



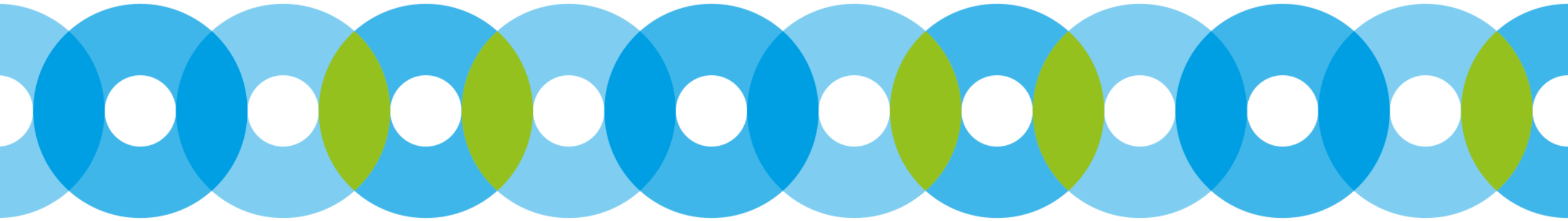
BlueTerra

Energy Experts

Empowering sustainability

Energiek Event

De Kracht van Warmtepompen voor Duurzame Glastuinbouw



02/07/2024
Bob Fennis



Stichting
Kennis in je Kas





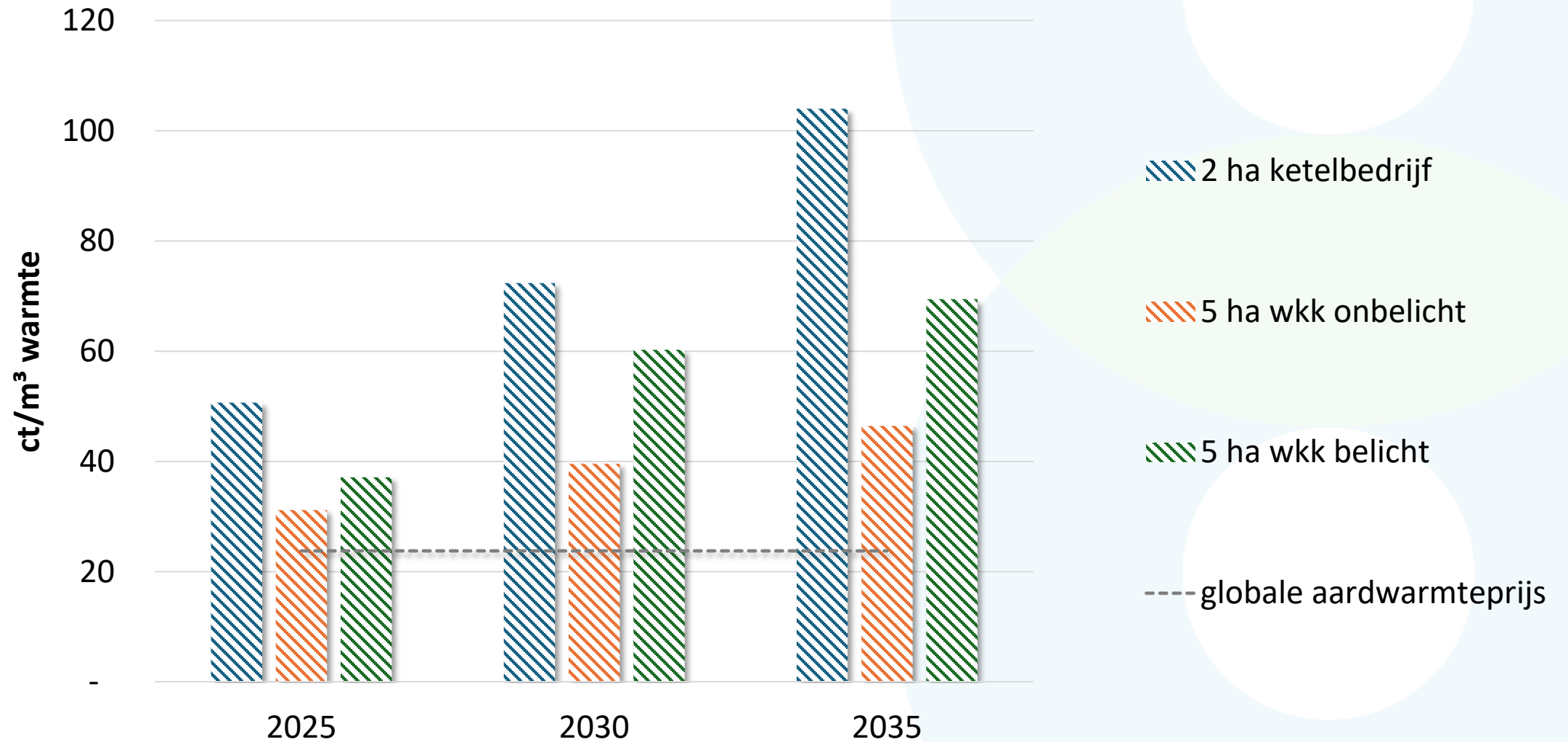
Waar gaan we het over hebben?

