

Verkenning energietransitie Metropoolregio Amsterdam

Ruimtelijke verkenning naar de impact van de
energietransitie op het landschap



Inhoudsopgave

	Managementsamenvatting	3
1	Inleiding	5
	1.1 Aanleiding	5
	1.2 Methodiek en aanpak	5
	1.3 Leeswijzer	5
2	Landschapsanalyse	7
	2.1 Landschapsanalysekaart	7
	2.2 Deelgebieden MRA	9
	2.3 Beschermingsregimes in de MRA	16
3	Analyse energiebouwstenen	18
	3.1 Scenario's als basis	18
	3.2 Ruimtelijke weerslag bouwstenen	20
4	Energieschetsen MRA	27
	4.1 Energieschetsen	27
5	Effectenbeoordeling en ontwikkelprincipes	32
	5.1 Inleiding	32
	5.2 Locatie binnen het landschap	33
	5.3 Positionering	38
	5.4 Inpassing	44
6.	Aanbevelingen	51
	6.1 Overkoepelende aanbevelingen	51
	6.2 Aanbevelingen vervolgonderzoek	52

Colofon

Land-id
Kantoorgebouw De Enk
Tivolilaan 205
6824 BV Arnhem

Eindrapport
20 mei 2022

Disclaimer:
Dit rapport is met grote zorg samengesteld.
Desondanks kunnen we niet garanderen dat de
informatie overal volledig, juist en actueel is.
Aan de gegevens kunnen geen rechten worden
ontleend.

Managementsamenvatting

Dit onderzoek laat zien dat de energietransitie een grote impact op het landschap in de Metropoolregio Amsterdam zal hebben. Naast windturbines en zonnevelden, die in het kader van de Regionale Energie Strategie zijn onderzocht, geldt dit ook voor alle bijkomende infrastructuur. Die staan in dit onderzoek centraal. Om de discussie te kunnen voeren, zijn in deze verkenning ontwikkelprincipes opgezet. Met deze ontwikkelprincipes kan het gesprek over de locatiebepaling en een goede positionering en inpassing in het landschap gestart worden.

De ontwikkelprincipes geven richtlijnen over de inpassing van bovengrondse energiebouwstenen van groot naar klein. Het belangrijkste principe hiervan is het volgen van de energieladder. De energieladder bestaat uit vijf treden, waarbij gestart wordt met de locatie waar landschappelijk gezien de meeste ruimte is:

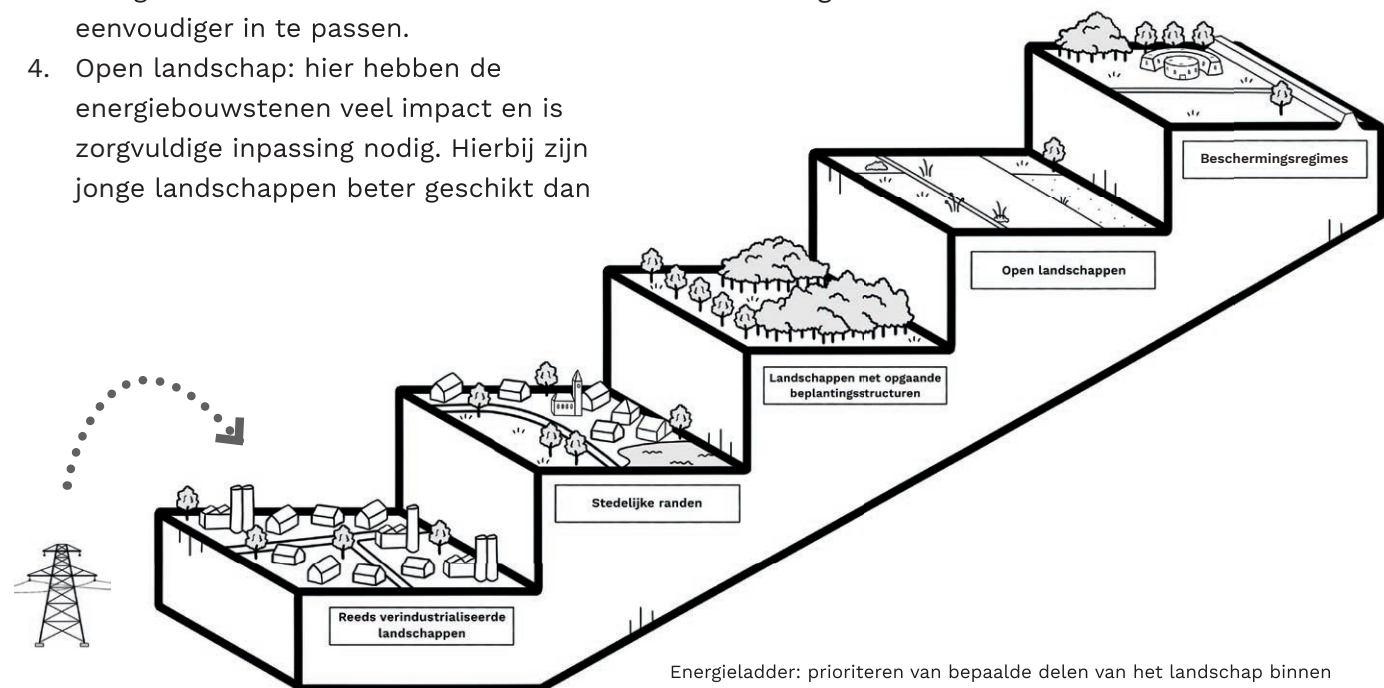
1. Verindustrialiseerde landschappen: hier is een goede inpassing mogelijk en liggen vraag en aanbod dicht bij elkaar.
2. Stedelijke randen: wanneer hier ruimte is voor uitbreiding van stedelijk gebied, is dit goed

te koppelen aan nieuwe energiebouwstenen. Aandachtspunt hierbij is dat ook voor veel andere opgaven naar deze randen gekeken wordt, waardoor ze onder druk staan.

3. Landschappen met opgaande beplantingsstructuren: binnen of grenzend aan hogere groene structuren zijn energiebouwstenen minder zichtbaar en eenvoudiger in te passen.
4. Open landschap: hier hebben de energiebouwstenen veel impact en is zorgvuldige inpassing nodig. Hierbij zijn jonge landschappen beter geschikt dan

oude landschappen voor robuuste en grootschalige vormen van energiebouwstenen.

5. Bijzondere landschappen met beschermingsregimes: deze landschappen moeten zoveel mogelijk ontzien of gevrijwaard blijven van energiebouwstenen.



Energieladder: prioriteren van bepaalde delen van het landschap binnen de MRA voor de positionering van energiebouwstenen

Het is niet altijd mogelijk om bijzondere of open landschappen te ontzien. Daarom is het toepassen van de overige ontwikkelprincipes van belang, onder het motto van: 'liever niet, maar als toch, dan zo'. De overige ontwikkelprincipes geven aanbevelingen op drie niveaus:

- Locatie binnen het landschap van de MRA; denk hierbij aan het clusteren van grootschalige energieproductie, het breder trekken van het projectgebied en het zoeken naar functiecombinaties, zoals biodiversiteitsversterking. Anticipeer hierbij altijd op de gevolgen van klimaatveranderingen. Zorg voor een adequate bescherming van vitale en kwetsbare infrastructuur.
- Aanbevelingen in structuren binnen landschapstypes; denk hierbij aan het volgen van structuren, zoals infrastructuur, verkaveling of beplanting, het zoeken naar een helder ritme of het op afstand houden van energiebouwstenen tot belangrijke zichtpunten.
- Spelregels voor inpassing op locatie; denk hierbij het aansluiten bij locatie-specifieke beplanting, materiaal of kleurgebruik, het gebruik maken van bestaande infrastructuur en aan investeringen en waarde-creatie in de omgeving van de bouwsteen.

De ontwikkelprincipes zijn ontwikkeld middels een impactanalyse en effectenboordeling van verschillende energiebouwstenen. Deze bouwstenen vinden hun basis in drie scenario's die voortkomen uit een onderzoek van Generation Energy, 'Ruimte voor het Energiesysteem, MRA Verstedelijkingsstrategie' van (september 2021), waarin de energietransitie onderzocht is.

De ontwikkelprincipes in deze verkenning van bovengrondse energiebouwstenen zijn een eerste stap. Dit onderzoek maakt inzichtelijk dat er een grote ruimtelijke opgave is voor de inpassing van energiebouwstenen, naast de al veel besproken zonne- en windenergievormen. Het biedt aanknopingspunten voor de omgang

van energiebouwstenen in het landschap, wat helpt bij het vroegtijdig starten van het gesprek met betrokken partijen.

Met alleen deze verkenning zijn we er nog niet. Vervolgonderzoek is nodig, zodat de impact van de energietransitie op het landschap beter op de kaart komt. Denk hierbij aan onderzoek naar het ondergrondse ruimtegebruik, ruimtegebruik door belemmeringen rondom veiligheidszones en de samenhang met andere grote opgaves van de verstedelijkingsstrategie. Voor een goede ruimtelijke inpassing van energie is het een kans om deze grote opgaves, en het daarbij benodigde netwerk, integraal te ontwerpen samen met de netbeheerder.



Energieschets van impact van energiebouwstenen van het basisscenario tot 2030 en no regret maatregelen tot 2050, op basis van scenario's uit scenariostudie van Generation Energy (september 2021).

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

Voor de Metropoolregio Amsterdam (MRA) zijn, als uitwerking van de Nationale Omgevingsvisie (NOVI), mogelijkheden onderzocht voor de energietransitie als onderdeel van de verstedelijkingsstrategie (onderzoek 'Ruimte voor het Energiesysteem, MRA Verstedelijkingsstrategie', Generation Energie, september 2021). Dit is gedaan met een basisscenario van wat nodig is tot 2030, drie toekomstscenario's voor 2050 en een set aan no-regret maatregelen. Hiermee is verkend wat de ruimtelijke consequenties zijn van de energietransitie in de MRA.

Om input te kunnen geven voor de verstedelijkingsstrategie MRA en de discussie over het onderwerp goed te kunnen voeren, is het ook nodig om te onderzoeken wat de ruimtelijke impact van de scenario's en de energiebouwstenen is op de kwaliteiten van het landschap. Zodat beargumenteerd uitspraken gedaan kunnen worden over de impact van de scenario's en bouwstenen op het metropolitaan landschap. Voorliggende verkenning is hier het

resultaat van: een beeldende rapportage met aanbevelingen over de mate waarin maatregelen verenigbaar zijn met de kwaliteiten van het landschap en ontwikkelprincipes.

1.2 Methodiek en aanpak

Om te komen tot aanbevelingen en ontwikkelprincipes, is het samenspel tussen landschappelijke en cultuurhistorische kwaliteiten en de verschijningsvorm van de energietransitie onderzocht. In het kader van de opgave voor de Regionale Energie Strategie (RES), is onderzoek gedaan naar de verschijningsvorm van windturbines en zonnevelden. Om dit niet te herhalen, is in deze verkenning vooral stilstaan bij de verschijningsvorm van andere energiebouwstenen, zoals hoogspanningsmasten en onderstations. Om focus aan te brengen in het onderzoek, is ingezoomd op elementen en structuren met een potentieel grote ruimtelijke impact op verschillende landschappelijke verschijningsvormen.

De verkenning bestaat uit ontwerpend onderzoek, waarbij tevens gebruik is gemaakt van de

UNESCO-methodiek voor het uitvoeren van Heritage Impact Assessments (HIA's).

De aanpak bestaat grofweg uit 4 stappen, op de volgende pagina in een schema weergegeven:

Stap 1: Landschapsanalyse MRA

Stap 2: Energieanalyse scenario's

Stap 3: Impactanalyse energiebouwstenen en energiescenario's

Stap 4: Ontwikkelprincipes en aanbevelingen

1.3 Leeswijzer

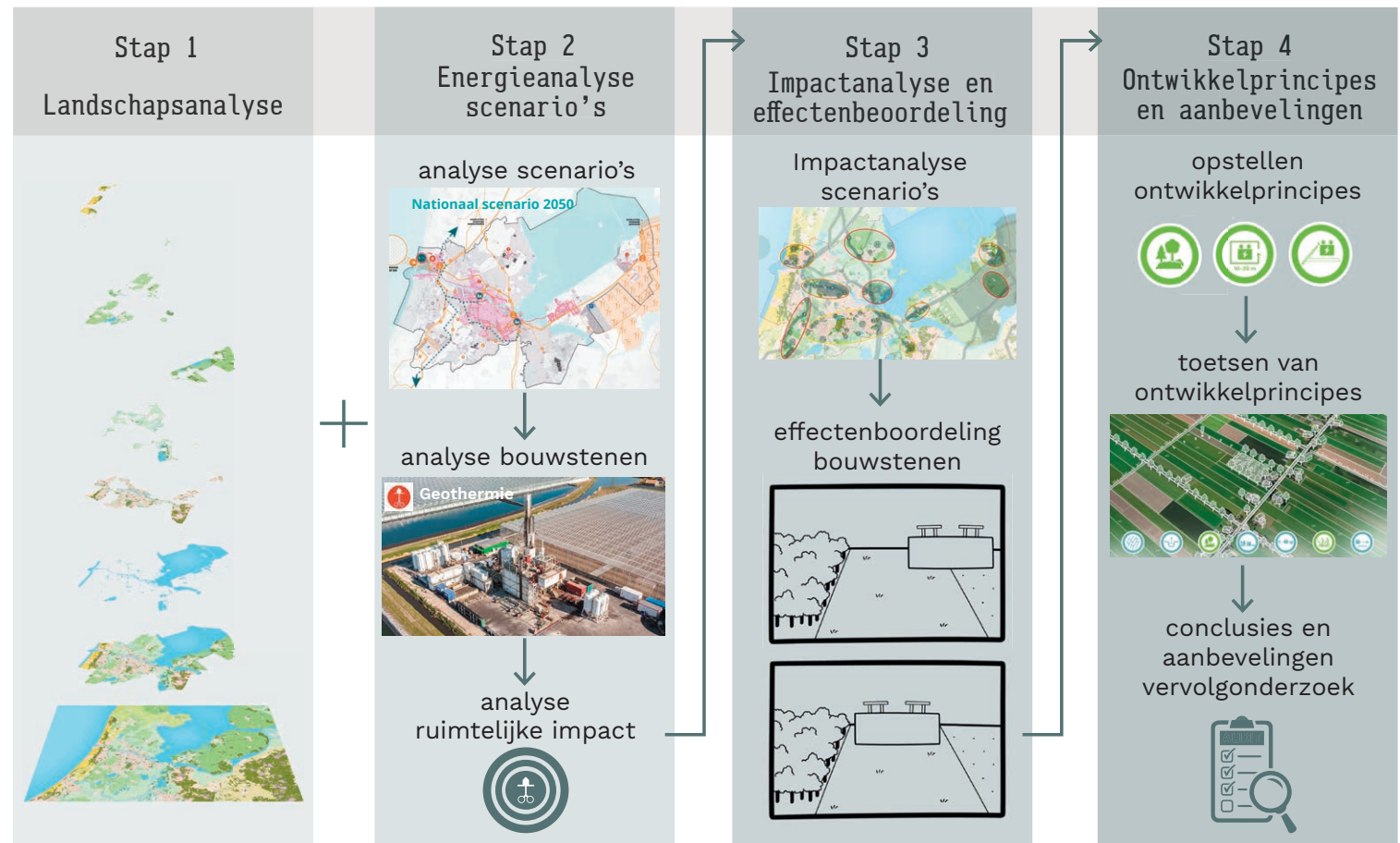
Hoofdstuk 2 start met de beschrijving van de landschapstypes op schaal van de MRA. Per landschapstype is geduid welke landschappen en kwaliteiten hier onder vallen. Dit is weergegeven in een landschapstypekaart.

Hoofdstuk 3 gaat in op de scenario's uit het onderzoek naar ruimte voor het Energiesysteem. Dit is de basis van dit onderzoek. De scenario's worden inzichtelijk gemaakt door middel van de ruimtelijke weerslag van de verschillende bouwstenen.

Hoofdstuk 4 start met de impactanalyse op hoofdlijnen. Hiervoor zijn de scenario's met hun ruimtelijke weerslag op de schaal van de MRA over de landschapstypekaart gelegd. Vervolgens is aangegeven in welke mate ruimtelijke impact op het landschap te verwachten is. Hieruit zijn energieschetsen ontstaan.

Hoofdstuk 5 bouwt voort op resultaten uit de eerdere hoofdstukken. Hier worden de effecten van twee energiebouwstenen inzichtelijk gemaakt. Daarbij worden ontwikkelprincipes gegeven voor een goede locatie, inpassing, en positionering binnen de verschillende landschappen van de MRA.

Tot slot worden in hoofdstuk 6 algemene conclusies en aanbevelingen voor vervolgonderzoek gegeven, om zorgvuldig het gesprek te voeren over de impact van energie in de verstedelijkingsstrategie MRA.



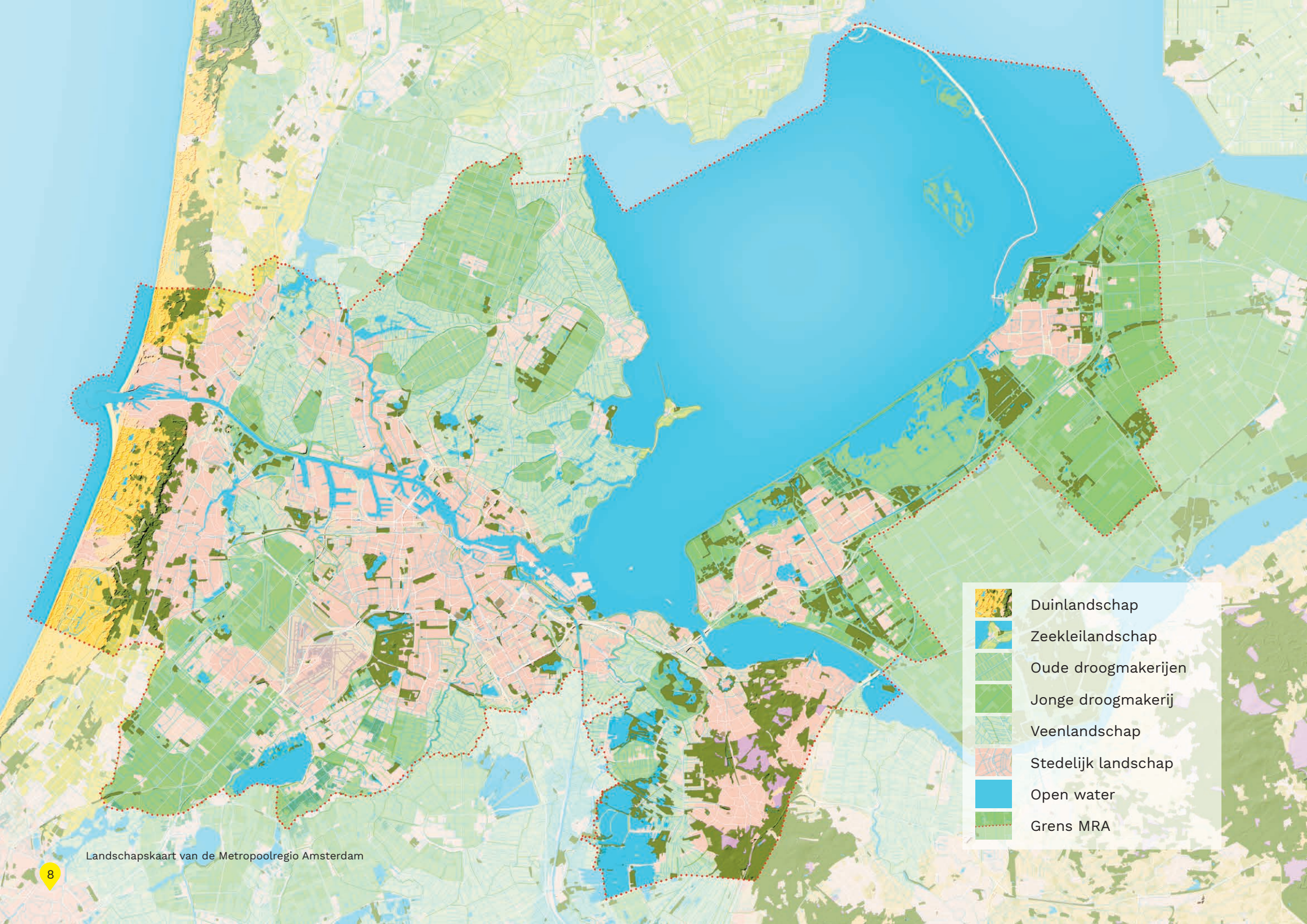
2. Landschapsanalyse

2.1 Landschapsanalysekaart

Metropoolregio Amsterdam is een gebied dat op regionale schaal benaderd wordt. De regio omvat meerdere waardevolle landschappen, structuren en gebieden. Op de landschapstypekaart zijn de verschillende landschapstypes inzichtelijk gemaakt. Aan elk type op schaal van de MRA zijn kernkwaliteiten gekoppeld. Ook is aangegeven welke deelgebieden hierbij horen, zoals onder andere opgenomen in de Leidraad Landschap en Cultuurhistorie (provincie Noord-Holland, 2018). Andere gebruikte documenten zijn: Bijzonder Provinciaal Landschap (provincie Noord-Holland), Landschapsvisie 'Landschap van de Toekomst, (provincie Flevoland), en documenten inzake het werelderfgoed Hollandse Waterlinies en de Beemster.

