



Inkoopeisen t.a.v. de Carbon Footprint *van zonnepanelen*

Michiel Mensink
Voorzitter Buyer Group voor Duurzame Zonnepanelen

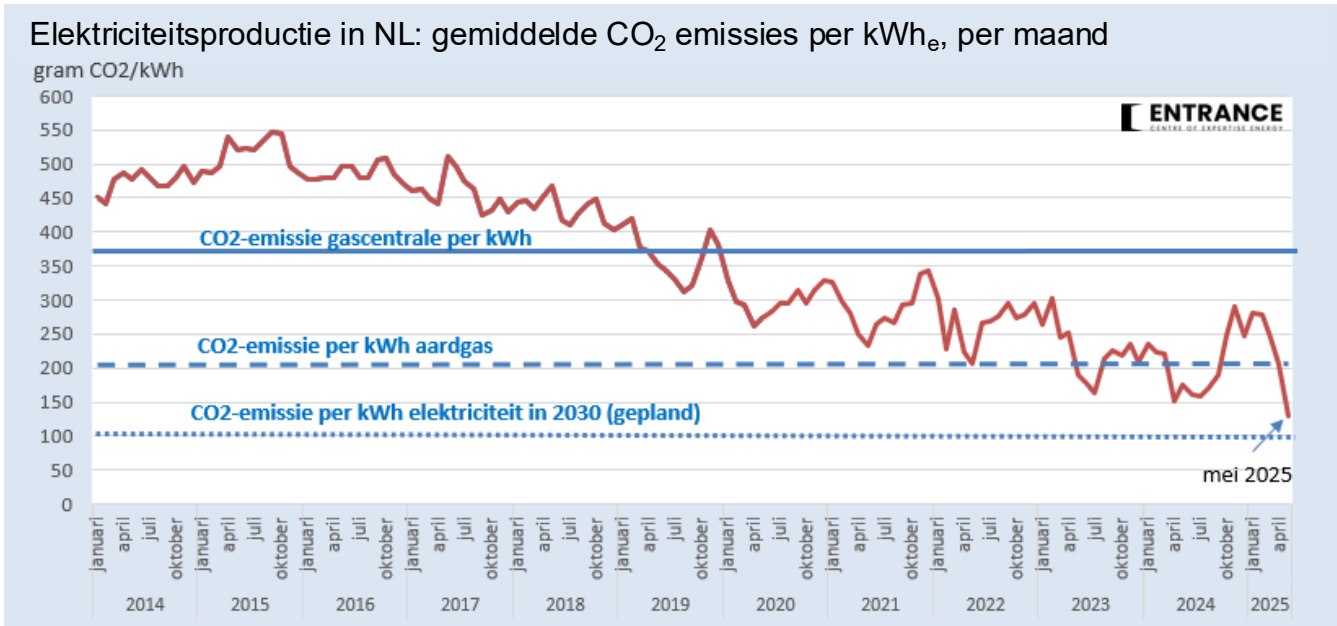
11 juni
2025

1. WAAROM IS EEN LAGE CARBON FOOTPRINT BELANGRIJK

-> *DOEL PV: TERUGDRINGEN BROEIKASGASEMISSIES*

Klimaatafspraken: snelle reductie in de uitstoot van broeikasgassen

Doel: in 2030 -55% t.o.v. 1990 en 'Net Zero' in 2050



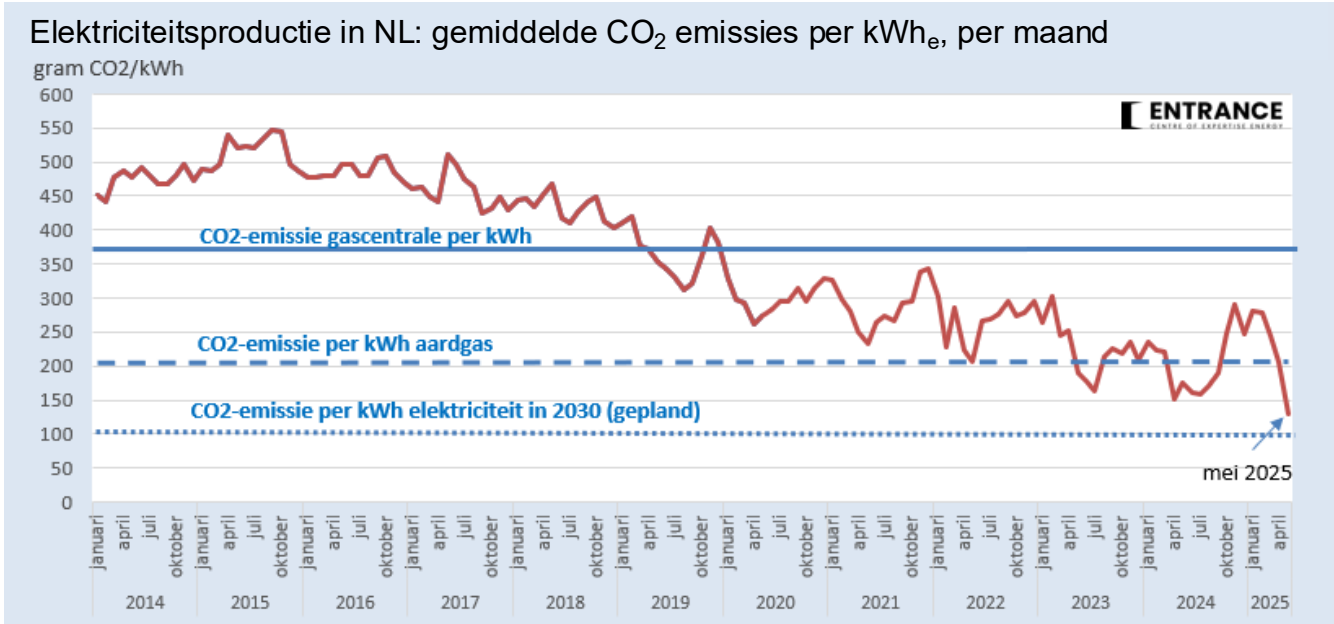
Gemiddelde emissies elektriciteitsproductie in 2025 al ~ 60% lager t.o.v. 2015
(~200 vs ~500 g CO₂/kWh)

1. WAAROM IS EEN LAGE CARBON FOOTPRINT BELANGRIJK

-> **DOEL PV: TERUGDRINGEN BROEIKASGASEMISSIES**

Klimaatafspraken: snelle reductie in de uitstoot van broeikasgassen

Doel: in 2030 -55% t.o.v. 1990 en 'Net Zero' in 2050

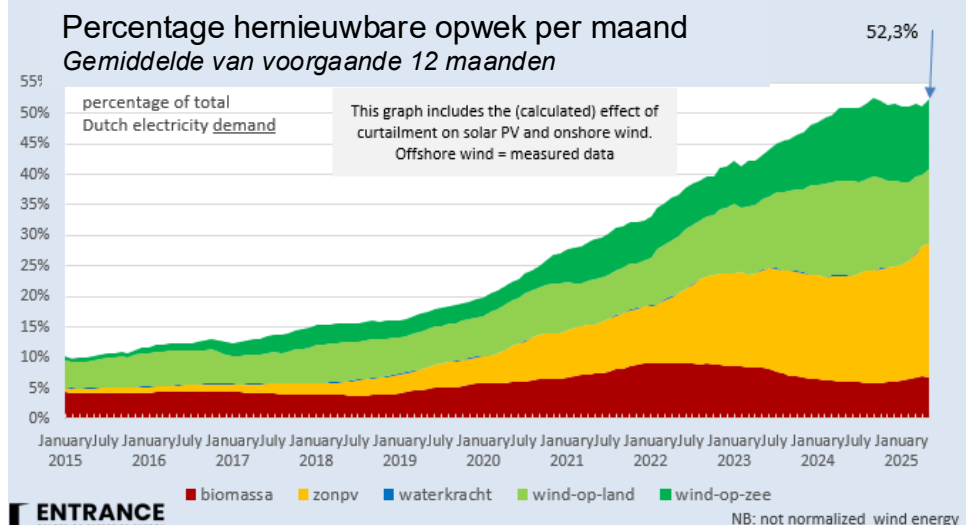
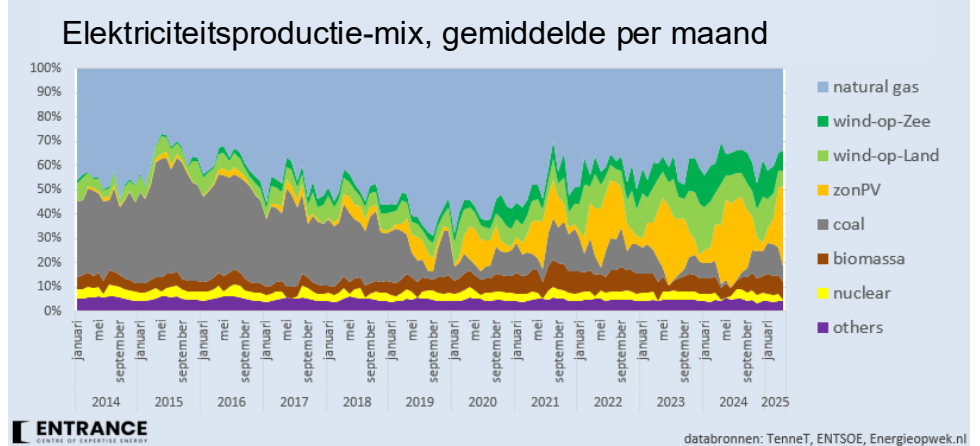


Emissies elektriciteitsproductie in 2025 al ~ 60% lager t.o.v. 2015
~200 vs ~500 g CO₂/kWh)

Bron: Martien Visser / Entrance, via Twitter (X), mei 2025.

