



BOSCH & VAN RIJN

Consultants in renewable energy and planning

Toetsen plan IPO 6.000 MW ruimte voor wind op land in 2020

Een studie naar plaatsingsmogelijkheden van windturbines in de door provincies voorgestelde gebieden.

EINDRAPPORT

Opdrachtgevers:



Ministerie van Economische Zaken



Ministerie van Infrastructuur en Milieu



Agentschap NL
Ministerie van Economische Zaken

Toetsen plan IPO 6.000 MW ruimte voor wind op land in 2020

Een studie naar plaatsingsmogelijkheden van windturbines in de door provincies voorgestelde gebieden.

22 maart 2013

Auteurs

drs. Ruud van Rijn
Steven Velthuijsen MSc.

Bosch & Van Rijn
Prins Bernhardlaan 63
3555 AC Utrecht

Tel: 030 - 677 64 66
Mail: info@boschenvanrijn.nl
Web: www.boschenvanrijn.nl

© Bosch & Van Rijn 2013

Behoudens hetgeen met de opdrachtgever is overeengekomen, mag in dit rapport vervatte informatie niet aan derden worden bekendgemaakt. Bosch & Van Rijn BV is niet aansprakelijk voor schade door het gebruik van deze informatie.



1 Inhoudsopgave

1	Inhoudsopgave	3
	Samenvatting	4
2	Inleiding	5
2.1	Inleiding	5
2.2	Doel van het onderzoek	5
2.3	Het IPO-bod	6
3	Onderzoeksmethode.....	7
3.1	Overzicht	7
3.2	Bepaling van ligging en grootte van de locaties: Interview met provincies	7
3.3	GIS-analyse grootschalige locaties	7
3.4	'Oude' windturbines en opschaling	8
3.5	Realistisch plaatsingspotentieel bepalen	9
3.6	Keuze windturbine op basis van IEC klassen	10
3.7	Onderzoek naar andere belangen in onderzoeksgebieden	11
3.8	Terugkoppeling met provincies	11
4	Resultaten	12
4.1	Resultaten analyse	12
4.2	Technisch potentieel	12
4.3	Concurrerende belangen	15
4.4	Kleinschalige locaties	17
5	Opgesteld vermogen & jaarlijkse productie	18
5.1	Doelstelling in MWh	18
5.2	Subsidie	18
5.3	Vollasturen	19
Bijlage A.	Toelichting Belemmeringen	20
A.1	Harde Belemmeringen	20
A.2	Technische factoren die niet zijn opgenomen in deze analyse	21



Samenvatting

Het IPO-bod bedraagt 5.715 MW. Uit deze analyse blijkt dat:

- ❖ het door IPO aangedragen bod telt nog niet op tot 6.000 MW aan windvermogen op land,
- ❖ er een *technisch potentieel* aanwezig is van 5.629 MW in de zoekgebieden,
- ❖ circa **30%** van het vermogen (1.650 MW) gepland is in gebieden waar zwaar concurrerende belangen spelen en nog eens circa **20%** (1.160 MW) in gebieden waar enige concurrentie is met andere belangen; defensieradar is hierbij niet meegenomen als belemmering,
- ❖ de concurrerende belangen het potentieel van het IPO-bod nog substantieel zullen verlagen; hoe groot dit deel is, is onbekend,
- ❖ er extra zoekgebieden nodig zijn om de doelstelling te behalen.

Samengevat:

IPO-bod (MW)	Technisch realiseerbaar potentieel (Beoordeling Bosch & Van Rijn) (MW)	Waarvan in gebieden zonder concurrerende belangen (MW)	Waarvan in gebieden met zwaar concurrerende belangen (MW)	Waarvan in gebieden met enige concurrerende belangen (MW)
5.715	5.629	2.799 (≈50%)	1.650 (≈30%)	1.160 (≈20%)

Daarnaast blijkt dat:

- ❖ van het totale potentieel 4.237 MW in locaties ligt die ook genoemd worden in de Ontwerp Structuurvisie Grootschalige Windenergie op Land; 1.372 MW valt onder de noemer 'kleinschalige locaties',
- ❖ de gemiddelde jaarlijkse energieopbrengst moet stijgen van 2.100 vollasturen in 2011 naar minimaal 2.550 om met dit bod de 51,5 PJ per jaar aan duurzame elektriciteit uit wind op land op te wekken die nodig is om de Europese en nationale duurzaamheidsdoelstellingen te halen.



2 Inleiding

2.1 Inleiding

Om de Europese doelstelling van 14% duurzame energie in 2020 te halen heeft Nederland als doel om in het jaar 2020 6.000MW aan windvermogen opgesteld te hebben. Het kabinet-Rutte II heeft dit opgehoogd naar 16% in de nationale doelstelling.

In juli 2012 heeft de Tweede Kamer de 'Motie Dijkers' aangenomen. Hierin *'wordt de regering verzocht met de provincies prestatieafspraken te maken, waarin een verdeling van de 6.000 MW wordt geborgd en uitgesplitst in taakstellingen per provincie.'*

De provincies hebben elk aangegeven hoeveel MW aan windenergie zij in 2020 gerealiseerd willen hebben. Zie Tabel 1. Dit staat bekend als het 'IPO-bod'. Vanuit de ministeries van I&M en EL&I is aan Bosch & Van Rijn gevraagd dit bod te toetsen. Dit bod somt op tot 5.715 MW, waarbij het ontbrekende vermogen, zijnde 285 MW, later alsnog wordt bijgevoegd.

2.2 Doel van het onderzoek

Dit onderzoek geeft antwoord op de volgende vraag:

Is het IPO-bod voldoende om de doelstelling van 6.000 MW windenergie op land in 2020 te behalen?

Het IPO-bod bevat zowel grootschalige als kleinschalige locaties.

2.2.1 Grootschalige locaties

Voor de grootschalige locaties is een GIS-analyse uitgevoerd, waarbij de volgende deelvragen zijn gehanteerd:

1. Wat is per gebied het technisch te plaatsen windenergievermogen in MW, rekening houdend met harde ruimtelijke belemmeringen en uitgaande van realistische opstellingen?
2. Wat zijn in de gebieden andere belangen die mogelijk belemmerend werken voor de plaatsing van windturbines? (Bijvoorbeeld: wonen, recreatie, ecologie, concurrerend ruimtegebruik, belangen spelend in lokale politiek.)

