



# **Beleidskader voor KLEINE WINDTURBINES in Apeldoorn**

**concept college van Burgemeester en wethouders 26 oktober 2021**

## Inhoud

1. Inleiding.....	3
1.1. Aanleiding.....	3
1.2. Programma Apeldoorn energieneutraal.....	3
1.3. Doel van het beleidskader.....	4
1.4. Leeswijzer.....	5
2. Afbakening.....	6
2.1. Categorieën windturbines & beleid in hoofdlijnen.....	6
2.2. Impact van het beleidskader.....	8
3. Beleidsregels voor erfturbines.....	10
3.1. Procedure.....	10
3.2. Voorwaarden.....	10
4. Monitoring & Evaluatie.....	14
5. Bijlagen.....	15
Relevante wetgeving.....	15
5.1.....	15
5.1.1. Rijksoverheid.....	15
5.1.2. Provincie Gelderland.....	15
5.1.3. Overzicht van eisen.....	15
5.1.4. Omgevingswet.....	17
5.2. Technische & financiële aspecten.....	17
5.3. Voorbeelden kleine windturbines.....	21

# 1. Inleiding

## 1.1. Aanleiding

De opwarming van de aarde is een feit. In het licht van deze ontwikkeling is er steeds meer urgentie om de CO<sub>2</sub> uitstoot wereldwijd én in de Gemeente Apeldoorn te verminderen. Deze urgentie blijkt uit het klimaatakkoord dat tijdens de klimaatconferentie in Parijs is gesloten, het landelijke Klimaatakkoord en het Gelderse Energieakkoord (GEA). De gemeente Apeldoorn heeft de klimaatambitie om voor 2050 energieneutraal te zijn: er wordt dan binnen de gemeentegrenzen evenveel energie duurzaam opgewekt als het verbruik is.

Voor een goede mix van energiebronnen gaat de gemeente ook uit van windenergie. Momenteel wordt nog onderzocht wat de potentie voor plaatsing van grote windturbines (met een vermogen van 3 MW of meer). Uit een eerdere verkenning uit 2019 door onderzoeksbureau Pondera blijkt dat het vinden van geschikte locaties voor grote windturbines lastig is. In de eerste plaats zijn er veel ruimtelijke en wettelijke belemmeringen voor het plaatsen van windturbines in de gemeente Apeldoorn. De impact van grote windturbines op de leefomgeving van mens en dier maakt dat er grote zorgen zijn bij omwonenden.

Deze stand van zaken moedigt ons als gemeente aan om breder te kijken. Op het gebied van windenergie betekent dit het zoeken naar andere manieren om de toepassing van windenergie te stimuleren en het maatschappelijk draagvlak voor windenergie te vergroten. Een van die manieren is het ontwikkelen van een beleidskader voor de plaatsing van kleine windturbines, veelal voor individueel gebruik (zie hoofdstuk 2.1 voor categorisering). Kleine windturbines zullen niet kunnen compenseren voor het verlies van een grote turbine, maar zijn wel goed te realiseren vanuit burgerinitiatieven en lokaal draagvlak.

In 2006 is al eens onderzocht hoe we door middel van beleid de vergunningsprocedure voor het plaatsen van kleine windturbines kunnen vereenvoudigen. De urgentie was echter niet groot en tot een beleidskader is het toen niet gekomen. De markt voor kleine windturbines was destijds nog erg onoverzichtelijk en de mogelijkheden voor een goede businesscase waren zeer beperkt. In de afgelopen jaren zijn er succesvollere modellen op de markt gekomen. De verwachting is dat consumenten de komende jaren beschikking krijgen over steeds meer goed werkende modellen. Dit kan de vraag naar kleine windturbines aanzienlijk vergroten. Sinds 2020 zien we ook in Apeldoorn langzaam maar zeker meer interesse, met name door het agrariërs. Om op deze ontwikkeling in te spelen willen we een kader opstellen voor de plaatsing van dit type windturbine in de gemeente Apeldoorn. Met dit kader willen we als gemeente burgers helpen om in de toekomst een kleine windturbine te kunnen plaatsen, maar ook waarborgen dat kleine windturbines andere belangrijke doelen niet in de weg zitten. In het bijzonder willen we aantasting van de ruimtelijke kwaliteit door 'verstrooiing' van windturbines in het landschap voorkomen.

## 1.2. Programma Apeldoorn energieneutraal

Kleine windturbines vallen binnen het gemeentelijke programma 'Apeldoorn energieneutraal'. In dit programma werken we aan het realiseren van de gemeentelijke energieambitie. Onze huidige

strategie om deze ambitie tot uitvoering te brengen staat in de *Uitvoeringsagenda Apeldoorn energieneutraal 2017-2020*. Deze uitvoeringsagenda heeft voor 2021-2022 verlenging gekregen. In de uitvoeringsagenda zijn de belangrijkste uitgangspunten van onze aanpak opgenomen:

- We stimuleren (maatschappelijke) partners en externe partijen om initiatieven en projecten te ontplooiën en ontplooiën projecten vanuit de gemeente.
- We zetten (financiële) middelen in om zaken in gang te zetten of aan te jagen.
- We initiëren, nemen deel aan of ondersteunen initiatieven die in potentie een bijdrage leveren aan de energietransitie, goede opschalingspotentie en een goede slagingskans hebben, de energietransitie kunnen versnellen of maatschappelijke kosten kunnen verlagen.
- Hiermee creëren we een innovatieve (leer)omgeving die ook bijdraagt aan de concurrentiekracht van het (lokale) bedrijfsleven en de werkgelegenheid.
- We gaan gebiedsgericht en programmatisch aan de slag.
- De aanpak is lokaal gericht waarbij we, als het nuttig en nodig is, aansluiten bij regionale, landelijke of Europese ontwikkelingen.

Bij het programma hoort onder andere dat we partners in hun kracht willen laten staan. Dit betekent dat we bestaande initiatieven, binnen de grenzen van het redelijke, willen ondersteunen door het wegnemen van barrières. Bij ondersteuning kan onder andere gedacht worden aan de inzet van ambtelijke uren, communicatie, medewerking bij het verkrijgen van vergunningen en kennisdeling. Deze aanpak zetten we zoveel mogelijk door bij initiatieven voor kleine windturbines.

### **1.3. Doel van het beleidskader**

Voorheen was er in de gemeente Apeldoorn geen beleid voor het plaatsen van kleine windturbines. Hierdoor was het voor initiatiefnemers tot nu toe onduidelijk welke procedure doorlopen moet worden om toestemming te krijgen voor de plaatsing van een windturbine. Ook voor andere belanghebbenden was het onduidelijk hoe zij invloed konden uitoefenen op het proces. Voor ons als gemeente ontbrak vooral een duidelijke visie op dit onderdeel. Dit komt ook de efficiëntie van onze dienstverlening niet ten goede. Met dit beleidskader nemen we een helder standpunt in ten aanzien van kleine windturbines en scheppen we duidelijkheid over de mogelijkheden en voorwaarden voor de plaatsing van kleine windturbines.