1. De basis: waarom, wat, hoe?
2. 3 bedrijfstypes doorgerekend
3. Doorrekening van de Lucht-Water warmtepomp
4. Praktische zaken van de Lucht-Water warmtepomp
5. samen rekenen



De basis

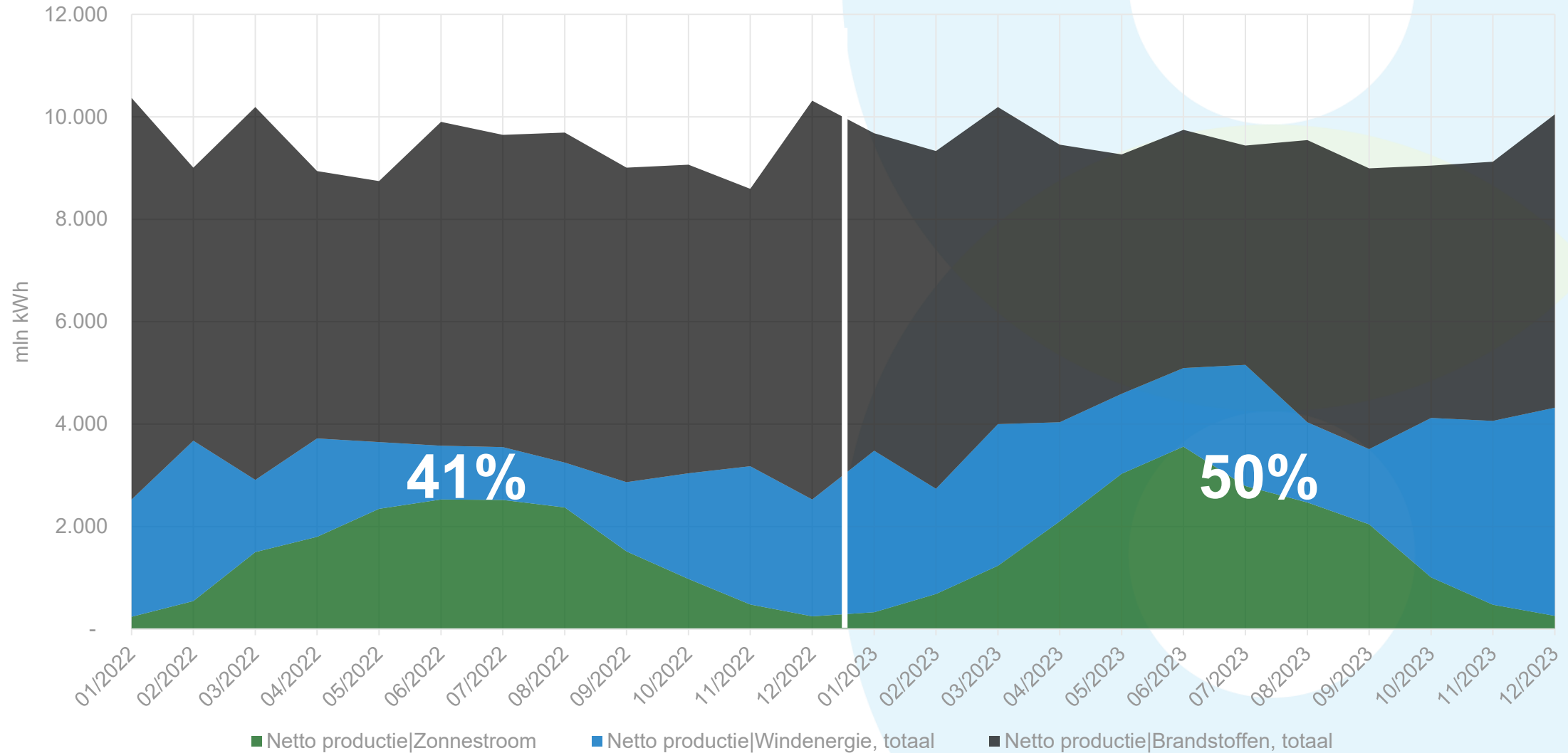
Operationele warmteprijs - referentie





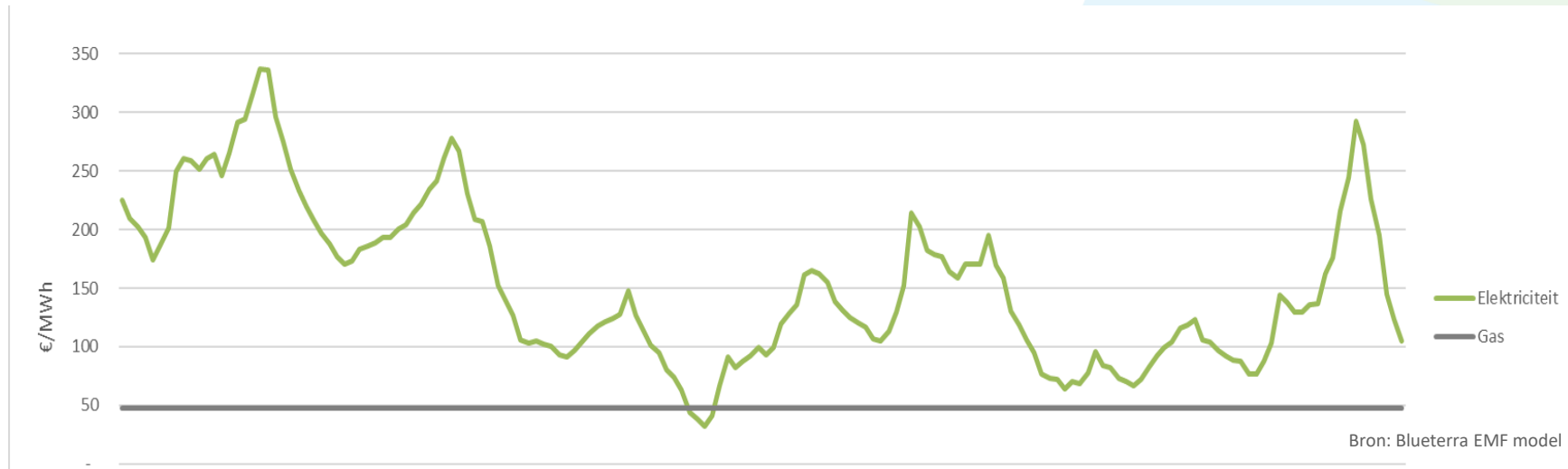
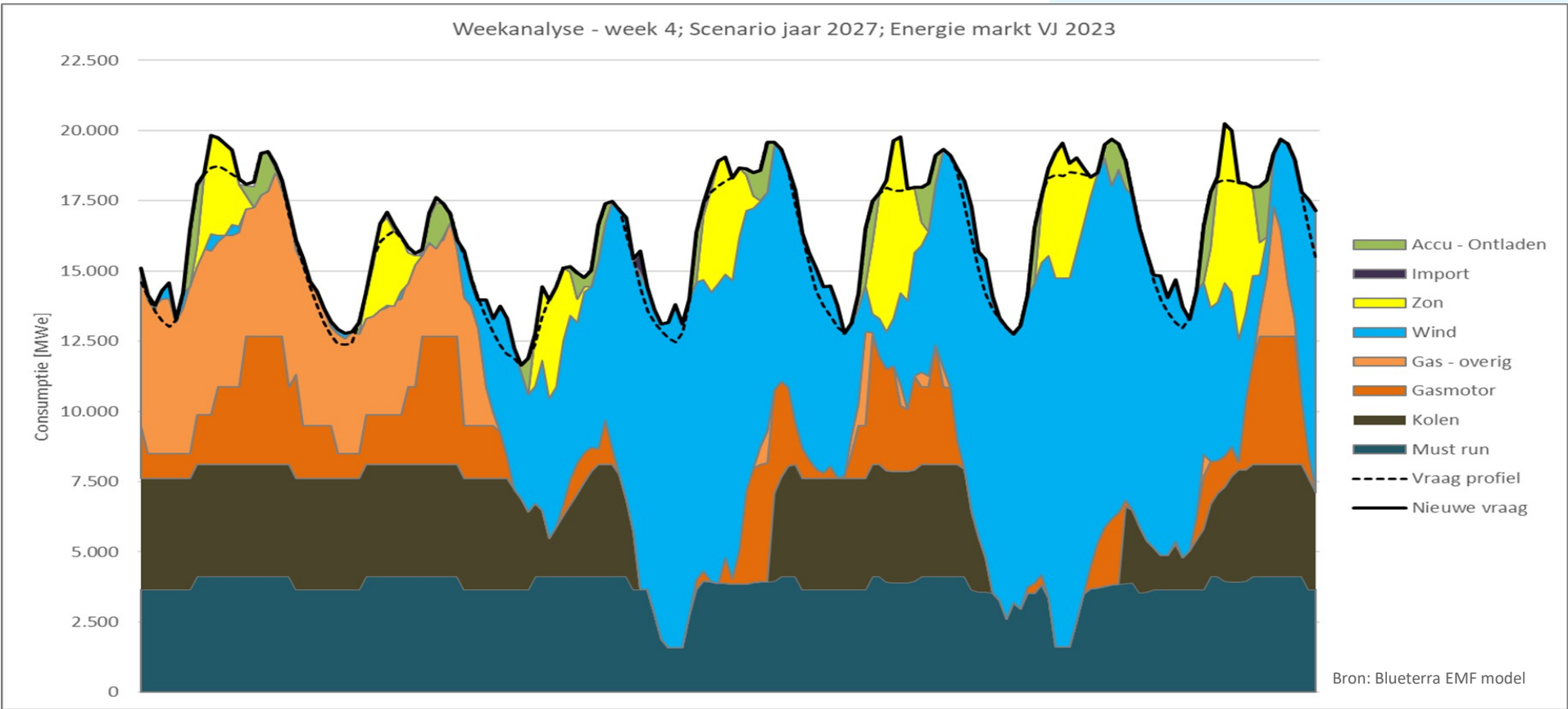
De basis