Bij het bepalen van het potentiële windenergievermogen op grootschalige locaties is aansluiting gezocht bij de methode die is gebruikt bij de Plan-MER voor de Structuurvisie Grootschalige Windenergie op Land.

2.2.2 Kleinschalige locaties

Kleinschalige locaties zijn beoordeeld op belemmeringen, eventueel conflicterende belangen en andere issues welke bij de provinciale windenergiecoördinatoren dan wel bij Bosch & Van Rijn bekend zijn.



2.3 Het IPO-bod

Het IPO-bod ziet er als volgt uit:

Tabel 1 - Het IPO-bod.

Provincie	MW
Fryslân	525
Groningen	850
Drenthe	280
Overijssel	80
Noord-Holland	580
Flevoland	1.370
Zuid-Holland	730
Utrecht	60
Gelderland	210
Zeeland	550
Noord-Brabant	420
Limburg	60
Totaal	5.715

Een deel van de provincies heeft deze vermogens al verdeeld over zoeklocaties, terwijl andere provincies (een deel van) hun bod nog niet ruimtelijk ingevuld hebben.



3 Onderzoeksmethode

3.1 Overzicht

De volgende stappen zijn doorlopen in het onderzoek:

- ❖ contact met provinciale windenergiecoördinatoren om locaties en omvang te bespreken,
- ❖ GIS-analyse grootschalige locatie om potentie te bepalen,
- ❖ expert judgement voor wat betreft potentie van kleinschalige locaties,
- ❖ bepaling concurrerende belangen per zoekgebied,
- ❖ toelichting eerste resultaten bij IPO-overleg, incl. discussie,
- ❖ terugkoppeling met provinciale windenergiecoördinatoren; evt. aanpassingen en vergelijking inschatting Bosch & Van Rijn en provinciaal bod.

3.2 Bepaling van ligging en grootte van de locaties: Interview met provincies

Ter bepaling van de exacte ligging en omvang van de locaties in het IPO-bod is er telefonisch contact geweest met alle provinciale windenergiecoördinatoren. Vorm en grootte van de grootschalige locaties zijn ingevoerd in GIS. Kleinschalige locaties zijn niet met een GIS-analyse onderzocht.

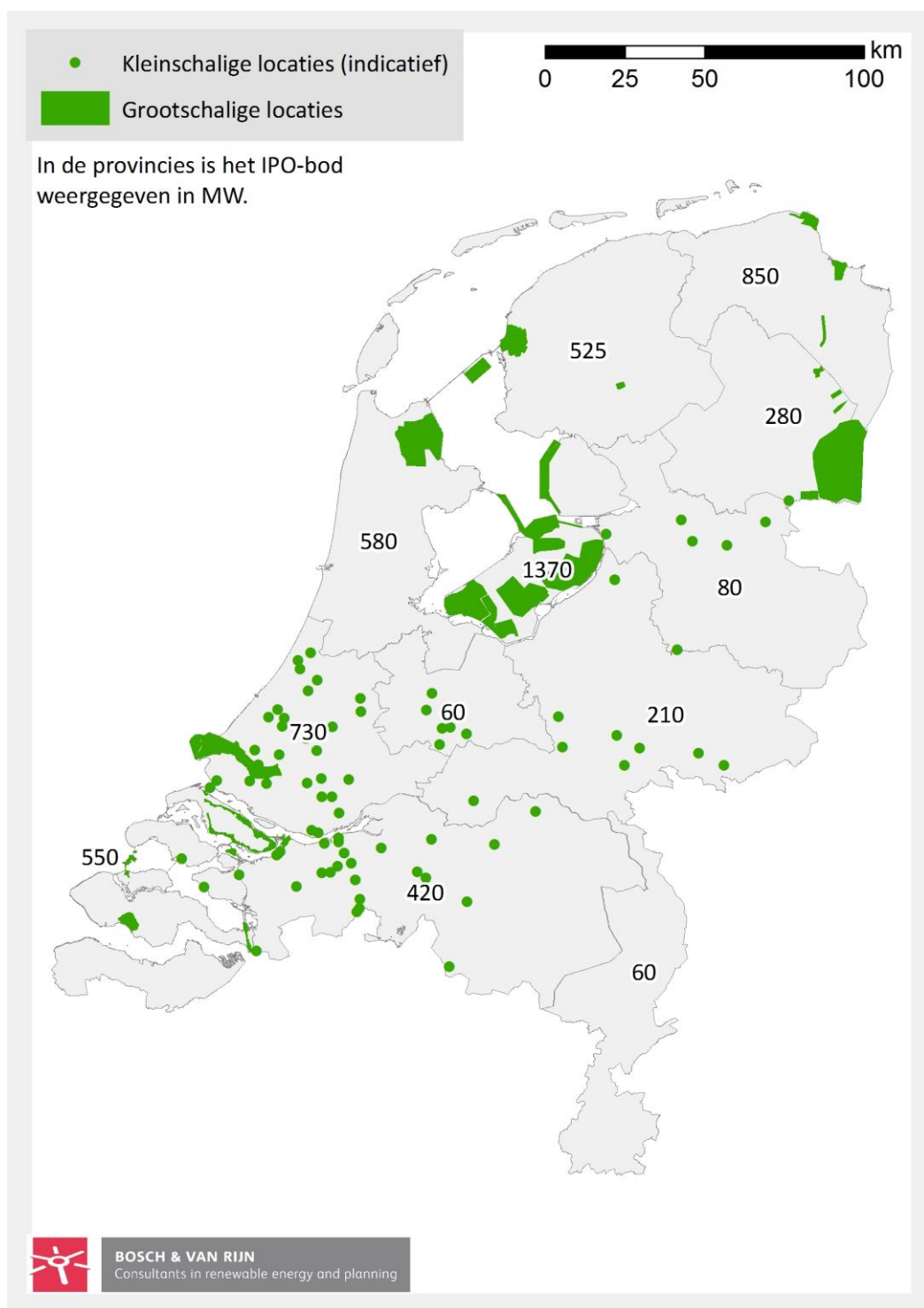
De locaties van het provinciale windbeleid zijn weergegeven in Figuur 1.