Het beleidskader is een hulpmiddel voor inwoners om inzicht te geven in het soort initiatieven met kleine windturbines dat de gemeente ondersteunt en de procedure die hier bij hoort. Daarnaast vervult het kader een informatieve functie voor inwoners die zich oriënteren op kleine windturbines. Hoewel energie-opwek met kleine windturbines niet hetzelfde rendement opleveren als grootschalige opwek, is het faciliteren van deze burgerinitiatieven belangrijk voor het verkrijgen van een gevarieerde, duurzame energiemix en het vergroten van betrokkenheid van inwoners bij het behalen van Apeldoornse energiedoelstellingen. Kleine windturbines leveren een bescheiden maar nuttig aandeel in de opwek van duurzame energie bestemd voor individuele huishoudens, ondernemers of kleine collectieven. Echter, ze kunnen veel impact hebben op het landschap en de mensen die er wonen. Als gemeente willen we de ontwikkeling van kleinschalige initiatieven mogelijk maken, mits er voldoende waarborgen zijn voor landschappelijke inpassing en maatschappelijke

acceptatie. Dit beleid rust dan ook zwaar op volwaardige deelname van Apeldoorners, zowel in het proces, als bij de exploitatie en ook financieel.

#### **1.4. Leeswijzer**

In hoofdstuk 2, 'afbakening', staat uitgelegd welke windturbines onderwerp zijn van dit beleidskader en wat de invloed van het beleidskader op de plaatsing van deze windturbines is. Hoofdstuk 3 gaat in op het beleid voor erfturbines in Apeldoorn dat met dit kader wordt bewerkstelligd. Er wordt aandacht besteed aan de procedure en voorwaarden voor het verkrijgen van een vergunning. Vervolgens is in hoofdstuk 4 aandacht voor monitoring en evaluatie van de uitwerking van het beleidskader. Dit beleidskader heeft ook meerdere bijlagen. Hierin staat nuttige informatie voor initiatiefnemers en andere geïnteresseerden. Allereerst wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste wetgeving van verschillende overheidsniveaus die van toepassing is op kleine windturbines. Hierop volgt een overzicht van technische en financiële informatie over kleine windturbines die relevant is voor wie overweegt een kleine windturbine te kopen en plaatsen. De laatste bijlage bevat illustraties van verschillende modellen kleine windturbines.

## 2. Afbakening

### 2.1. Categorieën windturbines & beleid in hoofdlijnen

'Kleine windturbine' is een abstract begrip dat voor verschillende soorten turbines wordt gebruikt. Er is een scala aan vormen, toepassingen en hoogtes denkbaar (zie ook bijlage 5.3). Daarom wordt allereerst afgebakend welke categorieën we onderscheiden en hoe ze binnen dit kader worden behandeld. We delen windturbines op in vier categorieën: erfturbines, dakturbines, middelgrote windturbines en grootschalige windturbines. Een indeling kan plaats vinden op basis van energiewinst (bijvoorbeeld uitgedrukt in vermogen). Voor dit kader is echter gekozen voor categorieën op basis van omvang. Grootte van een windturbine bepaalt namelijk sterk de inpasbaarheid in de omgeving.

Mini-turbines / dakturbines <sup>1</sup>	Erfturbines <sup>2</sup>	Middelgrote <sup>3</sup> windturbines	Grote windturbines
			
Veelvormig, veelal dakgebonden, rotordiameter van maximaal 2 meter	Maximaal 15 meter in as-hoogte, rotordiameter vanaf 2 meter	>15 tot 75 meter	Vanaf 75 meter
Continueren van de huidige lijn van afweging en toetsing: maatwerk	Afwegen en toetsen aan de hand van beleidsregels in dit beleidskader kleine windturbines.	Uitsluiten	Onderdeel RES en vervolg op Raadsopdracht Windenergie

<sup>1</sup> Afbeelding uit: website Windside

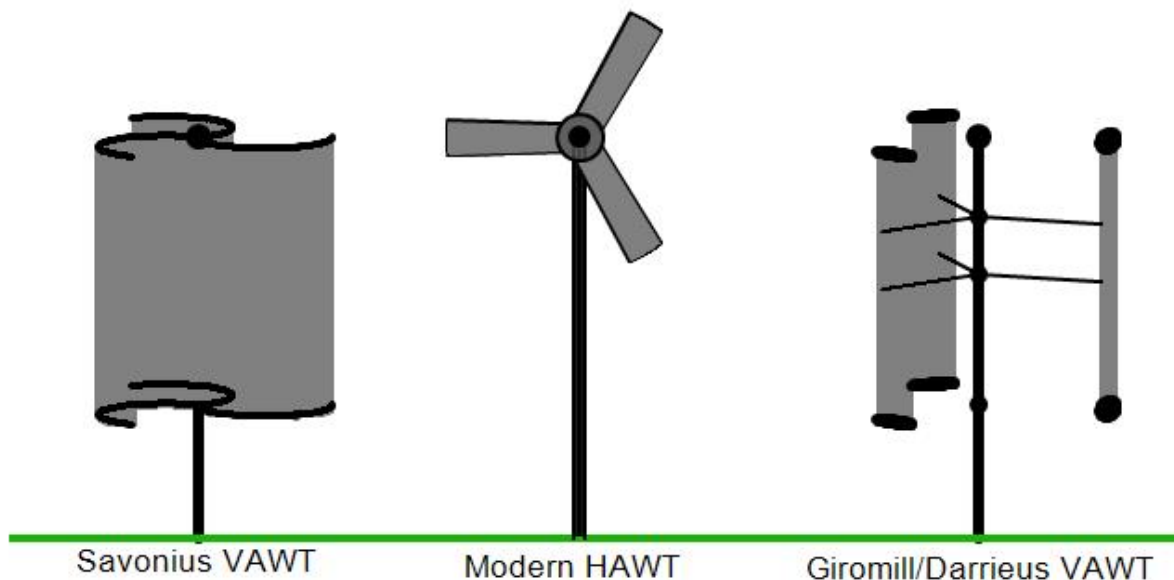
<sup>2</sup> Afbeelding uit: Bosch & van Rijn. Onderzoek kleine windturbines: Potentiële kansen en opbrengsten in Zuidoost Fryslân

<sup>3</sup> Afbeelding uit: website TesUp

### Mini-turbines / dakturbines

Het gaat om de kleinste categorie turbines. Behalve op de grond, kan dit type windturbines veelal ook op het dak van een huis bevestigd worden. Turbines bestaan niet alleen in de vorm van horizontale as-turbines (HATs), maar ook als windturbines met een verticale as (VATs). Bovendien bestaan er verschillende rotor-typen die elk anders reageren op de wind (zie bijlage 5.2). HATs zijn vooral geschikt voor open gebied, waar de wind van één kant komt, terwijl VATs meer geschikt zijn voor bebouwd gebied, met veranderlijke wind. Zo bestaan er VATs en HATs die, al dan niet met mast, op het dak worden geplaatst. Bij de 'klassieke' HAT windmolenvariant in deze categorie gaat het om wieken met een rotordiameter tot maximaal 2 meter (met daarmee in de praktijk een tiphoogte van de windmolen van maximaal zo'n 5 meter hoogte).<sup>4</sup>

Ook bestaan er verschillende dakturbines met een bijzondere vorm, zoals een nokturbine of powernest. Dakturbines zijn er in veel vormen en maten en het risico op hinder of een negatieve impact op de ruimtelijke kwaliteit is groter dan bij erfturbines. Daarom blijft maatwerk voor dakturbines vereist.



