



# Duurzame energie in perspectief

Ir. Harry Assen

Megawat@KPNmail.nl

Lokatie: GOM Schiedam

Datum: 2024-02-29



## **- INLEIDING ELEKTRICITEIT**

- Elektriciteit vraag en aanbod
- Opwekking
- Opslag

## **- BODEMENERGIE**

- Geothermie
- Opslag warmte

- Rik Molenaar neemt het hier over

# Vraag 1

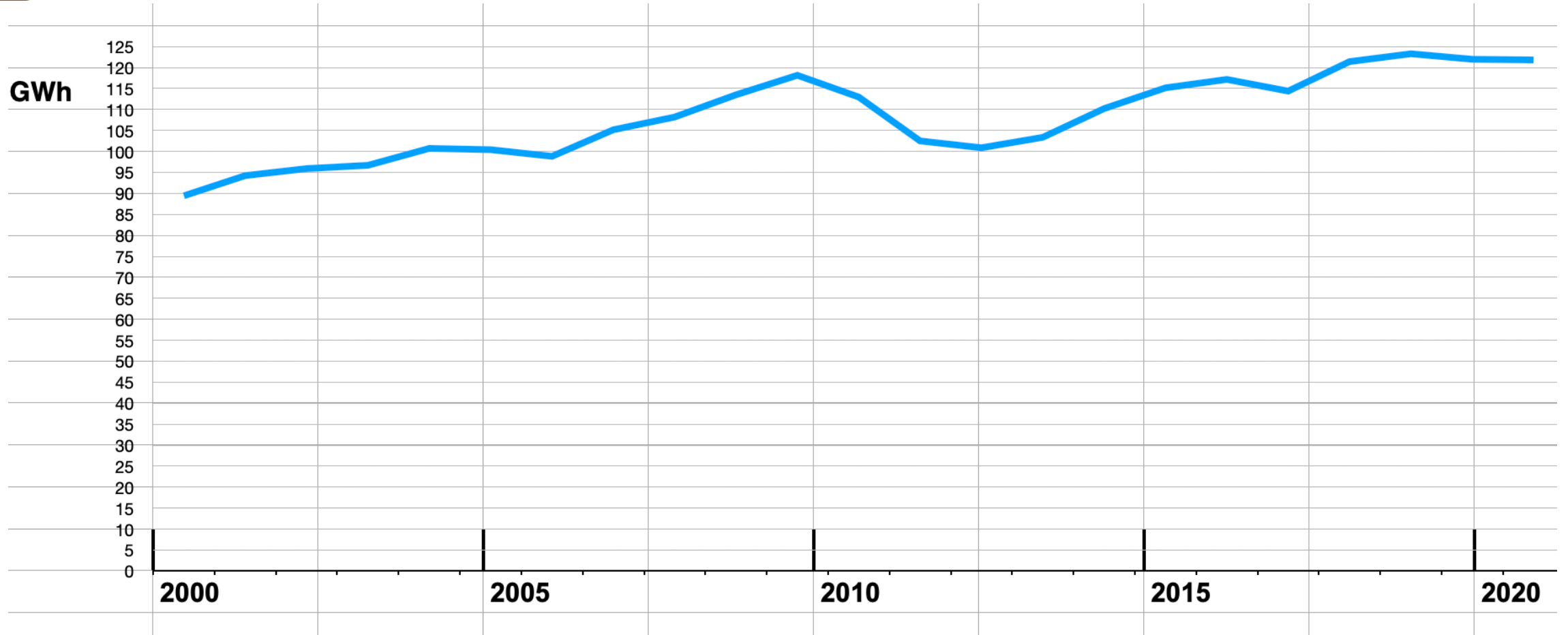
Waarom moet er 120 E9 euro  
aan netwerken besteed worden ?

Tennet  
Stedin, Liander e.a.

Hoogspanning  
Lagere Spanningen

## Vraag 2

Hoeveel is het elektriciteit gebruik  
vanaf 2010  
toegenomen ?



**Elektriciteit Gebruik bijna niet toegenomen vanaf 2010 !**

- Klassieke opwekking is Vraag gestuurd  
wel variabel maar regelmatig en voorspelbaar,  
De productie wordt precies op de vraag afgestemd  
Net gebouwd op **maximale gebruik**
- Wind en Zon systemen zijn per definitie Aanbod gestuurd  
Zeer wisselend waardoor vaak tekorten en overschotten,  
waaraan dan weer geld verdiend wordt.  
Net moet voldoen aan **maximale productie**  
Ook verandert de vraag momenteel door warmtepompen en acculaders