Afname emissies door groeiend aandeel schone elektriciteit

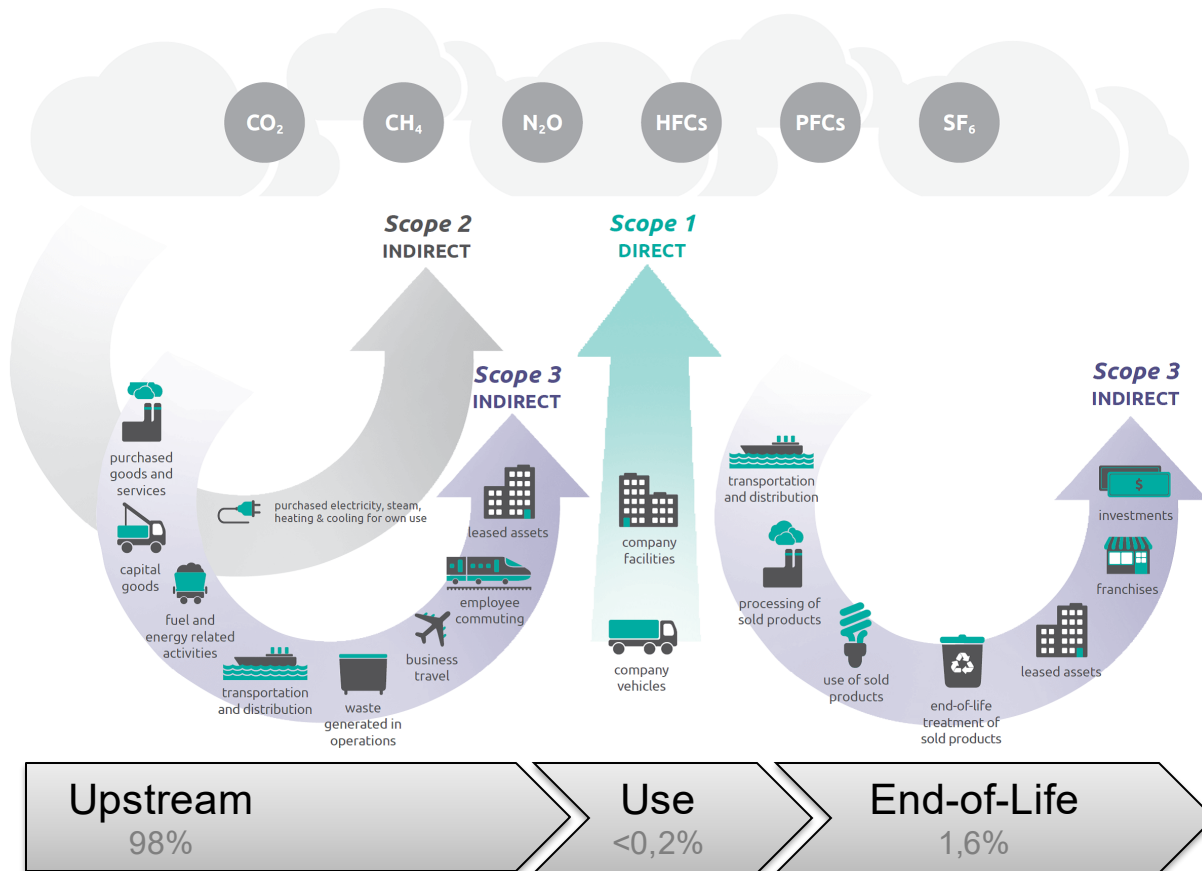
->vooral groei in zon en wind



1. WAAROM IS EEN LAGE CARBON FOOTPRINT BELANGRIJK

-> *WAT IS EEN CARBON FOOTPRINT ?*

Carbon Footprint = broeikasgasvoetafdruk tijdens de levenscyclus



- Mijnbouw
- Productie en zuivering grondstoffen
- Componentproductie
- Paneelassemblage & transport

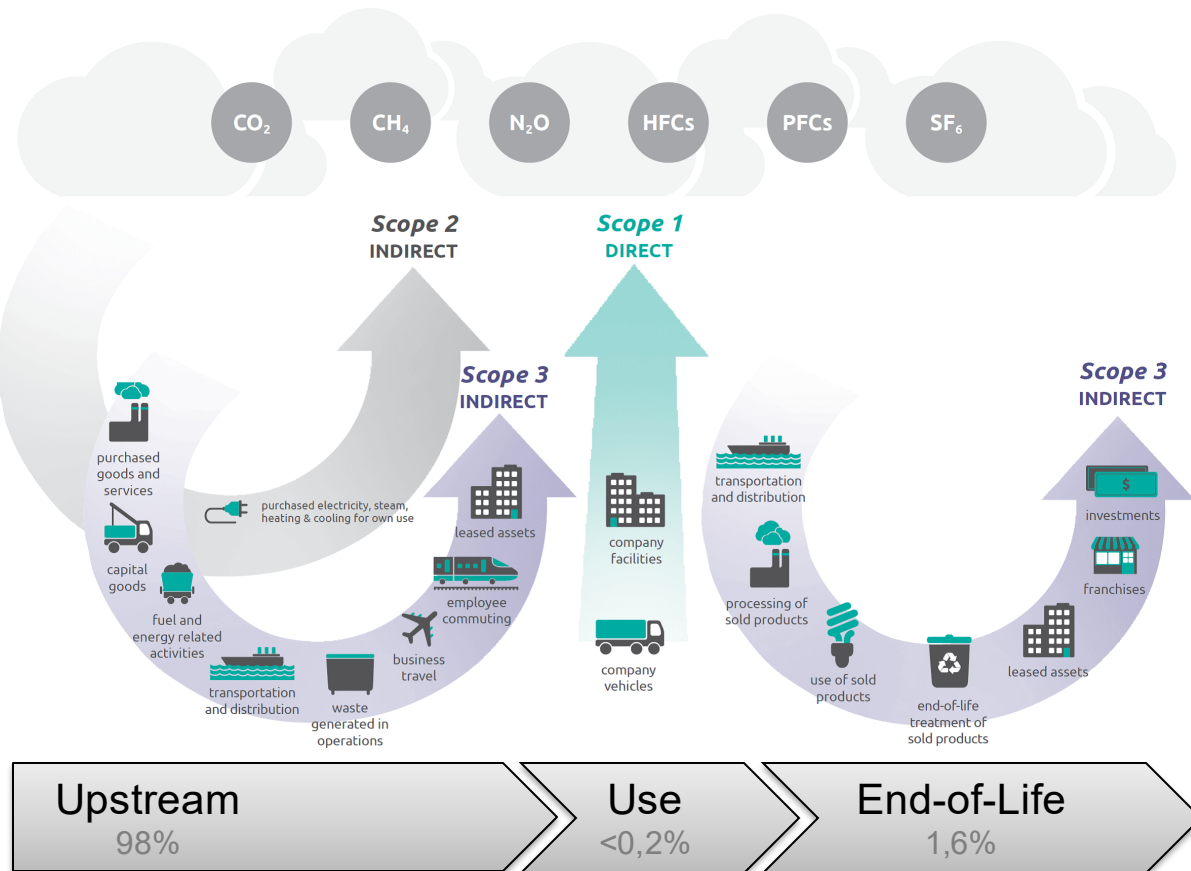
- Onderhoud

- Afvalverwerking

1. WAAROM IS EEN LAGE CARBON FOOTPRINT BELANGRIJK

-> WAT IS EEN CARBON FOOTPRINT ?

