

DeventerWint

Alternatief Energieplan

*Invulling resterend deel (88 GWh) van de RES1.0
in de gemeente Deventer*

4 juni 2021
Werkgroep Alternatieven
info@deventerwint.nl



Inhoud

Samenvatting	4
1. Inleiding	7
2. Opwekking uit zonne-energie	10
2.1 Zon op dak	11
2.1.1 Zon op dak: kwantitatief	11
2.2 Zon op water	13
2.2.1 Zon op water: kwantitatief	13
2.3 Zon boven parkeerterreinen	15
2.3.1 Zon boven parkeerterreinen: kwantitatief	16
2.4 Zon op of naast infrastructurele werken	17
2.4.1 Zon op of naast infrastructurele werken: kwantitatief	18
2.5 Zon op grond of veld	19
2.5.1 Zon op grond of veld: kwantitatief	20
3. Opwekking uit windenergie	21
3.1 Wind op daken	22
3.1.1 Wind op daken: kwantitatief	23
3.2 Kleine molens op land	24
3.2.1 Kleine molens op land: kwantitatief	25
3.3 Grote windturbines inclusief dorpsmolens	26
3.3.1 Dorpsmolens	27
3.3.2 Industriële Windturbines	28
4. Waterkracht	29
5. Overwegingen	32
6. Conclusies	33

Samenvatting

Op basis van de bevindingen in dit rapport kan geconcludeerd worden dat de stelling van de Gemeente Deventer, dat het zonder grootschalige windenergie niet mogelijk is het RES 1.0 bod te halen, volstrekt onjuist is. In de toekomst na 2030, wanneer aanvullende doelstellingen voor opwekking van groene energie moeten worden gehaald, kan windenergie weer beschouwd worden, maar dan wel gebaseerd op de nieuwste inzichten verband houdend met gezondheid en op inmiddels voortgeschreden technologische ontwikkelingen. Alles wijst er op dat wind op zee, gecombineerd met grootschalige opslag van de opgewekte windenergie (in de vorm van waterstof of andere methoden) veel betere kaarten heeft dan windturbines op land, in dit geval in de gemeente Deventer.

De gemeente Deventer staat voor de enorme opgave om binnen de regionale energiestrategie RES1.0 uiterlijk in 2030 212 GWh per jaar op een duurzame wijze op te gaan wekken, gebruikmakende van de energiebronnen zon en wind. Van deze 212 GWh is inmiddels al 124 GWh ingevuld, gerealiseerd dan wel reeds ingepland. Dit betekent dat er nog een restopgave is van 88 GWh per jaar voor 2030 om in te vullen. In dit rapport laat DeventerWint zien dat deze restopgave ruimschoots af te dekken is met opwekking van uitsluitend energie uit zon, op locaties anders dan landbouwgronden of in natuurgebieden, met vrijwel overal slimme combinaties van ruimte- en grondgebruik.

Met de in dit rapport uitgewerkte manieren en locaties voor opwekking van duurzame energie uit zon komen we tot de conclusie dat voor het behalen van het restant van de RES 1.0 doelstelling van 88 GWh het niet nodig is om in 2030 energie uit grootschalige windturbines op te wekken. De aangegeven technologieën hebben zich reeds in de praktijk bewezen en worden al op verschillende plekken in Nederland en in het buitenland succesvol toegepast.

Met de uitrol van deze alternatieve wijzen van energieopwekking op basis van zonne-energie, aangevuld met kleinschalige windenergie op bedrijventerreinen en bij boerderijen, is de inzet van grote, industriële windturbines in dit stadium volledig overbodig.

Voor de eventuele inzet van grotere windturbines in de toekomst kunnen dan eerst de resultaten van verschillende lopende gezondheid gerelateerde onderzoeken afgewacht worden, evenals definitieve uitspraken van officiële instanties als de Raad van State. Het is namelijk zeer wel mogelijk dat hieruit op relatief korte termijn nieuwe normen en regelgeving kunnen voortvloeien die grootschalige opwekking met windturbines beperken. Deze ontwikkelingen kunnen het realiseren van plaatsing van industriële windturbines, onder andere met betrekking tot hoogte en afstanden tot gevoelige objecten, sterk gaan beïnvloeden.

Met deze alternatieve manier kan tevens een grote potentiële schadepost, voor maatschappij, gemeente en ontwikkelaar, worden vermeden. Indien de plannen voor grote, industriële windturbines nu namelijk koste wat kost wel worden doorgezet en in een later stadium alsnog moeten worden gestaakt, zullen alle tot dan gemaakte kosten geen nut hebben gehad.

De tabel hieronder toont een overzicht van de verschillende alternatieve, op zon gebaseerde, opwek mogelijkheden, met hun potentiële opgewekte hoeveelheid energie op jaarbasis. Verder is het extra potentieel aan zon op daken (exclusief woningen) bovenop de reeds door de gemeente meegenomen waarde (100 GWh), opgenomen in onderstaande tabel. Tot slot is ook de waarde voor potentiële kleinschalige wind initiatieven meegenomen, bestaande uit kleine windturbines op daken van bedrijven (of op masten op de grond van bedrijventerreinen geplaatst) en windmolens tot een tiphoogte van ca. 25 meter bij boerderijen.

Methode	Potentiële groene energieopwekking per jaar [GWh]
Zon op water	31,3
Zon boven parkeerplaatsen	7,6
Zon op of naast infrastructuur	19,1
Zon op grond of veld	15,0
Totaal zon, zonder extra zon op dak	73,0
Zon op dak, bovenop het aandeel (100 GWh) reeds door gemeente meegenomen	21,0
Totaal zon, met extra zon op dak	94,0
Kleinschalige wind (rotorturbines op bedrijvendaken en op masten op bedrijventerreinen + boerderijmolens (ca. 25 meter tiphoogte))	4,9
Totaal, van in dit rapport gekwantificeerde opties voor zon en kleinschalige wind	98,9 GWh

De waarden in de tabel laten zien dat met de alternatieven voor opwekking uit zonne-energie al ruim meer (94 GWh) dan het benodigde restant van 88 GWh gehaald wordt, terwijl er dan geen gehinderden zijn en er ook geen landbouwgrond of natuur ernstig aangetast gaat worden.

Hier komt bij dat de waarden uit de bovenstaande tabel zijn gebaseerd op de huidige op de markt verkrijgbare zonnepanelen met de doorsnee opbrengst per paneel. De ontwikkelingen in zonnepanelen volgen elkaar razendsnel op. Waarbij de energieopbrengst per paneel van gelijke grootte steeds verder toeneemt, terwijl de prijs per paneel juist steeds verder daalt. De waarden in de bovenstaande tabel

zullen daarom nog aanzienlijk hoger worden op het moment dat projecten daadwerkelijk gerealiseerd worden, waarbij de kosten ook nog eens lager uitvallen. Dit betekent in de toekomst dat bij vervanging van de zonnepanelen aan het einde van de levensduur, meer energie zal kunnen worden opgewekt bij een gelijkblijvende locatie en gelijkblijvende oppervlakte van het paneel.

Nemen we ook het extra potentieel mee aan kleinschalige windenergie, dan komen we uit op een waarde van 98,9 GWh, dat is ruim 10 GWh meer dan het voor de RES 1.0 benodigde restant van 88 GWh.

Invoeding van opgewekte groene energie op het elektriciteitsnet

Wij willen tot slot de gemeenteraad erop wijzen dat er een reëel risico voor de realisatie van het RES1.0 bod ligt bij de capaciteit van de twee verdeelstations waarop opgewekte grootschalige groene energie moet worden ingevoed. Indien er in zoekgebied 3 en/of 13 windturbines zouden worden geplaatst kan de daarmee opgewekte energie zeer waarschijnlijk niet op het verdeelstation Bergweide van Enexis worden ingevoed. Dit station heeft hiervoor geen capaciteit meer en deze is volgens Enexis ook niet of nauwelijks uit te breiden op die locatie.

De alternatieven voor zon en kleinschalige wind die DeventerWint in dit alternatieve energieplan heeft beschreven zullen daarentegen veel minder belemmeringen ondervinden om in te voeden op het lokale net dan grootschalige windturbines. Dit omdat het in ons geval meerdere kleinere oplossingen betreft, verdeeld over heel Deventer, waar de opgewekte energie grotendeels direct kan worden verbruikt, zodat er een kleiner restant is om in te voeden in het net.

Wij vragen de gemeenteraad dit belangrijke en cruciale aspect in haar overwegingen mee te nemen. Wat hebben we immers aan grote, dure windturbines als we de energie ervan niet eens kwijt kunnen?

1. Inleiding

De gemeente Deventer staat voor de opgave om binnen de regionale energiestrategie RES1.0 uiterlijk in 2030 212 GWh per jaar op een duurzame wijze op te gaan wekken, gebruikmakende van de energiebronnen zon en wind. Van deze 212 GWh is inmiddels al 124 GWh ingevuld, al gerealiseerd, al gepland of nog voorzien, en wel op de volgende wijze (waarden op jaarbasis):

- Windenergie van de huidige twee turbines langs de A1:	9 GWh
- Zon op daken van bedrijven, gerealiseerd/gepland:	40 GWh
- Zon op daken van bedrijven, extra potentieel voor RES:	60 GWh
- <u>Zonnepark Bathmense Landen:</u>	<u>15 GWh</u>
Totaal:	124 GWh

Voor de overige 88 GWh is vooralsnog geen definitieve invulling. Hiervoor dienen nog zon- en/of windprojecten projecten geselecteerd en opgezet te worden. Volgens het College van B&W van Deventer zullen de windverkenning, die reeds voor ligt, en de zonverkenning, die naar hun zeggen in mei 2021 zou volgen, hiervoor als uitgangspunt gaan dienen. Op basis van de windverkenning is door het College inmiddels het voorgenomen besluit genomen om de gebieden 3 en 13 aan te wijzen als focusgebieden waar windenergie kan worden gerealiseerd met vijf tot negen turbines met een tiphoogte van 225 meter en een ashoogte van 150 meter. Het definitieve besluit door de Gemeenteraad over de aanwijzing van de focusgebieden 3 en 13 voor wind zal na de zomervakantie plaatsvinden.