Het resultaat bestaat uit een overzichtskaart van de karakteristieke landschappen in de MRA met per landschapstype een beknopte omschrijving van de kernkwaliteiten op regionale schaal en de bijbehorende deelgebieden. Hierbij wordt ingegaan op de landschappelijke karakteristiek, de openheid en ruimtebeleving en de ruimtelijke dragers.





- Duinlandschap
- Zeekleilandschap
- Oude droogmakerijen
- Jonge droogmakerij
- Veenlandschap
- Stedelijk landschap
- Open water
- Grens MRA

Landschapskaart van de Metropoolregio Amsterdam

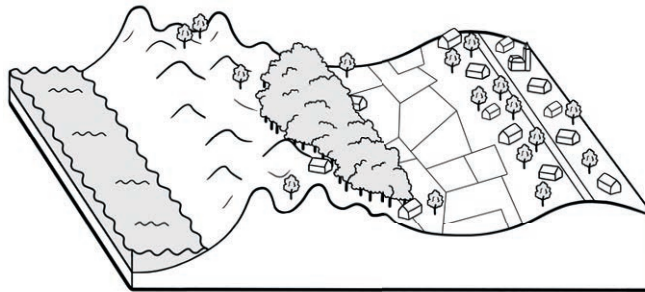
2.2 Deelgebieden MRA

Duinlandschap

Het duinlandschap is een contrastrijk landschap met een grote diversiteit in reliëf. Het ensemble bestaat uit een brede zone jong duinlandschap. Dit reliëfrijke en uitgestrekte landschap heeft een grote maat en is matig open. Aan de rand van het jonge duinlandschap bevindt zich de beboste duinzoom. Hier zijn het landschap en de bebouwing sterk met elkaar verweven. Dit leidt tot een zeer besloten landschap. Kenmerkend voor de duinzoom zijn de villawijken en landgoederen.

Achter de duinzoom ligt een brede zone van strandwallen en strandvlakten. Het landgebruik wordt hier getypeerd door een afwisseling van grasland en akkers in onregelmatige blokverdeling. De hoger gelegen, zandige strandwallen hebben een duidelijke noord-zuid gerichte, lineaire opbouw. Bebouwing, beplanting en lommerrijke wegen volgen de strandwal en vormen een verdichte zone. De strandwallen worden afgewisseld door de lagergelegen, venige strandvlakten. Deze langgerekte zones van afwisselende breedte zijn open en bieden mooie vergezichten.

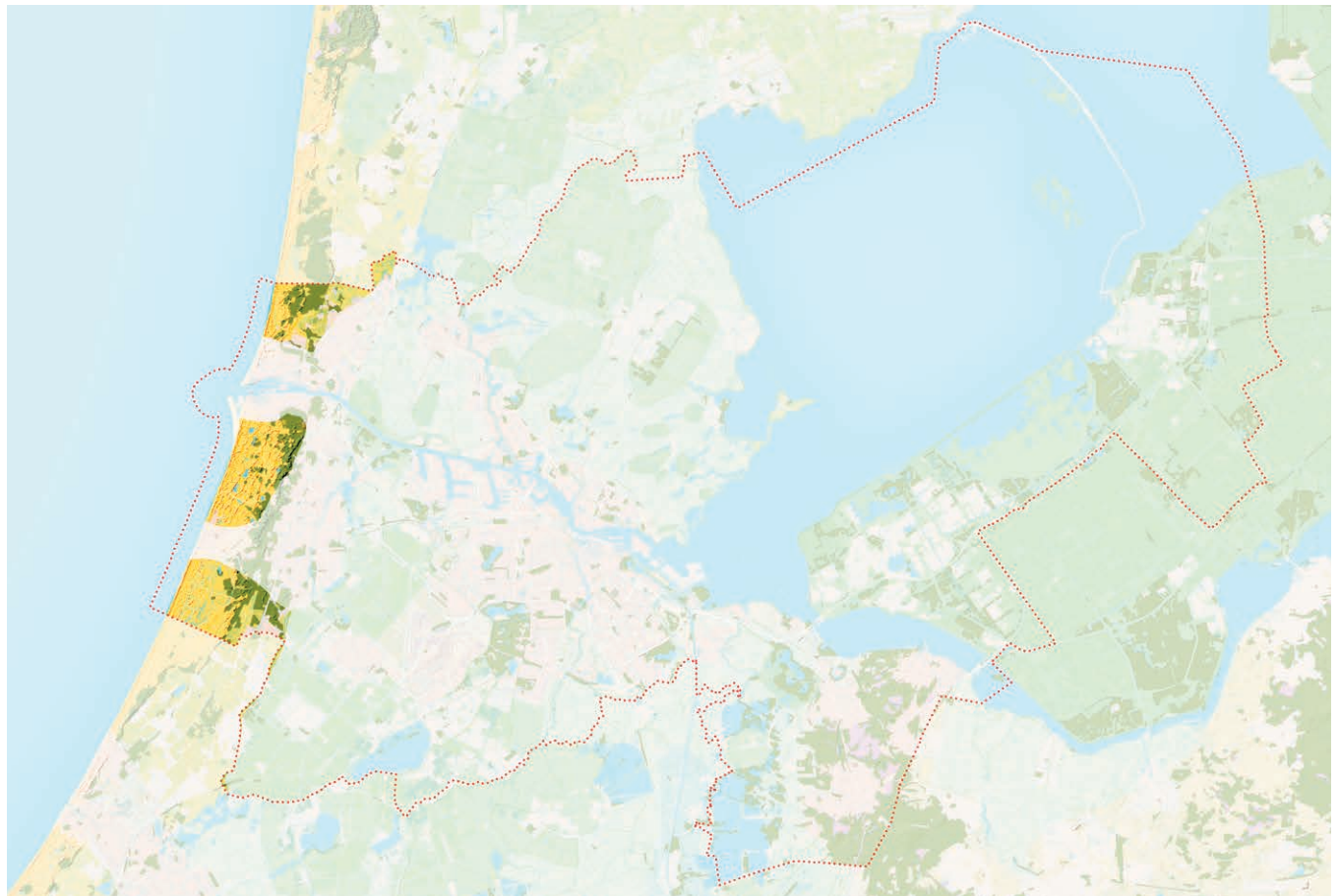
Enkele verbindingswegen, haaks op de kust, doorsnijden de verschillende landschapstypen. Ditzelfde geldt voor het Noorseekanaal, inclusief de verstedelijkte zone hier omheen.



Principeschets van het duinlandschap: contrastrijk landschap met een duidelijke noord-zuid gerichte lineaire opbouw



Referentiebeeld van het duinlandschap: jong duinlandschap met een grote diversiteit in reliëf



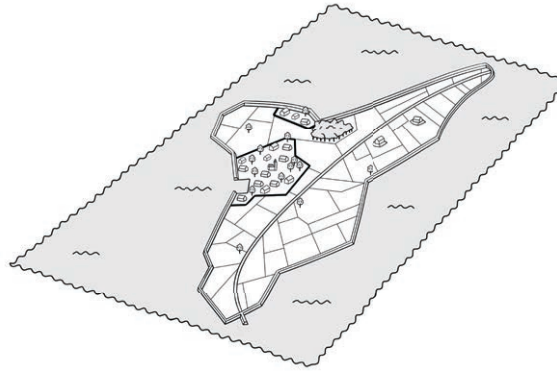
Deelgebied van het duinlandschap in de Metropoolregio Amsterdam

Zeekleilandschap

Het zeekleilandschap is ontstaan onder invloed van sedimentafzettingen tijdens overstromingen van de zee. De bodem bestaat uit vruchtbare zeeklei. Door lange perioden van opslibbing ligt dit landschapstype relatief hoog vergeleken met omliggende gebieden.

Binnen de Metropoolregio Amsterdam komt het zeekleilandschap voor op het schiereiland Marken. Als gevolg van de bodemdaling en de zeespiegelstijging vonden op dit schiereiland bij hevige stormen overstromingen plaats. Hierbij sloegen grote stukken veen weg. Maar door de kleiafzetting van eerdere overstromingen bleef Marken grotendeels behouden. Met de aanleg van de zeedijk, die het eiland omringd, was Marken beter beschermd tegen het water. Als onderdeel van de plannen voor de Markerwaard, werd de dijk doorgetrokken. Hiermee werd het eiland verbonden met het vasteland.

De dijk rondom het schiereiland biedt een panoramisch zicht over de Gouwzee, het Markermeer en het zeekleilandschap. Het landschap is hier zeer open en wordt gekenmerkt door grasland in onregelmatige blokverkaveling. Enkele hooggelegen terpen vallen op in dit weidelandschap. De bebouwde kernen, inclusief de Marker Haven, hebben een duidelijke relatie met het omliggende water.



Principeschets van het Schiereiland Marken omringd door een dijk en water



Referentiebeeld van het zeekleilandschap: weidelandschap met dijk aan de rand van de Gouwzee

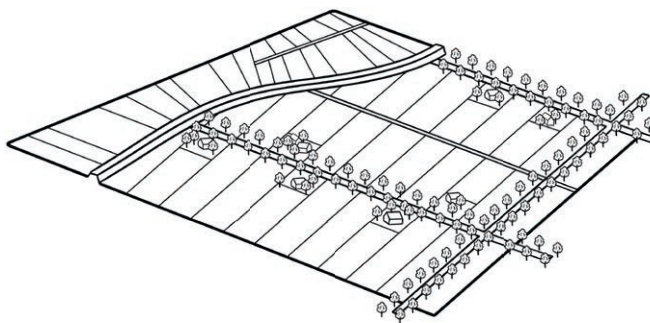


Deelgebied van het zeekleilandschap in de Metropoolregio Amsterdam

Oude droogmakerijen

Droogmakerijen zijn gevormd door een drooggelegd binnenwater of meer, dat is omsloten door een ringvaart en een ringdijk. Ze worden gekenmerkt door hun diepe ligging ten opzichte van het aanliggende landschap. De grootschalige geometrische verkavelings- en ontsluitingsstructuur en het functionele watersysteem zijn bepalend voor het landgebruik en de ruimtelijke ontwikkeling van de oude droogmakerij. Zo zijn vele dorpen die in de nieuwe polders werden gebouwd geheel geometrisch van aanleg. De verder aanwezige open, rechte boerderijlinten en opgekroonde bomenrijen langs de orthogonale wegen zorgen voor afwisseling in dit open landschap. Het landgebruik in de oude droogmakerijen bestaat uit grasland of akkerland. Sommige droogmakerijen zijn ingericht als extensief natuurgebied of wetland (bijvoorbeeld Naardermeer). De verschillende droogmakerijen hebben alle hun eigen kenmerkende interne structuur.

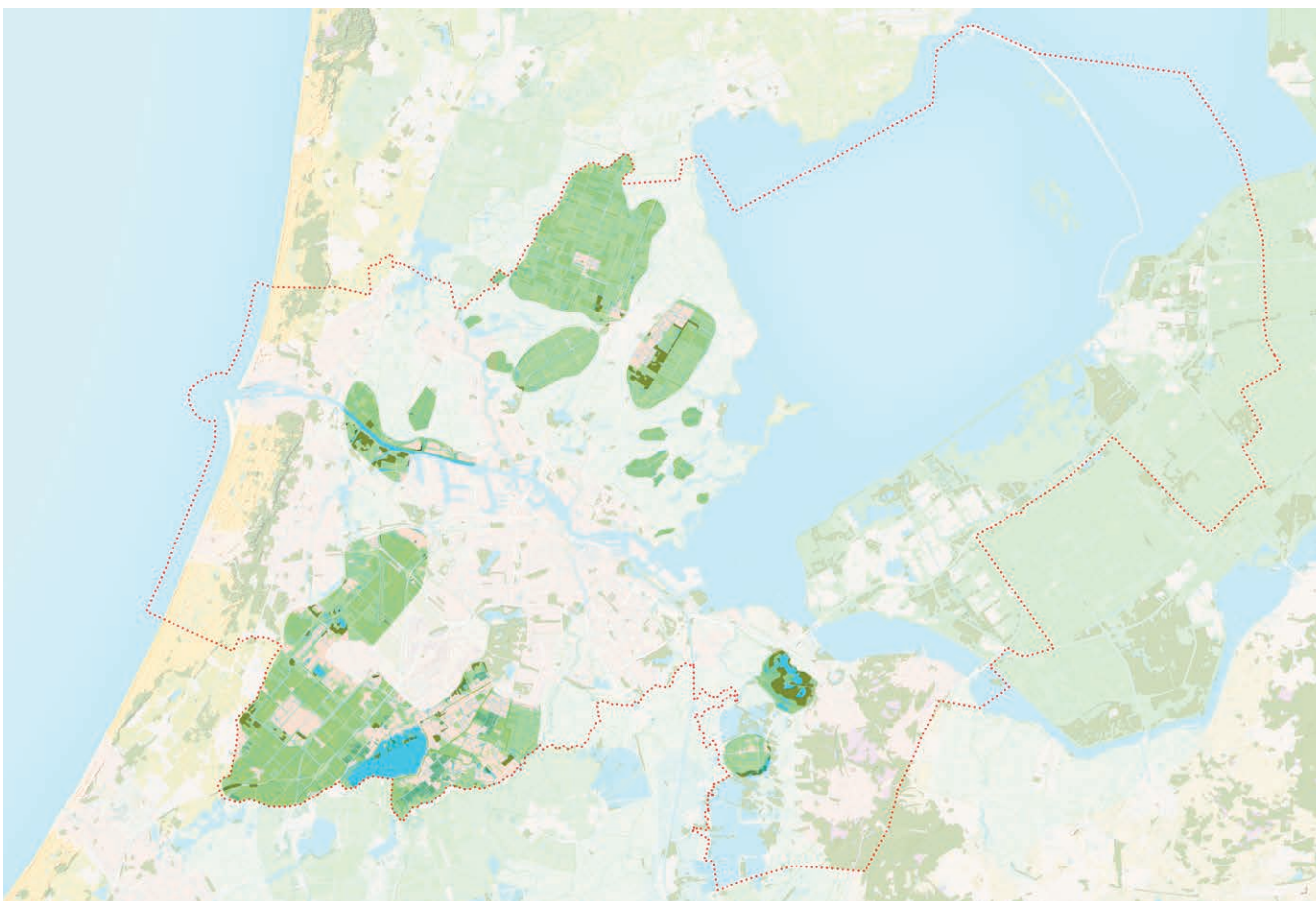
Binnen de Metropoolregio Amsterdam is een aantal grotere oude droogmakerijen te onderscheiden, zoals de Beemster, Purmer, Wijde Wormer en Haarlemmermeerpolder. Hieromheen bevinden zich diverse kleinere droogmakerijen, zoals de Noorder Legmeerpolder, de Horstermeerpolder, Bovenkerkerpolder, de Schaalsmeerpolder en Starnmeerpolder. Sommige oude droogmakerijen zijn minder leesbaar, omdat deze sterk zijn verstedelijkt of zijn getransformeerd tot het havengebied.



Principeschets van de oude droogmakerijen: orthogonaal ingerichte ruimte met rechte, beplante wegen en ringdijken



Referentiebeeld van de oude droogmakerijen: beplante ringdijk met het laaggelegen ingepolderde landschap en erf

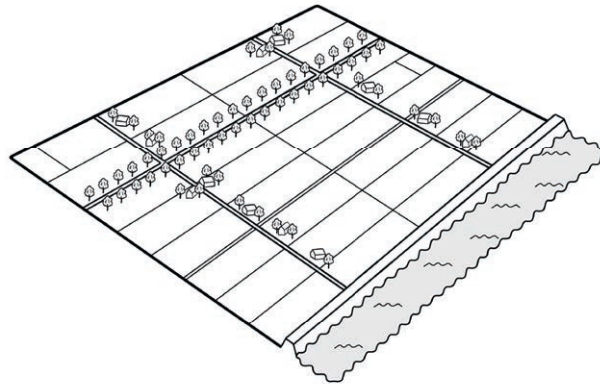


Deelgebied van de oude droogmakerijen in de Metropoolregio Amsterdam

Jonge droogmakerijen

De jonge droogmakerijen dateren van twintigste eeuw en zijn onderdeel van de Zuiderzeewerken. De Zuiderzeewerken omvatten de projecten waarmee de Zuiderzee werd afgesloten en gedeeltelijk werd ingepolderd. Een deel van de polders van oostelijk, en zuidelijk Flevoland valt binnen de Metropoolregio Amsterdam. De inpoldering van de Zuiderzee was gericht op de nationale voedselvoorziening, maar kreeg daarnaast een woon-, natuur- en recreatiefunctie. Het landgebruik in Flevoland bestaat voornamelijk uit akkerland en in mindere mate uit grasland. Daarnaast zijn enkele waardevolle natuurgebieden ontstaan.

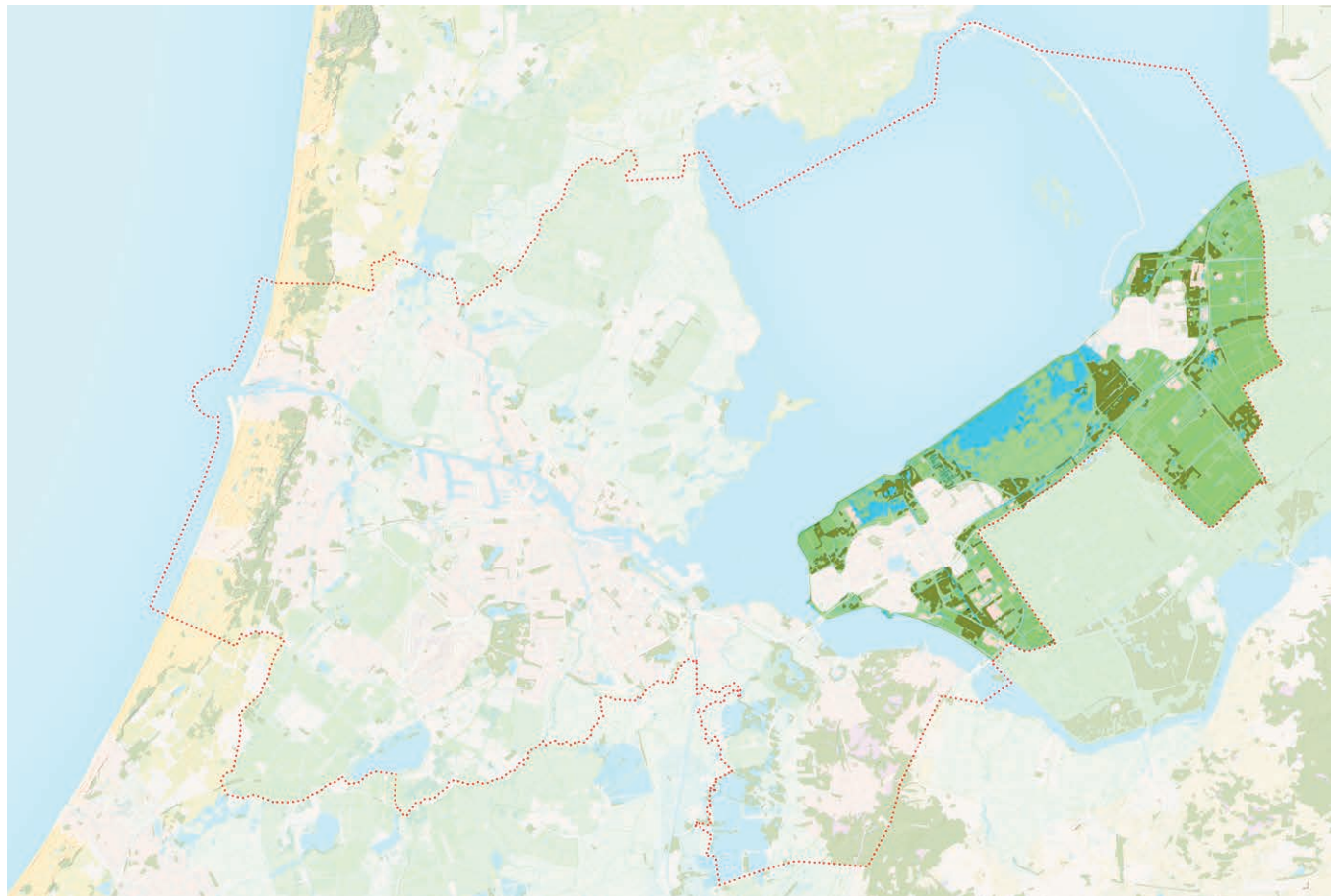
Kenmerkend voor deze jonge droogmakerijen zijn het rationele, landbouwkundige karakter met regelmaat, orde en rust, het watersysteem met hoofdwaterwegen en gemalen en de dijken, waar het contrast met omliggende (rand)meren te ervaren is. Het landschap van Flevoland is relatief open met kenmerkende vergezichten. Voor het ontwerp van Flevoland is getracht een menselijke maat te creëren in de open polder. Daarom is de polder opgedeeld in kleinere ruimtes. Hiervoor werden beplantingsstructuren, zoals lanen en singels langs lange wegen, toegevoegd om het eindeloze polderlandschap te 'breken'. Het landschap van de jonge droogmakerijen lijkt op dat van de oude droogmakerijen, maar het heeft qua schaal een ruimere omvang met grotere kavels waarbij de nadruk meer ligt op akkerland.