Elektriciteitsproductie 2022 | 2023





Weekanalyse - week 4; Scenario jaar 2027; Energie markt VJ 2023





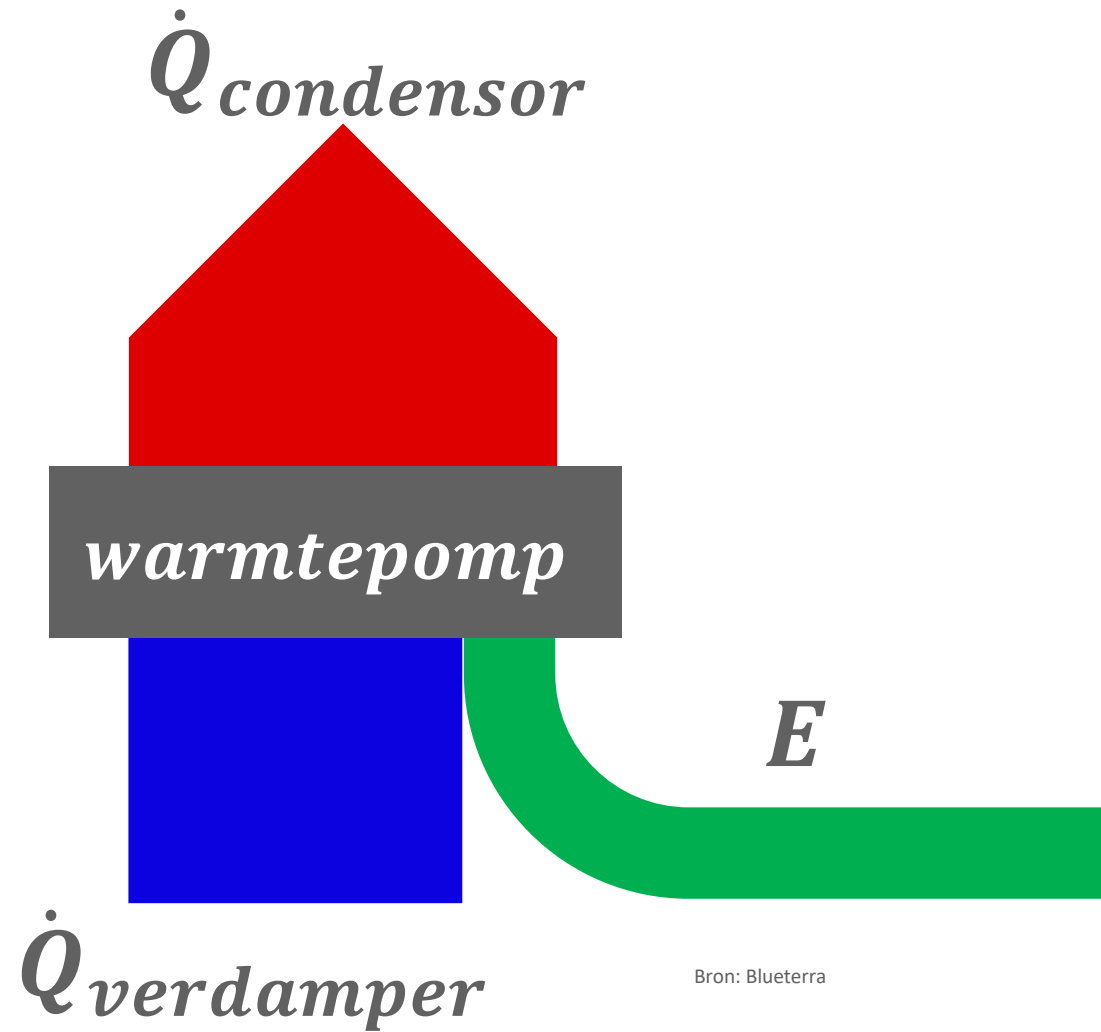
De basis



Buitenunit lucht/water warmtepomp 267 kW. Bron: Carrier



De basis

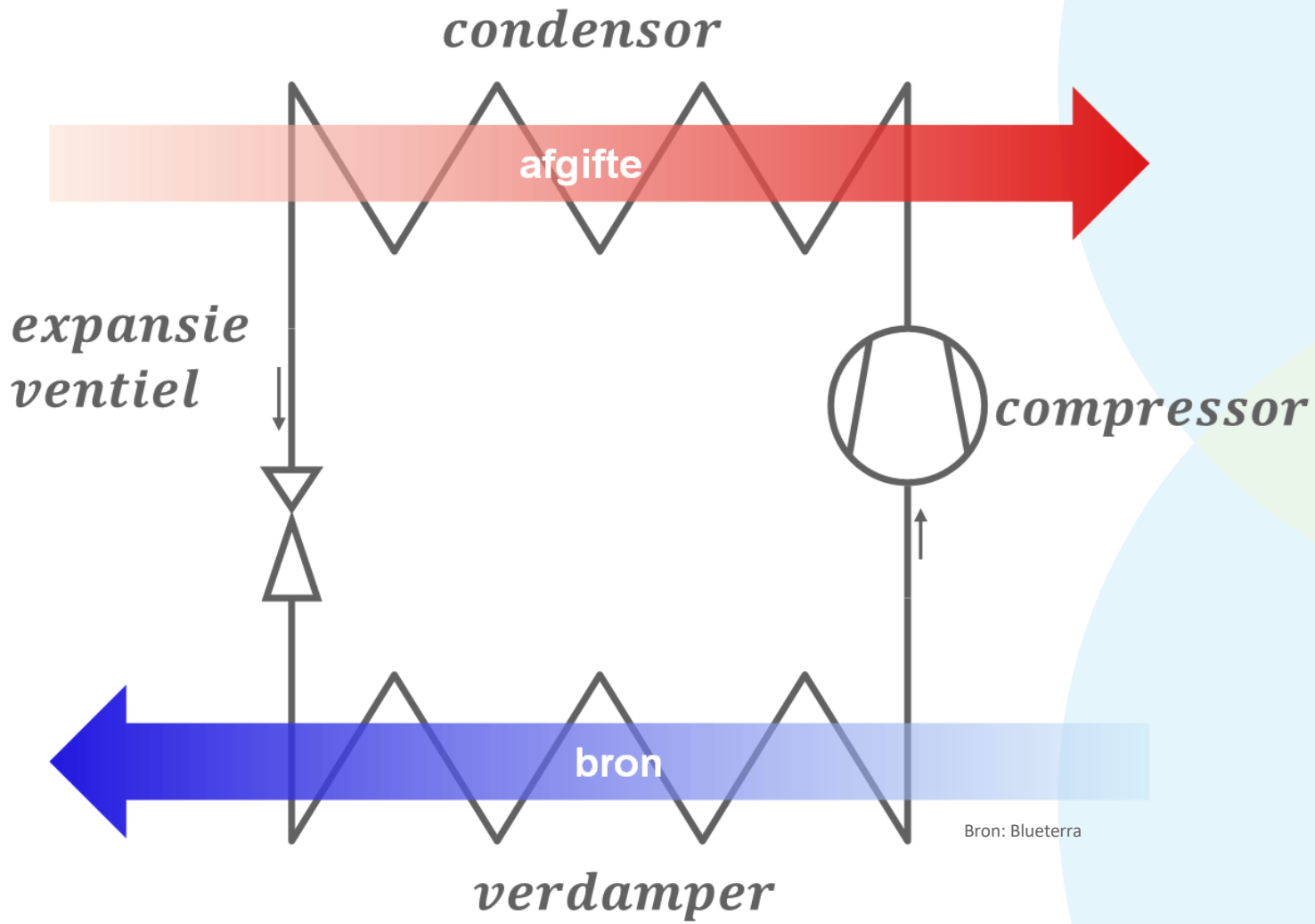


Bron: Blueterra

$$COP = \frac{\dot{Q}_{condensor}}{E}$$

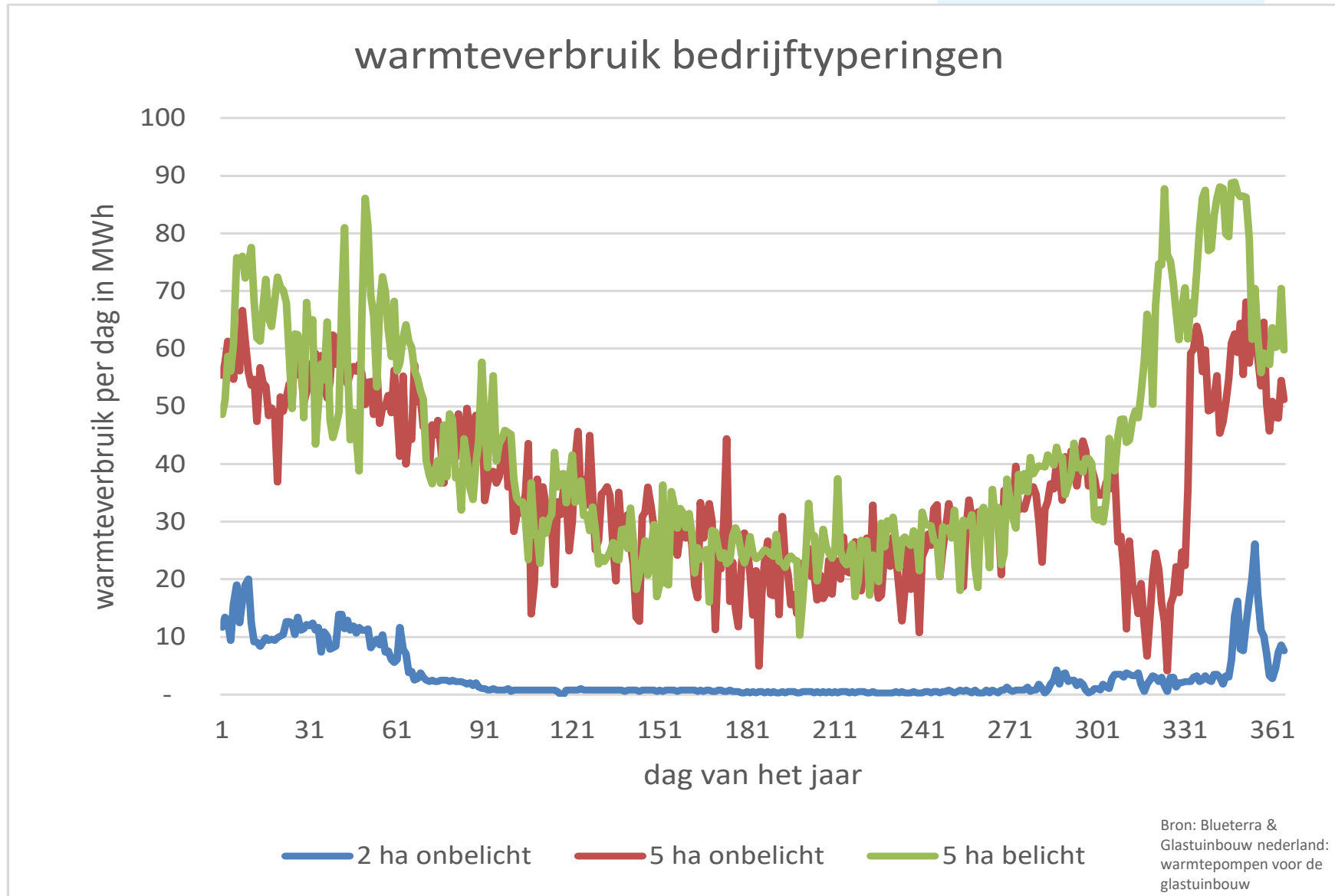


De basis





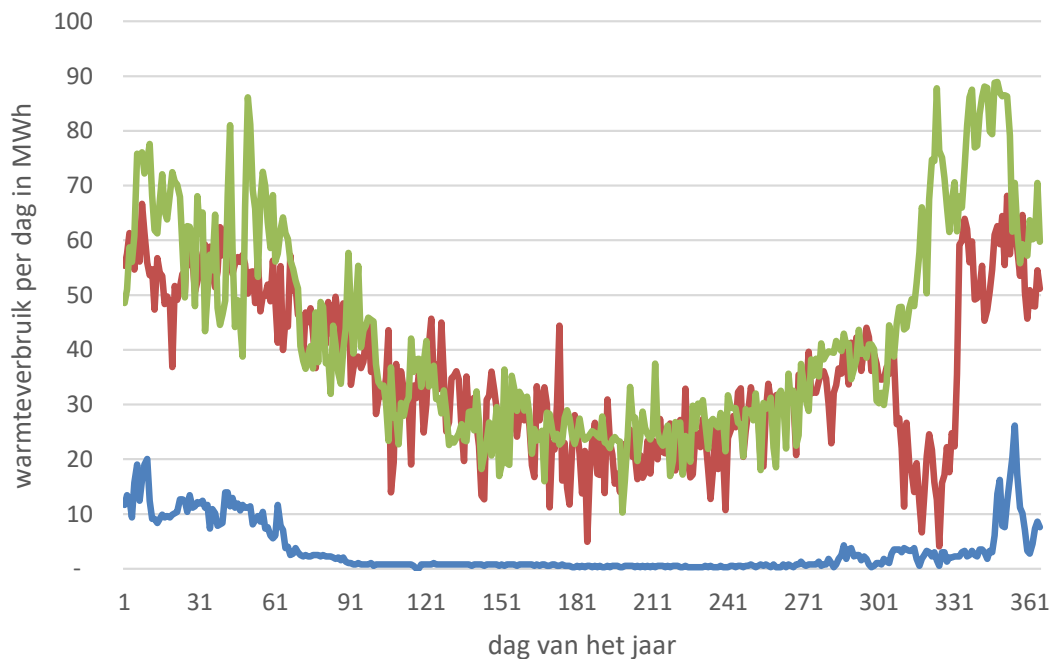
3 bedrijfstypes doorgerekend





3 bedrijfstypes doorgerekend

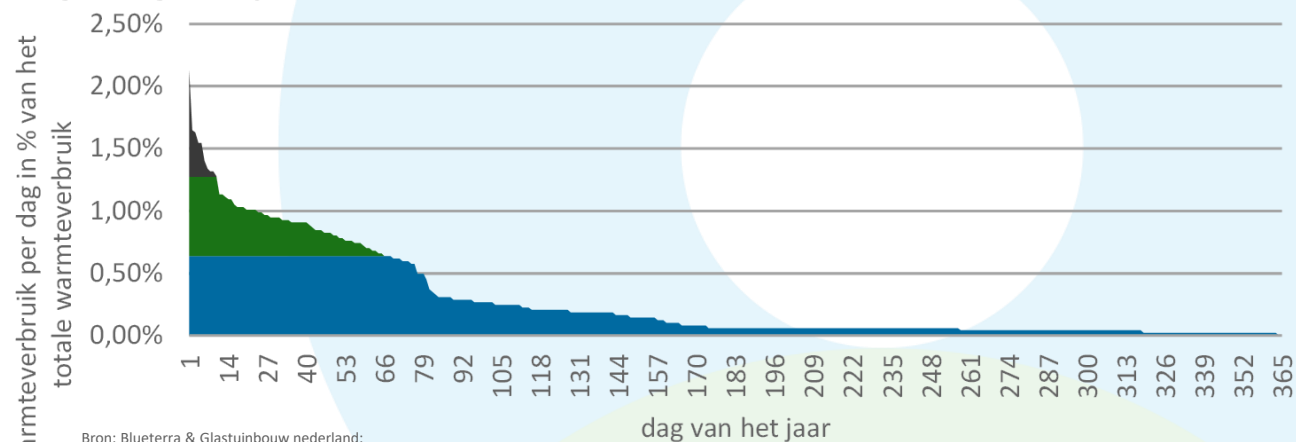