Als DeventerWint maken wij ons grote zorgen over het plaatsen van turbines met een tiphoogte van 225 meter in gebieden 3 en 13, waarbij de kortste afstanden tot woningen slechts ca. 450 m gaan bedragen. Intussen komen er steeds meer resultaten van onderzoeken van medici en wetenschappers boven tafel waaruit blijkt dat het infrasone en laagfrequente geluid, dat zulke hoge turbines onherroepelijk gaan uitzenden, de gezondheid van de omwonenden tot afstanden veel verder dan 450 m aanzienlijk kan schaden.

Bovendien zijn er inmiddels al talrijke praktijkervaringen en getuigenissen van omwonenden bekend waaruit blijkt hoe hinderlijk en schadelijk turbines hoger dan 200 m op afstanden van 400 oplopend tot boven 1100 m van woningen daadwerkelijk is.

Het is zelfs zo erg dat mensen binnen een jaar na in bedrijf nemen van turbines moesten verhuizen, omdat ze er te veel fysiek en/of mentaal onder leiden. Van de twaalf families nabij één van de twee windparken van Windpark Spui in Nieuw-Beijerland zijn er inmiddels al zes verhuisd. Er zijn ook gevallen bekend dat mensen regelmatig elders slapen, om in ieder geval een aantal nachten per periode een goede nachtrust te krijgen. Dit is het geval bij het windpark nabij de N33, waar een continue hinderlijke bromtoon wordt gehoord en gemeten waarvan de oorzaak nog steeds niet achterhaald, laat staan weggenomen, is.

Daarentegen is er in Nederland geen enkele positieve ervaring of reactie bekend van mensen die dichtbij turbines van dit soort afmetingen (≥ 200 m tiphoogte) wonen, dit is mede bevestigd door Programmamanager Otto Hettinga, die hiervoor nog

speciaal navraag heeft gedaan bij de branchevereniging windenergie, de Nederlandse WindEnergie Associatie (NWEA).

Als DeventerWint beseffen wij maar al te goed dat er wel wat moet gebeuren en dat we voor een flinke uitdaging staan om de RES1.0 doelstelling te gaan halen, laat staan het nastreven van de doelstelling van Gemeente Deventer om helemaal energieneutraal te worden.

In dit alternatieve energieplan van DeventerWint laten wij zien dat het resterende deel van de RES1.0 doelstelling ook op een alternatieve wijze volledig met zon, en indien nodig ook kleinschalige wind, kan worden ingevuld. Hierbij hoeven dan geen hoge of zelfs extreem hoge windturbines zo dicht bij woningen en andere gevoelige objecten te worden geplaatst, wat vooralsnog wel in focusgebieden 3 en 13 gepland staat.

Het doel van dit energieplan is om op basis hiervan als bewoners met de gemeente en andere stakeholders in gesprek te gaan, en de in dit plan voorgestelde alternatieven serieus met elkaar te gaan bespreken en door te rekenen. Het ultieme doel is om vervolgens samen tot een definitief en gedragen plan te komen waarmee de RES1.0 doelstelling kan worden gehaald, zonder dat de gezondheid en het welzijn van de bewoners van gemeente Deventer eronder hoeven te lijden en met zo min mogelijk impact op de natuur en het landschap.

Parallel hieraan kan dan ook een gezamenlijk overleg worden opgestart om aanvullend op de RES1.0 ook de doelstelling van Deventer energieneutraal zo veel als mogelijk na te streven en in te gaan vullen, waarvoor naast zon en wind ook andere duurzame en haalbare mogelijkheden kunnen worden beschouwd.

Dit rapport richt zich op de eerste doelstelling: het behalen van de RES1.0 doelstelling van 212 GWh, op te wekken uit de energiebronnen zon en wind. Dit plan beschrijft daarom de realistische en technisch haalbare mogelijkheden, zowel kwalitatief als kwantitatief, om het resterende deel van 88 GWh te kunnen behalen. Hierbij laten wij zien dat dit mogelijk is zonder de inzet van windturbines met een ashoogte van 150 m (tiphoogte 225 m) op afstanden korter dan 10 keer de ashoogte (de hoogte van de mast) van woningen. Dit is de minimale afstand van windturbines tot aan woningen, die door steeds meer medici en experts wordt gehanteerd als veilige afstand waarbij de mentale en fysieke gezondheid van mensen onder invloed van vooral infrason en laagfrequent geluid, maar ook slagschaduw, naar alle waarschijnlijk niet meer geschaad wordt.

In hoofdstuk 2 worden de alternatieven beschreven om energie uit de zon op te wekken. Per paragraaf wordt eerste de methode zelf beschreven waarna in een sub-paragraaf een kwantitatieve analyse is opgenomen die laat zien hoeveel energie er potentieel met elk alternatief kan worden opgewekt.

Vervolgens beschrijft hoofdstuk 3 de mogelijkheden voor windenergie, waarbij de paragrafen op dezelfde wijze zijn opgebouwd als in hoofdstuk voor zonne-energie.

In hoofdstuk 4 laten wij zien dat groene energie opgewekt uit waterstroming en -kracht ook een alternatief kan zijn om serieus in overweging te nemen. We hebben deze echter in dit stadium nog niet kwantitatief meegenomen. In tegenstelling tot wat vaak beweerd wordt, mogen namelijk ook andere energiebronnen dan alleen en

zon en wind worden meegenomen om de RES doelstellingen te behalen. Waterkracht is er dan één van.

Na enkele overwegingen in hoofdstuk 5 wordt dit alternatief energieplan tenslotte afgesloten met de conclusies in hoofdstuk 6.

2. Opwekking uit zonne-energie

DeventerWint is net als velen in Deventer en de omliggende buurtschappen en dorpen van mening dat zo veel mogelijk moet worden vermeden dat weilanden, landbouwgronden en landelijke (NNN) natuurgebieden worden volgelegd met zonnepanelen. Daarom stellen wij voor om de zonne-energie op de volgende plaatsen te gaan opwekken, die in de volgende paragrafen nader worden uitgewerkt:

1. Zon op daken van bedrijven, maar ook op kantoorgebouwen (utiliteitsbouw), gemeentelijke gebouwen, flatgebouwen, boerderij-gebouwen, tribunes etc.. Daarnaast moeten er natuurlijk ook zo veel mogelijk zonnepanelen op woningen komen. Deze mogen echter, naar wij hebben begrepen, niet voor de opgave binnen de RES1.0 doelstelling mee worden genomen. Wij hebben dit aandeel daarom in dit rapport verder buiten beschouwing gelaten. Voor het energieneutraal maken van Deventer telt dit natuurlijk wel mee. Intussen is hiervoor een goed initiatief door gemeente Deventer gestart door een gunstige lening aan te bieden waardoor het voor een veel grotere groep bewoners mogelijk wordt om zonnepanelen op hun daken te laten plaatsen.
2. Zon op water. Drijvende zonnevelden op binnenwateren zijn inmiddels al 'state of the art'. Zo levert het drijvende zonnepark op de Bomhofsplas bij Zwolle maar liefst 25 GWh aan energie per jaar op. [Ref.: https://groenleven.nl/drijvend-zonnepark?gclid=Cj0KCQjw6-SDBhCMARIsAGbI7Uh08wfZeSxqh1kv9PfKObVHZFwPJMfLz9TYwCtYO2riHtzhjvKkzS4aAui3EALw_wcB]. Deze drijvende systemen zijn ook heel goed verenigbaar met de flora en fauna zowel onder als boven water, onder andere omdat de panelen zonlicht doorlaten en er tussen de panelen voldoende ruimte wordt gehouden.
3. Zon als overkapping van parkeerterreinen. Hiervan zijn steeds meer voorbeelden bekend. Er zijn mogelijkheden met "normale" zonnepanelen, die nauwelijks licht doorlaten (en dus verduisterend werken), maar ook met doorschijnende zonnepanelen, zodat eronder nog van alles aan plantengroei etc. mogelijk is. De panelen liggen boven parkeerterreinen niemand in de weg en het is een prachtige manier om èn duurzame energie op te wekken èn auto's te beschermen tegen neerslag en directe zoninstraling.
4. Zon op of naast infrastructurele werken. Hierbij valt te denken aan zonnepanelen op geluidswallen, taluds, boven of langs spoorlijnen, etc.
5. Zon op land. Voorbeelden hiervan zijn braakliggende terreinen, gemeentegronden, gronden van Rijkswaterstaat (zie bijvoorbeeld zonneveld dat bij afslag Deventer wordt gepland), etc. Dit kunnen echter ook in beperkte mate velden zijn waarbij de impact op landbouw, veeteelt en natuur beperkt is en waarvoor voldoende draagvlak bij alle stakeholders en betrokkenen bestaat

2.1 Zon op dak

Ons inziens moet er nog meer dan nu het geval is worden ingezet op zon op daken van bedrijven, utiliteitsgebouwen, gemeentelijke gebouwen, etc.. Naast de daken van bedrijven die de gemeente al had voorzien (bestaande uit 40 GWh gerealiseerd dan wel gepland en 60 GWh extra voorzien), zijn er nog talloze andere gebouwen die zich goed lenen voor het plaatsen van zonnepanelen, onder andere:

- Overige bedrijven op bedrijventerreinen, buiten de bedrijven reeds door gemeente meegeteld,
- Kantoorgebouwen,
- Scholen,
- Gemeentelijke gebouwen,
- Tribunes van sportverenigingen,
- Sporthallen,
- Boerderijgebouwen (schuren, stallen),
- Parkeergarages

Er zijn tegenwoordig constructies verkrijgbaar waarmee de zonnepanelen kunnen worden bevestigd en vastgezet op nagenoeg elk type dak. Eén van de bedrijven die een groot scala aan dit type constructies levert zit nota bene in Deventer, te weten Esdec (www.esdec.nl) .

