Het energie Masterplan: Zonnesnelwegen

Voorwoord.

Voor de RES Gooi- en Vechtstreek heb ik een idee uitgewerkt om de energietransitie te versnellen. In het kort beschrijft dat plan het plaatsen van zonnepanelen boven de A1 snelweg binnen het Gooise gebied.

In de eerste behoudende berekening komt dat uit op een praktisch te realiseren volume van 180.000 panelen. Als basis is gerekend met twee rijstroken per rijrichting.
Verder optimaliserend blijken er op grote stukken van de A1 veel meer rijstroken te zijn en kan er aan de zijkant van het zonnedak nog een schuin aflopende strook worden geplaatst.
Daarmee komt het op een totaal van 300.000 panelen over effectief 10 km snelweg.
De A1 is echter niet de enige snelweg; er is ook de nog langere A27 in het Gooi. Deze biedt mogelijkheden voor 450.000 zonnepanelen. Door ook nog parkeerhavens mee te nemen breidt dit nog verder uit. Voor de hele Gooi- en Vechtstreek zijn plm 800.000 zonnepanelen relatief eenvoudig te plaatsen. Dit komt al zeer dicht in de buurt van de 900.000 die er uiteindelijk vanuit de RES nodig zijn. Op deze manier is de Gooi- en Vechtstreek zonder slag of stoot klaar. Met een minimum noodzaak voor windturbines op land.

In een korte vuistregel levert een snelweg zo een vermogen op van 8 MegaWatt per kilometer snelweglengte. Ongeveer het equivalent van een zeer grote windturbine.

Nederland beschikt over een groot wegennet. Qua snelwegen, maar ook een aantal N-wegen komen zeker in aanmerking.

wegtype	lengte (2018)
rijksweg	3.047 km
provinciale weg	6.536 km
waterschapsweg	6.957 km
gemeentelijke weg	119.567 km
totale weglengte	**139.691 km**

Alleen al de rijkswegen leveren zo tien keer meer duurzame energie op dan alle windturbines op zee en op land die er nu staan. Windturbines blijven uiteraard wel nodig voor alle nachten en de zon-arme perioden. Er zal meer nodig zijn op het vlak van de flexibilisering van het energieverbruik en de mogelijkheden van energieopslag zullen verder uitgebreid gaan worden.

Dit concept is universeel toepasbaar voor heel Nederland. Daar waar bevolkings- of industrieconcentraties zijn, zijn meer snelwegen en autowegen, de ‘A-’en de ‘N-’wegen. Uiteraard ook provinciale en gemeentelijke wegen. Het concept an sich kan uiteraard ook voor spoorwegen, waar een afzonderlijk plan voor is. Of wel, daar waar het energieverbruik is, is lokaal direct duurzame energie op te wekken.
Het vereist dus geen zware uitbreidingen van het elektriciteitsnet: zoveel mogelijk lokaal de energie in-koppelen op het elektriciteitsnet, daar waar het verbruik is.

Door hiervoor een basisontwerp te maken, en dit ‘open source’ te publiceren, vrij te geven, kan dit door iedere plaatselijke constructeur worden opgebouwd. Het vergt geen grote aanbestedingstrajecten etc en versterkt lokale economie, biedt meer draagvlak.

Het is een zeer overzichtelijk project, relatief weinig stakeholders. Het maakt gebruik van ‘verloren’ grond die verder nergens voor geschikt is. Er wordt geen grond onttrokken aan natuur, ontspanning, landbouw, veeteelt, bebouwing. Ook bereidt het gelijk al voor op de groei van elektrisch vervoer. Voor de opbouw worden de reguliere, veelal internationaal, goedgekeurde portalen als basis gebruikt. Door de modulaire constructie is het zeer schaalbaar en ook in andere landen in de EU toepasbaar.

Bijzonderheid is dat hierbij geen landbouwgronden worden onttrokken aan de economie, samenleving. Ook geen ellenlange vergunningstrajecten voor plaatsing van windturbines, geen last van monumentenzorg, langdurig gezoek naar bedrijfspanden en woningen die steeds een paar panelen plaatsen. Regelmatig blijken veel van die kleine installaties ook niet voldoende (cyber-)veilig, iets dat met zo’n nieuw grootschalig project (eindelijk) goed gedaan kan worden, inclusief borging dat de subsidies, kennis, ervaring, opbrengsten blijven bijdragen aan de Nederlandse economieën weer kunnen worden geherinvesteerd in volgende duurzame energie projecten. Daarnaast is uiteraard ideaal dat dit plan zeer schaalbaar, gefaseerd uitgevoerd wordt. Net hoeveel budget, tijd, etc is kan verder worden uitgebreid.