warmteverbruik bedrijfstyperingen



Bron: Blueterra & Glastuinbouw nederland:
warmtepompen voor de glastuinbouw

— 2 ha onbelicht — 5 ha onbelicht — 5 ha belicht

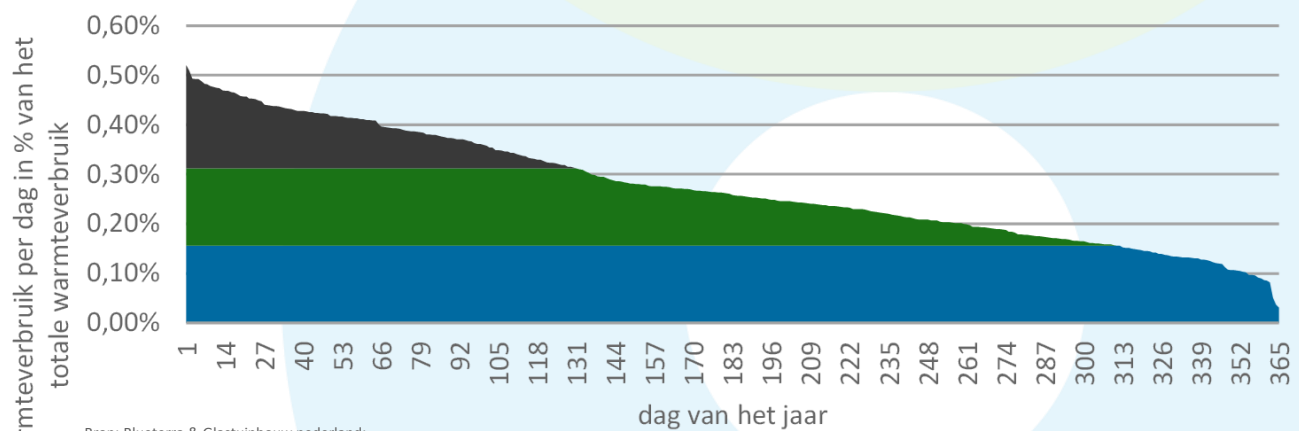
jaarbelastingduurkromme warmte - ketelbedrijf



Bron: Blueterra & Glastuinbouw nederland:
warmtepompen voor de glastuinbouw

■ basislast ■ middenlast ■ pieklast

jaarbelastingduurkromme warmte - wkk bedrijf



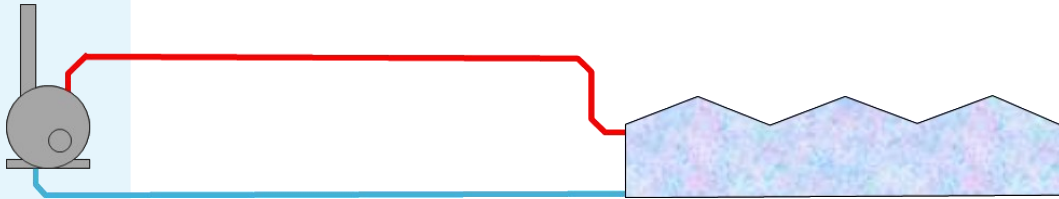
Bron: Blueterra & Glastuinbouw nederland:
warmtepompen voor de glastuinbouw