Bron: Wikimedia. HAWT = horizontale as (wind)turbine (HAT), VAWT = verticale as (wind)turbine (VAT)

### Erfturbines

Een volgende categorie betreft kleine windturbines die ook wel erfturbines worden genoemd. Voor dit beleidskader begrenzen we deze categorie windturbine met een ashoogte van maximaal 15 meter. De ashoogte van een windturbine wordt gemeten vanaf het peil tot aan de (wieken)as van de windturbine. Erfturbines zijn losstaande turbines die slecht één of enkele huishoudens van energie kunnen voorzien. Het rendement is beperkt (zie bijlage 5.2). Toch worden erfturbines van dit formaat steeds meer op de markt aangeboden en zijn sommige modellen veelvuldig geplaatst. Een paar jaar terug vooral in Noord-Nederland, maar in toenemende mate ook elders. Door de beperkte hoogte zijn erfturbines qua formaat vergelijkbaar met een boom.

<sup>4</sup> Deze afbakening tussen mini-turbines en (grotere) kleine turbines komt overeen met de indeling die de brancheorganisatie NWEA hanteert en bij de huidige wettelijke regels voor windturbines in het Activiteitenbesluit milieubeheer (Abm) en de bijbehorende Activiteitenregeling milieubeheer (Arm) voor windturbineparken (windturbinebepalingen).

De plaatsing van een erfturbine wordt getoetst aan de regels van het beleidskader, zoals opgenomen in het volgende hoofdstuk. Afstemming met de plaatsing van grote windturbines is daarbij wel belangrijk.

### **Middelgrote windturbines**

Als middelgrote windturbines beschouwen we windturbines van een ‘tussen’ formaat. Vaak gaat het om windturbines met een ashoogte tussen de 15 en 60 meter. Vanaf een ashoogte van 75 meter spreken we niet meer van middelgrote windturbines, maar van grootschalige windturbines. Middelgrote windturbines worden veelal als collectief initiatief geplaatst, bijvoorbeeld met een dorpsgemeenschap of buurtschap. In sommige gevallen kan dit gesubsidieerd worden door gebruik te maken van de postcoderoosregeling voor windenergie. Om meerdere redenen sluiten we middelgrote windturbines voorlopig uit van medewerking van gemeentewege:

- Vanwege het verdringende effect dat deze molens kunnen hebben op grote windturbines, waarvoor nog nadere keuzes gemaakt moeten worden.
- Omdat landschappelijk de kans op ongewenste impact op de omgeving substantieel groter is; opeenvolgende initiatieven van dit tussenformaat, in meerdere varianten, kunnen leiden tot verrommeling van het landschap. Verder is de beleving substantieel anders dan kleine erfturbines, omdat de hoogte die van grote bomen ontstijgt.

### **Grote windturbines**

De aandacht vanuit nationaal beleid voor grootschalige opwek, de markt (ontwikkelaars en wind coöperaties) en eerdere gemeentelijke verkenningen gaat uit naar hogere windturbines, vanwege het hogere financiële rendement en de (veel) grotere energieopbrengst. We bakenen deze categorie af als turbines met een ashoogte vanaf 75 meter. Hiervoor wordt momenteel apart beleid voor opgesteld dan wel onderzoek gedaan naar mogelijkheden:

- Binnen de gemeente wordt als vervolg op de ‘Raadsopdracht Windenergie Apeldoorn’ een verdere verkenning gedaan naar mogelijkheden voor plaatsing van windturbines aan de A1 ter hoogte van de Veluwe en welk normenkader past bij Apeldoorn.
- Zoekgebieden voor grote windturbines worden bepaald: dat gebeurt in de Regionale Energie Strategie (RES) en de gemeentelijk de omgevingsvisie.

Onder de leiding van de provincie vindt studie plaats welke maatregelen nodig en haalbaar zijn bij het plaatsen van grote windturbines rondom de Veluwe, rekening houdend met de beschermde status van de vogelsoort Wespandief.

## **2.2. Impact van het beleidskader**

Voor de plaatsing van een windturbine is vrijwel altijd een vergunning nodig. Voor kleine windturbines geldt dat we enkel tijdelijke vergunningen afgeven voor periode van maximaal 25 jaar. Een windturbine is een bouwwerk waarop het omgevingsrecht (Wabo) van toepassing is. Dit betekent dat op het moment dat een initiatiefnemer een windturbine wil plaatsen, allereerst het bestemmingsplan geraadpleegd dient te worden. Het bestemmingsplan bepaalt grotendeels wat wel of niet is toegestaan op het gebied van windturbines. Zonder wijziging van het bestemmingsplan is de impact van dit beleidskader dan ook beperkt. Voor de juridische uitwerking van dit beleidskader wordt daarom een ‘parapluherziening’ vastgesteld. Met de parapluherziening worden meerdere bestemmingsplannen tegelijkertijd gewijzigd. Hierdoor wordt het mogelijk om de vergunningsprocedure voor het plaatsen van kleine windturbines aan te passen. Bepaalde



initiatieven worden dan eenvoudiger te realiseren, terwijl andere initiatieven in het bestemmingsplan worden uitgesloten. Dit hangt af van de regels over wat waar geplaatst mag worden. Hoewel regels voor erfturbines in de bestemmingsplannen dus veranderen, moet bij de plaatsing van windturbines ook voldaan worden aan andere regelgeving. Vaak gaat het om wetgeving van andere overheidsniveaus (zie bijlage 5.1). Hierop hebben dit beleidskader en de parapluperziening geen impact.

Hoe eenvoudig een initiatief te realiseren is, hangt dus af van de procedure die gevolgd moet worden. Het plaatsen van een windturbine valt waarschijnlijk niet binnen de bouwregels van het bestemmingsplan. Wel zijn er afhankelijk van het initiatief een aantal mogelijkheden (artikel 2.12 Wabo):

- Het bestemmingsplan vermeldt de mogelijkheid voor ontheffing voor het type initiatief, waardoor gebruik kan worden gemaakt van een binnenplanse afwijking.
- Het plan valt onder de kruimelgevallenregeling volgens een Algemene Maatregel van Bestuur (AMvB). Hierdoor kunnen bepaalde activiteiten worden toegestaan, terwijl deze niet in het bestemmingsplan staan.
- Wanneer een initiatief buiten bovenstaande regelingen valt, is er een mogelijkheid voor ontheffing door middel van een (uitgebreide) buitenplanse afwijking. In dat geval moet gemotiveerd worden dat het initiatief niet in strijd is met een goede ruimtelijke ordening. Dit is een zwaardere procedure.
- De Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) biedt in sommige gevallen de mogelijkheid voor een tijdelijke ontheffing.

Door een herziening van het bestemmingsplan kan een initiatief dat voorheen enkel mogelijk was door gebruik te maken van de buitenplanse afwijkingsbevoegdheid, binnenplans gerealiseerd worden. De parapluperziening zal namelijk aanpassingen bevatten van de mogelijkheden voor ontheffing die gelden voor erfturbines.

Op de plaatsing van dakturbines heeft dit beleidskader in huidige vorm echter geen impact. Het verlenen van een vergunning voor een dakturbine blijft immers maatwerk. Onder de bestaande voorwaarden overschrijdt een dakturbine met een hoogte van enkele meters veelal de in het bestemmingsplan opgenomen maximaal toegestane bouwhoogte. In algemeen zal de inpasbaarheid van nokturbines in vergelijking tot verticale (dak)turbines beter zijn, vanwege de lagere hoogte en visuele impact. Afwijken van de maximaal toegestane bouwhoogte is mogelijk met behulp van of een binnenplanse afwijkingsprocedure (artikel 2.12, lid 1 onder a, sub 1 Wabo) of een buitenplanse afwijkingsprocedure (artikel 2.12, lid 1 onder a, sub 2 Wabo, zogenaamde kruimelafwijking). Ongeacht welke afwijkingsprocedure van toepassing is, is afwijken alleen mogelijk met een gedegen ruimtelijke motivatie. Voor beide procedures geldt een beslistermijn van 8 weken.

