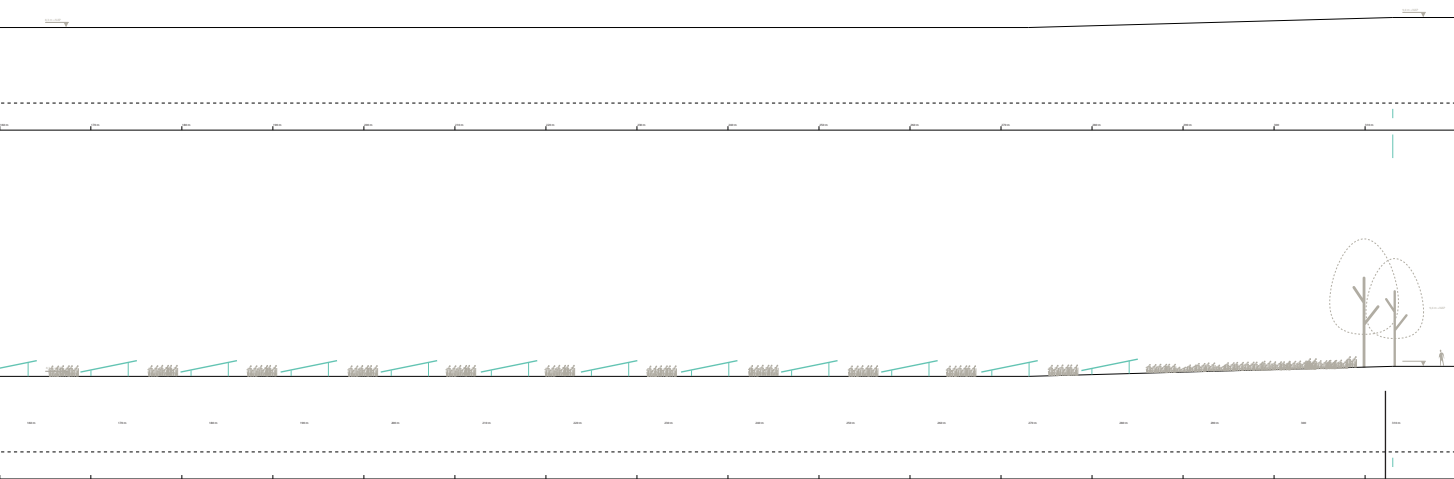


beheerweg

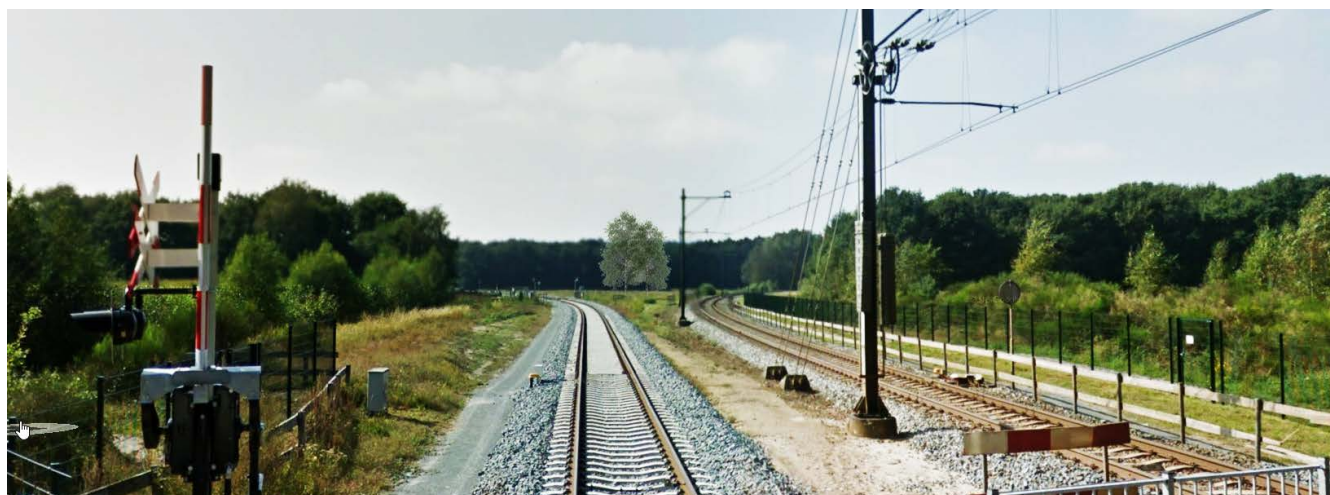
bloemrijk grasland

doorsnede b-b'





