

718173
25-03-2019

Verkenning windenergie

Apeldoorn

Gemeente Apeldoorn

Definitief



Duurzame oplossingen in
energie, klimaat en milieu

Postbus 579
7550 AN Hengelo
Telefoon (074) 248 99 40

Documenttitel	Verkenning windenergie Apeldoorn
Soort document	Definitief
Datum	25-03-2019
Projectnummer	718173
Opdrachtgever	Gemeente Apeldoorn
Auteur	Joost Sissingh, Pondera Consult Joeri de Bekker, OVSL
Vrijgave	Sergej van de Bilt, Pondera Consult

SAMENVATTING

Op termijn wil de gemeente Apeldoorn energieneutraal zijn. Dit betekent dat binnen de gemeente evenveel duurzame energie wordt opgewekt als aan energie wordt gebruikt. Onderdeel van deze doelstelling is om 8% van de doelstelling met behulp van windenergie te realiseren, hetgeen overeenkomt met 30 windturbines. In het kader van het streven naar energieneutraliteit, heeft de gemeenteraad een opdracht geformuleerd voor het college van B&W. Aan Pondera Consult is gevraagd de gemeente te ondersteunen bij een specifiek deel van deze opdracht, namelijk het formuleren van een Apeldoorns normenkader voor toepassing van windenergie en een nadere verkenning welke locaties geschikt zijn voor het plaatsen van windturbines.

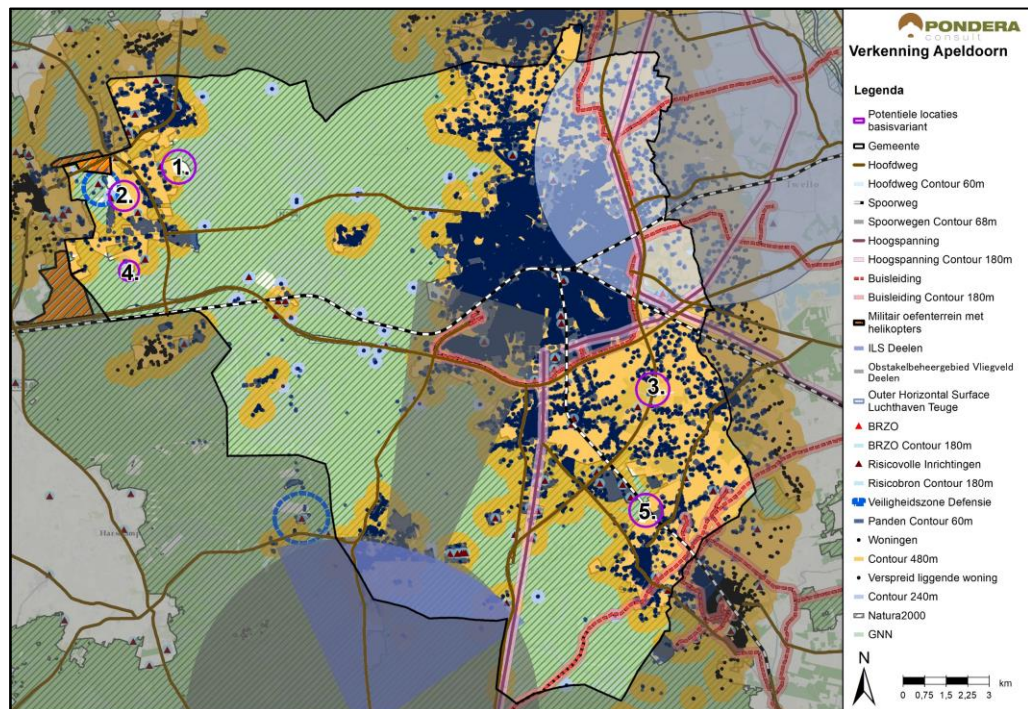
Deel 1 van dit rapport gaat in op de verkenning welke locaties binnen de grenzen van Apeldoorn in ruimtelijk-technische zin geschikt zijn voor het plaatsen van windturbines. Naast deze verkenning naar locaties voor windenergie wordt in deel 2 van dit document ook een aanzet gegeven voor een Apeldoorns normenkader voor toepassing van windenergie.

In deel 1 zijn de belangrijkste technisch-ruimtelijke belemmeringen in de gemeente Apeldoorn in beeld gebracht, te weten:

- hinderaspecten, zoals geluid en slagschaduw;
- externe veiligheid en infrastructuur;
- ecologie
- archeologie en cultuurhistorie;
- overige belemmeringen (zoals luchtvaart, defensie, water en netaansluiting).

Geconcludeerd wordt dat op basis van de uitgevoerde analyse de plaatsing van maximaal 10 moderne windturbines met afmetingen van 120 meter ashoogte en 120 meter rotordiameter technisch-ruimtelijk haalbaar is in de gemeente Apeldoorn op 5 potentieel geschikte locaties (zie volgende figuur). Dit is minder dan de doelstelling van 20 windturbines in 2030 of 30 in 2050. Daarom zijn vervolgens de mogelijkheden geïventariseerd om meer windturbines te kunnen plaatsen in de gemeente Apeldoorn. Door de verschillende voor windenergie belemmerende aspecten 'aan' of 'uit' te zetten, ontstaan varianten met meer ruimte en mogelijkheden voor windenergie (zie hoofdstuk 6).

Los van de technisch-ruimtelijke analyse is er in deze analyse ook gekeken naar de landschappelijke inpassing van windturbines in de gemeente Apeldoorn. Het doel hiervan is om inzicht te krijgen in allerlei mogelijke opstellingen voor windenergie in Apeldoorn, waarbij het landschap binnen de gemeente als uitgangspunt wordt genomen. Op basis van landschappelijke principes en kansen zijn er verschillende landschappelijke varianten in kaart gebracht (zie paragraaf 5.4).



Deel 2 van het rapport geeft een eerste aanzet tot een Apeldoorns normenkader voor de toepassing van windenergie. Dit normenkader wordt opgehangen aan drie soorten eisen:

1. In de eerste plaats gaat het om eisen met betrekking tot “harde” belemmeringen. Deze eisen zijn vanuit de wet- en regelgeving bepaald, zoals geluidnormen voor windturbines. Als gemeente kunnen daarboven aanvullende eisen worden gesteld, zoals een strengere geluidnorm.
2. Daarnaast zijn er mogelijkheden om eisen te stellen met betrekking tot “zachte” belemmeringen, zoals bijvoorbeeld het effect op het landschap, waarvoor geen wettelijke normen gelden.
3. Tot slot zijn er mogelijkheden voor normen die geen ruimtelijke component kennen, bijvoorbeeld het gezondheidsonderzoek dat in de gemeenteraadsopdracht is genoemd.

Uiteraard geldt dat, wanneer gekozen wordt voor aanvullende eisen voor windenergie, de kans bestaat dat mogelijkheden voor windenergie in het algemeen zullen afnemen en er dus meer andere bronnen van duurzame energie nodig zijn om de Apeldoornse energiedoelstellingen te behalen. Wanneer de mogelijkheden voor windenergie door een Apeldoorns normenkader niet mogen worden verminderd, dan is het advies om met name te kijken naar procesvoorwaarden, zoals hoe dient te worden omgegaan met omwonenden (procesparticipatie) bij het ontwikkelen van windenergie in de gemeente. Dat verkleint de mogelijkheden voor windenergie niet, maar stimuleert juist een meer gedragen windparkontwikkeling in Apeldoorn.

INHOUDSOPGAVE

Deel 1: Locatiestudie windenergie

1	Inleiding	3
1.1	Doelstelling gemeente Apeldoorn	3
1.2	Aanleiding voor deze verkenning	3
1.3	Leeswijzer	4
2	Technisch-Ruimtelijke analyse	5
2.1	Inleiding	5
2.2	Ruimtelijke ontwikkelingen	5
2.3	Hinder	6
2.4	Externe veiligheid en infrastructuur	8
2.5	Cultuurhistorie en archeologie	9
2.6	Overige belemmeringen	11
2.7	Netaansluiting	17
2.8	Samenvatting ruimtelijke belemmeringen	18
2.9	Verschil Raadsonderzoek windenergie Apeldoorn (2017)	22
3	Landschappelijke analyse	24
3.1	Inleiding	24
3.2	Algemene principes	24
3.3	Intermezzo: uitkomsten en richtlijnen uit eerdere rapportages	25
3.4	De landschapsmethode	26
4	Ecologische analyse	29
5	Basisvariant	31
5.1	Basisvariant op basis van technisch-ruimtelijke analyse	31
5.2	Basisvariant en landschap	34
6	Varianten	35
6.1	Inleiding	35
6.2	Varianten: van uitsluitingsplanologie naar kansenplanologie	35
6.3	Variant adoptie	39
6.4	Variant “pas op de plaats”	46

Deel 2: aanzet voor een Normenkader	49
7 Bovenwettelijke eisen aan windenergie-ontwikkelingen in de gemeente Apeldoorn	49
7.1 Inleiding	49
7.2 Eisen vanuit harde belemmeringen	49
7.3 Eisen vanuit zachte belemmeringen	50
7.4 Eisen ten aanzien van niet-ruimtelijke aspecten	51

Bijlagen

Bijlage 1 Kansencarta Windenergie

Bijlage 2 Ecologische verkenning Bureau Waardenburg

1 INLEIDING

1.1 Doelstelling gemeente Apeldoorn

Op termijn wil de gemeente Apeldoorn energieneutraal zijn. Dit betekent dat binnen de gemeente evenveel duurzame energie wordt opgewekt als aan energie wordt gebruikt. Dit is in de Uitvoeringsagenda Apeldoorn Energieneutraal 2017-2020 vertaald naar een energiemix van verschillende vormen van duurzame energie. In de periode 2017-2020 zet de gemeente in op 28% energieneutraliteit in 2030 en volledige energieneutraliteit op termijn. De gemeente zet hiervoor fors in op energiebesparing en duurzame energiebronnen zoals zonne-energie. Daarnaast is 4% energieopwekking door middel van windenergie voorzien, ofwel met huidige techniek ongeveer 20 windturbines. Voor volledige energieneutraliteit op termijn groeit dit naar 8% windenergie, ofwel ongeveer 30 windturbines. Op dit moment staan er nog geen windturbines in de gemeente Apeldoorn.

1.2 Aanleiding voor deze verkenning

In het kader om als gemeente energieneutraal te worden, heeft de gemeenteraad een opdracht geformuleerd voor het college (d.d. 12 oktober 2017). Aan Pondera Consult is gevraagd de gemeente te ondersteunen bij een specifiek deel van deze opdracht, welke luidt :

“Het formuleren van een eigen Apeldoorns normenkader voor toepassing van windenergie. Het normenkader kan bestaan uit:

- stringente (bovenwettelijke) eisen ter voorkoming van geluidhinder en ander vormen van overlast voor bewoners;
- verplichte gezondheids- en andere onderzoeken in geval van concrete projectvoorstellen.

Nadere verkenning welke locaties binnen de grenzen van Apeldoorn onder strikte voorwaarden geschikt zijn voor het plaatsen van windturbines.”

Deel 1 van dit rapport gaat in op de verkenning welke locaties binnen de grenzen van Apeldoorn in ecologische, landschappelijke en ruimtelijk-technische zin geschikt zijn voor het plaatsen van windturbines. Het resultaat van deze verkenning is een interactieve kansenkaart voor windenergie (in PDF), waarin verschillende varianten voor windenergie in beeld worden gebracht. De kansenkaart biedt namelijk de mogelijkheid om zelf verschillende voor windenergie belemmerende aspecten aan of uit te zetten, zodat inzichtelijk wordt gemaakt wat de kansrijkheid is van gebieden in Apeldoorn.

Naast deze verkenning naar locaties voor windenergie wordt in deel 2 van dit document ook een aanzet gegeven voor een Apeldoorns normenkader voor toepassing van windenergie.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2, 3 en 4 van deel 1 wordt respectievelijk een technisch-ruimtelijke analyse, een landschappelijke analyse en een ecologische analyse gepresenteerd voor de kansen van windenergie in de gemeente Apeldoorn. In hoofdstuk 5 van deel 1 worden verschillende varianten in beeld gebracht voor windenergie. In deel 2 van dit rapport wordt een eerste aanzet gedaan voor het Apeldoornse normenkader voor windenergie.

DEEL 1: LOCATIESTUDIE WINDENERGIE

2 TECHNISCH-RUIMTELIJKE ANALYSE

2.1 Inleiding

2.1.1 Technische-ruimtelijke aspecten

De kansen voor windenergie in een gebied zijn afhankelijk van een aantal ruimtelijke aspecten die de plaatsing, dimensies en verschijning van windturbines kunnen bepalen of beperken. De belangrijkste technisch-ruimtelijke belemmeringen in de gemeente Apeldoorn worden in dit hoofdstuk nader beschreven en voor Apeldoorn inzichtelijk gemaakt op kaarten, te weten:

- hinder (2.3),
- externe veiligheid en infrastructuur (2.4),
- archeologie en cultuurhistorie (2.5);
- overige belemmeringen (zoals luchtvaart en defensie (2.6) en netaansluiting (2.7).

Voor de aspecten landschap en ecologie is een separate analyse uitgevoerd en worden beschreven in hoofdstuk 3 en 4.

Ruimtelijke ontwikkelingen die relevant zijn voor de plaatsing van windturbines worden in paragraaf 2.2 gepresenteerd.

2.1.2 Uitgangspunt turbine-afmetingen

Een aantal belemmeringen wordt bepaald door de afmetingen van de windturbine en zijn daarmee 'turbine-specifiek'. Voor de analyse is voor die aspecten uitgegaan van een referentieturbine met een rotordiameter van 120 meter en een ashoogte van 120 meter. Dit zijn relatief wat kleinere afmetingen vergeleken met windturbines die op dit moment in ontwikkeling zijn en ook al in Nederland geplaatst worden. Hiervoor is gekozen omdat het potentieel geschikte gebied voor windturbines dan groter wordt en er zo specifiek naar deze potentiële locaties gekeken kan worden. Wanneer juist wordt uitgegaan van de allergrootste turbines, dan komen locaties voor relatief kleinere turbines minder snel in beeld en dat is ongewenst voor deze analyse. Tevens zijn de gehanteerde effectafstanden veelal vastgesteld op basis van vuistregels, waar maatwerk mogelijk is middels mitigerende maatregelen (denk bijvoorbeeld aan een stilstandvoorziening of verschuiving van specifieke turbineposities). Met nadruk gaat het hier dus om een analyse op hoofdlijnen om inzicht te krijgen in de potentie voor windenergie in de gemeente Apeldoorn.

2.2 Ruimtelijke ontwikkelingen

Er zijn met name twee ruimtelijke ontwikkelingen die in de gemeente Apeldoorn spelen waar mogelijk rekening mee moet worden gehouden in deze verkenning, te weten:

- Uitbreiding woonwijk Zuidbroek;
- Uitbreiding bedrijventerrein Ecofactorij 2.

Beide ruimtelijke ontwikkelingen hebben wegens de omvang en ligging nabij andere objecten die voor windenergie belemmerend zijn geen invloed op de uitkomsten van deze ruimtelijke analyse.

2.3 Hinder

Windturbines kunnen hinder voor de leefomgeving veroorzaken in de vorm van geluid en slagschaduw. Zichthinder wordt in de landschappelijke analyse in hoofdstuk 3 meegenomen. De mate van hinder is van verschillende factoren afhankelijk, zoals type turbine, afmetingen van turbine en afstand tussen turbine en verblijfplaats. Voor een eerste scan van de mogelijkheden kan van vuistregels worden uitgegaan. Een algemene vuistregel is dat een windturbine op een afstand van (af) minimaal 4 keer de rotordiameter van een geluidgevoelig object kan worden geplaatst, zodat nog aan de geluidnorm kan worden voldaan en waarbij in het algemeen ook aan de slagschaduwnorm kan worden voldaan, eventueel met enkele maatregelen aan de turbine. Wanneer deze vuistregel voor de gehanteerde referentieturbine wordt toegepast, dan geldt dus een afstand van 480 meter vanaf geluidgevoelige bestemmingen. Buiten deze toetsafstand veroorzaakt de windturbine geen kritieke hoeveelheid geluidbelasting meer en is het gebied dus in potentie geschikt voor de plaatsing van een windturbine.

Om de exacte effecten van het windturbinegeluid en slagschaduw op een specifieke locatie in beeld te brengen, is een nader onderzoek vereist. Dit gebeurt op basis van specifieke windturbineposities en –afmetingen. Dit onderzoek is tevens noodzakelijk in het kader van het Activiteitenbesluit en geeft de wettelijk toegestane geluid- en slagschaduwcontouren weer van het specifiek aan te vragen windturbintype, evenals mogelijke voorzieningen die zijn benodigd om de eventuele hinder te reduceren. Een dergelijke exercitie kan (en moet) in een latere fase worden uitgevoerd voor concrete projectlocaties.

Molenaarswoningen of bedrijfswoningen zijn woningen die onderdeel uitmaken van een windenergieproject en daarmee bij de ‘inrichting’ horen. Voor deze woningen geldt dat ze bij het windpark horen, zoals een boerderijwoning hoort bij de boerderij. De normen voor geluid (en slagschaduw) gelden niet voor deze molenaarswoningen. Let wel, er dient altijd aan goede ruimtelijke ordening te worden voldaan. Wel zijn aan het aanmerken van molenaarswoningen of bedrijfswoningen regels verbonden. Op grond van de wet en de jurisprudentie dient er tussen woning en inrichting (het windpark) een onderling technische, organisatorische of functionele binding te bestaan en dienen woning en inrichting in elkaars onmiddellijke nabijheid te zijn gelegen¹ en dient er verband te zijn tussen het aantal turbines en aantal molenaarswoningen².

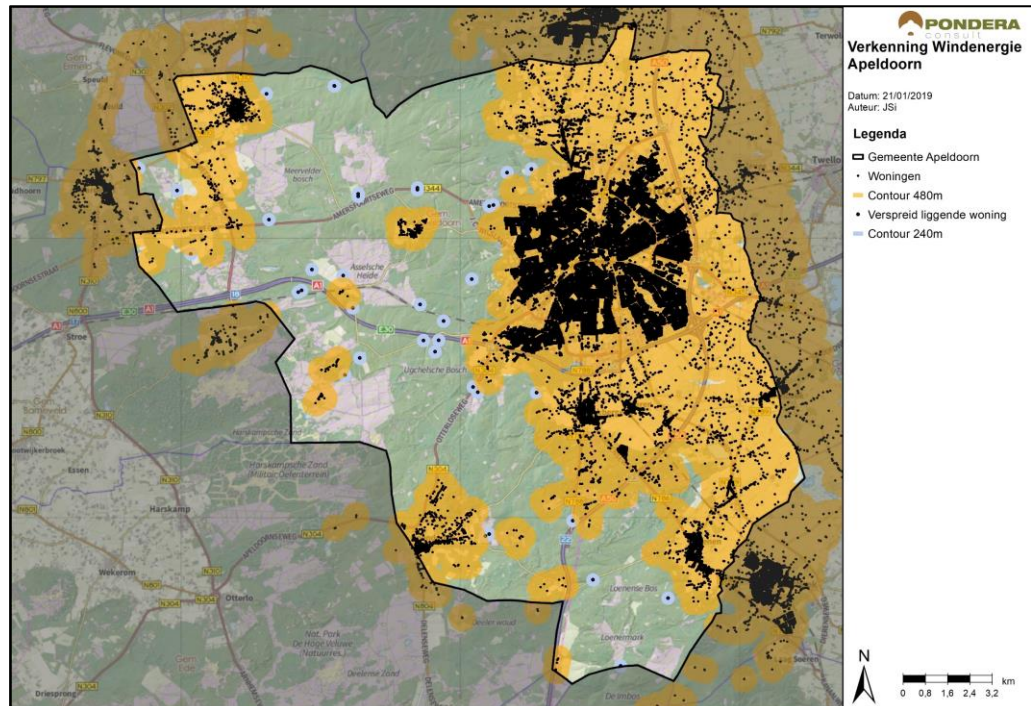
Voor verschillende delen van de gemeente geldt dat de woningdichtheid vrij laag is. Wanneer binnen deze gebieden één of een aantal woningen als molenaarswoningen (ook wel ‘woningen in de sfeer van de inrichting’) worden aangemerkt, ontstaat er mogelijk meer ruimte voor de plaatsing van windenergie. Vandaar dat het belangrijk is om deze exercitie uit te voeren, te meer omdat in Nederland voor vrijwel elk windenergieproject één of meerdere molenaarswoningen in de directe omgeving van de windturbines zijn gelegen.