## 3. Beleid voor erfturbines

Het belangrijkste onderwerp van dit beleidskader is erfturbines. Dit hoofdstuk gaat daarom in op de procedure en voorwaarden die horen bij het plaatsen van een erfturbine.

### 3.1. Procedure

Zonder vaststelling van de parapluherziening betekent een erfturbine al gauw afwijking van het huidige bestemmingsplan ter plekke. In bestaande bestemmingsplannen zijn geen bouwregels opgenomen met betrekking tot erfturbines. Bij agrarische bestemmingen zijn 'overige bouwwerken', waartoe een erfturbine vooralsnog wordt gerekend, toegestaan tot maximaal 6 meter. Hogere bouwwerken zijn in strijd met het bestemmingsplan. Tot maximaal 10 meter kan worden afgeweken van het bestemmingsplan met behulp van een kruimelafwijking. Grotere erfturbines zijn alleen realiseerbaar met toepassing van de uitgebreide buitenplanse afwijkingsprocedure (artikel 2.12, lid 1 onder a, sub 3 Wabo). Dan beoordelen we als gemeente ook vooraf van verschillende invalshoeken of een initiatief kansrijk genoeg is om een procedure te beginnen. De gemeente moet in dat geval een verklaring van geen bezwaar afgeven. Voor deze procedure geldt een beslistermijn van een half jaar en daaraan zijn hoge legeskosten verbonden. Op bedrijventerrein Ecofactorij zijn bouwwerken geen gebouw zijnde toegestaan tot een hoogte van 12,5 meter, mits die voor de uitoefening van het bedrijf noodzakelijk zijn. Dit biedt ook ruimte voor windturbines.

Wanneer de parapluherziening is vastgesteld, gelden in verschillende plangebieden die zijn opgenomen onder de 'paraplu' de nieuwe planregels voor erfturbines van maximaal 15 meter. In overige bestemmingsplangebieden gelden de oorspronkelijke planregels voor erfturbines van deze grote. Middelgrote windturbines worden onder de parapluherziening uitgesloten.

### 3.2. Voorwaarden

Er gelden meerdere voorwaarden voor de plaatsing van erfturbines. Dit hoofdstuk gaat specifiek in op de voorwaarden die gelden in de gemeente Apeldoorn. In de bijlage (5.1 staat meer uitgelegd over de relevante wetgeving vanuit verschillende overheidsniveaus die van toepassing is op kleine windturbines. Uit gesprekken met vakspecialisten op het gebied van ruimtelijke kwaliteit, de voorbespreking met de Apeldoornse dorpsraden in het dorpenplatform en uit inspraak kwam de zorg om impact op de leefomgeving naar voren, evenals de behoefte aan oog voor landschappelijke inpassing. Meerdere voorwaarden gaan dan ook daarop in.

#### Plangebieden

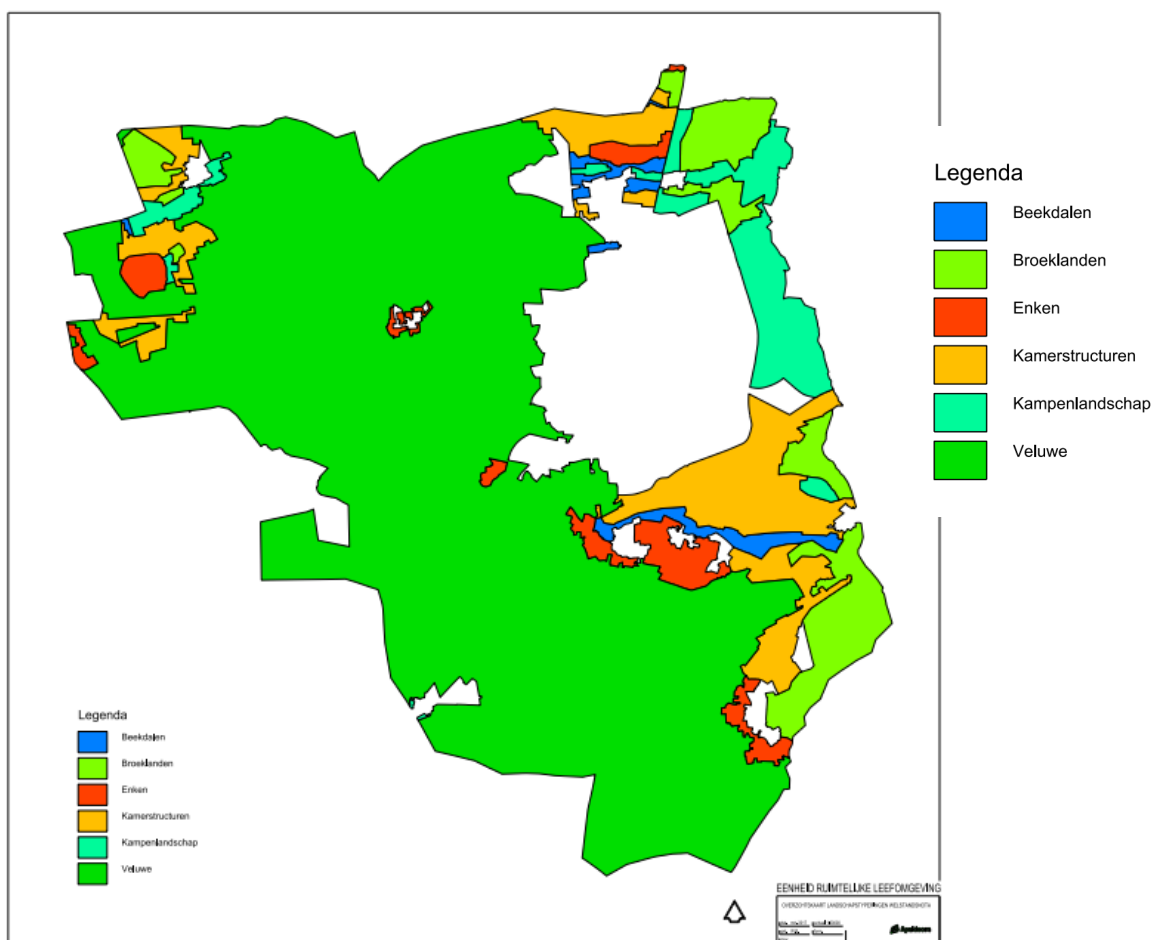
Met de parapluherziening wordt de plaatsing van erfturbines met een ashoogte van maximaal 15 meter eenvoudiger in het buitengebied binnen de gebiedsfuncties agrarisch, maatschappelijk, recreatie en sport. Het verkrijgen van een omgevingsvergunning voor dergelijke initiatieven, wordt mogelijk door gebruik te maken van een binnenplanse afwijking. Hierbij hoort een kortere procedure dan voorheen. Ook regels voor de plaatsing van een opslagvoorziening bij de erfturbine worden in de parapluherziening opgenomen.