nieuwe boomgroep  
verzachting zicht vanuit spoorwegovergang





# Woerden

Woerden Midden

Woerden Oost

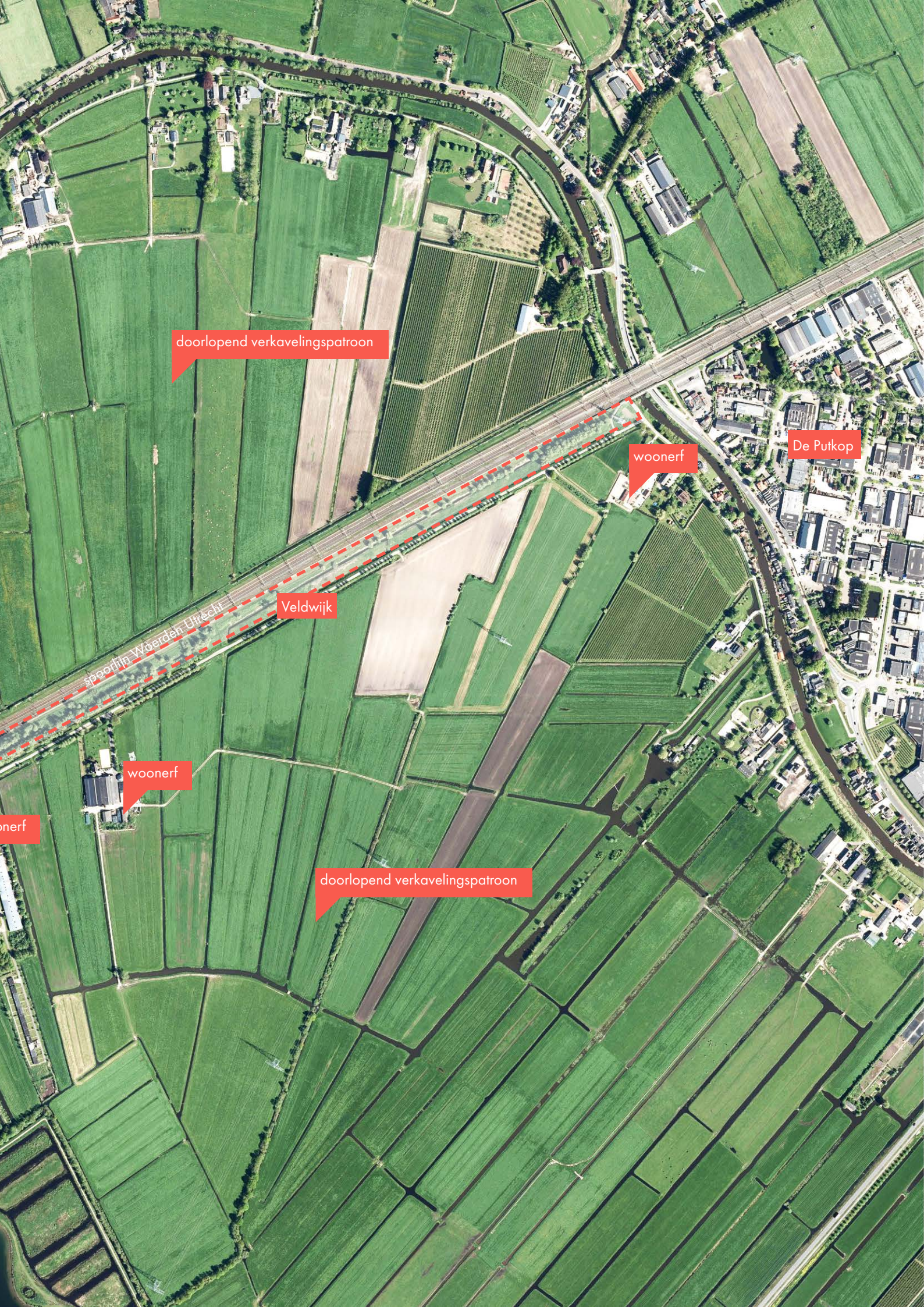
houtwal

Volkstuinvereniging

Cattenbroekerplas







doorlopend verkavelingspatroon

woonerf

De Putkop

Veldwijk

woonerf

woonerf

doorlopend verkavelingspatroon

spoorlijn Woerden-Utrecht

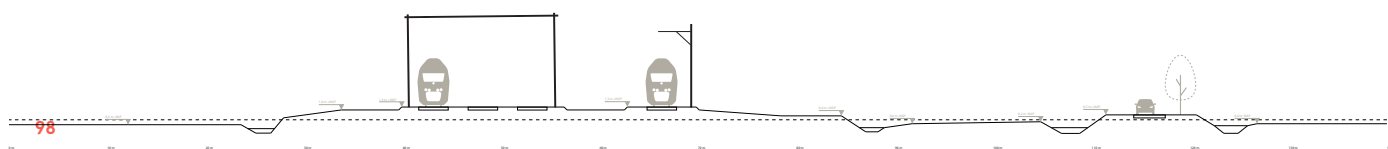




schone, dunne en autonome lijn te gast in het landschap (Woerden en omstreken, 1815). Bron: topotijdreis.nl



kijkend naar Woerden vanaf de kruising Veldwijk. Beeld: Google Streetview





Het spoor tussen Woerden en Utrecht is voorbeeld van een dunne, schone en autonome lijn. Het spoor snijdt dwars door de veenontginning Polder Breeveld; de oude kavelstructuur loopt mooi door aan weerszijden van de spoorlijn.

Met de uitbreiding van Woerden aan het begin van deze eeuw en de daaraan gekoppelde nieuwe infrastructuur, waaronder de Veldwijk, parallel aan het spoor, is dit beeld diffuser geworden. Er is een tussenzone met eigen invulling ontstaan tussen het spoor en de Veldwijk. Deze zone is nu studiegebied geworden voor de toepassing van zonne-energie.