Wij horen ook vaak als verwijt dat (oudere) daken te zwak zouden zijn om de bevestigingsconstructie en de zonnepanelen te kunnen dragen. Hiervoor zijn tegenwoordige goede alternatieven in de vorm van zogenaamde zonnefolies verkrijgbaar. Deze worden in Nederland onder andere al gemaakt en vermarkt door HyET Solar (www.hyetsolar.com). Zie onderstaande figuur 1 voor een impressie van de toepassing van zonnefolies op daken.



Figuur 1: Zonnefolies op dak van Ikea in Duiven (bron: www.hyetsolar.com)

2.1.1 Zon op dak: kwantitatief

De vraag is nu wat de potentie is van zon op daken in Deventer, anders dan op woningen, en bovenop wat er al door de gemeente ingevuld en gepland was binnen de RES1.0 (100 GWh). Daarvoor dient eerst te worden bepaald hoe het huidige bod

van 100 GWh op dak reeds door de gemeente is ingevuld. Volgens de informatie die wij van de gemeente hebben gekregen bestaat deze uit:

1. Reeds gerealiseerd en gepland op daken bedrijven: 40 GWh
2. Extra voorzien op daken bedrijventerreinen Deventer totaal extra: 60 GWh

Voor onze analyse op nog geschikt en beschikbaar oppervlak aan daken voor zonnepanelen hebben wij gebruik gemaakt van de applicatie Zonnedakje. Zonnedakje is ontwikkeld door [Sobolt](#), in nauwe samenwerking met Provincie Overijssel.

Deze applicatie geeft voor de gemeente Deventer de volgende analyse (uitgevoerd op 18 mei 2021)

Totaal aantal daken	62.062
Totaal dakoppervlakte	6.139.000m ²
Potentieel geschikt dakoppervlak	2.262.000m ²
Extra op te wekken energie	210 GWh/jaar

*: uitgaande van een opbrengst van 930 MWh per hectare per jaar

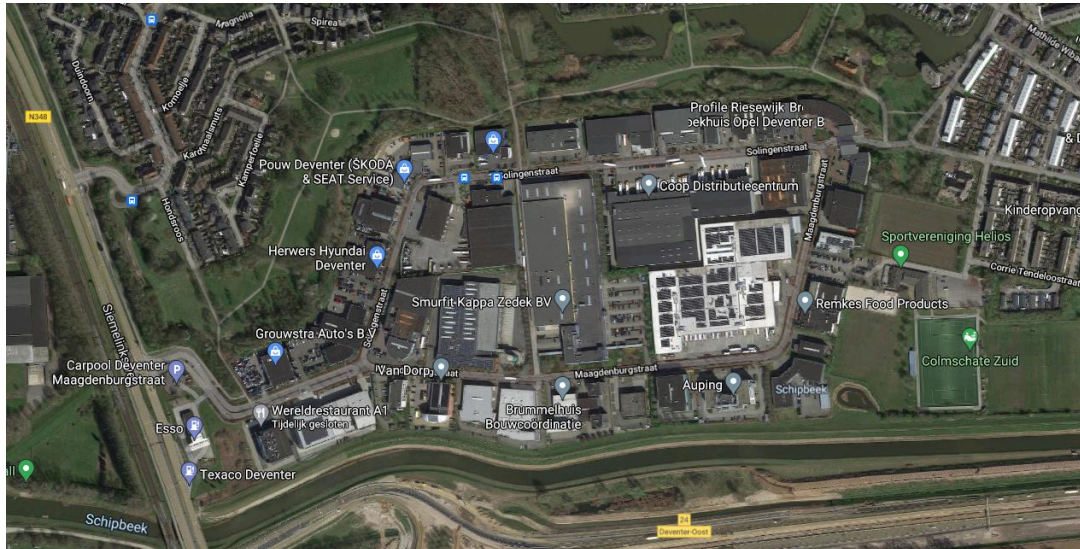
In onderstaande tabel staan de daken naar gebruiksdoel uitgesplitst

Gebruiksdoel	Oppervlakte	Potentiele groene energieopwekking per jaar [GWh]
Bedrijfsdak	648.897 m ²	60 GWh (reeds meegenomen in bod gemeente)
Woning	899.749 m ²	84 GWh (mag voor RES niet meegenomen worden)
Overig	227.027 m ²	21 GWh (nog mee te nemen)
Onbekend	486.468 m ²	45 GWh (Behoeft nadere analyse. Maar voor nu buiten beschouwing gelaten)

Uit de gegevens van de gemeente concluderen wij dat al het potentieel geschikte bedrijfsdakoppervlakte ter waarde van 60 GWh reeds is meegeteld. 50 % van dit potentieel aan geschikt dakoppervlak kenmerkt de applicatie als "grootschalig".

Uit de bovenstaande tabel kan geconcludeerd worden dat er naast de al door de gemeente meegetelde potentie voor zon op bedrijfsdaken nog een grote potentie is op overige daken en onbekende daken. Onder overige daken vallen de functies: industrie, kantoor, winkel, gezondheidszorg, onderwijs, sport, logies of een overige functie. Deze categorie hebben wij in ons totaaloverzicht kwantitatief meegenomen. De onbekende daken nog niet; deze behoeven eerst een nadere analyse om ook kwantitatief te kunnen aantonen wat hier nog de potentie voor is.

Onderstaande figuur met als voorbeeld bedrijvenpark de Weteringen laat overigens zien hoe weinig zonnepanelen er tot nu toe op bedrijfsdaken gerealiseerd zijn.



Figuur 2: Bovenaanzicht bedrijvenpark de Weteringen, waar tot nu toe alleen op bedrijf Auping zonnepanelen zijn gerealiseerd

2.2 Zon op water

Drijvende zonnevelden, zoals bijvoorbeeld gerealiseerd op twee plassen bij Zwolle, kunnen ook in Deventer worden toegepast.

Potentiële wateren hiervoor zijn onder andere de Teugse Plas, Veenoordkolk en de Bolwerksplas. In de tabel in paragraaf 2.2.1 zijn de verschillende wateren op een rij gezet. Hierin is ook het Overijssels kanaal opgenomen. Dit kanaal is niet meer in gebruik voor transport en hierop zou je dus op verschillende stukken kunnen overwegen zonnepanelen te plaatsen, bijvoorbeeld in een strook met een breedte van ca. 5 meter. De breedte van 5 meter is indicatief, zo houdt je ook nog ruimte voor natuur, visserij en/of pleziervaart met bijvoorbeeld kano 's en (elektrische) sloepen.

Uiteraard dient per plas of wateroppervlak gekeken te worden of een drijvend zonnepark ook inderdaad mogelijk is. Dit soort drijvende systemen is goed te verenigen met bestaande flora en fauna. Met het installeren van zogenaamde biohutten onder het zonnepark, wordt de biodiversiteit onder water gestimuleerd. Met een verankering aan de bodem, in plaats in de oevers, wordt de flora en fauna in deze oevers niet belast. Verder wordt er doorgaans ecologisch onderzoek gedaan naar hoe de ecologie omtrent drijvende zonneparken verder gestimuleerd kan worden.

2.2.1 Zon op water: kwantitatief

In onderstaande tabel hebben we een aantal waterpartijen op een rij gezet waar wij denken dat drijvende zonnepanelen gerealiseerd kunnen worden, zonder dat mens, natuur en waterkwaliteit hier hinder van ondervinden. De lijst is hiermee niet bedoeld als limitatief.