Principeschets van de jonge droogmakerijen: beplante wegen 'breken' de eindeloze, rationele, landbouwkundige polder



Referentiebeeld van de jonge droogmakerijen: open landschap met akkers, brede watergangen en beplante wegen,



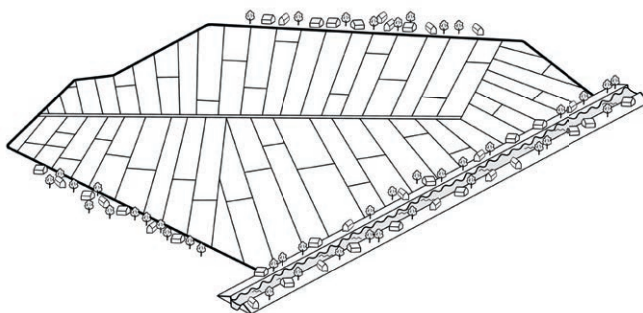
Deelgebied van de jonge droogmakerijen in de Metropoolregio Amsterdam

Veenlandschap

Als gevolg van ontginningen in het veengebied ontstonden in de 11de eeuw de veenweidegebieden. Deze veenpolders bestaan uit onvergraven veen dat overwegend in gebruik is als grasland. De natuurlijke afwateringen, zoals veenstromen en meren, zijn bepalend geweest bij de verkavelingsrichting van dit ontgonnen gebied. Daarom varieert het fijnmazige verkavelingspatroon van regelmatige strokenverkaveling tot onregelmatige blokverkaveling.

Ten zuidoosten van Amsterdam treffen we een veenlandschap aan, dat is beïnvloed door veenrivieren als de Amstel, Vecht, Oude Waver en de Winkel. De verkaveling staat hier veelal haaks op de rivieren. De dijken langs de rivieren liggen verhoogd in het landschap en worden begeleid met bebouwing en opgaande beplanting. Daarom hebben de smalle oeverwallen van de veenrivieren een besloten karakter.

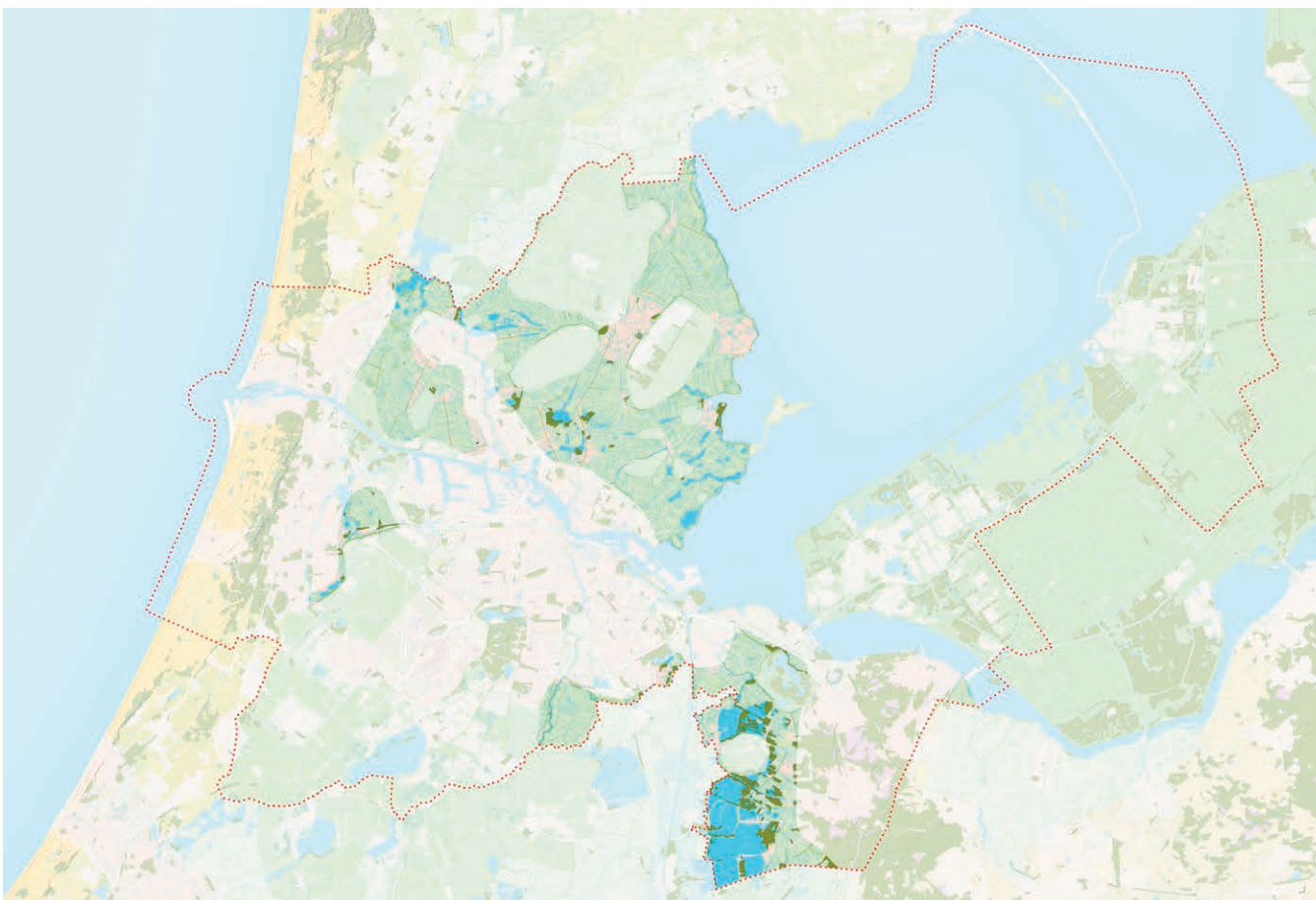
Het veenlandschap is zeer waterrijk. Sommige veenstromen hebben zich verbreed tot meren (Uitgeestermeer), terwijl op andere plekken open wateren zijn ontstaan door uitgeveende gebieden (Westeinder- en Loosdrechtse plassen). De veenplassen zijn veelal verdicht door de aanwezige moerasbossen. De veengebieden hebben een vlakke ligging en een zeer open karakter. De beleving van een doorlopende ruimte overheerst. De openheid wordt slechts begrensd door lintbebouwing met erfbeplanting, stadsranden en ruimtelijke onderbrekingen in de vorm van beplante wegen of dijklichamen (bijvoorbeeld langs aangrenzende droogmakerijen). Daar waar de stad voelbaar is, worden veengebieden ervaren als ‘open kamers’.



Principeschets van het veenlandschap: weidegebied met fijnmazige strokenverkaveling en bebouwingslinten



Referentiebeeld van het veenlandschap: uitgestrekt weidelandschap met beplanting aan de horizon



Deelgebied van het veenlandschap in de Metropoolregio Amsterdam

Stedelijk landschap met groene zones

Het stedelijk landschap vormt binnen de Metropoolregio Amsterdam het gebied met een hoge bebouwingsdichtheid (wonen) en een hoge mate van werkgelegenheid. Voor de ontwikkelingen in dit urbane landschap is de abiotische ondergrond de basis geweest. De Metropoolregio omvat de stedelijke kern van Amsterdam, Almere en Lelystad en het daaromheen liggend gebied dat sociaaleconomisch verbonden is via infrastructuur.

De groene zones binnen het stedelijk landschap zijn beeldbepalend. De scheggen van Amsterdam zijn aangelegd over het oude landschap en maken onderdeel uit van het stedenbouwkundig concept. Iedere scheg heeft zijn eigen kenmerken. Soms is een deel van het oude cultuurlandschap nog waarneembaar.

Ook de groenstructuren in Flevoland zijn redelijk recent aangelegd, zelfs vrij snel na de drooglegging. In het Gooi zijn de bos- en heidevelden oud cultuurlandschap, wat bewust is vrijgehouden van verstedelijking. Dit gebied is onderdeel van het grotere stuwwallenlandschap van de Heuvelrug Utrecht.

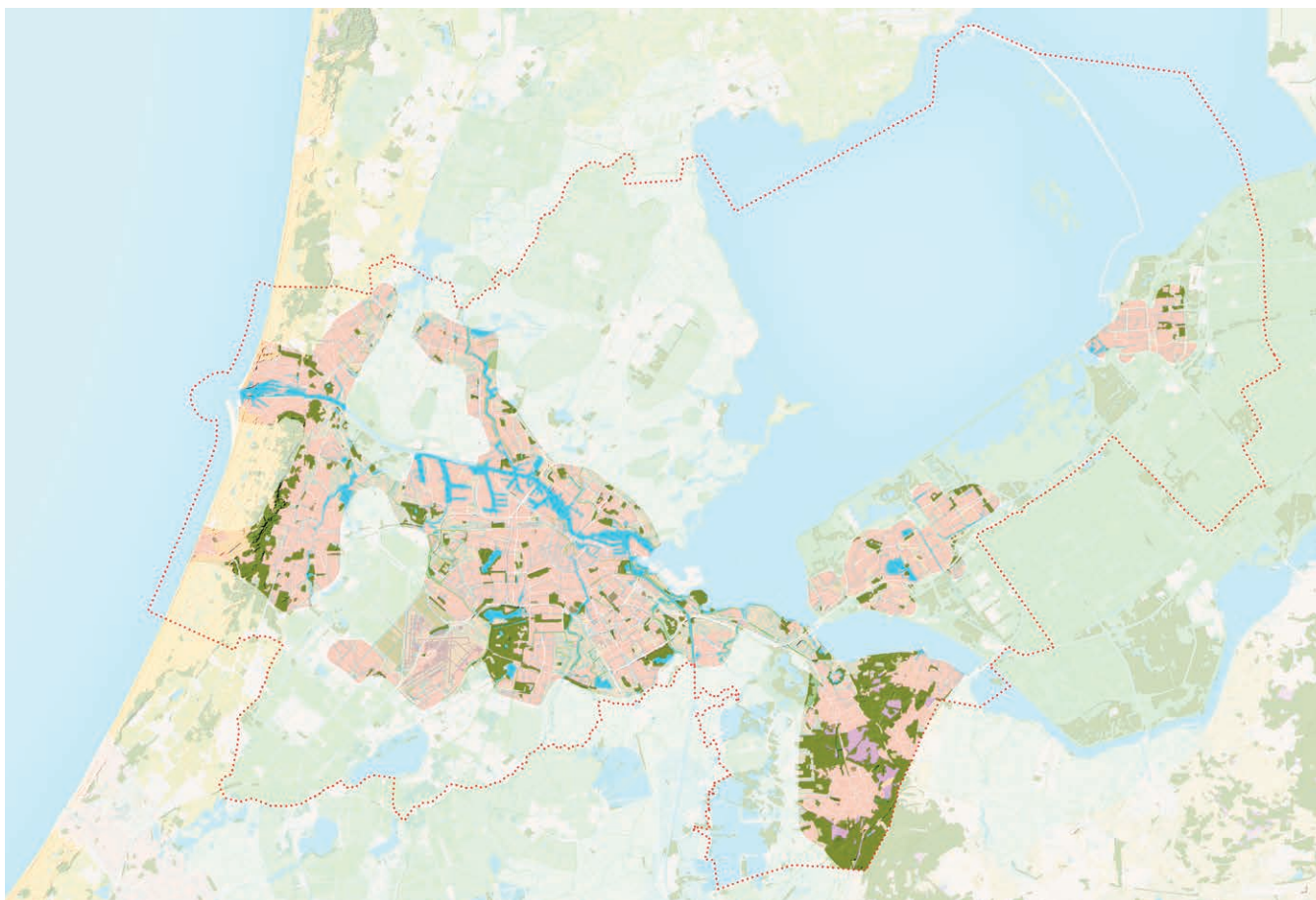
In de afgelopen eeuw heeft het stedelijk gebied zich sterk uitgebreid ten koste van het landelijke gebied. De groenblauwe structuren, met opgaande beplanting binnen het stedelijk landschap, vormen belangrijke dragers die leefbaarheid van de stad bevorderen. De stedenbouwkundige opzet is hierin bepalend voor de aanwezigheid en rijkdom van biodiversiteit in de stedelijke biotoop.



Principeschets van het stedelijk landschap: gebied met een hoge bebouwingsdichtheid en hoge mate van werkgelegenheid



Referentiebeeld van het stuwwallenlandschap als groene zone in het stedelijk landschap

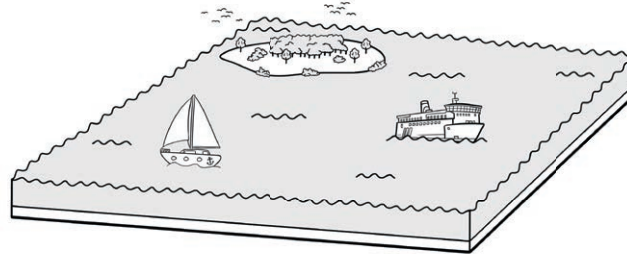


Deelgebied van het stedelijk landschap in de Metropoolregio Amsterdam

Open water

Naast de diverse landschappen die we treffen binnen de Metropoolregio Amsterdam, bestaat een groot deel van de regio uit open water. Het betreft een aaneengesloten structuur die onder andere bestaat uit het Markermeer, het IJsselmeer, een aantal randmeren, plassen, kanalen en een deel van de Noordzee. Dit water vormt het blauwe hart van de Metropoolregio Amsterdam. Het open water heeft een hoge ecologische waarde. Grote delen van het open water zijn aangewezen als Natura 2000-gebieden en Natuurnetwerk Nederland. Daarnaast vervult het open water een belangrijke rol voor waterrecreatie en scheepvaart. Enkele historische stadsfronten bevinden zich aan het water.

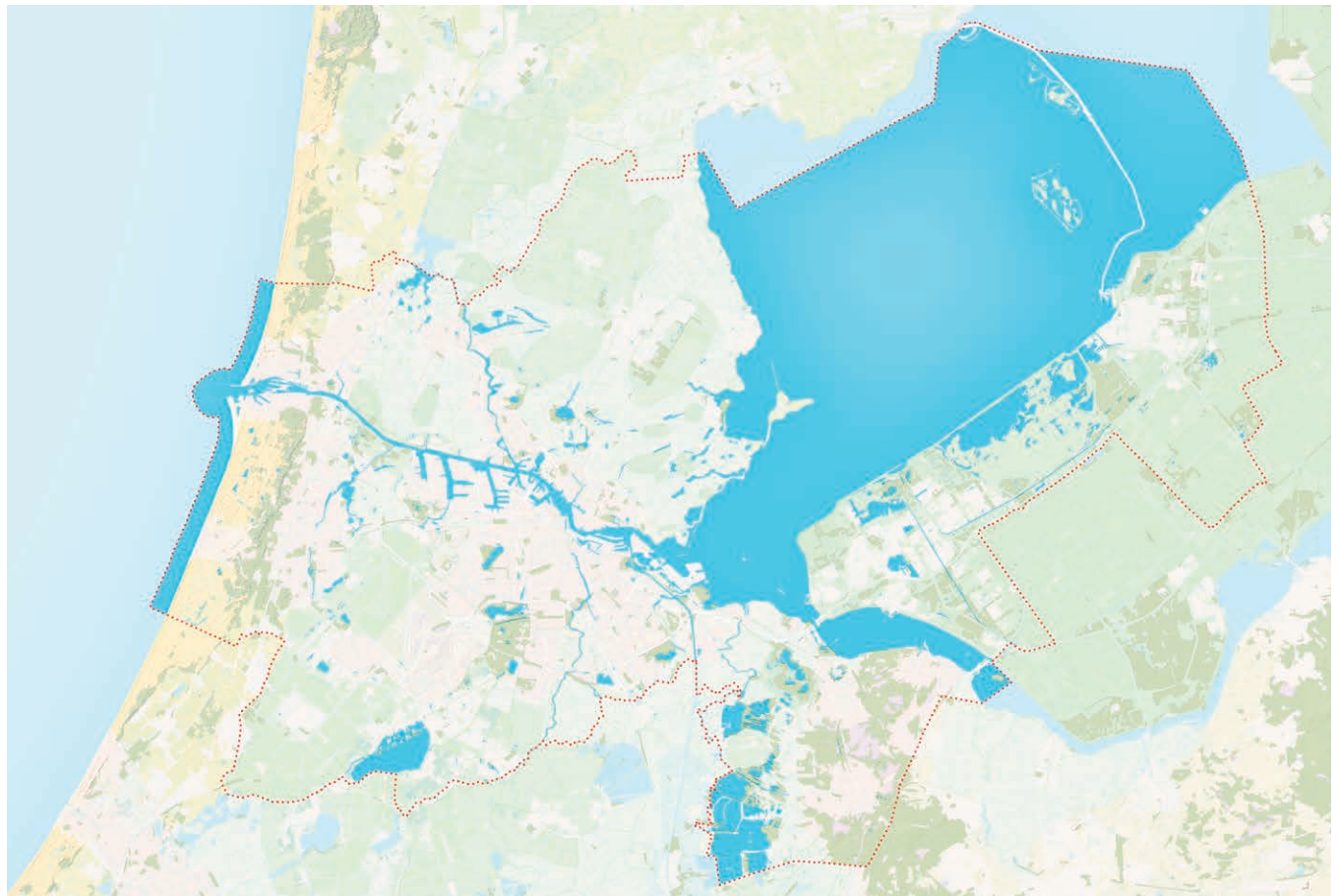
Het water kenmerkt zich door grootschalige openheid met op sommige plekken eindeloze vergezichten. De openheid en leegte van het water vormen een contrast met de omliggende landschappen die een minder open karakter hebben. Diverse typen oevers, waaronder rietkragen en stranden, zorgen voor afwisseling in de grootschalige openheid. Op dijken en wegen langs het open water is het hoogteverschil en het contrast tussen land en water goed te ervaren.



Principeschets van het open water: blauwe hart van de MRA met ruimte voor natuur, waterrecreatie en scheepvaart



Referentiebeeld van het open water: grootschalige openheid met eindeloze vergezichten



Deelgebied van het open water in de Metropoolregio Amsterdam

2.3 Beschermingsregimes in de MRA

Naast de verschillende landschapstypes in de Metropoolregio, bestaat er een aantal overkoepelende lagen waarin bijzondere landschappen beschermd worden met regimes. Deze lagen bestaan uit het landschap van de Hollandse Waterlinies, Natuurnetwerk Nederland, Natura 2000-gebieden en Bijzondere landschappen Noord-Holland, zoals opgenomen in de leidraad Landschap en Cultuurhistorie van provincie Noord-Holland.



