

# RAPPORT

## **Bijlage E: Landschap en ruimtegebruik**

Drechtsteden RES 1.0

Klant: Regio Drechtsteden

Referentie: BH6518TPRP2103221028

Status: S0/P01.01

Datum: 8 april 2021

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Koggelaan 21  
8017 JN ZWOLLE  
Transport & Planning  
Trade register number: 56515154

+31 88 348 65 00 **T**  
info@rhdhv.com **E**  
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Bijlage E: Landschap en ruimtegebruik

Ondertitel: Landschap en ruimtegebruik  
Referentie: BH6518TPRP2103221028  
Status: P01.01/S0  
Datum: 8 april 2021  
Projectnaam:  
Projectnummer: BH6518  
Auteur(s): Royal HaskoningDHV

Classificatie

Projectgerelateerd



## Disclaimer

*No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The integrated QHSE management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 and ISO 45001:2018.*

## Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Landschap van de Drechtsteden</b>	<b>2</b>
2.1	Ontstaansgeschiedenis	2
2.2	Drie gebiedsprofielen	3
2.3	Landschappen van de Drechtsteden	4
<b>3</b>	<b>Energie, landschap en ruimtelijke belemmeringen</b>	<b>7</b>
3.1	Windenergie	7
3.2	Zonnevelden	15
3.3	Netinpassing	18
3.3.1	Aansluitafstanden	18
3.3.2	Aansluitkosten	19
	<b>Beschikbaar elektriciteitsnet</b>	<b>19</b>

## 1 Inleiding

In deze bijlage worden de landschappelijke kenmerken en kwaliteiten van de Drechtsteden beschreven, samen met de ruimtelijke impact die zon en wind in dit landschap zullen hebben.

Criteria voor de plaatsing van zonnevelden of windmolens kunnen generiek zijn maar kunnen ook afhankelijk zijn van het landschap. Een open polder heeft andere karakteristieken dan een industriegebied of natuurgebied. Hier moet rekening mee worden gehouden bij de plaatsing van zonnepanelen of windmolens.

Hoofdstuk 2 behandelt het landschap van de Drechtsteden. Hierbij is aandacht gegeven aan de geschiedenis van het gebied, de gebiedsprofielen en de landschappen van de Drechtsteden waar de uitwerkingsgebieden en restruimtes in gesitueerd zijn.

Hoofdstuk 3 behandelt de mogelijkheden en beperkingen van de ruimte voor windenergie en zonnevelden beschreven aan de hand van de mogelijkheden vanuit beleid en techniek.

## 2 Landschap van de Drechtsteden

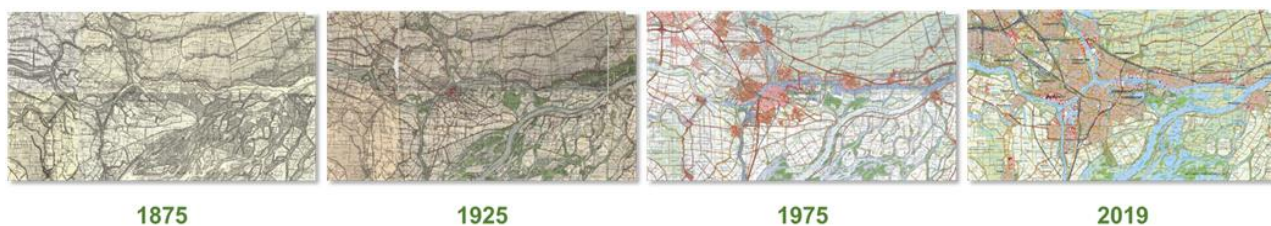
### 2.1 Ontstaansgeschiedenis

De regio Drechtsteden bestaat uit een veelzijdig landschap. Een aantal sterk verschillende landschappen komen hier bij elkaar:

- De stedelijkheid van de Randstad;
- De havenactiviteit langs de rivieren (de Noord, de Dordtse Kil, de Merwedede);
- De natuurlijkheid van het getijdeland van de Dordtse Biesbosch en Merwelanden;
- Het infrastructuurlandschap van de A15, de A16, het spoor en Kijfhoek;
- Het typische polderlandschap van de Waarden en IJsselmonde.

De ontstaansgeschiedenis van de regio is nog steeds goed in het landschap te zien. Wanneer men naar een historische kaartvergelijking van de regio kijkt, is er een grote transformatie en ontwikkeling van dit historische landschap te zien. In **1875** bestonden de Drechtsteden uit de havenstad Dordrecht. De grote rivieren tekenden het ommeland van de verschillende agrarische waarden zoals de Alblasserwaard en de Hoeksche waard en de grote Biesbosch.

Door de jaren heen zien we verdergaande ontginning en kanalisering van rivieren. De exponentiële groei van de Randstad heeft een grote invloed op de infrastructuur en ruimtelijke structuur. Waar Papendrecht, Zwijndrecht, en Sliedrecht in **1925** nog kleine lintdorpen aan de rivierdijk zijn, zijn deze 50 jaar later (**1975**) uitgegroeid tot steden. De kaart van **2019** toont het huidige landschap van de Drechtsteden. Een groot deel van de polder heeft plaats gemaakt voor stad en de infrastructuur van de rivieren is aangevuld met snelwegen en spoorwegen. De grootschalige infrastructuur toont de landschappen en identiteit van de Drechtsteden aan de reizigers. De infrastructuur vormt poorten tot de regio Drechtsteden.