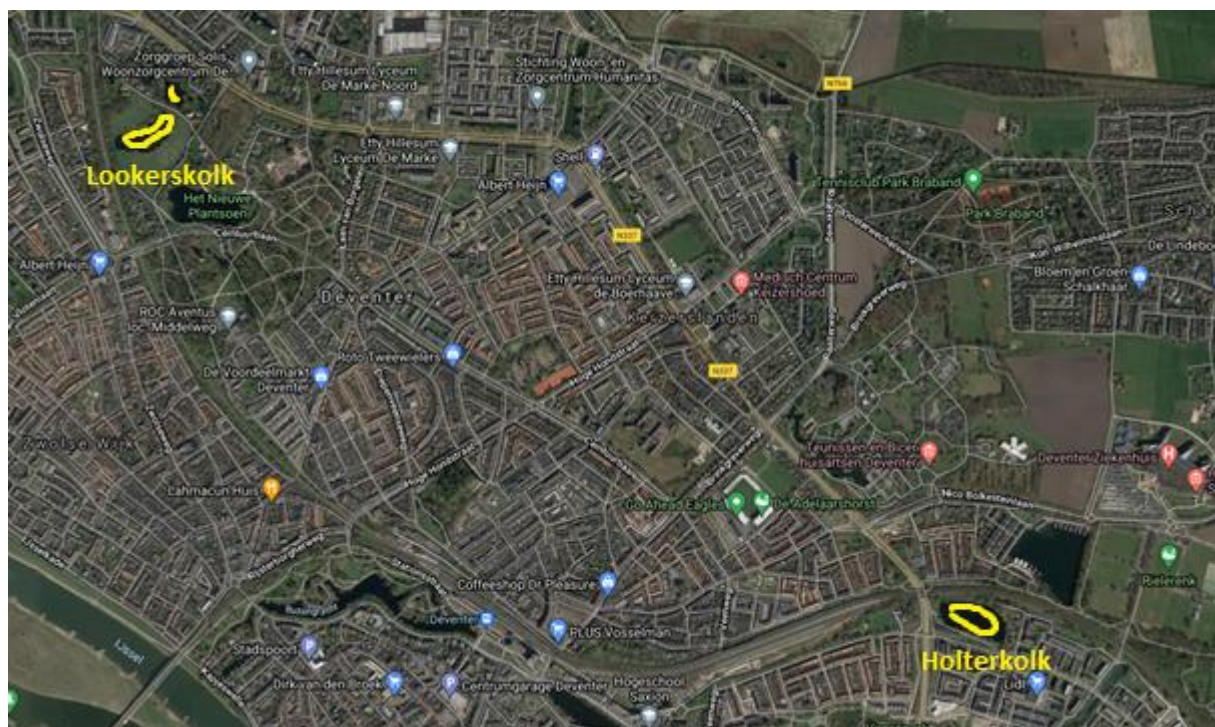
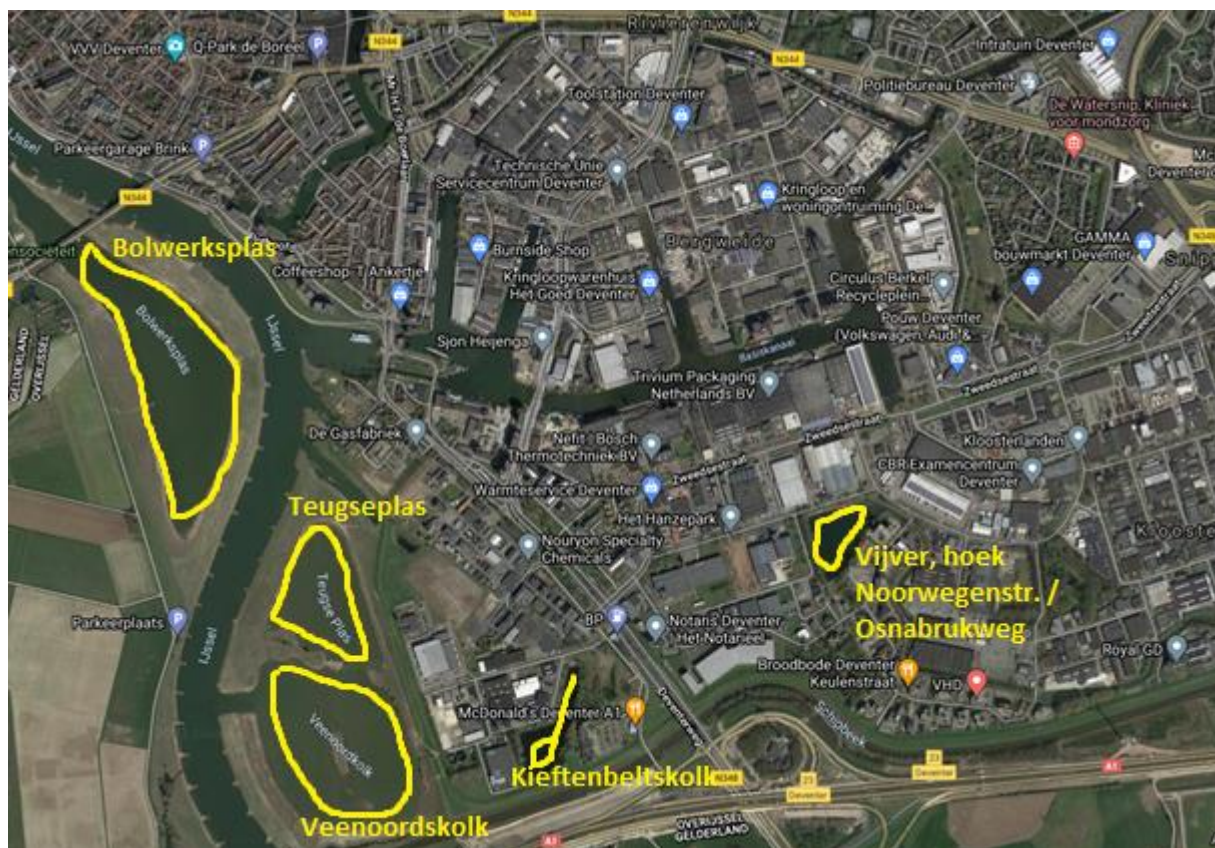
Per wateroppervlak is gekeken welke potentie er is om drijvende zonnepanelen te kunnen realiseren en wat deze zouden kunnen opbrengen.

Waterpartij	Locatie (in gemeente Deventer)	Schatting bruikbaar oppervlakte* [m2 (ha)]	Aantal panelen met vermogen van 380 Wp/stuk	Opbrengst per jaar [GWh]**
Teugse plas	Ten noorden A1, bij IJssel	30.000 (3)	ca. 12.000	4,2
Veenoordkolk	Ten noorden A1, bij IJssel	80.000 (8)	ca. 32.000	11,2
Bolwerksplas	Langs de IJssel, ter hoogte van Bolwerksmolen	60.000 (6)	ca. 24.000	8,4
Kieftenbeltskolk	Achter Postiljon hotel	5.000 (0,5)	ca. 2000	0,7
Vijver	Hoek Noorwegenstraat-Osnabrückweg	10.000 (1)	ca. 4000	1,4
Holterkolk	Hoek Deltalaan-Henry Dunantlaan	8.000 (0,8)	ca. 3200	1,1
Lookerskolk	Hoek Lookersdijk	6.000 (0,6)	ca. 2.400	0,8
Overijssels Kanaal	5 km, verdeeld over het kanaal, 5 m brede strook	25.000 (2,5)	ca. 10.000	3,5
Totale potentieel				31,3 GWh

*: op satellietbeelden binnen Google maps is met de tool 'afstand meten' van Google Maps de oppervlakte berekend, waarbij van elke waterpartij ca. 70% van het totale beschikbare wateroppervlak is meegenomen.

** : doordat de panelen in een gunstige positie en onder de ideale hoek kunnen worden geplaatst, en omdat ze van onderen door het wateroppervlak gekoeld worden, leveren deze op jaarbasis meer op per paneel dan bijvoorbeeld op een dak. Ter vergelijking: het zonneveld op de Bomhofsplas bij Zwolle is 18 ha. groot, bevat 72000 panelen (samen 27,3 MW aan vermogen) en levert jaarlijks 25 GWh op, dus 1,4 GWh per hectare per jaar.

In onderstaande Figuur 3 zijn bovenaanzichten te zien waarin met gele indicatie is gemarkeerd waar zich de verschillende waterpartijen uit bovenstaande tabel bevinden (behalve Overijssels Kanaal).



Figuur 3: Bovenaanzichten met verschillende potentiële waterpartijen voor 'zon op water'

2.3 Zon boven parkeerterreinen

Zonnepanelen kunnen goed geïntegreerd in overkappingsconstructies boven parkeerterreinen worden gemonteerd, ook wel zonnecarports genoemd. Met zonnepanelen parkeerplaatsen overkappen is een uitstekende manier om duurzame energie op te wekken en beschermt de geparkeerde auto's tevens tegen weersinvloeden als neerslag en directe zoninstraling.

In Nederland, waar ruimte sowieso schaars is, wordt op deze manier ook nog eens

slim met de beschikbare ruimte omgegaan. Bovendien kan een deel van de opgewekte stroom rechtstreeks gebruikt worden voor oplaadpunten op het parkeerterrein voor elektrische auto's.

Binnen de provincie Overijssel is gemeente Enschede een voorloper te noemen op het gebied van parkeerplaatsen overdekt met zonnepanelen. Samen met partners als Saxion wordt gewerkt aan een projectvoorstel.

<https://www.nieuweenergieoverijssel.nl/Kennisplein-item/solar-parking-heeft-potentie/>

2.3.1 Zon boven parkeerterreinen: kwantitatief

Er zijn vele parkeerterreinen en -plaatsen denkbaar waar zonnepaneel-overkappingen gerealiseerd zouden kunnen worden:

- Gemeentelijke parkeerplaatsen,
- Parkeerplaatsen bij bedrijven,
- Parkeerplaatsen bij grote shopping centers.

Een aantal voorbeelden van mogelijke parkeerterreinen zijn in onderstaande tabel vermeld en doorgerekend. De lijst is niet limitatief, maar laat zien dat ook hier door de hele stad heen slagen te maken zijn en zeker een milieucentrum als de Ulebelt mag hier niet ontbreken. Ook hier kan er weer een keuze gemaakt worden tussen lichtdoorlatende en/of lichtdichte panelen.