Nederland kan hiermee een flinke inhaalslag maken en internationaal toonaangevend worden in de snelheid en eenvoud in de energietransitie.

De originele uitwerking voor de Gooi- en Vechtstreek is onderstaand toegevoegd. (Let wel, deze is op basis van een ‘zuinige’ berekening: slechts twee rijstroken per rijrichting en zonder verder optimalisatie als extra panelen aan de zijkant van de overkapping.

Is dit dan zo eenvoudig? Het principe zeker. Uitdagingen of bedenkingen zullen er ook zijn. Die waren er ook met de eerste windturbines, de Deltawerken, etc. Die uitdagingen zijn er om te verkennen. De wegen hebben immers ook natuurbruggen, fietsbruggen, voetgangersbruggen en portalen. Met elkaar zijn die uitdagingen te verkennen en op te lossen. Enorme zonnedaken bestaan al en worden steeds meer toegepast. Nu nog wat breder durven toepassen en een flink energieprobleem is opgelost.

Altijd bereid om verder mee te denken, kennis en ervaring toe te voegen.
De lezer wordt bij deze verzocht alle informatie, aanvullingen etc. aan de schrijver terug te koppelen. Dit leidt tot uitgave van nieuwe versies. Zo wordt de kennis en ervaring verder verhoogd tot nut van ieder.

Met vriendelijke groet,
Ron Spuijbroek, rontracer@protonmail.com 06-1882 0772

RES Gooi- en Vechtstreek

Globale uitwerking zonnepanelen over de A1-autosnelweg in de Gooi -en Vechtstreek.

Inleiding

De Regionale Energie Strategie voor Noord-Holland-Zuid, en met name het gebied van de Gooi- en Vechtstreek geeft terecht aan dat er in deze regio een uitdaging is om de energietransitie te laten slagen.
Er zal creatief gezocht moeten worden en investeringen worden gedaan om dit snel op orde te brengen.
Die snelheid van plaatsing is met bijgaand voorstel goed mogelijk. Dit voorstel geeft de mogelijkheden aan van het plaatsen van zonnepanelen over de A1-autosnelweg, voor het gedeelte dat deze weg door het Gooi gaat.
Het plaatsen van een windmolen is bijzonder complex, vele vergunningen, afstemmingen, te verwachten bezwaren: er zijn in Nederland bij plaatsing op land trajecten bekend van meer dan 12 jaar voor de plaatsing van slechts enkele windmolens.

Voor het plaatsen van zonnepanelen is voor de Gooi- en Vechtstreek berekend dat er, samen met andere maatregelen, ruim 900.000 zonnepanelen noodzakelijk zijn.
Dat is een bijna onvoorstelbare hoeveelheid en dekt nog maar slechts een deel van het benodigde vermogen. Daarbij is de uitdaging om vele bedrijven, woningen utiliteitsbouw met maatwerk met zonnepanelen te installeren een uitdaging. Er is dus meer nodig: bij deze:

Het Plan: 180.000 zonnepanelen op de A1 (deel Gooi- en Vechtstreek).

Hierbij is een plan uitgewerkt om de A1-autosnelweg te voorzien van zonnepanelen. Dit plan biedt van alle het meest directe effect, in één project.
Dit resulteert in de plaatsing van 180.000 zonnepanelen over de A1-autosnelweg, op het traject door de Gooi- en Vechtstreek.
Dit levert direct 20% van de totale hoeveelheid die voor deze regio noodzakelijk is.
Deze zonnecentrale levert een vermogen van 54MWatt.

Het biedt vele energetische voordelen:

- de regio voldoet, bij plaatsing aan de planning om tegen 2030 900.000 panelen in productie te hebben (mits binnen 2 jaar gerealiseerd);
- Het vormt een duidelijk signaal aan vele andere regio's: dit is haalbaar, mogelijk en financieel rendabel;
- Deze plaatsing is snel te realiseren: het levert geen problemen op met natuurgebieden, geluidsoverlast, et cetera;
- deze plaatsing levert vrijwel geen hinderlijke zichtbaarheidsproblemen op;

Daarnaast biedt het veel voordelen voor omwonenden en de fauna in omliggende gebieden:

- Er is minder verspreiding van verkeersgeluiden,
- minder stof,
- minder ongelukken met sirenegeluiden, minder opstoppingen, files, etc.
- Nu dringen de verkeersgeluiden ver door in omliggende woonwijken en natuurgebieden.
- Ook 's avonds met de voertuigverlichting is er een continue verstoring. Dat wordt direct veel minder. Nederland is één van de meest verlichte landen teer wereld!