We gaan nog onderzoeken of we een soortelijke wijziging in de planregels kunnen invoeren voor dakturbines en erfturbines die geplaatst worden binnen de gebiedsfunctie bedrijventerrein. We weten immers dat op een aantal bedrijventerreinen, bedrijven bezig zijn met verduurzaming, waarbij in sommige gevallen ook de plaatsing van windturbines wordt overwogen. Ook buiten

bedrijventerreinen zijn enkele bedrijven geïnteresseerd in de plaatsing van kleine windturbines. Vooralnog vergt dit maatwerk. Maatwerk is ook het instrument dat we gebruiken voor de plaatsing van erfturbines in andere plangebieden.

### Koppeling bebouwing

Om de ruimtelijke kwaliteit in de omgeving van een erfturbine zo goed mogelijk in stand te houden, stellen we als voorwaarden voor plaatsing dat er een koppeling moet zijn tussen de erfturbine en de aanwezige bebouwing. Een turbine dient daarom geplaatst te worden binnen het bouwvlak. Op deze manier vormt de erfturbine een ruimtelijke eenheid met de bebouwing en kunnen erfturbines niet verstrooid over het hele landschap geplaatst worden. Om de impact op de leefomgeving en risico op overlast verder hanteerbaar te houden wordt een maximum van 1 erfturbine per perceel aangehouden.



Landschappenkaart Apeldoorn

### Landschappelijke waarden

Een andere manier om verstrooiing te voorkomen is door de landschapstypes waar erfturbines zijn toegestaan te beperken. Erfturbines kunnen met name op landschappen met een open karakter een verstorend effect hebben. Binnen de gemeente Apeldoorn bestaat deze situatie vooral bij enken en beekdalen. Om deze reden sluiten we enken en beekdalen uit van de plaatsing van windturbines. Welke gebieden dit zijn is te vinden op de landschappenkaart hieronder. Erfturbines kunnen ook een negatieve invloed hebben op de bescherming van natuurwaarden. Natura 2000 en GNN-gebieden

zijn in overeenstemming met provinciaal beleid niet-kansrijke gebieden voor de plaatsing van windturbines. Ook wij constateren als gemeente Apeldoorn dat natuurgebieden in principe ongeschikt zijn voor de plaatsing van kleine windturbines en dat het vanwege natuur- en milieuwetgeving zeer onwaarschijnlijk is dat hier een vergunning voor zal worden verleend.

### **Afstemming grootschalige windturbines**

Vanwege het hogere rendement en de schaarse ruimte en wettelijke mogelijkheden voor het vinden van geschikte locaties, heeft de plaatsing van grootschalige windturbines prioriteit boven de plaatsing van kleine windturbines. Omdat voor de plaatsing van grootschalige windturbines een veel grotere afstand tot bebouwing noodzakelijk is, is het onwaarschijnlijk dat de plaatsing van kleine windturbines de plaatsing van grote windturbines in de weg zit. Toch willen we voorkomen dat kleine windturbines geplaatst worden waar ook grote windturbines geplaatst kunnen worden. Bij herziening van de regels voor de plaatsing van kleine windturbines onderzoeken we daarom hoe dit het ruimtegebruik op mogelijke locaties voor grote windturbines kan beïnvloeden. In het bestemmingsplan proberen we plaatsing van grootschalige en kleine windturbines zo veel mogelijk af te stemmen. Ten tijde van het opstellen en vaststellen van dit beleidskader is enkel nog sprake van zoekgebieden voor verdere verkenning naar mogelijkheden voor grote windturbines.

### **Tijdelijke vergunning**

Vergunningen voor kleine windturbines verlenen we niet voor onbepaalde tijd. Om te voorkomen dat oude windturbines onnodig lang in het landschap blijven staat, vergunnen we de plaatsing van een kleine windturbine voor maximaal 25 jaar. De verwachting is dat de meeste kleine windturbines binnen deze tijd zijn afgeschreven. De periode van maximaal 25 jaar hanteren we ook bij vergunningen voor zonneparken.

### **Inspraak omwonenden**

Het is gewenst dat een initiatiefnemer bij een buitenplanse afwijking met direct omwonenden in gesprek gaat over het initiatief, alvorens er een vergunningaanvraag kan worden gedaan. Het verschilt per locatie en type windturbine wie er als omwonende te beschouwen is. In het algemeen hebben omwonenden zicht op de voorgestelde ingreep.

Het gesprek met omwonenden door de initiatiefnemer gebeurt bij voorkeur persoonlijk, maar kan eventueel ook schriftelijk plaatsvinden. De reacties dienen te worden verzameld en meegenomen in het initiatief. Hoewel we als gemeente geen uitgebreide verslaglegging per individu eisen is het wel bevorderlijk bij de vergunningafweging, behandeling van bezwaren en evaluatie van het beleid om een goed overzicht te hebben.

### **Cultuurhistorisch erfgoed**

De gemeente Apeldoorn kent verschillende soorten cultuurhistorisch erfgoed die wettelijke bescherming genieten. Op en direct rondom rijksmonumenten en gemeentelijke monumenten mogen in het algemeen geen windturbines worden geplaatst wegens het verstoorde beeld dat dit oplevert. Ook is in veel gevallen de bouwkundige constructie niet geschikt om een turbine te dragen. In de tweede plaats is het in en direct rond beschermde gezichten in het algemeen niet toelaatbaar om windturbines te plaatsen. Ook in gebieden die anderszins hoge cultuurhistorische waarden bevatten is het ongewenst om windturbines te plaatsen. Voorbeelden van zulke gebieden van hoge cultuurhistorische waarde zijn het kampenlandschap bij Uddel, Wenum en het landgoed Woudhuis.

Om deze redenen is het plaatsen van een windturbine in gebieden van cultuurhistorische waarden vergunningplichtig met cultuurhistorische en landschappelijke toets.

### **Ruimtelijk kwaliteit**

Bij een vergunningaanvraag voor de plaatsing van een kleine windturbine hoort ook een welstandstoets. Een belangrijke basis voor het welstandsadvies is het op dat moment geldende welstandsbeleid, op dit moment de gemeentelijke welstandsnota. Daarnaast kan veel inspiratie voor ruimtelijke inrichting gehaald worden uit het Apeldoorns landschapskookboek. In de welstandsnota en het kookboek staat op het moment van vaststellen van dit beleidskader nog niets vermeld over erfturbines. Het beoordelen van erfturbines op ruimtelijke kwaliteit is daarom vooral maatwerk.

## 4. Monitoring & Evaluatie

Als gemeente monitoren we de uitvoering van dit beleidskader en evalueren of een aanpassing van het beleid moet plaatsvinden. Er zijn verschillende natuurlijke momenten die een aanleiding kunnen zijn voor evaluatie. Zo'n natuurlijk moment is bijvoorbeeld de jaarlijkse algemene monitor van de energietransitie. Deze monitor geeft inzicht in de tussentijdse resultaten voor duurzame opwek en besparing van energie in de gemeente Apeldoorn en extra kansen en mogelijkheden. Ook de inhoud van andere grote beleidsstukken kan een aanleiding zijn voor evaluatie van het beleidskader, zoals het gemeentelijke omgevingsbeleid. Binnen onze Cleantech Regio speelt de Regionale Energie Strategie (RES). Daarnaast kunnen er andere, nog onvoorziene, ontwikkelingen of herijkingen van ambities plaatsvinden die aanleiding zullen zijn voor evaluatie van dit beleidskader. Wanneer zich weinig natuurlijke momenten aandienen voor evaluatie, zal er in ieder geval een jaar na de inwerkingtreding van dit beleid een evaluatie plaatsvinden.