Locatie	Wijk	Geschat oppervlakte overkapping [m2 (ha)]	Geschatte jaaropbrengst* [GWh]
Runshopping centre De Snipperling	Kloosterlanden	6.800 (0,68)	0,63
Go Ahead Eagles	Naast stadion	3.300 (0,33)	0,31
Ziekenhuis	Vijfhoek	9.500 (0,95)	0,88
Sportpark Keizerslanden	Borgele	9.500 (0,95)	0,88

Ulebelt, parkeren en doolhof en vlindertuin	Vijfhoek	8.000 (0,8)	0,74
Achter Saxion	centrum	5.000 (0,5)	0,47
Achter Oude Bathmenseweg	centrum langs spoor	10.000 (1)	0,93
Worp	Parkeerterrein + aanliggend grasveld	10.000 (1)	0,93
Worp, langs spoorbaan	Zwarte Pad	10.000 (1)	0,93
Noorwegenstraat , Naast Senzora	Kloosterlanden	10.000 (1)	0,93
Totaal		8,21 ha	7,6 GWh

*: uitgaande van een opbrengst van 930 MWh per hectare per jaar

2.4 Zon op of naast infrastructurele werken

Er is volop kans om zonnepanelen neer te leggen op bestaande grote infrastructurele objecten, denk hierbij aan: op en langs (water)wegen, spoorwegen, dijken, taluds etc. Vaak heb je de beschikking over relatief smalle, maar soms wel langgerekte terreinen, in het geval van Deventer bijvoorbeeld langs A1, langs N348, langs het spoor (waar ook nog de mogelijkheid is dit te combineren met het tegengaan van geluidsoverlast). We blijven benadrukken dat het een gemiste kans is om dit niet gelijk te hebben gerealiseerd bij de recente verbreding van de A1 en de aanleg van het naastliggende A1`bedrijvenpark. Op geluidswallen of in de berm van (snel)wegen bijvoorbeeld, zijn al op goede wijze zonnepanelen te realiseren, zoals in onderstaande figuur is weergegeven.



Figuur 4: Voorbeelden van zonnepanelen langs (snel)wegen

Een andere ontwikkeling waar nu pilots mee worden gedaan zijn zonnepanelen boven (snel)wegen, zo wordt ook nog eens de geluidsbelasting van wegen gereduceerd (zie figuur 5 hieronder).

Met zonnepanelen naast en eventueel boven wegen en snelwegen bestaat er dus een enorm potentieel voor opwekking van groene energie die in de gemeente Deventer dus ook zeker serieuze aandacht verdient.



Figuur 5: Twee voorbeelden van zonnepanelen boven (snel)wegen

2.4.1 Zon op of naast infrastructurele werken: kwantitatief

De lijst in onderstaande tabel is niet uitputtend, er is bijvoorbeeld nog niet gekeken naar het verre buitengebied. We hebben hier kwantitatief gezien een conservatieve aanname gedaan, omdat deze materie nog nader onderzoek vereist. Indien de mogelijkheden voor zonnepanelen op, boven en naast infrastructuur in de gemeente

Deventer nader worden onderzocht, zal de onderstaande waarde voor potentiële opwekking van groene energie zonder meer hoger uitvallen.

Locatie	Geschat oppervlakte [m2 (ha)]	Geschatte jaaropbrengst * [GWh]
Langs spoor richting Zwolle, Zutphen en Enschede (2 stroken van elk 10 m naast 15 km spoor)	300.000 (30)	27, 9
Langs A1 (2 stroken van elk 15 m langs 10 km A1)	300.000 (30)	27, 9
Langs N348 (2 stroken van 10 m langs 8 km weg)	16.000 (1,6)	1,5
Totale potentieel Zon op infrastructurele werken	624.000 (62,4)	57,2
Conservatieve aanname voor dit rapport: 33 %	208.000(20,8)	19,1 GWh

*Gerekend met 930 MWh per hectare per jaar
Bron waarden tabel: TNO.

2.5 Zon op grond of veld

Voorbeelden hiervan zijn braakliggende terreinen, gemeentegronen en gronden van Rijkswaterstaat, bijvoorbeeld bij afslagen van snelwegen. Een voorbeeld van de laatste toepassing is het huidige geplande zonneveld bij de Deventer afslag van de A1.

Dit kunnen echter ook in gelimiteerde mate velden zijn waarbij de impact op landbouw, veeteelt en natuur beperkt is en waarvoor voldoende draagvlak bij alle stakeholders en betrokkenen bestaat. Zo lopen er op dit moment verschillende pilots voor combinaties van zonnepanelen met landbouw.

Hierbij is te denken aan schapen onder en rond de zonnepanelen (zoals bij Apeldoorn), panelen boven fruitbomen (bescherming tegen nachtvorst en hagel) in de Betuwe, terwijl in Brabant de combinatie met aardbeien uitgeprobeerd wordt. Dit is relatief nieuw, dus zijn er nog geen betrouwbare binnenlandse data over beschikbaar. Wereldwijde pilots met combinatieveelt laten wel zien dat het totale financiële rendement per hectare toeneemt.

Volgens onze informatie zullen dit soort combinaties ook worden gerealiseerd bij het al geplande zonneveld bij Bathmen.

Tot slot zijn er terreinen voor langere tijd niet in gebruik: de stand van zaken van de Provincie Overijssel voor hun recente nieuwe omgevingsvisie geeft bijvoorbeeld aan dat over heel Overijssel tot 2030 structureel 40 ha (!) bedrijfsterrein leeg zal staan. Waarschijnlijk loont het wel de moeite om daar dan voor de periode tot 2030 in ieder geval zonnepanelen neer te leggen, dat levert per jaar $40 \times 0,93 = 37$ GWh aan energie. We vragen hierbij aan de gemeente Deventer hier onderzoek naar te doen.

2.5.1 Zon op grond of veld: kwantitatief

Hoewel wij in dit stadium nog geen concreet beeld hebben van gronden of velden waar zonneparken gerealiseerd kunnen worden, zullen deze er ongetwijfeld zijn. Een gedegen zonverkenning met de juiste participatie zal zeker mogelijkheden opleveren waarvoor genoeg draagvlak is en waarbij de impact op landbouw, veeteelt en natuur wordt geminimaliseerd.

De gemeente zou in de maand mei van 2021 ook zelf met een zonverkenning komen, waar zulke gebieden dan al geïdentificeerd zouden kunnen zijn. Omdat deze verkenning er nog steeds niet is, stellen wij voor deze verkenning direct in volle samenspraak met burgers uit Deventer uit te voeren, net als de uitwerking van alle andere alternatieven genoemd in dit alternatieve energieplan.

Vooralsnog hebben wij in dit energieplan een ons inziens zeker haalbare waarde van 15 GWh (= ca. 16 hectare of 23 voetbalvelden) meegenomen, bijvoorbeeld te verdelen over drie velden of gronden van elk 5 GWh, of één van 15 GWh. Dit is qua omvang vergelijkbaar met het al geplande zonneveld bij Bathmen.

3. Opwekking uit windenergie

Als gemeente Deventer op het standpunt blijft dat er alleen uit energieopwekking uit zon en wind kan worden gekozen, dan is DeventerWint van mening dat zoveel mogelijk moet worden ingezet op zon op de manieren zoals beschreven in hoofdstuk 2. Wat wind betreft zitten wij in Deventer in de luwte van het Veluwemassief. Eén turbine van dezelfde afmetingen in een gebied met een hoger windregime levert twee keer (op zee zelfs tot 3 keer!) zoveel energie op als diezelfde turbine hier. Als je kostenefficiëntie nastreeft - ook een RES doelstelling - dan kun je dat niet ontkennen, je kunt hiermee immers één of twee turbines uitsparen.

Het laatste nieuws (mei 2021) is dat het Verenigd Koninkrijk op de Doggersbank drie parken gaat bouwen. Op het derde park wordt gebruik gemaakt van turbines van het merk en type GE Haliade. Dit is een windturbine met een maximaal vermogen van 13 MW die hiermee op de Doggersbank maar liefst 65 GWh per jaar kan opwekken. Dit is ruim vier keer zoveel als één van de geplande 225 meter turbines in Deventer. Als Gemeente Deventer twee van dit type turbines op de Doggersbank zou "sponsoren", dan zou ze hiermee dus meer dan acht van de 225 m tiphoogte turbines op eigen grondgebied kunnen uitsparen!

Indien de Gemeente Deventer in de toekomst besluit dat naast zon en eventueel andere energiebronnen, ook windenergie benodigd is, stellen wij voor dit in te vullen op de onderstaande wijze (items 1-4), op volgorde van afnemende voorkeur. Wij beseffen dat de hoeveelheid opgewekte energie per turbine in de volgorde hieronder van item 1 naar item 4 juist toe neemt. We zullen in de paragrafen verderop per item in de kwantitatieve analyse laten zien dat ook met grotere aantallen kleinere turbines een substantiële hoeveelheid duurzame energie kan worden opgewekt.