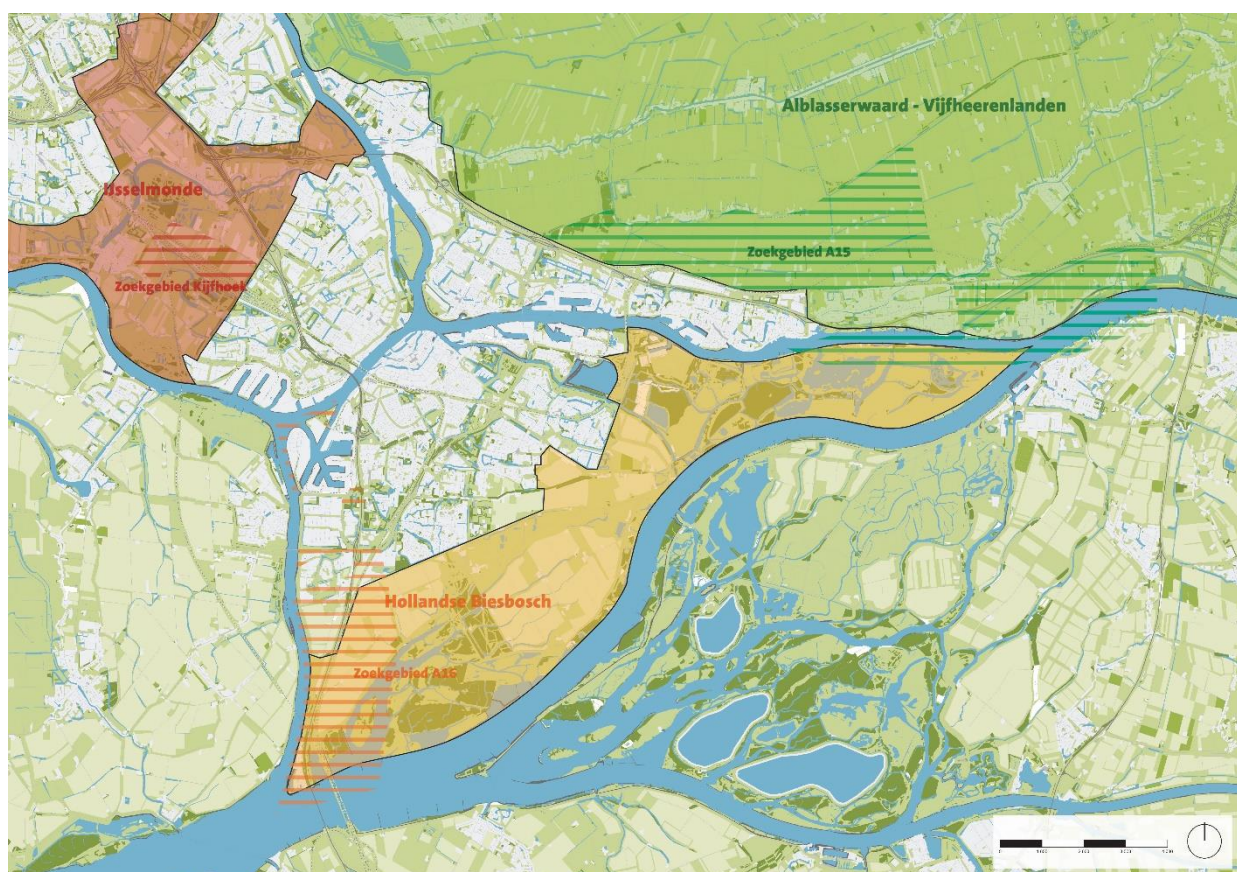
*Figuur 1: historische kaarten*

## 2.2 Drie gebiedsprofielen

Provincie Zuid-Holland heeft voor de gehele provincie gebiedsprofielen opgezet. Deze gebiedsprofielen geven een duidelijke analyse van de landschappelijke kwaliteiten weer, evenals landschappelijke karakteristieken die meegenomen kunnen worden bij een toekomstige ontwikkeling.

De regio Drechtsteden behelst drie van deze gebiedsprofielen, te weten:

1. Alblasserwaard – Vijfheerenlanden;
2. Hollandse Biesbosch;
3. IJsselmonde.



*Figuur 2: Provinciale gebiedsprofielen regio Drechtsteden*

### **1. Alblasserwaard – Vijfheerenlanden**

Dit gebied is onderdeel van het Groene Hart. Dit is een waterrijk veenweidegebied dat gekenmerkt wordt door open grasland, lintbebouwing en een heldere, eenduidige verkaveling. De openheid van het landschap is een grote kwaliteit van dit gebied.

Dit landschap eindigt in de regio Drechtsteden bij de Betuweroute en de A15. Daar is de overgang van open en groen naar stedelijk gebied. De A15 is de westelijke poort van de zuidelijke randstad. Zij toont de automobilist het open Groene Hart. Zij toont de rivier en het spoor, toont de stedelijkheid langs de rivier, gecombineerd met zichten op de Merwede.

### **2. Hollandse Biesbosch**

In dit gebied worden buitendijkse moerasgebieden afgewisseld met zeekleipolders. Dit zorgt voor een groot contrast tussen regelmatige patronen en kronkelige krekken. De rivierdijk is hier de landschappelijke structuurdrager.

De A16 is een van de zuidelijke poorten tot de randstad, vanuit de Biesbosch en Hollandsche Delta. Zij rijgt het natuurlijke landschap van de Delta aan de industrie van Dordrecht, de stedelijkheid van Dordrecht, Zwijndrecht en de glastuinbouw in IJsselmonde.

### **3. IJsselmonde**

Dit gebied kenmerkt zich door open poldergebied met agrarisch gebruik, dat doorsneden wordt door infrastructuur, rangeerterrein, dijken en krekken. Kijfhoek is vanuit het spoor de zuidelijke poort tot de Randstad. Een groot rangeerterrein waar het zicht vertroebelt door de vele sporen, masten en bovenleidingen. Naast een rangeerterrein voor treinen met gevaarlijke stoffen is het een belangrijke doorvoerroute voor treinen van en naar de Randstad, vanuit binnen- en buitenland.

## **2.3 Landschappen van de Drechtsteden**

Er is ook gekeken naar meer specifieke landschappen in de Drechtsteden. Het stedelijke landschap, het landschap van de agrarische polderlanden en het infrastructuurlandschap waren in de gebiedsprofielen worden hier in meer detail beschreven.

### **Stedelijk gebied**

Het stedelijk gebied van de Drechtsteden bestaat uit de historische stad Dordrecht en de kernen Zwijndrecht, Hendrik-Ido-Ambacht, Alblisserdam, Papendrecht, Sliedrecht en Hardinxveld-Giessendam. Dordrecht kent een groot historisch centrum en de overige kernen een aantal historische linten op of nabij de dijk en rivier met veel uitbreidingswijken in de polders. Veel van deze wijken grenzen aan het open landschap en kennen een duidelijke stadsrand.

In de stadsrand en nabij industrieterreinen liggen vaak ook de terreinen met vervuilde grond die functioneren als oude vuilstorten en Rioolwaterzuiveringen (RWZI's) en dergelijken.

Aan de rivier ligt van oudsher de grootschalige (veelal water gerelateerde) industrie en bedrijvigheid. Het stedelijk gebied ligt op een steenworp afstand van de agrarische, landelijke en natuurrijke omgeving. Gezamenlijk vormt dit een contrastrijk geheel.



*Foto 1: Noordelijke stadsrand Sliedrecht/Papendrecht*

### **Agrarisch polderlandschap**

De regio kent meerder agrarische gebieden, de open polderlandschappen van de Alblasserwaard, de zeeleipolders ten zuidoosten van Dordrecht en de agrarische gebieden bij Kijfhoek waar open polders worden afgewisseld met glastuinbouw.

De openheid en authenticiteit van deze polders is een waardevol onderdeel van het landschap van de Drechtsteden. Deze authenticiteit uit zich vaak in kleine aspecten zoals de begeleidende beplanting bij de kavelopgangen, agrarische linten, oude boerderijen, weteringen, kades, historische windmolens en hoge dijken. Deze dijken zijn een belangrijke indicatie van de landschappelijke structuur en begrenzen verschillende landschapstypen. Door hun verhoogde ligging vormen zij vaak een podium tot het omliggende landschap en zijn het aantrekkelijke recreatieve routes. Naast agrarisch land zijn de polders ook waardevolle recreatieve uitloop- en recreatiegebieden en worden ze ecologisch hoog gewaardeerd als bijvoorbeeld gebied voor weidevogels en vleermuizen.



Foto 2: Polder Ablasserwaard

### Natuurgebied

Naast de Biesbosch liggen er meerdere grote en kleine natuurgebieden in de regio, zoals de Merwelanden en de Sophiapolder. Al deze natuurgebieden kennen unieke ecologische en belangrijke, recreatieve waarden. Ze zijn van belang op een schaal die de Drechtsteden overstijgt.



Foto 3: Natuurgebied nabij Biesbosch

### Infrastructuur

Het spoor en de hoofdwegen zijn de belevingsaderen van de Drechtsteden. Vanaf hier doen reizigers de veel indrukken op van de regio. De spoorlijn en de snelweg verschaffen de reiziger zicht op de



polderlandschappen en de steden van de Drechtsteden. Een aanpassing langs een snelweg valt op. Het is mogelijk hier iets positief en negatief in de kijker spelen.

De infrastructuur heeft daarnaast een tweeledige werking op de ecologie. Enerzijds kent zij een barricaderende werking haaks op ecologische routes. Anderzijds kent zij een stimulerende werking in de ecologische corridors die parallel aan de infrastructuur in de bermen aanwezig kunnen zijn.



Foto 4: HSL nabij Kijfhoek

## 3 Energie, landschap en ruimtelijke belemmeringen

### 3.1 Windenergie

Voor windenergie zijn veel technische randvoorwaarden. De windmolens moeten voldoen aan wettelijke normen voor geluid, veiligheid en slagschaduw (deze worden in de volgende tabellen uiteengezet). Daarnaast gelden voor de plaatsing van windmolens beleidsmatige belemmeringen, zoals aangewezen natuurgebieden, hoogtebeperkingen en reserveringszones. Voor wind wordt alleen ingegaan op zoekgebied A16 en A15, bij Kijfhoek wordt in verband met het rangeerterrein en de nabije woningen alleen naar zonne-energie gekeken.