¹ zie ABRvS 14 november 2012, ECLI:NL:RVS:2012:BY3038, r.o. 3.1 en ABRvS 16 september 2009, ECLI:NL:RVS:2009:BJ7747, r.o. 2.3.3

² Zie ABRvS, 19 december 2018, ECLI:NL:RVS:2018:4180

In Figuur 2.1 zijn de verschillende woningen en verspreid liggende woningen (potentiële molenaarswoningen) weergegeven. Verspreid liggende woningen zijn voor deze verkenning gedefinieerd als één woning of een cluster van 2 woningen die op meer dan twee keer de rotordiameter (240m) van nabije woningen zijn gelegen. De figuur laat zien dat er een aantal relatief open gebieden zijn, waar in beginsel voldoende afstand tot woningen kan worden aangehouden.

Figuur 2.1 Hindercontouren geluidgevoelige objecten



Bron: Pondera Consult

Wat betreft het aanmerken van molenaarswoningen moet hierbij worden opgemerkt dat het met nadruk is bedoeld als indicatie, omdat het in de praktijk zowel mogelijk is dat er géén molenaarswoningen aangemerkt kunnen worden in een gebied als dat bijvoorbeeld 3 woningen die dichtbij elkaar liggen alle drie als molenaarswoning kunnen worden aangemerkt.

Of sprake is of kan zijn van molenaarswoningen zal op het niveau van een concreet project moeten worden bepaald, waarbij aan eerder genoemde regels voldaan moet worden (technische, organisatorische of functionele binding en gelegen in onmiddellijke nabijheid van windpark). Instemming van eigenaren van woningen om deze tot de sfeer van de inrichting van de windturbines te betrekken is verplicht en voor deze verkenning niet geïnventariseerd. Woningeigenaren van woningen die tot de sfeer van de inrichting behoren krijgen een taak, zoals bijvoorbeeld visueel toezicht op de turbines en de sleutel om toegang te krijgen tot de turbines, waarvoor ze een vergoeding ontvangen.

2.4 Externe veiligheid en infrastructuur

Voor de afstanden van windturbines tot infrastructuur en overige externe veiligheidsobjecten is uitgegaan van de richtlijnen uit het Handboek Risicozonering Windturbines³ (zie volgende tabel). De afstanden betreffen generieke toetsafstanden. Buiten de genoemde afstand is er in principe geen sprake van (aanvullend) risico, binnen de afstand moet een aanvullend risico nader worden onderzocht. Bij het bepalen van de afstanden is uitgegaan van de referentieturbine.

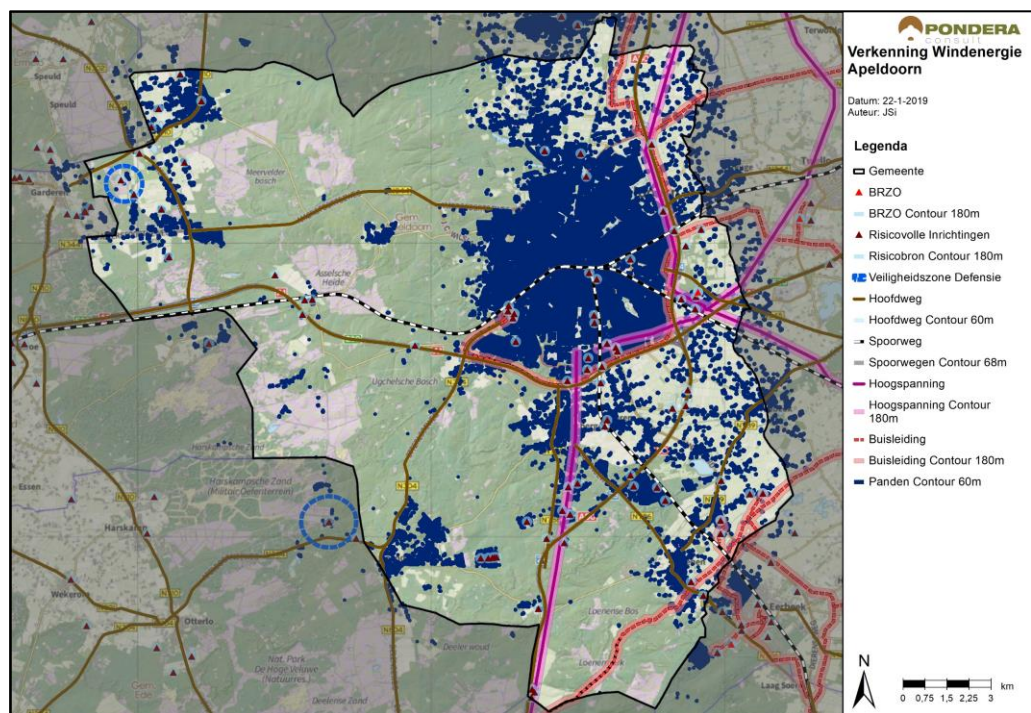
Tabel 2.1 Infrastructuur-objecten en bijbehorende effectafstanden (conform Handboek Risicozonering Windturbines)

Object	Effectafstand	Richtlijn Handboek Risicozonering Windturbines
Kwetsbare objecten	180 meter	Op basis van de plaatsgebonden risicocontour $PR=10^{-6}$. Vuistregel: Ashoogte + halve rotordiameter OF werpafstand bij nominaal toerental
Beperkt kwetsbare objecten	60 meter	Op basis van de plaatsgebonden risicocontour $PR=10^{-5}$. Vuistregel: halve rotordiameter
Panden	60 meter	Halve rotordiameter
Hoogspanningsleidingen	180 meter	Ashoogte + halve rotordiameter OF werpafstand bij nominaal toerental
Buisleidingen	180 meter	Ashoogte + halve rotordiameter OF werpafstand bij nominaal toerental
Risicobronnen	180 meter	Ashoogte + halve rotordiameter OF werpafstand bij nominaal toerental
Hoofdwegen	60 meter	Halve rotordiameter
Spoorwegen	68 meter	Halve rotordiameter + 7,85 meter (afgerond naar 8 meter)
Hoofdvaarwegen	60 meter	Halve rotordiameter

³ versie 3.1, september 2014

Voor kwetsbare objecten (woningen, ziekenhuizen, grote kantoren, scholen etc.) geldt dat het aanhouden van de 480 meter contour geluidsgevoelige objecten voor hinder voldoende is om aan de eisen uit het Handboek te voldoen. De beperkt kwetsbare objecten (zoals kleinere kantoren of sporthallen) worden niet specifiek meegenomen, omdat deze worden opgevangen door een contour om alle panden te leggen om wiekoverdraai te voorkomen. Tot slot zijn er in de gemeente Apeldoorn geen hoofdvaarwegen gelegen. Op figuur 2.2 zijn de contouren vanwege infrastructuur en externe veiligheid weergegeven.

Figuur 2.2 Contouren infrastructuur en externe veiligheid



Bron: Pondera Consult

Binnen de gemeentegrenzen van Apeldoorn bevinden zich meerdere risicobronnen, BRZO-bedrijven⁴ en lopen er verschillende infrastructuurnetwerken (zie Figuur 2.2). Verder ligt er in het noordwesten van de gemeente een munitiedepot met bijbehorende veiligheidscontouren van Defensie in het Garderensche Veld. Er blijft echter ten aanzien van infrastructuur- en veiligheidsaspecten genoeg ruimte over binnen het plangebied voor de ontwikkeling van windenergie.

2.5 Cultuurhistorie en archeologie

2.5.1 Cultuurhistorie

In deze haalbaarheidsscan is voor het aspect cultuurhistorie gekeken naar de aanwezigheid van Rijksmonumenten en Rijksbeschermden dorps- en stadsgezichten. Binnen de

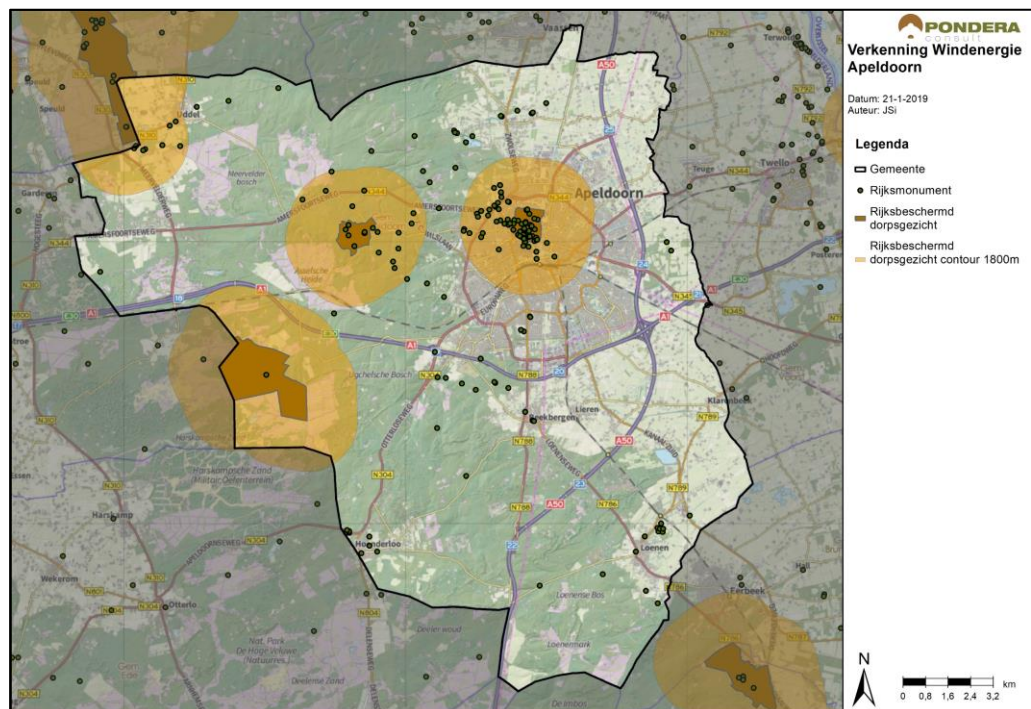
⁴ In Nederland vallen bedrijven met grote hoeveelheden gevaarlijke stoffen onder het Besluit risico's zware ongevallen (BRZO)

gemeentegrenzen zijn er Rijksmonumenten aanwezig, voornamelijk gecentreerd in de verschillende dorpskernen.

Verder zijn er in en rondom de gemeente Apeldoorn enkele Rijksbeschermd dorpsgezichten gelegen. De Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed⁵ (RCE) adviseert een afstand van 1.800 meter tussen windturbines en dergelijke dorpsgezichten, zodat het contrast tussen de windturbines en het beschermde dorpsgezicht wordt afgezwakt (zie Figuur 2.3). Dit is geen voorgeschreven norm die wettelijk is verankerd.

Bij de realisatie van windenergie is het van belang om de cultuurhistorische waarde van de verschillende objecten zoveel mogelijk te behouden.

Figuur 2.3 Cultuurhistorie



Bron: Pondera Consult

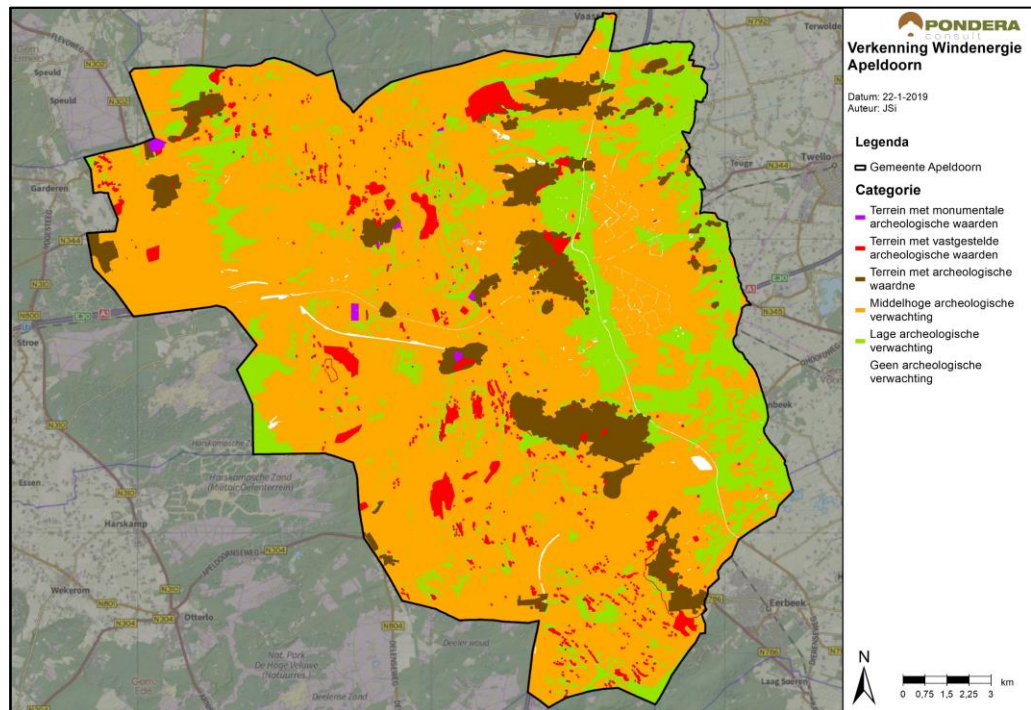
2.5.2 Archeologie

Voor het aspect archeologie is de Archeologische beleidskaart 2015 van de gemeente Apeldoorn geraadpleegd. In de beleidskaart zijn de verschillende archeologische waarden⁶ en archeologische verwachtingswaarden weergegeven (zie Figuur 2.4). De verschillende archeologische verwachtingen geeft de kans op het aantreffen van archeologische waarden aan. Zoals te zien op de kaart zijn er enkele (vastgestelde) archeologische waarden aanwezig in het gebied. Voor het grootste gedeelte van het gebied geldt een (middel)hoge archeologische verwachtingswaarde.

⁵ <https://cultureelerfgoed.nl/onderwerpen/advies/een-erfgoedvisie-op-windturbines>

⁶ archeologische waarden zijn overblijfselen (in het landschap) van menselijke activiteiten uit het verleden

Figuur 2.4 Archeologie



Bron: Pondera Consult

2.6 Overige belemmeringen

2.6.1 Luchtvaart

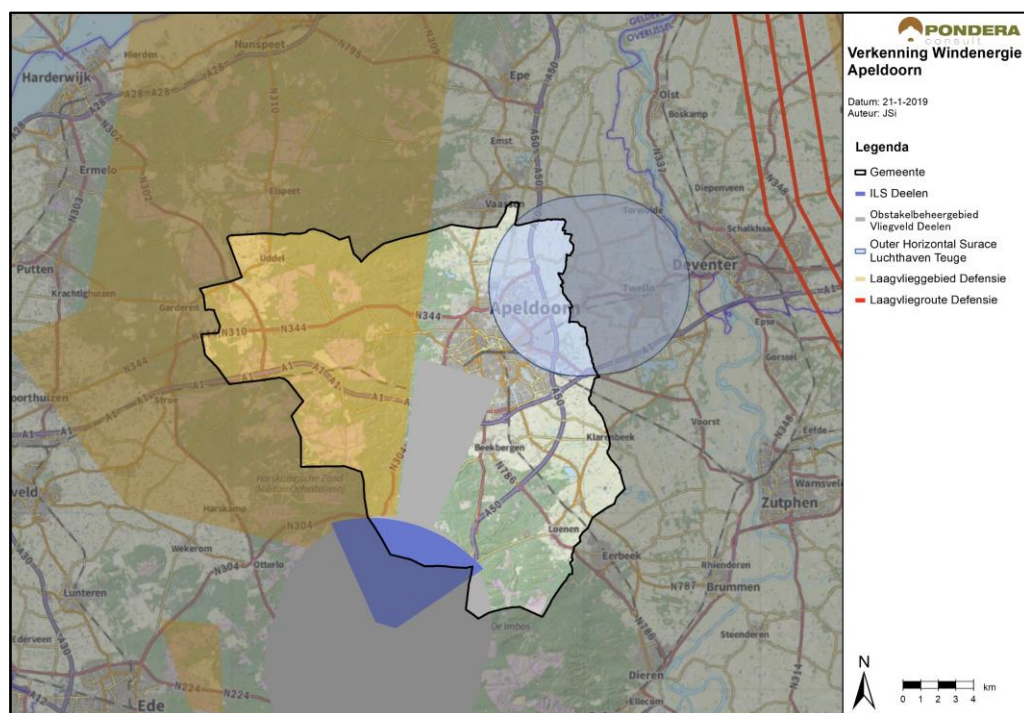
Bij de Inspectie Leefomgeving en Transport (IL&T), Luchtverkeersleiding Nederland (LVNL) en Defensie is navraag gedaan of er potentiële verstoring kan optreden met laagvlieggebieden, vliegfunnels of communicatieapparatuur ten behoeve van de luchtvaart. LVNL heeft laten weten dat de gemeente buiten de toetsingsvlakken in beheer bij LVNL zijn gelegen en er dus geen belemmeringen bestaan vanuit communicatieapparatuur ten behoeve van de luchtvaart.

Vliegveld Teuge

ILenT heeft aangegeven dat het oostelijke deel van de gemeente Apeldoorn onder een bouwhoogtebeperkingsvlak van burgerluchthaven Teuge is gelegen. Rondom burgerluchthavens ligt een veiligheidsgebied waarbinnen geen hoge obstakels zijn toegestaan. Dit vlak is de Outer Horizontal Surface met een hoogtebeperking van 100 meter boven NAP⁷ (zie Figuur 2.5).

⁷ Zie Besluit Burgerluchthavens

Figuur 2.5 Luchtvaart



Bron: Pondera Consult

Militair luchthaventerrein Deelen

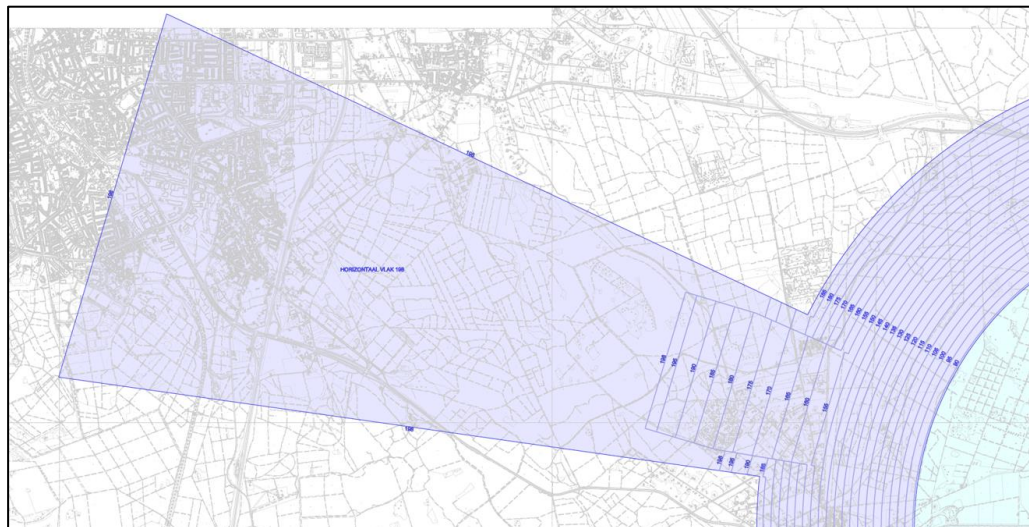
Defensie heeft aangegeven dat een deel van de gemeente Apeldoorn valt onder het obstakelbeheergebied van het militaire luchthaventerrein Deelen (zie Figuur 2.5). Voor het gehele obstakelbeheergebied gelden aflopende hoogtebeperkingen. Grofweg loopt de hoogtebeperking op vanaf 90 meter (boven NAP) vanaf het midden van het luchthaventerrein tot aan 198 meter (boven NAP) bij de langgerekte uiteinden van het obstakelbeheergebied Deelen (zie Figuur 2.6 voor de exacte ligging en waarden van de hoogtebeperkinglijnen). Een andere beperking van luchthaven Deelen is het ILS-vlak. ILS staat voor Instrument Landing System. Onder dit vlak geldt een oplopende hoogtebeperking van 47 tot 117 meter boven NAP.