Het biedt voor de wegbeheerder aanvullende voordelen:

- de snelweg-overkoepelende constructie biedt vele mogelijkheden voor het waar gewenst apparatuur te plaatsen: file-begeleidingssystemen, rijbaan besturing, rijbaan afsluitingen, videocamera's, et cetera. Normaliter kost dit snel een ton per constructie, speciaal maatwerk, dure bekabelingstrajecten om er voedingsspanning naartoe te brengen, et cetera.
- Verlichting kan nu onder het zonnedak met meerdere lichtere, kleinere vermogen, LED armaturen worden voorzien: een meer gespreid licht, minder licht-donker verschillen. Het onderhoud aan alle verlichtingsmasten en bekabeling langs het hele traject vervalt. Storing aan een verlichtingsarmatuur valt daardoor namelijk veel minder op: er is minder vervanging nodig: alles gewoon 'opstoken' tot 50% defect is. Dit biedt vervolgens ook een kostenefficiënte manier voor intelligente dynamische rijwegverlichting. Op basis van de mate van daglicht, schemer/nacht, aanwezigheid van voertuigen is de verlichting uit of gedimd aanwezig. Tijdens spits of calamiteiten is dat rijweggedeelte vol verlicht. Met een dergelijk zonnedak is dit zeer eenvoudig te realiseren.
- Het biedt grote voordelen voor de politie. Nu zijn snelheidscontroles kostbaar, kosten veel mankracht. Bovendien, zodra er een surveillancewagen staat, is dit via app's als 'Flitsmeister' binnen enkele minuten bekend. Via een lange overkoepelende constructie kunnen eenvoudig, goedkoop en 7x24h snelheidscamera's worden geplaatst en al dan niet worden geactiveerd: het wegverkeer wordt er rustiger, veiliger van: minder verkeersslachtoffers, ongelukken, vertragingen, files, etc.
- De dakconstructie schermt het rijdek af van vele weersinvloeden: de zon straalt er minder op, het asfalt gaat veel langer mee. Ook regen, sneeuw, hagel wordt via een eenvoudig gootsysteem direct naar de berm afgevoerd: het verkeer heeft er veel minder hinder van: betere doorstroming, minder ongevallen.

Nederland

Het biedt voor Nederland vele voordelen:

- Er wordt een flink, toonaangevend project gestart: zonne-energie is op de goede weg!
- Er wordt gebruik gemaakt van meerdere en lokale installateurs.
- De kennis wordt verzameld en openbaar, octrooi/rechtenvrij, gepubliceerd in detail, zodat anderen er op kunnen voortbouwen;
- er wordt een standaard ontwikkeld, die reproductie snel en efficiënt mogelijk maakt;
- een duidelijk signaal in de tijd dat er nog biomassa uit Amerika moet worden geïmporteerd;
- Nederland profileert als trekker (ipv achteraan sukkelend en met moeite doelstellingen halend). Dit biedt handelsvoordelen ook voor andere sectoren;
- Er is niet veel keus: Nederland bezit niet veel andere duurzame energiebronnen als bijvoorbeeld waterkracht. Wel zijn we dichtbevolkt en is er veel energie-intensieve industrie.

Details: uitgangspunten

A1-Autosnelweg

- plaatsing vindt alleen plaats op de ononderbroken, doorgaande gedeelten van de A1, en uiteraard niet bij viaducten. Dit vereenvoudigd de constructie: minimaal maatwerk, minimaal uitzonderingen, maximaal herbruikbaar concept op dit traject en bij de vele volgende wegen. Dit verlaagt de kosten aanzienlijk en voorkomt incidenten door maatwerkissues.
- er is géén plaatsing van panelen bij verkeerspleinen, op- en afritten. Bij in- en uitvoegen is er zodoende geen onderbreking van het zicht op de weg door weggebruikers;
- Er is geen plaatsing op bermen: dit is gevaarlijk voor het verkeer, het zijn veel te weinig panelen, blijft onderhoud vergen. Deze open ruimte en doorzicht blijft open.