Door middel van het bepalen van hinderafstanden en uitsluitingsgebieden is in beeld gebracht in welke gebieden windmolens technisch mogelijk zijn. De kaarten hiervan staan in de viewer van de NP RES.<sup>1</sup> In dit hoofdstuk worden de uitgangspunten samengevat en wordt er ingezoomd op de zoekgebieden A15 en A16. Deze uitgangspunten zijn in drie categorieën te verdelen: woningen & verblijfsobjecten, infrastructuur en overig & natuur. Er is uitgegaan van een grote, moderne windmolen van 241 meter (zie kader).

<sup>1</sup> <https://services.geodan.nl/viewer>

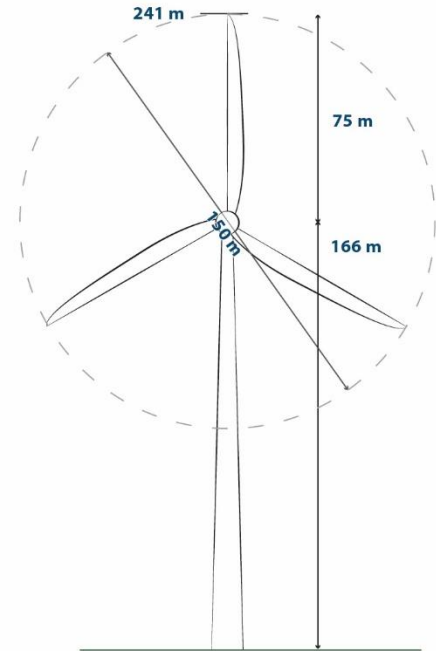
### Hoogte windmolens

Voor de belemmeringen is uitgegaan van een windturbine van 241 meter hoog, met een ashoogte van 166 meter en een wielkengte van 75 meter (zie figuur 3).

Voor veel belemmeringen wordt een afstand op basis van de grootte van de windmolen aangehouden. Hoe hoger een molen, hoe groter het bereik van de overlast en risico.

Waar een paar jaar geleden een windturbine van 150 meter op land nog de standaard was, worden hogere windmolens met een tiphoogte tot 250 meter steeds meer toegepast. Hoger in de lucht waait het harder en hogere turbines kunnen dus meer wind vangen. Daarnaast geldt: hoe groter de wieken, hoe meer opbrengst. Turbines lager dan 200 meter worden niet veel meer toegepast, omdat deze steeds vaker geen haalbare business case hebben.

Lagere windmolens passen binnen dezelfde belemmeringen. De meeste hinderafstanden zijn op basis van de wielkengte, bij een iets kleinere windmolen van 200 meter is de wielkengte gelijk. Voor afstand tot woningen of infrastructuurlijnen is de aan te houden afstand iets korter. Dit wordt toegelicht waar dit van belang is.



Figuur 3: afmeting windturbine

De belemmeringen zijn te verdelen in drie categorieën: woningen/gebouwen, infrastructuur en beperkingsgebieden. Deze worden per categorie toegelicht en gevisualiseerd.

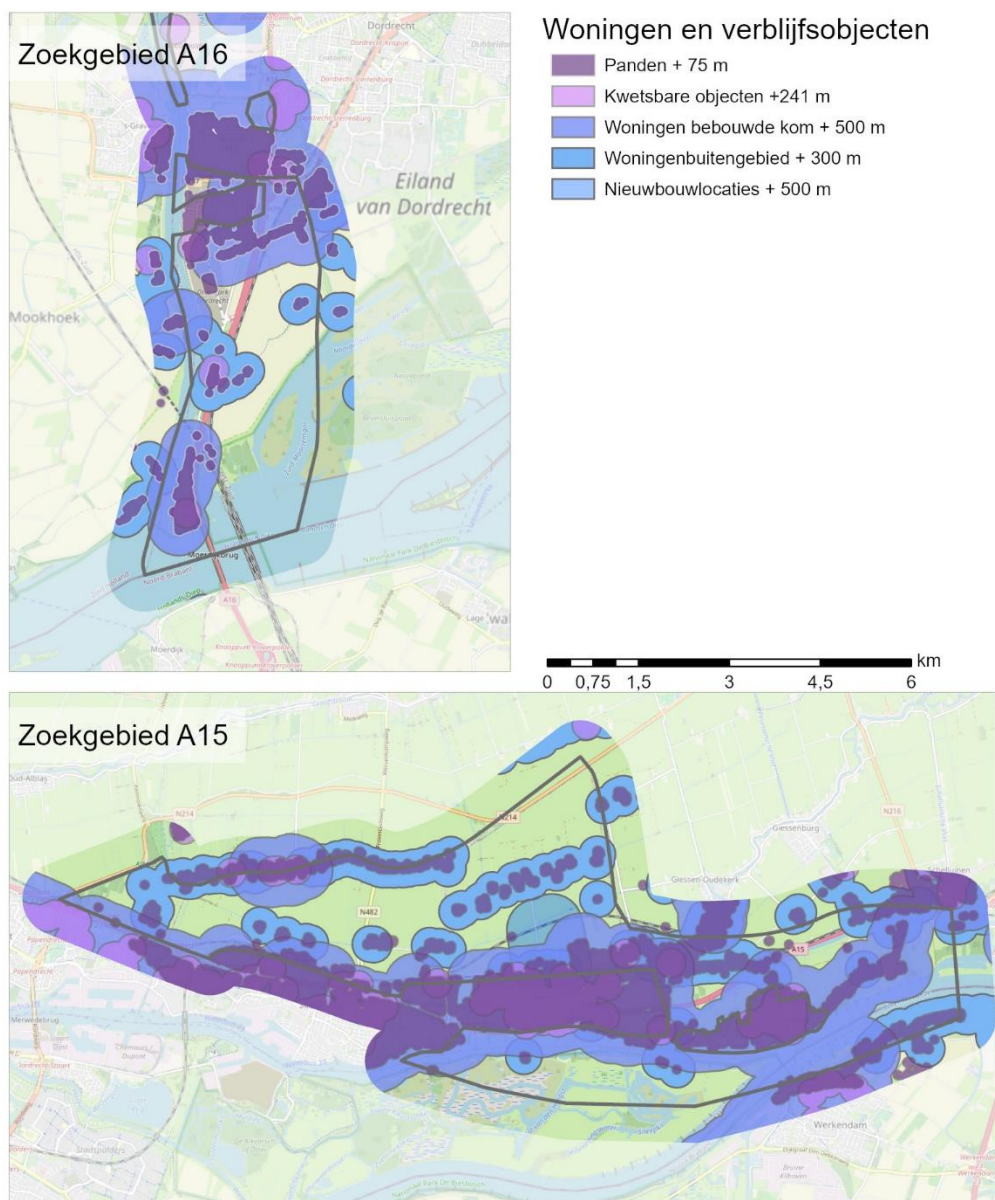
### Woningen en verblijfsobjecten

Woningen worden in Nederland beschermt tegen hinder door normen die zijn vastgelegd in het Activiteitenbesluit.

Tabel 1: Afstanden woningen en verblijfsobjecten

Object	Afstand	Reden	Toelichting
Aaneengesloten woningen binnen woonkern	500 meter	Geluidsnormen (+ slagschaduw en veiligheid)	Binnen de aan te houden afstand voor geluid wordt vaak ook voldaan aan de normen voor slagschaduw en veiligheid.
Losse woonbebouwing buiten de kernen	300 meter	Geluidsnorm	Dit is een vuistregel, bij ruimtelijke besluitvorming moeten onderzoeken aantonen dat aan de normen voldaan wordt. Voor woningen in het buitengebied moet ook aan de norm worden voldaan. Bij individuele woningen kan echter in samenspraak van de afstanden afgeweken worden. Daarom is voor losse woningen minder afstand aangehouden.
Kwetsbare objecten (o.a. ziekenhuizen, scholen, grote kantoren)	241 meter	Veiligheidsnorm	Deze afstand is minder groot dan voor woningen, waardoor deze afstand vaak 'wegvalt'. Bij kleinere windmolens kan een afstand van 200 meter aangehouden worden.