3.3 GIS-analyse grootschalige locaties

De technische belemmeringen zijn in GIS over de grootschalige zoekgebieden geprojecteerd:

In de gebieden die overbleven zijn is het realistisch plaatsingspotentieel bepaald. Hierbij zijn alleen harde ruimtelijke belemmeringen meegenomen en is uitgegaan van landschappelijk inpasbare opstellingen, waarbij de vrije ruimte niet maximaal is ingevuld. Onderzochte belemmeringen zijn opgenomen in Bijlage A.

Data voor alle belemmeringen is aangeleverd door het Ministerie I&M. Hierbij zijn dezelfde uitgangspunten gebruikt als bij de Plan-MER die is uitgevoerd in het kader van de Structuurvisie Wind op Land.



Figuur 1 IPO-bod met gebieden voor grootschalige locaties, kleinschalige projecten en bestaande windturbines. De stippen van de kleinschalige locaties zijn indicatief: deze geven niet precies de projectlocatie aan.

3.4

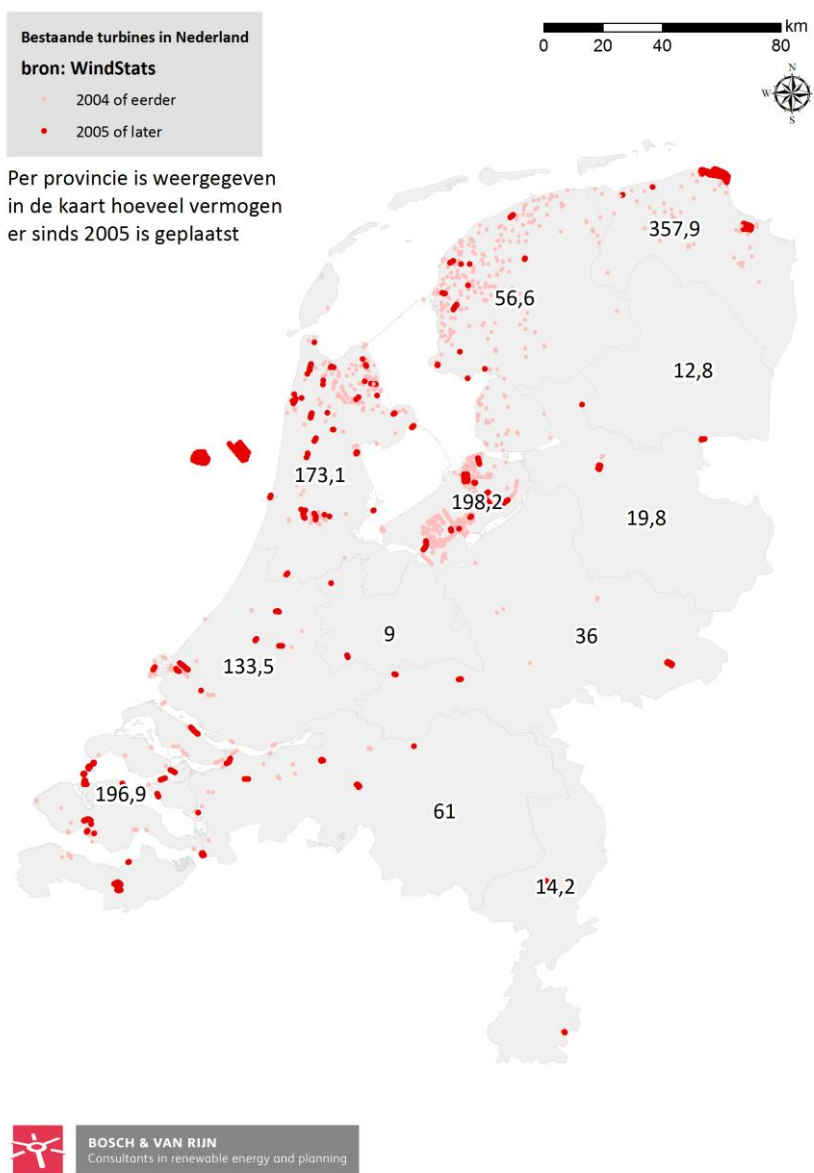
‘Oude’ windturbines en opschaling

De 6.000 MW die in 2020 gerealiseerd moet zijn is deels afkomstig van windturbines die op dit moment al draaien. In navolging op het Plan-MER behorende bij de Structuurvisie Grootschalige Wind op Land is in dit onderzoek gesteld dat turbines die vóór 2005 zijn geplaatst **niet** meetellen voor de doelstelling (levensduur windturbine 15 jaar).



In het onderzoek is meegenomen dat er op locaties van 'oude' windturbines weer nieuwe windturbines geplaatst kunnen worden, mits dit specifiek blijkt uit het beleid van de betreffende provincie.

Voor de bepaling van het huidig opgesteld vermogen is gebruik gemaakt van de database van WindStats.nl. Dit is het meest actuele en volledige overzicht van windturbines in Nederland.



3.5 Realistisch plaatsingspotentieel bepalen

In eerste instantie is uitgebreid getracht via een min of meer geautomatiseerde 'MW/km²-methode' het plaatsingspotentieel op de grootschalige locaties te bepalen. Gebieden werden gecategoriseerd als 'haven/bedrijventerrein', 'sluis', 'water', 'grootschalig' en 'kleinschalig' en er werd gezocht naar algemeen geldende kenmerken uitmondend in een MW/km²-getal. Maar omdat de meeste van de onderzoeksgebieden zoveel unieke en/of afwijkende kenmerken hadden bleek dit niet goed mogelijk. Er wa-



ren zo veel uitzonderingen dat er, ondanks indelingen in meerdere categorieën, geen algemeen geldende regels gedefinieerd kon worden.

Het bepalen van het plaatsingspotentieel is vervolgens handmatig gedaan door alle beperkingen in een bepaald plaatsingsgebied uitgebreid te bestuderen en vervolgens lijnen en/of clusters in te tekenen. Hierbij is geen zeer gedetailleerd onderzoek verricht, maar meer op hoofdlijnen gekeken naar aanwezige belemmeringen.