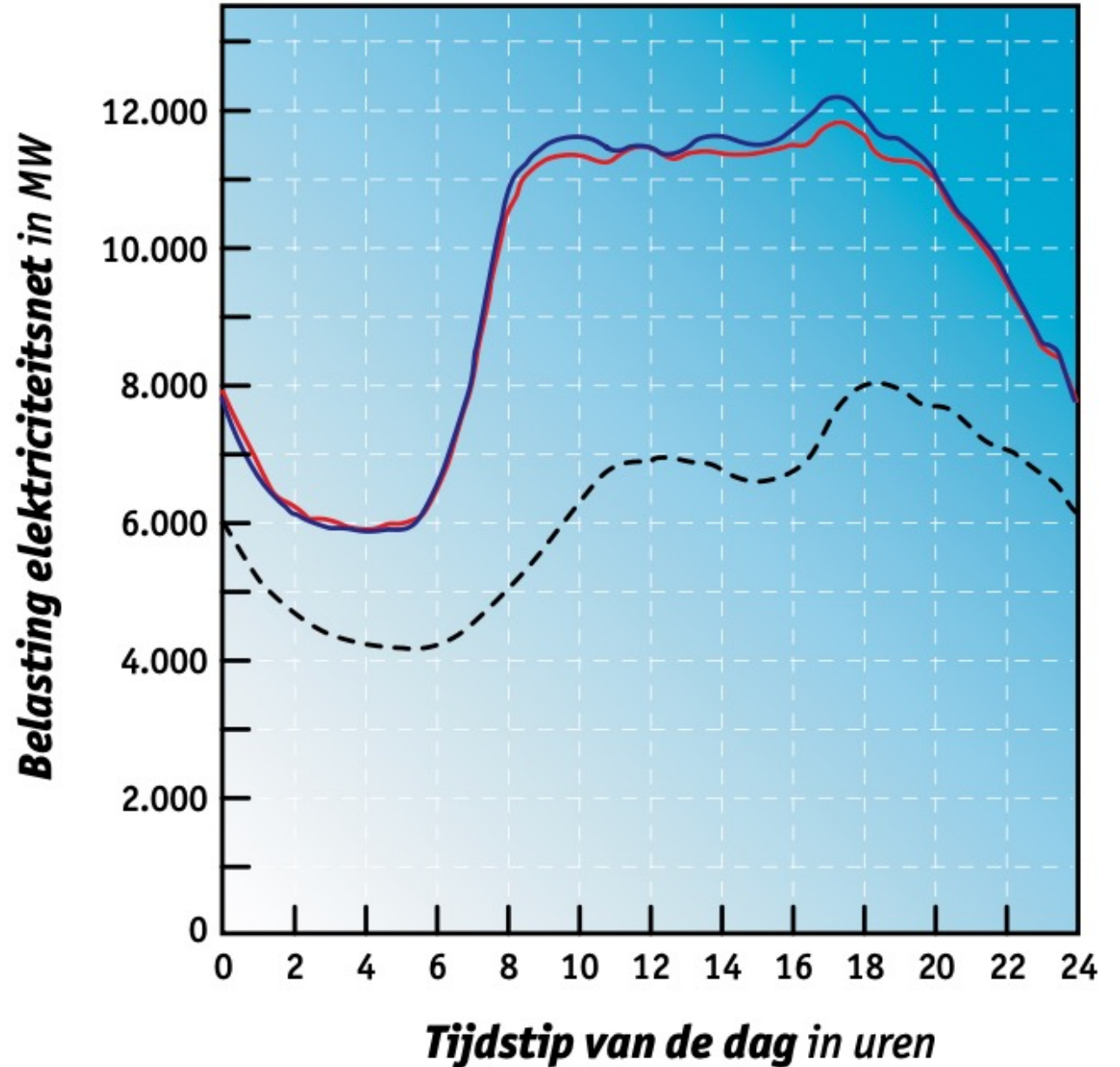
# Vraag

Rode lijn in Winter  
Stippellijn in Zomer

**Maximum 12 000 MW**

**Minimum 4 000 MW**

Bron: Jo Hermans / SEP