Beperkt kwetsbare objecten (o.a. winkels, hotels, kleine kantoren)	75 meter	Veiligheidsnorm	De wieden mogen niet over deze gebouwen draaien, vandaar dat minstens de wicklengte aangehouden wordt. Voor de kleinere variant gelden dezelfde uitgangspunten.
--	----------	-----------------	---



Figuur 4: Kaart woningen en verblijfsobjecten

**Aandachtspunten:** voor woningen is de BAG<sup>2</sup> gebruikt. Hier is op twee plaatsen van afgeweken, vanwege een bestemmingsplanwijziging. Op de Dordtse Kil is een groep wegbestemde woningen<sup>3</sup>, deze zijn van de kaart gehaald.

<sup>2</sup> Basisregistratie adressen en gebouwen

<sup>3</sup> Bestemmingsplan Chw Dordtse Kil 4: [https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.0505.BP196Dordtsekil4-3002/t\\_NL.IMRO.0505.BP196Dordtsekil4-3002.html](https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.0505.BP196Dordtsekil4-3002/t_NL.IMRO.0505.BP196Dordtsekil4-3002.html)

Bij Hardinxveld-Giessendam is een nieuwe woonwijk gepland. Hiervoor is een bestemmingsplan (in voorontwerp<sup>4</sup>) opgesteld. Het vlak van deze woonwijk is op de kaart toegevoegd als nieuwbouw, met dezelfde afstand als voor woningen in de bebouwde kom.

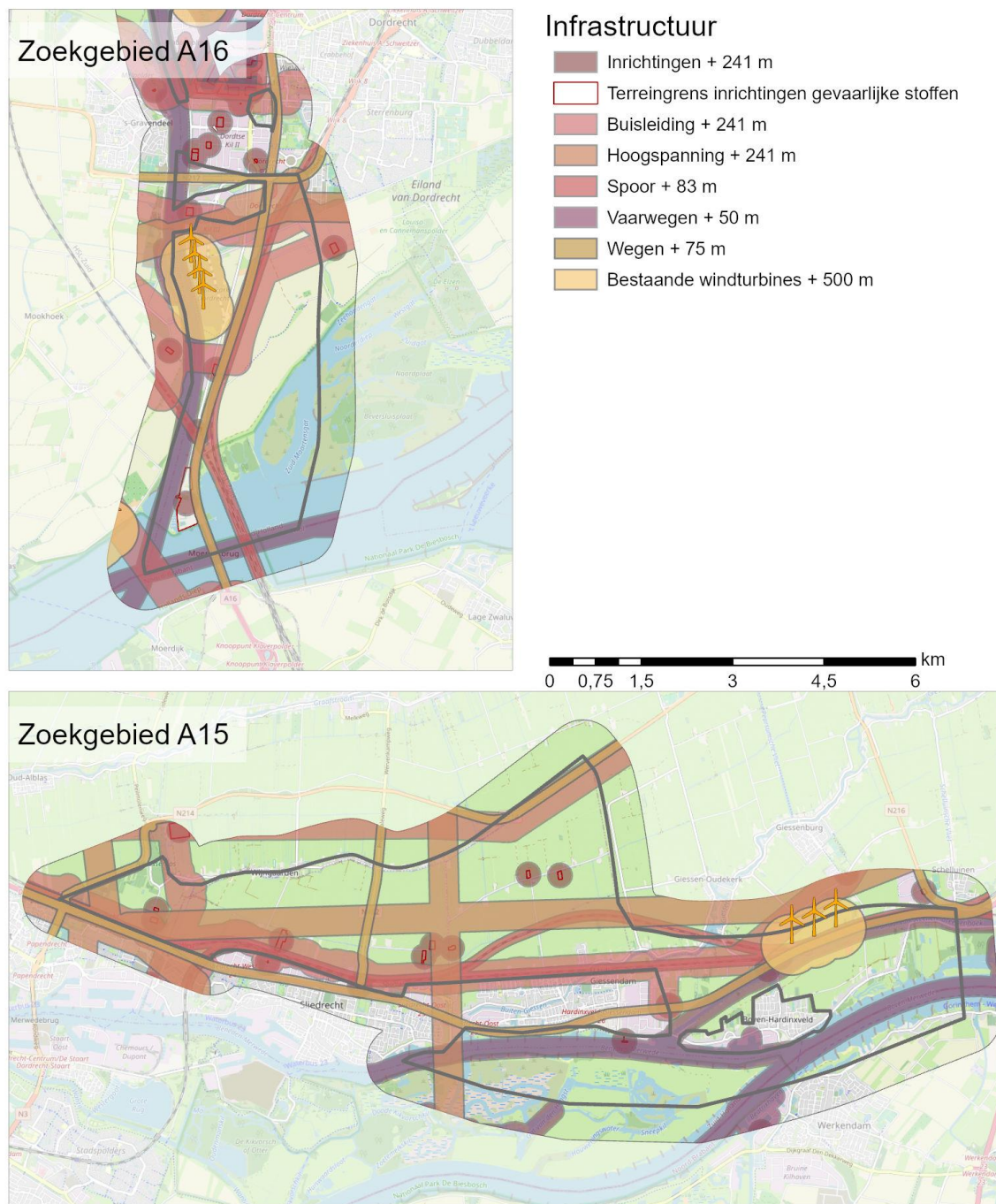
### Infrastructuur

Over het algemeen geldt dat de wieken niet over een infrastructureel werk mogen draaien. Hierdoor wordt dus de wieklengte aangehouden, dit is gelijk bij de lagere variant windmolens. De veiligheidsafstanden houden de tiphoogte aan, hierbij ontstaat dus meer ruimte bij een kleinere windmolen.

Tabel 2: Afstanden voor infrastructuur

Object	Afstand	Reden	Toelichting
Wegen	75 meter	Veiligheid	De wieken mogen niet over de weg draaien.
Spoorwegen	83 meter	Veiligheid	Eis van pro-rail (wieklengte + 8 meter)
Waterwegen	50 meter	Radarverstoring	Eis van Rijkswaterstaat, bij realisatie moet dit onderzocht worden
Objecten met een hinderzone	Vastgesteld (meestal 241 meter)	Veiligheid	Hinderzone 10-6
Buisleidingen	241 meter	Veiligheid	Tiphoogte aanhouden, afwijkingen bij toestemming van beheerder mogelijk
Hoogspanningsleidingen	241 meter	Veiligheid	Tiphoogte aanhouden, afwijkingen bij toestemming van beheerder mogelijk
Primaire waterkeringen	50 meter	Veiligheid	Voor de stabiliteit van de waterkeringen
Bestaande windmolens	500 meter	Onderlinge beïnvloeding/ veiligheid	NB: deze is niet opgenomen in de NP RES kaarten

<sup>4</sup> Bestemmingsplan 't Oog wonen, fase 1: [https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.0523.tOOGWONENFASE1-VO01/r\\_NL.IMRO.0523.tOOGWONENFASE1-VO01.html](https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.0523.tOOGWONENFASE1-VO01/r_NL.IMRO.0523.tOOGWONENFASE1-VO01.html)