Dit beleidskader is ontwikkeld om de inzet van kleine windturbines voor de energieopgave te organiseren op een manier waarbij de zorgvuldige toepassing van de relevante wet- en regelgeving, bescherming van het landschap en bescherming tegen hinder en gevaar is gewaarborgd. Het succes van het beleid hangt af van de totstandkoming van burgerinitiatieven waarbij kleine windturbines op een correcte manier en met maatschappelijk draagvlak geplaatst worden. Deze doelstelling vormt de basis van de evaluatie van dit beleid. Tijdens de evaluatie moet vooral gekeken worden naar het aantal gerealiseerde initiatieven en de bijbehorende energieopbrengst, de landschappelijke impact van de geplaatste turbines en de ervaringen van omwonenden en andere belanghebbenden. Daarnaast is het belangrijk om de ervaring van initiatiefnemers met het kader te evalueren en in kaart te brengen wat voor initiatieven er zijn ontstaan, en of deze initiatieven al dan niet konden worden gerealiseerd binnen het kader. Tot slot zullen bij de evaluatie ook de resultaten van het onderzoek naar de mogelijkheden voor kleine windturbines op bedrijventerreinen worden meegenomen.

## 5. Bijlagen

### 5.1. Relevante wetgeving

Erfturbines kunnen een grote impact hebben op de veiligheid in het gebied rondom de windturbine, de hinder die wordt ervaren door omwonenden, het milieu en de ruimtelijke kwaliteit. Daarom hebben verschillende overheidsniveaus regelgeving opgesteld die van toepassing is op windturbines. Deze regelgeving is relevant voor initiatiefnemers in Apeldoorn, dus volgt hieronder een overzicht van de belangrijkste wet- en regelgeving.

#### 5.1.1. Rijksoverheid

In de *structuurvisie windenergie* van de rijksoverheid staat dat tot 2020 6000 MW energie moet worden opgewekt, waarvan het grootste deel voor de rekening komt van grote parken van meer dan 100MW op door het rijk aangewezen locaties. (Parken met) kleinere windturbines laat de rijksoverheid aan provincies en gemeentes over. Wel zijn er een aantal eisen waar grote en kleine windmolens aan moeten voldoen.

#### 5.1.2. Provincie Gelderland

De provincie Gelderland geeft in de *beleidslijn windenergie* aan op welke locaties windmolen wel of niet geplaatst mogen worden. Voor een groot deel is deze beleidslijn afgeleid van landelijk beleid, met als belangrijke toevoeging dat gebieden die horen bij de Hollandse Waterlinie, het Gelders Natuur Netwerk (GNN) en natura 2000 als niet-kansrijk zijn bestempeld voor windturbines. In het provinciale beleid wordt ook ingegaan op de hoogtebeperkingen die gelden bij luchthavens en laagvliegroutes in Gelderland. De provincie vermeldt daarbij dat de locatievoorwaarden die gelden voor de plaatsing van grote windmolens ook voor kleine windmolens gelden. Specifiek beleid voor windmolens met een vermogen van minder dan 5 MW behoort verder echter tot de verantwoordelijkheid van de gemeente. (Paraplu)herzieningen van bestemmingsplannen moeten wel voldoen aan de provinciale omgevingsverordening.

#### 5.1.3. Overzicht van eisen

De wet- en regelgeving van verschillende overheidsniveaus richten zich gezamenlijk voornamelijk op onderstaande aspecten. In de loop van tijd kunnen verschillende normen en regels wel veranderen. Bij een vergunningsprocedure worden altijd de eisen meegenomen die op dat moment gelden, ook als die niet als zodanig staan benoemd in het beleidskader.

#### Afstand tot objecten

Omdat een windturbine gevaar oplevert voor de direct omgeving, zoals val- en werpgevaar, bestaan er minimale afstanden tussen windturbines en verschillende (beperkt) kwetsbare objecten. In het handboek risicozonering 2014 zijn zulke minimumafstanden opgenomen voor panden, hoogspanningsleiding, buisleidingen, risicobronnen, spoorwegen, vaarwegen en hoofdwegen. Bij de plaatsing van een kleine windturbine dient rekening te worden gehouden met de minimumafstand tot deze objecten. Voor kwetsbare objecten, zoals woningen, is de vuistregel dat hiervan een afstand van minstens de ashoogte + halve rotordiameter of de werpafstand bij nominaal toerental wordt aangehouden om val- en werpgevaar te voorkomen.

## **Slagschaduw**

De slagschaduw bij kleine windturbines is beperkt, maar soms toch aanwezig. Kleine windturbines met een korte en smalle wiek (maximale wieklengte 2,5 meter) en een hoog aantal omwentelingen per minuut (150 tot 400) veroorzaken geen slagschaduw. Bovendien vallen windturbines met een wieklengte tot 2 meter onder een type A inrichting die niet gemeld hoeft te worden conform het Activiteitenbesluit. De wat 'grotere' kleinschalige turbines (wieklengte 4,5 tot 8 meter) veroorzaken mogelijk wel slagschaduw.

In het activiteitenbesluit en de activiteitenregeling Milieubeheer staan daarom normen voor hinder door slagschaduw. Hier moet de turbine aan voldoen. Als er sprake is van hinder door slagschaduw bij een gevoelig object, dan is men verplicht om een automatische stilstand voorziening aan te brengen bij de windturbine (artikel 3.12 lid 1 van de Activiteitenregeling).

## **Geluid**

Sommige kleine windturbines produceren veel geluid. Wat betreft geluid moet voldaan worden aan de landelijke eisen en de eisen uit het activiteitenbesluit (afdeling 2.8). Dit betekent bij geluidsgevoelige objecten dat overdag maximaal 47 dB en 's nachts maximaal 41 dB geluid mag worden geproduceerd. Geluidsgevoelige objecten zijn woningen, onderwijsgebouwen, ziekenhuizen, verpleeghuizen, verzorgingstehuizen, psychiatrische inrichtingen en kinderdagverblijven. Om geluidsoverlast te voorkomen moet hier voldoende afstand van worden gehouden. Om dit te toetsen moet een akoestisch onderzoek worden aangeleverd bij een aanvraag voor een omgevingsvergunning. Geluid wordt gemeten volgens de methode die op het moment van aanleveren gebruikelijk is.

Een uitspraak van de Raad van State over een windturbinepark op 30 juni 2021 heeft gevolgen voor ruimtelijke inpassing van toekomstige windturbines, de vergunningverlening en het toepassen van de regels in het zogeheten Activiteitenbesluit milieubeheer:

De uitspraak geldt voor parken, 3 of meer windmolens, dit geldt voor alle molens met een rotordiameter meer dan 2 meter.

Voor alle molens is een omgevingsvergunning nodig. De omgevingsvergunning is nodig voor het bouwen van de windmolen (artikel 2.1 eerste lid, onder a van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht WABO), veelal voor het afwijken van het bestemmingsplan (artikel 2.1, eerste lid onder c WABO) en voor het in gebruik nemen van een (milieu)inrichting (artikel 2.1, eerste lid onder e WABO). Particuliere mini-turbines hoeven dat niet. Het gaat dan om windmolens met een rotordiameter van minder dan 2 meter – daarvoor geldt een uitzondering voor de milieuregels. Wel moet voldaan worden aan de bouwregels. (artikel 20.1, tweede lid van Onderdeel C van Bijlage I BOR)

## **Flikkering**

Wanneer het licht van de rotorbladen wordt gereflecteerd kan er flikkering ontstaan. Hoewel deze vorm van hinder in het verleden een veel voorkomend probleem was bij grote windturbines, worden de wieken van grote en kleine windturbines tegenwoordig behandeld met antireflectie-coating waardoor flikkering niet meer voor komt. Om flikkering te voorkomen dienen windturbines, in overeenstemming met de Activiteitenregeling, dus niet gemaakt te zijn van reflecterende materialen.