Zonnepanelen

- Het ontwerp is gebaseerd op het bieden van een zo duurzaam, storingsvrij en financieel zo rendabel mogelijk ontwerp. Zo is de eis voor minimaal onderhoud, zeer lange levensduur en het zoveel mogelijk reduceren van actieve componenten het logisch gevolg. De zonnepanelen worden dan ook volledig als passief dak uitgevoerd: er komen geen actieve componenten als optimizers onder ieder paneel. Hierdoor neemt ook de investering en de beheerlast sterk af: reductie van jaarlijkse kosten.
- De oriëntatie is die van een repeterend zadeldak, haaks op de snelwegrichting. De hoek wordt 15-graden: hierdoor ontstaat een licht golvend dak, met een lage gevoeligheid voor sterke windlasten.
- Er worden zonnepanelen gebruikt van een Duits topkwaliteit merk (en in Duitsland gefabriceerd.) Dit versterkt de West-Europese economie. Helaas is er geen Nederlands merk meer. Voorkeur is daardoor Heckert of SolarWatt. Deze van het type Black-panel, met een minimale zonreflectie. Het is daardoor het minst hinderlijk voor omwonenden en luchtverkeer. Deze panelen hebben een zeer hoog rendement en zeer lange levensduur en garantie. Het is reëel aan te nemen dat dit gehele dak minimaal 30 jaar mee gaat, zonder noemenswaardige verstoringen of beheersinspanningen.

Omvormers

- Er wordt in principe vanuit de omvormers nergens een internetverbinding gemaakt, niet bedraad en zeker niet draadloos. De energievoorziening mag immers nooit hackbaar worden. Voorkeur wederom voor een Duits merk en in Duitsland gefabriceerd. Deze zijn optimaal recyclebaar, lange levensduur, garantie, evt goed repareerbaar.
- de gemiddelde breedte van de snelweg is 30,4 meter (met 2 rijstroken per rijrichting). Dit omvat 18 zonnepanelen. Per 3 rijen van 18 panelen (1x 54 panelen) wordt een relatief kleine omvormer á 10KW geplaatst. Dit is een 3-fase omvormer die de energie netjes gelijkelijk verdeeld. Zodoende ontstaat een lange rij van 3333 kleine omvormers langs de snelweg. Valt er een zonnepaneel uit of een omvormer, is dat vrijwel niet merkbaar op het opgewekte vermogen van de hele installatie. De levensduur, het beheer en aanverwante kosten zijn daarmee geminimaliseerd.
- Er wordt nu uitgegaan van wisselstroom-omvormers: het hele vermogen wordt ingekoppeld op het bestaande elektriciteitsnetwerk van Liander, in samenspraak met TenneT.
- Dit netwerk wordt nergens afgetakt voor andere toepassingen, geen laadstructuren, etc. Dergelijke constructies met gelijkstroom laden van voertuigen etc kan beter in solar-eilanden op parkeerplaatsen etc.
- De omvormers worden alle aan de noordzijde gemonteerd, net onder de zonnepanelen, buiten directe weersinvloeden voor optimale koeling en minimale veroudering

- er worden omvormers geplaatst van een Duits fabrikaat, zoals Steca/Katek (én in Duitsland gefabriceerd) topkwaliteit, garantie, lokale innovatie, ontwikkeling. (Er is geen Nederlands merk meer.)

Bekabeling.