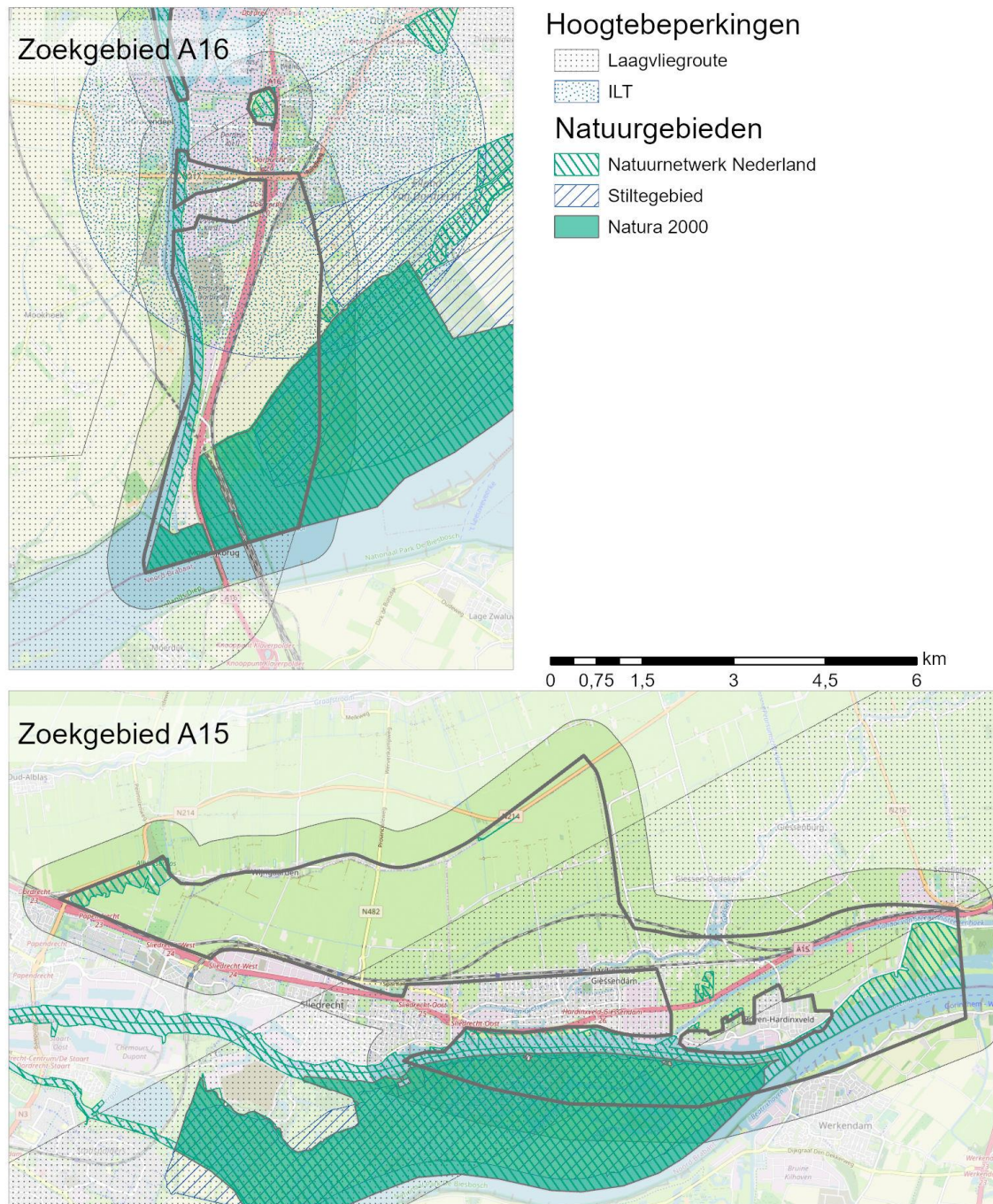
Figuur 5: Kaart infrastructuur

**Overig**

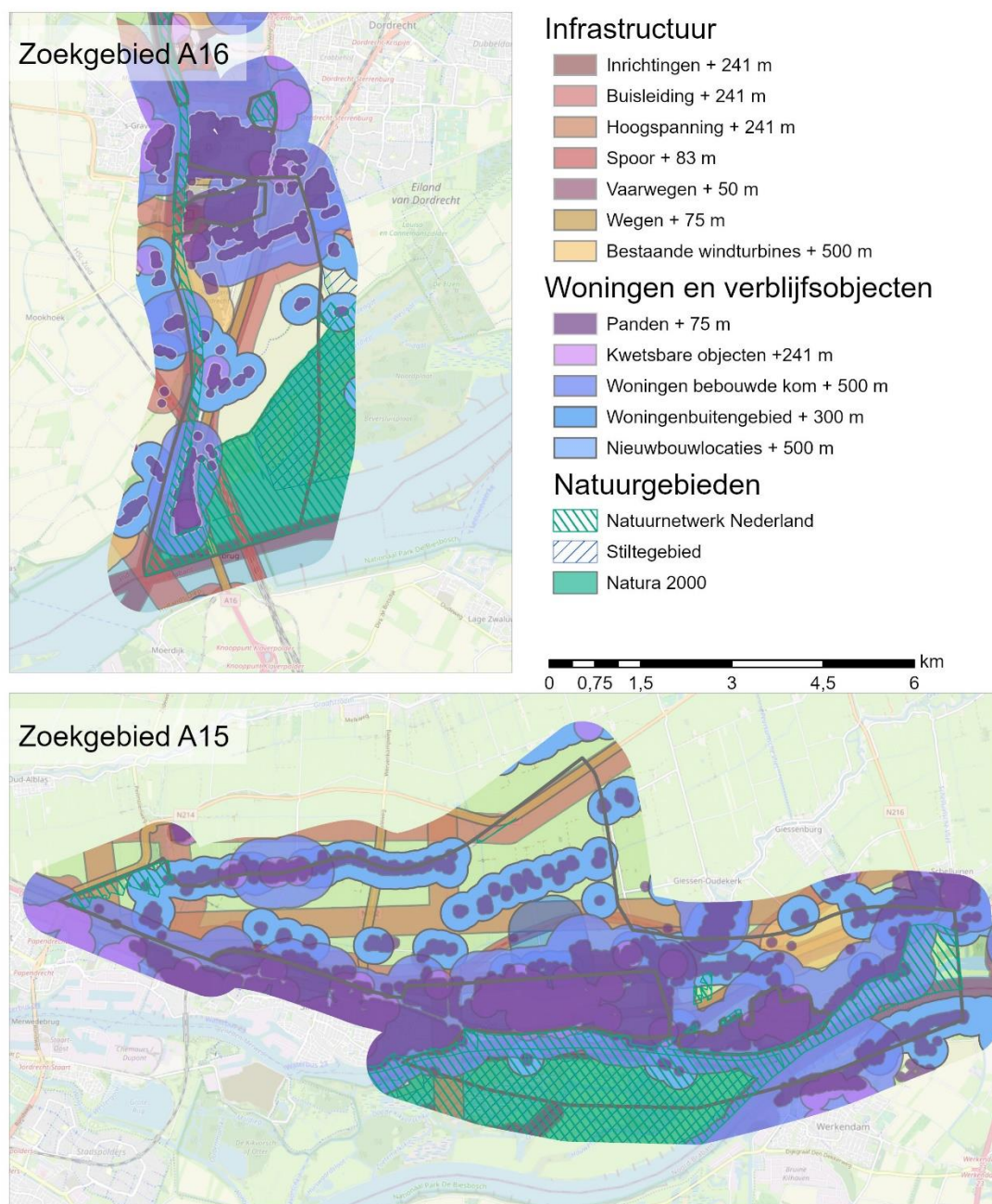
Natuurgebieden zijn in de potentiekaart van NP RES niet meegenomen, maar apart weergegeven.