Carbon Footprint = broeikasgasvoetafdruk tijdens de levenscyclus

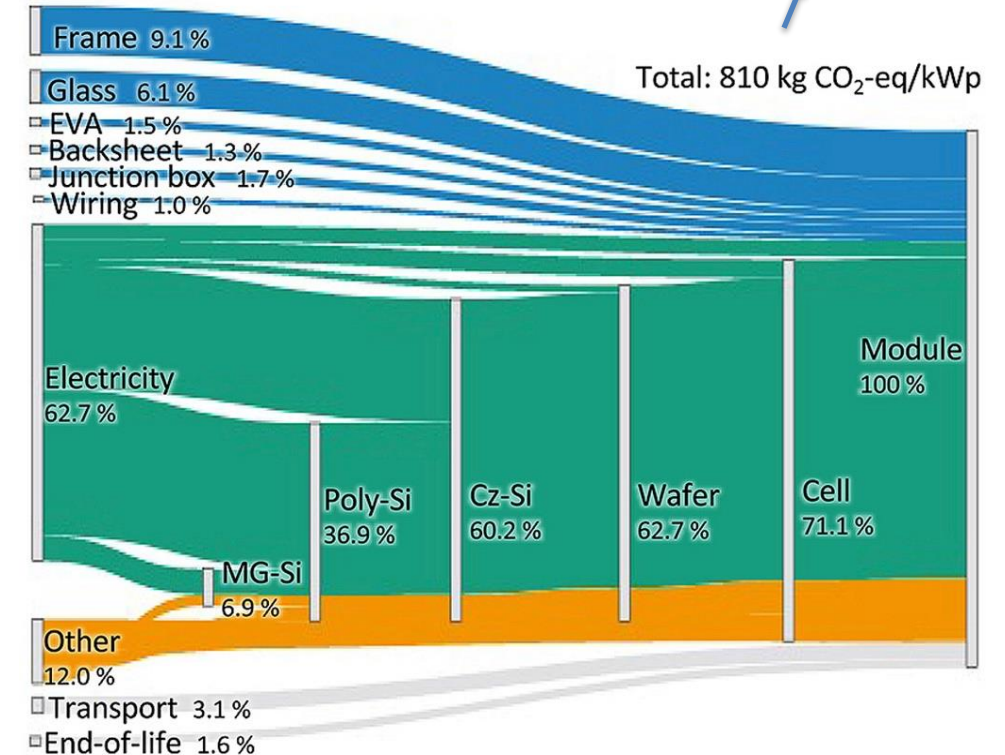


- Mijnbouw
- Productie en zuivering grondstoffen
- Componentproductie
- Paneelassemblage & transport

- Onderhoud

- Afvalverwerking

CFP van mainstream c-Si PV-paneel



Bijna een auto aan CO₂ per 2 zonnepanelen van 500 Wp!

Bron: Fraunhofer ISE: "A comparative life cycle assessment of silicon PV modules: Impact of module design, manufacturing location and inventory"; Solar Energy Materials and Solar Cells, Vol 230, 2021; Neuhaus et al; //doi.org/10.1016/j.solmat.2021.111277.

1. WAAROM IS EEN LAGE CARBON FOOTPRINT BELANGRIJK

UITDAGINGEN VOOR PV IN NEDERLAND

A. In NL relatief ongunstig gelegen voor ZonPV

- Gemiddeld 820-840 vollasturen per jaar (excl curtailment)
- Ongunstig profiel: in juni 10 x meer opwek dan in december

Californië of Spanje: 1600-2000 vollasturen & vlak jaarprofiel (juni ~ 2x januari)

B. Steeds schonere elektriciteitsmix

-> extra PV vervangt geen kolenstroom maar gas/biomassa/import/..

C. Curtailment: zonnepanelen worden steeds vaker uitgeschakeld

- Zeer snelle groei PV-vermogen in NL
- NL sinds '24 wereldwijd no.1 in PV vermogen/inwoner
- Als de zon schijnt ontstaat steeds vaker een stroomoverschot
- Daardoor moet PV-opwek steeds vaker worden afgeschakeld

1. WAAROM IS EEN LAGE CARBON FOOTPRINT BELANGRIJK

UITDAGINGEN VOOR PV IN NEDERLAND

A. In NL relatief ongunstig gelegen voor ZonPV

- Gemiddeld 820-840 vollasturen per jaar (excl curtailment)
- Ongunstig profiel: in juni 10 x meer opwek dan in december

Californië of Spanje: 1600-2000 vollasturen & vlak jaarprofiel (juni ~ 2x januari)

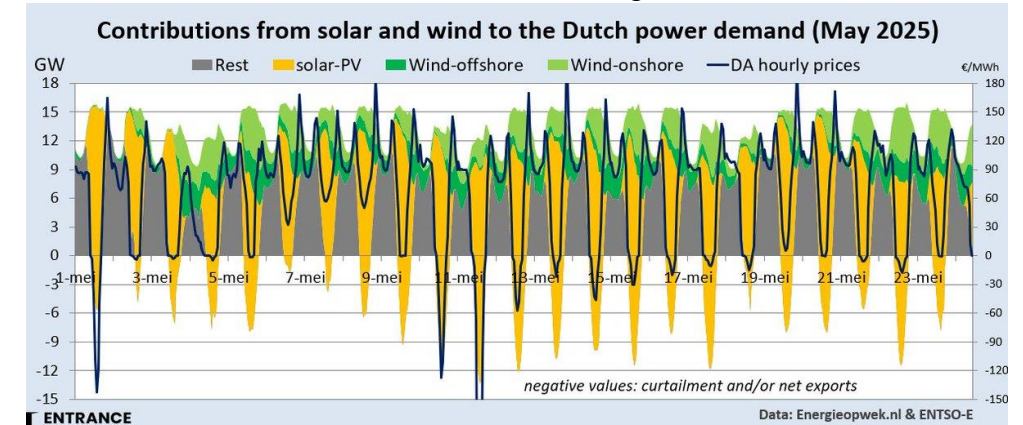
B. Steeds schonere elektriciteitsmix

-> extra PV vervangt geen kolenstroom maar gas/biomassa/import/..

C. Curtailment: zonnepanelen worden steeds vaker uitgeschakeld

- Zeer snelle groei PV-vermogen in NL
- NL sinds '24 wereldwijd no.1 in PV vermogen/inwoner
- Als de zon schijnt ontstaat steeds vaker een stroomoverschot
- Daardoor moet PV-opwek steeds vaker worden afgeschakeld

**Als de zon schijnt steeds vaker stroomoverschot
waardoor steeds meer PV moet worden afgeschakeld**



Op zonnige momenten in 2025 wekken PV panelen in NL al ~2 keer zoveel stroom op als de totale NL elektriciteitsvraag (!). Maar vraag en aanbod moeten elk moment in balans zijn. De gele 'wortels' onder de 0-lijn geven de hoeveelheid afgeschakelde PV opwek weer.

Een deel wordt mogelijk geëxporteerd, al is er ook in buurlanden vaak een stroomoverschot als de zon bij ons schijnt.

1. WAAROM IS EEN LAGE CARBON FOOTPRINT BELANGRIJK *UITDAGINGEN VOOR PV IN NEDERLAND*

A. In NL relatief ongunstig gelegen voor ZonPV

- Gemiddeld 820-840 vollasturen per jaar (excl curtailment)
- Ongunstig profiel: in juni 10 x meer opwek dan in december

Californië of Spanje: 1600-2000 vollasturen & vlak jaarprofiel (juni ~ 2x januari)

B. Steeds schonere elektriciteitsmix

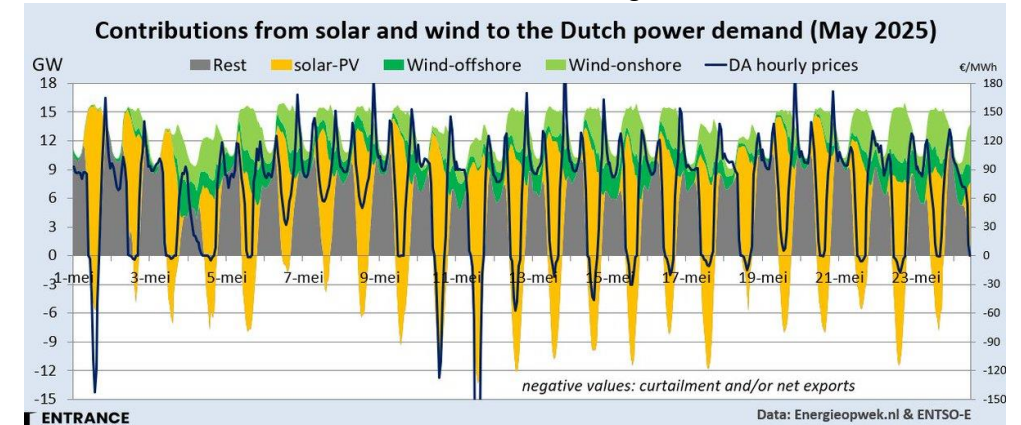
-> extra PV vervangt geen kolenstroom maar gas/biomassa/import/..