## **Klassieke Opwekking**

**Claus Centrale  
(gas) 1250 MW**

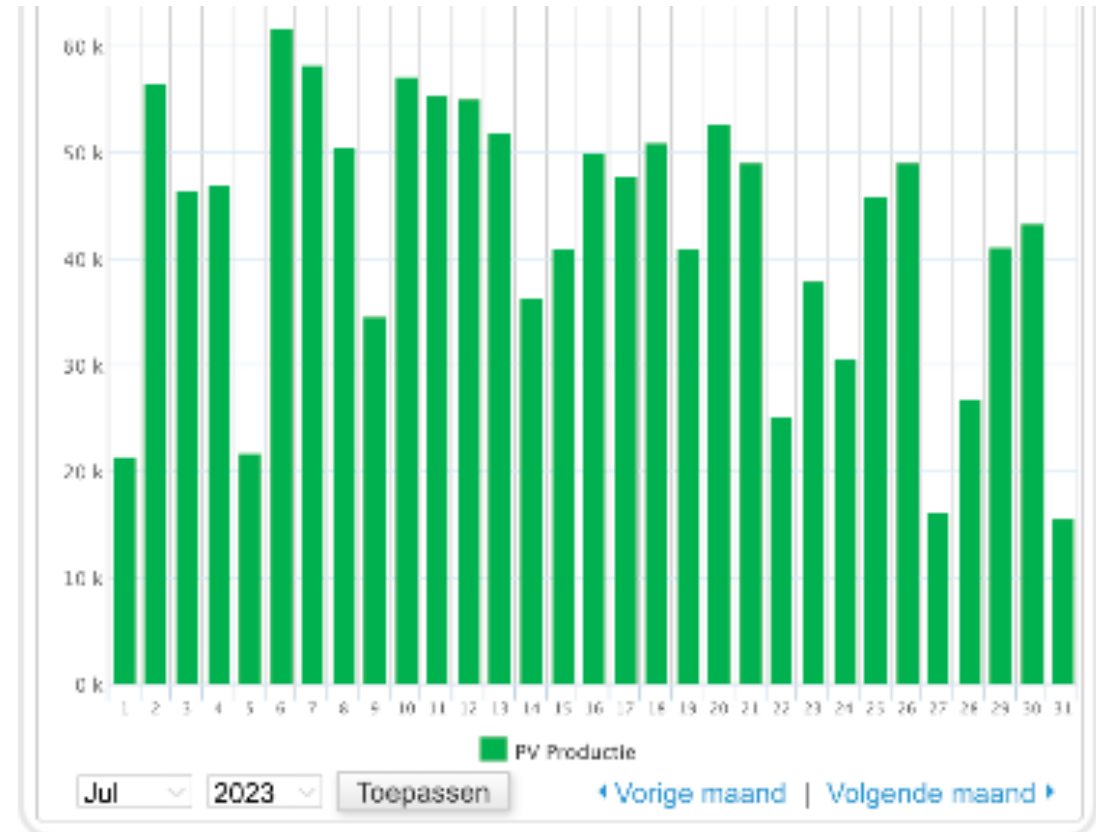


# Aanbod

Wind

Juli 2023

Zon

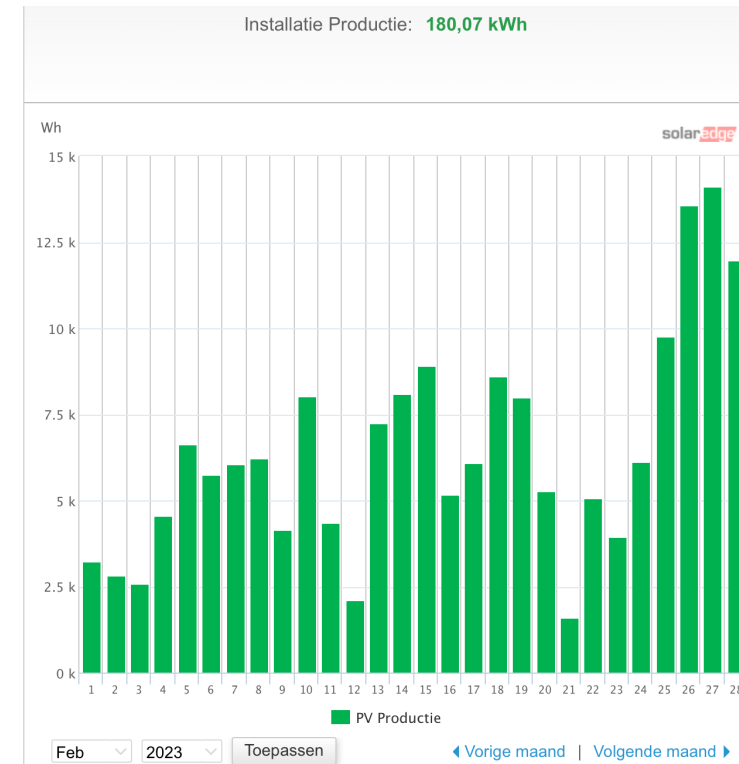
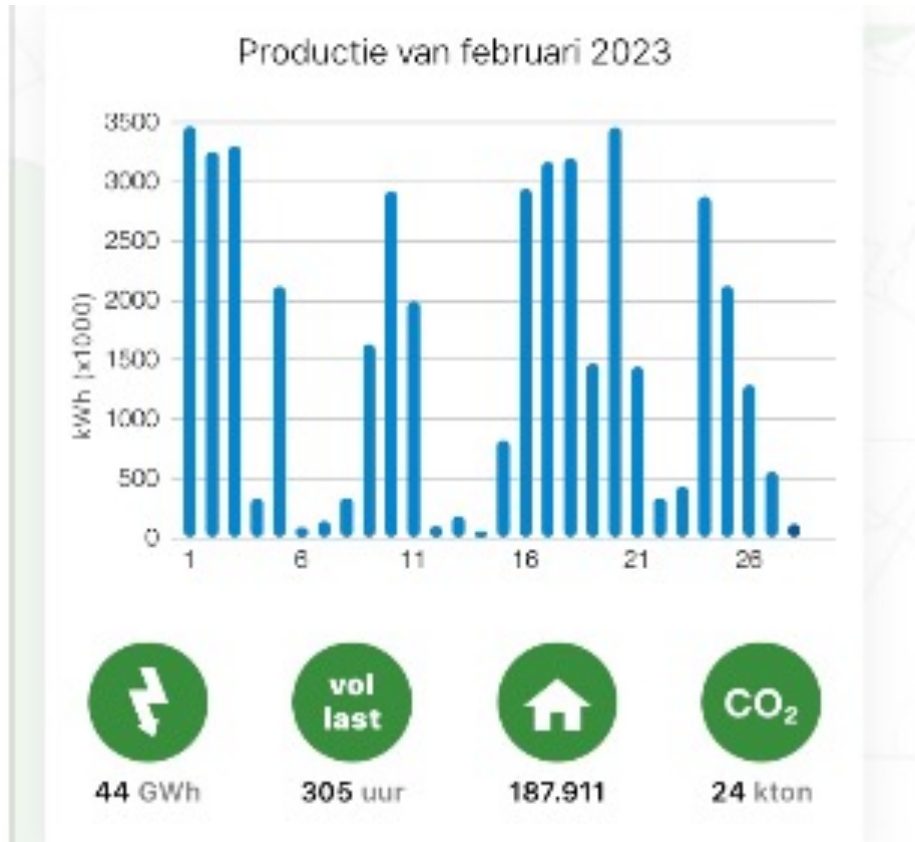