### **Vliegverkeer & defensie**

In en rondom de gemeente Apeldoorn liggen verschillende vliegvelden en oefenterreinen en laagvlieggebieden van defensie. Bij vliegveld Teuge, vliegveld Deelden, Munitiedepot Garderensche Veld en de militaire oefenterreinen voor helikopters gelden harde maximumhoogtes voor bouwwerken. In tegenstelling tot grote windturbines, blijven kleine windturbines in de meeste gevallen onder die maximumhoogtes. In de *Verkenning windenergie Apeldoorn* en de relevante bestemmingsplannen is meer informatie te vinden over de maximumhoogtes.

### **Milieu & natuur**

De impact van de plaatsing van windturbines op het milieu en de natuur moet beperkt blijven. Daarom moet bij de plaatsing van kleine windturbines voldaan worden aan de Wet milieubeheer en de Wet natuurscherming. Hieronder vallen met name gebiedsbescherming van Natura-2000 gebieden en soortenbescherming. Soortenbescherming kan getest worden aan de hand van een flora & fauna toets. Ook moet voldaan worden aan de relevante regelgeving rondom stikstofreductie.

### **Grondwater**

Bij een vergunningsaanvraag moet ook voldaan worden aan de regels van het waterschap. Zo zijn in grondwaterbeschermingsgebieden en boringsvrije zones geen activiteiten toegestaan die van invloed zijn op het grondwater. Bij een vergunningsaanvraag voor een kleine windturbines wordt getoetst of hier sprake van is.

### **Bouwbesluit**

Een aanvraag voor een omgevingsvergunning moet op grond van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) getoetst worden aan het Bouwbesluit. Dit geldt voor alle bouwwerken en dus ook voor de kleinschalige windturbines.

### **5.1.4. Omgevingswet**

Naar verwachting treedt op 1 juli 2022 de Omgevingswet in werking. De Omgevingswet betekent een grote hervorming van de bestaande wet- en regelgeving rondom omgevingsvergunningen, waarbij veel wetgeving zal worden aangepast en samengevoegd. Een belangrijk doel is vergunningsaanvragen voor inwoners te vereenvoudigen. Bij de totstandkoming wordt veel ruimte gecreëerd voor decentrale regelgeving en participatie van burgers en bedrijven. De vergunningsprocedure voor een kleine windturbine zal hierdoor in de toekomst ook veranderen.

Onder de Omgevingswet mag de gemeente in een omgevingsplan bepalen voor welke bouwwerken een omgevingsvergunning is vereist. Voor de plaatsing van kleine windturbines kan in een omgevingsplan een omgevingsvergunningplicht worden geïntroduceerd. Wanneer plaatsing van een kleine windturbine in strijd is met de regels van een omgevingsplan kan op basis van dit beleidskader worden beoordeeld of medewerking kan worden verleend op basis van artikel 5.1, lid 1, onder b., van de Omgevingswet (afwijkactiviteit).

## **5.2. Technische & financiële aspecten**

*In dit hoofdstuk geven we een overzicht van technische en financiële aspecten voor erfturbines en dakturbines, zoals die medio 2020 bekend waren bij de gemeente.*

## Ontwerp

Hoewel erfturbines en dakturbines bestaan in eindelijk veel vormen en variaties, zijn er een aantal standaard ontwerpen, die geïntegreerd zijn in de meeste modellen. Allereerst kan de as van een windturbine op twee verschillende manieren gemonteerd zijn: horizontaal en verticaal. Bij een horizontale as draaien de wieken verticaal door de lucht, bij een verticale as blijven de wieken horizontaal ronddraaien op dezelfde hoogte. Bij verticale as-turbines (VATs) bestaan er twee basisvarianties in de vorm en werking van de rotor. Er bestaan turbines met een Savonius rotor en een Darrieus rotor. VATs met een Savonius rotor draaien minder snel, maar geven ook minder geluidsoverlast dan turbines met een Darrieus rotor.



Horizontale as-turbine (HAT)



Verticale as-turbine (VAT)



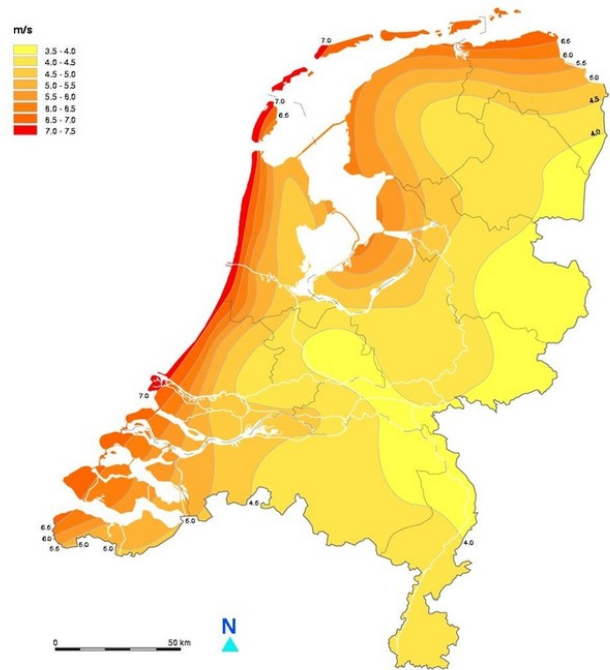
Savonius rotor



Darrieus rotor

## Plaatsing windmolens

Plaatsing van een kleine windmolen op de grond is eenvoudiger dan plaatsing op het dak. Op de grond wordt een turbine aan een mast bevestigd en op grond vast geplant met een zogenaamde 'flensbevestiging'. Bij bevestiging op het dak is vaak een extra bevestiging nodig zoals een ballastvoet, drie- of vierpoot of een secundair frame. Betonnen daken kunnen de belasting van een windturbine vrijwel altijd dragen, maar controle is noodzakelijk. Bij ander materiaal dan massief beton zijn rubberen geluidsdempers vaak nodig. Ook moet een dakturbine niet langs schoorstenen en zijwanden geplaatst worden vanwege trillingen. Bij plaatsing op de grond is het belangrijk rekening te houden met de afstand die de kabels moeten afleggen tot het stroomnet en op het dak moet ruimte georganiseerd worden voor de doorvoer van de kabels en plaatsing van warmte afgevend apparaten onder het dak.



### Aansluiting net of opslag

De meeste kleine windturbines hebben een beperkt vermogen, waardoor ze kunnen worden aangesloten op bestaande elektrische voorzieningen. Alleen voor de grootste types zal een grootverbruikersaansluiting nodig zijn. Er kan ook gekozen worden om het opgewekte vermogen van een kleine windturbine op te slaan, bijvoorbeeld in een batterij. Hierbij moet worden opgemerkt dat bepaalde batterijen erg belastend kunnen zijn voor het milieu.