C. Curtailment: zonnepanelen worden steeds vaker uitgeschakeld

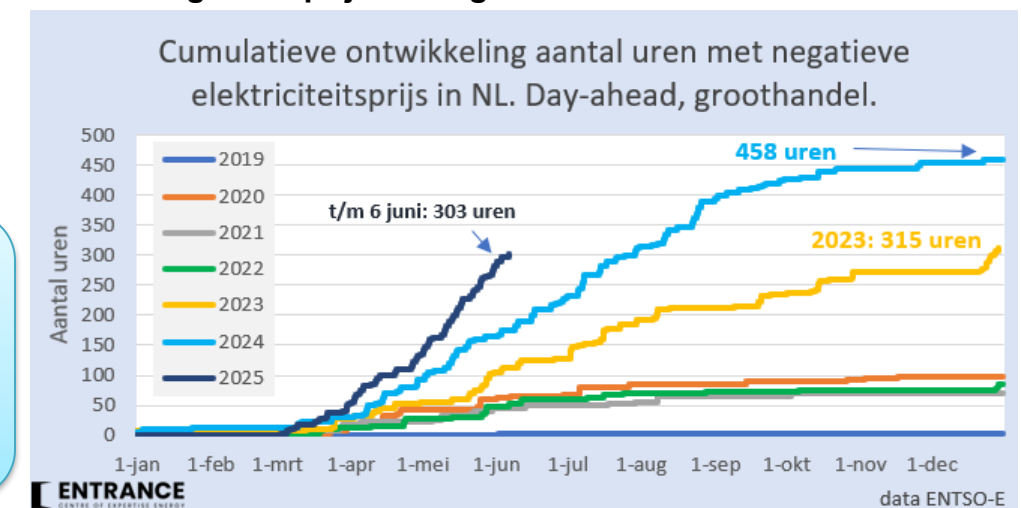
- Zeer snelle groei PV-vermogen in NL
- NL sinds '24 wereldwijd no.1 in PV vermogen/inwoner
- Als de zon schijnt ontstaat steeds vaker een stroomoverschot
- Daardoor moet PV-opwek steeds vaker worden afgeschakeld

Bij uren met een negatieve prijs op de EPEX day -ahead markt wordt een deel van de PV installaties afgeschakeld. Vooral grote installaties, ivm salderingsregeling loont dit niet voor particulieren. Bovendien schakelen steeds meer grote PV-installaties ook af via de passieve onbalansmarkt (bij negatieve afschakelprijs)

Als de zon schijnt steeds vaker stroomoverschot waardoor steeds meer PV moet worden afgeschakeld



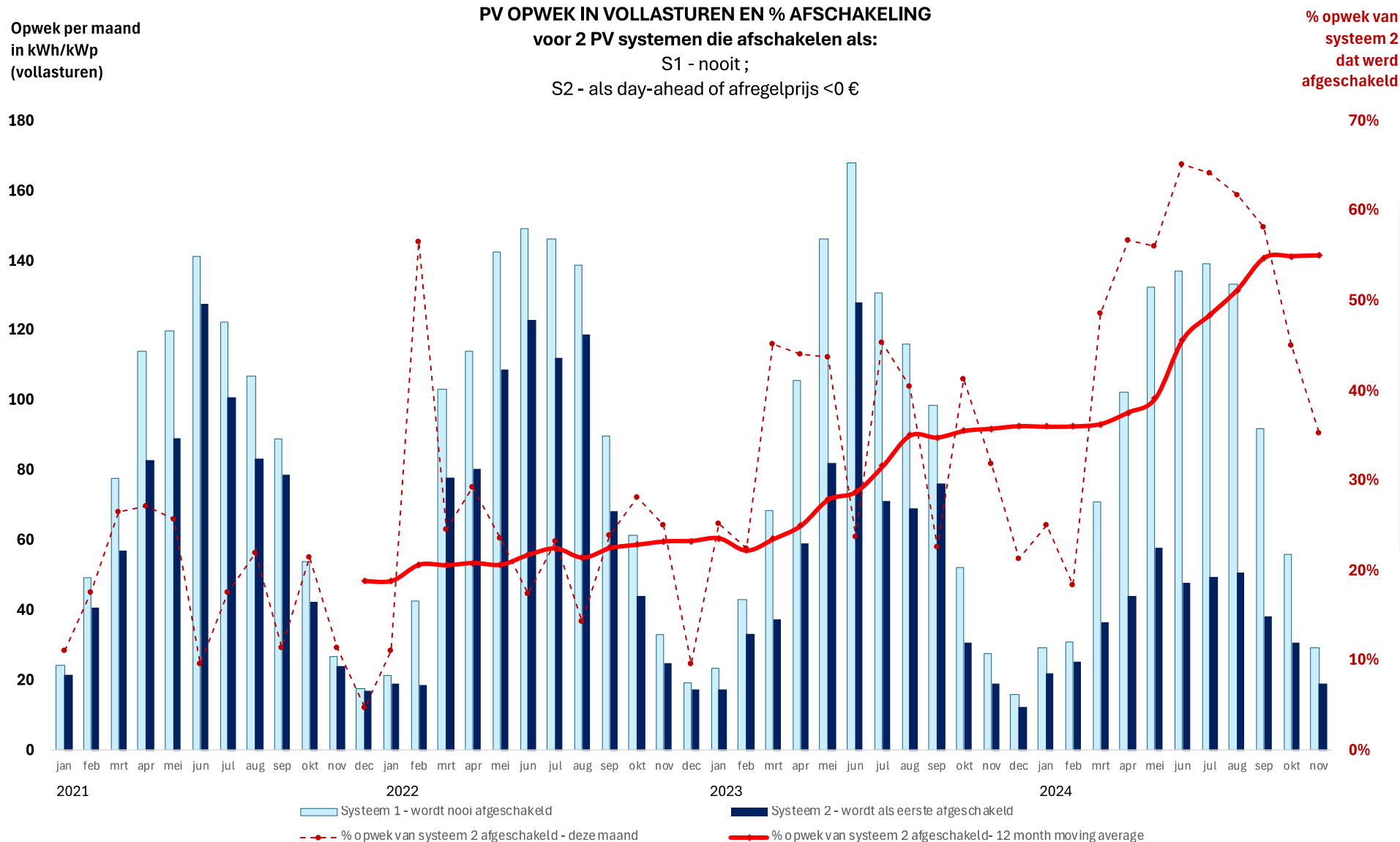
Aantal 'negatieve prijs-uren' groeit snel



Bron: Martien Visser / Entrance, via Twitter (X), juni 2025.

1. WAAROM IS EEN LAGE CARBON FOOTPRINT BELANGRIJK

ZONNEPANELEN STEEDS VAKER AFGESCHAKELD



Eind 2024 bleek dat een deel van de PV-installaties al 55% van hun potentiële opwek over de afgelopen 12 maanden miste vanwege het overaanbod aan zonnestroom en het benodigde afschakelen via Onbalans of Day-ahead. Financieel kan dit overigens gunstiger uitpakken ivm vergoeding voor afschakelen op de onbalansmarkt.

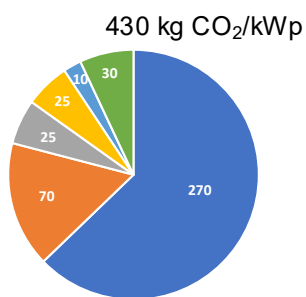
1. WAAROM IS EEN LAGE CARBON FOOTPRINT BELANGRIJK

ANALYSE CARBON FOOTPRINT & CARBON PAYBACK TIME

CARBON FOOTPRINT van PV installatie

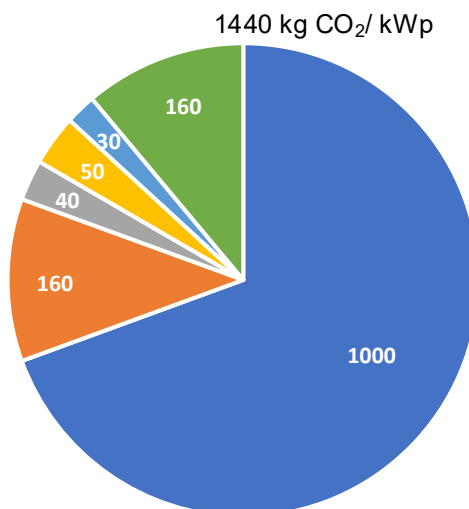
1) Ultra-Low Carbon PV systeem

- Zonnepanelen
- Montagematerialen
- Omvormer
- DC en AC kabels
- Oceaantransport
- Overige: Installatie, albedo, onderhoud, end-of-life