Hollandse Waterlinies



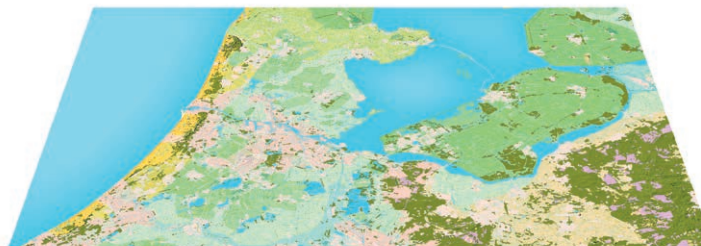
Bijzondere landschappen
Noord-Holland



Natuurnetwerk Nederland

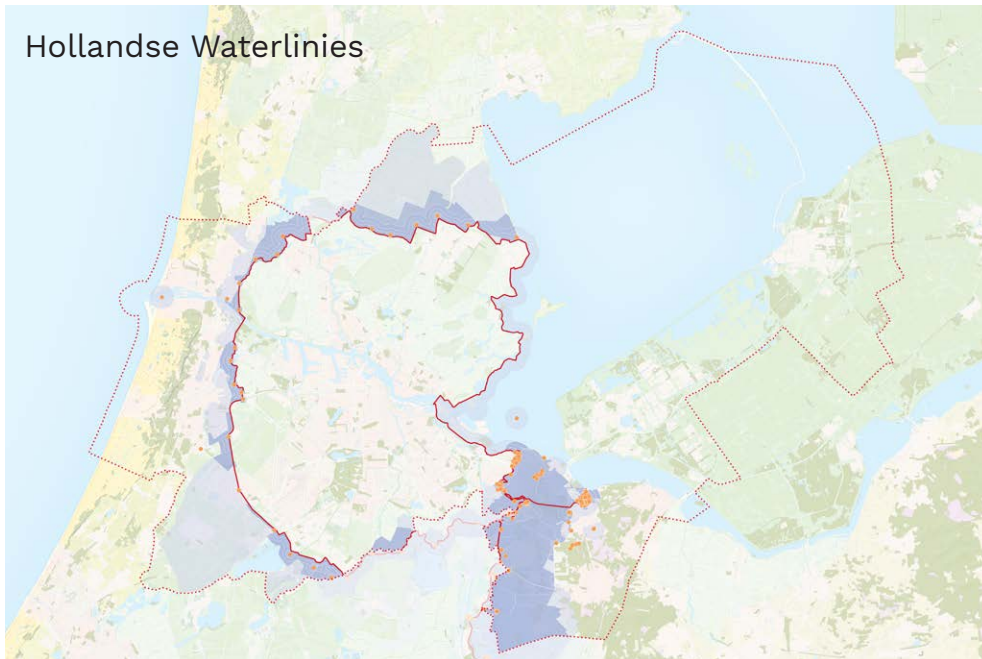


Natura 2000

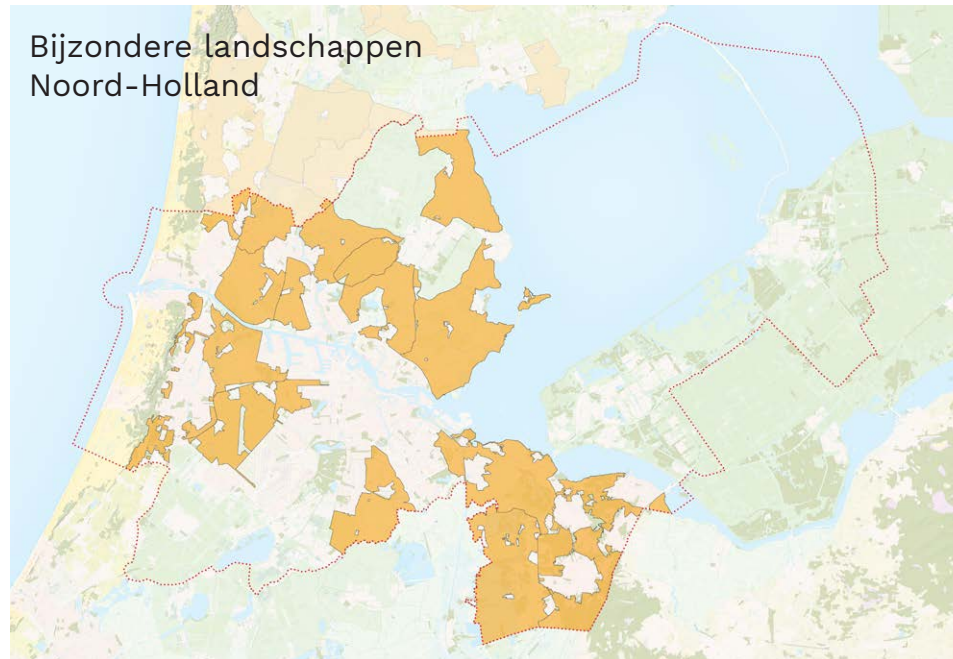


Perspectiefkaart met beschermingsregimes binnen de MRA

Hollandse Waterlinies



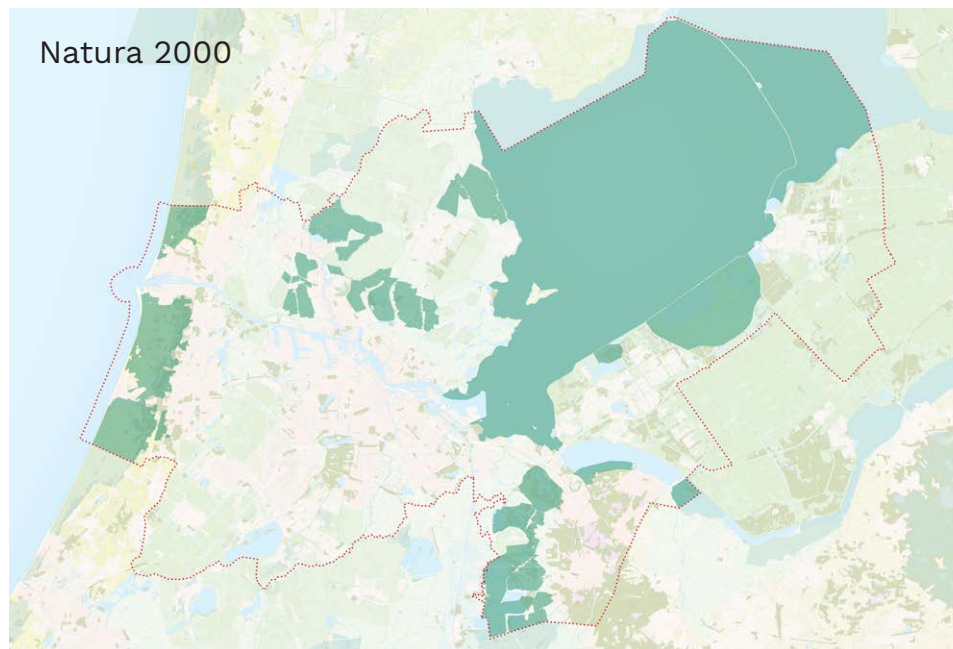
Bijzondere landschappen
Noord-Holland



Natuurnetwerk Nederland



Natura 2000



3. Analyse Energiebouwstenen

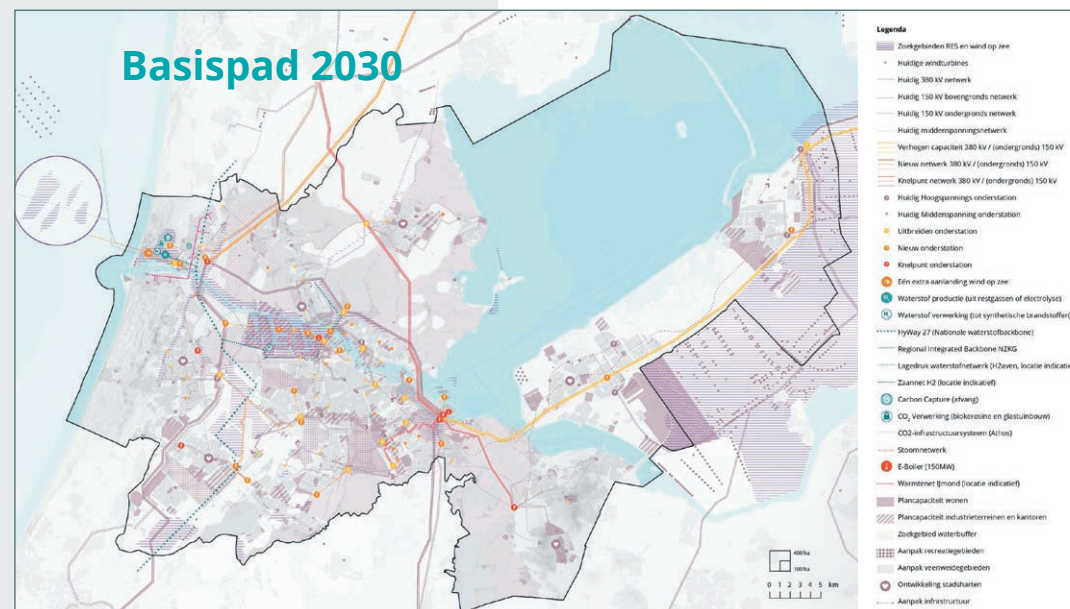
3.1 Scenario's als basis

De basis van dit onderzoek zijn de scenario's voor energielandschappen zoals weergegeven in 'Ruimte voor het Energiesysteem, MRA Verstedelijkingsstrategie' van Generation Energy (september 2021). Hierin is gewerkt met een basispad tot 2030, drie scenario's en een set aan no-regret maatregelen. De scenario's bestaan uit verschillende samenstellingen van energie-bouwstenen. Deze samenstellingen en bouwstenen zijn de basis van dit onderzoek.

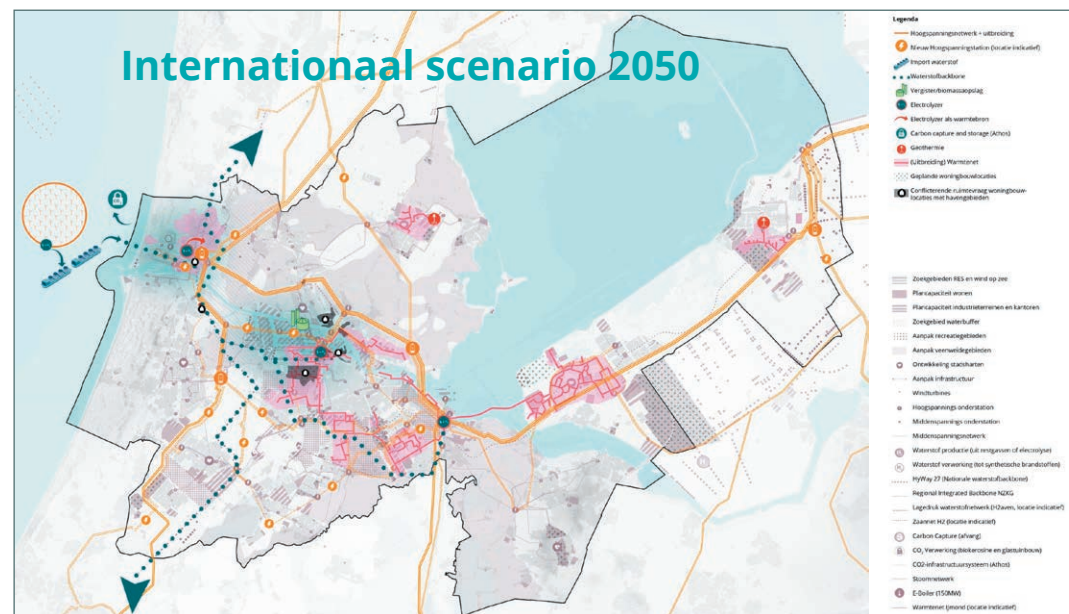
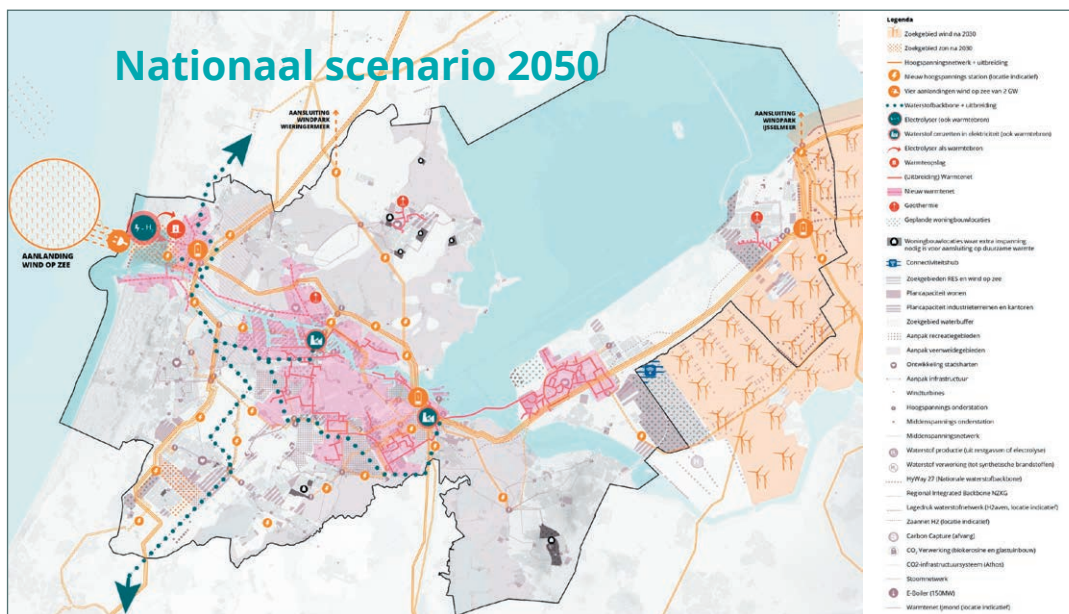
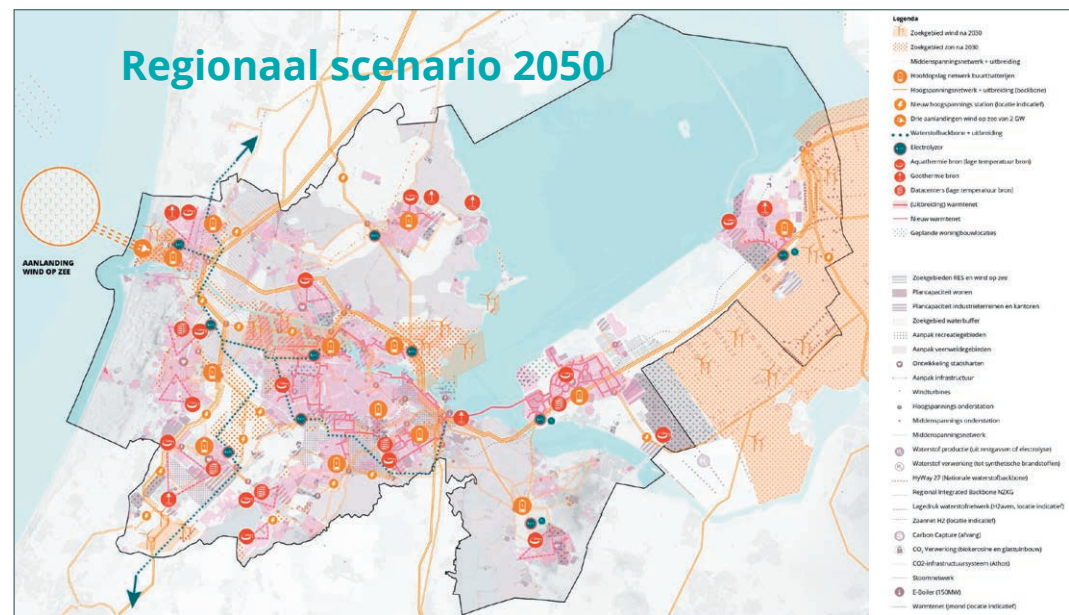
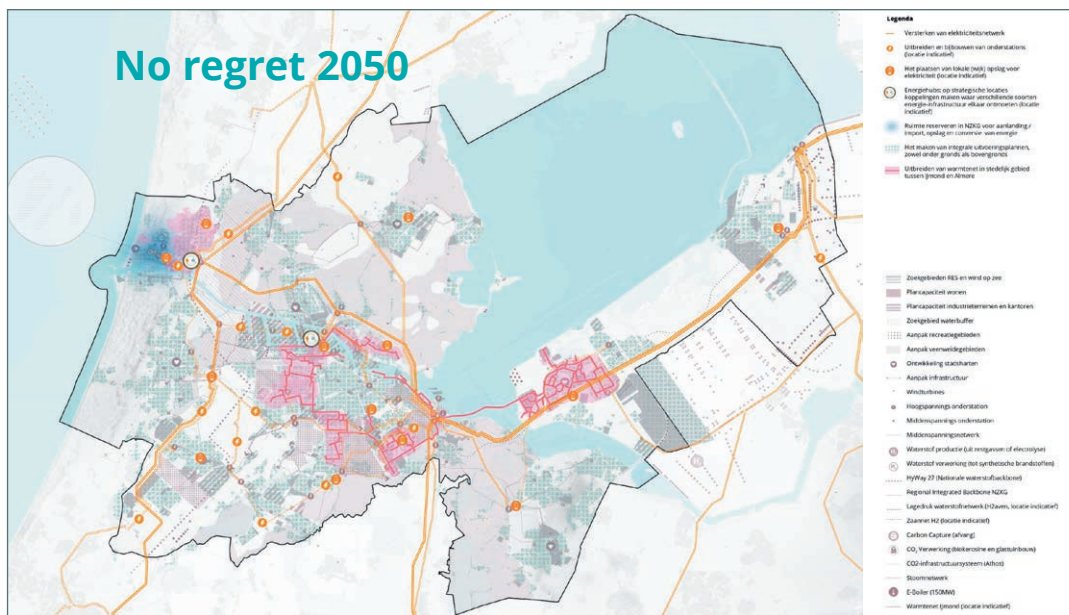
Basispad 2030 en No regret 2050

Het Basispad is de basis die nodig is tot 2030, die in alle scenario's als onderlegger dient. Het Basispad bestaat uit concretere plannen en afspraken voor de nabijere toekomst. De maatregelen hiervoor zijn minder ingrijpend dan die in de scenario's.

Aanvullend daarop is er een set aan No regretmaatregelen voor 2050. Dit zijn bijvoorbeeld: het versterken van het netwerk, uitbreiding van onderstations, opslag in batterijen en koppelingen tussen bronnen. Deze beide sets



Scenario's uit Ruimte voor het Energiesyssteem, MRA Verstedelijkingsstrategie' van Generation Energy (september 2021)



maatregelen samen (2030 en 2050) vormen het minimum van wat aan maatregelen nodig zal zijn tot 2050. Daarom hebben we deze beide sets gebundeld en beoordelen we deze apart van de scenario's. Het Basispad dient ook als onderlegger van de scenario's. Maar om een dubbele beoordeling te voorkomen, nemen we deze in de scenario's niet mee.

Regionaal scenario 2050

Het Regionale scenario gaat ervanuit dat de energievraag afneemt als gevolg van krimp en elektrificatie. Het energiesysteem heeft een sterke regionale focus met de vraag en aanbod dicht bij elkaar. Het huidige elektriciteitsnetwerk moet hiervoor uitgebreid worden om elektriciteit te kunnen transporteren. Doordat opwek en vraag dicht bij elkaar zijn gesitueerd, wordt het hoogspanningsnet minder belast. In dit scenario is de minste ruimte nodig voor nieuwe verbindingen en transformatoren.

Nationaal scenario 2050

Het Nationale scenario gaat ervanuit dat de energievraag toeneemt als gevolg van de grote energiebehoefte voor elektrolyse. Dit scenario vraagt om grote nationale projecten op zee en land met veel transport. De concentratie van duurzame energieopwekking zorgt ervoor dat andere gebieden vrij blijven van

energieopwekking. Datacenters kunnen fungeren als knopen in het transportnetwerk.

Internationaal scenario 2050

Het Internationale scenario gaat ervanuit dat de totale energievraag licht groeit door elektrificatie en een flinke groei in de meeste sectoren. Energie (waterstof, biogas) wordt daar onder andere voor geïmporteerd en komt aan in de havens, waardoor daar een grote ruimtedruk ontstaat. Het huidige elektriciteitsnetwerk moet worden uitgebreid om elektriciteit te kunnen transporteren, maar er zijn nauwelijks extra productielocaties voor zon of wind nodig.

3.2 Ruimtelijke weerslag bouwstenen

De hiervoor genoemde scenario's bestaan elk uit een aantal maatregelen uiteengezet in bouwstenen. Om meer grip te krijgen op wat de bouwstenen ruimtelijk betekenen, is een analyse gedaan. In deze analyse zijn aannames gedaan op basis van informatie die algemeen beschikbaar is. Deze aannames zijn generiek; de impact van een specifieke maatregel kan echter variëren. Om uitspraken te kunnen doen op hoofdlijnen van de MRA is deze variatie voor nu niet meegenomen.

In de tabel op de volgende pagina is een overzicht weergegeven van alle energiebouwstenen

uit de scenario's. Ze zijn onderverdeeld in bouwstenen die bestaan uit lijnen, vlakken en punten. Daarnaast is te zien welke bouwstenen in welk scenario zijn opgenomen.

Op de pagina's hierna is aan elke bouwsteen de ruimtelijke impact op het landschap gekoppeld. Per bouwsteen is een globaal beeld gegeven van de aard van te verwachten effecten, dit is de argumentatie waarom deze maatregel op de kaart staat. Hierbij wordt ingegaan op het effect op de landschappelijke karakteristiek, effect op de openheid en ruimtebeleving en het effect op de ruimtelijke dragers. Elementen en structuren waarvan de inschatting is dat zij geen, of beperkte ruimtelijke impact hebben, zijn hierin niet meegenomen. Op deze manier is getracht inzicht te krijgen op de onderdelen met potentieel grote ruimtelijke impact op de kwaliteiten van het landschap.

De mate van effect is een hypothetisch gemiddelde, en is onderverdeeld in vier categorieën: gering, matig, groot en zeer groot.