■ basislast ■ middenlast ■ pieklast



3 bedrijfstypes doorgerekend

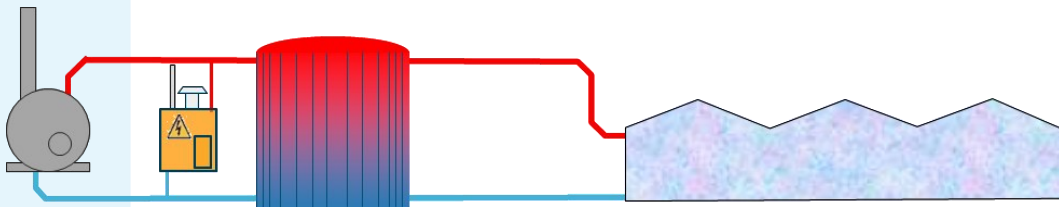
2 ha ketelbedrijf – potplant



Bron: Blueterra, met dank aan Feije de Zwart WUR

Belangrijkste kenmerken		2025	2030	2035
Invulling warmtevraag ketel	%	100%	100%	100%
Totaal gas verbruik	m^3	140.000	140.000	140.000
Aanvoertemperatuur winter/zomer	$^{\circ}C$	45/45	45/45	45/45

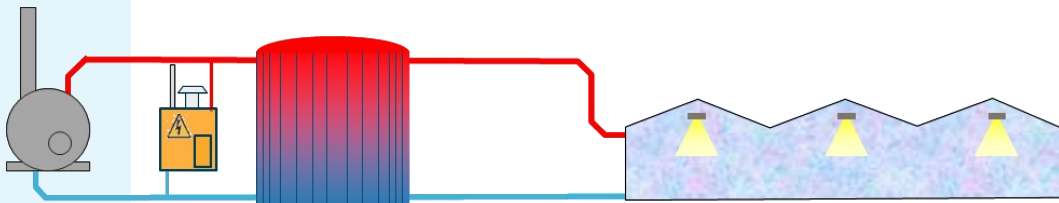
5 ha WKK onbelicht – paprika / komkommer



Bron: Blueterra, met dank aan Feije de Zwart WUR

Belangrijkste kenmerken		2025	2030	2035
Invulling warmtevraag ketel	%	20%	20%	20%
Invulling warmtevraag WKK	%	80%	80%	80%
Totaal gas verbruik	m^3	2.950.000	2.950.000	2.950.000
Aanvoertemperatuur winter/zomer	$^{\circ}C$	45/45	45/45	45/45

5 ha WKK belicht – tomaat



Bron: Blueterra, met dank aan Feije de Zwart WUR

Belangrijkste kenmerken		2025	2030	2035
Invulling warmtevraag ketel	%	20%	20%	20%
Invulling warmtevraag WKK	%	80%	80%	80%
Totaal gas verbruik	m^3	3.500.000	3.500.000	3.500.000
Aanvoertemperatuur winter/zomer	$^{\circ}C$	45/45	45/45	45/45