# Aanbod

Wind

Februari 2023

Zon





# WesterMeerWind Park

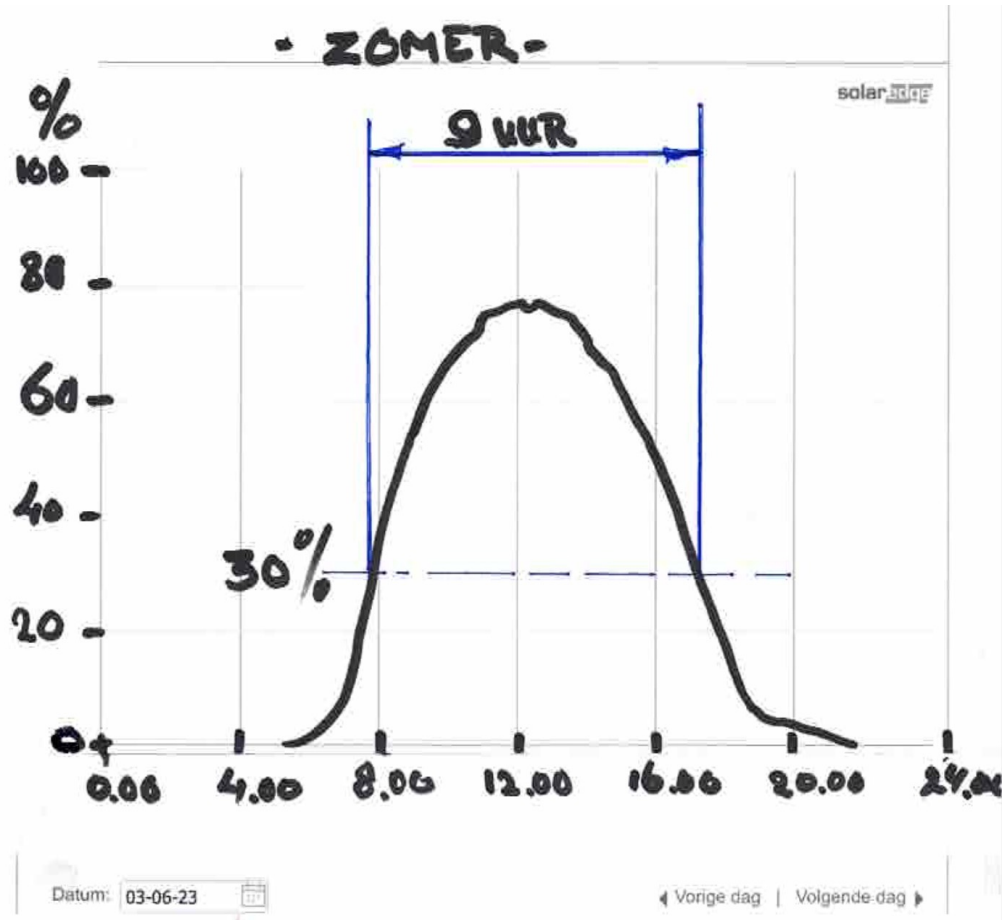
bij Urk in het IJsselmeer  
48 molens van 3 MW

Geïnstalleerd	144 MW
Vollast	55 MW
Dat is circa	38 %

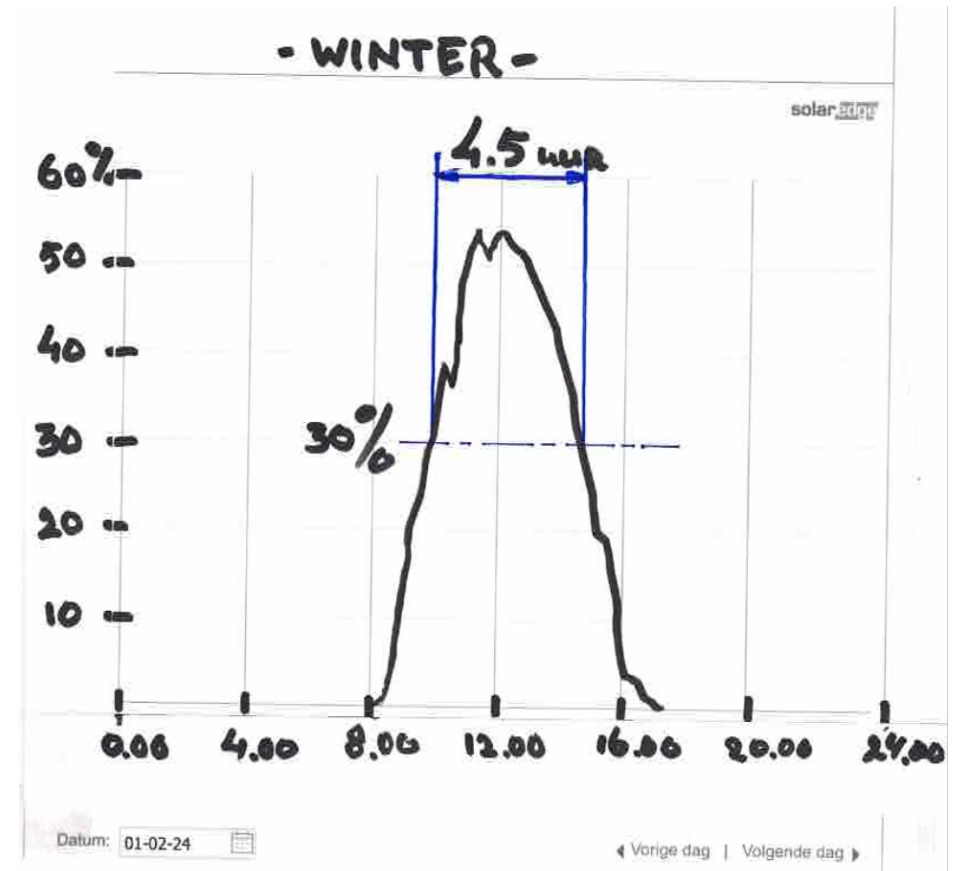
Aug. 2022 Vollast	17 %
-------------------	------