Hypothetische gemiddelde ruimtelijke effect op landschap



gering - matig - groot - zeer groot

Overzicht bouwstenen per scenario

	Icoon	0. Basispad + No regret	1. Regionaal	2. Nationaal	3. Internationaal
lijn			Hoogspanningsnetwerk	Hoogspanningsnetwerk	Hoogspanningsnetwerk
vlak		Wind op zee			
		Wind op land	Wind op land	Wind op land	
		Zon op land	Zon op land	Zon op land	
groot punt			Geothermie	Geothermie	
			Datacenters (lage temp.)		
		Energiehubs			
punt					Vergister/ biomassaopslag
		E-boiler (150MW)			
		Onderstation	Hoogspanningsstation	Hoogspanningsstation	Hoogspanningsstation
		Lokale wijkopslag voor elektriciteit	Hoofdopslag netwerk buurtbatterijen		
		Waterstofproductie (uit restgassen of electrolyse) en -verwerking	Elektrolyzer	Elektrolyzer (ook warmtebron) + waterstof naar electriciteit	Elektrolyzer
		Carbon Capture (afvang)			Carbon capture and storage (athos)
				Warmteopslag	
		Extra aanlanding wind op zee	Drie aanlandingen wind op zee van 2 GW	Vier aanlandingen wind op zee van 2 GW	
			Aquathermie bron		
		Middenspanningsnetwerk	Middenspanningsnetwerk		
niet ruimtelijk		HyWay 27 (nationale waterstofbackbone)	Waterstofbackbone	Waterstofbackbone	Waterstofbackbone
		Warmtenetwerk			

Beschrijving bouwsteen

Ruimtegebruik

Impact

Effect

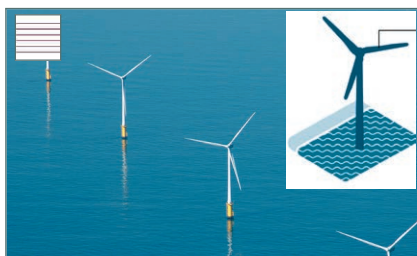


Hoogspanningsnetwerk + uitbreiding

Een bovengronds netwerk van elektrische geleiders waarmee elektrische energie onder hoge spanning (380, 220, 150, 110 en 50 kV) wordt getransporteerd vanaf elektriciteitscentrales en tussen distributienetwerken.

- combinatie van traditionele en nieuwe hoogspanningsmasten
- 30m brede transparante lijnen door het landschap

- Landschappelijke karakteristiek: verindustrialisering, impact op maat en schaal van het landschap
- Openheid en ruimtebeleving: aantasting van vrije horizon, effect op de openheid, concurrerend met opgaande elementen
- Ruimtelijke dragers: -



Wind op zee

Een windturbine is een roterend mechanisch apparaat geplaatst op zee die de energie van de wind omzet in elektriciteit door middel van een generator.

- cluster van windturbines in vlak of lijn
- ruimtegebruik voor de hoogte van de turbine verschilt per type

- Landschappelijke karakteristiek: verindustrialisering
- Openheid en ruimtebeleving: aantasting van vrije horizon
- Ruimtelijke dragers: -



Wind op land

Een windturbine is een roterend mechanisch apparaat geplaatst op het vasteland die de energie van de wind omzet in elektriciteit door middel van een generator.

- cluster van windturbines in vlak of lijn
- een windpark van 10 molens van 5MW beslaat 50 hectare

- Landschappelijke karakteristiek: verindustrialisering, impact op maat en schaal van het landschap
- Openheid en ruimtebeleving: aantasting vrije horizon
- Ruimtelijke dragers: -



Zon op land

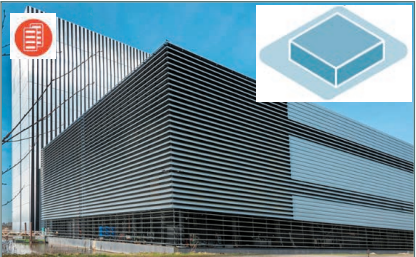
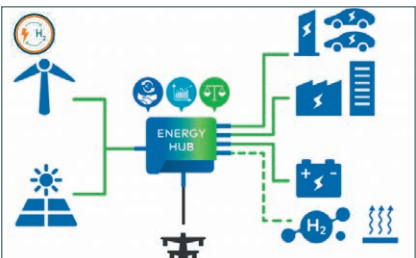
Een zonnepark is een stuk grond met daarop zonnepanelen die met behulp van fotovoltaïsche cellen in het paneel, een deel van de fotonen uit het zonlicht omzet in elektriciteit.

- grootschalige zonnenvelden
- 1,4m2 ruimtegebruik per kWp + ruimte nodig voor bijbehorende installaties

- Landschappelijke karakteristiek: verindustrialisering, extra laag over het landschap, impact op maat en schaal, ander landgebruik, impact op leesbaarheid van landschap
- Openheid en ruimtebeleving: invulling van openheid met beslotenheid en massa
- Ruimtelijke dragers: impact op verkavelingspatroon, reliëf

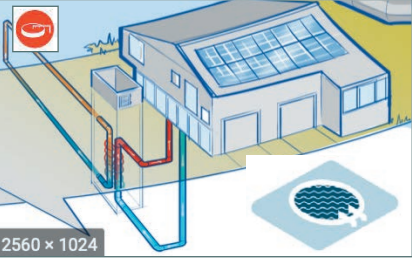


*Om grip te krijgen op wat de bouwstenen ruimtelijk betekenen, hebben we een analyse gedaan op basis van informatie die algemeen beschikbaar is, onder andere vanaf de website: <https://www.ruimtevoorenergie.nl>. Deze aannames zijn generiek, de impact van een specifieke maatregel kan echter variëren.

Beschrijving bouwsteen	Ruimtegebruik	Impact	Effect
	Geothermie Geothermie is de energie die diep onder de grond is opgeslagen in de vorm van warmte, die wordt gewonnen door gebruik te maken van het temperatuurverschil. • per put is ongeveer 5.000m² verhard terrein nodig, waarvan 500m² bebouwd • tijdens de boring is 15.000m² nodig	• Landschappelijke karakteristiek: verindustrialisering, impact op maat en schaal van het landschap, ander landgebruik • Openheid en ruimtebeleving: invulling van openheid met massa, beslotenheid • Ruimtelijke dragers: concurrerend met objecten	
	Datacenter Een datacenter is een faciliteit waar ICT-apparatuur wordt ondergebracht voor de externe opslag, verwerking of distributie van grote hoeveelheden gegevens. Energie gebruikt voor koelen wordt omgezet naar warmte. • grootschalige datacenters • een datacenter zelf verbruikt veel energie	• Landschappelijke karakteristiek: verindustrialisering, impact op maat en schaal van het landschap, ander landgebruik • Openheid en ruimtebeleving: invulling van openheid met massa • Ruimtelijke dragers: overschaduwing van andere objecten	
	Energiehubs Een energiehub is een efficiënte schakel in een netwerk waar verschillende soorten energie-infrastructuur elkaar ontmoeten. • grootschalige locatie waar verschillende soorten energie-infrastructuur elkaar ontmoeten	• Landschappelijke karakteristiek: verindustrialisering, impact op maat en schaal • Openheid en ruimtebeleving: invulling van openheid met massa • Ruimtelijke dragers: concurrerend met objecten	
	Vergister/ biomassaopslag In een vergister vindt een organische reactie plaats met behulp van micro-organismen waarbij biomassa in een silo wordt omgezet naar onder andere biogas (methaan en CO₂), alcohol en melkzuur. • verschillende grootte: van zeecontainer tot meerdere hectares • ruimte nodig voor installatie, aanvoer van biomassa, opslag ervan en opslag van biogas	• Landschappelijke karakteristiek: verindustrialisering, impact op maat en schaal • Openheid en ruimtebeleving: invulling van openheid met massa • Ruimtelijke dragers: concurrerend met objecten	

Beschrijving bouwsteen	Ruimtegebruik	Impact	Effect
 	E-boiler (150MW) Een elektrische boiler is een tank waar (duurzame) stroom wordt omgezet in warm water dat vervolgens geleverd kan worden aan huishoudens en bedrijven.	• grote bovengrondse objecten	• Landschappelijke karakteristiek: verindustrialisering, impact op maat en schaal • Openheid en ruimtebeleving: invulling van openheid met massa • Ruimtelijke dragers: concurrerend met objecten 
 	Onderstation Een elektrische installatie die een verbinding maakt tussen twee of meer hoogspanningsnetten of vormt een aansluitingspunt op het hoogspanningsnet.	• bovengrondse elektrische installatie als verbinding • een HS/MS- onderstation is 15.000 tot 40.000m2 • een EHS/HS-net kan 100.000m2 nodig hebben	• Landschappelijke karakteristiek: verindustrialisering, impact op maat en schaal • Openheid en ruimtebeleving: invulling van openheid met massa • Ruimtelijke dragers: - 
 	Lokale (wijk)opslag voor elektriciteit Een buurtbatterij is een gebouw met een batterij die stroom lokaal opslaat voor een kleine buurt.	• kleine punten in wijken met geringe afmetingen van 3 bij 2,5m of 6 bij 2,5m • soms geplaatst in zeecontainers	• Landschappelijke karakteristiek: versterking • Openheid en ruimtebeleving: beperkte verdichting • Ruimtelijke dragers: - 
 	Hoofdropslag netwerk buurtbatterijen Een cluster van meerdere zee grote batterijen in de vorm van gebouwen of containers waar middels batterijen stroom(pieken) lokaal worden opgeslagen voor een hele buurt.	• grootschalige cluster van meerdere batterijen op enige afstand van elkaar • omvormer en hekwerk	• Landschappelijke karakteristiek: verindustrialisering, impact op maat en schaal • Openheid en ruimtebeleving: invulling van openheid met massa • Ruimtelijke dragers: - 

	Beschrijving bouwsteen	Ruimtegebruik	Impact	Effect
	Waterstofproductie (uit restgassen of electrolyse) Een kleine installatie die via een chemische reactie vanuit restgassen waterstof produceert ($\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + 3\text{H}_2$) of die middels elektrolyse vanuit water waterstof produceert ($2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$).	kleinschalige productie	- Landschappelijke karakteristiek: verindustrialisering, maat en schaal - Openheid en ruimtebeleving: vrije horizon aangetast - Ruimtelijke dragers: concurrerend met dijken, en andere grotere dragers	
	Elektrolyzer Een elektrolyzer is een grootschalige installatie waar onder invloed van elektrische stroom een chemische reactie plaatsvindt die de samengestelde stof water (H_2O) ontleedt tot zuurstof (O_2) en waterstof (H_2).	grootschalige objecten	- Landschappelijke karakteristiek: verindustrialisering, maat en schaal - Openheid en ruimtebeleving: vrije horizon aangetast - Ruimtelijke dragers: concurrerend met dijken, en andere grotere dragers	
	Carbon capture Carbon capture is een grootschalige installatie waarmee kooldioxidegas wordt afgevangen en in ondergrondse reservoirs wordt opgeslagen zodat dit niet in de atmosfeer terecht komt.	grootschalige objecten in een verindustrialiseerd landschap	- Landschappelijke karakteristiek: verindustrialisering, maat en schaal - Openheid en ruimtebeleving: vrije horizon aangetast - Ruimtelijke dragers: concurrerend met objecten	
	Warmteopslag (bovengronds) Bovengrondse warmteopslag is het opslaan van warmte in een tank met een warmtepomp voor later gebruik, met als doel om het energiesysteem te optimaliseren.	grootschalige objecten	- Landschappelijke karakteristiek: verindustrialisering, maat en schaal - Openheid en ruimtebeleving: vrije horizon aangetast - Ruimtelijke dragers: concurrend met dijken, en andere grotere dragers	

Beschrijving bouwsteen	Ruimtegebruik	Impact	Effect
  Aanlanding wind op zee Een aanlandingsroute; zee- en landkabels, en de aanlandingslocatie; onder- of converterstation die nodig zijn voor het aanlanden van windenergie.	• ondergrondse kabels • waar de kabels aan land komen is een onderstation nodig.	• Landschappelijke karakteristiek: verindustrialisering, impact op maat en schaal • Openheid en ruimtebeleving: invulling van openheid met massa • Ruimtelijke dragers: -	
  Middenspanningsnetwerk Een ondergronds netwerk van elektrische geleiders die de link vormen tussen het hoog- en laagspanningsnet waarbij elektrische energie d vanaf distributienetwerken naar netstations (trafohuisjes) gaat.	• kleine ingrepen in de vorm van elektriciteitshuisjes • een MS-station vraagt 200 tot 4.000m² • een MS-LS-station is 10 tot 35m²	• Landschappelijke karakteristiek: verstening • Openheid en ruimtebeleving: beperkte verdichting • Ruimtelijke dragers: -	
  Aquathermie Aquathermie is de verzamelnaam voor de winning, opslag en distributie van warmte en koude uit riool-, afval-, drink- en oppervlaktewater voor de verwarming en koeling van gebouwen en woningen.	• grotendeels ondergronds • bovengronds in bestaande bebouwing zoals een RZWI	• Landschappelijke karakteristiek: - • Openheid en ruimtebeleving: - • Ruimtelijke dragers: -	
  waterstofbackbone + uitbreiding De waterstofbackbone betreft de energie-infrastructuur die nodig is om waterstof te transporteren: het hoofdleidingnet voor waterstof. Hiervoor zal het huidige aardgasnet naar verwachting worden aangepast.	• beperkt tot niet zichtbaar bovengronds, op enkele locatie na. Dit is niet op de kaart aangegeven.	• Landschappelijke karakteristiek: verindustrialisering • Openheid en ruimtebeleving: - • Ruimtelijke dragers: -	

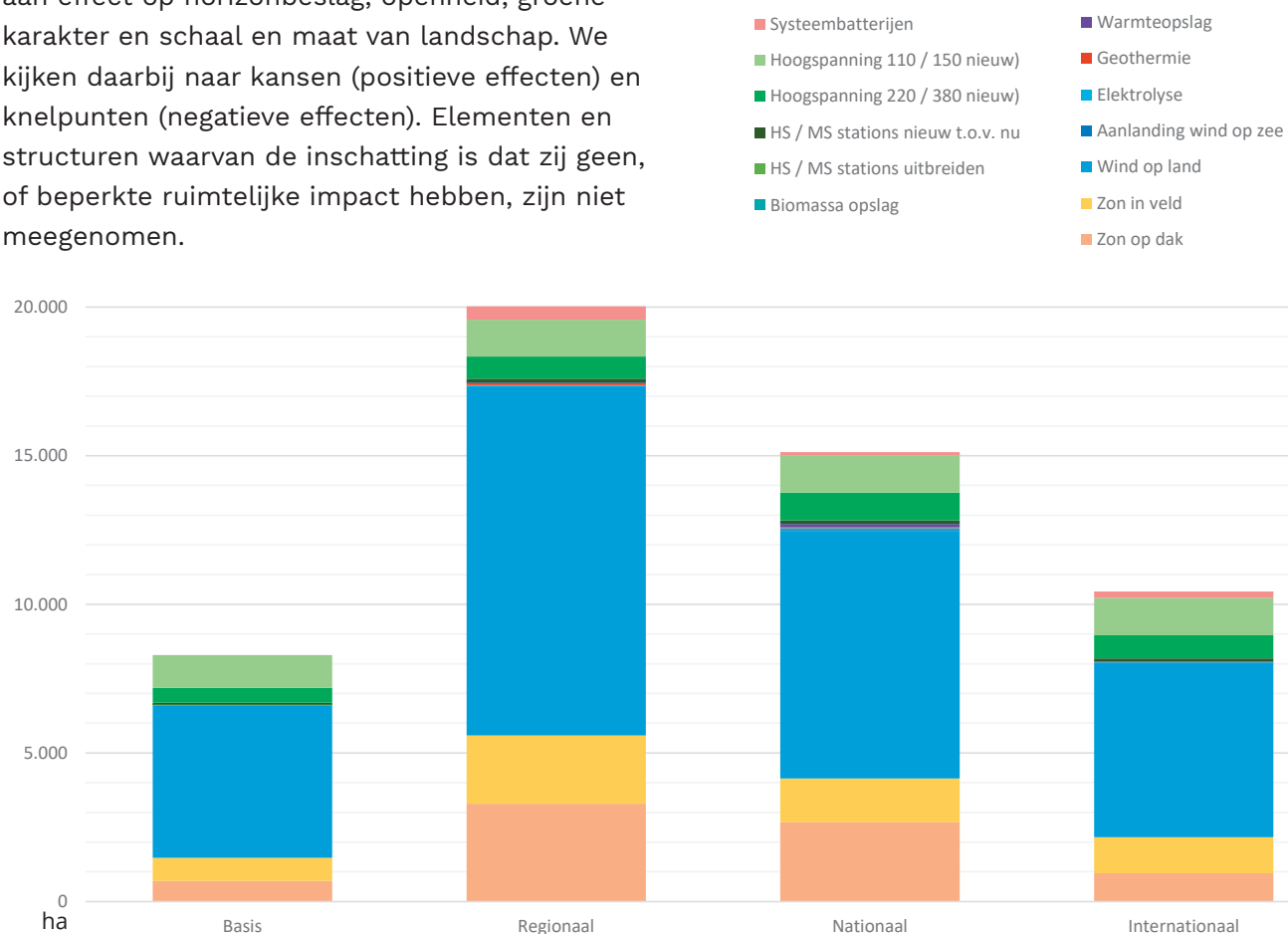
4. Energieschetsen MRA

4.1 Energieschetsen

Om per scenario globaal inzicht te krijgen in de effecten van de bouwstenen op de kwaliteiten van de verschillende landschapstypes, is per scenario de impact van de bouwstenen over de landschapstypes geprojecteerd. Dit heeft geresulteerd in energieschetsen. Omdat niet elke bouwsteen evenveel impact in elk landschap heeft, is de omvang van de impact afgestemd op de landschapstypes. Concreet betekent dit dat een bouwsteen in een meer besloten landschap een beperktere impact heeft dan in een open landschap.

De energieschetsen op de volgende pagina's geven per scenario de impact op het landschap aan. Op deze kaarten is een aantal verschillende regio's aangewezen. De regio's geven aan waar we een bepaald patroon zien met betrekking tot de impact van diverse bouwstenen. Een rode cirkel betekent meer impact dan een oranje, of gele cirkel. De selectie van de regio's is tot stand gekomen door te kijken naar het landschapstype, het type bouwsteen, het aantal bouwstenen (vaak of incidenteel) en de ruimtelijke druk op het landschap. Denk daarbij

aan effect op horizonbeslag, openheid, groene karakter en schaal en maat van landschap. We kijken daarbij naar kansen (positieve effecten) en knelpunten (negatieve effecten). Elementen en structuren waarvan de inschatting is dat zij geen, of beperkte ruimtelijke impact hebben, zijn niet meegenomen.



Ruimtelijke impact bouwstenen (Ruimte voor het Energiesysteem, MRA Verstedelijkingsstrategie' van Generation Energy, september 2021)

Basispad + No Regret

legenda

- zeer grote impact
- grote impact
- beperkte impact

- Besloten duin- en stedelijke landschappen (havengebieden) en tussengelegen open veenlandschap
- Veel en diverse bouwstenen met grote impact waaronder carbon capture, waterstof productie en verwerking, hoogspanningsnetwerk, energiehubs, E-boiler, buurtbatterijen, zoekgebieden RES en aanlanding wind op zee
- De ruimtelijke druk op het landschap is zeer groot

1

- Oude droogmakerijen en veenlandschap met een open karakter
- Enkele bouwstenen met grote impact waaronder hoogspanningsnetwerk inclusief nieuwe hoogspanningsstations en buurtbatterijen
- De ruimtelijke druk op het landschap is zeer groot

2

- Stedelijk landschap en open landschap van de jonge droogmakerij
- Diverse bouwstenen met grote impact waaronder hoogspanningsnetwerk, buurtbatterijen en zoekgebieden RES
- De ruimtelijke druk op het landschap is zeer groot

6

- Redelijk open landschap van de oude droogmakerij
- Diverse bouwstenen met grote impact waaronder hoogspanningsnetwerk inclusief nieuwe hoogspanningsstations, zoekgebieden RES en buurtbatterijen
- De ruimtelijke druk op het landschap is zeer groot

3

- Stedelijk landschap grenzend aan open water, oude droogmakerijen en veenlandschap
- Diverse, verspreid liggende bouwstenen met grote impact waaronder hoogspanningsstations, E-boiler, zoekgebieden RES en buurtbatterijen
- De ruimtelijke druk op het landschap is groot

4

- Diverse landschappen waaronder jonge droogmakerijen en veenlandschap die gedeeltelijk verstedelijkt zijn
- Enkele bouwstenen met grote impact waaronder hoogspanningsnetwerk inclusief nieuwe hoogspanningsstations en buurtbatterijen
- De ruimtelijke druk op het landschap is groot

5

Regionaal scenario

- legenda
- zeer grote impact
 - grote impact
 - beperkte impact

- Redelijk besloten duin- en stedelijk landschap
- Veel en diverse bouwstenen met redelijk grote impact waaronder aanlanding van windenergie, geothermie, electrolyser, buurtbatterijen en zoekgebieden voor zon en wind
- De ruimtelijke druk op het landschap is groot

- Oude droogmakerijen en veenlandschap met een open karakter
- Enkele bouwstenen maar met grote impact waaronder hoogspanningsnetwerk, electrolyzer en geothermie
- De ruimtelijke druk op het landschap is zeer groot

- Stedelijk landschap met een besloten karakter
- Diverse bouwstenen met grote impact waaronder geothermie, elektrolyzer, hoogspanningsnetwerk en buurtbatterijen
- De ruimtelijke druk op het landschap is groot

- Stedelijk landschap met industrieel karakter
- Enkele bouwstenen met grote impact waaronder elektrolyzer en zoekgebieden voor zon en wind
- De ruimtelijke druk op het landschap is groot

- Open veenlandschap met enkele oude droogmakerijen
- Diverse bouwstenen met grote impact waaronder hoogspanningsnetwerk, elektrolyzer en zoekgebieden voor zon en wind
- De ruimtelijke druk op het landschap is zeer groot