Door de ligging op de Veluwe is er een behoorlijke variatie in maaiveldhoogte binnen de gemeente Apeldoorn. In het deel van het obstakelbeheergebied dat binnen de gemeentegrenzen ligt varieert het maaiveld van circa 22 tot 90 meter boven NAP. Dat betekent dat, op basis van de afmetingen van de referentieturbine (180 meter tiphoogte), plaatsing van windturbines onder het obstakelbeheergebied en ILS-vlak van luchthaven Deelen is uitgesloten.

Laagvlieggebied Veluwe-Randmeren

Tot slot valt een deel van de gemeente Apeldoorn onder het laagvlieggebied Veluwe-Randmeren van Defensie. Weliswaar gelden hier geen bouwhoogtebeperkingen, maar is het Ministerie van Defensie wel gebaat bij een goede uitoefening van de taken in dit gebied. Hierbij gaat het om vliegbewegingen vanaf Vliegbasis Gilze –Rijen naar de Randmeren en vice versa. Het plaatsen van windturbines in het zuidelijk gedeelte van dit laagvlieggebied zal het oefenen met helikopters beperken. Defensie is zodoende geen voorstander van windturbines in dit laagvlieggebied en verzoekt om hier rekening mee te houden.

Figuur 2.6 Hoogtebeperkingen obstakelbeheergebied Deelen



Bron: Ministerie van Defensie

2.6.2 Defensie

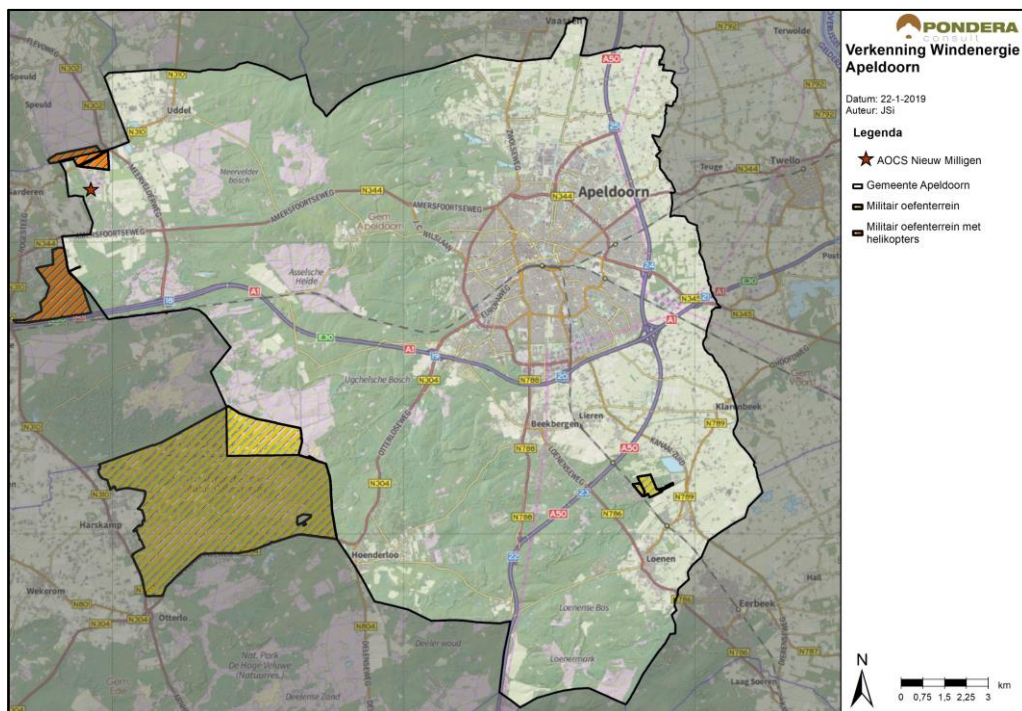
Windturbines kunnen van invloed zijn op de goede werking van de radarsystemen van Defensie. In Nederland bevinden zich zeven radarposten met militaire of civiele functies. Locaties binnen een afstand van 75 kilometer van een radarpost moeten door TNO worden getoetst en vervolgens ter goedkeuring worden voorgelegd aan het ministerie van Defensie. De gemeente Apeldoorn bevindt zich binnen de toetsingsvlakken van de radarposten Soesterberg, Herwijnen, AOCS Nieuw Milligen, Twente en Volkel. Het zoekgebied valt dus binnen de reikwijdte van vijf verschillende radarposten. Radarpost AOCS Nieuw Milligen is gepositioneerd binnen de gemeente Apeldoorn, op het militair oefenterrein Garderensche Veld (zie Figuur 2.7). Plaatsing van windturbines in de nabijheid van dit radarstation kan een negatief effect hebben op radarverstoring. Een toetsing van TNO zal uit moeten wijzen of het daadwerkelijke effect op de radars aanvaardbaar is⁸. Het feit dat de gemeente binnen vijf radarposten valt, heeft als voordeel dat de radarverstoring van één post mogelijk door de dekking van een andere post kan worden ondervangen. Een hoger aantal posten betekent doorgaans een hogere kans op acceptatie door Defensie. Alhoewel een onaanvaardbare radarverstoring een uitsluitingsfactor kan zijn, wordt in dit stadium Defensieradar meegenomen als een aandachtspunt voor elke windturbine-ontwikkeling in de gemeente. Bovendien zijn er mogelijkheden voor handen om de radarverstoring te mitigeren, door het aanpassen van het windturbinetype, de opstelling of het plaatsen van een 'infill radar'.

Tot slot heeft Defensie aangegeven dat er aan de westkant van het gemeentegebied een aantal militaire terreinen zijn gelegen waar wordt geoefend met helikopters, te weten het AOCS Nieuw Milligen, het Garderenese Veld en het Stroesche Zand (zie Figuur 2.7). Ten behoeve van het landen en stijgen van deze helikopters is het plaatsen van windturbines in de directe omgeving van deze militaire terreinen volgens Defensie niet mogelijk. Overigens is de plaatsing van

⁸ De gehanteerde rekenmethodiek is in opdracht van het Ministerie van Defensie door TNO ontwikkeld.

windturbines in de overige militaire terreinen (Harskampsche Zand en Scherpenberg) binnen de gemeentegrenzen een aandachtspunt.

Figuur 2.7 Militaire oefenterreinen en radarstation AOCs Nieuw Milligen



Bron: Ministerie van Defensie

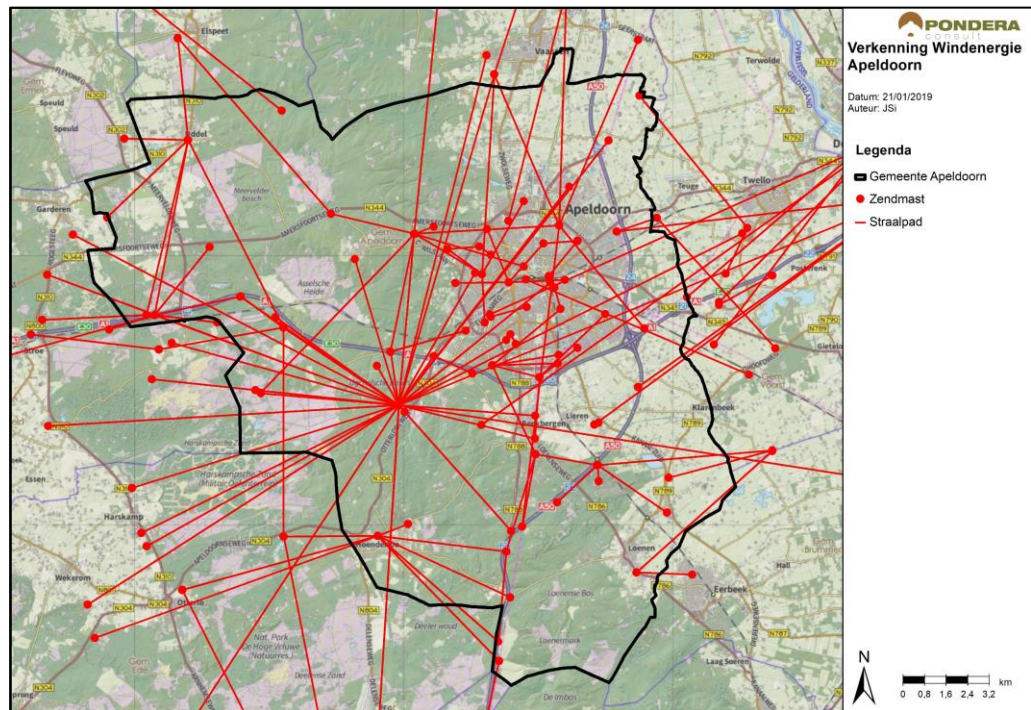
2.6.3 Straalpaden

Een straalpad is een draadloze verbinding tussen twee plaatsen, waartussen transport van spraak-, data-, radio- en tv-signalen plaatsvindt. De twee connectiepunten van een dergelijke verbinding moeten 'in zicht' van elkaar staan. Dat betekent dat het pad vrij moet zijn van fysieke obstakels. De aanwezigheid van windturbines kan de signaaloverdracht van straalpaden verstoren of verzwakken.

Voor een overzicht van straalpaden is Agentschap Telecom benaderd. Figuur 2.8 laat een overzicht zien van de straalpaden in en rondom de gemeente Apeldoorn. Er bevinden zich relatief veel straalpaden in het plangebied. De straalpaden zijn niet planologisch beschermd in het geldende bestemmingsplan. Over het algemeen vormen straalpaden geen grote belemmering voor windenergie en kan een eventueel effect goed gemitigeerd worden. Veelal lopen de straalpaden lager dan de turbinebladen van de turbine en/of is verschuiven van enkele meters van een turbine al afdoende.

Bovendien is het gebruik van straalverbindingen behoorlijk dynamisch. De circa 10.000 verbindingen in Nederland wijzigen regelmatig. Onderstaande verbeelding betreft dus een momentopname.

Figuur 2.8 Straalpaden



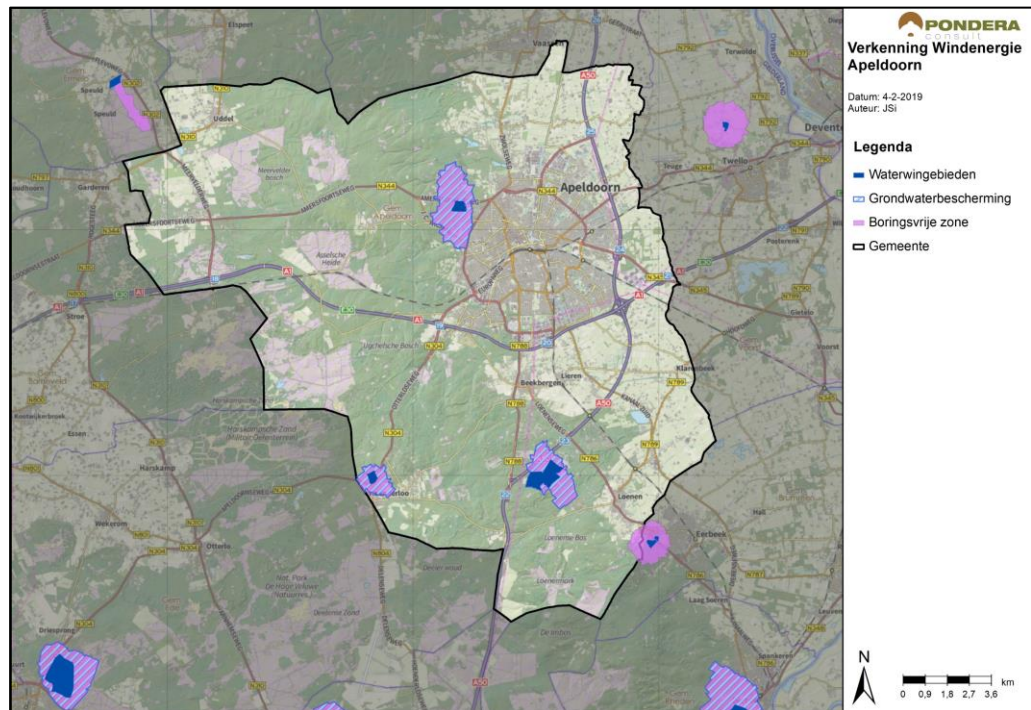
Bron: Agentschap Telecom, bewerking door Pondera Consult

2.6.4 Water

Windturbines kunnen effect hebben op de waterhuishouding van de omgeving. Daarom is in deze verkenning gekeken naar de positionering van waterwingebieden, grondwaterbeschermingsgebieden en boringvrije zones (zie Figuur 2.9). Deze informatie is te vinden in de Omgevingsvisie van de provincie Gelderland⁹. Navolgende figuur laat zien dat er enkele boringvrije zones, waterwingebieden en grondwaterbeschermingsgebieden binnen de gemeentegrenzen liggen. Hier zal rekening mee moeten worden gehouden in het kader van een eventuele grondwaterbemaling ten behoeve van de aanleg van (fundamenten van) windturbines. Deze aspecten worden als aandachtspunt meegenomen in deze analyse.

⁹ Gelderse Omgevingsvisie Gaaf Gelderland, geconsolideerde versie januari 2018

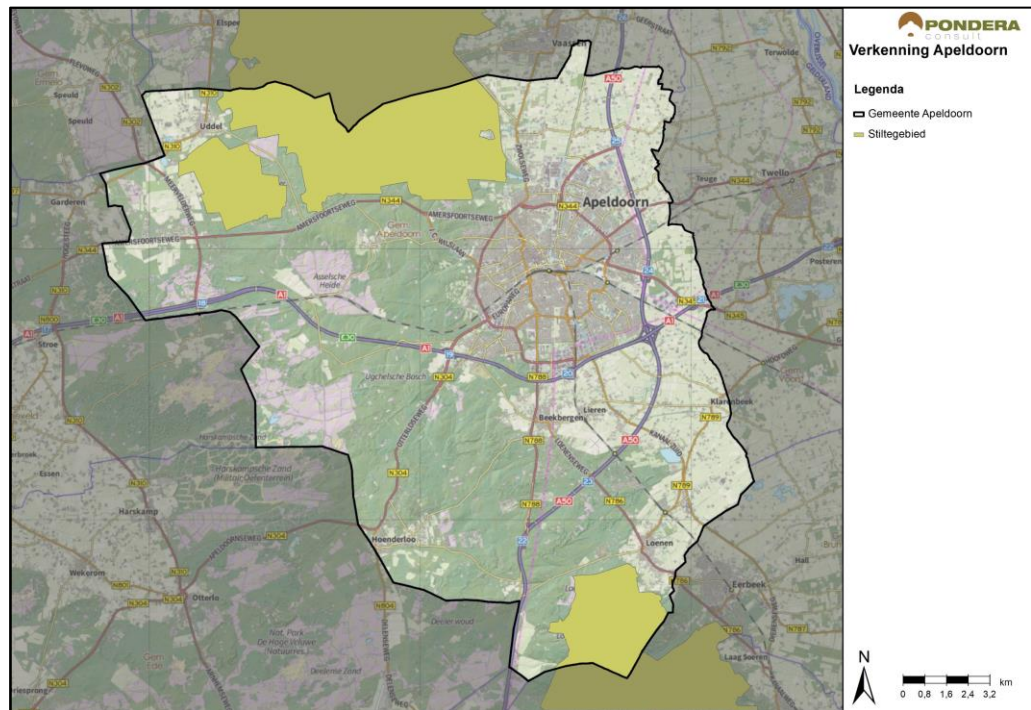
Figuur 2.9 Water



2.6.5 Stiltegebieden

De Provincie Gelderland voert een beleid om de aangewezen stiltegebieden te beschermen en waar mogelijk flora en fauna te beschermen. In de volgende figuur zijn de verschillende stiltegebieden in en rondom de gemeente Apeldoorn weergegeven. Dit vormt echter geen uitsluitingscriterium voor de plaatsing van windenergie. Dit aspect wordt daarom als aandachtspunt meegenomen in deze analyse.

Figuur 2.10 Stiltegebieden

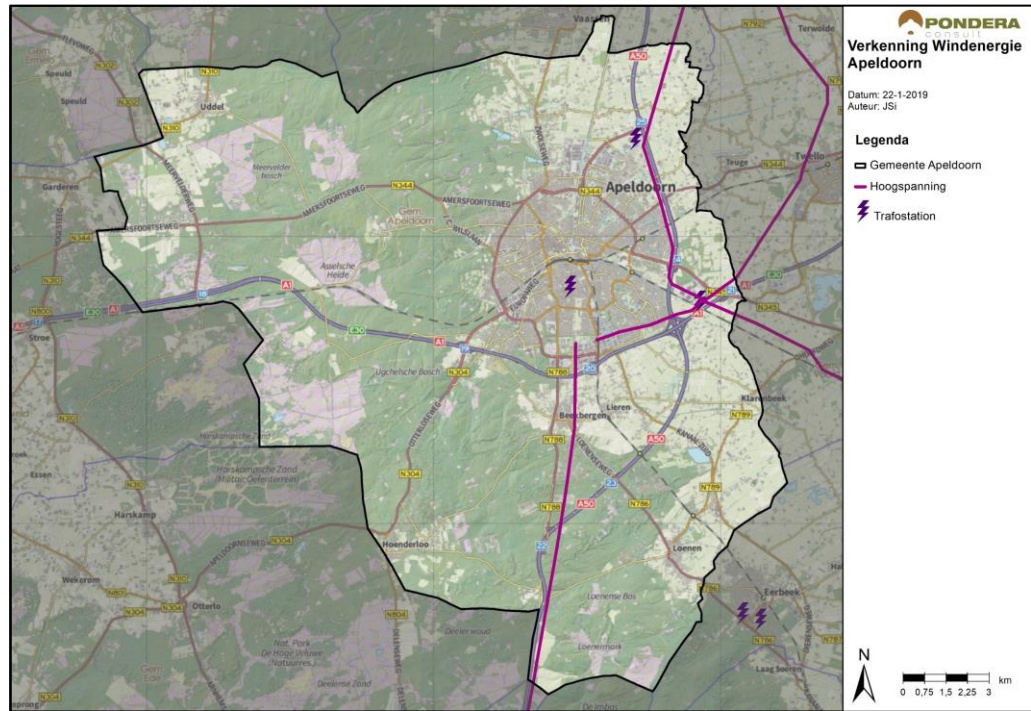


2.7 Netaansluiting

Voor de economische haalbaarheid van een windpark zijn de kosten van netaansluiting een aandachtspunt. De afstand tot een netaansluitingspunt in relatie tot de omvang van het windpark kan bepalend zijn voor de businesscase. Figuur 2.11 laat zien dat er in en rondom de gemeente Apeldoorn meerdere transformatorstations zijn gelegen.

Naast de economische haalbaarheid van een windpark is het ook voor de uitvoerbaarheid van een windproject van belang om te weten of en onder welke condities er ruimte is op het bestaande netwerk, om de elektriciteit die wordt opgewekt door de windturbines het hoogspanningsnet op te krijgen. Contact met de netbeheerder is dan ook aan te bevelen als het gaat om het inventariseren van de mogelijkheden voor energie-opwekking in de gemeente Apeldoorn.