Het toepassen van zonne-energie in deze zone is zeer onwenselijk. Het tast het karakter van zowel het spoor (schone, dunne en autonome lijn, spoorlijn te gast in landschap en stad) als die van de polder onherroepelijk aan.



## Colofon

Het Handboek Zonnepanelen, uitgangspunten landschappelijke inpassing grondgebonden zonne-energiesystemen is een uitgave van ProRail, NS, en Bureau Spoorbouwmeester

### Opdrachtgevers

ProRail  
NS  
Bureau Spoorbouwmeester

### Advies

ProRail:  
Gerald Olde Monnikhof, Mariette van Rooij,  
Jan-Willem Jehee  
NS:  
Rudi Treffers  
Bureau Spoorbouwmeester:  
Eric Luiten, Jos van den Hende

### Opdrachtnemer

Wing partner in ruimte en ontwikkeling  
Frank Stroeken, Luc Joosten

### Projectleiding

Bureau Spoorbouwmeester  
Jos van den Hende

### Beeldrechten

Foto's en illustraties zijn van genoemde partijen en organisaties en fotografen, tenzij anders vermeld.

Rechtenvrij foto's p. 23, 30, 32  
Creative Commons p. 40







**ProRail**



**Spoorbeeld**  
door Bureau Spoorbouwmeester