- Open landschap van de jonge droogmakerij
- Enkele bouwstenen maar met grote impact waaronder hoogspanningsnetwerk en zoekgebieden voor zon en wind
- De ruimtelijke druk op het landschap is zeer groot

- Stedelijk landschap met een besloten karakter
- Diverse bouwstenen met grote impact waaronder, datacenters, elektrolyzer, hoogspanningsnetwerk en buurtbatterijen
- De ruimtelijke druk op het landschap is groot

- Stedelijk landschap met een besloten karakter
- Diverse, verspreid liggende bouwstenen met grote impact waaronder datacenters, electrolyzers, hoogspanningsnetwerk en buurtbatterijen
- De ruimtelijke druk op het landschap is beperkt

- Stedelijk landschap met veel bosgebied
- Enkele bouwstenen met matige impact waaronder aquathermie, elektrolyzer en buurtbatterijen
- De ruimtelijke druk op het landschap is beperkt

Nationaal scenario

- legenda
- zeer grote impact
 - grote impact
 - beperkte impact

- Redelijk besloten duin- en stedelijk landschap
- Veel en diverse bouwstenen met grote impact waaronder aanlanding van windenergie, hoogspanningsnetwerk, elektrolyzer met warmte opslag, buurtbatterijen en zoekgebied voor zon
- De ruimtelijke druk op het landschap is zeer groot

- Oude droogmakerijen en veenlandschap met een open karakter
- Enkele bouwstenen maar met grote impact waaronder hoogspanningsnetwerk inclusief nieuwe hoogspanningsstations en geothermie
- De ruimtelijke druk op het landschap is zeer groot

- Stedelijk landschap met een besloten karakter
- Diverse bouwstenen met grote impact waaronder waterstofcentrales, hoogspanningsnetwerk en geothermie
- De ruimtelijke druk op het landschap is groot

- Redelijk open landschap van de oude droogmakerij
- Enkele bouwstenen met grote impact waaronder hoogspanningsnetwerk inclusief nieuwe hoogspanningsstations en zoekgebieden voor zon
- De ruimtelijke druk op het landschap is groot

- Open landschap van de jonge droogmakerij
- Enkele bouwstenen maar met grote impact waaronder hoogspanningsnetwerk, buurtbatterijen en zoekgebieden wind
- De ruimtelijke druk op het landschap is zeer groot

- Stedelijk landschap op de grens naar open veenlandschap en droogmakerij
- Enkele verspreid liggende bouwstenen die bestaan uit hoogspanningsstations met grote impact
- De ruimtelijke druk op het landschap is beperkt

- Diverse landschappen waaronder jonge droogmakerijen en veenlandschap die gedeeltelijk verstedelijkt zijn
- Enkele bouwstenen met grote impact waaronder hoogspanningsnetwerk inclusief nieuwe hoogspanningsstations
- De ruimtelijke druk op het landschap is beperkt

Internationaal scenario

- legenda
- zeer grote impact
 - grote impact
 - beperkte impact

- Overgang van open water naar meer besloten duin- en stedelijk landschap (havengebied)
- Veel en diverse bouwstenen met grote impact waaronder carbon capture and storage, hoogspanningsnetwerk, elektrolyzer (ook als warmtebron) en buurtbatterijen
- De ruimtelijke druk op het landschap is zeer groot

- Oude droogmakerijen en veenlandschap met een open karakter
- Enkele bouwstenen met redelijk grote impact waaronder hoogspanningsnetwerk inclusief nieuw hoogspanningsstation en geothermie
- De ruimtelijke druk op het landschap is groot

- Stedelijk landschap (havengebied) met een besloten karakter
- Diverse bouwstenen met grote impact waaronder vergister/ biomassaopslag, elektrolyzer en hoogspanningsnetwerk
- De ruimtelijke druk op het landschap is zeer groot

- Stedelijk landschap op de grens naar het open landschap van de jonge droogmakerijen
- Diverse bouwstenen met grote impact waaronder hoogspanningsnetwerk, geothermie en buurtbatterijen
- De ruimtelijke druk op het landschap is groot

- Redelijk open landschap van de oude droogmakerij
- Enkele bouwstenen met grote impact waaronder hoogspanningsnetwerk inclusief nieuwe hoogspanningsstations en buurtbatterijen
- De ruimtelijke druk op het landschap is groot

- Stedelijk landschap op de grens naar open veenlandschap en droogmakerij
- Enkele verspreid liggende bouwstenen, zoals hoogspanningsstations, elektrolyzer en batterijen
- De ruimtelijke druk op het landschap is groot

- Stedelijk landschap op de grens naar open water en veenlandschap
- Bouwstenen met grote impact zoals onderstations
- De ruimtelijke druk op het landschap is beperkt

5. Effectenbeoordeling en ontwikkelprincipes

5.1 Inleiding

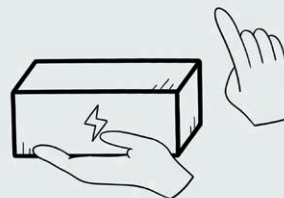
Om aanbevelingen te kunnen geven, is een effectenbeoordeling uitgevoerd. Om dit concreet te maken, zijn hier direct ontwikkelprincipes aan gekoppeld. Ontwikkelprincipes zijn maatregelen die getroffen kunnen worden om effecten te minimaliseren of om er een positieve ontwikkeling van te maken.

Er bestaan verschillende studies waarin de effecten van energiebouwstenen onderzocht zijn en waarin gewerkt wordt met ontwikkelprincipes. Naast de ervaringen en kennis van andere projecten hebben we hiervoor gebruik gemaakt van de eerdere bevindingen uit de volgende twee studies:

- Afwegingskader Energietransitie Hollandse Waterlinies > voornamelijk over zon en wind
- Landschap en hoogspanningsnet > Tennet

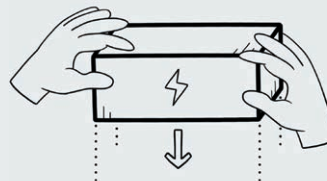
Om input te kunnen geven voor de verstedelijkingsstrategie MRA en de discussie over het onderwerp goed te kunnen voeren, worden onderzoek en uitspraken gedaan op drie niveaus.

Locatie:
richtlijnen binnen
landschap van de MRA



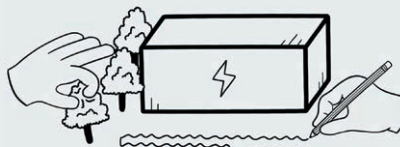
Dit gaat over het bepalen van de locatie voor de energiebouwstenen binnen het totale landschap van de MRA. Hiervoor worden uitspraken gedaan om bijvoorbeeld bepaalde gebieden te ontzien.

Positionering:
aanbevelingen in
structuren binnen
landschapstypes



Dit gaat over de positionering binnen een landschapstype. Aanbevelingen hiervoor zijn bijvoorbeeld aansluiten bij bestaande structuren.

Inpassing:
spelregels voor
inpassing op
locatie



Dit gaat in op spelregels voor inpassing op locatie. Denk hierbij aan locatie-specifieke maatregelen met betrekking tot de uitstraling.

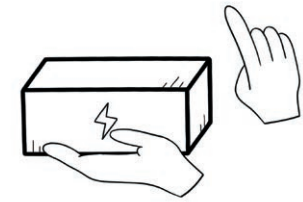
Inzoomlocaties / bouwstenen

Om de effecten van de energiebouwstenen op het landschap goed in te schatten, is in deze verkenning specifiek gekeken naar twee energiebouwstenen:

- Een nieuw onderstation onder een 380kV hoogspanningslijn (combinatie van lijnelement en puntelement).
- Een nieuwe hoogspanningsverbinding van 380kV naast een reeds bestaande verbindinglijn (lijnelement).

Deze twee bouwstenen hebben een relatief grote landschappelijke impact, zoals blijkt uit hoofdstuk 4. Hierbij is gekeken naar het effect op de landschappelijke karakteristiek, openheid en ruimtebeleving en ruimtelijke dragers. Daarnaast hebben de bouwstenen een relatief grote ruimtelijke impact (op zon en wind na), zoals blijkt uit de scenariostudie van Generation Energy. Verder komen deze bouwstenen relatief vaak in de scenario's en in de no-regret maatregelen voor. Ook zijn het twee verschillende type bouwstenen, een punt- en een lijnelement.

Locatie:
richtlijnen binnen
landschap van de
MRA



5.2 Locatie binnen landschappen

Binnen het landschap van de MRA kunnen keuzes gemaakt worden om bepaalde gebieden te ontzien of om aan te haken op grote landschappelijke structuren.

De energieschetsen uit hoofdstuk 4 zijn de basis voor de aanbevelingen in dit hoofdstuk. In deze energieschetsen is aangegeven waar en hoe ruimtelijke druk op het landschap meer of mindere mate effect heeft. Op basis van deze analyse en twee werksessies die begin 2022 met het projectteam MRA hebben plaatsgevonden, zijn een aantal ontwikkelprincipes opgesteld die in de meeste landschapstypes toepasbaar zijn. Daarnaast is uit de werksessies naar voren gekomen om prioriteit te geven aan het ontzien van bepaalde landschappen of om juist te starten in bepaalde landschappen. Dit is weergegeven in het eerste ontwikkelprincipe, de energieladder. Hiermee wordt gestart.

Energieladder

De energieladder is opgesteld om bij de positionering van energiebouwstenen prioriteit te geven aan bepaalde delen van het landschap binnen de MRA. Deze indeling overstijgt de landschapstypes zoals in hoofdstuk 2 beschreven. De energieladder is opgebouwd uit een aantal treden. Bij een mogelijk initiatief wordt voor het maken van een zorgvuldige ruimtelijke afweging onderaan de ladder gestart.

De eerste trede bestaat uit de locaties waar de impact op de bestaande waarden beperkt is. Dit geldt bijvoorbeeld voor besloten industrieterreinen en andere reeds verindustrialiseerde landschappen. Hier zijn locaties te vinden waar de energiebouwstenen ingepast kunnen worden en waar ook veel vraag naar energie is.

Wanneer deze landschappen onvoldoende toereikend zijn, kan gezocht worden in de stedelijke randen. Deze randstedelijke gebieden staan onder hoge druk, omdat deze gebieden vaak ingezet worden voor de uitbreiding van

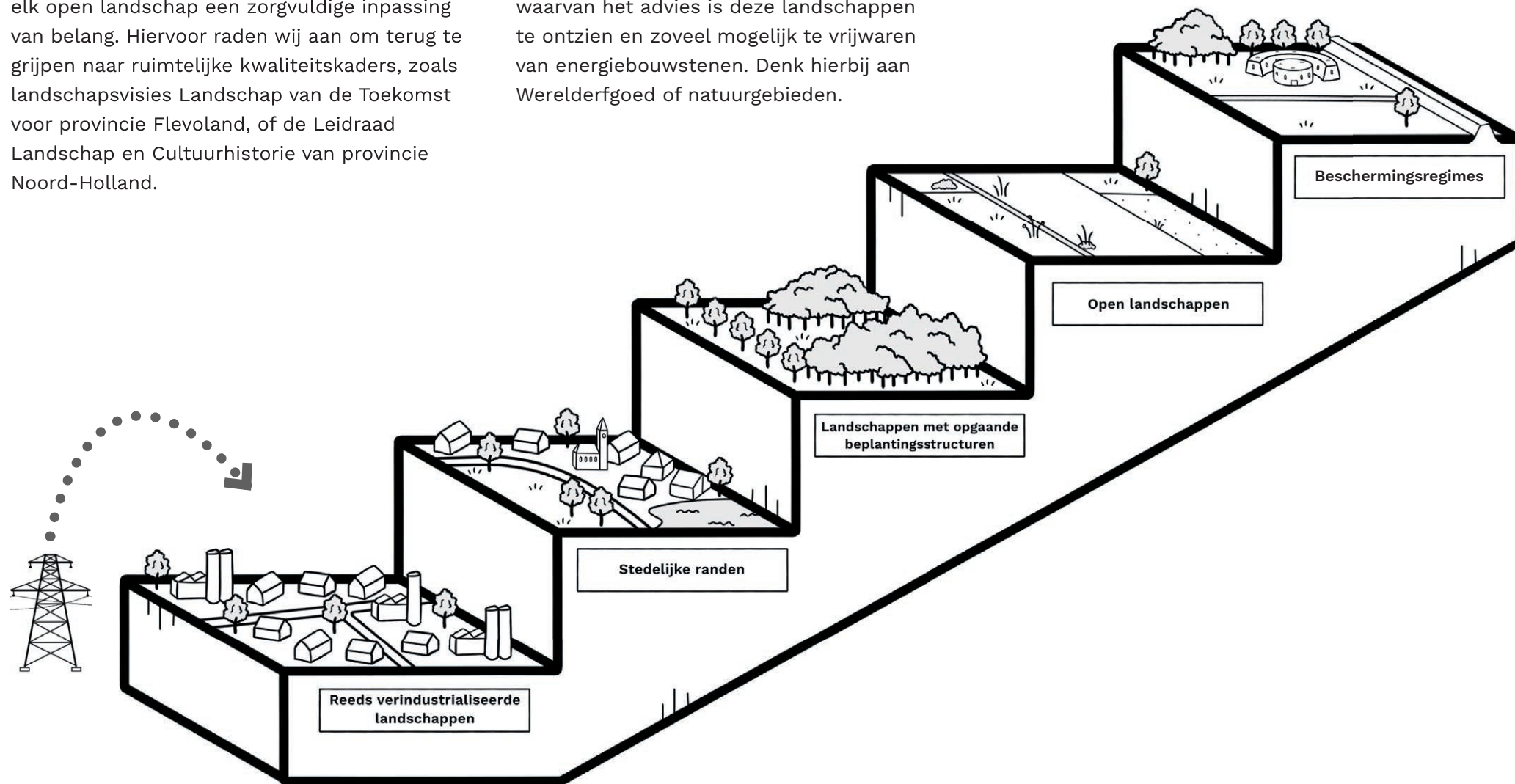
stedelijk gebied. Een kans is om bij deze uitbreiding direct een koppeling te maken met nieuwe energiebouwstenen. Daarnaast worden de randen ook regelmatig gebruikt als stedelijk uitloopgebied met recreatieve waarden. Hier dient zorgvuldig mee omgegaan te worden.

Wanneer deze gebieden onvoldoende ruimte bieden, wordt naar het buitengebied gekeken. Uit het onderzoek blijkt dat hoe opener een gebied, hoe meer impact een energiebouwsteen heeft. Dit komt mede doordat er dan weinig mogelijkheden zijn voor een goede inpassing. Het advies is eerst te zoeken naar gebieden met meer groene besloten structuren, zoals bossen. Binnen of grenzend aan hogere groene structuren zijn energiebouwstenen minder zichtbaar en eenvoudiger in te passen. Dit kan de impact verminderen.

Wanneer ook deze gebieden niet toereikend zijn om de energiebouwstenen kwijt te kunnen, blijven de open landschappen over. Hierbij zijn jonge landschappen beter geschikt dan oude

landschappen voor robuuste en grootschalige vormen van energiebouwstenen. Echter blijft voor elk open landschap een zorgvuldige inpassing van belang. Hiervoor raden wij aan om terug te grijpen naar ruimtelijke kwaliteitskaders, zoals landschapsvisies Landschap van de Toekomst voor provincie Flevoland, of de Leidraad Landschap en Cultuurhistorie van provincie Noord-Holland.

Tot slot is er de laag van bijzondere landschappen die beschermd worden (paragraaf 2.2), waarvan het advies is deze landschappen te ontzien en zoveel mogelijk te vrijwaren van energiebouwstenen. Denk hierbij aan Werelderfgoed of natuurgebieden.



Energieladder: prioriteren van bepaalde delen van het landschap binnen de MRA voor de positionering van energiebouwstenen

Ontwikkelprijncipes

Het eerste ontwikkelprincipe is dus de toepassing van de energieladder. Elke toepassing vraagt echter om maatwerk. Daarnaast, voor een goede toepassing binnen de treden van de energieladder, is ook een aantal ontwikkelprincipes op de schaal van de gehele MRA te geven. Deze ontwikkelprincipes gaan over de frequentie en clustering van de energiebouwstenen en het integraal ontwerpen hiervan.



Pas de energieladder toe om bij de positionering van energiebouwstenen prioriteit te geven aan bepaalde delen van het landschap binnen de MRA.



Cluster de grootschalige productie van energie in combinatie met andere (energie-vragende) ontwikkelingen.



Ontwerp meerdere energiebouwstenen in samenhang.



Start gezamenlijk bij de ontwikkeling van (een combinatie van) energiebouwstenen. Betrek vroegtijdig belangrijke stakeholders, zoals Rijk, provincies, gemeenten en energiebedrijven en energiecoöperaties.



Zoek naar locaties dicht bij de bron, waar energie direct gebruikt wordt.



Leg verband met provinciale ruimtelijke opgaven voor functiecombinaties en hanteer hierbij de afwegingsprincipes uit de NOVI*.

*Afwegingsprincipes NOVI:
1. Combineren boven enkelvoudig
2. Kenmerken & identiteit
3. Afwentelen voorkomen



Pas initiatieven aan op het laadvermogen van het landschap, ook in relatie tot andere opgaven die ruimte vragen.



Neem het projectgebied van de energiebouwsteen ruimer om meer ruimte te creëren voor compensatie en mitigatie van eventuele negatieve effecten.



Zoek naar locaties waar een win-win is te behalen, zoek naar kansrijke combinaties zoals het versterken van de biodiversiteit.



Betrek de afstandsnormen met betrekking tot veiligheid en gezondheid voor verschillende energiebouwstenen in het ontwerp.



Anticipeer met de inpassing van energiebouwstenen op de gevolgen van klimaatveranderingen. Zorg voor een adequate bescherming van vitale en kwetsbare infrastructuur.



Huidige situatie van een besloten landschap in de Metropoolregio Amsterdam



Situatie met onderstation en impact in een verindustrialiseerd landschap in de Metropoolregio Amsterdam

Effect op besloten/ verindustrialiseerd landschap

Om een aantal ontwikkelprincipes te toetsen, is op de afbeeldingen hiernaast de impact van een onderstation in een verindustrialiseerd landschap gevisualiseerd. Op de volgende pagina worden de ontwikkelprincipes in een vogelvluchtperspectief van deze zelfde locatie toegepast.

Landschappelijke karakteristiek: Het onderstation wordt geplaatst in een al verindustrialiseerd landschap. Het onderstation heeft een matig negatief effect op de maat en schaal van het landschap.

Openheid en ruimtebeleving: het besloten landschap wordt verder ingevuld met massa daarom is er sprake van een beperkt negatief effect op de openheid en ruimtebeleving van het landschap.

Ruimtelijke dragers: Een onderstation is nauwelijks concurrerend met objecten, omdat die niet veel voorkomen in verindustrialiseerde landschappen.

De impact van een onderstation in een besloten, verindustrialiseerd landschap is matig.





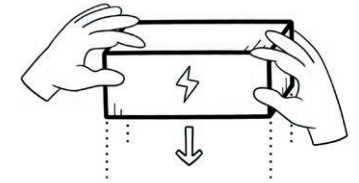
Vogelvlucht impressie van een verindustrialiseerd landschap met een nieuw onderstation in de Metropoolregio Amsterdam

5.3 Positionering

Bij positionering gaat het over de positionering binnen een landschapstype. De ontwikkelprincipes sluiten aan bij kenmerkende structuren en elementen binnen de landschapstypes van de MRA. Door hier gebruik van te maken bij het bepalen van de positionering van de bouwstenen, blijven het landschap en de bijbehorende karakteristieken zoveel mogelijk behouden.

Op de volgende pagina's is de impact van een onderstation en hoogspanningslijnen gevisualiseerd op verschillende thema's. Vervolgens is een aantal ontwikkelprincipes per thema gegeven voor een goede inpassing.

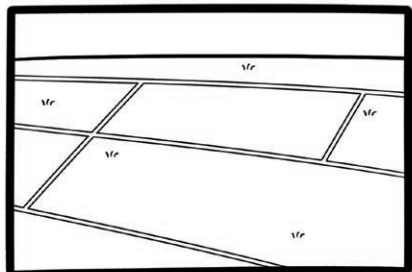
Positionering:
aanbevelingen in
structuren binnen
landschapstypes



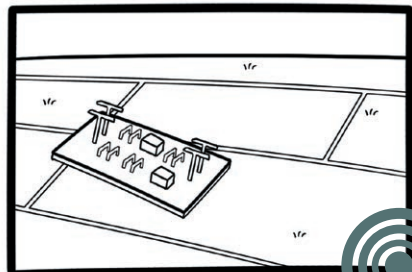
Foto's van de werksessie waarin ontwikkelprincipes zijn toegepast op diverse landschappen binnen de MRA

Onderstations

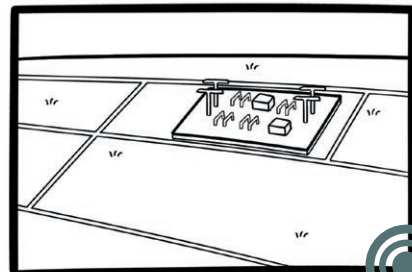
Verkaveling



Huidige situatie



Onderstation niet volgens verkevelingspatroon



Onderstation volgens verkevelingspatroon

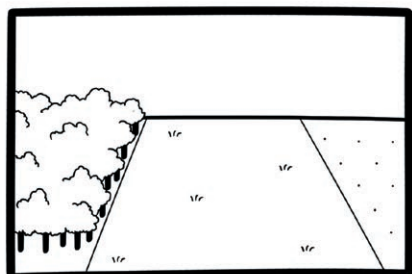


Onderstations sluiten aan op het verkavelingspatroon van het betreffende landschap en de maat en schaal.