2023-juni



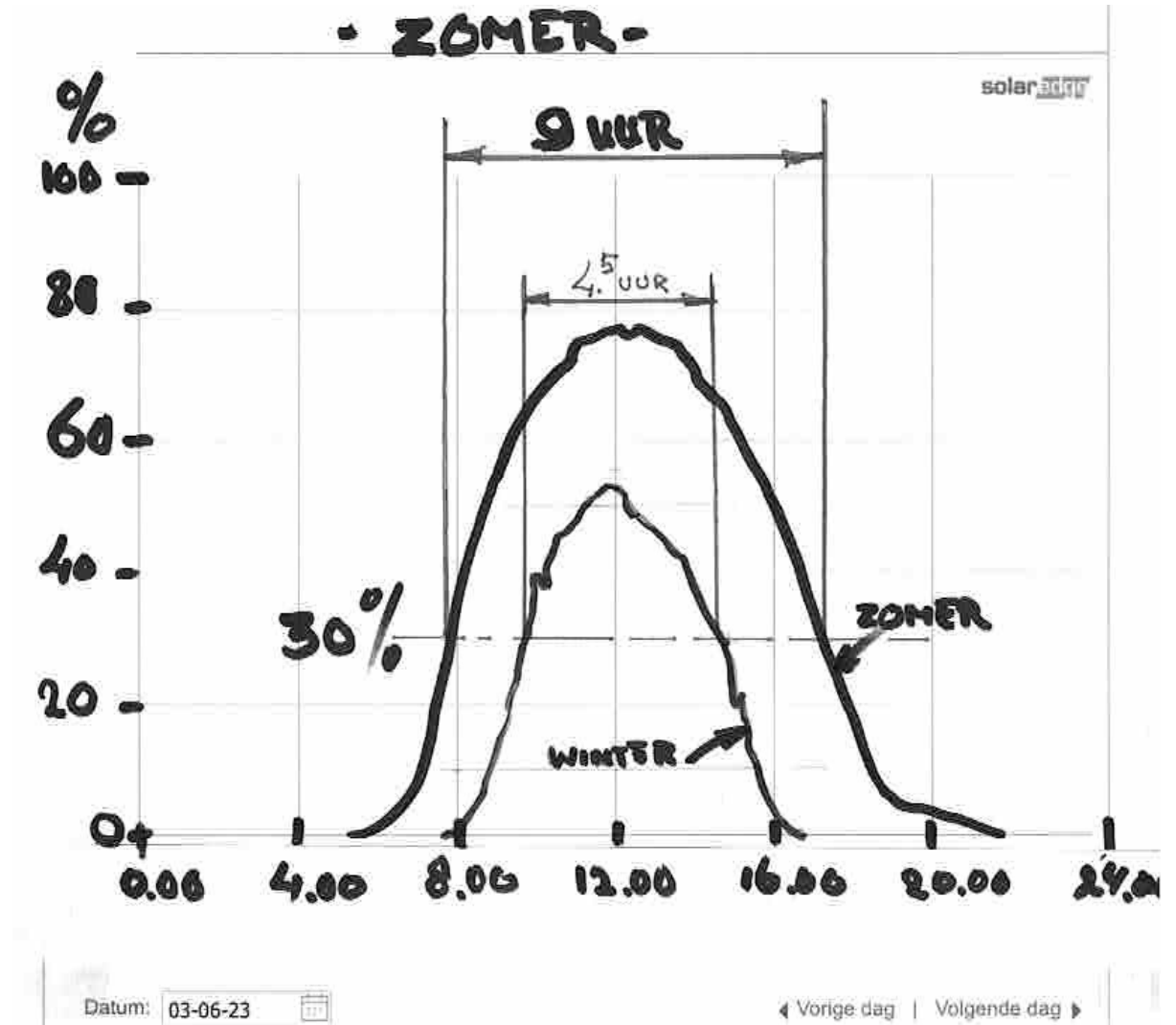
2024-februari



Zomer en Winter in één  
beide zijn Piekdagen