- per 27 panelen, 1,5 rij, is één solar stringbekabeling nodig. (De omvormer van 10KW heeft twee MMPT trackers voor 54 panelen, 3 rijen). Zodoende is er 100 meter kabel per 3 meter snelweg benodigd;
- alle solarbekabeling mag niet in loops, lussen, worden gelegd, maar heen en retour naast elkaar in buis voor minimale RF-verstoring.
- Alle solarbekabeling wordt standaard van clip-on RF-ferrietringen voorzien aan de omvormerzijde: de installatie mag geen RF straling uitzenden.
- Langs de noordzijde van de snelweg worden alle omvormers geplaatst. In een kabelgoot loopt een 3-fase krachtstroomkabel. Deze wordt tot 250A volgepland, dit betreft 30 omvormers. Deze worden met een eenvoudige installatiekast gekoppeld, per omvormer gezekerd. Dit betreft allemaal standaard bekend installatiemateriaal.
- De krachtstroomkabels kunnen tussen de panelen geleidelijk in diameter toenemen om het oplopende vermogen te transporteren.
- De krachtstroomkabels worden niet alle gebundeld of geconcentreerd. Per passerende woonwijk, de plaatselijk voorhande praktische aansluiting, worden de krachtstroomkabels naar dichtstbijzijnde onderstations geleidt. (Woonwijken, industriegebieden) Het beoogde doel is dat de energie zich geleidelijk kan verdelen en de kans van uitval van de gehele zonnecentrale wordt geminimaliseerd. Dit verder naar inzicht van Liander, de lokale netbeheerder.
- De solaromvormers worden met een vast bedraade Modbus aansluiting (RJ45, UTP) verbonden met een lokale uitlas. Daarmee is het mogelijk om incidenteel een onderhoudsconnectie te maken, tel max één keer per jaar. Dit voor het eventueel kunnen updaten van de interne software. Per definitie worden de omvormers niet continue gekoppeld aan het internet, om risico’s van hacking te voorkomen. Bovendien is het nooit nodig om altijd connectie te hebben.
- Alle bekabeling wordt in een kabelgoot aan de noordzijde gelegd. Er wordt een kabelgoot gebruikt waarbij de krachtstroomkabels apart liggen van de anderen. De bekabeling van de zonnepanelen wordt via draad-in-buis gemonteerd.
- Voor de kabels en buis wordt een duurzame, milieuvriendelijke keuze toegepast, ‘Bio-kabel’ etc.

Portaalconstructie:

- De dakconstructie wordt merendeels gesloten, met een hemelwaterafvoer. De hemelwaterafvoer vind op iedere 2 panelenbreedte plaats, zodat dit verspreid aan de zijbermen wordt toegevoegd;
- De hoogte van de constructie wordt zodanig dat de panelen vrijwel geen luchtdruk ondervinden van passerende vrachtwagens of uitzonderlijk vervoer. De constructie wordt daardoor zo min mogelijk aan dynamische belastingen blootgesteld, waardoor de levensduur maximaal is en de kans op losrakende panelen is geminimaliseerd.
- De constructie krijgt een extra beveiligingsnet/ netwerk van een duurzaam, nader te bepalen materiaal. Voor het beeld: een kattengaas of betongaasmat-achtige constructie. De voorkomt dat mocht ooit een paneel fysiek defect gaan, of bij een reparatieactiviteit losraken, dat dit op de snelweg terecht kan komen.
- Bij de eerste proefplaatsing wordt onderzocht of er bij vol zonlicht niet te grote licht-schaduw zones ontstaan tussen overkapte en ‘ineens’ niet overkapte wegdelen. Als dat het geval is, zijn er bij het begin en einde van een zonnepanelentraject enkele extra meters nodig met een lamellenconstructie.

Details berekening

A1-autosnelweg

- Een rijstrook is 3,50 meter. Een middenberm 3 meter, een vluchtstrook 3,40meter;
- Er is uitgegaan van een gemiddelde breedte van de autosnelweg van 4 rijstroken (2 heen, 2 terug).
- De totale snelwegbreedte waarmee is gerekend, is 30,4 meter. Dit is aan de lage kant, er zijn stukken waar veel meer rijstroken zijn.
- De totale lengte van de snelweg, gerekend vanaf Muiden, (bij de kruisende weg naar Weesp) tot aan Hotel De Witte Bergen voor Eemnes is 17,1 km.
- De autosnelweg heeft op dit traject 5 in- en uitvoegstroken/gebieden. Een dergelijk plein is al snel 1,2 km lang. Met wat extra marge van 2 km om overal voldoende zicht op het verkeer te hebben is er netto 10 km snelweg bruikbaar voor het plaatsen van zonnepanelen.

Zonnepanelen

- Een zonnepaneel (uitgaande van Heckert 320Wp) meet 1,65 bij 1 meter. De panelen worden dwars gelegd: in de breedte passen 18 panelen, in de lengte 10.000 panelen: er kunnen 180.000 panelen worden geplaatst.
- Qua vermogen zal er plm 300W effectief geproduceerd worden per paneel. Hiermee komt de totale installatie op 300W*180.000= 54MWatt. (met 2 rijstroken per rijrichting).
- Als oriëntatie wordt oost-west gehanteerd, dit levert het meest gespreide vermogen op. Qua praktische plaatsing en optisch effect, blijven de panelen altijd in de breedte georiënteerd, ze volgen de route van de autosnelweg. Door de lage hellingshoek blijft het rendement hoog en voldoende stijl om schoon te regenen, optimaal zelfreinigend.