Figuur 2.11 Trafostations



Bron: Pondera Consult

2.8 Samenvatting ruimtelijke belemmeringen

Op basis van het voorgaande is in de volgende tabel per relevant aspect beschreven welk criterium wordt gehanteerd, waar dat criterium op is gebaseerd (bron) en de gehanteerde effectafstanden voor deze technisch-ruimtelijke analyse.

Onderscheid wordt gemaakt in aspecten die als harde belemmering de technisch-juridische mogelijkheden voor windenergie bepalen, en in zachtere belemmeringen die meer als aspecten gelden bij de overweging of de ruimte voor windenergie ook geschikt is voor windenergie. Ook geven de zachtere belemmeringen aandachtspunten weer voor een eventuele nadere bestudering van de potentiële locaties.

Tabel 2.2 Overzicht belemmeringen

Aspect	Harde of zachtere belemmering	Bron	Criterium	Effectafstand 120/120 meter
Geluid	Hard	Activiteitenbesluit	Voor geluidgevoelige objecten ¹⁰ : L _{den} = 47 dB L _{night} = 41 dB.	<ul style="list-style-type: none"> 240 meter voor verspreid liggende geluidgevoelige objecten

¹⁰ Geluidgevoelige objecten zijn woningen, maar ook onderwijsgebouwen, ziekenhuizen en verpleeghuizen, verzorgingstehuizen, psychiatrische inrichtingen en kinderdagverblijven

Aspect	Harde of zachtere belemmering	Bron	Criterium	Effectafstand 120/120 meter
			<p>In deze analyse vertalen we dat in een vuistregel van 4 x rotordiameter. In de praktijk kan de geluidcontour meer of minder dan deze afstand op basis van een vuistregel betekenen.</p> <p>Voor verspreid liggende woningen hanteren we de definitie (niet afkomstig van activiteitenbesluit) van woningen op afstand van > 200 meter van 2 nabije woningen (expert judgement)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 4x120=480 meter (vuistregel) tot overige geluidsgevoelige objecten
Slagschaduw	Hard	Activiteitenregeling	<p>Voor gevoelige objecten¹¹ op minder dan 12x de rotordiameter die meer dan 17 dagen per jaar meer dan 20 minuten slagschaduw ondervinden.</p> <p>In dit stadium lastig op kaart aan te geven. In deze analyse hanteren we dezelfde vuistregel als voor geluid.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 240 meter voor verspreid liggende geluidsgevoelige objecten • 4x120=480 meter (vuistregel) tot overige geluidsgevoelige objecten
Panden	Hard	Handboek Risicozonering 2014	Halve rotordiameter	60 meter
Hoogspanningsleidingen	Hard	Handboek Risicozonering 2014	Ashoogte + halve rotordiameter OF werpafstand bij nominaal toerental wanneer dat groter is dan ashoogte + halve rotordiameter	180 meter
Buisleidingen	Hard	Handboek Risicozonering 2014	Ashoogte + halve rotordiameter OF werpafstand bij nominaal toerental wanneer dat groter is dan ashoogte + halve rotordiameter	180 meter
Risicobronnen	Hard	Handboek Risicozonering 2014	Ashoogte + halve rotordiameter OF werpafstand bij nominaal toerental wanneer dat groter is dan ashoogte + halve rotordiameter	180 meter

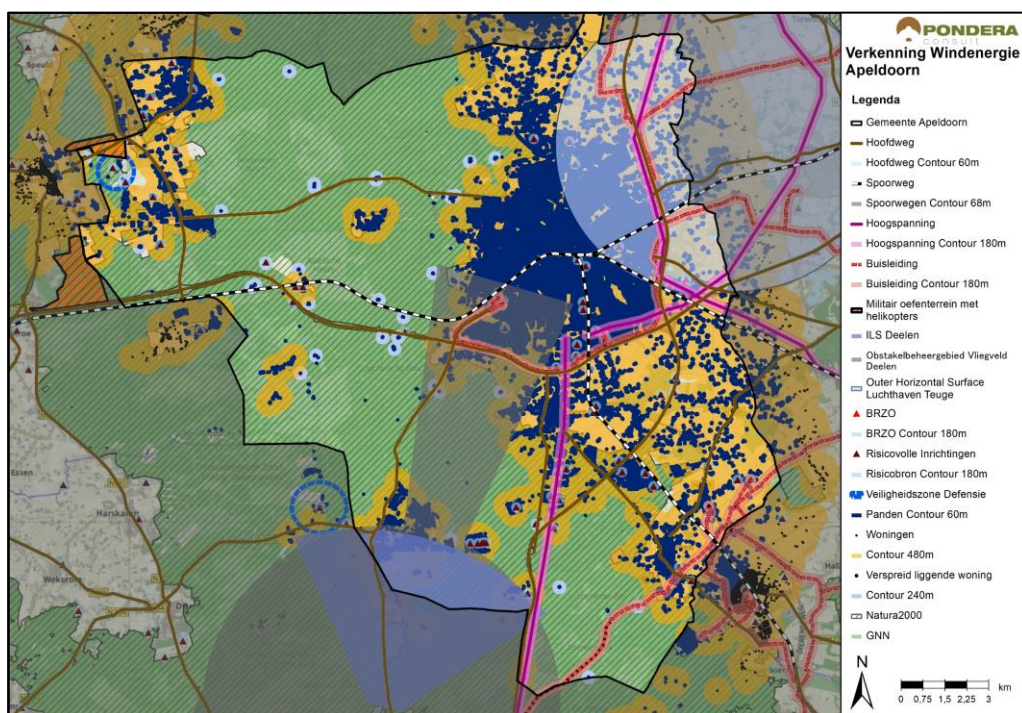
¹¹ Ook voor slagschaduw hanteren we dezelfde gevoelige objecten als die voor geluid, dus woningen, onderwijsgebouwen, etc.

Aspect	Harde of zachtere belemmering	Bron	Criterium	Effectafstand 120/120 meter
Hoofdwegen	Hard	Handboek Risico-zonering 2014	Halve rotordiameter	60 meter
Spoorwegen	Hard	Handboek Risico-zonering 2014	Halve rotordiameter + 7,85 meter	68 meter (afgerond naar boven)
Vaarwegen	Hard	Handboek Risico-zonering 2014	Halve rotordiameter vanaf de rand van de vaargeul	60 meter
Ecologie	Hard	Wnb, Omgevingsvisie Gelderland	Zie rapport Bureau Waardenburg voor de ecologische beoordeling	-
Cultuurhistorie	Zacht	Rijksdienst voor cultureel erfgoed	1.800 meter van beschermde dorps- of stadsgezichten (adviesafstand)	1.800 meter
Archeologie	Zacht	Beleidswaarden archeologie	Aandachtspunt, geen uitsluitingscriterium	-
Radar defensie	Zacht	Regeling algemene regels ruimtelijke ordening	Toetsingsverplichting voor locaties binnen afstand van 75 kilometer van radarinstallaties. Kan uiteindelijk wel een hard uitsluitingscriterium zijn, maar dat kan pas worden bepaald na een berekening van TNO en dat gaat te ver voor deze verkenning.	75 kilometer (toetsingsverplichting)
Laagvlieggebied Veluwe Randmeren	Zacht	Ministerie van Defensie	Negatief advies voor plaatsing van windturbines in het laagvlieggebied, maar niet per definitie onmogelijk	-
Militaire oefenterreinen met helikopters	Hard	Ministerie van Defensie	Geen turbines oefenterreinen met helikopters.	-
Overige militaire oefenterreinen	Zacht	Ministerie van Defensie	Aandachtspunt, geen uitsluitingscriterium	-
Munitiedepot Garderensche Veld	Hard	Besluit algemene regels ruimtelijke ordening	Geen turbines binnen de veiligheidscontouren.	-

Aspect	Harde of zachtere belemmering	Bron	Criterium	Effectafstand 120/120 meter
Vliegveld Teuge	Hard	Besluit burgerluchthavens & Regeling Burgerluchthavens	Geen turbines in de Outer Horizontal Surface (gebied op kaart)	-
Vliegveld Deelen	Hard	Besluit militaire luchthavens & Luchthavenbesluit Deelen	Geen windturbines binnen het obstakelbeheergebied en ILS-vlak	-
Straalpaden	Zacht	Agentschap Telecom	Halve rotordiameter (bij straalpaden waar één van de twee masten op minimaal 60 meter hoogte staat, anders geen interferentie met windturbines op 120 meter ashoogte en 120 meter rotordiameter)	60 meter
Netaansluiting	Zacht	Hoogspanningsnetkaart	Afstand tot netaansluitingspunt kan bepalend zijn voor de businesscase van een windpark	-
Waterhuishouding	Zacht	Omgevingsvisie Gelderland	Plaatsing van turbines in een grondwaterbeschermingsgebied, boringvrijzone of waterwingebied is een aandachtspunt	-
Stiltegebieden	Zacht	Omgevingsvisie Gelderland	Plaatsing van turbines in een stiltegebied is een aandachtspunt	-

In de Figuur 2.12 zijn alle harde belemmeringen weergegeven. Zoals te zien is het overgrote deel van de gemeente uitgesloten voor de plaatsing van windturbines. Op een paar plekken zijn (op basis van deze verkenning) geen technisch-ruimtelijke belemmeringen aanwezig en is de verwachting dat aan wet- en regelgeving kan worden voldaan. Deze overzichtskaart vormt de basis voor de basisvariant (zie hoofdstuk 5).

Figuur 2.12 Overzichtskaat harde belemmeringen (basisvariant)



In voorgaande overzichtskaat is Natura 2000 en GNN (Gelders Natuur Netwerk) ook aangemerkt als harde belemmering. Het ligt, vergeleken met overige hardere belemmeringen, wat genuanceerder om Natura 2000 en GNN als harde of juist een zachtere belemmering voor windenergie aan te merken. Hoofdstuk 4 gaat verder in op de ecologische kansen binnen de gemeente Apeldoorn en neemt hierbij ook de gebieden mee die vallen onder Natura 2000 en GNN. Omdat de gebieden die zijn aangewezen als Natura 2000 gebied en/of als GNN volgens de regels uit de provinciale verordening erg lastig zijn te realiseren, is gekozen om deze gebieden in deze technisch-ruimtelijke analyse als harde belemmering te beschouwen. In paragraaf 6.2.1 wordt middels verschillende subvarianten getoond wat het betekent voor de plaatsing van windenergie als deze gebieden als zachte belemmering worden aangemerkt.

2.9 Verschil Raadsonderzoek windenergie Apeldoorn (2017)

Voorafgaand aan voorliggend rapport is er in juni 2017 een vergelijkbaar onderzoek uitgevoerd naar de mogelijkheden voor windenergie in de gemeente Apeldoorn uitgevoerd door Wing, E&E advies en Greensolver: Feitenonderzoek windenergie Apeldoorn: raadsonderzoek ter voorbereiding op politiek debat en maatschappelijk dialoog.

Voorliggende verkenning verschilt ten op zichte van het rapport uit 2017 door gebruik te maken van een referentieturbine van 180 meter resulterend in een basisvariant met verschillende subvarianten. Het rapport van 2017 hanteert een referentieturbine van 230,5 meter en brengt drie modellen in beeld. Zoals uitgelegd in paragraaf 2.1.2 is gekozen voor een relatief kleine turbine omdat het potentieel geschikte gebied voor windturbines dan groter wordt en er zo specifiek naar deze potentiële locaties gekeken kan worden. Voor wat betreft de hardere belemmeringen zijn de volgende verschillen te onderscheiden:

- In rapport 2017 wordt er een contour van 500 meter om woningen getrokken (dit rapport 480);
- In modellen A en C van rapport 2017 zijn buiten de bebouwde kom geen contouren om woningen getrokken. Woningen, of ze nu binnen of buiten de bebouwde kom liggen, moeten voldoen aan geluidnormen en slagschaduw. Alleen voor zogeheten molenaarswoningen geldt dat deze niet aan de geluid en slagschaduw normen van het Activiteitenbesluit hoeven te voldoen. Uit actuele jurisprudentie van het afgelopen jaar blijkt dat een turbine met meerdere molenaarswoningen niet zondermeer rechtsgeldig is. In het voorliggende rapport is nader ingeschat welke woningen mogelijk als molenaarswoning kunnen fungeren. Voor die woningen is een kleinere contour gehanteerd (zie ook paragraaf 2.3). Opties voor sloop of functieverandering van woningen zijn niet meegenomen in deze verkenning;
- Een grotere referentieturbine in rapport 2017 resulteert in grotere contouren om infrastructuur dan voorliggend rapport;
- Rapport 2017 neemt geen risicovolle inrichtingen¹² mee in de technische-ruimtelijke analyse.

Voor wat betreft de zachtere belemmeringen gaat voorliggend rapport verder door de volgende aspecten als aandachtspunten mee te nemen:

- Militaire oefenterreinen
- Munitiedepot
- Cultuurhistorie
- Archeologie
- Laagvlieggebieden Defensie
- Straalpaden
- Netaansluiting
- Waterhuishouding
- Stiltegebieden

¹² Risicovolle inrichtingen volgens Besluit externe veiligheid inrichtingen. Over het algemeen gaat het om bedrijven waar zeer grote hoeveelheden gevaarlijke stoffen worden opgeslagen en/of verwerkt.

3 LANDSCHAPPELIJKE ANALYSE

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de technische en ruimtelijke randvoorwaarden uit het vorige hoofdstuk even aan de zijlijn 'geparkeerd'. Op die manier kan worden onderzocht hoe het landschap in de gemeente Apeldoorn gebruikt zou kunnen worden als inspiratiebron en als leidraad voor het ontwikkelen van windturbines, los van alle beperkingen die daar normaliter aan verbonden zijn. Deze methode begint bij de kansen die het landschap biedt en niet bij de ruimtes die overblijven als eerst alle mogelijke randvoorwaarden en beperkingen met elkaar worden gecombineerd.

Het doel hiervan is inzicht te krijgen in allerlei mogelijke opstellingen voor windenergie in Apeldoorn, waarbij het landschap binnen de gemeente als uitgangspunt wordt genomen. Op die manier biedt deze methode inzicht in de draagkracht van het landschap voor windenergie. Als dit leidt tot nieuwe en aantrekkelijke windopstellingen, kan nader worden onderzocht welke technische en ruimtelijke belemmeringen moeten worden weggenomen om deze opstellingen daadwerkelijk te kunnen realiseren en dan kan worden bepaald of zij alsnog uitvoerbaar zijn.

Landschap wordt bij deze methode als volgt gedefinieerd. Landschap heeft betrekking op de onderlinge samenhang tussen de elementen in een gebied en op de samenhang tussen een gebied en het gebruik daarvan. Landschap heeft ook te maken met de afleesbaarheid van die samenhang (het beeld). Landschap bestaat bij de gratie van waarneming en beleving door mensen én bij de gratie van verandering. Landschap is geen statisch begrip.

3.2 Algemene principes

Windturbines zijn de afgelopen jaren dusdanig gegroeid in hun omvang, dat de vraag rijst of zij nog wel passen bij de schaal en de maatvoering van het landschap waarin zij een plek krijgen, of dat zij die schaal overstijgen en een nieuwe laag toevoegen aan het landschap.

Figuur 3.1 en 3.2 Lijnopstelling parallel aan de A7 (links) en De Ambtenaar bij Medemblik (rechts)



Bron: OVSL

Bovenstaande foto's illustreren het dilemma. De linker foto toont een lijnopstelling van vier middelgrote turbines, die duidelijk samenhangen met de schaal en maat van de snelweg waarlangs ze staan (in dit geval de A7 in Friesland). De rechterfoto toont één van de grootste turbines op land van dit moment, nabij Medemblik, met de bijnaam De Ambtenaar. Deze turbine

is dusdanig groot ten opzichte van het omliggende landschap en de landschapselementen daarbinnen qua schaal en afmetingen, dat hij zijn omgeving letterlijk overstijgt. Dit dilemma speelt voortdurend bij het zoeken naar locaties voor windturbines en bij het vormgeven van opstellingen van windturbines. In Nederland wordt op dit moment de lijn gehanteerd dat er bij het zoeken van geschikte locaties vooral gelet wordt op de mogelijke aansluiting van opstellingen bij grotere landschapsstructuren en dan vaak langs infrastructurele lijnen en op grootschalige bedrijven- of industrieterreinen of bij heldere landschappelijke randen zoals kustlijnen. Hieronder wordt nader onderzocht of ook andere grotere landschapsstructuren, die aansluiten bij de schaal van moderne windturbines, als geschikte locaties kunnen dienen.

Bij de vormgeving van opstellingen geldt dat over het algemeen wordt gestreefd naar (waarneembare) regelmaat binnen die opstellingen. Daarbij zijn meerdere ordeningsprincipes denkbaar, zoals lijnen, grids, clusters of bijvoorbeeld zwermen.

Beide onderdelen maken deel uit van de hierna beschreven landschapsmethode (zie paragraaf 3.4) om tot locatiekeuzes en tot vormgeving van opstellingen te komen. Om op die manier windopstellingen zowel (al dan niet als nieuwe laag) te enten op dat landschap, als er vorm aan te geven. In hoofdstuk 5 wordt aan de hand van voorbeelden (modellen) aangetoond welke opstellingen er dan zoal binnen het Apeldoornse landschap denkbaar zijn.

3.3 Intermezzo: uitkomsten en richtlijnen uit eerdere rapportages

De zoektocht naar geschikte locaties voor windenergie in Apeldoorn is niet nieuw. Al eerder zijn daar meerdere onderzoeken naar verricht. Ook zijn er al enkele heldere beleidsdocumenten beschikbaar, die houvast bieden bij deze zoektocht en die handvatten en richtlijnen geven om te sturen op de vormgeving van opstellingen op basis van het huidige landschap. Voor het opstellen van voorliggend onderzoek zijn de volgende bestaande documenten gebruikt:

- Het Raadsonderzoek naar windenergie in Apeldoorn (uit 2017);
- De Verkenning (on-)mogelijkheden windenergie in bosgebieden (uit 2015);
- De Structuurvisie 2030 (het fundament en de kanskaarten, uit 2013); en
- De landschapsvisie uit het Groot Apeldoorns Kookboek (daterend van 2011).

Verder zijn de volgende achtergronddocumenten gebruikt: de Groenstructuurkaart (2017), het Uitvoeringsplan groen- en biodiversiteit, Groenplan en de Gids voor ecologie en biodiversiteit.

In het Raadsonderzoek uit 2017 worden met de inzet van een interactieve kaart uiteindelijk drie modellen voorgesteld, die een bandbreedte van 20 tot 1.900 (!) hectare gebied beslaan dat voor windturbines zou kunnen worden benut. Opvallend is dat er veel niet landschappelijke voorwaarden aan deze modellen worden gesteld.

De studie naar windenergie in bosgebieden wijst uit dat bossen niet op voorhand ongeschikt zijn voor de plaatsing van windturbines, maar gaat wel uit van het beperken van de visuele impact daarvan (onder meer door afstand te houden tot de bosranden). Deze studie laat middels ontwerpend onderzoek twee dingen zien. Enerzijds dat windopstellingen ingezet kunnen worden als ruimtelijke ordeningsinstrument om bijvoorbeeld recreatieterreinen te saneren, militaire terreinen te transformeren of stads- en dorpsranden te accentueren en daar

een nieuwe productielaag aan toe te voegen. Anderzijds toont de studie aan dat de koppeling van windopstellingen aan grote landschappelijke structuren op zich mogelijk is, zoals aan hoge plekken, steilranden of de waterscheiding. De vraag rijst echter wel of de samenhang met deze landschappelijke structuren ook daadwerkelijk als zodanig herkenbaar is voor de waarnemer.