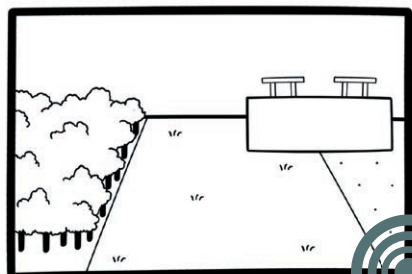


Bestaande sloten blijven behouden en worden niet gedempt.

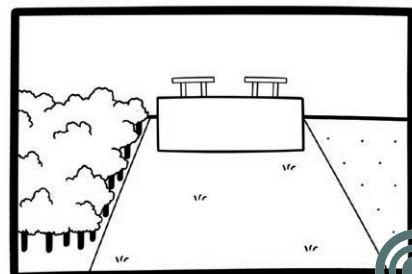
Landgebruik



Huidige situatie



Onderstation niet op overgang van landschapstypes

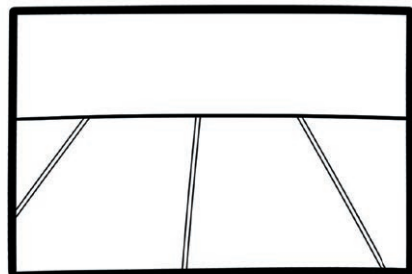


Onderstation op overgang van landschapstypes

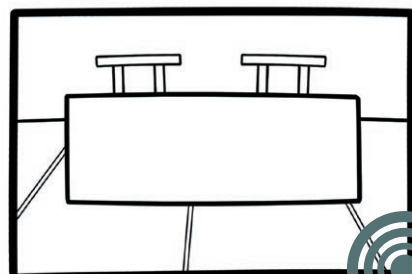


Onderstations sluiten aan bij het patroon van de massa (opgaande beplanting) en open ruimte verhoudingen.

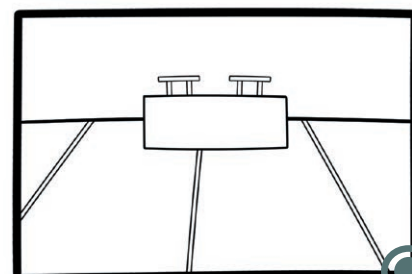
Afstand



Huidige situatie



Onderstation dichtbij



Onderstation op afstand



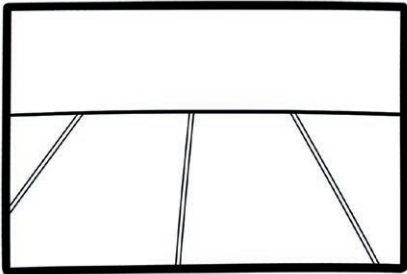
Onderstations worden zo veel mogelijk aan het zicht onttrokken door deze op afstand te plaatsen van belangrijke routes, knooppunten, bebouwing en markante zichtpunten/doorzichten.



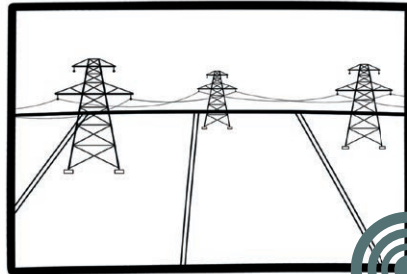
Houd afstand tot belangrijke routes vanaf waar het landschap wordt ervaren (met name door wandelaars en fietsers).

Hoogspanningslijnen

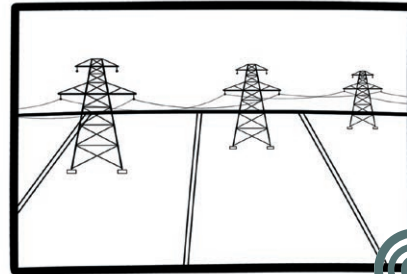
Autonoom tracé



Huidige situatie



Nieuwe hoogspanningsmasten zonder duidelijke structuur



Nieuwe hoogspanningsmasten als autonome structuur

Ontwikkelprijncipes

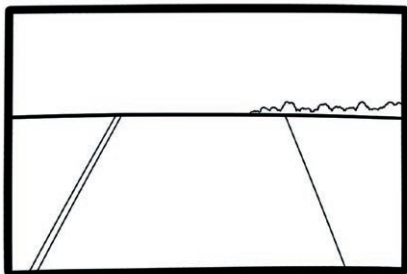


Richt hoogspanningslijnen in als autonoom tracé, met eenvoudige rechte lijnen, waar het landschap ongestoord onder door loopt.

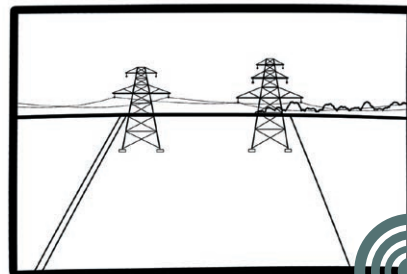


Als een knik nodig is, sluit aan op het landschappelijk hoofdpatroon van bijvoorbeeld landschapstypen of infrastructuur.

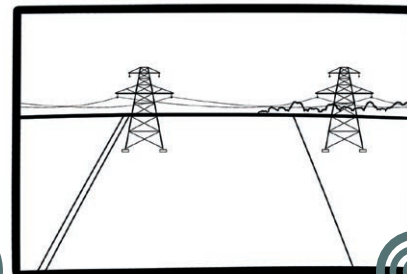
Samenhang



Huidige situatie



Nieuwe hoogspanningsmasten zonder eenheid



Nieuwe hoogspanningsmasten met ritme en eenheid



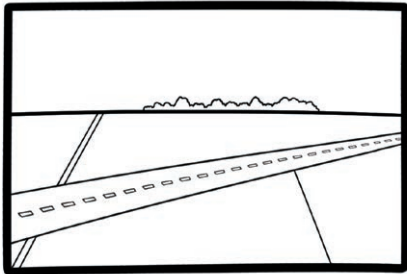
Houd een constant ritme aan tussen de hoogspanningsmasten.



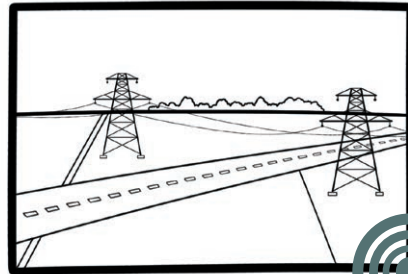
Hanteer dezelfde masttypen en voorkom afwijkingen in richting en hoogte.

Hoogspanningslijnen

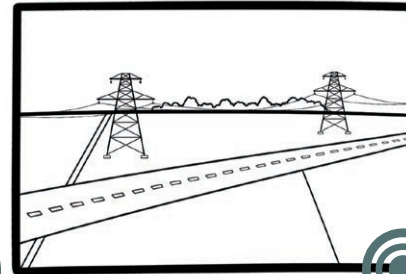
Infrastructurele lijnen



Huidige situatie

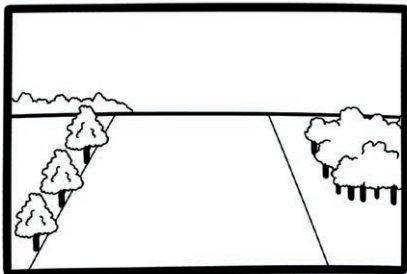


Nieuw hoogspanningsnetwerk zonder duidelijke structuur

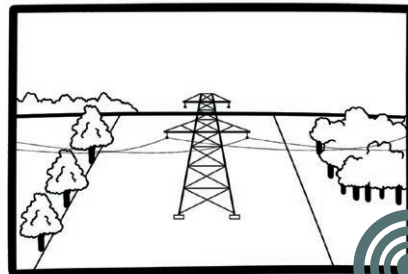


Nieuw hoogspanningsnetwerk gekoppeld aan bestaande infrastructuur

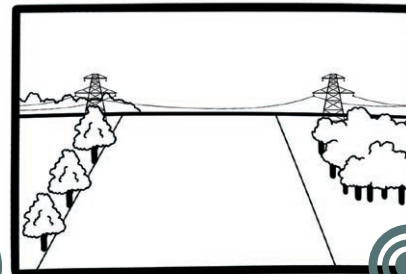
Afstand en zicht



Huidige situatie



Nieuw hoogspanningsnetwerk duidelijk in het zicht



Nieuw hoogspanningsnetwerk buiten het zicht van belangrijke routes

Ontwikkelprijncipes



Het hoogspanningsnetwerk kan gekoppeld worden aan bestaande infrastructuur van een vergelijkbare schaal zoals snel- en spoorwegen en kanalen.



Het hoogspanningsnetwerk kan gekoppeld worden aan bestaande infrastructuur van een vergelijkbare schaal zoals bestaande hoogspanningslijnen.



Houd afstand tot belangrijke routes vanaf waar het landschap wordt ervaren (door wandelaars en fietsers).



Plaats hoogspanningsmasten buiten het zichtveld van belangrijke routes en zichtlijnen.



Huidige situatie van een halfopen landschap in de Metropoolregio Amsterdam



Situatie met onderstation en impact in een halfopen landschap in de Metropoolregio Amsterdam

Effect op een halfopen landschap in een oude droogmakerij

Om een aantal ontwikkelprincipes te toetsen, is op de afbeeldingen hiernaast de impact van een onderstation in een oude droogmakerij gevisualiseerd. Op de volgende pagina worden de ontwikkelprincipes in een vogelvluchtperspectief van deze zelfde locatie toegepast.

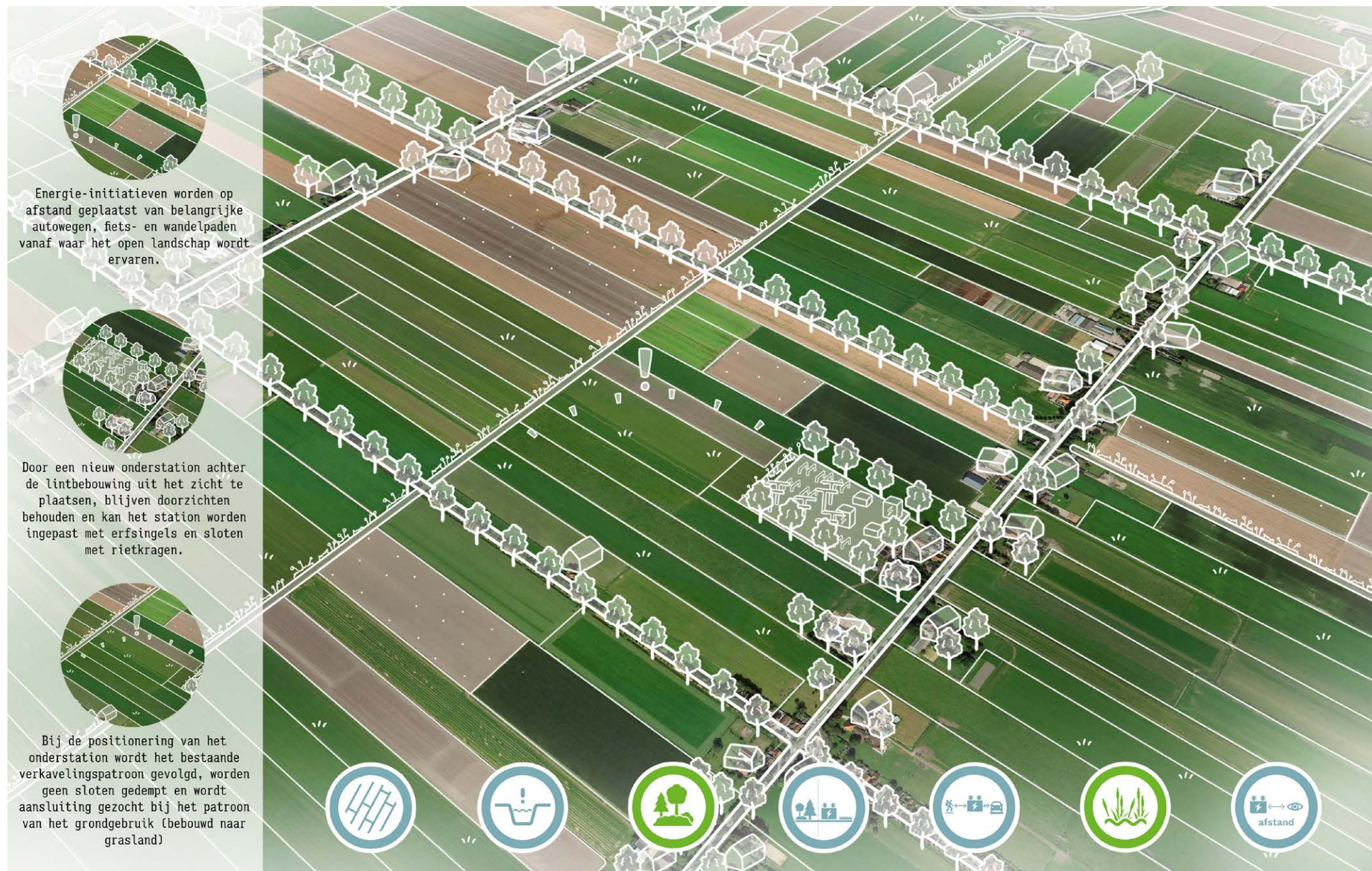
Landschappelijke karakteristiek: Het plaatsen van een onderstation leidt tot verindustrialisering en heeft een groot negatief effect op de maat en schaal van het landschap.

Openheid en ruimtebeleving: het halfopen landschap wordt ingevuld met massa; daarom is er een matig negatief effect op de openheid en ruimtebeleving van het landschap.

Ruimtelijke dragers: Een onderstation is concurrerend met objecten zoals erven, dijken en bomenlanen. Er is sprake van een groot negatief effect op deze ruimtelijke dragers.

De impact van een onderstation in de halfopen oude droogmakerij is groot.





Vogelvlucht impressie van een halfopen landschap met een nieuw onderstation in de Metropoolregio Amsterdam

6.4 Inpassing

Inpassing gaat in op spelregels voor inpassing op locatie. Denk hierbij aan locatie-specifieke maatregelen met betrekking tot de uitstraling. Op de volgende pagina's is de impact van een

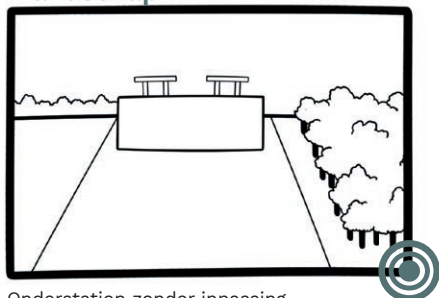
onderstation en hoogspanningslijn gevisualiseerd op verschillende thema's. Vervolgens is een aantal ontwikkelprincipes per thema gegeven voor een goede inpassing.

Inpassing:
spelregels voor
inpassing op
locatie

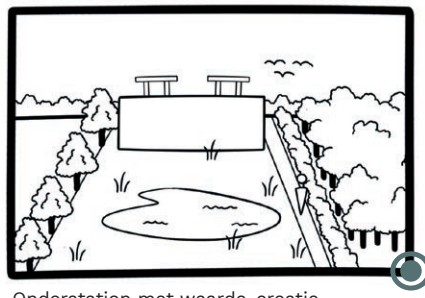


Onderstations

Landschap

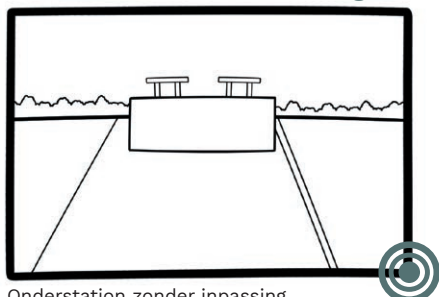


Onderstation zonder inpassing

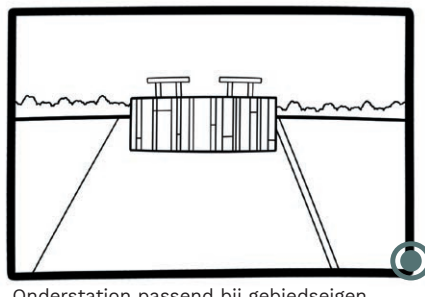


Onderstation met waarde-creatie

Architectuur en Materiaalgebruik



Onderstation zonder inpassing



Onderstation passend bij gebiedseigen architectuur

Ontwikkelprincipes



Investeer in het landschap en zorg voor waarde-creatie door bijvoorbeeld in te zetten op waterberging, het verhogen van de biodiversiteit (weidevogelgebied) en recreatieve voorzieningen.



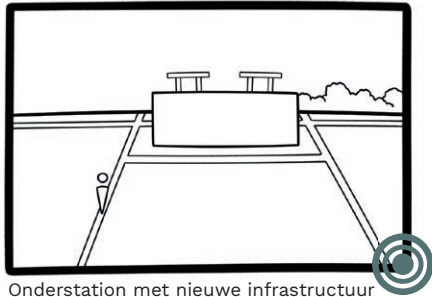
Bouwwerken binnen het onderstation sluiten aan op de kenmerken van de bebouwingsstructuur van het betreffende landschap.



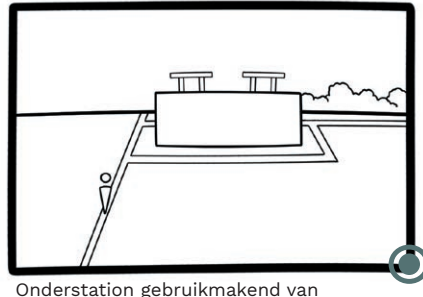
Bouwwerken sluiten aan op de gebiedseigen architectuur qua materiaal- en kleurgebruik.

Onderstations

Wegen

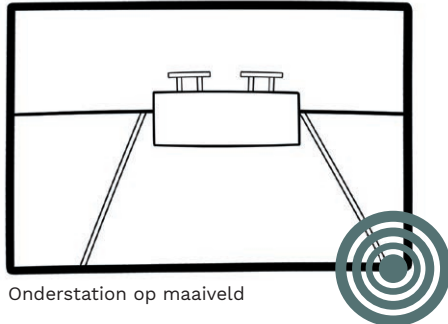


Onderstation met nieuwe infrastructuur

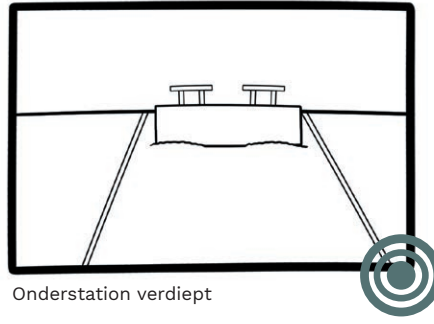


Onderstation gebruikmakend van bestaande structuren

Hoogte



Onderstation op maaiveld



Onderstation verdiept

Ontwikkelprijncipes



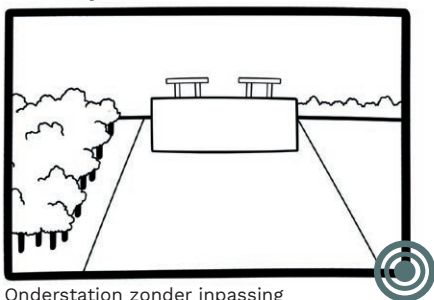
Entrees en ontsluitingsstructuren maken gebruik van bestaande structuren of sluiten aan bij de karakteristeken van het betreffende landschap.



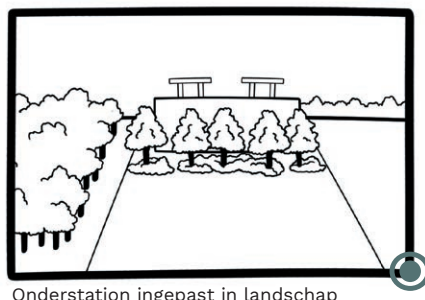
Onderstations kunnen lager in het landschap worden gepositioneerd waardoor ze minder zichtbaar zijn afhankelijk van de bodem en hoogte. Aandachtspunt hierbij is adequate bescherming van vitale en kwetsbare infrastructuur.