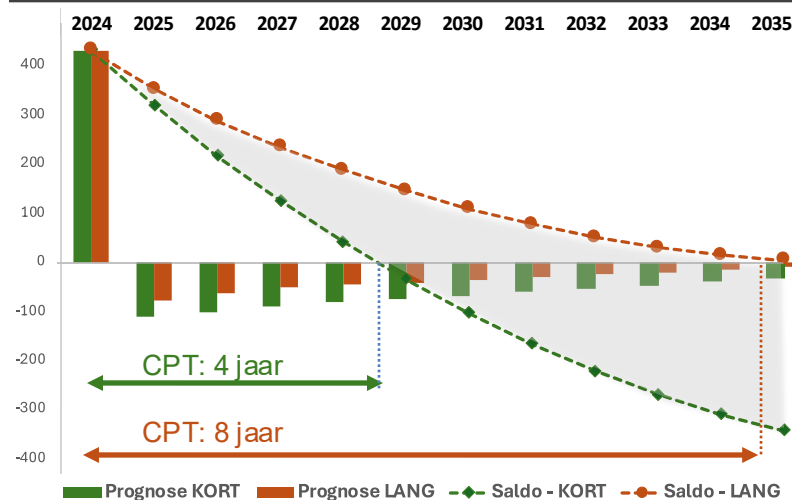


2) Mainstream PV systeem

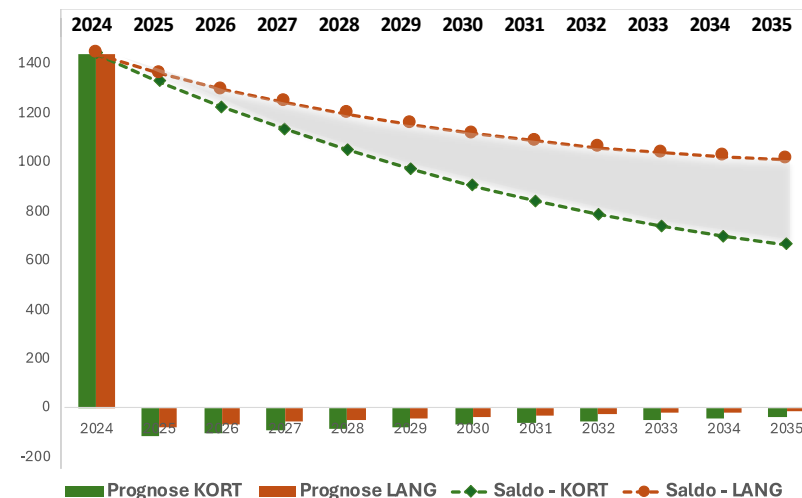
- Zonnepanelen
- Montagematerialen
| ■ Omvormer |
| ■ DC en AC kabels |
| ■ Oceaantransport |
| ■ Overige: Installatie, albedo, onderhoud, end-of-life |



CARBON PAYBACK TIME - Geïnstalleerd eind 2024 in NL



CPT:
4-8 jaar



1. WAAROM IS EEN LAGE CARBON FOOTPRINT BELANGRIJK

CARBON PAYBACK TIME << LEVENSDUUR

Er is veel onzekerheid over de gemiddelde levensduur van zonnepanelen.

- Productgarantie meestal 12-15 jaar, soms 25-30 jaar
- Substantiële aantallen worden al de eerste 10 jaar vervangen door
 - natuurgeweld (hagel/wind/brand)
 - economische vervanging (ivm hogere efficiency nieuwe panelen)
 - technische degradatie (glasbreuk, scheuren in backsheet, hotspots, LID)

NB: Bandbreedte voor *gemiddelde* levensduur: 15 jaar - 20 jaar

Type PV Systeem	Marktaandeel	Carbon Footprint kg CO ₂ /kWp	Carbon Payback Time	Klimaat-effect van het PV-systeem
1) Ultra-Low Carbon	<1%	430	4 tot 8 jaar	 Beperkt klimaatopwarming
2) Low Carbon	1-3%	850	8 tot >25 jaar	Onzeker; kan opwarming beperken of versnellen
3) Mainstream	>95%	1440	> 25 jaar	Versnelt klimaatopwarming

ONDERWERPEN

1. Waarom is de Carbon Footprint belangrijk
2. **Carbon Footprint – wat is er nu te koop?**
3. Ontwikkelingen de komende jaren
4. Eisen bij inkoop



2. CARBON FOOTPRINT – WAT IS ER NU TE KOOP?

Marktonderzoek 2024 (update gereed augustus '25)

Producent	Paneelserie	Efficiëntie*	Technologie	Opmerkingen	Productielocaties	Carbon Footprint	Classificatie	Meerprijs vs mainstream
		% @ STC			Cellen Modules	kg CO ₂ -eq per kWp		
Heliatek		7-8	Dunne film (organisch)	Folie / zonnefilm	Duitsland	250		€€€
First Solar		18-19	Dunne film (Cd-Te)		Maleisië, Vietnam, India, VS	260-280	Ultra-Low Carbon	€
Avancis		17-18	Dunne film (CIGS)	Focus op gevels	Duitsland en China	300-350		€€€
Maxeon	SPR3/SunPower**	22-24	c-Si		Maleisië, Filipijnen	335-345		€€€
3Sun	M40	21-23	c-Si		Italië Italië	430-500		€€
Solarge	Solo ULC 525-550	19-21	c-Si	lichtgewicht	Taiwan Nederland	440-490		€€€
SolarWatt		21-23	c-Si		China Duitsland	450-470		€
MeyerBurger		21-23	c-Si		Duitsland Duitsland	470-480	Low Carbon	€€€
GCL	NT10/72GDF	21-23	c-Si		China China	460		€
Longi	LR5-54HTH-.... CRE	21-23	c-Si		China China	480		€
Risen	RSM40-8-...M	21-23	c-Si		China China	520-550		€
JASolar	JAM.../MR	21-23	c-Si		China China	520-550		€
Kalyon		21-23	c-Si		Turkije Turkije	490-520		€
MAINSTREAM PV MODULES		21-23	c-Si		China China	800-1200	Mainstream	-

€ - meerprijs 1-4 ct/Wp

€€ - meerprijs 5-20 ct/Wp

€€€ - meerprijs >21 ct/Wp

2. CARBON FOOTPRINT – WAT IS ER NU TE KOOP?

Marktonderzoek 2024 (update gereed augustus '25)

Producent	Paneelserie	Efficiëntie*	Technologie	Opmerkingen	Productielocaties	Carbon Footprint	Classificatie	Meerprijs vs mainstream
		% @ STC			Cellen Modules	kg CO ₂ -eq per kWp		
Heliatek		7-8	Dunne film (organisch)	Folie / zonnefilm	Duitsland	250		€€€
First Solar		18-19	Dunne film (Cd-Te)		Maleisië, Vietnam, India, VS	260-280	Ultra-Low Carbon	€
Avancis		17-18	Dunne film (CIGS)	Focus op gevels	Duitsland en China	300-350		€€€
Maxeon	SPR3/SunPower**	22-24	c-Si		Maleisië, Filipijnen	335-345		€€€
3Sun	M40	21-23	c-Si		Italië Italië	430-500		€€
Solarge	Solo ULC 525-550	19-21	c-Si	lichtgewicht	Taiwan Nederland	440-490		€€€
SolarWatt		21-23	c-Si		China Duitsland	450-470		€
MeyerBurger		21-23	c-Si		Duitsland Duitsland	470-480	Low Carbon	€€€
GCL	NT10/72GDF	21-23	c-Si		China China	460		€
Longi	LR5-54HTH-.... CRE	21-23	c-Si		China China	480		€
Risen	RSM40-8-...M	21-23	c-Si		China China	520-550		€
JASolar	JAM.../MR	21-23	c-Si		China China	520-550		€
Kalyon		21-23	c-Si		Turkije Turkije	490-520		€
MAINSTREAM PV MODULES		21-23	c-Si		China China	800-1200	Mainstream	-

€ - meerprijs 1-4 ct/Wp

€€ - meerprijs 5-20 ct/Wp

€€€ - meerprijs >21 ct/Wp

Dankzij eisen Franse
PV tenders groot aanbod <550kg

Ook in NL kan je zonder
probleem eisen: CFP <550kg

ONDERWERPEN

1. Waarom is de Carbon Footprint belangrijk
2. Carbon Footprint – wat is er nu te koop?
3. **Ontwikkelingen de komende jaren**
4. Eisen bij inkoop



GOED NIEUWS: ER KOMT VEEL MEER KEUZE AAN VOOR ULTRA-LOW CARBON ZONNEPANELEN

1. Doorbraak van Perovskiet (PSC) in 2025/2026

Single-junction PSC glas-glas modules hebben een zeer lage CFP*, bij efficiency 17-20% en levensduur >15 jaar. Diverse producenten uit China brengen dergelijke nieuwe panelen op de markt; in EU wordt er ook aan gewerkt

- Utmolight (China) heeft massaproductie gestart met 1 GW productielijn tbv Chinese markt, in Maart 2025
- Microquanta (China) heeft serieproductie gestart met 200 MW productielijn
- Sola-Eon en GCL Perovskite (beide China) ook productielijnen gereed, bezig met certificering (GCL: 3* IEC61215 gelukt)
- In EU: OxfordPV (Tandem), Powerroll (UK), Saule (Polen) en div R&D instituten bezig met spin-off's: IMEC, TNO, EPFL

*) Naar schatting 230-300 kg CO₂/kWp, vergelijkbaar met FirstSolar (CdTe) en Heliatek (organische PV).