De Structuurvisie 2030 en (de landschapsvisie uit) het Groot Apeldoorns Kookboek bieden goede houvast voor het nader onderzoeken van geschikte locaties voor windturbines. De hoofdstructuren die in beide plannen worden onderscheiden, sluiten qua schaal goed aan bij de schaal van moderne windturbines maar ook bij de schaal van de energieopgave, die de gemeente Apeldoorn zichzelf heeft gesteld (namelijk circa 20 tot 30 grote windturbines een plek geven, om met windenergie in een aanzienlijk deel van de totale energiebehoefte van de gemeente te kunnen voorzien). Zo onderscheidt de Structuurvisie 2030 grote infrastructurele lijnen (snelwegen, spoorwegen, het Apeldoorns Kanaal), landschappelijke eenheden en de randen daarvan. Het Groot Apeldoorns Kookboek bevat een landschapsvisie, die ook grotere, bruikbare landschappelijke eenheden en structuren benoemt. Daarnaast reikt het Kookboek een stappenplan aan om onder andere initiatieven voor windenergie verder uit te werken.

3.4 De landschapsmethode

Bij de hierna toegepaste landschapsmethode om tot locaties voor windenergie en de vormgeving van opstellingen te komen staan twee zaken centraal: het streven naar samenhang met grootschalige (en als zodanig herkenbare) landschappelijke eenheden en het streven naar regelmatig en duidelijk herkenbare ordeningsprincipes.

Streven naar samenhang met grootschalige landschappelijke eenheden

Met name de grotere landschappelijke eenheden, die in de Structuurvisie en in het Groot Apeldoorns Kookboek zijn onderscheiden, laten zich grofweg indelen in vijf categorieën, die Kevin Lynch al in 1960 onderscheidde in zijn boek 'The Image of the City'. Die categorieën zijn in feite gebaseerd op basisvormen (door Lynch punt, lijn, vlak, knooppunt en rand genoemd):

- | | | |
|---|-----------------|------------------------|
| • Dorpen en nieuwe gehuchten | vormen in feite | punten ('landmarks'); |
| • Snel- en spoorwegen en het Apeldoorns Kanaal | " | lijnen ('paths'); |
| • Bossen, heides en broeklanden en de stad zelf | " | vlakken ('districts'); |
| • Entrees | " | knooppunten ('nodes'); |
| • Overgangen (hoog - laag of dicht - open) | " | randen ('edges'). |

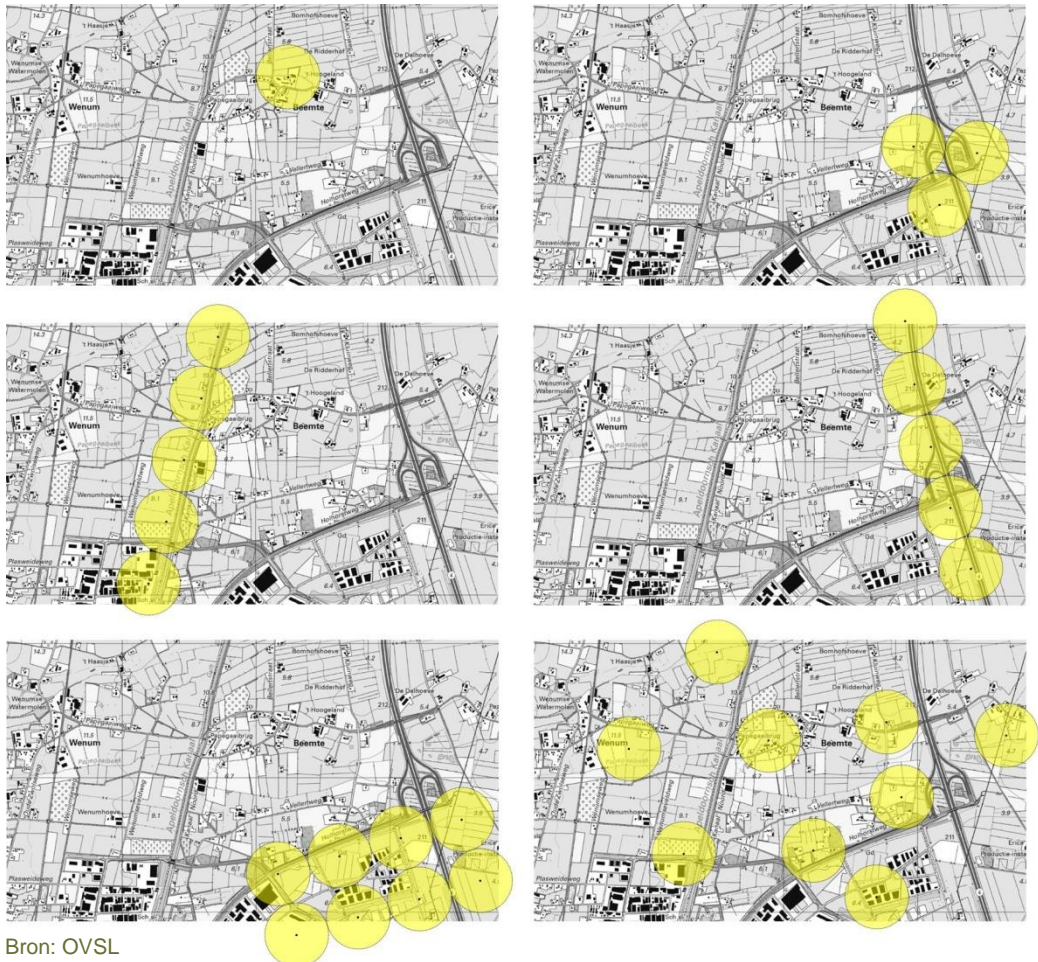
De hierboven genoemde landschappelijke eenheden zijn gekozen vanwege hun schaal en hoe die zich tot de schaal van de opgave verhoudt. Daarbij is ervoor gekozen om kleinschaligere landschappelijke eenheden zoals landgoederen, groene wiggen, kampen, kamers, enclaves, enken en beekdalen in eerste instantie niet te benutten voor grootschalige windenergie. Deze eenheden kunnen wellicht wel ingezet worden voor kleinschalige windenergie (ook als kans opgenomen in de Structuurvisie 2030), maar dit valt buiten de scope van dit onderzoek.

Streven naar heldere ordeningsprincipes

De vormen die deze landschappelijke eenheden hebben, bieden houvast bij de locatiekeuze en bij de vormgeving van windopstellingen. Maar mede omdat windturbines en hun opstellingen de

schaal van het landschap zo langzamerhand ontstijgen, duiken ook andere manieren van ordening en vormgeving op. Zo kunnen punten geaccentueerd worden met solitaire turbines of compacte clusters. Vlakken kunnen geaccentueerd worden met grids of bijvoorbeeld zwermen.

Figuur 3.3 tot en met 3.8 Basisvormen voor opstellingen: solitair, cluster, lijn, kromme, grid, zwerm



Bron: OVSL

In de bovenstaande voorbeelduitwerkingen zijn turbines enkel op basis van ordeningsprincipes in een willekeurig gebied ten noordoosten van het centrum van Apeldoorn geplaatst. Hierbij is niet gekeken naar belemmerende factoren en de plaatjes zijn alleen bedoeld om ordeningsprincipes te laten zien. In de uitwerkingen is uitgegaan van een standaard windturbine met een rotordiameter van 120 meter en een onderlinge afstand van ongeveer $4D$ ($= 4 \times \text{de rotordiameter} = 480 \text{ meter}$), verbeeld met de gele cirkels. Onderstaande foto's laten enkele voorbeelden uit de praktijk zien. In hoofdstuk 5 worden op basis van de combinatie van grootschalige landschappelijke eenheden en verschillende van deze basis-ordeningsprincipes meerdere landschappelijke modellen of varianten voor windenergie in Apeldoorn uitgewerkt.

Figuur 3.9 en 3.10 Windturbines als landmark (links) of als cluster (rechts)



Figuur 3.11 en 3.12 Windturbines als rechte lijnen (links) of als kromme lijnen (rechts)



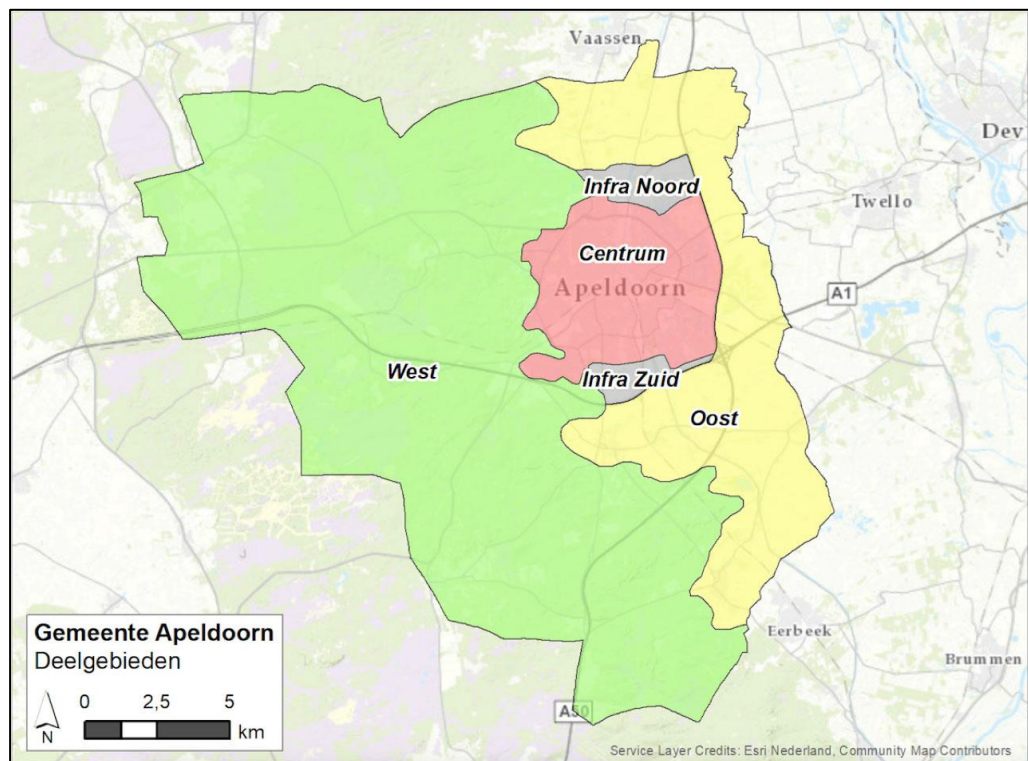
Bron: OVSL

4 ECOLOGISCHE ANALYSE

Bureau Waardenburg heeft een verkennende ecologische risicoanalyse uitgevoerd (zie bijlage 2). In deze analyse zijn mogelijke effecten van de realisatie van windturbines in de gemeente Apeldoorn op de natuur beschouwd in het kader van de Wet natuurbescherming (Wnb; zowel gebieds- als soortenbescherming) en het Natuurnetwerk Nederland (NNN; voorheen Ecologische Hoofdstructuur, EHS) of de Gelderse uitwerking daarvan, het Gelders Natuurnetwerk. Ook is het provinciale beleid omtrent weidevogel- en ganzenopvanggebieden meegenomen.

Om (ruimtelijk) te kunnen differentiëren in de mogelijke effecten van een realisatie van een windpark op de natuur is de gemeente Apeldoorn in vijf deelgebieden opgedeeld (zie onderstaande figuur).

Figuur 4.1 Deelgebieden ecologische analyse



Voor de uitgebreide ecologische analyse wordt verwezen naar bijlage 2. Hier volgt enkel de conclusie.

In de volgende tabel wordt een overzicht gepresenteerd hoe elk deelgebied van Apeldoorn op diverse onderdelen scoort.

Tabel 4.1. Beoordeling en scoring van de effecten op natuur, per deelgebied volgens een vierpuntschaal, van geen/verwaarloosbaar effect (0) tot mogelijk groot negatief effect (--). Beoordeling is gedaan in het kader van de gebiedsbescherming Wbn (HT: habitattypen, HS: habitatsoorten, B: broedvogels, NB: niet-broedvogels), soortbescherming Wbn (aanlegfase en gebruiksfase van een windpark) en Provinciaal beleid.

Deelgebied		Gebiedsbescherming Wbn <i>Natura 2000-gebieden</i>				soortbescherming Wbn		NNN	Provinciaal beleid
		HT	HS	B	NB	Aanleg-fase	Gebruiks-fase		
west	bosgebied en dorpen	0/-	0/-	-	0	0/-	-	0/-	0
oost	landelijk gebied en dorpen	0/-	0	0/-	-	0/-	-	0/-	-
centraal	infrastructuur noord	0/-	0	0/-	0	0/-	-	0	0
	infrastructuur zuid	0/-	0	0/-	0	0/-	-	0	0
	stedelijk	0/-	0	0/-	0	0/-	-	0	0

In de deelgebieden behorende bij de stad Apeldoorn (noord, centrum en zuid in voorgaande figuur) worden de minste negatieve effecten verwacht. In deelgebied Apeldoorn oost dient voornamelijk rekening gehouden te worden met NNN structuren en op enkele plekken met provinciaal beleid in de vorm van weidevogelgebieden. Tevens kan dit deelgebied dienen als foerageergebied voor herbivore watervogels, zoals ganzen, welke hun leefgebied hebben in het Natura 2000-gebied Rijntakken. In deelgebied Apeldoorn west zijn er relatief veel beschermde natuurwaarden aanwezig. Een windparkinitiatief in het deelgebied Apeldoorn West heeft mogelijk negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied de Veluwe en kan tevens de wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN aantasten. Gelet op de verspreiding van de beschermde habitattypen binnen Natura 2000-gebied Veluwe, is de kans op aantasting in de oostelijke randzone van dit deelgebied (Veluwe) het kleinst.

In elk deelgebied van de gemeente Apeldoorn zijn ecologische waarden een belangrijk aandachtspunt. De plaatsing van windturbines is echter op voorhand niet uitgesloten. Middels het nemen van mitigerende maatregelen kunnen negatieve effecten tot een aanvaardbaar niveau worden gebracht en een eventuele ontheffing in het kader van de Wet natuurbescherming worden verleend.

5 BASISVARIANT

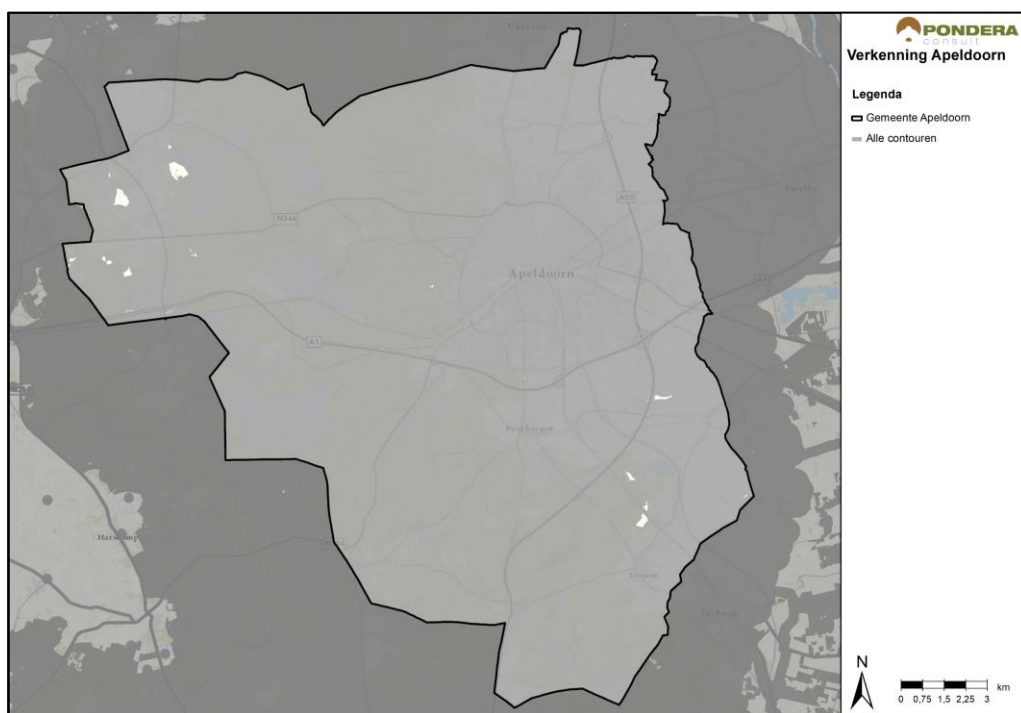
5.1 Basisvariant op basis van technisch-ruimtelijke analyse

Zoals te zien in hoofdstuk 2 en in Figuur 2.12 spelen er binnen de gemeente Apeldoorn veel belemmeringen die de plaatsing van windturbines, volgens de technisch-ruimtelijke analyse uit hoofdstuk 2, uitsluiten. Dit biedt zo op het eerste gezicht weinig kansen voor de plaatsing van grootschalige windenergie. Op Figuur 5.1 zijn alle harde belemmeringen geclusterd weergegeven (het negatief) ten behoeve van de zichtbaarheid. In de figuur is te zien dat er versnipperd enkele witte vlekken binnen de gemeente Apeldoorn zijn gelegen, welke ruimte bieden voor windturbines.

Op basis van de technisch-ruimtelijke analyse van hoofdstuk 2 zijn vijf locaties aangewezen waar de ontwikkeling van windenergie op korte termijn mogelijk is. Figuur 5.2 laat deze locaties zien door middel van paarse cirkels met nummering. Deze locaties zijn aangewezen op basis van de technisch-ruimtelijk mogelijkheden, zonder Natura 2000-gebieden en het GNN mee te nemen. De overige witte vlekken uit Figuur 5.1 zijn niet aangewezen wegens een erg beperkte omvang of bijvoorbeeld de plaatsing op een weinig kansrijke locatie (een golfbaan).

Dit betekent niet dat plaatsing van windturbines op overige locaties in de gemeente Apeldoorn is uitgesloten. Deze technisch-ruimtelijke analyse is uitgevoerd op basis van gehanteerde vuistregels, zoals 4x rotordiameter afstand tot geluidgevoelige objecten. Uiteindelijk is het een kwestie van maatwerk, waarbij er bijvoorbeeld door toepassing van stillere windturbines, stilstandvoorzieningen of andere mitigerende maatregelen er een minder grote afstand tot woningen kan worden aangehouden waarbij toch voldaan kan worden aan de wettelijke geluid- en slagschaduwnormen. Overige denkrichtingen om op termijn meer windturbines te plaatsen in de gemeente worden in de volgende paragrafen van dit hoofdstuk beschreven. De vijf aangewezen locaties zijn, op basis van de ruimtelijk-technische analyse, de meest geschikt locaties voor de plaatsing van windturbines op korte termijn.

Figuur 5.1 Negatief alle harde belemmeringen



De basisvariant bevat 5 windturbinelocaties (zie figuur 5.2 voor de vijf locaties) waar in totaal plaatsing van circa 10 windturbines mogelijk is met een totale verwachte elektriciteitsproductie van circa 90 GWh per jaar. In de volgende tabel wordt voor elke locatie een indicatie gegeven van het aantal windturbines dat mogelijk geplaatst kan worden en de verwachte elektriciteitsproductie¹³. Tevens wordt op basis van de (zachtere) belemmeringen aangegeven wat de aandachtspunten per locatie zijn.