Onderstations

Halfopen

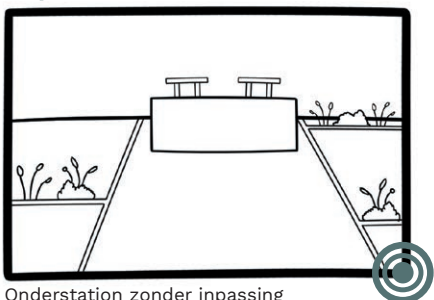


Onderstation zonder inpassing

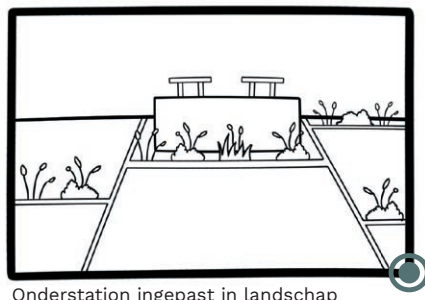


Onderstation ingepast in landschap

Open

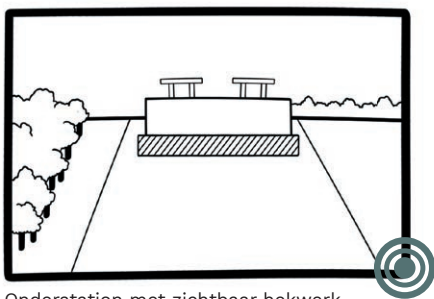


Onderstation zonder inpassing

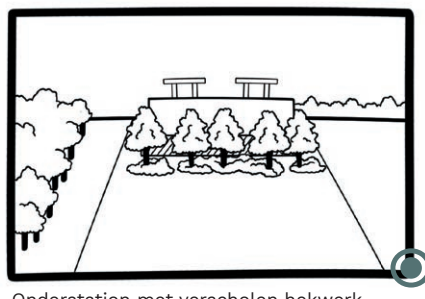


Onderstation ingepast in landschap

Hekwerk



Onderstation met zichtbaar hekwerk



Onderstation met verscholen hekwerk

Ontwikkelprincipes



De inpassing van een onderstation bestaat uit de karakteristieke landschapselementen van het betreffende landschap. Voor halfopen en besloten landschappen zijn dit: een bomenlaan, singel, haag of struweelrand, erfsingel of bloemrijke akkerstrook.



Onderstations worden ingepast met een landschappelijke rand van 10 tot 20 meter.



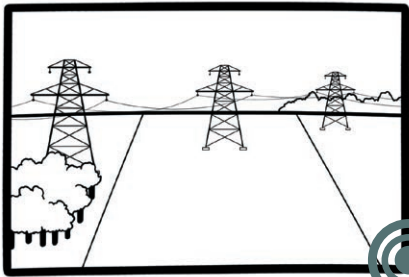
De inpassing van een onderstation bestaat uit de karakteristieke landschapselementen van het betreffende landschap. Voor open landschappen zijn dit: een brede sloot met rietkraag.



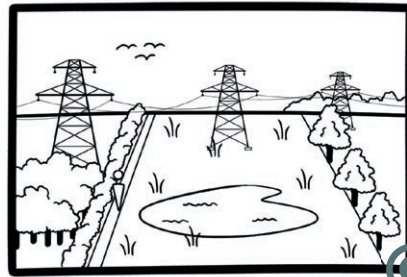
Een hekwerk bevindt zich aan de binnenkant van de landschappelijke inpassing en wordt om de totale ontwikkeling geplaatst en niet om elk afzonderlijk perceel.

Hoogspanningslijnen

Meerwaarde

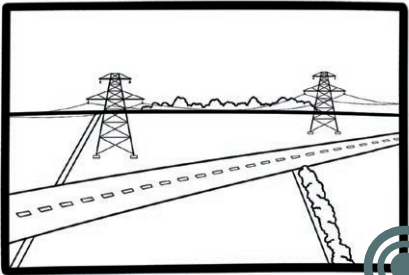


Hoogspanningsnetwerk zonder inpassing

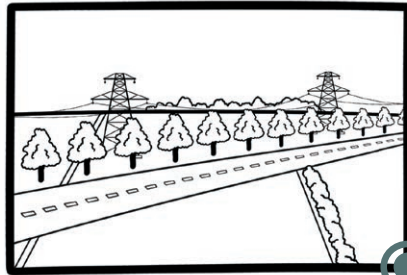


Hoogspanningsnetwerk met waarde-creatie

Begeleidende beplanting



Hoogspanningsnetwerk langs infrastructuur zonder inpassing



Hoogspanningsnetwerk met herstelde beplantingsstructuur

Ontwikkelprijncipes



Investeer in het landschap en zorg voor waarde-creatie door in te zetten op waterberging, het verhogen van de biodiversiteit en recreatieve voorzieningen.



Schenk aandacht aan plekken waar het oude hoogspanningsnetwerk verdwijnt.



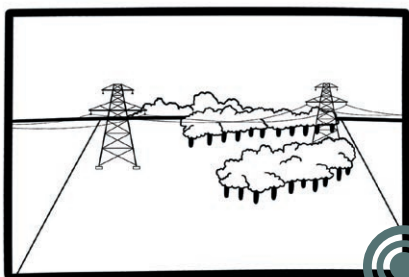
Herstel beplantingsstructuren die worden doorsneden vanwege het hoogspanningsnetwerk met (lagere) beplanting die aansluit op de omgeving.



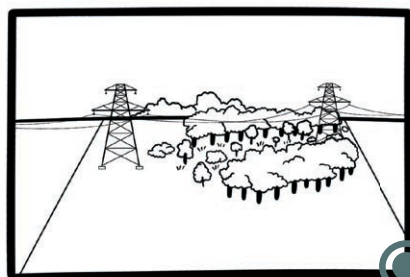
Heb aandacht voor de belemmerende strook onder een hoogspanningslijn door deze integraal te ontwerpen.

Hoogspanningslijnen

Integraal ontwerp

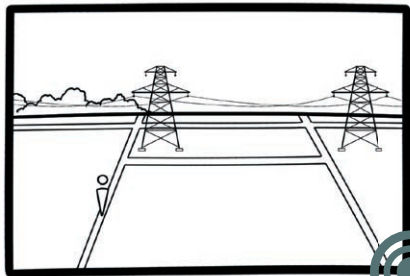


Hoogspanning die landschap doorsnijdt

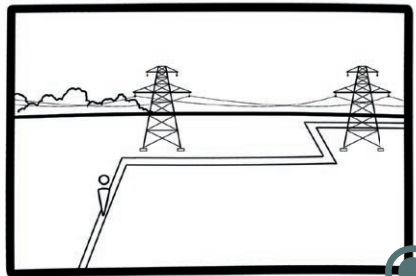


Hoogspanning waar landschap hersteld wordt

Ontsluiting



Hoogspanningsnetwerk ontsloten met nieuwe wegen



Hoogspanningsnetwerk aangesloten op bestaande wegen

Ontwikkelprijncipes



Realiseer begeleidende beplanting langs wegen rondom het hoogspanningsnetwerk aansluitend op de schaal en het type landschap.



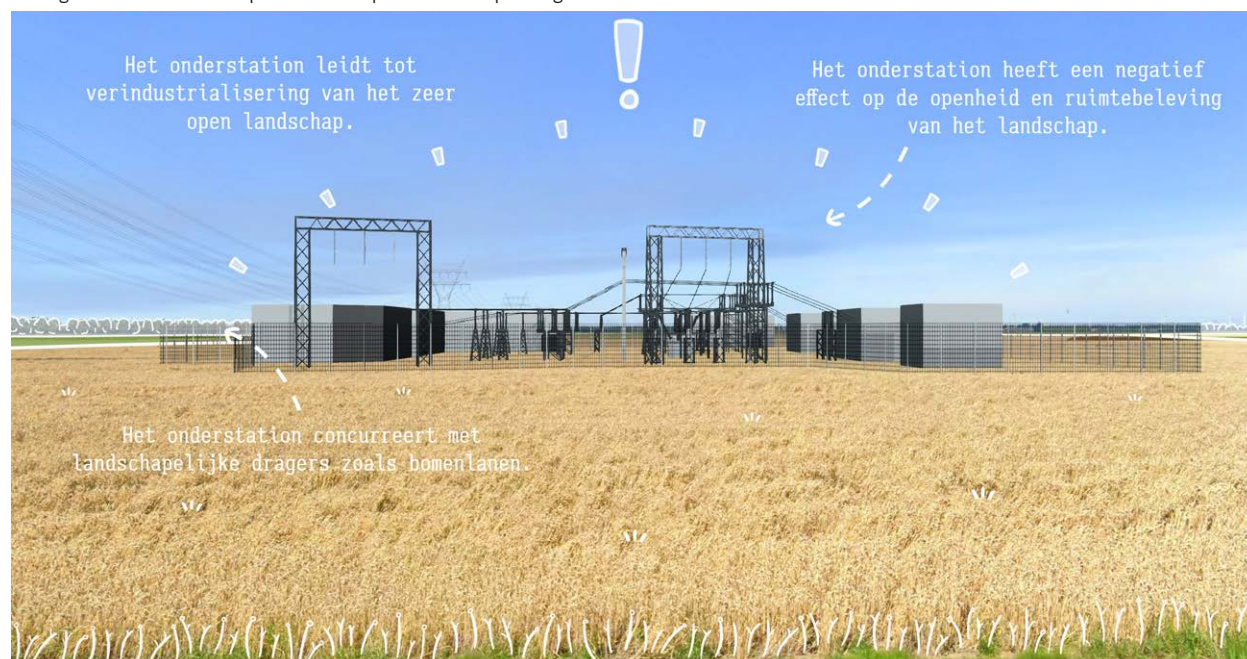
Pas de mastvoet landschappelijk in wanneer deze zich bevindt nabij belangrijke routes of zichtpunten vanaf waar het landschap wordt ervaren.



Benut bestaande ontsluiting en beperk het aantal toegangswegen naar de hoogspanningsmasten. Of richt toegangswegen zo terughoudend mogelijk in, bijvoorbeeld door grastegels, beperkte maatvoering, zonder hekwerken en dergelijke.



Huidige situatie van een open landschap in de Metropoolregio Amsterdam



Situatie met onderstation en impact in een open landschap in de Metropoolregio Amsterdam

Effect op het open landschap van een jonge droogmakerij

Om een aantal ontwikkelprincipes te toetsen, is op de afbeeldingen hiernaast de impact van een onderstation in een open landschap gevisualiseerd. Op de volgende pagina worden de ontwikkelprincipes in een vogelvluchtperspectief van deze zelfde locatie toegepast.

Landschappelijke karakteristiek: Het plaatsen van een onderstation leidt tot verindustrialisering en heeft een groot negatief effect op de maat en schaal van het landschap.

Openheid en ruimtebeleving: de openheid wordt ingevuld met massa; daarom is er een groot negatief effect op de openheid en ruimtebeleving van het landschap.

Ruimtelijke dragers: Een onderstation is concurrerend met objecten zoals erven en bomenlanen. Er is sprake van een matig negatief effect op deze ruimtelijke dragers.

De impact van een onderstation in een open landschap is zeer groot.





Vogelvlucht impressie van een open landschap met een nieuw onderstation in de Metropoolregio Amsterdam

6. Aanbevelingen

6.1 Overkoepelende aanbevelingen

Deze verkenning geeft input over de ruimtelijke aspecten van energiebouwstenen in het landschap van de MRA. De ontwikkelprincipes zijn specifiek opgezet en getest voor hoogspanningslijnen en onderstations. In het begin van dit rapport hebben we de energiebouwstenen onderverdeeld in maatregelen die bestaan uit lijnen, punten en vlakken. Wij verwachten dat de ontwikkelprincipes voor onderstations (punten) en hoogspanningslijnen (lijnen) ook toegepast kunnen worden voor andere punt-maatregelen en lijn-elementen.

Dit is een eerste verkenning waarmee het gesprek over een goede positionering en inpassing gestart kan worden. Hieronder is een overzicht gegeven van de overkoepelende aanbevelingen voortgekomen uit de verkenning:

Energiebouwstenen vormen een nieuwe eigentijdse laag

Veel van de landschappen en cultuurhistorische structuren hebben een zodanige waarde dat de ruimtelijke verschijningsvorm van de

energiebouwstenen hiermee in conflict komt. In het algemeen vormt energie een nieuwe laag in het landschap boven op de historische structuren. Inpassing door historische structuren te versterken is niet voor de hand liggend. Vanwege de ruimtelijke verschijningsvorm van energiebouwstenen is het passender om te zoeken naar moderne en eigentijdse elementen, zoals infrastructuur, verstedelijking en nieuwe verkavelingsstructuren. Hiermee blijven de tijdslagen van het door de mens gemaakte landschap leesbaar. Het tijdig aanhaken van de landschapsdiscipline bij de ontwikkeling van energiebouwstenen borgt een goede positionering en inpassing.

Bouw het netwerk van energiebouwstenen in samenhang

Het is van belang om het netwerk van bouwstenen in samenhang te ontwerpen. Bouwstenen hebben onderlinge afhankelijkheden en daarbij is het van belang om aandacht te hebben voor onomkeerbare keuzes/no regret maatregelen. Hierbij speelt ook een tijdfactor, waarbij er aandacht nodig is voor fasering en prioriteren.

Verbindt de ontwikkeling van energiebouwstenen met andere verstedelijkingsopgaven

In deze verkenning is naar de impact van energiebouwstenen gekeken, maar er zijn ook veel andere ruimtevragers. Om een integrale afweging te kunnen maken tussen de energiebouwstenen onderling en andere functies, is regionale sturing nodig. Daarbij is het ook van belang om bewust te zijn van het totale ruimtebeslag van de energieopgave, dus ook milieuzones, klimaatadaptatie en ondergrondse structuren, zoals leidingentracés met een zichtbare ruimtelijke weerslag.

Hanteer allereerst de energieladder en daarna de ontwikkelprincipes

Om een goede discussie te kunnen voeren, is het belangrijk om onderbouwde argumenten te hebben waarom bepaalde maatregelen wel of niet op een locatie passen. Hierbij is het advies om allereerst de energieladder te volgen. Maar het is niet altijd mogelijk om bepaalde landschappen te ontzien. Daarom is maatwerk en een zorgvuldige inpassing van belang en is het nodig om de overige ontwikkelprincipes te gebruiken, onder het motto van: 'liever niet, maar als toch, dan zo'.

Voor maatwerk op locatie kan teruggegrepen worden naar ruimtelijke kwaliteitskaders, zoals Landschap van de Toekomst voor provincie Flevoland, of de Leidraad Landschap en Cultuurhistorie van provincie Noord-Holland.

6.2 Aanbevelingen vervolgonderzoek

Gedurende dit onderzoek zijn veel suggesties gedaan voor extra onderzoek, die buiten de scope van deze verkenning vallen. Hieronder staat een aantal suggesties van mogelijk vervolgonderzoek, waardoor het belang van onderzoek naar de impact van de energietransitie op het landschap beter op de kaart komt.

Vul de verkenning aan met de landschappelijke impact van de overige bouwstenen.

In deze verkenning is op hoofdlijnen naar de bouwstenen voor de energietransitie gekeken. Hiervoor zijn twee bouwstenen, hoogspanningslijnen en onderstations, verdiepend onderzocht. De verwachting is dat aanbevelingen voor vergelijkbare punt- en lijnelementen gebruikt kunnen worden voor de inpassing van de overige bouwstenen. Om dit daadwerkelijk te kunnen stellen, is vervolgonderzoek nodig. Dit geldt in het bijzonder voor energiebouwstenen met een potentieel grote ruimtelijke impact, zoals geothermie.

Geef inzicht in de het ondergrondse ruimtegebruik van de energie-bouwstenen.

In deze verkenning is enkel gekeken naar de bovengrondse impact van de bouwstenen. Veel bouwstenen vragen ook ondergronds ruimte en er zijn bouwstenen die alleen ondergronds impact hebben. Om een compleet beeld te vormen, is het van belang om ook dit inzichtelijk te maken. Dit is belangrijk, omdat de ondergrondse infrastructuur ook een weerslag heeft op de ruimte daarboven, doordat deze zones vrij moeten blijven van bebouwing en opgaande beplanting. Dit vormt enerzijds een beperking, maar deze ruimte kan ook strategisch ingezet worden in het ruimtelijke ontwerp van het bovengrondse landschap. Denk hierbij bijvoorbeeld aan een koppeling met het versterken van de ecologische structuur. Dit kan door dit aspect vroegtijdig mee te nemen bij locatiekeuze en positionering van de energieinfrastructuur.

Verken de kansen voor combinaties van energiebouwstenen met andere grote opgaven van de verstedelijking.

In deze verkenning is enkel gekeken naar de impact van de energiebouwstenen. Maar op veel locaties spelen meerdere opgaven uit de verstedelijkingsstrategie dan enkel

de energietransitie. Naast het feit dat deze opgaven ook ruimtelijke druk uitoefenen, bestaan er kansen voor functiecombinaties. Vervolgonderzoek met verdieping op een aantal pilotgebieden kan hier meer duidelijkheid over geven. Dit vervolgonderzoek kan inzicht bieden in de onderlinge effectrelaties en welke functiecombinatie goed met energiebouwstenen samengaan. Door dit te verdiepen in een aantal concrete pilots, wordt inzichtelijk waar het gaat knellen en waar winst te behalen is door ze te combineren. Vooral de landschappen aan de randen van de stad, waar veel energiebouwstenen te verwachten zijn en de stedelijke druk hoog is, vragen om deze verdieping.

Onderzoek het daadwerkelijke ruimtebeslag van energiebouwstenen, inclusief belemmeringen rondom milieu en veiligheidszones.

Naast dat er ondergrondse maatregelen nodig zijn rondom energiebouwstenen, zoals kabels en leidingen, hebben veel energiebouwstenen veiligheidszones. Dit zijn zones die gevrijwaard moeten blijven van stedelijke functies. Dit zorgt ervoor dat energiebouwstenen snel in open landschappen gepositioneerd worden. Dit kan gedaan worden door via GIS-analyse een 'energiebouwstenen kansenkaart' op te stellen. Deze kaart laat zien waar de ruimte is waar de

energiebouwstenen binnen de huidige regels een plek kunnen krijgen. Het geeft de speelruimte aan waarbinnen de locatie en positionering moet plaatsvinden. Dit helpt om meer focus aan te brengen in het gesprek over de landschappelijke inpassing.

Ontwerp integraal het netwerk van hoogspanningslijnen, -masten en onderstations in gehele MRA.

Nu de komende tijd veel maatregelen getroffen moeten worden voor het energiesysteem, is het een kans om dit netwerk integraal te ontwerpen. Ook dit kan goed aan de hand van een pilottracé. Een energiebouwsteen staat niet op zichzelf, elke bouwsteen maakt onderdeel uit van het energienetwerk. Door niet sec naar een bouwsteen te kijken, maar een ruimer deel van het tracé te beschouwen, wordt de schuifruimte inzichtelijk. Dit maakt dat een bredere afweging gemaakt kan worden wat de meest passende locatie voor de benodigde energiebouwstenen is.

Ontwerp met de netbeheerder aan tafel.

Ga vroegtijdig om tafel met de netbeheerder. Op deze manier kunnen alle belemmeringen uitgesproken worden en kan er een integraal plan ontstaan. Hierbij is het belangrijk dat de harde en zachte eisen en randvoorwaarden vanuit de

netbeheerder en de andere disciplines op tafel komen. Denk vanuit energie bijvoorbeeld aan afstanden tussen een energiebouwsteen, het netwerk en de afnemer. Voor landschap kan een bepaalde afstand tot een waardevol gebied een randvoorwaarde zijn. Door deze open op tafel te leggen, wordt inzichtelijk waar eventuele belemmeringen liggen en wat nodig is om dit te overbruggen. Door dit vroegtijdig te doen, is het veelal mogelijk om tot een invulling te komen met minder weerstand, zonder dat dit extra tijd en geld kost. Gezien de omvang van de energieopgave en deze relatief nieuwe manier van samenwerken door betrokken partijen, is het aan te bevelen enkele praktijkcases op te pakken om specifiek mee te oefenen en van te leren.

Breng de tijdsfactor, prioritering en fasering verder in beeld.

Maak inzichtelijk wat de levensduur is van een energiebouwsteen, van tekentafel tot realisatie en hoe dit zich verhoudt tot de energiebouwstenen die in de toekomst nodig zijn. Geef daarnaast ook prioritering aan in het realiseren van de verschillende bouwstenen, focus op no-regretmaatregelen. Op deze manier kan elke maatregel zorgvuldig afgewogen worden op het belang en de tijdsimpact ervan. Voor de goede inpassing van energiebouwstenen is het van

belang een lange tijdshorizon te hanteren. Dit is lastig vanwege de grote ontwikkelingen die in de energietransitie gaande zijn. Het helpt om met scenario's en bandbreedtes te werken om inzicht te geven welke maatregelen op termijn te verwachten zijn. Dit maakt het mogelijk om nu afgewogen keuzes te maken, met het oog op de lange termijn.

Benoem per landschapstype specifieke ontwerpprincipes.

In deze verkenning zijn drie voorbeeldlocaties gekozen met verschillende karakteristieken. Hieruit blijkt dat per landschapstype ook specifieke positionerings- en inrichtingsprincipes te benoemen zijn. Een verdieping is wenselijk voor de landschappen waar veel ontwikkelingen te verwachten zijn. Dit maakt het voor betrokken partijen eenvoudiger om tot een goede inpassing te komen. Het resultaat kan een soort instrumentenkoffer per landschapstype zijn.

Land-id
Kantoorgebouw De Enk
Tivolilaan 205
6824 BV Arnhem

Eindrapport
20 mei 2022