极电光能
Utmolight

utmolight.com

纤纳光电
MICROQUANTA
microquanta.com

SolaEon
solaeon.com

2. c-Si: nieuwe Europese GigaWatt-fabrieken in aanbouw

- *Frankrijk*: HoloSolis en Carbon, beide 3 GW vanaf 2027 en elk > €400 Mln financiering (cellen + modules)
- *Spanje, Polen, Roemenië*: initiatieven voor fabrieken 1-2 GW productie (cellen + modules)
- *NL*: mogelijk een GW fabriek vanuit MCPV of Hyetsolar, evt Solarge of Energyra
- *IJsland + Noorwegen*: kristallisatie en wafering. Herstart Norsun, Norwegian Crystals, REC Elkem?

EU productie weer levensvatbaar dankzij de
Net Zero Industry Act
(25-40% domestic content verplicht)

CARBON
PHOTOVOLTAICS MADE IN FRANCE
carbon-solar.com

HoloSolis
holosolis.com

3. c-Si direct wafer

Epitaxiale wafer met polysilicon -> kristallisatie en wafering overbodig, cellen 20-30% dunner; >50% lagere Carbon Footprint

- *Nexwafer (Duitsland/Zwitserland)* is het verst en heeft productielijn in Duitsland. Verdere opschaling tbd.

NEXWAFE
nexwafe.com

ONDERWERPEN

1. Waarom is de Carbon Footprint belangrijk
2. Carbon Footprint – wat is er nu te koop?
3. Ontwikkelingen de komende jaren
4. **Eisen bij inkoop**



EISEN BIJ DE INKOOPT VAN PV PROJECTEN

Eis

- Maximale Carbon Footprint van zonnepanelen: **550 kg CO₂ / kWh**
aantonen via ECs certificaat (Evaluation Carbone simplifié) of equivalent

Bonuspunten /gunningscriteria

- Bijvoorbeeld: geef 20% extra bonuspunten als men lager uitkomt dan 550; voor het paneel met de laagste CFP.



EISEN BIJ DE INKOOPEISEN VAN PV PROJECTEN

Eis

- Maximale Carbon Footprint van zonnepanelen: **550 kg CO₂ / kWh**
aantonen via ECs certificaat (Evaluation Carbone simplifié) of equivalent

Bonuspunten /gunningscriteria

- Bijvoorbeeld: geef 20% extra bonuspunten als men lager uitkomt dan 550, voor het paneel met de laagste CFP.

Voorbeeld: Zie tabblad 'Gunningscriteria' in de TEMPLATE inkoopseisen ZonPV (zie de link op volgende pagina)

Gunningscriteria

Versie 1.00 - Maart 2024

Uitgegeven door: Buyer Group voor Duurzame PV

Instructie inschrijver: Inschrijver vult in kolom I de gegevens in van het PV-systeem dat hij aanbiedt. Vul hierbij alleen de Blauwe cellen in kolom I. Gebruik bij de cellen eventueel de grijze en gele cellen worden automatisch berekend voor uw aanbieding.

In kolom H is een fictief voorbeeld ingevuld. U kunt eventueel zelf "spelen" met deze excelfile door ook fictieve voorbeelden in te vullen van fictieve concurrenten in kolommen J, K

Informatie van de aanbieder	Eenheid	Eis	Weging (%)	Punten	Voorbeeld	Uw aanbieding
Naam aanbieder					Voorbeeld B.V.	
Invuldatum					04-03-2024	
1. Kosten per kWh (excl financiering, curtailment, O&M)						
Inschrijvingsbedrag	€		60%	60	Voorbeeld	Uw aanbieding
Aangeboden vermogen zonnepanelen (kiloWattpiek)	kW _p	eis 1.2			1.000.000	
Aangeboden vermogen omvormers (kiloWattpiek)	kW _p	eis 1.4			1.000	
Nominale GHI in de Bilt (GHI _{nom} , uw uitgangspunt)	kWh/m ² /jaar				650	
Nominale Energie jaar 1 (E ₀)	kWh/jaar	eis 1.3			1.030	
					950.000	
Efficiëntie van de panelen	%				21,1%	
Eerstejaarsdegradatie van de panelen	%				1,5%	
Degradatie van de panelen na eerste jaar	%/jaar				0,47%	
Investeringskosten per Wp-dc	€ / Wp				1,00	
s-LCOE: kosten per kWh gedurende 25 jaar (excl financiering, curtailment, O&M,...)	€ct / kWh				4,4	
Score s-LCOE					60	0
2. Carbon footprint (CFP) van de toegepaste zonnepanelen						
			20%	20		
CFP van de voorgestelde zonnepanelen volgens de Simplified Carbon Assessment (ECs systeem)	CO ₂ -eq / kWp	eis 3.5			450	
Score CFP					20	0

VRAGEN?

Zie voor meer informatie:

[Analyse: Carbon footprint & Carbon Paybacktime van zonnepanelen geïnstalleerd in 2025 in Nederland](https://duurzamezonnepanelen.org/wordpress/wp-content/uploads/2025/05/Analyse-Carbon-Footprint-en-Carbon-Payback-Time-van-zonnepanelen-in-NL-dec24.pdf)

<https://duurzamezonnepanelen.org/wordpress/wp-content/uploads/2025/05/Analyse-Carbon-Footprint-en-Carbon-Payback-Time-van-zonnepanelen-in-NL-dec24.pdf>

[Hoofdstuk 3 van: Gids III – Duurzaamheidsaspecten en marktscan duurzamere zonnepanelen](https://duurzamezonnepanelen.org/wordpress/wp-content/uploads/2025/01/gids_3_duurzamere_zonnepanelen_september2024.pdf)

https://duurzamezonnepanelen.org/wordpress/wp-content/uploads/2025/01/gids_3_duurzamere_zonnepanelen_september2024.pdf

[Template inkoop-eisen en gunningscriteria pv projecten \(versie 1.1 xlsx\)](https://duurzamezonnepanelen.org/wordpress/wp-content/uploads/2025/03/template_eisen_en_gunningscriteria_pv_projecten_september2024.xlsx)

https://duurzamezonnepanelen.org/wordpress/wp-content/uploads/2025/03/template_eisen_en_gunningscriteria_pv_projecten_september2024.xlsx