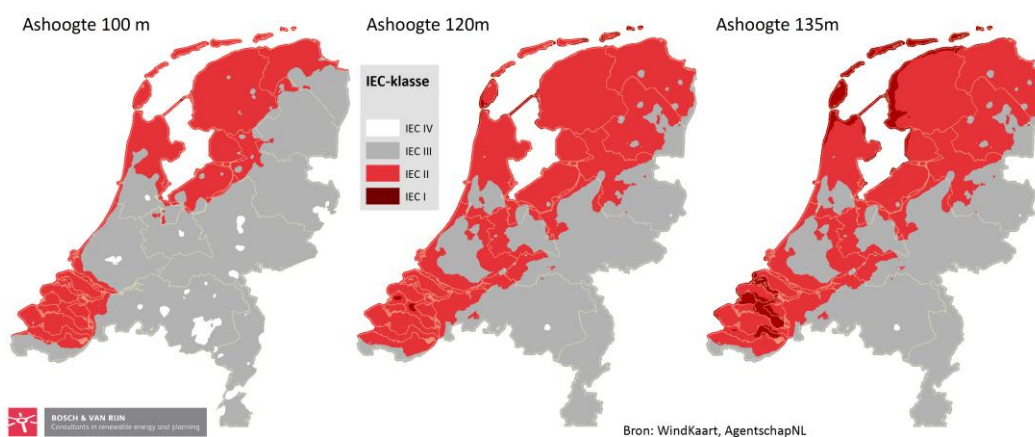
Bij het bepalen van het plaatsingspotentieel zijn de volgende inperkende criteria, gestoeld op *expert judgement* van de auteurs, gehanteerd:

- ❖ Niet alle windturbines strak aan de grenzen van de technisch mogelijke gebieden plaatsen.
- ❖ Indien er veel areaal bebouwde kom in directe nabijheid (straal 2-5 km) aanwezig is, hoeveelheid windturbines aanpassen (voornamelijk van toepassing bij bij grootschalige locaties).
- ❖ Bij voorkeur lijnopstellingen gebruiken. Dubbele lijnopstellingen alleen daar waar veel ruimte is. Parkopstellingen alleen in grote vlakken.
- ❖ Bij aanwezigheid van veel woningen, ook indien het géén aaneengesloten woonbebouwing betreft, aantallen windturbines naar beneden toe aanpassen.
- ❖ Rekening houden met *uitstraling* van natuurgebieden. Niet alle windturbines strak aan de grenzen plaatsen. Uitstraling kan variëren van enkele meters tot 1 km, ook afhankelijk van soort natuur.
- ❖ Als onderlinge afstand van windturbines van 2 en 3 MW is 500m aangehouden. Voor de 7,5MW turbines is een afstand van ca. 750m gehanteerd. Van deze vuistregel is afgeweken in gebieden waar nieuw te plaatsen turbines aansluiten op bestaande parken (bv. Eemshaven).

3.6 Keuze windturbine op basis van IEC klassen

Het windregime is niet overal in Nederland hetzelfde. Zie Figuur 2.

IEC-windklassen op 3 ashoogtes



Figuur 2 - IEC-windklassen op drie ashoogten.

Bron: WindKaart, AgentschapNL. NB. de windkaart bevat geen gegevens over het IJsselmeer.



Afhankelijk van het windregime van een locatie wordt het turbinetype en met name de verhouding tussen rotordiameter en generatorvermogen gekozen¹.

De zoekgebieden zijn op basis van de windkaart en de kenmerken van IEC-klassen (I, II en III) als volgt ingedeeld.

Tabel 2 - IEC-klassen en in dit rapport gehanteerde bijbehorende turbineafmetingen.

IEC	Vermogen per turbine	Indicatieve afmetingen
I	7,5 MW	Ashoogte ca. 135m. Rotordiameter ca. 130m
II	3 MW	Ashoogte ca. 100m. Rotordiameter ca. 120m
III	2 MW	Ashoogte ca. 100m. Rotordiameter ca. 120m

Voor elk zoekgebied is de bijpassende windturbine als uitgangspunt genomen bij het bepalen van het potentieel vermogen.

3.7 Onderzoek naar andere belangen in onderzoeksgebieden

Uit de analyse blijkt per gebied een potentieel opgesteld vermogen. Dit kan echter door concurrerende belangen in de omgeving nog worden belemmerd, wat niet in een ruimtelijke studie kan worden ondervangen. Hiervoor is een aparte inventarisatie gedaan.

Het onderzoek naar andere belangen die spelen in de gebieden (wonen, recreatie, ecologie, concurrerend ruimtegebruik, belangen spelend in lokale politiek) heeft als bronnen:

- ❖ Informatie aangegeven door provinciale windenergiecoördinatoren.
- ❖ Literatuur- en mediaonderzoek.
- ❖ Informatie bekend bij Bosch & Van Rijn.

3.8 Terugkoppeling met provincies

Na het opstellen van een conceptrapport zijn de resultaten voor elke provincie besproken met de betreffende windenergiecoördinator. Hiermee is getracht zoveel mogelijk te zorgen dat de analyse van Bosch & Van Rijn dezelfde uitgangspunten gebruikt als de provincies bij het bepalen van de potentie van de verschillende gebieden en dus de haalbaarheid van het IPO-bod.

¹ De ontwikkelaar van een windpark zal (onder andere) afhankelijk van het windregime een keuze maken voor een bepaald type turbine. Op een locatie waar het niet hard waait zal een 3MW windturbine niet meer dan anderhalf keer zoveel stroom opwekken dan een 2MW turbine, terwijl het verschil in prijs wel in die grootte-orde ligt. Doorgaans geldt dat voor windarmere gebieden grotere rotordiameter en lager vermogen gebruikt worden. Dit zorgt voor een lagere kostprijs per opgewekte kWh.



4 Resultaten

4.1 Resultaten analyse

De studie resulteert per locatie in twee bevindingen:

- ❖ het technisch potentieel opgesteld vermogen zoals ingeschat door Bosch & Van Rijn (paragraaf 4.2) en;
- ❖ de belangrijkste concurrerende belangen die op die locatie een belemmering vormen voor de realisatie van het potentiële vermogen (paragraaf 4.3).