Tabel 3: Overige belemmeringsgebieden

Object	Afstand	Reden	Toelichting
Natuurgebieden (Natura 2000, Natuurnetwerk Nederland, stiltegebieden)	n.v.t.	Bescherming natuurwaarden	In natuurgebieden mag niet gebouwd worden. Voor Natuurnetwerk Nederland kan een uitzondering gemaakt worden, indien de windmolens geen afbreuk doen aan de natuurwaarden. Het is onwaarschijnlijk dat dat het geval is.
Hoogtebeperkingen vliegverkeer	75 meter	Bescherming luchtvaart	Er liggen laagvliegroutes over de twee zoekgebieden voor windmolens. Formeel moet 'rekening gehouden worden met laagvliegroutes'. Volgens NP RES is een laagvliegroute echter geen belemmering. Winmolens in laagvliegroutes komen op meer plekken voor in Nederland, zoals in Nijeveen (Drenthe). Het is wel van belang bij Defensie na te gaan of c.q. welke eventuele randvoorwaarden zij aan windmolens stellen op deze twee locaties.



Figuur 6: Kaart overige gebieden



Figuur 7: samenvatting belemmeringen windenergie

### Mogelijkheden ander type windmolens

In deze studie is uitgegaan van de grootst mogelijke windmolen, met een tiphoogte van 241 meter. Deze kost ook de meeste ruimte. Voor windmolens van 180 tot 200 meter zijn meer mogelijkheden, maar de extra ruimte is beperkt. Voor beide zoekgebieden zijn woningen de grootste belemmering. Bij de belemmeringen van hoogspanning en buisleidingen komt wel extra ruimte beschikbaar bij toepassing van een lagere windmolen.

Lagere windmolens leveren ook minder elektriciteit op. In onderstaande tabel staan een aantal afmetingen met een vermogen dat bij die hoogte doorgaans gerealiseerd wordt.



Tabel 4 Windwindmolens afmetingen en bijbehorend vermogen

Tiphoogte	Vermogen [MW]
241 meter	4,5
200 meter	4,0
150 meter	3,0
120 meter (bestaand in Drechtsteden)	2,3

De opbrengst is afhankelijk van het vermogen en het aantal vollasturen. In de RES Systematiek<sup>5</sup> worden hier uitgangspunten voor gegeven. In de Drechtsteden is de windsnelheid op 100 meter hoogte 6,75. Met deze windsnelheid draait een windwindmolen 2.420 uur per jaar op vol vermogen. Dit geldt voor een windwindmolen met een ashoogte van 100 meter. De ashoogte van de windwindmolens die wij aanhouden zijn hoger, namelijk 166 meter. Op deze hoogte is de windsnelheid ook hoger, waardoor het aantal vollasturen en daarmee de energieopbrengst ook hoger zijn.

### 3.2 Zonnevelden

In tegenstelling tot wind, gelden voor zonne-energie weinig wettelijke/juridische belemmeringen. Er zijn drie belangrijke aandachtspunten: natuur, hoogspanning en buisleidingen (zie figuur 2).

#### Natuur (Natuurnetwerk Nederland)

De gronden binnen het Natuurnetwerk Nederland zijn aangewezen voor instandhouding van natuurwaarden. Nieuwe projecten mogen de natuur niet significant aantasten. Hier mag van afgeweken worden onder twee voorwaarden:

1. Het project dient een groot openbaar belang;
2. Er zijn geen alternatieven buiten de natuur.

Als aan beide voorwaarden voldaan wordt kan een project mogelijk doorgaan maar is natuurcompensatie verplicht.

Zonnevelden zullen de natuurwaarden in de meeste gevallen aantasten. Energieproductie dient een groot openbaar belang, maar vooralsnog zijn er ook nog locaties buiten natuur beschikbaar. Om die rede zijn natuurgebieden vooralsnog uitgesloten van de plaatsing van zonnevelden.

#### Hoogspanning

Vanwege de veiligheid en het belang van een ongestoorde werking van de hoogspanning mogen onder hoogspanningsleidingen normaal gesproken geen nieuwe bouwwerken of objecten geplaatst worden. Daarnaast moeten de leidingen altijd bereikbaar zijn voor onderhoud.

Zonnepanelen kunnen daarom alleen onder bepaalde voorwaarden onder hoogspanningsleidingen geplaatst worden en er is toestemming van de beheerder nodig. Bij initiatieven onder hoogspanningsleidingen dient dit in nauw overleg met de beheerder plaats te vinden.

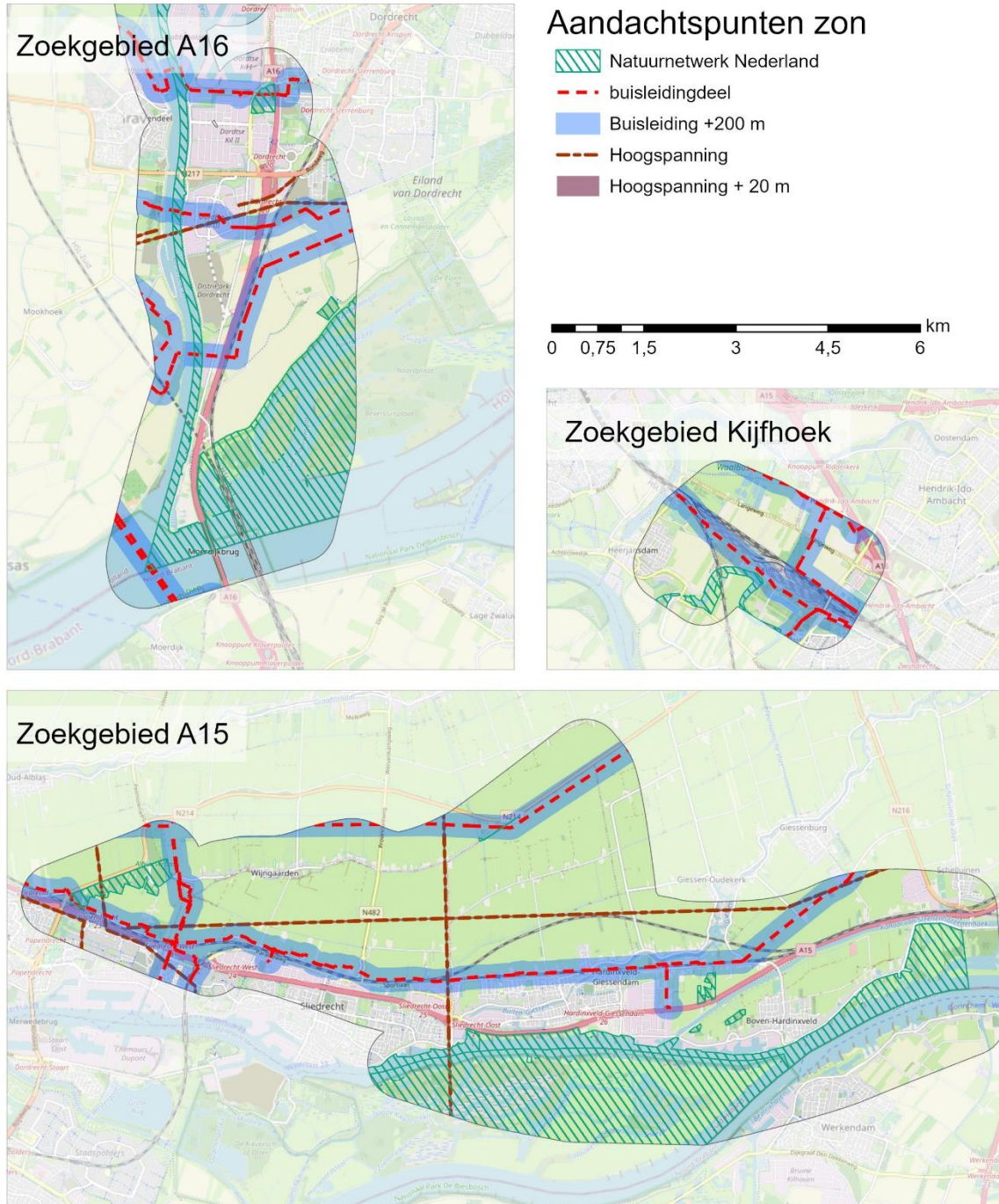
#### Buisleidingen

Voor ondergrondse buisleidingen worden binnen 200 meter van de buisleiding eisen gesteld aan de uitvoering van een zonnepark. Deze eisen hebben betrekking op de kathodische bescherming van de buisleidingen en komen er onder ander op neer dat hoogspanningskabels niet op een te korte afstand

<sup>5</sup> Systematiek Monitor RES, PBL 2020

parallel aan de buisleidingen mogen lopen. Deze eisen zijn een aandachtspunt bij mogelijke initiatieven voor zonnevelden.