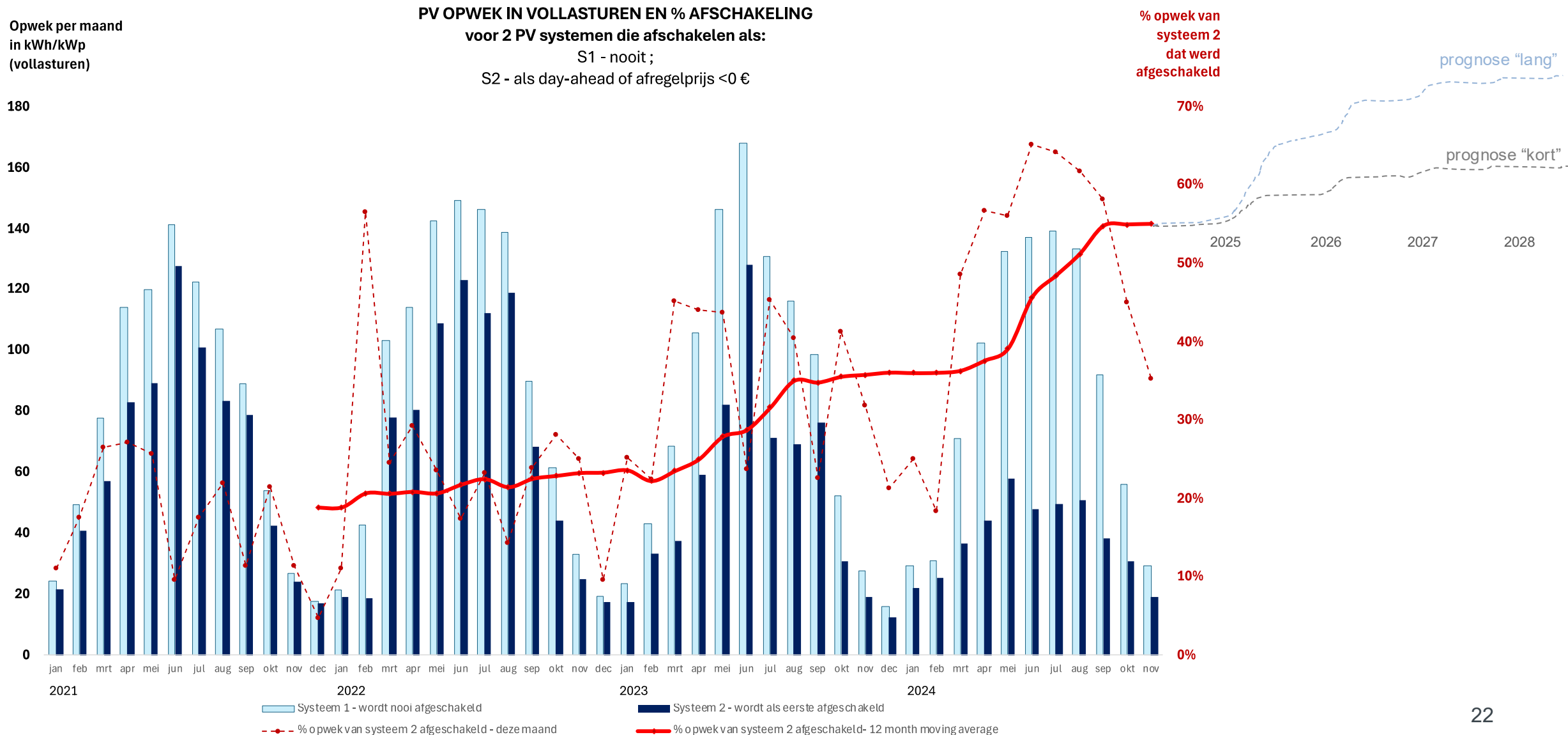


BACKUPS



CURTAILMENT 2021-2024 EN PROGNOSES T/M 2027

AFSCHAKELLEN VIA ONBALANS EN/OF DAY-AHEAD



AANNAMES GEBRUIKT VOOR CURTAILMENT PROGNOSE

Prognoses curtailment

Periode 2025-2027:

1) Aannames voor de verandering in capaciteit of energie t.o.v. het voorgaande jaar voor twee scenario's "Kort" en "Lang"

	Wind op Land		Wind op Zee		PV opwek		Stroomvraag		Export		Algemene onzekerheidscorrectie	
	"Kort"	"Lang"	"Kort"	"Lang"	"Kort"	"Lang"	"Kort"	"Lang"	"Kort"	"Lang"	"Kort"	"Lang"
2025	+10%	+10%	0%	+15%	0%	+5%	0%	0%	-10%	-20%	-10%	+5%
2026	+15%	+20%	+10%	+30%	0%	+5%	0%	0%	-20%	-35%	-10%	+5%
2027	+20%	+30%	+30%	+40%	0%	+5%	0%	0%	-30%	-50%	-10%	+5%

2) Analyse impact veranderingen op database met opwek/vraag/export per uur gedurende een heel jaar (2024)

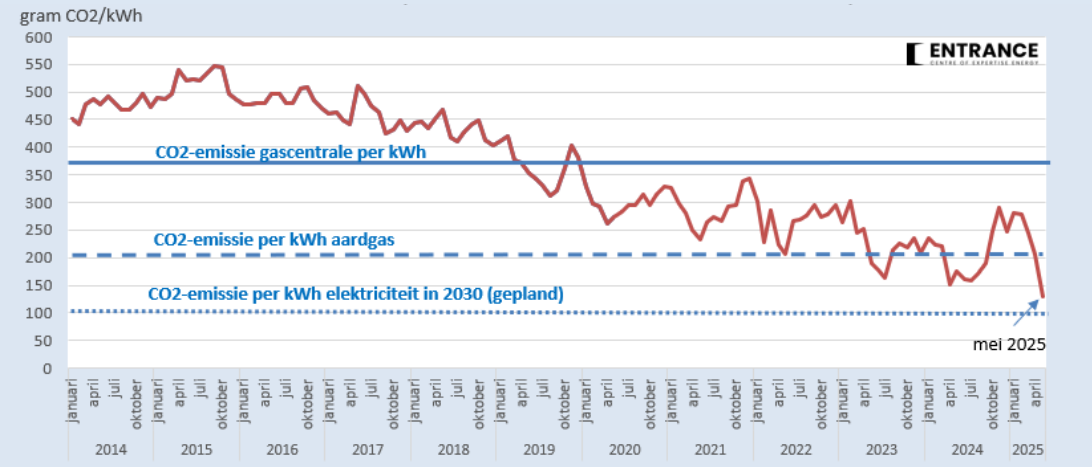
Prognoses afschakelen voor Nieuw PV systeem geïnstalleerd op 1-1-24						
		2023	2024	2025	2026	2027
Prognose KORT						
# Afschakeluren	[uur]	481	1.150	1.412	1.493	1.614
Afgeschakelde PV opwek	[vollastuur]	169	443	513	526	538
% bruto opwek gemist	[%]	19%	49%	57%	58%	60%
Prognose LANG						
# Afschakeluren	[uur]	481	1.342	1.734	1.950	2.152
Afgeschakelde PV opwek	[vollastuur]	169	517	618	646	671
% bruto opwek gemist	[%]	19%	57%	69%	72%	75%

Periode 2028-2035:

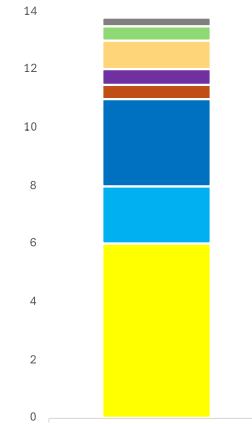
Aanname: gemiste opwek blijft binnen de bandbreedte van 2027: 60-75%

AANNAMES EN PROGNOSSES MBT: EMISSIONS-INTENSITEIT VAN DE RESIDUAL SUPPLY MIX

Gemiddelde CO₂ emissies per kWh_e per maand van **alle** elektriciteitsproductie in NL

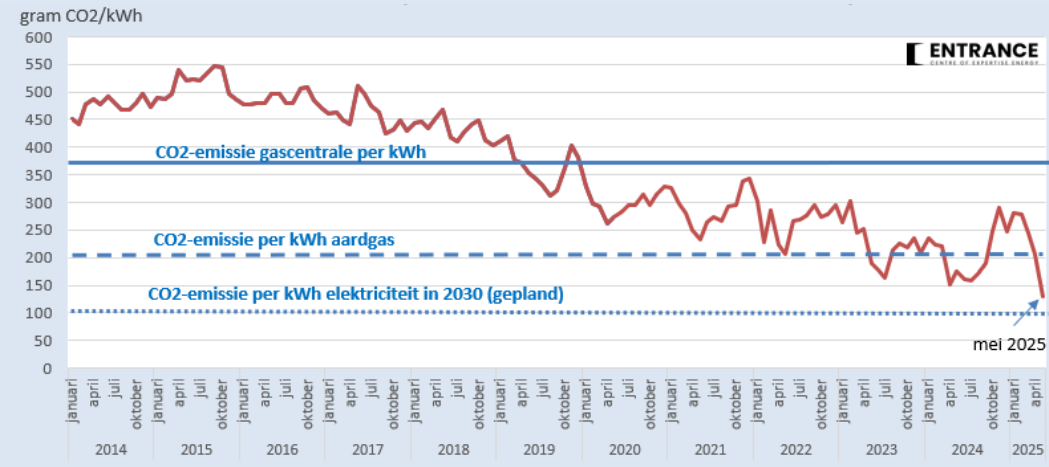


- Zon-PV
- Wind-onshore
- Wind-offshore
- Biomassa
- Waterkracht
- Kernenergie
- Kolen
- Aardgas
- Import
- Overige