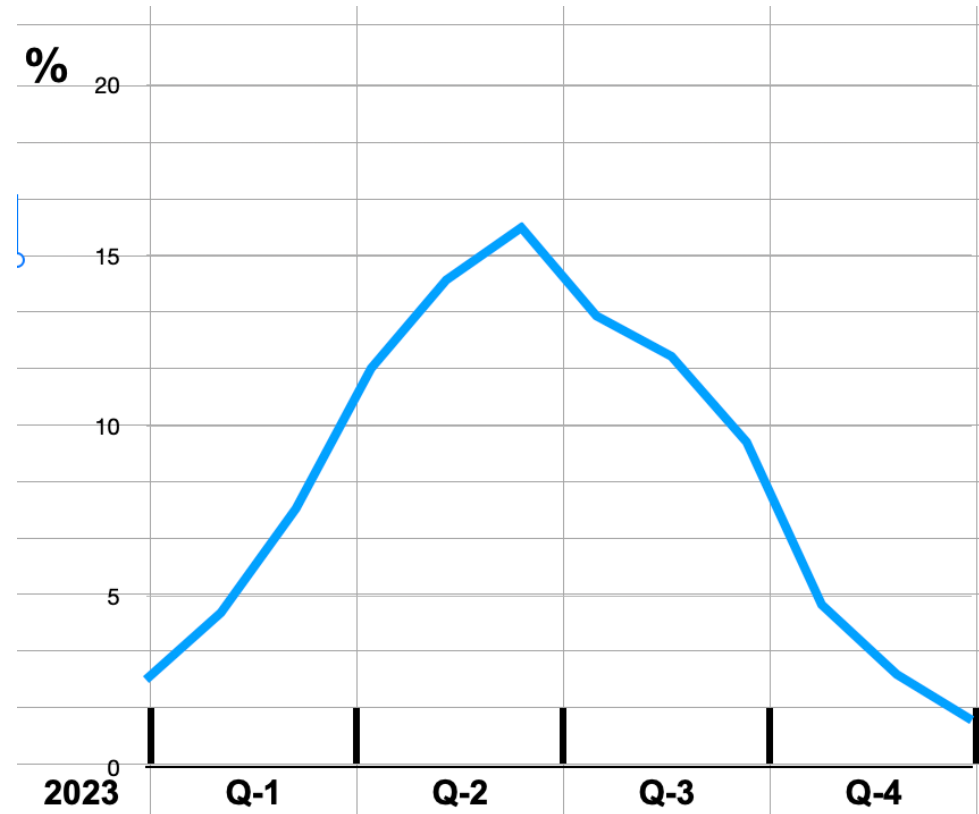
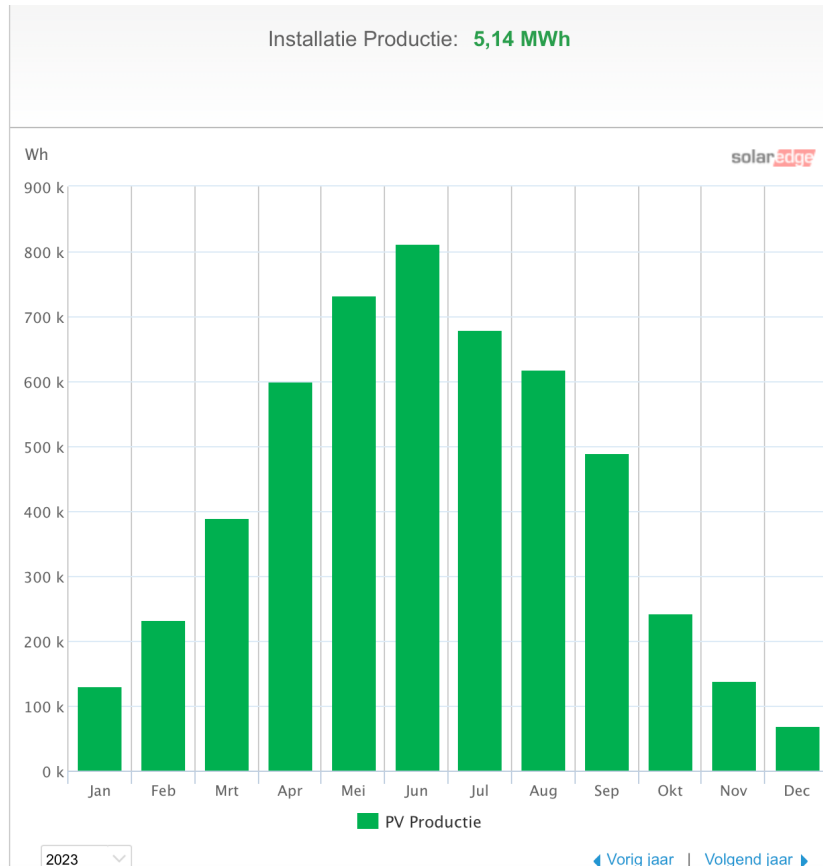
Productie zomer **33 kWh**