Omvormers

- Per 3 rijen zonnepanelen, om de 3 meter, is een omvormer benodigd. Dit komt voor 10km snelweg op 3.333 omvormers.
- Hier is speciaal voor gekozen: het verhoogt de beschikbaarheid van de zonnestroom. Dit zijn zeer courante massaproducten, die tegen zeer gunstige prijzen zijn te verkrijgen. Door hier vervolgens een zeer degelijk product te kiezen, ontstaat een volwaardige installatie die in de praktijk 30 jaar of mogelijk zelfs langer mee gaat met een goed rendement.

Bekabeling

- Per omvormer wordt max 8A per fase geleverd. Per krachtstroomtracé wordt max 250A toegepast. Dit resulteert er in dat er per 30 omvormers een apart krachtstroom tracé is.
- Zo ontstaan er plm. 100 krachtstroomkabels die in een apart tracé naar woonwijken, industriegebieden en lokale aansluitingen kunnen worden ingekoppeld.
- Op diverse plekken kan, naar inzicht van Liander, gebundeld worden tot grotere stroomsterkten. Het concept moet echter op redundantie gebaseerd blijven.
- De stroomsterkten zullen over een tracé van 10 km ook vaak spreiding hebben in energieopbrengst. Dit door ligging, oriëntatie, bewolking, etc. Hoe meer wegen worden voorzien, hoe beter de spreiding wordt.

Kostenindicatie
Voor de gehele installatie zijn benodigd:

- 180.000 panelen (voorkeur Heckert, Blackline 320Wp) á 125,-- 22,5 Mio (bij dergelijke aantallen zal de prijs zakken naar plm 80,--/stuk)
- 3.333 omvormers á (voorkeur Steca Coolcept Flex XL Stecagrid10013 á 2.000,--) 6,7 Mio
- DC bekabeling zonnepanelen 30 meter diagonaal, x 10.000 rijen: 300.000 meter á 0,35=100.000,--
- AC bekabelings rail 10 km á 50,-- meter: 500.000,--
- stelpost standaard portaal constructie, zeer grove indicatie: 5.000,-- per rij met 18 panelen. 10.000 rijen: 50 Mio;
- stelpost inkoppeling Liander: zeer grove indicatie: 1 Mio
- stelpost montagetijd: uitgaande van préfabportalen: plm 15 meter per dag: 6 man á 250,--, kraanhuur á 1000,-- (uitvoering project 650 werkdagen, 2 jaar) : 2500*650=1,6 Mio
- onvoorzien 20%, 17,6 Mio

Totaal, indicatief: 100 Mio. Over 10 km snelweg. Daarna een onbeperkte levensduur van 30 jaar. p.s. met de vuistregel van 1 windturbine á 1 km snelweg á 8,5MW is een snel vergelijk te maken. Een dergelijke turbine kost snel 4 mio éénmalig(all incl gehele project), vergt veel jaarlijks beheer en onderhoud en moet binnen 10 jaar worden vervangen. Netto komt een snel-weg-zonnepark dus beduidend minder over de hele levensduur.

Financieringspartners
Indicatief valt te denken aan:

- rijksoverheid: MinEZK, MinIenW,
- provincie Noord-Holland;
- Regio Gooi – en Vechtstreek;
- gewest;
- gemeenten in het Gooi;
- netbeheerders Liander, TenneT;
- Nederlandse investeerders;
- energieproducenten;
- burgerparticipatietrajecten;
- aandelen emissie, ‘groen-aandelen’, ‘Postcoderoos’, groene staatsaandelen, etc.
- en overige mogelijkheden of combinaties.

De voorkeur is om hiervoor alleen nationale organisaties en bedrijven toe te laten en de eis te stellen dat het project of delen ervan niet mag worden verhandeld aan buitenlandse partijen. Het betreft hier een groot (cumulatief) elektrisch vermogen dat de Nederlandse kritische Infrastructuur van de energievoorziening kan schaden als dit in buitenlandse handen ligt.