Het technisch potentieel geeft *niet* de verwachte hoeveel MW aan windenergie weer. Naar verwachting zullen concurrerende belangen het technisch potentieel substantieel verlagen.

4.2 Technisch potentieel

De tabel hieronder toont per provincie het technisch potentieel zoals dat uit het onderzoek naar voren is gekomen.

Het technisch potentieel geeft aan hoeveel windvermogen er in een gebied inpasbaar is, rekening houdend met technische belemmeringen. Bij bepaling van het technisch potentieel wordt geen rekening gehouden met concurrerende belangen of politieke beslissingen, waardoor het daadwerkelijk geplaatst potentieel in de praktijk vaak (substantieel) lager uitvalt.

Na de locaties van een provincie zijn in de tabel optellingen gemaakt van de potentie van de verschillende gebieden.

In elke provincie is ook 'bestaand' vermogen opgenomen. Hiermee worden windturbines bedoeld die op dit moment operationeel zijn en in 2005 of later zijn geplaatst. Naar verwachting bestaan deze windturbines ook in 2020 nog en dragen ze bij aan het IPO-bod.



Tabel 3 - Resultaten, samengevat per provincie.

Gebied	Potentie volgens Provincie (MW)	Technische potentie volgens B&VR (MW)
Drenthe		
Drenthe bestaand, gebouwd vanaf 2005	13	Voldoet
Veenkolonien Aa en Hunze/Borger Odoorn	120	Voldoet ²
Emmen	60	Voldoet
Coevorden	50	Voldoet
Nader aan te wijzen gebieden	37	
Totaal	280	280
IPO-bod	280	
Flevoland		
Flevoland bestaand, gebouwd vanaf 2005		Voldoet
Zuidlob	122	Voldoet
Noordoostpolder Flevoland	411	Voldoet
Sternweg	27	Voldoet
IJsselmeerdijk/Rivierduingebied (op land)		Voldoet
IJsselmeerdijk/Rivierduingebied (in meer)		Voldoet
Elandweg/Overijsselsetocht		Voldoet
Oostrand Dronten	Niet per gebied	Voldoet
Kubbeweg eo	gebied	Voldoet
Knarweg	bekend ³	Voldoet
Middengebied Zeewolde		Voldoet
A27-Eemmeerdijk		Voldoet
Gemeente Almere		Voldoet
Totaal		1370⁴
IPO-bod	1370	
Fryslân		
Fryslân bestaand, gebouwd vanaf 2005	60	Voldoet
Noordoostpolder (Fries deel)	18	Voldoet
Kop van de Afsluitdijk	85	Voldoet
IJsselmeer, WP Fryslan	350	Voldoet
A7 Heerenveen	30	Voldoet
Totaal	543	525
IPO-bod	525	
Gelderland		
Gelderland bestaand, gebouwd vanaf 2005	36	Voldoet
Gelderland kleinschalig locatie bekend	133	100
Gelderland kleinschalig locatie onbekend	41	25
Totaal	210	161
IPO-bod	210	
Groningen		
Groningen bestaand, gebouwd vanaf 2005	351	Voldoet
Delfzijl – Schermdijk	60	Voldoet
N33 Veendam Menterwolde	120	Voldoet
Eemshaven - Uitbreiding van het POP	60	Voldoet
Eemshaven - Zuid	99	Voldoet
Eemshaven - Op haventerrein	12	Voldoet
Delfzijl - Zuid	60	Voldoet

² Conform de gebiedsvisie is voor deze locaties gerekend met 3 MW turbines. Dit is mogelijk indien, zoals in de gebiedsvisie is opgenomen, er zeer hoge masten worden gebruikt (ca. 150m).

³ Voor de zoeklocaties van Flevoland is door Bosch & Van Rijn zelf een inschatting gemaakt. Provincie Flevoland heeft hiervoor geen getallen bepaald.

⁴ Het totaal is inclusief de locaties in het IJsselmeer. Dit is geen voorkeursgebied van de provincie.



Delfzijl - Midden	100	Voldoet
Delfzijl - Uitbreiding POP-gebied	90	Voldoet
Totaal	952	850
IPO-bod	850	

Limburg		
Limburg bestaand, gebouwd vanaf 2005	17	Voldoet
Limburg gepland	43	35
Totaal	60	52
IPO-bod	60	

Noord-Brabant		
Noord-Brabant bestaand, gebouwd vanaf 2005	74	68
Noord-Brabant in aanbouw/vergund	88	84
Noord-Brabant gepland kleinschalig	287	258
Totaal	449	409
IPO-bod	420	

Noord-Holland		
Noord-Holland bestaand, gebouwd vanaf 2005	230	173
Windplan Wieringermeer	350	Voldoet
Vervanging verouderde turbines (buiten Wieringermeer)		63
Totaal	580	580
IPO-bod	580	

Overijssel		
Overijssel bestaand, gebouwd vanaf 2005	25	Voldoet
Overijssel gepland	69	Voldoet
Totaal	94	80
IPO-bod	80	

Utrecht		
Utrecht bestaand, gebouwd vanaf 2005	9	Voldoet
Utrecht gepland	51	Voldoet
Totaal	60	60
IPO-bod	60	

Zeeland		
Zeeland bestaand, gebouwd vanaf 2005	252	197
Vervanging verouderde turbines		44
Kreekraksluizen	77,5	Voldoet
Bouwdokken Neeltje Jans	54	Voldoet
Slogebied	35	Voldoet
Krammersluizen	125	114
Zeeland kleinschalig	9,3	Voldoet
Totaal	553	532
IPO-bod	550	

Zuid-Holland		
Zuid-Holland bestaand, gebouwd vanaf 2005	272	134
Vervanging verouderde turbines		125
Haven Rotterdam (incl. 2 ^e Maasvlakte):nieuw	150	100
Goeree-Overflakkee: nieuw	203	201
Zuid-Holland kleinschalig	456	212
Totaal	1.081	Minimaal 730
IPO-bod	730	



4.2.1 Vergelijking met IPO-bod

Om de resultaten te kunnen vergelijken met het IPO-bod is in Tabel 4 een overzicht gemaakt. Hierbij is voor elke provincie gekeken of de inschatting van Bosch & Van Rijn groter dan wel kleiner is dan die van de provincie. Indien volgens Bosch & Van Rijn *meer* mogelijk is wordt het IPO-bod aangehouden (dit is immers wat de provincies bieden). Wanneer er minder mogelijk blijkt dan in de provinciale plannen is dit lagere getal aangehouden.