1. Wind op daken van bedrijven, maar ook op kantoorgebouwen (utiliteitsbouw), gemeentelijke gebouwen, flatgebouwen, tribunes etc. Hiervoor zijn goede mogelijkheden met bijvoorbeeld 'windwokkels' (helix type turbines, bijv. www.luvside.de) en rotor type turbines (zoals van www.dutchventus.nl)
2. Kleine windmolens op land. Hiermee worden molens tot ongeveer 25-30 meter tiphoogte bedoeld, bijvoorbeeld bij boerderijen. Bijvoorbeeld van het fabricaat EAZ Wind (www.eazwind.com).
3. Dorpsmolens (ook wel buurtmolens) op land. Hiermee worden kleinere windturbines bedoeld met een ashoogte (masthoogte) van 50 tot maximaal 75 meter en een tiphoogte van 75 tot maximaal 100 meter, waarbij de minimale afstand tot woningen te allen tijde minimaal 10 keer de ashoogte bedraagt.
4. Windturbines op land. Hiermee worden windturbines bedoeld vanaf 75 meter ashoogte tot industriële windturbines van maximaal 150 ashoogte (max 225 m tiphoogte), waarbij de minimale afstand tot woningen te allen tijde minimaal 10 keer de ashoogte bedraagt.

Volgens onze analyse zijn de types windmolens en windturbines onder punten 3 en 4 genoemd in dit stadium niet nodig om het restant van de RES1.0 doelstelling in te

vullen. Indien dit soort molens en turbines in de toekomst na 2030 alsnog opnieuw beschouwd dienen te worden, verzoeken wij de gemeente dringend om de windverkenning in de gemeente Deventer opnieuw uit te voeren op alle zoekgebieden, en dan met uitbreiding van de volgende selectiecriteria, als aanvulling op de reeds gehanteerde criteria in de door de gemeente uitgevoerde windverkenning:

- Afstandscriterium (dit is een gezondheidscriterium): minimaal 10 keer ashoogte vanaf de voet van de turbine tot aan woningen, èn:
- Criteria met betrekking tot impact op flora, fauna en biodiversiteit (met in ieder geval het criterium aantal beschermde diersoorten per gebied), èn:
- Criterium met betrekking tot aantal omwonenden rondom het verkenningsgebied.

3.1 Wind op daken

Wind op daken is mogelijk op daken van bedrijven, kantoren, gemeentelijke gebouwen, tribunes, etc. Typen windturbines die zich hier goed voor lenen zijn helix type turbines, ook wel 'windwokkels' genoemd (zie figuur 6) en rotor type turbines (zie figuur 7).



Figuur 6: Helix type windturbine ("Windwokkel", bron: Luvside.de)



Figuur 7: Rotor turbine op dak (bron DutchVentus.com)

3.1.1 Wind op daken: kwantitatief

In onderstaande tabel is beschreven wat helix en rotor turbines op jaarbasis aan energie opbrengen en hoeveel energie dit voor geplaatste turbines op daken zou opbrengen. Hierbij is een schatting gemaakt van het aantal dakturbines dat in 2030 op verschillende daken geïnstalleerd en in bedrijf zal zijn.

Type Turbine	Opbrengst per turbine op dak in Deventer per jaar [kWh/jr]	Geschat aantal turbines draaiend op daken in 2030	Opbrengst per jaar [GWh]
LS Savonius 3.0 kW (www.luvside.de)	2.000	100	0,2
DutchVentus 10 kW (www.dutchventus.com)	6.000	100	0,6
Totaal			0,8

3.2 Kleine molens op land

Met kleine windmolens op land worden molens en turbines bedoeld met een tiphoogte tot maximaal 25 tot 30 meter, bijvoorbeeld bij boerderijen of bedrijventerreinen. Dit kunnen bijvoorbeeld molens zijn van het fabrikaat EAZ Wind (zie figuur 8), die vaak bij boerderijen worden geplaatst.

Daarnaast kan de rotor type turbine van Dutch Ventus, die in paragraaf 3.1 is beschreven, behalve op daken ook op masten gemonteerd worden en op deze manier op bedrijventerreinen of in een stedelijke omgeving worden ingepast, zoals te zien is in figuur 9.



Figuur 8: Boerderij molen (www.eazwind.com)



Figuur 9: Rotor turbine op mast (bron www.dutchventus.com)

3.2.1 Kleine molens op land: kwantitatief

In onderstaande tabel is beschreven wat EAZ molens en rotor turbines op een mast op jaarbasis aan energie opbrengen en hoeveel energie dit in totaal zou opbrengen. Hierbij is een schatting gemaakt van het aantal turbines dat in 2030 op verschillende locaties in bedrijf zal zijn.

Type Turbine	Geschatte opbrengst per turbine in Deventer per jaar [kWh/jr]	Geschat aantal turbines draaiende in 2030	Opbrengst per jaar [GWh]
DutchVentus 10 kW op mast op bedrijventerreinen	6.000	50	0,3
EAZ molen	25.000	150*	3,8
Totaal			4,1

**: er zijn in gemeente Deventer ongeveer 300 boerenbedrijven. Hier is aangenomen dat bij 1/3 hiervan in 2030 een of meerdere EAZ molens zijn geplaatst (gemiddeld 1,5 molen per boerderij).*

3.3 Grote windturbines inclusief dorpsmolens

Voor de eventuele toepassing na 2030 van grote windturbines inclusief dorpsmolens is DeventerWint van mening dat de windverkenning opnieuw moet worden uitgevoerd op alle zoekgebieden, waarbij de reeds uitgezochte criteria worden uitgebreid met de onderstaande criteria:

1. Het afstandscriterium van minimaal 10 keer de ashoogte vanaf de voet van de turbine tot aan de gevel van woningen. Dit vanuit de optiek van gezondheid, èn:
2. Criteria met betrekking tot impact op flora/ fauna en biodiversiteit, èn:
3. Criteria met betrekking tot het aantal omwonenden rondom het verkenningsgebied.

Uiteraard zullen tegen die tijd ook de nieuwe normen en regelgeving in acht worden genomen, die in de komende tijd eventueel van kracht worden.

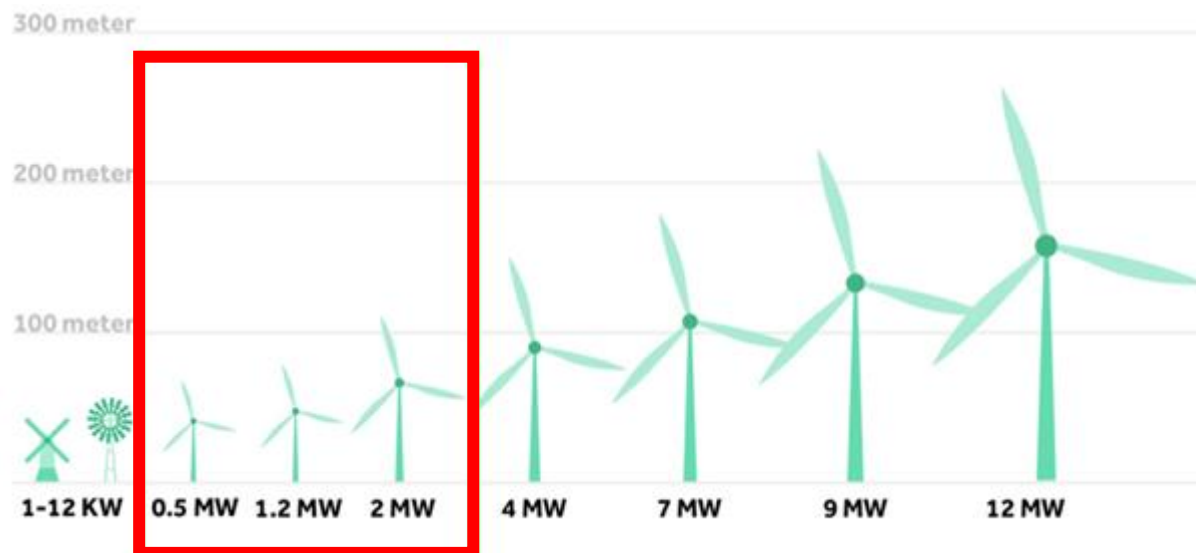
Bovenstaande impliceert dat het onderzoek wordt uitgebreid met turbines van andere, lees lagere, hoogtes dan tot nu toe opgenomen in de windverkenning van de gemeente. Door deze uitbreiding toe te passen op alle mogelijke gebieden (1 t/m 15) ontstaat voor DeventerWint te zijner tijd een acceptabel en bespreekbaar alternatief.

DeventerWint had u graag de uitbreiding op basis van deze criteria inclusief aantallen windturbines en dorpsmolens en mogelijke opbrengsten willen aanbieden, maar helaas zijn we hier niet toe in staat geweest. Oorzaak hiervan is dat DeventerWint, ondanks meermaals vragen, nog geen beschikking heeft over de onderliggende (gis)data van en rondom de verschillende zoekgebieden. Natuurlijk staat DeventerWint er voor open om dit samen alsnog op te pakken. Zoals eerder genoemd in dit rapport, zal dit niet nodig zijn voor het invullen van RES1.0, maar voor de trajecten daarop volgend, na 2030.

3.3.1 Dorpsmolens

Definitie Dorpsmolens:

Een windmolen (-turbine) met een as- en of masthoogte van 50 tot maximaal 75 meter en een tiphoogte van 75 tot maximaal 100 meter (zie rood omkaderd in onderstaande figuur 10).