Productie winter **14 kWh**





# Jaarproductie 2023 Percentages / maand



Benodigde energie 3500 MWh/dag  
Voor bijv. datacentrum continue vraag

## Wester Meer Wind

Max. dagproductie  $144 \times 24 = 3456$  MWh

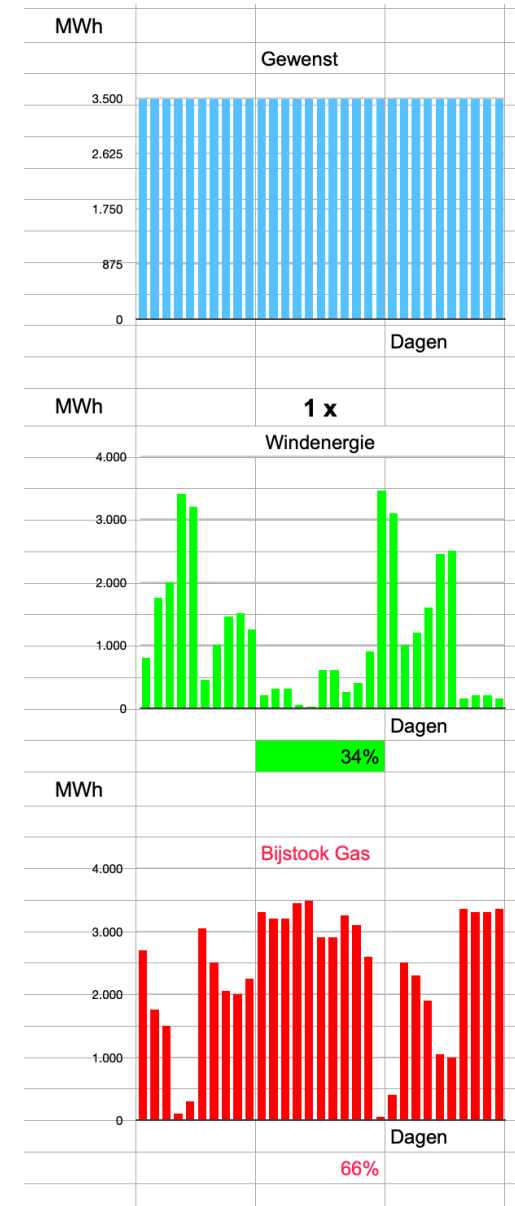
Gemiddelde productie 2022-April 34 %

Gas-Bijstook met 1 park dus 66 %

Met 2 parken 47 %

Met 3 parken 39 %

Met 10 parken 19 %

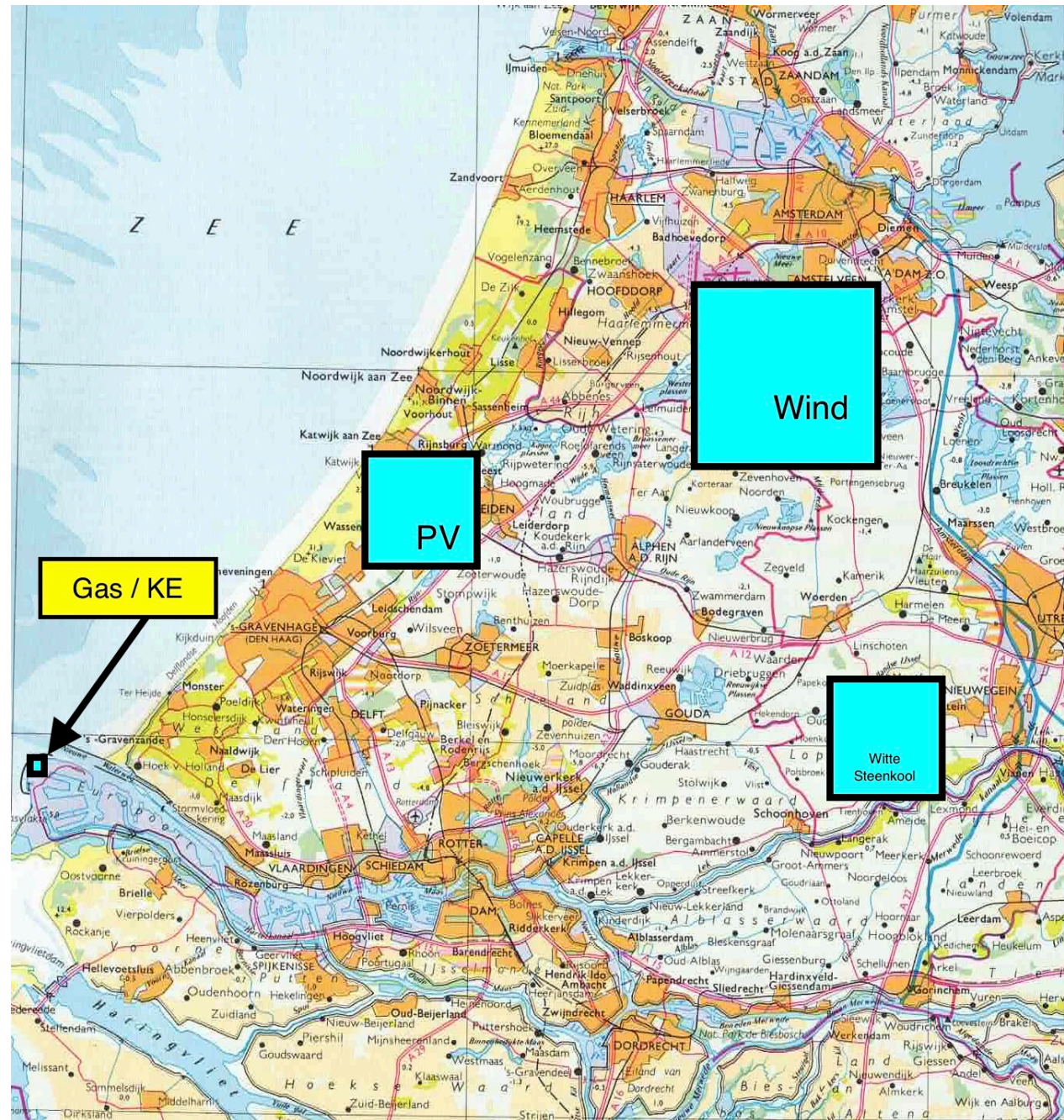




# Ruimtebeslag

Oppervlaktes voor  
1000 MW

WE	15 x 15 km
PV en WS	10 x 10 km
Klassiek	0,3 x 0,3 km
KE	0,5 x 0,5 km



# Opslag

Bij **te kleine of te grote** opbrengst van WE en PV moet opslag worden gebruikt.

Maar helaas elektriciteit opslaan in grote hoeveelheden gaat praktisch niet en is duur.



Grootste Batterij van  
Nederland in Lelystad

Capaciteit 12 MWh

Vermogen 7,5 MW

Claus centrale 35 seconden



**Bestaand**

**Opslag Tesla**

**100 MWh,**

**Claus centrale 5 min.**



**In Californië zijn plannen voor een installatie van 1 200 MWh en een vermogen van 300 MW.**

**Dat is dus ruim 1 uur stroom van de Claus centrale**





**80 kWh accu = 80 000 MWh is 80 uur voor 1 centrale =  
circa 6 uur NL gemiddeld gebruik.**

**Weten naast het normale gebruik wel opgeladen worden  
en hoe ga je naar je werk de volgende dag?**

**Hoe ga je de volgende ochtend naar je werk?**

## STROOMPRIJS

Door de onregelmatigheid van wind en zon zal een back-up systeem van de volle capaciteit aangehouden moeten worden.

Om de stabiliteit van Voltage en frequentie constant te houden zal bovendien in veel regelapparatuur, accu's en snel regelende gas-centrales moeten worden geïnvesteerd.

Omdat de meeste PV-elektriciteit op verkeerde uren wordt geproduceerd zal de financiële opbrengst ervan laag zijn.

De producent zal dan om een gezond bedrijf te runnen de prijs voor avondstroom duur moeten maken (ten nadele van de eindgebruiker).

Door de grote onregelmatigheid van de wind en zon productie zal voor elke soort een 100 % installatie moeten worden geïnvesteerd:

- Windmolens	1
- PV-Panelen	1
- Netwerken	1
- Accu's	0,3
- Gascentrales	1
	-----
Totaal	4,3

## Opslag energie

- Elektriciteit nauwelijks
- Mechanische energie bijv. vliegwielen mogelijk maar maar klein
- Potentiële energie met water **hoogte nodig**. Niet in NL
- Zonnestraling via water opslag
- Warmte via water zeer goede mogelijkheden in bodem

# De bodem



## - Geothermie

Te onttrekken warmtestroom  $0,06 \text{ W/m}^2$  Dit is  **$60 \text{ kW/km}^2$**   
Voor  **$1000 \text{ MW}$**  is dan nodig  $16\,500 \text{ km}^2$   **$130 \times 130 \text{ km}$**

Bij onttrekken van warmte uit een aardlaag is de capaciteit gelimiteerd

**In Nederland dus geen oplossing,**

In IJsland en andere vaak vulkanische gebieden zeer goed bruikbaar

De warmte is continu beschikbaar zodat er geen opslag nodig is.



Wel een oplossing wordt gevonden in bodemenergie (bufferwerking) waarover hier gesproken wordt.

In Nederland hebben we veel waterhoudende zanderige bodems, waarin veel warmte kan worden opgeslagen.

Per  $\text{m}^3$  grond (met water) kan per 10 graden Celsius 7,5 kWh aan energie worden opgeslagen, waardoor bijv. in een pakket van 6 m dik en een oppervlak van  $100 \text{ m}^2$  al een buffer aanwezig is van 45 MWh; dit komt overeen met  $4500 \text{ m}^3$  aardgas

## Grote voordelen

- Zeer lokaal waardoor weinig afhankelijk van infrastructuur
- Flexibel omdat op elk gewenst moment energie onttrokken dan wel gebufferd kan worden
- Door gebruik van warmtepompen is relatief weinig elektriciteit nodig
- Ook pomp-energie is door korte afstanden beperkt

- 1) Het is niet mogelijk de energievoorziening volledig met wind en zon te doen
- 2) Opslag van CO<sub>2</sub> in bomen en in aardgasvelden; dit zijn buffers, slechts tijdelijke en geen duurzame oplossingen
- 3) Energie transitie wordt zeer veel kostbaarder dan nu wordt gezegd

**Hartelijk dank voor uw aandacht**

**Zijn er nog vragen?  
of  
Opmerkingen ?**