Tabel 5.1 Locaties basisvariant, elektriciteitsproductie en aandachtspunten

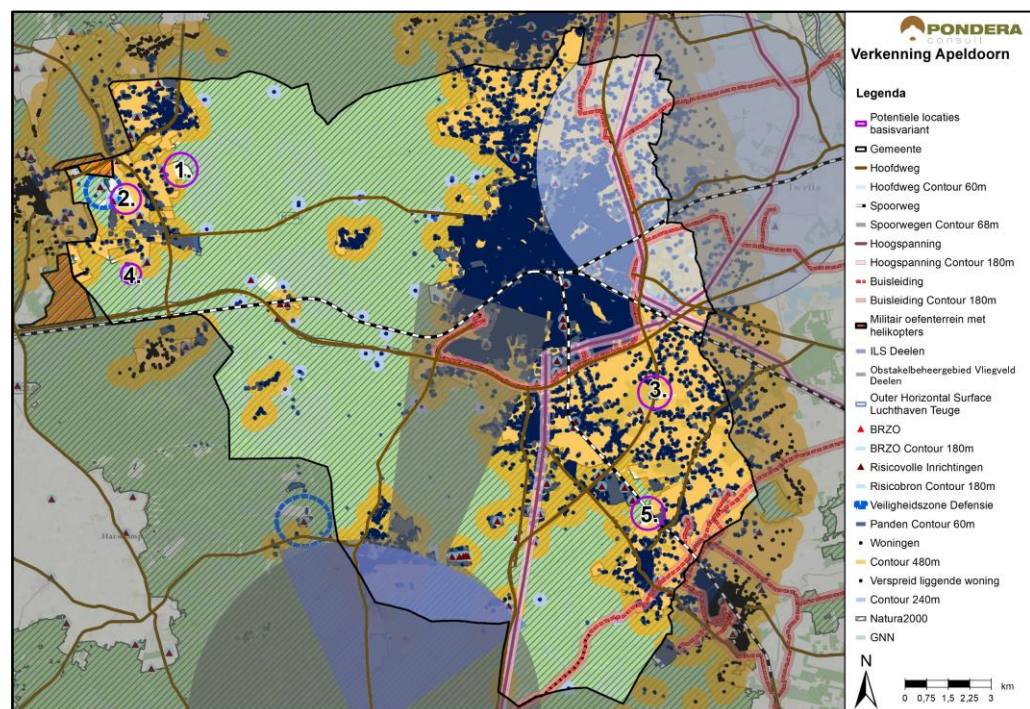
Locatie	Aantal wind-turbines	Elektriciteits-productie (GWh/jaar)	Aandachtspunten
1	3	27	<ul style="list-style-type: none"> • Potentiele radarverstoring* • Aangrenzende Natura 2000 • Laagvlieggebied Defensie • Militaire oefenterreinen met helikopters • Stiltegebied
2	2	18	<ul style="list-style-type: none"> • Potentiele radarverstoring* • Aangrenzende Natura 2000 • Laagvlieggebied Defensie

¹³ Er is op basis van het gemiddelde lokale windklimaat in de gemeente Apeldoorn uitgegaan van een elektriciteitsproductie van 9 GWh per turbine per jaar. De gehanteerde referentieturbine is een GE 2,75 MW met een ashoogte van 120 meter. Dit is een indicatie. De uiteindelijke projectwaardes hangen sterk af van het windturbintype, gemeten windsnelheid, verliesposten als transportverliezen en onderlinge windafvang wanneer turbines in elkaars nabijheid zijn gelegen.

Locatie	Aantal wind-turbines	Elektriciteits-productie (GWh/jaar)	Aandachtspunten
			<ul style="list-style-type: none"> Militaire oefenterreinen met helikopters Munitiedepot Defensie Terrein met archeologische waarden
3	2	18	<ul style="list-style-type: none"> Nabij bebouwde kom Apeldoorn Risicobronnen (tankstations)
4	1	9	<ul style="list-style-type: none"> Potentiele radarverstoring* Aangrenzende Natura 2000 Laagvlieggebied Defensie Militaire oefenterreinen met helikopters Terrein met archeologische waarden
5	2	18	<ul style="list-style-type: none"> Aangrenzende Natura 2000 Vastgestelde archeologische waarden

* Radarverstoring is in principe voor het gehele grondgebied van de gemeente Apeldoorn een aandachtspunt, gezien de verplichte TNO-toets ten aanzien van radarverstoring. Echter, de kans is waarschijnlijk groter voor locaties 1,2 en 4 gezien de directe nabijheid van de radarpost.

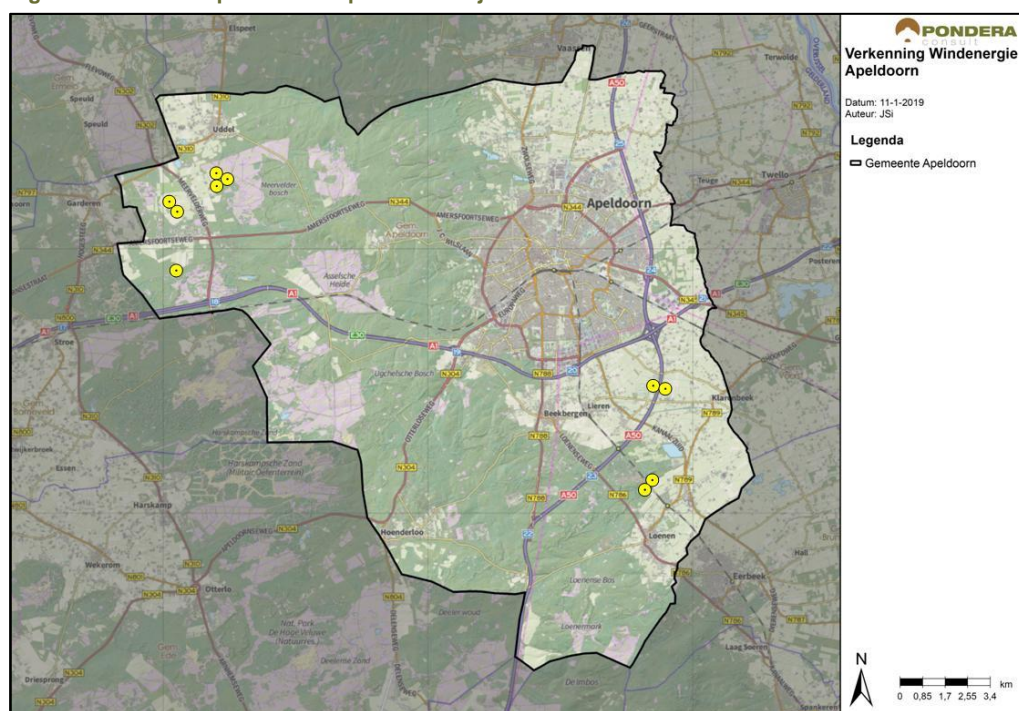
Figuur 5.2 Basisvariant met 5 potentieel geschikte locaties voor windturbines



5.2 Basisvariant en landschap

Als er vanuit landschap tegen de bovengenoemde basisvariant wordt aangekeken leidt dit tot een vrij gefragmenteerd beeld van vijf locaties, die verspreid liggen over het grondgebied van de gemeente. Eén groep van locaties (locatie 1, 2 en 4) ligt in de westelijke punt van de gemeente, een andere groep van twee locaties (3 en 5) ligt in het oosten en is min of meer gekoppeld aan twee grote infrastructurele lijnen (de A50 en de Museumspoorlijn tussen Apeldoorn en Dieren).

Figuur 5.3 Landschapsmodel 0: op korte termijn realiseerbaar



Doordat de basisvariant echter niet vanuit het landschap, maar vanuit beperkende randvoorwaarden is ontstaan, is het niet mogelijk om het op kortere termijn ontwikkelen van al deze locaties samen te scharen onder één langere termijn strategie, waarbij een eenduidige landschappelijk verhaal bestaat. Dat geldt wel voor de individuele locaties. Zo kan locatie 3 (aan de A50) beschouwd worden als de eerste stap van een proces, waarbij samenhang wordt gecreëerd tussen het tracé van de A50 en een of meerdere lange lijnen van windturbines parallel aan die snelweg.

6 VARIANTEN

6.1 Inleiding

Zoals in voorgaand hoofdstuk is beschreven is er in de basisvariant maximaal 10 moderne windturbines met afmetingen van 120 meter ashoogte en 120 meter rotordiameter technisch-ruimtelijk haalbaar. Dit biedt onvoldoende perspectief om de doelstelling van de gemeente Apeldoorn voor windenergie te halen, te weten: 20 windturbines in 2030 en energieneutraliteit op termijn. Bovendien is alle beschikbare ruimte voor windenergie benut bij invulling van de basisvariant. Daarom inventariseert dit hoofdstuk de mogelijkheden om toch meer windturbines te kunnen plaatsen dan de 10 die uit de technische-ruimtelijke analyse als maximaal mogelijk blijken. Door de verschillende voor windenergie belemmerende aspecten 'aan' of 'uit' te zetten ontstaan varianten met mogelijkheden voor windenergie. De belangrijkste worden hierna in beeld gebracht. Het gaat daarbij om de volgende varianten:

- Varianten waarbij een aantal in potentie grote belemmeringen voor windenergie worden 'uitgezet', zodat inzicht ontstaat wat de potentie is voor windenergie zonder deze belemmeringen (6.1);
- Varianten "adoptie": ideeën voor de uitrol van windenergie in Apeldoorn voor de ontwikkeling van windenergie op lange termijn, waarbij turbines door dorpen, bedrijven of 'het landschap' geadopteerd kunnen worden, zonder rekening te houden met de belemmeringen zoals in de basisvariant zijn gepresenteerd (6.2);
- Varianten 'pas op de plaats': om te kunnen voldoen aan de duurzame energiedoelstellingen en het bereiken van energieneutraliteit zijn er meer mogelijkheden dan alleen de realisatie van windenergie binnen de gemeentegrenzen. Deze varianten gaan in op verschillende andere duurzame energie technieken, mogelijkheden voor de plaatsing van windenergie buiten de gemeentegrenzen en het uitstellen van duurzame energiedoelstellingen (6.3).

6.2 Varianten: van uitsluitingsplanologie naar kansenplanologie

In deze paragraaf worden verschillende varianten in beeld gebracht waarin er wordt gesleuteld aan verschillende 'heilige huisjes', belemmeringen voor windenergie die veelal als een gegeven worden gezien en waar windenergie lastig of niet mee te combineren is. Het gaat dan om plaatsing van turbines in gebieden als natuurgebieden, nabij vliegvelden, nabij woningen en militaire oefenterreinen. Op deze manier wordt inzichtelijk welke ruimte kan ontstaan als deze voor windenergie belemmerende aspecten er niet of minder zouden zijn. Het geeft een indicatief beeld van de potentie voor windenergie in de gemeente Apeldoorn op de langere termijn. Daarbij dient te worden opgemerkt dat deze varianten anno 2019 niet realiseerbaar zijn om de in hoofdstuk 2 aangegeven redenen (de technisch-ruimtelijke belemmeringen).

6.2.1 Subvariant: inclusief natuurgebieden

Natura 2000 en het Gelders Natuurnetwerk (GNN) zijn één van de grootste belemmeringen voor windenergie binnen de gemeente Apeldoorn, maar kunnen ook mogelijkheden bieden. Kanttekeningen bij het plaatsen van windturbines in natuurgebieden is de relatief grote

onderzoeklast¹⁴, onzekerheid op daadwerkelijke plaatsing (uitkomst van onderzoek kan ook zijn dat plaatsing niet mogelijk is) en de impact die het heeft op de businesscase door te nemen maatregelen (denk aan een stilstandvoorziening voor vleermuizen, ecologisch werkprotocol en mogelijke boskap dat met kosten gepaard gaat).

Desalniettemin is het de moeite waard om de mogelijkheden van plaatsing in natuurgebieden te verkennen. Binnen deze variant zijn er nadere opties te benoemen, zoals bijvoorbeeld:

- Het wel of niet benutten van heidegebieden (zie Figuur 6.1);
- Het wel of niet benutten van bosgebieden (juist in transformatiebos);
- Plaatsing midden in het bos vanwege het beperken van de zichtbaarheid;
- Plaatsing juist langs de randen om de landschappelijke structuur te benadrukken;
- Plaatsing langs infrastructuur in Natura 2000 (zie Figuur 6.2).

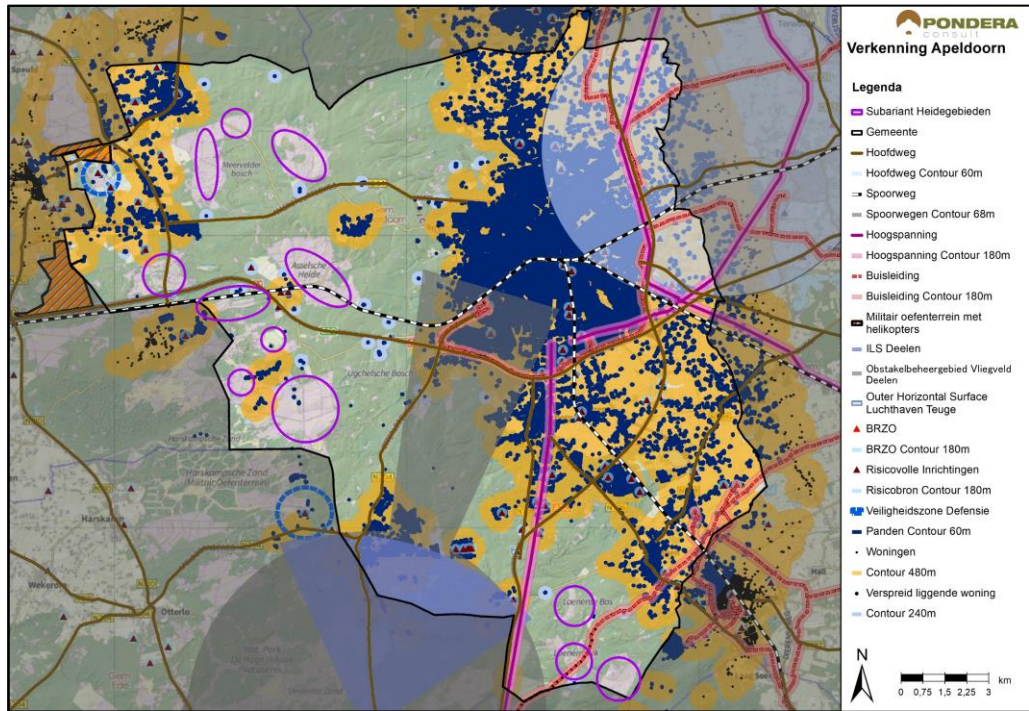
De volgende figuur laat ter indicatie zien wat het betekent als je alle heidegebieden en zones langs infrastructuurnetwerken op de Veluwe gaat benutten voor windenergie. De Veluwe bezit veel heidegebieden waar grootschalige plaatsing van windenergie een mogelijkheid is. Bovendien zijn er verschillende infrastructuurnetwerken die de Veluwe doorkruizen waar, rekening houdend met de overige belemmeringen, plaatsing van windenergie mogelijk is. Het gaat om de A1, A50 N344 en spoorlijn Apeldoorn-Amersfoort. De figuur laat met paarse cirkels en ovals zien welke gebieden dan mogelijk zijn.

Ter indicatie is bekeken hoeveel windturbines er ongeveer maximaal kunnen worden geplaatst in de heidegebieden en langs de infrastructuurnetwerken op de Veluwe. Het gaat, op basis van een tussenafstand van 4 x de rotordiameter, om circa 70 tot 120 windturbines langs infrastructuur en 80 tot 130 windturbines op de heidegebieden. Dit komt overeen met een jaarlijkse elektriciteitsopbrengst van circa 630 tot 1.080 GWh voor de windturbines langs infrastructuur en 720 tot 1.170 GWh voor windturbines op de heidegebieden. Dit is een zeer globale maximale inschatting.

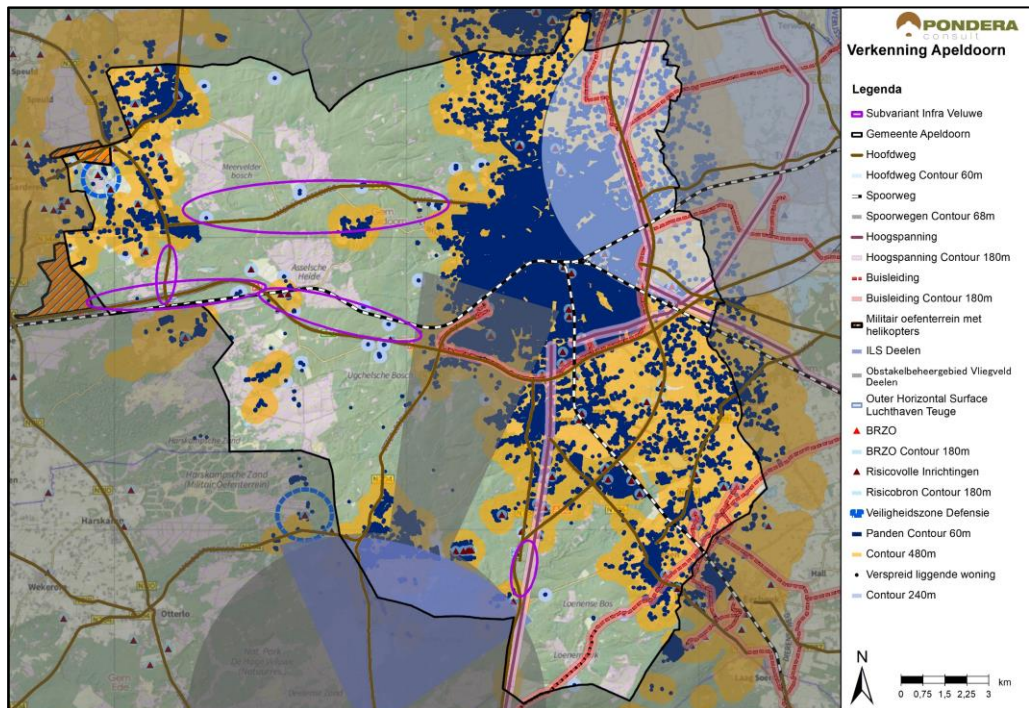
Op deze manier zou er voldoende additionele ruimte kunnen worden gecreëerd om op termijn voldoende windturbines te plaatsen in Apeldoorn om te kunnen voldoen aan de doelstellingen voor duurzame energie.

¹⁴ Bij elke ruimtelijke ingreep, zoals bij windturbines, zal moeten kunnen worden aangetoond dat de effecten op natuurwaarden binnen de grenzen blijft die de Wet natuurbescherming en de provinciale verordening stellen en dat kan alleen op basis van uitgebreid onderzoek.

Figuur 6.1 Variant heidegebieden



Figuur 6.2 Variant infrastructuur Veluwe

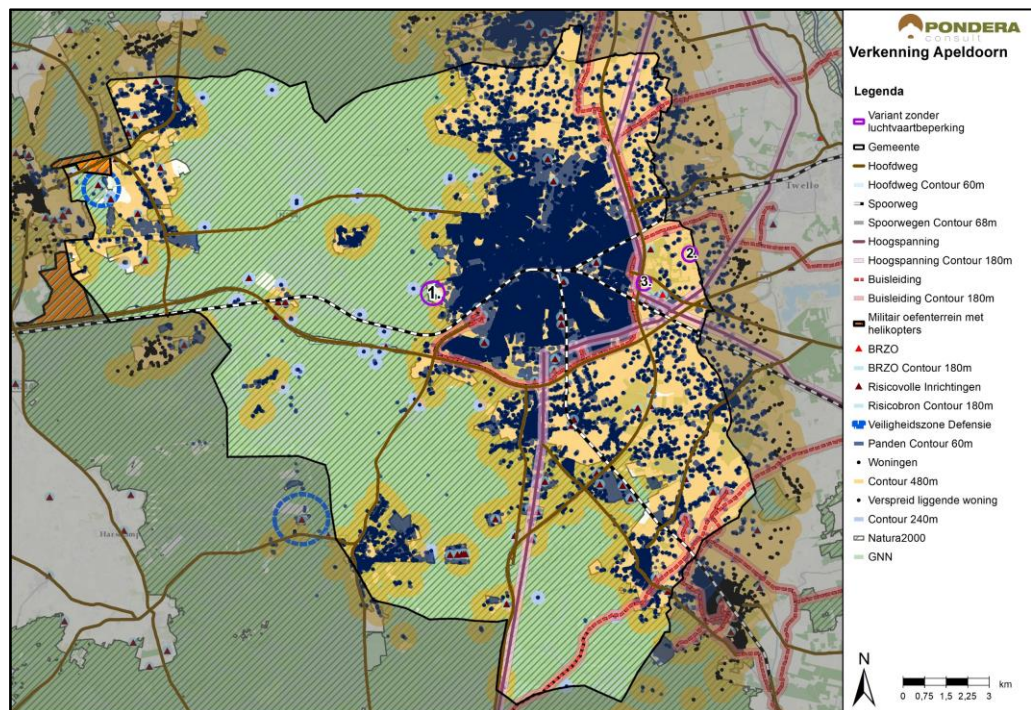


6.2.2 Subvariant: inclusief vliegvelden

Een andere belemmering die uit de technische-ruimtelijke analyse naar voren komt zijn de hoogtebeperkingen in relatie tot de vliegvelden Deelen en Teuge. In de volgende figuur is aangegeven welke ruimte er, rekening houdend met de overige beperkingen, beschikbaar komt voor windenergie wanneer er geen rekening wordt gehouden met de luchtvaartbeperkingen.