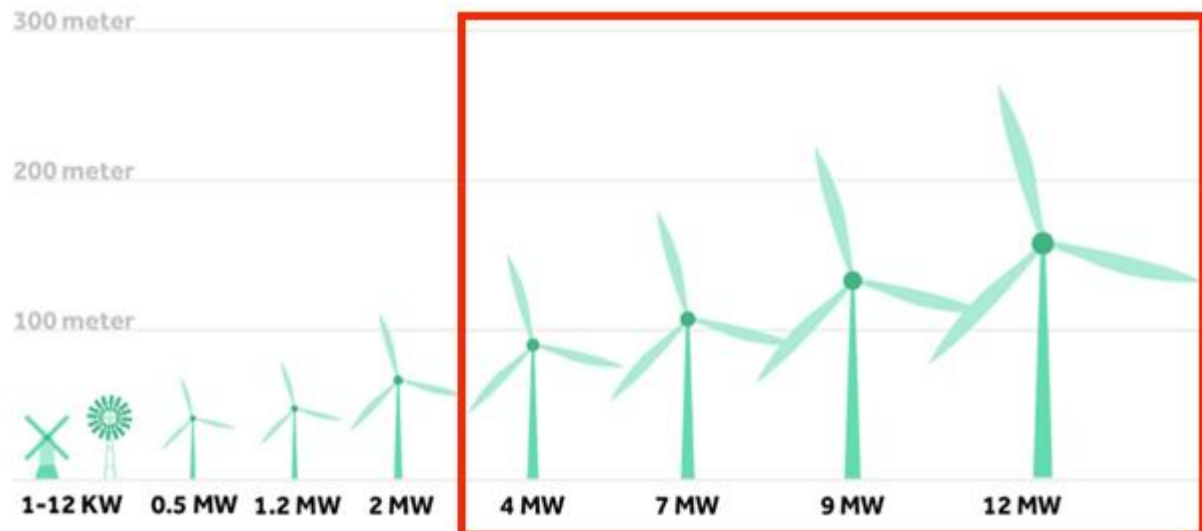
Figuur 10: Dorpsmolens met ashoogtes 50 tot maximaal 75 m ashoogte en tiphoogtes van 75 tot maximaal 100 m en hun bijbehorende vermogen (rood omkaderd)

Molens van deze hoogte zijn, uitgaande van hierboven genoemde criteria, mogelijk inpasbaar op gezonde afstand (10 x de ashoogte). Echter wanneer gekeken wordt naar de andere twee criteria, de impact op flora en fauna en aantal gehinderden zijn ook deze type windmolens niet inpasbaar in gebieden 3 en 13. Ook zal de opbrengst van deze molens lager zijn en zijn er dus meer molens nodig om eenzelfde opbrengst te behalen. Bij een grote voorkeur voor grootschalige windenergie, en afwijkend van het advies van DeventerWint, is het met inachtneming van de eerder genoemde selectiecriteria, minimaal noodzakelijk om een nieuwe windverkenning uit te voeren en opnieuw uit te zoeken welke gebieden mogelijk geschikt zijn en waar draagvlak onder de inwoners is voor dergelijke plannen.

3.3.2 Industriële Windturbines

Definitie Industriële Windturbine:

Een industriële windturbine is een windturbine met een ashoogte groter dan 75 meter en een tiphoogte hoger dan 100 meter (zie rood omkaderd in onderstaande figuur 11)



Figuur 11: Industriële windturbines met tiphoogtes boven 100 m, en hun bijbehorende vermogens (rood omkaderd). De windturbines die gemeente Deventer in hun windverkenning hebben meegenomen, hebben een ashoogte van 150 m, een tiphoogte van 225 m en een maximaal vermogen van ca. 5 MW.

Op basis van het criterium gezondheid (10x ashoogte) is DeventerWint van mening dat, naast de huidige twee molens, windturbines met een ashoogte hoger dan 75 meter en een tiphoogte hoger dan 100 meter niet mogelijk en niet wenselijk zijn in de Gemeente Deventer.

4. Waterkracht

4.1 Studie

En dan nog even dit. Ondanks de populaire gedachte dat de RES alleen naar wind en zon kijkt, is de oriëntatie van de RES breder, namelijk: alle haalbare technologische oplossingen die binnen tien jaar geïmplementeerd kunnen worden. In het Pondera rapport uit 2018 wordt een aantal van deze technieken bekeken en als te licht bevonden. Echter heeft men niet gekeken naar het potentieel van de stuw bij Bathmen.

DeventerWint realiseert zich heel goed dat de opbrengst van een dergelijke installatie in het niet valt bij een dorpsmolen, maar als je kijkt naar ruimtelijke inpasbaarheid, gezondheid en ecologie is dit misschien juist wel verder onderzoek waard.

Daarom volgt hier een excerpt, overgenomen uit het onderzoek van Witteveen en Bos en CE Delft in opdracht van STOWA, Rijkswaterstaat en ministerie van Infrastructuur en Waterstaat uit oktober 2019. Gedownload d.d. 27 mei 2021 van: https://ce.nl/wp-content/uploads/2021/03/CE_Delft_190133_Perspectieven_elektriciteit_uit_water_DE.pdf:

"Waterkracht bij stuwen in beken en waterlopen. Techniekanalyse en TRL.

Waterkracht bij stuwen in beken werkt op hetzelfde principe als waterkracht bij stuwen in rivieren, maar dan met een veel kleiner debiet. Waterkracht bij stuwen loont vanaf een vermogen van ongeveer 10 kW. Degelijke kleinere turbines, bij kleine vervallen, zijn relatief nieuw (TRL 8), terwijl iets grotere turbines al wat langer op de markt zijn (TRL 9). Ook de visveiligheid van turbines is de afgelopen jaren verbeterd, maar nog steeds een aandachtspunt bij de selectie van turbines.

Voorbeeld projecten

-De EQA-Box bij stuw Asschat [36] in het Valleikanaal die in 2018 in gebruik is genomen is een voorbeeld van 10 kW turbine: $Vermogen_{Asschat} = 75\% \cdot 1000 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 1,7 \text{ m} \cdot 0,8 \text{ m} = 10 \text{ kW}$

-Een wat grotere vijzelturbine met een hoger verval en debiet is in 2016 gerealiseerd in het project Dommelstroom [37]: $Vermogen_{Dommel} = 85\% \cdot 1000 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 8,0 \text{ m} \cdot 1,8 \text{ m} = 120 \text{ kW}$

Voor dergelijke projecten kunnen op goede locaties circa 5000 vollasturen behaald worden. Voor stuw Asschat resulteert dit in een geschatte jaaropbrengst van respectievelijk 50 MWh = 0,18 TJ en voor Dommelstroom 600 MWh = 2,2 TJ. Tot nu toe wekt de Dommelstroom echter gemiddeld maar 360 MWh per jaar op. Dit zou kunnen komen omdat de vijzel niet het rendement van 85% haalt.

4.2 Kostprijs en economische haalbaarheid

Een waterkrachtcentrale van 20-50 kW heeft vergelijkbare investeringskosten per kW als een grotere waterkrachtcentrale [26]. De 120 kW centrale van Dommelstroom heeft 1 miljoen EUR gekost (8.333 EUR/kW) [38]. Met onderhoudskosten van 100 EUR/kW/jaar en 5.000 vollasturen [38] geeft dit een kostprijs van 0,092 EUR/kWh. Als voor minder gunstige locaties rekening gehouden wordt met 50 % hogere investeringskosten en 40 % minder vollasturen, gaat de kostprijs omhoog richting 0,21 EUR/kWh. Indien dergelijke kleine turbines in massaproductie gemaakt worden kunnen de investeringskosten verder omlaag, met als ondergrens de 4000 EUR/kW en 0,048 EUR/kWh die voor grootschalige waterkracht geldt.

4.3 Ecologische, maatschappelijke en ruimtelijke inpasbaarheid en synergiën

Ook bij opwekking van energie uit waterkracht bij stuwen in beken speelt visveiligheid een rol. Vanwege de beperkte beschikbare debieten in beken, zal bij toepassing van turbines in beken meestal het grootste deel van de afvoer van de beek door de turbine geleid worden. De visveiligheid van het toegepaste type turbine heeft daarom een grote invloed op de kansen voor stroomafwaartse vismigratie. Het effect op vismigratie bestaat zowel uit de directe gevolgen door fysieke schade als uit indirecte effecten doordat het gedrag van vissen verandert door aanwezigheid van turbines. Daarnaast heeft de inzet van waterkracht ook invloed op stroomopwaartse migratie. Stroomopwaartse migratie is alleen mogelijk als er geen tussenkomst van turbines is. De potenties hangen daarom samen met het deel van het totale debiet dat door de waterkracht turbine wordt geleid. Bij inzet van waterkracht nemen de kansen voor vismigratie af, waardoor een negatieve uitwerking op de vispopulaties verwacht kunnen worden, zelfs bij toepassing van visveilige turbines.

De Beleidsregel watervergunningverlening waterkrachtcentrales voor Rijkswateren is niet van toepassing op kleine waterlopen, maar ook in deze watergangen moet wel rekening gehouden worden met vismigratie. De hierboven getoonde EQA-Box bij stuw Asschat en de Vijzelturbine zijn voorbeelden van visveilige turbines.

Een mogelijke synergie kan gemaakt worden met watermanagement. Nog maar bij weinig stuwen is er sprake van een debietmeting. Een turbine bij een stuw zou ook gebruikt kunnen worden als debietmeting. Dit kan waterschappen helpen bij een meer adaptief waterbeheer en flexibele peilsturing. Er moet daarbij een balans gezocht worden tussen behoefte vanuit het waterbeheer en de energiebaten.