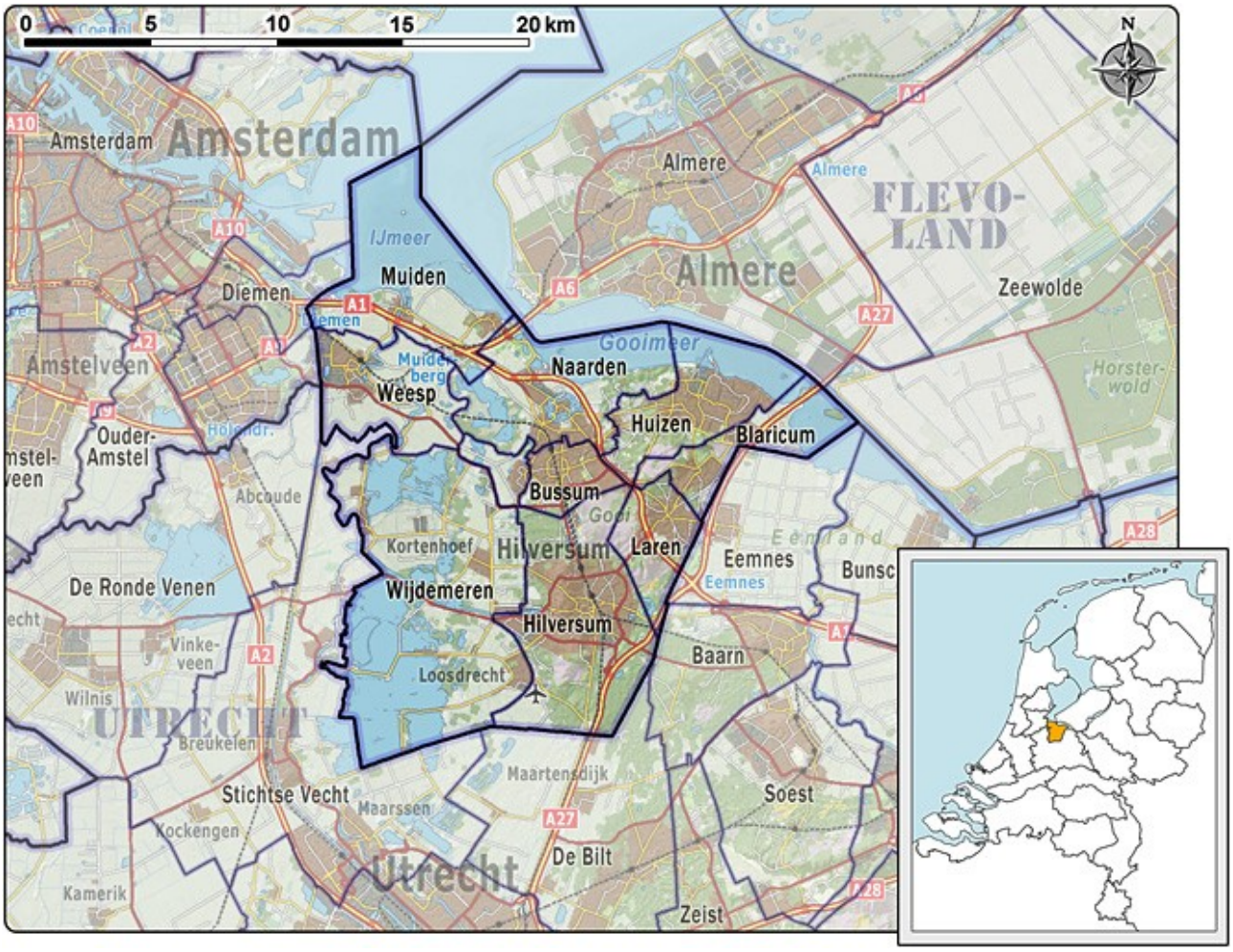
Referenties, gebruikt bij deze calculatie
zonnepanelen:
https://www.zonnepanelen.nl/product/heckert-solar-320wp-monokristallijn-duitsland/ (Met uitgebreide beschrijving, Nederlandstalig)
https://www.sonnenshop.de/solarmodule/heckert-nemo-2.0-60-m-320-ar-a-blk
Omvormers:
https://www.shop-muenchner-solarmarkt.de/stecagrid-10013-wechselrichter.htm
solarbekabeling:
https://www.shop-muenchner-solarmarkt.de/LAPPTHERM+Solar+H1Z2Z2-K+1x4+BK+Trommel.htm
Wegen:
https://www.wegenwiki.nl/Nederland#cite_ref-1

P.S. De sites vermelden de reguliere consumenten prijs. Voor de berekening is hier een iets lager bedrag voor genomen. Voor een dergelijk project wordt uiteraard best de fabrieken direct voor een speciale prijs benaderd.

Uitvoering
bij voorkeur in samenwerking met meerdere kleinere partijen als in Nederland gevestigde onderaannemers, zodat het project direct bijdraagt aan kennisopbouw, verspreiding van de kennis.