Door deze beperking te laten vallen komen er 3 additionele locaties vrij waar in totaal ruimte beschikbaar is voor de plaatsing van 5 windturbines. Het gaat om één locatie aan de westzijde (door Deelen) en twee locaties aan de oostzijde van de bebouwde kom van Apeldoorn (door Teuge), zie de paarse cirkels met nummering in Figuur 6.3. Dit komt overeen met circa 45 GWh/jaar.

Figuur 6.3 Variant zonder luchtvaartbelemmeringen vanuit vliegvelden Deelen en Teuge



6.2.3 Subvariant: inclusief militaire oefenterreinen

Het vrijgeven van de verschillende militaire oefenterreinen in de gemeente Apeldoorn biedt geen soelaas om additionele ruimte te bieden voor de plaatsing van windenergie. De militaire terreinen vallen namelijk onder Natura 2000-gebieden en zijn dus beschermde natuurgebieden. Dus dit is geen onderscheidende variant en wordt daarom verder buiten beschouwen gelaten. Wel kan het vrijgeven van militaire terreinen een onderdeel vormen onder subvariant 'inclusief natuurgebieden'.

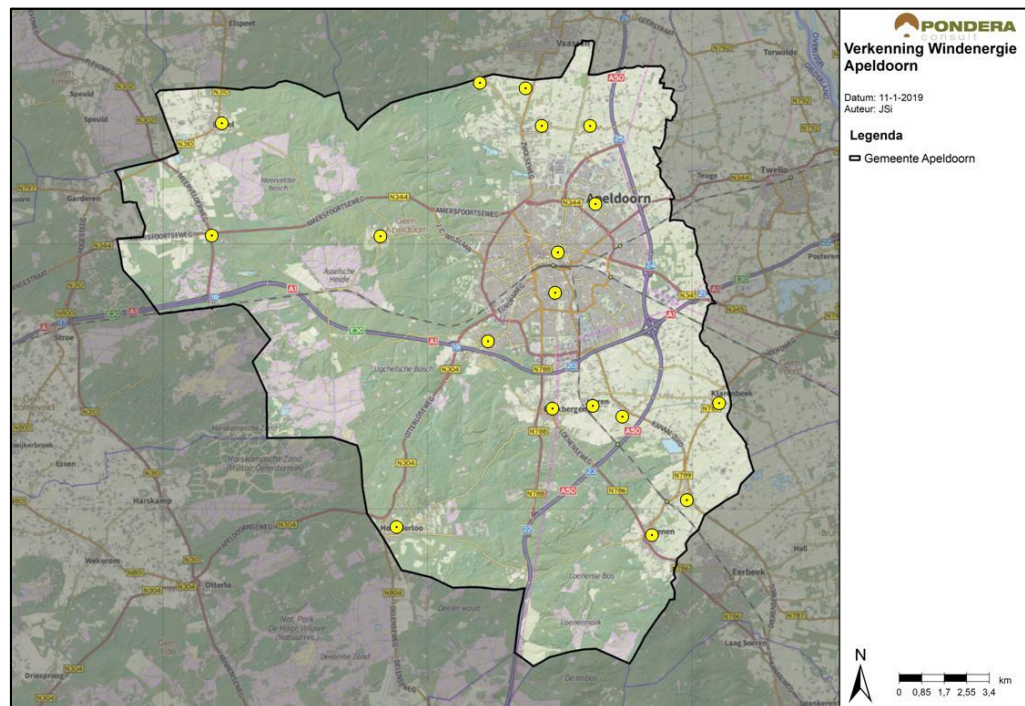
6.3 Variant adoptie

De variant “adoptie” bestaat uit ideeën voor de uitrol van windenergie in Apeldoorn voor ontwikkeling op de lange termijn, waarbij turbines door dorpen, bedrijven of ‘het landschap’ geadopteerd kunnen worden. Hierbij wordt géén rekening gehouden met de harde technisch-ruimtelijke belemmeringen van de basisvariant. De varianten zijn derhalve indicatief bedoeld.

6.3.1 Dorpenvariant

Dit model laat zien tot welk landschapsbeeld het realiseren van zogenoemde ‘dorpsmolens’ zou kunnen leiden. Afhankelijk van de te hanteren definitie van dorp of buurtschap ontstaat zo een zwerm van circa 15 tot 18 turbines, op relatief grote onderlinge afstand van elkaar. Dit leidt tot een patroon van verspreid staande windturbines, dat weergeeft waar zich van oudsher mensen hebben gevestigd binnen de huidige gemeente Apeldoorn.

Figuur 6.4 Landschapsmodel 1: elk dorp of elke buurtschap zijn eigen molen (indicatief)

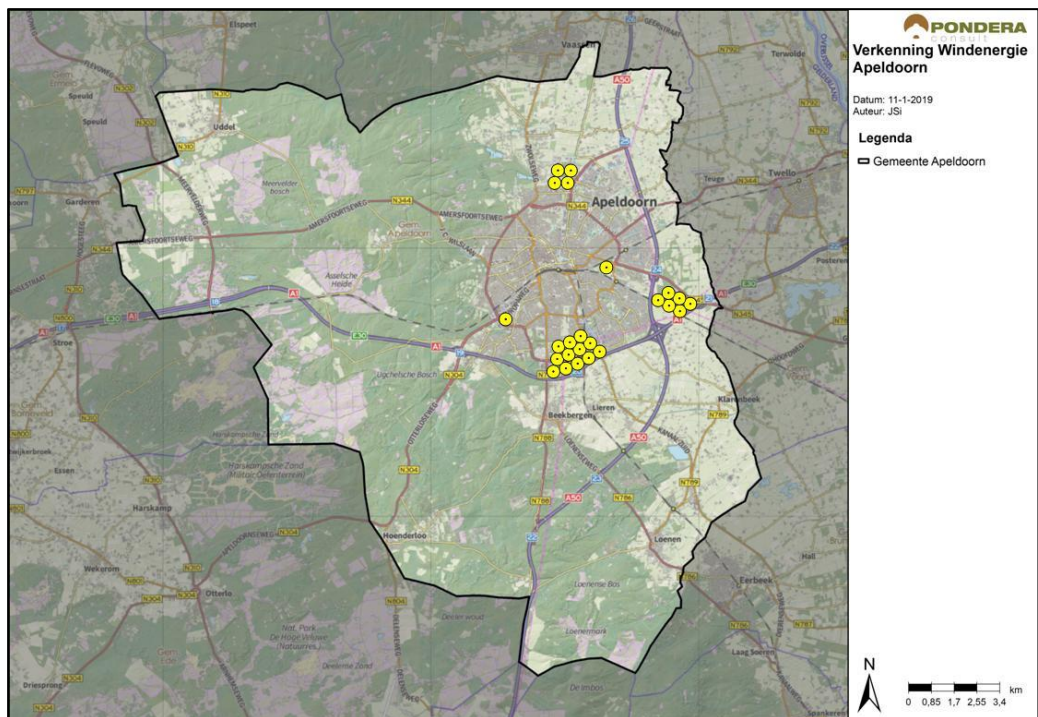


Figuur 6.5 Landschapmodel 1: referentiebeeld van de dorpsmolen als 'landmark'



6.3.2 Bedrijventerreinen variant

Figuur 6.6 Landschapmodel 2: industrieterreinen en windmolens (indicatief)



In dit model worden windturbines gekoppeld aan grootschalige bedrijven- of industrieterreinen. Dit principe kan dit verder uitgewerkt worden door per bedrijven- of industrieterrein een ordeningsprincipe te kiezen dat past bij dat specifieke terrein. Hierboven zijn enigszins willekeurig twee grids, een cluster en twee solitaire turbines toegepast, om aan te tonen dat variatie denkbaar is. Dit model verbeeldt in feite de combinatie van windenergie en bedrijvigheid (windenergie als economische activiteit) en biedt ruimte aan circa 24 turbines (ter indicatie).

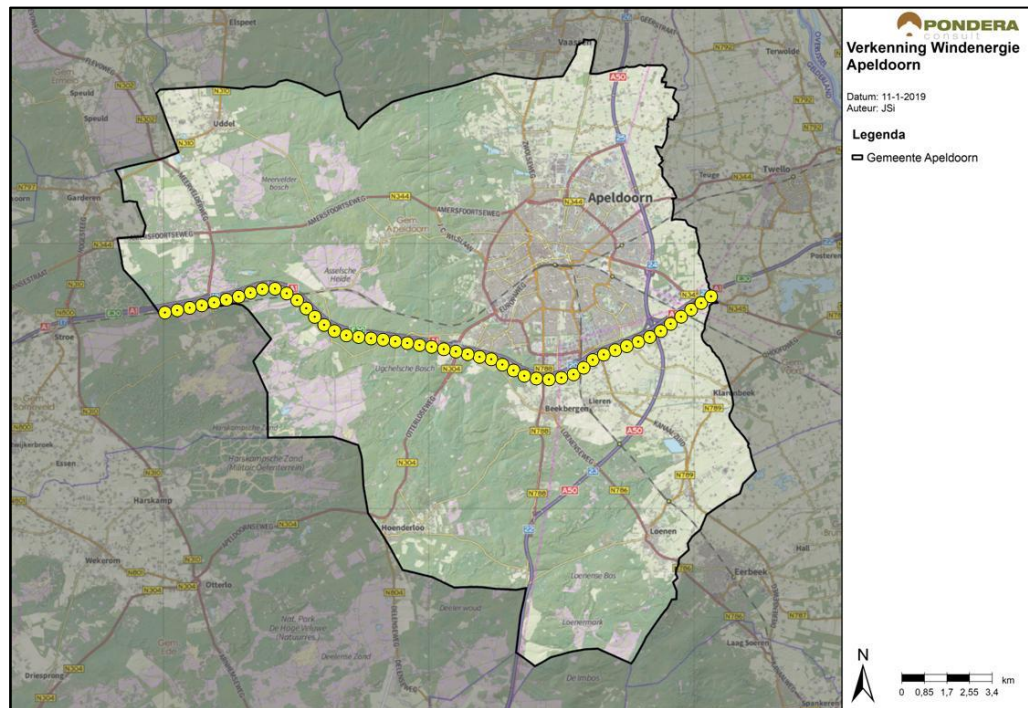
Figuur 6.7 Landschapsmodel 2: referentiebeeld van windmolens op industrieterreinen



6.3.3 Overige landschappelijke varianten

In de onderstaande modellen wordt ingegaan op de basisvormen, zoals beschreven in paragraaf 3.4. In Figuur 6.8 is aangetoond hoe een opstelling van windturbines samen kan hangen met grote lijnen in het landschap, zoals in dit geval de snelweg A1. Het tracé van de snelweg wordt op deze manier als het ware 'herhaald' in de lucht, door dat tracé consequent te volgen met windturbines die op steeds een vaste onderlinge afstand staan. In dit geval leidt dit tot een opstelling van circa 49 turbines (ter indicatie).

Figuur 6.8 Landschapmodel 3A: landschappelijke lijnen versterken (b.v. de A1) (indicatief)

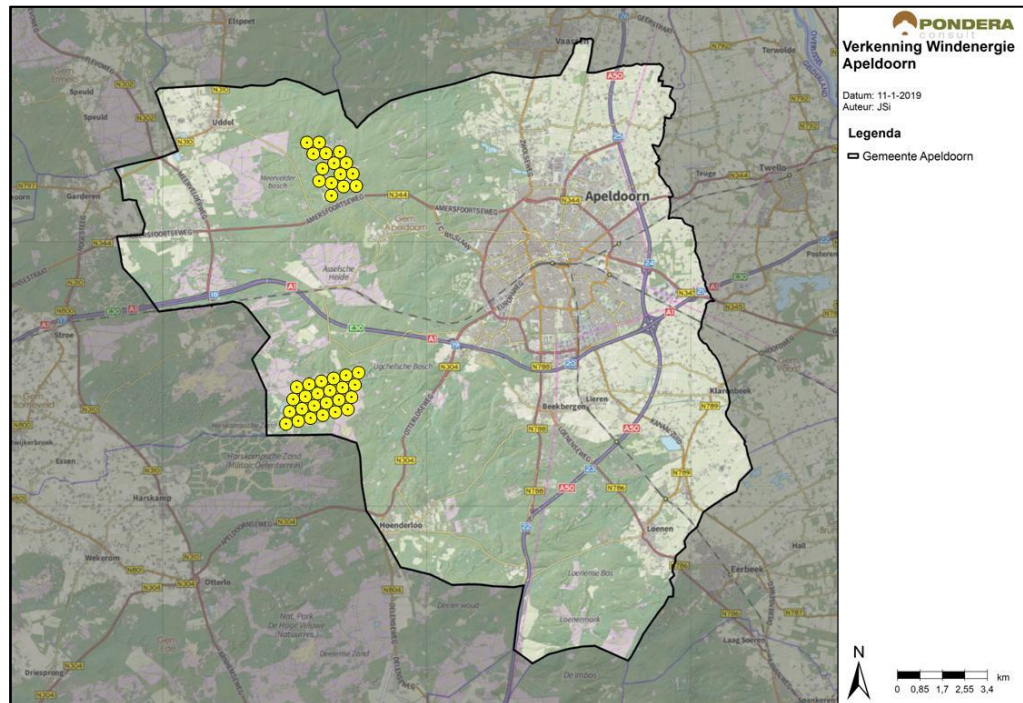


Kader 6.1 Turbines langs de A1

Het idee om windturbines langs de A1 in Apeldoorn te plaatsen kwam onlangs in de actualiteit. Zo was op 18 oktober 2018 in De Stentor een artikel te lezen met als titel “Windmolens langs A1? Discussie in Apeldoorn weer open”.

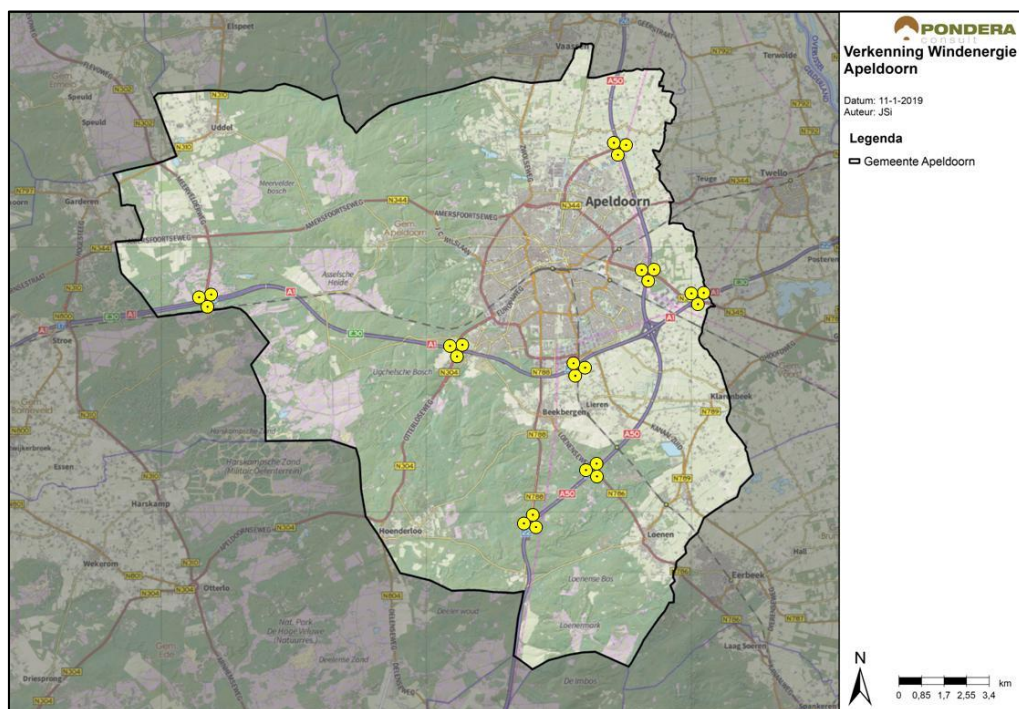
Figuur 6.9 laat een andere landschappelijke keuze zien. In plaats van lijnvormige landschappelijke eenheden worden vlakvormige eenheden als uitgangspunt gehanteerd. In dit geval zijn twee heidegebieden uitgewerkt met twee verschillende ordeningsprincipes: grid (zuidelijke) en zwerm (noordelijke). Ter indicatie, dit leidt tot opstellingen van 24 respectievelijk 15 turbines. Op beide locaties is de open ruimte zo efficiënt mogelijk benut en komen de (buiten-)contouren van de opstellingen min of meer overeen met die van de betreffende heidevelden.

Figuur 6.9 Landschapmodel 3B: landschappelijke vlakken versterken (b.v. enkele heidevelden) (indicatief)



In Figuur 6.10 zijn entrees tot Apeldoorn, in dit geval snelwegafritten, aangezet met telkens één cluster van 3 turbines in een hoekopstelling van 60 graden. Daarmee worden in feite alle afritten gelijkwaardig behandeld en is telkens van (grote) afstand te zien waar men de snelweg op of af kan. Dit ordeningsprincipe leidt in dit model tot een totaal van 24 turbines.