4.4 Realistische schatting nationaal potentieel

Het potentieel voor waterkracht bij stuwen in beken is vooral te vinden in de provincies met enig natuurlijk verhang, te weten Limburg, Brabant, Gelderland en het oosten van Overijssel en Drenthe. Er is nooit een landelijke inventarisatie gemaakt van de potentieel van alle stuwen. Er is openbare data van ten minste 23.000 stuwen bij de waterschappen, echter ontbreekt vaak de benodigde debiet- en verval informatie die nodig is om een potentieberekening te maken.

Er zijn wel specifieke studies uitgevoerd voor de Noordelijke Provincies [39] die uitkomen op een potentieel van 12 TJ/jaar voor Overijssel en 6 TJ/jaar voor Drenthe. Voor provincie Gelderland is ook een studie uit gevoerd [32], waarin de potentiële

vermogens van centrales bij kleine stuwen optellen tot circa 1 MW. Bij 5000 vollasturen zou dit op jaarbasis 5000 MWh of 18 TJ kunnen opleveren. Voor Brabant en Limburg zijn geen getallen bekend, maar deze zullen eveneens in de orde van enkele tientallen TJ/jaar zijn, waarmee het landelijke totaal in de orde van 100 TJ/jaar of 0,1 PJ/jaar ingeschat kan worden. Dit is in principe een maatschappelijk winbaar potentieel, met de kanttekening dat voor de kleinere stuwen de economische haalbaarheid onzeker is.

4.5 Succes- en faalfactoren

Een succesfactor kan zijn dat er veel stuwen met potentie zijn. Tegelijkertijd kan juist een faalfactor zijn dat de potentie van individuele stuwen redelijk klein is. Hoewel ook het totale potentieel van waterkracht bij stuwen in beken beperkt is, kan dit voor waterschappen in het zuiden en oosten van het land toch een interessante optie zijn. Voor een waterschap is de meest tot de verbeelding sprekende manier van energiewinning natuurlijk energiewinning uit eigen wateren. De succesfactor hierbij is meerdere vergelijkbare stuwen gecombineerd aan te besteden. De SDE+ subsidie voor waterkracht is afgelopen jaren krap tot ontoereikend geweest om dergelijke projecten rendabel te maken. De vraag is dus of de landelijke overheid de SDE+ voor (kleinschalige) waterkracht verhoogd, of dat waterschappen of lokale overheden bereid zijn om de onrendabele top in te vullen. Er zijn voldoende visveilige alternatieven op de markt om deze techniek direct uit te rollen.”

5. Overwegingen

Invoeding van opgewekte groene energie op het elektriciteitsnet

Wij willen de gemeenteraad erop wijzen dat er een reëel risico voor de realisatie van het RES bod ligt bij de capaciteit van de twee verdeelstations waarop opgewekte grootschalige groene energie moet worden ingevoed. Indien er in zoekgebied 3 en/of 13 windturbines zouden worden geplaatst kan de daarmee opgewekte energie namelijk zeer waarschijnlijk niet op het verdeelstation Bergweide van Enexis worden ingevoed. Dit station heeft hiervoor namelijk geen capaciteit meer en deze is volgens Enexis ook niet of nauwelijks uit te breiden op die locatie.

De alternatieven voor zon en kleinschalige wind die DeventerWint in dit alternatieve energieplan heeft beschreven zullen daarentegen veel minder belemmeringen ondervinden om in te voeden op het lokale net dan grootschalige windturbines. Dit omdat het in ons geval meerdere kleinere oplossingen betreft verdeeld over heel Deventer, waar grotendeels de opgewekte energie direct kan worden verbruikt, zodat er een kleiner restant is om in te moeten worden gevoed in het net.

Wij vragen de gemeenteraad dit belangrijke en cruciale aspect in haar overwegingen mee te nemen.

6. Conclusies

Op basis van de bevindingen in dit rapport kan geconcludeerd worden dat de stelling van de Gemeente Deventer, dat het zonder grootschalige windenergie niet mogelijk is het RES 1.0 bod te halen, volstrekt onjuist is. In de toekomst na 2030, wanneer aanvullende doelstellingen voor opwekking van groene energie moeten worden gehaald, kan windenergie weer beschouwd worden, maar dan wel gebaseerd op de nieuwste inzichten verband houdend met gezondheid en op inmiddels voortgeschreden technologische ontwikkelingen. Alles wijst er op dat wind op zee, gecombineerd met grootschalige opslag van de opgewekte windenergie (in de vorm van waterstof of andere methoden) veel betere kaarten heeft dan windturbines op land, in dit geval in de gemeente Deventer.

De gemeente Deventer staat voor de enorme opgave om binnen de regionale energiestrategie RES1.0 uiterlijk in 2030 212 GWh per jaar op een duurzame wijze op te gaan wekken, gebruikmakende van de energiebronnen zon en wind. Van deze 212 GWh is inmiddels al 124 GWh ingevuld, gerealiseerd dan wel reeds ingepland. Dit betekent dat er nog een restopgave is van 88 GWh per jaar voor 2030 om in te vullen. In dit rapport laat DeventerWint zien dat deze restopgave ruimschoots af te dekken is met opwekking van uitsluitend energie uit zon, op locaties anders dan landbouwgronden of in natuurgebieden, met vrijwel overal slimme combinaties van ruimte- en grondgebruik.

Met de in dit rapport uitgewerkte manieren en locaties voor opwekking van duurzame energie uit zon komen we tot de conclusie dat voor het behalen van het restant van de RES 1.0 doelstelling van 88 GWh het niet nodig is om in 2030 energie uit grootschalige windturbines op te wekken. De aangegeven technologieën hebben zich reeds in de praktijk bewezen en worden al op verschillende plekken in Nederland en in het buitenland succesvol toegepast.

Met de uitrol van deze alternatieve wijzen van energieopwekking op basis van zonne-energie, aangevuld met kleinschalige windenergie op bedrijventerreinen en bij boerderijen, is de inzet van grote, industriële windturbines in dit stadium volledig overbodig.

Voor de eventuele inzet van grotere windturbines in de toekomst kunnen dan eerst de resultaten van verschillende lopende gezondheid gerelateerde onderzoeken afgewacht worden, evenals definitieve uitspraken van officiële instanties als de Raad van State. Het is namelijk zeer wel mogelijk dat hieruit op relatief korte termijn nieuwe normen en regelgeving kunnen voortvloeien die grootschalige opwekking met windturbines beperken. Deze ontwikkelingen kunnen het realiseren van plaatsing van industriële windturbines, onder andere met betrekking tot hoogte en afstanden tot gevoelige objecten, sterk gaan beïnvloeden.

Met deze alternatieve manier kan tevens een grote potentiële schadepost, voor maatschappij, gemeente en ontwikkelaar, worden vermeden. Indien de plannen voor grote, industriële windturbines nu namelijk koste wat kost wel worden doorgezet en in een later stadium alsnog moeten worden gestaakt, zullen alle tot dan gemaakte kosten geen nut hebben gehad.

De tabel hieronder toont een overzicht van de verschillende alternatieve, op zon gebaseerde, opwekmoegelijkheden, met hun potentiële opgewekte hoeveelheid energie op jaarbasis. Verder is het extra potentieel aan zon op daken (exclusief

woningen), bovenop de reeds door de gemeente meegenomen waarde (100 GWh), opgenomen in onderstaande tabel. Tot slot is ook de waarde voor potentiële kleinschalige wind initiatieven meegenomen, bestaande uit kleine windturbines op daken van bedrijven (of op masten op de grond van bedrijventerreinen geplaatst) en windmolens tot een tiphoogte van ca. 25 meter bij boerderijen.

Methode	Potentiële groene energieopwekking per jaar [GWh]
Zon op water	31,3
Zon boven parkeerplaatsen	7,6
Zon op of naast infrastructuur	19,1
Zon op grond of veld	15,0
Totaal zon, zonder extra zon op dak	73,0
Zon op dak, bovenop het aandeel (100 GWh) reeds door gemeente meegenomen	21,0
Totaal zon, met extra zon op dak	94,0
Kleinschalige wind (rotorturbines op bedrijvendaken en op masten op bedrijventerreinen + boerderijmolens (ca. 25 meter tiphoogte))	4,9
Totaal, van in dit rapport gekwantificeerde opties voor zon en kleinschalige wind	98,9 GWh

De waarden in de tabel laten zien dat met de alternatieven voor opwekking uit zonne-energie al ruim meer (94 GWh) dan het benodigde restant van 88 GWh gehaald wordt, terwijl er dan geen gehinderden zijn en er ook geen landbouwgrond of natuur ernstig aangetast gaat worden.

Hier komt bij dat de waarden uit de bovenstaande tabel zijn gebaseerd op de huidige op de markt verkrijgbare zonnepanelen met de doorsnee opbrengst per paneel. De ontwikkelingen in zonnepanelen volgen elkaar razendsnel op. Waarbij de energieopbrengst per paneel van gelijke grootte steeds verder toeneemt, terwijl de prijs per paneel juist steeds verder daalt. De waarden in de bovenstaande tabel zullen daarom nog aanzienlijk hoger worden op het moment dat projecten daadwerkelijk gerealiseerd worden, waarbij de kosten ook nog eens lager uitvallen. Dit betekent in de toekomst dat bij vervanging van de zonnepanelen aan het einde van de levensduur, meer energie zal kunnen worden opgewekt bij een gelijkblijvende locatie en gelijkblijvende oppervlakte van het paneel.

Nemen we ook het extra potentieel mee aan kleinschalige windenergie, dan komen we uit op een waarde van 98,9 GWh, dat is ruim 10 GWh meer dan het voor de RES 1.0 benodigde restant van 88 GWh.