5

### Technische eisen molen

Kleine windturbines moeten voldoen aan verschillende internationale en nationale normen en richtlijnen. Deze worden regelmatig vernieuwd. De 'Handreiking miniwind en kleine windmolens' van de Nederlandse Windenergie Associatie (NWEA) biedt een overzicht. Voordat een (onbekend) model geplaatst wordt, moet duidelijk zijn dat zowel de molen als de draagconstructie voldoen aan alle normen. Een fundering moet ook voldoen aan het bouwbesluit.

### Rendement

Er zitten enorme verschillen in het rendement van verschillende typen windturbines. Om de opwek van een grote windturbine te evenaren moeten honderden of duizenden kleine erfturbines worden geplaatst. Er bestaat namelijk een kwadratisch verband tussen de grote van een windturbine en de energieopbrengst. Op basis van onderzoek uitgevoerd in de regio Zuidoost Friesland is onderstaand schema gemaakt.

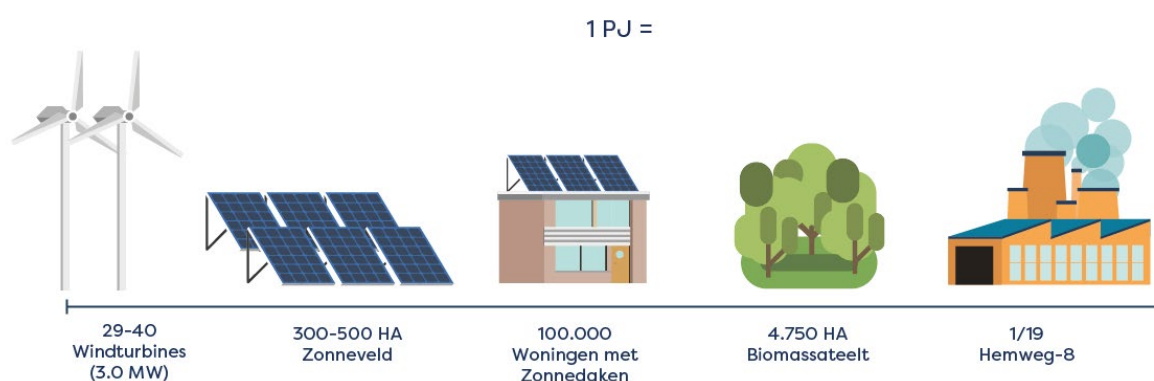
Klasse	Voorbeeld type	Ashoogte	Productie / jaar (±)*	Kostprijs / stuk (±)	Hoeveel nodig voor 1 PJ
erfturbine	SD3	6-9 meter	3 MWh*	€21.500**	100.000

<sup>5</sup> Afbeelding uit: Agentschap NL. Praktische toepassing van mini-windturbines: handleiding voor gemeenten.

erfturbine	EAZ Twaalf	15 meter	30 MWh*	€46.500**	9.300
dorpsmolen	EWT 54	35-50 meter	1.500 MWh	€800.000***	175

Kanttekening daarbij is dat in de betreffende regio vanwege hogere gemiddelde windsnelheden daar een hoger rendement verwacht mag worden dan in de omgeving van Apeldoorn. We veronderstellen dat als bekend bij mogelijke investeerders en initiatiefnemers in onze omgeving.

De SD3 en EAZ Twaalf erfturbines staan ook in bijlage 5.3 weergegeven. Het kleine verschil in hoogte tussen beide turbines, vertaalt zich in een enorm verschil in opgewekte energie. Een grootschalige windturbine van 3 MW produceert jaarlijks zoveel energie dat er slechts 29 tot 40 van dergelijke turbines nodig zijn voor 1 Peta joule (PJ) jaarlijkse energie opwek. Voor het verkrijgen dezelfde hoeveelheid (1 PJ) energie kunnen ook 9300 erfturbines van het type EAZ Twaalf of 100.000 turbines van het type SD3 geplaatst worden.



6

Deze verhoudingen hebben ook invloed op het economisch rendement. Uit onderzoek uitgevoerd in opdracht van de gemeente Steenwijkerland blijkt dat windturbines met een ashoogte van maximaal 15 meter, hoewel ze lang niet altijd rendabel zijn, een bescheiden bijdrage leveren aan de energieopgave. Iets grotere turbines (>15-30 meter) zijn vrijwel nooit rendabel. De nog grotere variant (>30-60 meter) heeft in veel gevallen wel een goed rendement, maar hierbij is de kans op verdringing van grootschalige windturbines ook groter.

Naast de hoogte van de windturbine zijn er ook andere factoren die invloed hebben op het rendement. Zo hebben de grote van de rotor, het vermogen van de generator en het verloop van de power curve (vermogen bij verschillende windsnelheden) ook invloed op de opbrengst. Sommige windturbines wekken pas energie op bij een windsnelheid van ongeveer 5 m/s. In gebieden waar de windsnelheid hier vaak onder ligt, zal een dergelijke turbine weinig opbrengen. De windsnelheid is niet alleen afhankelijk van de geografische locaties, maar ook van obstakels. Zo adviseert Agentschap NL kleine windturbines op daken boven de 20 meter te plaatsen en bij obstakels op gelijke hoogte met de turbine een verticale afstand van minimaal 10 maal de obstakelhoogte aan te houden. Dit moet meer zijn als het obstakel hoger is dan de windturbine. Dakturbines vangen de meeste wind aan de rand van een gebouw in Zuidwestelijke richting. Losstaande turbines produceren logischerwijs de meeste energie wanneer ze geplaatst worden in open vlakken, maar ook bij plaatsing langs

<sup>6</sup> Afbeelding uit: Handreiking Regionale Energie Strategieën

infrastructurele lijnen hebben windturbines minder last van obstakels. Infrastructurele lijnen bieden echter vooral mogelijkheden voor grote windturbines.

Om het economische rendement te vergroten kan beperkt gebruik worden gemaakt van landelijke subsidie. Voor kleine windturbines is er subsidie beschikbaar om een deel van de aanschafkosten mee te dekken, de EIA-subsidie. Verder is er nog de SDE+ subsidie maar deze subsidie is voor veel kleine windmolens die slechts beperkt energie opwekken voor eigen gebruik niet interessant. SDE+ is een subsidie per kWh opgewekte energie die geleverd wordt aan het net. Ook met subsidie zal per geval bekeken moeten worden of het economisch rendement positief is.

### 5.3. Voorbeelden kleine windturbines

#### Dakturbines



Ridgeblade nokturbine<sup>7</sup>



Windside Ws-4b (wokkel), 3 kW<sup>8</sup>

<sup>7</sup> Afbeelding uit: website Technisch Weekblad

<sup>8</sup> Afbeelding uit: website Windside



TesUp, 1,1 meter hoog, 0,53 kW<sup>9</sup>

### Middelgrote windturbine



SD3, mast 6-9 meter, 3 kW<sup>10</sup>

### Erfturbines



Dorpsmolen Renduzum, 45-55 meter, 900 kW<sup>11</sup>



EAZ, mast 12 meter, 15 kW<sup>12</sup>

---

<sup>9</sup> Afbeelding uit: website TesUp

<sup>10</sup> Afbeelding uit: website Dorpsmolen Renduzum

<sup>11</sup> Afbeelding uit: Bosch & van Rijn. Onderzoek kleine windturbines: Potentiële kansen en opbrengsten in Zuidoost Fryslân

<sup>12</sup> Afbeelding uit: Bosch & van Rijn. Onderzoek kleine windturbines: Potentiële kansen en opbrengsten in Zuidoost Fryslân