Met vriendelijke groet,

Ron Spuijbroek
rontracer@protonmail.com
06-1882 0772



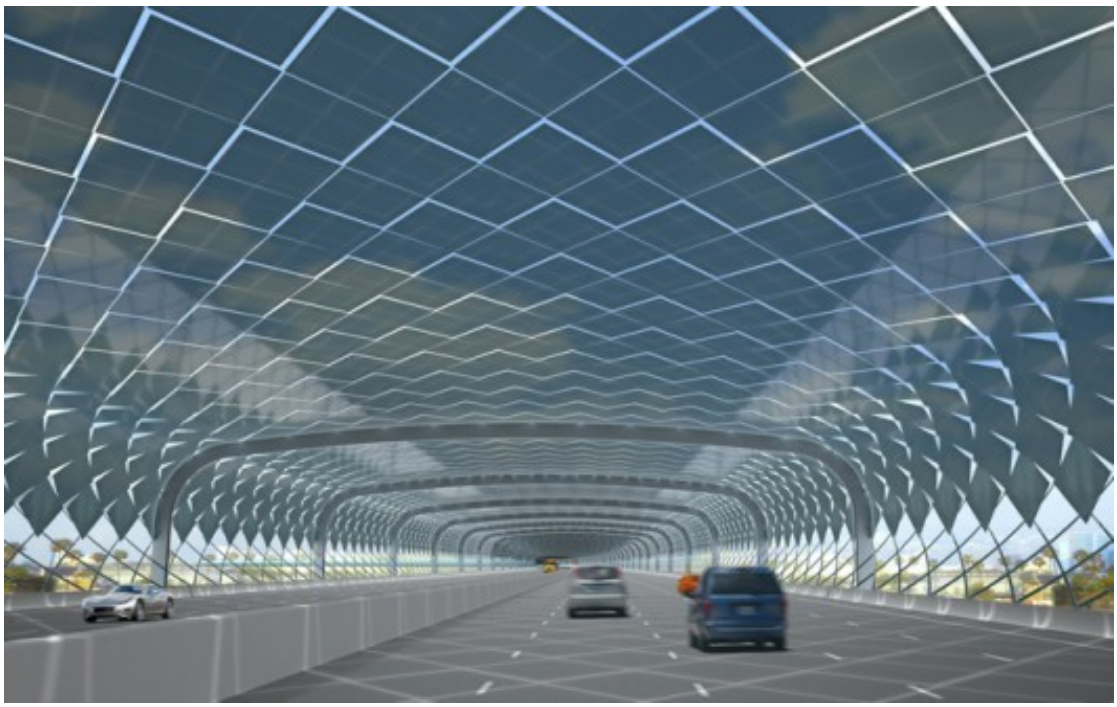
Het gebied van de Gooi- en Vechtstreek.

Hierboven een foto van de A27, bij de Zwaluwenberg ten zuiden van Hilversum.
De basisberekening gaat uit van 4 rijstroken en een smalle middenberm. Hier zijn zes rijstroken en een brede middenberm. Verderop over de A27 is een Portaal te zien met file displays. Dit portaal overspant met gemak de gehele breedte van de zes rijbanen, twee vluchtstroken, royale middenbermen etc.

Indicatief enkele foto's voor de beeldvorming.

Enkele portalen. Deze dienen als basis. De lichtmasten zullen niet meer nodig zijn.

Een schets van zonne-energiedak boven een snelweg. Deze opstelling is echter niet realistisch.



Eveneens een schets ter beeldvorming. Deze lijkt echter niet praktisch, daardoor te kostbaar, en maakt geen gebruik van standaarden.

Een bestaand dak, deze ligt boven een breed fiets- en wandelpad. Een situatie die later eveneens voor Nederland is te verkennen. Doordat er relatief weinig zonnepanelen per meter geplaatst kunnen worden, zal de investering/rendement minder gunstig zijn.

Een bestaande bermopstelling. Dit is minder wenselijk. Het is op veel minder locaties mogelijk. Bij aanrijding kans op ernstige verwonding. Bij bermen kunnen er minder panelen worden geplaatst. Het is lastig met onderhoudswerkzaamheden. Het beperkt het vrije uitzicht.

Een bestaande opstelling bij de vangrails. Geen optimale oriëntatie op de zon, veel beperkingen qua plaatsing, kans op zonschittering voor weggebruikers en omwonenden.