Tabel 4 - Vergelijking met het IPO-bod.

Provincie	IPO-bod (MW)	Beoordeling Bosch & Van Rijn (MW)
Drenthe	280	280
Flevoland	1.370	1.370
Fryslân	525	525
Gelderland	210	161
Groningen	850	850
Limburg	60	52
Noord-Brabant	420	409
Noord-Holland	580	580
Overijssel	80	80
Utrecht	50	50
Zeeland	550	532
Zuid-Holland	720	730
Totaal	5.715	5.629

Het door IPO aangedragen bod valt 1,5 % lager uit dan 6.000 MW. Hierbij is nog *geen* rekening gehouden met concurrerende belangen zoals die staan beschreven in Tabel 5.

4.3 Concurrerende belangen

4.3.1 Vier categorieën concurrerende belangen

Naast het bepalen van het potentieel opgesteld vermogen is ook onderzocht welke concurrerende belangen er spelen in de onderzochte gebieden.

De concurrerende belangen zijn op basis van *expert judgement* gemaakt en als volgt te duiden:

- ❖ wonen: belemmering door een groot aantal bewoners in de buurt. Dit kan gevolgen hebben voor lokaal draagvlak⁵ en mogelijk effect hebben op de waarde van onroerend goed, wat kan resulteren in planschade⁶;
- ❖ recreatie: belemmering door weerstand vanuit lokale ondernemers en mogelijk teruglopende omzet, wat kan resulteren in planschade;
- ❖ ecologie: belemmering doordat de windturbines conflicteren met instandhoudingsdoelen van natuurgebieden (Natura 2000, EHS), weerstand van belangenorganisaties;

⁵ Hoewel projecten die via de Rijkscoördinatieregeling lopen in principe niet te maken hebben met lokale overheden (gemeente en provincie) kan lokale weerstand er alsnog voor zorgen dat een groot project niet doorgaat (voorbeeld: CO₂-opslag in Barendrecht).

⁶ Over het effect van plaatsing van windturbines op de waarde van onroerend goed is veel onduidelijkheid. Momenteel wordt er in opdracht van Agentschap NL een groot onderzoek uitgevoerd.



- ❖ concurrerend ruimtegebruik: andere ruimtelijke ontwikkelingen waarvan de precieze locatie en/of omvang nog niet bekend is. De betreffende overheid zal steeds een afweging moeten maken tussen windenergie en de andere ontwikkeling. Telkens wanneer niet voor windenergie gekozen wordt zal dit gevolgen hebben voor het te plaatsen vermogen.

N.B. Deze concurrerende belangen staan los van de *inperkende criteria* zoals genoemd in paragraaf 3.5. Inperkende criteria bepalen mede hoeveel MW er realistisch in een gebied past. De concurrerende belangen geven aan dat er een kans is dat dit potentieel niet (volledig) wordt benut.

Onderstaande tabel toont een samenvatting van de concurrerende belangen zoals aanwezig op de locaties, waarbij deze belangen zijn gegroepeerd op categorie (wonen, recreatie, ecologie, concurrerend ruimtegebruik en lokale politiek/draagvlak). Daarnaast is een onderscheid gemaakt tussen concurrerende belangen en *zwaar* concurrerende belangen. Per gebied is op basis van gesprekken met provinciale windcoördinatoren en expert judgement bepaald hoe zwaar de concurrerende belangen per gebied zijn.

Tabel 5 - Concurrerende belangen

	Zware concurrerende belangen	Concurrerende belangen
Wonen	362	306
Recreatie	169	69
Ecologie	1.020	114
Concurrerend ruimtegebruik	99	579
Lokale politiek/draagvlak		92
Totaal	1.650	1.160

Van alle projecten is 1.650 MW (ca. 30% van het bod) gesitueerd in locaties waar zwaarwegende andere belangen spelen. Nog eens 1.160 MW (ca. 20 %) is gesitueerd in locaties waar andere belangen van enig gewicht spelen.

4.3.2 Defensieradar

Defensie heeft een achttal radarposten, verspreid door Nederland. Voor windturbineprojecten die binnen 75km van zo'n radarpost gepland zijn moet door TNO een onderzoek worden uitgevoerd om te controleren dat de radar niet teveel wordt belemmerd. De uitkomst van dit onderzoek is niet van tevoren te voorspellen.

Omdat vrijwel alle zoekgebieden binnen de 75 km-straal vallen is deze mogelijke belemmering niet op locatieniveau meegenomen.

Dit concurrerende belang kan er echter wel voor zorgen dat op diverse plekken in Nederland windenergieprojecten geen doorgang kunnen vinden.

4.3.3 Conclusie

50% van het opgesteld vermogen uit het IPO-bod bevindt zich in gebieden waar andere belangen een rol spelen. Naar verwachting valt een substantieel deel van het IPO-bod daardoor af. Hoe groot dat deel exact is, is onbekend.



4.4 Kleinschalige locaties

Om een indruk te krijgen van het aandeel grootschalige versus kleinschalige locaties is hieronder een overzicht gegeven van de kleinschalige locaties.

Tabel 6 - Overzicht van de potentie van gebieden voor kleinschalige windenergie.

Provincie	Kleinschalige locaties	MW
Drenthe	Bestaand	13
	Coevorden Europark	10
Fryslân	Bestaand	57
	A7 Heerenveen	33
Gelderland	Bestaand	36
	Gepland	100
	Nog niet gepland	25
Groningen	Bestaand buiten Delfzijl/Eemshaven	7
Limburg	Bestaand	17
	Gepland	35
Noord-Brabant	Bestaand	68
	In aanbouw	84
	Gepland	258
Noord-Holland	Bestaand kleinschalig	173
	Vervanging bestaand oud	63
Overijssel	Bestaand	20
	Gepland	73
Utrecht	Bestaand	9
	Gepland	41
Zeeland	Bestaand	197
	Gepland	9
	Vervanging bestaand oud	44
Zuid-Holland	Bestaand	134
	Gepland	212
	Vervanging bestaand oud	125
1.843 MW, waarvan 731 MW bestaand.		