Verder dient een “belemmeringenstrook” te worden vrijgehouden. Deze is voor beheer en onderhoud van de buisleiding. Deze strook heeft een breedte van 5 tot 7,5 meter aan weerszijden van de transportleiding .



Figuur 8: Aandachtsgebieden zon

### Configuratiemogelijkheden zonnevelden

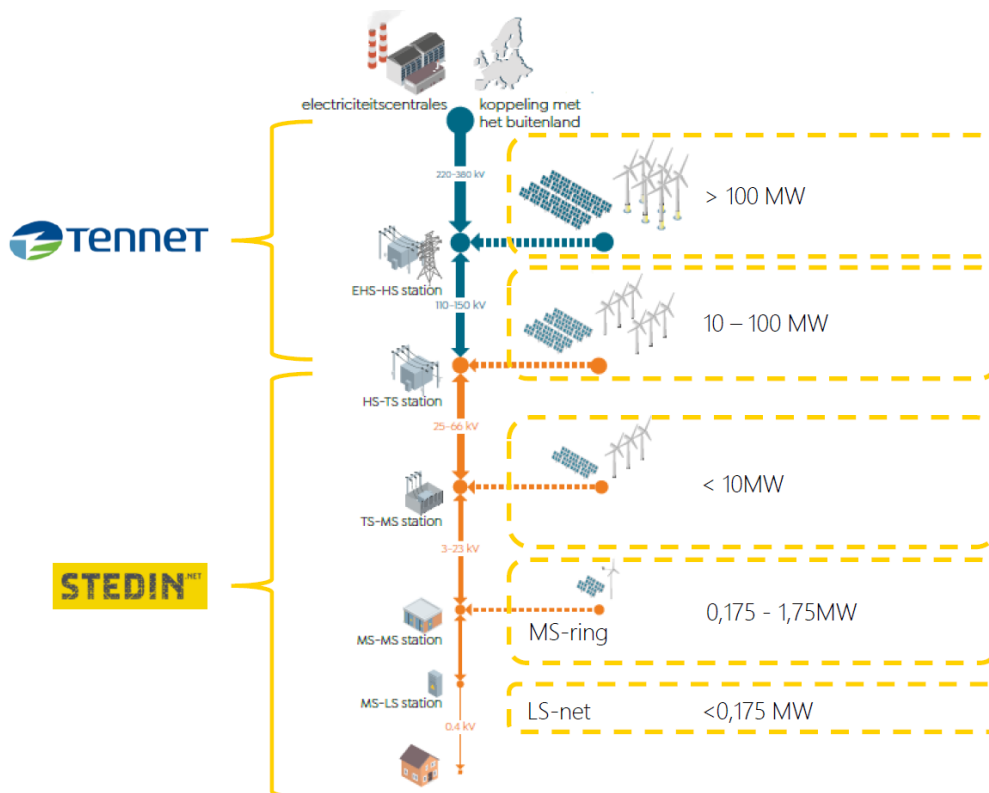
Voor zonnevelden zijn de ruimtelijke aspecten minder belemmerend dan voor windenergie en er zijn meer configuratiemogelijkheden mogelijk. Voor zonnevelden zijn de opstelling, omvang en aansluitingsmogelijkheid op het net de belangrijkste variabelen.

In principe kunnen zonnepanelen gerealiseerd worden op de meeste ondergronden. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen landopstellingen, wateropstellingen, dakopstellingen en carportopstellingen (overkappingen). De soort ondergrond en bijbehorende opstelling bepaalt het type onderconstructie dat nodig is om de zonnepanelen te plaatsen. Dakopstellingen vallen nadrukkelijk niet binnen de scope van het onderdeel “restruimten” en “zoekgebieden”.

Belangrijk is vooraf goed te kijken naar de omvang en vorm van een zonneveld. Vierkante, grotere zonnevelden hebben vanuit financiële haalbaarheid de voorkeur. Smalle, langgerekte stroken leiden tot veel strekkende meters waarbij extra bekabeling en transformatorstations nodig zijn. Dit heeft een negatieve impact op de financiële haalbaarheid. Daarnaast wordt ook de totale opwek minder, door elektriciteitsverlies van lange kabels. Om deze redenen heeft het de voorkeur om een zonneveld in een vierkante vorm te realiseren. Het is aan initiatiefnemers hier een haalbaar project van te maken, met inachtneming van de gestelde criteria.

### 3.3 Netinpassing

Hoe een zonne- of windpark kan worden aangesloten op het elektriciteitsnet is afhankelijk van het maximale opwekvermogen van dat zonne- of windpark. De wijze waarop een zonne- of windpark moet worden aangesloten staat weergegeven in Figuur 9.

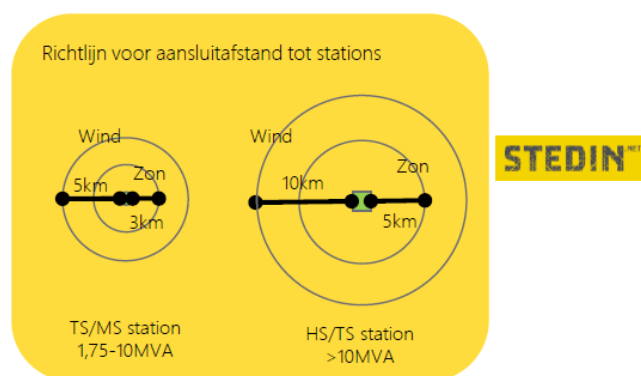


Figuur 9: Aansluitingsmogelijkheden op de elektriciteitsnetwerken van Stedin en Tennet.

#### 3.3.1 Aansluitafstanden

Op basis van een gemiddelde businesscase gelden voor aansluiting van zonne- of windprojecten de volgende (maximale) afstanden tot het aansluitstation:

- Aansluiting op een middenspanning (MS)-station (1,75-10 MW):
  - o Voor zon maximaal 3 km
  - o Voor wind maximaal 5 km
- Aansluiting op een hoogspanning (HS)- of tussenspanning (TS)-station (>10MW):
  - o Voor zon maximaal 5 km
  - o Voor wind maximaal 10 km



Figuur 10: Richtlijn voor afstanden tot aansluitstations.

In deze studie gaan we uit van zonneparken van 1 MWp per hectare. Kleine zonneparken tot 10 hectare kunnen dus op een MS-station aangesloten worden, grotere zonneparken moeten op een hoogspanningsstation worden aangesloten.

### 3.3.2 Aansluitkosten

De aansluitingskosten zijn een belangrijk onderdeel van de businesscase van zonneparken. Voor windenergieprojecten spelen aansluitingskosten een veel minder grote rol in het totale kostenverhaal.

De aansluitkosten zijn vooraf vastgesteld door de lokale netbeheerder (Stedin). De aansluitkosten van Stedin zijn gebaseerd op twee factoren: aansluitvergoeding en de aansluitkabel.<sup>6</sup> In de tabel hieronder staan de gemiddelde tarieven. De kosten hangen af van het opgestelde vermogen. De eenmalige aansluitkosten zijn inclusief 25 meter kabel. Vanaf 25 meter geldt een tarief per extra meter.