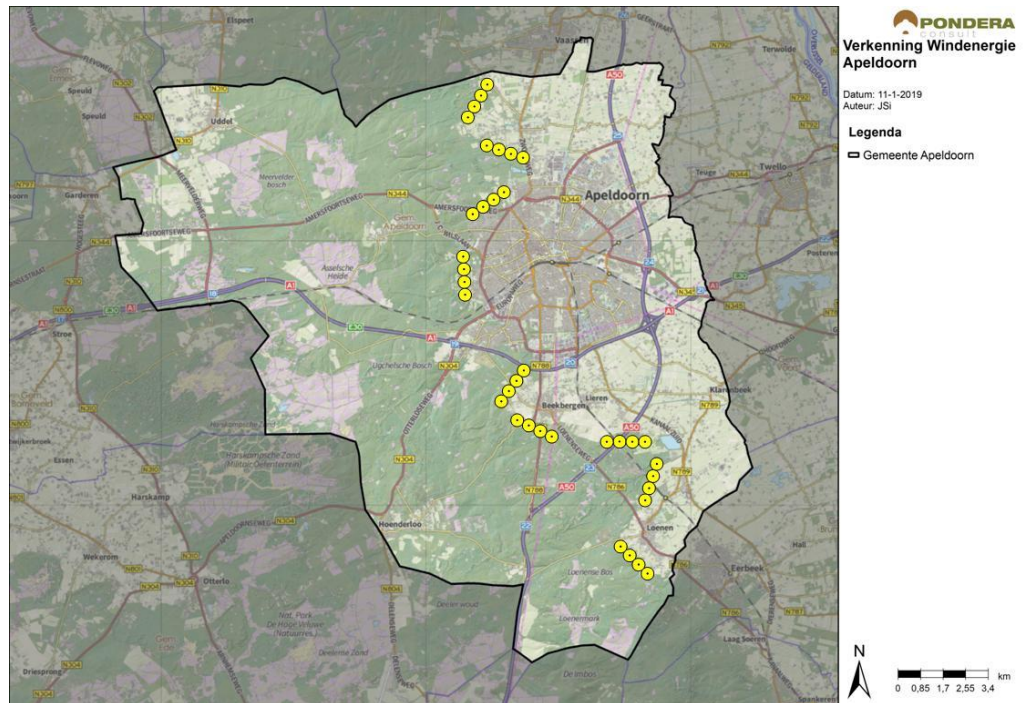
Figuur 6.10 Landschapsmodel 3C: landschappelijke knooppunten versterken (b.v. snelweg-entrees) (indicatief)



Figuur 6.11 Landschapsmodel 3C: referentiebeeld van windclusters nabij snelwegafritten

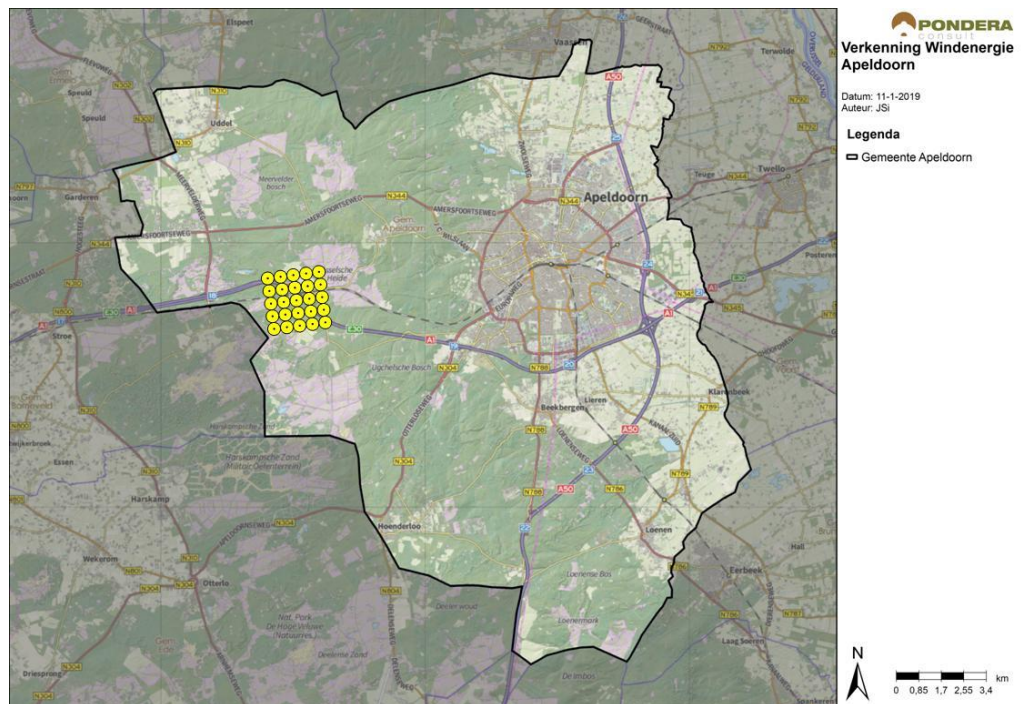


Figuur 6.12 Landschapsmodel 3D: landschappelijke randen versterken (b.v. rand van de Veluwe) (indicatief)



In Figuur 6.12 is geprobeerd om de overgang (rand) van de Veluwe naar de IJsselvallei te markeren met windturbines. Door te kiezen voor lijnopstellingen van telkens vier turbines, die op verschillende afstanden van elkaar liggen en die telkens een andere oriëntatie hebben, wordt samenhang gezocht met het grillige karakter van deze landschappelijke overgang. Dit ordeningsprincipe leidt in dit model tot een totaal van 36 turbines.

Figuur 6.13 Landschapsmodel 3E: landschappelijk statement (b.v. grid langs het spoor en de A1) (indicatief)



In Figuur 6.13 is gekozen voor één min of meer centrale locatie voor windturbines, die als een strak geordend grid is vormgegeven en daarmee een duidelijk statement maakt. Het grid ligt op de plaats waar de A1 een behoorlijke slinger maakt en is geënt op het rechte tracé van de spoorlijn Apeldoorn - Amersfoort terplekke. Dit model herbergt 25 turbines.

6.4 Variant “pas op de plaats”

Om te kunnen voldoen aan de duurzame energiedoelstellingen en het bereiken van energieneutraliteit zijn er meer mogelijkheden dan alleen de realisatie van windenergie binnen de gemeentegrenzen. In deze paragraaf wordt beknopt ingegaan op verschillende andere duurzame energie technieken, mogelijkheden voor de plaatsing van windenergie buiten de gemeentegrenzen en het uitstellen van duurzame energiedoelstellingen.

6.4.1 Andere technieken

Er zijn, naast windenergie op land, vele andere vormen van duurzame energie denkbaar en er wordt veel onderzoek gedaan in deze sector naar nieuwe mogelijkheden. Echter, slechts enkele bronnen, naast windenergie, zijn op dit moment in Nederland al grootschalig inzetbaar en commercieel toepasbaar. Daarom wordt kort ingegaan op deze commercieel inzetbare bronnen, te weten: restwarmte, aardwarmte, biomassa, waterkracht, kleinschalige windenergie en zonne-energie (dak en grond).

Restwarmte

Restwarmte wordt beschouwd als een vorm van duurzame energie wanneer overtollige warmte afkomstig van een industrieel productieproces of energieopwekking wordt ingezet voor toevoer van warmte elders. Zo wordt restwarmte vandaag de dag onder meer gebruikt voor verwarming van bedrijven uit de glastuinbouw of complete woonwijken.

Aardwarmte

De temperatuur aanwezig in de ondergrond kan prima benut worden voor verwarming en koeling en bij hogere temperaturen eventueel ook voor elektriciteitsopwekking. Op dit moment wordt daarvoor vooral gebruik gemaakt van de relatief 'ondiepe' geothermie (1.500 – 4.000 meter onder het aardoppervlak). De potentie van diepere geothermie is op papier groter, echter de kosten en onzekerheden zijn ook aanzienlijk groter, waardoor deze techniek op dit moment nog maar zeer beperkt wordt toegepast.

Biomassa

Energie uit biomassa wordt opgewekt door verbranding. De warmte die daarbij vrijkomt, kan gebruikt worden om elektriciteit op te wekken. Veelal wordt de biomassa eerst vergast of vergist tot een biobrandstof (biogas). Biomassa bestaat uit allerlei organische materialen, zoals hout, gft-afval, maar ook plantaardige olie, mest en speciaal hiervoor geteelde gewassen (bijvoorbeeld mais).

Waterkracht

Water kan als vorm van energieopwekking dienen bij onder meer getijdeverschillen, golfbewegingen, hoogteverschillen en stroming. Alleen de twee laatstgenoemde vormen worden op dit moment in Nederland commercieel toegepast in de vorm van waterkrachtcentrales bij rivieren. In vergelijking met landen als bijvoorbeeld Zwitserland en Noorwegen, is er in Nederland relatief minder energie te halen middels hoogteverschillen. Desondanks is er door de aanwezige stroming en hoeveelheid water (debiet) wel degelijk energie in de Nederlandse rivieren beschikbaar. Bovendien is de hoeveelheid water over een jaar gezien vrij constant, waardoor er minder fluctuatie in energieproductie optreedt in vergelijking met bijvoorbeeld zonne- en windenergie.

Kleinschalige windturbines

Een andere optie is de realisatie van kleine windturbines. Deze windturbine hebben een gering effect op milieu, hinder en vereisen minder ruimte, maar leveren uiteraard ook minder elektriciteit op.

Zon op dak

Zonne-energie is een onuitputtelijke energiebron die een enorme potentie heeft. De ontwikkeling van zonnepanelen heeft sinds de jaren '50 van de twintigste eeuw enorme sprong gemaakt. Inmiddels zijn zonnepanelen in prijs en prestatie zodanig, dat commerciële projecten op grote schaal rendabel zijn. Een gemiddeld zonnepaneel heeft anno 2019 een opgesteld vermogen van 250 – 350 wattpiek en levert per jaar ongeveer 250 – 300 kWh elektriciteit. Groot voordeel van zonnepanelen is dat ze modulair zijn en dus gemakkelijk schaalbaar.

Zonnevelden

Zoals aangegeven is een van de grote voordelen van de technologie van zonnepanelen dat het eenvoudig schaalbaar is en vrijwel overal toepasbaar. Bij grondgebonden zonneparken wordt

gebruik gemaakt van deze eigenschappen, want de technologie die gebruikt wordt is vrijwel hetzelfde als bij een dakgebonden systemen. Het enige verschil is dat ze worden gerealiseerd op stellingen op de grond.

Het gaat voor deze verkenning te ver om de potentie van al deze technieken inzichtelijk te maken.

6.4.2 Buiten de gemeente

Een andere optie is om de doelstelling voor duurzame energieopwekking of windenergie specifiek te realiseren buiten het grondgebied van de gemeente Apeldoorn. Voordeel hiervan is dat er meer mogelijkheden zijn, bijvoorbeeld in gemeenten waar meer windturbines gerealiseerd kunnen worden of windturbines op zee. In de Regionale Energiestrategieën (RES) worden per regio de mogelijkheden voor duurzame energieopwekking in beeld gebracht en wordt er een bod geformuleerd wat de regio aan energieopwekking gaat doen. De gemeente Apeldoorn kan dan ook in regionaal verband bekijken wat de mogelijkheden zijn van windenergie.

De keerzijde van buiten de gemeente kijken naar mogelijkheden voor windenergie is dat niet iedere gemeente dit kan doen, omdat er zodoende op elkaars grondgebied een claim wordt gelegd. Er is maar één aarde en we zullen de energie die we willen gebruiken ergens op een duurzame manier moeten opwekken. Het niet realiseren van duurzame energieopwekking in de gemeente Apeldoorn zal dan ook elders opgewekt moeten worden. En voor windenergie op zee wordt al fors ingezet vanuit het rijk om klimaatdoelstellingen haalbaarder te maken, maar er blijft meer nodig.

6.4.3 Uitstel van duurzame energiedoelstellingen

Een andere mogelijkheid is om de doelstelling voor de opwekking van duurzame energie uit te stellen. Op die manier ontstaat de mogelijkheid om eventuele andere technieken in te zetten voor duurzame energieopwekking die op een later moment technisch en economisch rendabel zijn en wellicht meer mogelijkheden bieden voor Apeldoorn dan windenergie op dit moment doet. Nadeel hiervan is dat niet tegemoet komt aan de oproep om snel aan de slag te gaan met duurzame energieopwekking en dat niet of minder gestimuleerd wordt om vandaag aan de slag te gaan met duurzame energieopwekking, want de huidige energiebehoefte wordt dan voorzien met hoofdzakelijk fossiele energie met de daarbij gepaard gaande nadelen. Daarnaast bestaat het risico dat zo'n techniek zich niet of pas later dan verwacht aandient.

DEEL 2: AANZET VOOR EEN NORMENKADER

7 BOVENWETTELIJKE EISEN AAN WINDENERGIE-ONTWIKKELINGEN IN DE GEMEENTE APELDOORN

7.1 Inleiding

De gemeente Apeldoorn heeft Pondera Consult gevraagd om te ondersteunen bij de invulling van een deel van de raadsopdracht die als volgt luidt:

“Het formuleren van een eigen Apeldoorns normenkader voor toepassing van windenergie. Het normenkader kan bestaan uit:

- stringente (bovenwettelijke) eisen ter voorkoming van geluidhinder en ander vormen van overlast voor bewoners;
- verplichte gezondheids- en andere onderzoeken in geval van concrete projectvoorstellen.

Nadere verkenning welke locaties binnen de grenzen van Apeldoorn onder strikte voorwaarden geschikt zijn voor het plaatsen van *windturbines*.”

Deel 1 van dit rapport is de nadere verkenning naar geschikte windenergie locaties binnen de grenzen van Apeldoorn.

Dit tweede deel van dit rapport gaat het om de keuzes die de gemeente Apeldoorn heeft voor het Apeldoornse normenkader voor toepassing van windenergie. Dit deel geeft een overzicht van die verschillende keuzes en mogelijkheden. Er wordt onderscheid gemaakt in drie soorten eisen. In de eerste plaats gaat het om eisen met betrekking tot “harde” belemmeringen. Deze eisen zijn vanuit de wet- en regelgeving bepaald. Als gemeente kunnen daarboven aanvullende eisen worden gesteld. Daarnaast presenteren we mogelijkheden om eisen te stellen met betrekking tot “zachte” belemmeringen, zoals bijvoorbeeld het effect op het landschap, waarvoor geen wettelijke normen gelden. Tot slot geven we een overzicht van mogelijkheden voor normen die geen ruimtelijke component kennen, bijvoorbeeld het gezondheidsonderzoek dat in de gemeenteraadsopdracht is genoemd.

Uiteraard geldt dat, wanneer gekozen wordt voor aanvullende (bovenwettelijke) eisen, de mogelijkheden voor windenergie zullen afnemen en er dus meer andere bronnen van duurzame energie nodig zijn om de Apeldoornse energiedoelstellingen (energieneutraal op termijn, 28% energieneutraliteit in 2030) te behalen.

7.2 Eisen vanuit harde belemmeringen

We hebben de volgende harde belemmeringen onderscheiden, waarbij aanvullende eisen kunnen worden gesteld:

- Afstand tussen geluidgevoelige objecten – en terreinen en windturbines in de vorm van een tweetal geluidnormen: $L_{den}=47$ dB en $L_{night}=41$ dB. Je kunt aanvullende eisen stellen, zoals:

- Een strengere norm, zoals bijvoorbeeld $L_{den}=42$ dB zoals de gemeente Oss heeft gedaan bij Windpark Elzenburg-De Geer;
- Een cumulatieve geluidnorm, waarbij naast windturbinegeluid ook het geluid van andere bronnen wordt meegenomen. Een voorbeeld is de provincie Groningen, die een cumulatief model heeft ontwikkeld voor diverse windparken, o.a. Windpark Delfzijl-Zuid;
- Andere aanvullende normen, zoals bijvoorbeeld een minimale afstandseis, een maximum aantal gehinderden, of een maximum aantal geluidgevoelige objecten binnen bepaalde afstanden. Zo heeft de provincie Noord-Holland een afstandseis opgenomen van 600 meter tussen geluidgevoelige objecten en windturbines in de Provinciale Ruimtelijke Verordening 2018.
- Een slagschaduwnorm van omgerekend circa 6 uur slagschaduw per jaar. Je kunt aanvullende eisen stellen, zoals:
 - Minder slagschaduwduur per jaar toelaten, bijv. 0 uur per jaar;
- Normen met betrekking tot ecologie, zoals soortenbescherming en gebiedsbescherming. Dit zijn vrij harde eisen, maar het is lastig om die direct te vertalen naar een afstandseis, zoals dat bij geluid of slagschaduw het geval is. Een aanvullende eis zou bijvoorbeeld kunnen zijn:
 - Niet in Natura 2000;
 - Niet in EHS/NNN/GNN;
 - Niet in andere waardevolle ecologische gebieden (zoals weidevogelgebieden).
- Infrastructuur, afstand tussen auto-, spoor- en waterwegen, gasleidingen, hoogspanningslijnen en primaire waterkeringen en windturbines op basis van het Handboek Risiconormering Windturbines 2014. Een aanvullende eis is bijvoorbeeld het aanhouden van grotere afstanden om risico's verder te verlagen, hoewel daarvan geen voorbeelden bij ons bekend zijn.
- Externe veiligheid, afstand tussen risico-bronnen en windturbines op basis van het Handboek Risicozonering Windturbines 2014. Een aanvullende eis is bijvoorbeeld het aanhouden van grotere afstanden om risico's verder te verlagen, hoewel daarvan geen voorbeelden bij ons bekend zijn.
- Luchtvaart. Er gelden diverse eisen ten aanzien van gebieden en hoogten, zoals hoogtebeperkingen in de nabijheid van vliegvelden. Een aanvullende eis is bijvoorbeeld het aanhouden van grotere afstanden of lagere maximale hoogten om risico's verder te verlagen, hoewel daarvan geen voorbeelden bij ons bekend zijn.
- Radar. Er geldt in bijna geheel Nederland een toetsingsverplichting voor locaties voor windturbines binnen een afstand van 75 kilometer van radarinstallaties. Deze toetsing dient door TNO te worden uitgevoerd en op voorhand is lastig te zeggen of de toetsing leidt tot goedkeuring van Defensie, hetgeen nodig is voor de plaatsing van windturbines.

7.3 Eisen vanuit zachte belemmeringen

- Netaansluiting, de afstand tot de netaansluiting is belangrijk voor de businesscase van een windparkontwikkeling. Er is echter geen harde afstandseis.
- Cultuurhistorie, archeologie en landschap. In diverse regio's in Nederland wordt gestuurd op het landschappelijke effect van windturbines:
 - Regelmatig worden concentratiegebieden of vrijwaringszones aangewezen;

- Het vrijwaren van cultuurhistorische en/of archeologisch waardevolle gebieden;
- Het vaststellen van een minimum of maximum aantal turbines;
- Vorm van de opstelling (lijnopstelling, zwermopstelling, etc);
- Maximale as- of tiphoogte.

Zie bijvoorbeeld: <https://www.noord->

[Holland.nl/Onderwerpen/Ruimtelijke_inrichting/Structuurvisie_en_PRV/Beleidsdocumenten/Provinciale_Ruimtelijke_Verordening_mei_2018.pdf](https://www.noord-holland.nl/Onderwerpen/Ruimtelijke_inrichting/Structuurvisie_en_PRV/Beleidsdocumenten/Provinciale_Ruimtelijke_Verordening_mei_2018.pdf)

7.4 Eisen ten aanzien van niet-ruimtelijke aspecten

- Extra onderzoek bij concrete ontwikkeling van een windproject. Naast wettelijk verplicht onderzoek, zoals onderzoek naar geluid, slagschaduw, veiligheid en ecologie is te denken aan:
 - Een onderzoek naar de effecten van windturbines op de gezondheid;
 - Draagvlakonderzoek. Zo heeft de gemeente Wijchen voorwaarden geïntroduceerd voor windparkontwikkeling in de vorm van een Gedragscode Wind in Wijchen, zoals voor draagvlakpeiling (minimaal twee derde van de bewoners binnen 1.000 meter van het windpark moet akkoord gaan met de ontwikkeling).
 - Landschappelijk onderzoek;
 - Onderzoek naar de economische effecten van windturbines op de omgeving. Dit kan negatieve effecten betreffen zoals planschade, maar ook positieve effecten zoals de groei van werkgelegenheid. Zo heeft de gemeente Barneveld extra onderzoek laten doen naar de economische effecten van (mogelijke) windturbines.
- Financiële verplichtingen bij concrete ontwikkeling van een windproject, zoals:
 - Minimaal percentage van project moet van lokale coöperatie worden, zodat revenuen ten goede komen voor mensen in Apeldoorn (zoals in A16 project, waar minimaal 25% van het project moet worden ontwikkeld door een lokale energicoöperatie);
 - Minimaal bedrag moet besteed worden aan een omgevingsfonds (waaruit vaak lokale projecten worden ondersteund). In de praktijk is een vorm van een omgevingsfonds vrijwel altijd aan de orde;
 - Financiële participatie van omwonenden in een straal van x-aantal meters, bijvoorbeeld door middel van obligaties of aandelen.
 - Verplichte sanering van oudere windturbines zo die er zijn;
- Verplichtingen met betrekking tot procesparticipatie, zoals:
 - Het betrekken van (directe) omwonenden en bewoners, bijvoorbeeld door middel van een klankbordgroep. In 'Tien adviezen voor zon en wind in Gelderland' van GNMF (november 2018) zijn diverse adviezen gegeven voor de ontwikkeling van zon en wind, waarbij de eerste luidt: "Een wind- of zonnepark start altijd met procesparticipatie". Dat sluit hier mooi op aan. Verder worden nog andere adviezen gegeven over lokaal eigendom (zie hiervoor bij financiële verplichtingen), samenwerking tussen gemeenten, werken met visies en het ontwerp van energielandschappen.
 - Het verplicht houden van informatieavonden/opzetten van informerende websites/nieuwsbulletins etc.