5 Opgesteld vermogen & jaarlijkse productie

5.1 Doelstelling in MWh

Windenergiedoelstellingen worden in Nederland (vooralsnog) gemeten in nominaal vermogen (MW). Het zou nauwkeuriger zijn om doelstellingen in energie-opbrengst (MWh) te meten.

De 6.000 megawatt opgesteld vermogen wind op land in 2020 is een onderdeel van de bredere Europese duurzame energie doelstelling: 14% van het Nederlands energieverbruik afkomstig uit hernieuwbare bronnen in 2020 (de nationale doelstelling van het kabinet is 16%).⁷

De parameter 'MW opgesteld vermogen' geeft een indicatie voor het invullen van de doelstelling. Daarnaast kan gerekend worden in jaarlijkse energieproductie, dus MWh. Zo levert 1 MW aan windvermogen meer energie op een windrijke locatie aan de kust dan ver in het binnenland. Daarnaast levert een windturbine met lange wieken meer energie dan een windturbine op dezelfde locatie met identiek vermogen maar kortere wieken.

Om het opgesteld vermogen te kunnen relateren aan de duurzame elektriciteitsproductie is het dus nodig om de slag te maken van MW naar MWh/jaar: energieopbrengst i.p.v. opgesteld vermogen.

In 2011 produceerden windturbines in Nederland zo'n 15,5 PJ (= 4.298 mln. kWh) met een totaal opgesteld vermogen van 2.088 MW.⁸ Het gemiddelde aantal vollasturen dat de windturbines in Nederland opbrengen is derhalve 2.099.⁹ (bron: CBS).

5.2 Subsidie

De subsidieregelingen MEP en SDE (en de SDE+ tot en met 2012) stuurden op een opbrengst van 2.200 vollasturen: over de opbrengst boven 2.200 vollasturen werd geen subsidie uitgekeerd. Het resultaat hiervan was dat ontwikkelaars windturbines met een zodanige generator (lees: aantal MW) kozen dat het aantal vollasturen net boven deze grens van 2.200 bleef.

⁷ De Europese doelstelling is geformuleerd als '[...] de inzet van hernieuwbare energie (warmte, elektriciteit en biobrandstoffen) gedeeld door de opgetelde vraag naar warmte, elektriciteit en transportbrandstoffen, exclusief feedstocks.' **Bron: Referentieraming energie en emissies 2010-2020, ECN/PBL.** Voor de geraamde energievraag en feedstocks noemt dit rapport getallen van respectievelijk 3.400 en 555 PJ (gemiddelde van 3 scenario's). Op basis hiervan is de duurzame doelstelling dus $14\% \times (3.400-555) = 398 \text{ PJ}$.

⁸ Bron: CBS, Windenergie op land; productie en capaciteit per provincie. 29 juni 2012.

⁹ De jaarlijkse elektriciteitsproductie van een turbine (MWh), gedeeld door het vermogen (MW) geeft het aantal vollasturen van deze turbine. Dit is een veelgebruikte maat voor de energieopbrengst.



De SDE+ 2013 kent een hoger aantal vollasturen toe wanneer een project in een eerdere fase indient voor een lager basisbedrag (2.200 vollasturen en 0,095 €/kWh, 2.400 vollasturen en 0,090 €/kWh, 2.800 vollasturen en 0,080 €/kWh, 3.300 vollasturen en 0,070 €/kWh). De verwachting is dat in de gebieden waar het harder waait gemiddeld genomen meer vollasturen geproduceerd gaan worden onder de nieuwe subsidieregeling dan het gemiddelde aantal vollasturen over 2011 van 2.099 vollasturen. Indien het gemiddelde aantal vollasturen in 2020 toeneemt tot 2.200 vollasturen zal een opgesteld vermogen van 5.629 MW voor 44,4 PJ kunnen bijdragen aan de duurzame energiedoelstelling in 2020. Indien het gemiddelde aantal vollasturen nog verder toeneemt zou de bijdrage aan de doelstelling ook groter kunnen worden.

Gemiddeld aantal vollasturen, NL	Bij volledige realisatie 5.629 MW		Bij realisatie 3.926 MW (30% zeer conflicterende belangen)		Bij realisatie 2.805 MW (30% zeer conflicterende belangen, 20% conflicterende belangen)	
	GWh	PJ	GWh	PJ	GWh	PJ
2.099 (situatie 2011)	11.773	42,4	8.241	29,7	5.888	21,2
2.200	12.340	44,4	8.637	31,1	6.171	22,2
2.400	13.462	48,5	9.422	33,9	6.732	24,2
2.800	15.705	56,5	10.993	39,6	7.854	28,3
3.300	18.510	66,6	12.956	46,6	9.257	33,3

5.3 Vollasturen

ECN verwacht dat wind op land in 2020 51,5 PJ moet bijdragen aan de elektriciteitsproductie om de doelstelling van 14% duurzame energie te halen.¹⁰

Om dit te realiseren met het bod van het IPO zal het gemiddeld aantal vollasturen in 2020 moeten toenemen tot 2.550 *en* zal in alle gevallen waar concurrerende belangen optreden moeten worden gekozen voor windenergie.

Indien 6.000 MW op land in 2020 is gerealiseerd moet de jaarlijkse productie gemiddeld ca. 2.400 vollasturen bedragen om tot 51,5 PJ te komen.

¹⁰ Nog niet gepubliceerd onderzoek. Vervolg op het rapport uit voetnoot 7.



Bijlage A. Toelichting Belemmeringen

A.1 Harde Belemmeringen

Harde belemmeringen verhinderen op bepaalde locaties de plaatsing van windturbines. Denk hierbij aan ingenomen ruimte (bebouwing, infrastructuur) en bijvoorbeeld minimale afstanden als gevolg van wettelijke bepalingen (bv. geluidshinder).