Tabel 5: Gemiddelde tarieven netaansluiting Stedin

Omvang netaansluiting (MVA)**	< 0,5 MVA <sup>7</sup>	0,5 - 1 MVA	1 - 1,75 MVA	1,75 - 3 MVA	3 - 10 MVA	> 10 MVA
Omvang PV-veld (ha)	< 0,5 ha (< 0,5 MW)	0,5 - 1 ha (0,5 - 1 MW)	1 - 1,75 ha (1 - 1,75 MW)	1,75 - 3 ha (1,75 - 3 MW)	3 - 10 ha (3 - 10MW)	> 10 ha (> 10 MW)
Omvang windpark (windwindmolens)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	1-2 WTG's (4,5-9 MW)	>2 WTG's (> 10 MW)
Aansluitvergoeding	€ 39.800	€ 41.000	€ 50.000	€ 213.000	€ 290.000	Op aanvraag
Meerprijs? per meter	€ 90	€ 100	€ 269	€ 340	€ 382	Op aanvraag

\*\*Aansluitingen vanaf 10 MVA behoeven maatwerk, de prijzen van de aansluitvergoeding en meerlengte

Voor zonnevelden geldt dat velden kleiner dan 1 MWp financieel eigenlijk niet interessant zijn, tenzij er al een beschikbare netaansluiting op de locatie is. Dit heeft te maken met de aansluitkosten (aansluitvergoeding en meerlengte aansluitkabel) en trafokosten. Deze kosten kunnen bijna niet terugverdiend worden met de opbrengsten van het veld. Voor velden groter dan 1 MWp kan dit wel.

Er kan, afhankelijk van de ligging van het PV-opstelling, een bestaand trafostation gebruikt worden om het PV-veld op aan te sluiten. Als dit mogelijkheid is, geeft dit meer mogelijkheden om kleinere PV-opstelling (< 1 MWp) te realiseren en aan te sluiten.

Voor grootschalige windparken (van meer dan 2 windwindmolens of meer dan 9MW) passen hogere aansluitingskosten vaak nog in de businesscase. Dit komt doordat de investeringen en opbrengsten van een windwindmolen vele malen hoger zijn dan bij een zonneveld. De aansluitkosten maken hiervan dan een minder groot deel uit. Hierdoor zijn grotere aansluitafstanden (tot 10 km) toelaatbaar.

### 3.3.3 Beschikbaar elektriciteitsnet

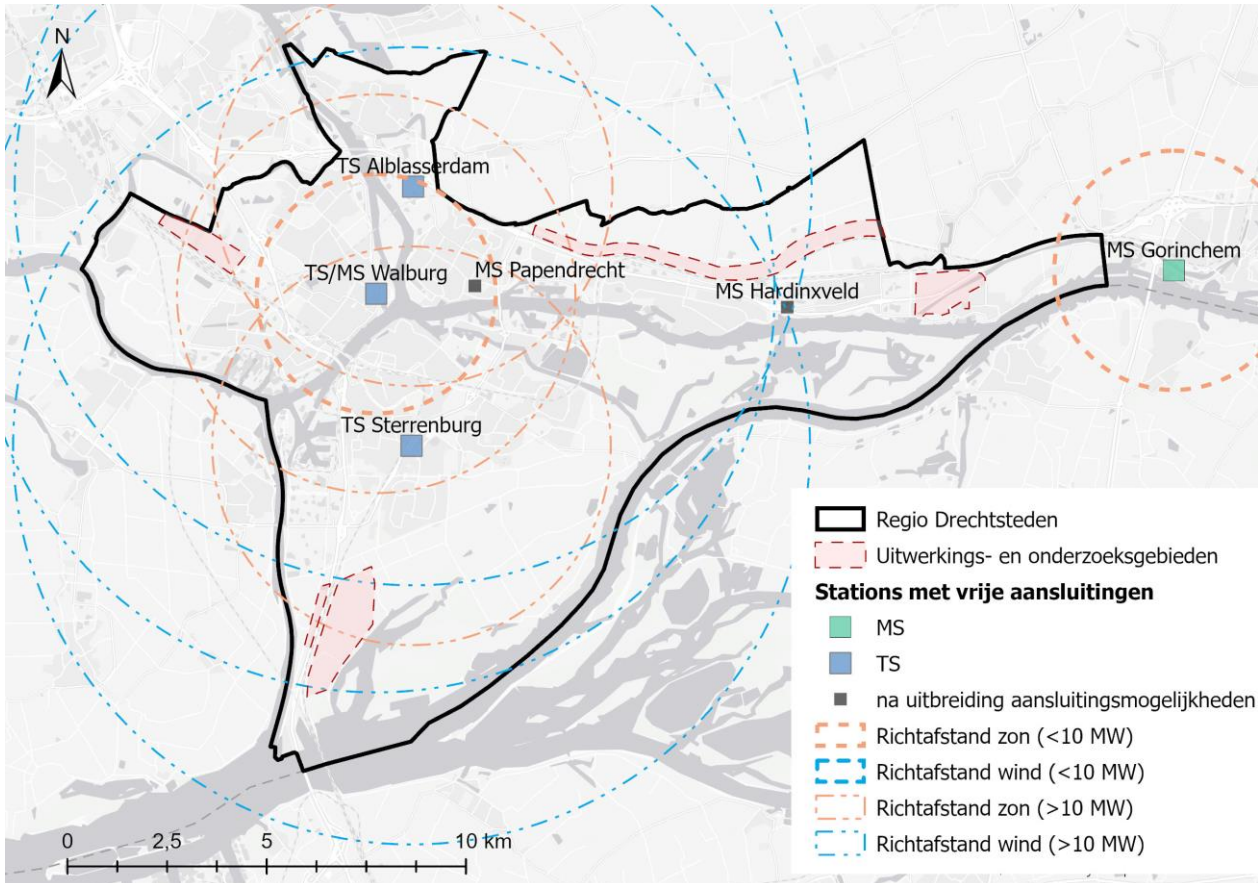
Niet overal is capaciteit op het netwerk om zonneparken of windparken aan te sluiten. Sommige stations zitten al aan de maximale capaciteit. Hieronder staat een kaart (zie Figuur 11) met de vrije aansluitingen in de regio Drechtsteden. Hierbij zijn ook de richtafstanden voor zon en wind aangegeven. De capaciteit van bestaande stations kan een knelpunt vormen. Op de kaart zijn de stations met vrije aansluitingen

<sup>6</sup> <https://www.stedin.net/zakelijk/betalingen-en-facturen/tarieven>

<sup>7</sup> MVA staat voor het 'schijnbare vermogen' is de afkorting van mega-volt-ampère (kVA en GVA zijn dus ook mogelijk). Het is het kale product van de spanning en de stroomsterkte zonder verder te kijken naar de onderlinge faseverhouding.

weergegeven, en de stations met nog te realiseren aansluitmogelijkheden. Voor MS Papendrecht is uitbreiding van de aansluitmogelijkheden beoogd na 2024 en voor MS Hardinxveld na 2027. Voor windenergie gaan we uit van windmolens van 4,5 MW. Een groep van meer dan twee windmolens zal dus op een HS- of TS-station aangesloten worden.

Bij deze kaart is het belangrijk te vermelden dat dit een momentopname is. De situatie op het elektriciteitsnet verandert continu. De kaart geeft een beeld van hoe de situatie is en waar in de studie rekening mee gehouden is, maar de kaart kan niet als huidige situatie aangenomen worden.



Figuur 11: Overzicht van aansluitstations met cirkels voor maximale afstand tot zonne- en windprojecten

Meer gedetailleerde informatie over netinpassing vindt u in Bijlage F.