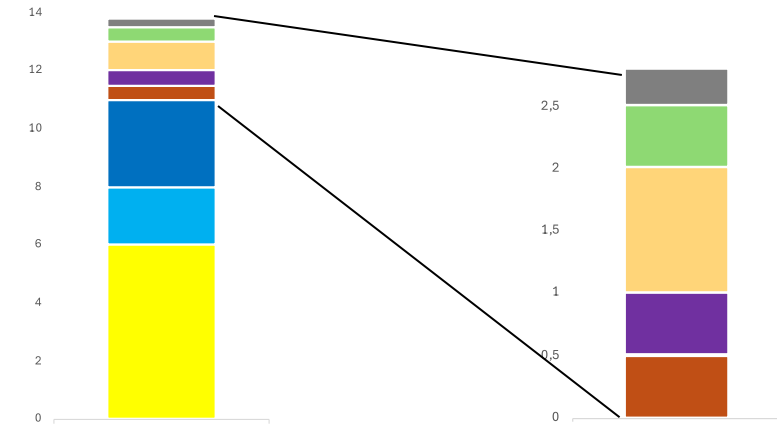


AANNAMES EN PROGNOSES MBT: EMISSIONS-INTENSITEIT VAN DE RESIDUAL SUPPLY MIX

Gemiddelde CO₂ emissies per kWh_e per maand van **alle** elektriciteitsproductie in NL



- Zon-PV
- Wind-onshore
- Wind-offshore
- Biomassa
- Waterkracht
- Kernenergie
- Kolen
- Aardgas
- Import
- Overige

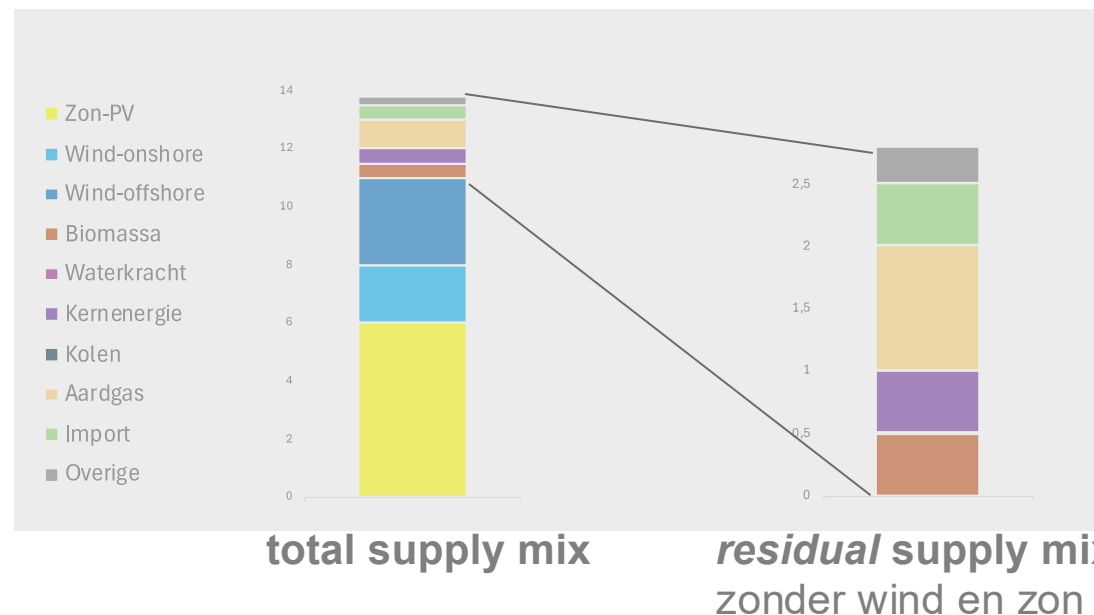
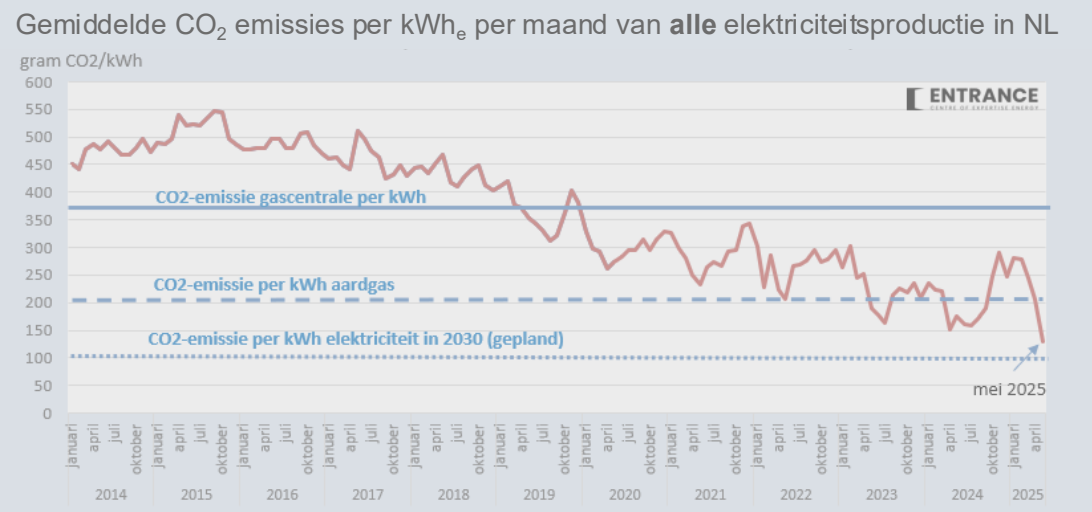


total supply mix

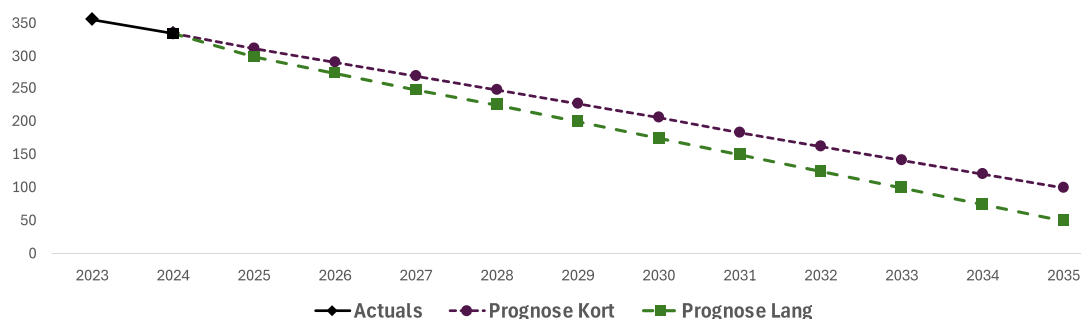
Residual supply mix:
opwek zonder zon en wind

-> Hoeveel emissies kan je nog besparen door *extra zon en wind* toe te voegen, NB: gewogen met de windopwek/zonopwek per uur.

AANNAMES EN PROGNOSES MBT: EMISSIONS-INTENSITEIT VAN DE RESIDUAL SUPPLY MIX



Actuals en prognoses voor Residual Supply emissie-intensiteit



Kabinetsbeleid: 0 g CO₂ / kWh in 2035
Prognose “Kort”: 100 g in 2035
Prognose “Lang”: 50 g in 2035*

-> Hoeveel emissies kan je nog besparen
door *extra zon en wind* toe te voegen?

**Residual mix bevat steeds
meer schone import:**

- Waterkracht Noorwegen
- Wind/Zon uit buurlanden

*) indien we hier 0 zouden aannemen in 2035 wordt de CO₂ TVT nog langer

CARBON FOOTPRINT: OP DAK VS OP LAND

Carbon Footprint PV systeem 1 kWp [kg CO ₂ -eq/kWp]	Zon-op-Dak			Zon-op-Land		
	Ultra-Low Carbon systeem	Low Carbon systeem	Mainstream systeem	Ultra-Low Carbon systeem	Low Carbon systeem	Mainstream systeem
Zonnepanelen	270	550	1000	270	550	1000
Montagematerialen	70	115	160	160	320	480
Omvormers	25	33	40	25	33	40
DC kabels	15	22	30	15	22	30
AC kabels	10	15	20	50	200	400
Albedo effect	0	50	100	100	250	500
Oceaantransport	10	20	30	10	20	30
Installatieproces	10	15	20	10	15	20
Gebruiksfase	10	15	20	10	15	20
End-of-life	10	15	20	10	15	20
TOTAAL	430	850	1.440	660	1.440	2.540

**Zon-op-Land
steeds minder
relevant;
daarom buiten
beschouwing
gelaten in analyse**

RELATIE CARBON EMISSIE ZON-PV TOV TOP 10 UITSTOTERS

	Carbon Footprint kg CO ₂ -eq / kWp	Marktaandeel in NL, 2023
c-Si China	800-1200	>95%
Low-Carbon c-Si	450-550	~3%
CdTe	260-280	~1%
Perovskiet	250-300	0%

Hoe groot is de Carbon Footprint van de zonnepanelen die gedurende 2023 werden geïnstalleerd?