A.1.1 *Geluidshinder t.o.v. geluidsgevoelige objecten.*

Windturbines moeten voldoen aan de geluidsnorm 47 dB L_{DEN}. Dit betekent dat geluidsgevoelige objecten (woningen, scholen, ziekenhuizen etc.¹¹) een jaarlijkse gemiddelde geluidsbelasting als gevolg van de windturbine mogen ondervinden van maximaal 47 dB, waarbij hinder in de avond en nacht zwaarder meetellen.

In deze analyse is alleen aaneengesloten woonbebouwing¹² meegenomen. Dit omdat verspreide woonbebouwing niet per sé tot belemmering leidt, omdat de bewoners kunnen participeren in het windenergieproject.

De analyse is gebaseerd op data van het Top10-vector bestand. Er is een afstand aangehouden van 400m.

A.1.2 *Overige Bebouwing*

In het kader van externe veiligheid is het niet toegestaan dat een windturbine over panden van derden draait. Daarom is een buffer nodig ter grootte van de wieklengte (ofte wel de halve rotordiameter). Binnen deze buffer kunnen geen windturbines worden geplaatst.

A.1.3 *Hoogspanning*

Hoogspanningslijnen doorkruisen het land. De minimale afstand die wordt aangehouden is de wieklengte.

A.1.4 *Auto-, spoor- & waterwegen*

Windturbines kunnen niet geplaatst worden op auto-, spoor & waterwegen. Zoals aangegeven in de Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines van Rijkswaterstaat moeten windturbines een afstand van tenminste de wieklengte aanhouden tot Rijks- en provinciale wegen, en waterwegen. Voor spoorwegen geldt een afstand van 7,85 meter bovenop de wieklengte.

¹¹ zie voor een complete lijst de Wet Geluidshinder, artikel 1.

¹² Definitie van aaneengesloten woonbebouwing: gebouwen waarvan een opgeloste buffer van 100m een oppervlakte heeft van minder dan 150.000 m². Een opgeloste buffer wil zeggen dat er een vlak rondom elk gebouw is getekend, waarna overlappende vlakken zijn samengevoegd. Hierbij zijn gebouwen waarvan bekend was dat het geen geluidsgevoelige bestemming betrof uitgesloten.



A.1.5 *Bestaande windturbines*

Bestaande turbines vormen een belemmering doordat er een minimale afstand moet worden aangehouden om niet elkaars wind af te vangen. In deze studie is een zone van 360m rondom bestaande turbines uitgesloten van plaatsing.

Voor een aantal projecten was bekend dat er windturbines vervangen gaan worden. Hier is de afname (MW) in de cijfers verrekend. Zie tabel 1 in rapport.

A.1.6 *Buisleidingstraten*

Windturbines kunnen niet *in* buisleidingstraten worden geplaatst. Daarnaast geldt conform het Handboek Risicozonering een buffer rond Buisleidingstraten van masthoogte + één derde wieklengte. In deze analyse wordt deze buffer ook aangehouden.

A.1.7 *Straalpaden*

Straalpaden voor televisie en radio doorkruisen het land. Conform het Handboek Risicozonering Windturbines is een afstand van de wieklengte tot het midden van het straalpad gehanteerd. Rondom zendmasten geldt een buffer van 35m + wieklengte.

A.1.8 *Primaire Waterkeringen*

Rijkswaterstaat heeft in haar 'Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over rijkswaterstaatswerken' gesteld dat plaatsing van windturbines niet wordt toegestaan in de kernzone van de primaire waterkering. Momenteel vindt er onderzoek plaats om te ontdekken of deze regel versoepeld kan worden. In deze analyse worden primaire waterkeringen niet uitgesloten van plaatsing van windturbines.

A.1.9 *Luchtvaart*

Alle luchthavens in Nederland hebben gebieden in de aanvliegroutes waar bouwhoogtebeperkingen gelden. Windturbines met tiphoogte boven de toegestane waarde kunnen niet geplaatst worden. Over het algemeen geldt: hoe verder van de luchthaven, des te hoger mag er gebouwd worden.

Er lopen twee laagvliegroutes van Defensie over het oosten van het land. Binnen deze routes (die elk zo'n 4km breed zijn) kunnen geen windturbines worden geplaatst.

A.1.10 *Lofar*

De LOW-Frequency ARray is een radiotelescoop in Drenthe. In hoeverre windturbines interfereren met de werking hiervan is onvoldoende bekend. Omdat bij de beoordeling uit is gegaan van het provinciale gebiedsvisie, en hierin de LOFAR-zone reeds wordt uitgesloten, treedt LOFAR niet op als belemmering voor het IPO-bod van Drenthe.

A.2 **Technische factoren die niet zijn opgenomen in deze analyse**

Van een aantal factoren kan op het gebruikte detailniveau niet worden gezegd of zij een belemmering vormen voor de plaatsing van windturbines. Deze factoren worden *niet* als belemmering gezien. Ze worden voor de volledigheid genoemd. Het gaat hierbij om:

A.2.1 *Externe veiligheid*

Buiten de buffers die rondom gebouwen en installaties gelden, kan de veiligheidssituatie de plaatsing van windturbines belemmeren. Om dit te bepalen is een gedetailleerd onderzoek nodig.



A.2.2 *Radar*

- ❖ Er is een aantal radarposten in Nederland voor de burgerluchtvaart. Plaatsing van windturbines in het zichtgebied van deze posten is afhankelijk van een toets door LVNL (Luchtverkeersleiding Nederland).
- ❖ Nederland heeft 8 radarposten van Defensie. Binnen een straal van 75 km moet Defensie de windturbineplannen toetsen.
- ❖ De Inspectie Verkeer en Waterstaat toetst aan de hand van hoogtebeperkingsvlakken of hoge bouwwerken een gevaar kunnen opleveren voor vliegtuigoperaties. De beperkingengebieden zijn niet beperkt tot luchthavens.



BOSCH & VAN RIJN

Prins Bernhardlaan 63

3555 AC Utrecht

030 6776466

info@boschenvanrijn.nl

www.boschenvanrijn.nl