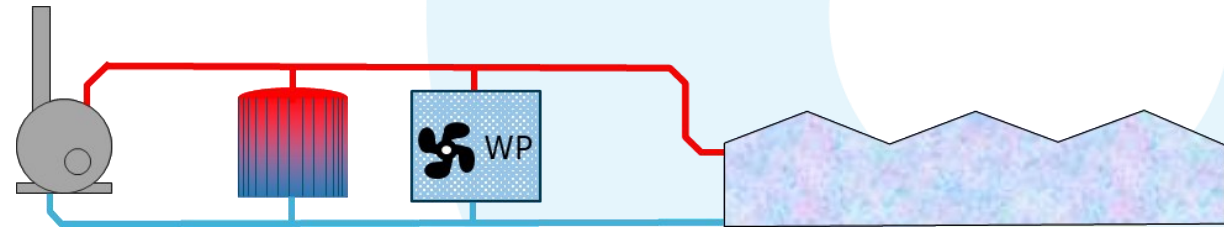
3 bedrijfstypes doorgerekend

	Case 1: 2 ha potplanten	Case 2: 5 ha paprika	Case 3: 5 ha tomaten
Buitenlucht WP	TVT ≤ 5 in 2035	TVT ≤ 5 in 2025	TVT ≤ 5 in 2025
WKO WP met Aquathermie		TVT ≤ 5 in 2030	TVT ≤ 5 in 2025
Geïntegreerde ontvochtiging			TVT ≤ 5 in 2030



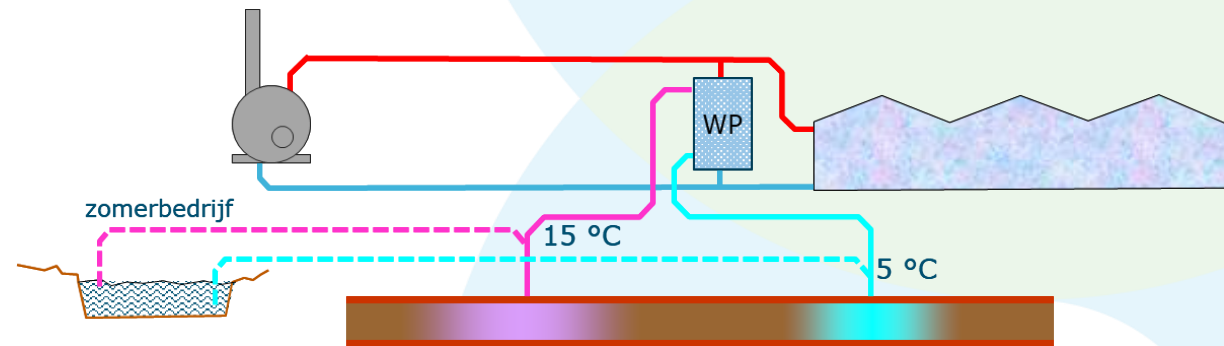
3 bedrijfstypes doorgerekend

Buitenlucht WP



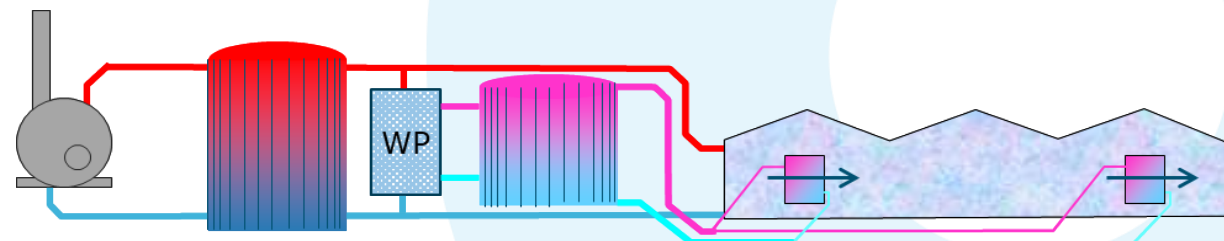
Bron: Blueterra, met dank aan Feije de Zwart WUR

WKO WP met Aquathermie



Bron: Blueterra, met dank aan Feije de Zwart WUR

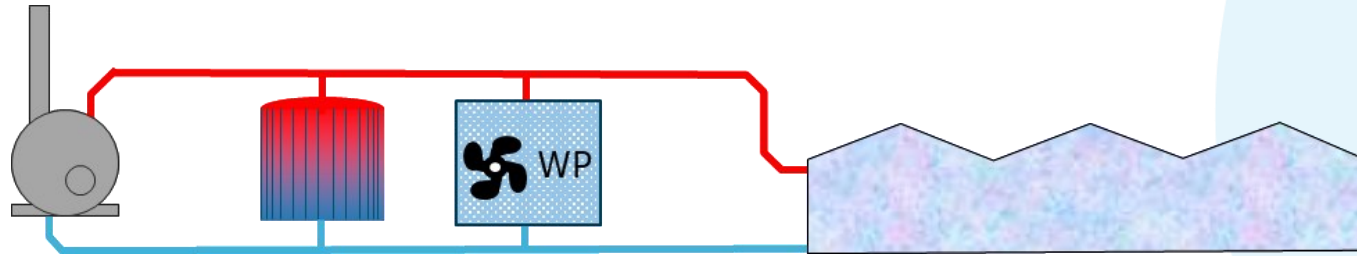
Geïntegreerde ontvochtiging



Bron: Blueterra, met dank aan Feije de Zwart WUR

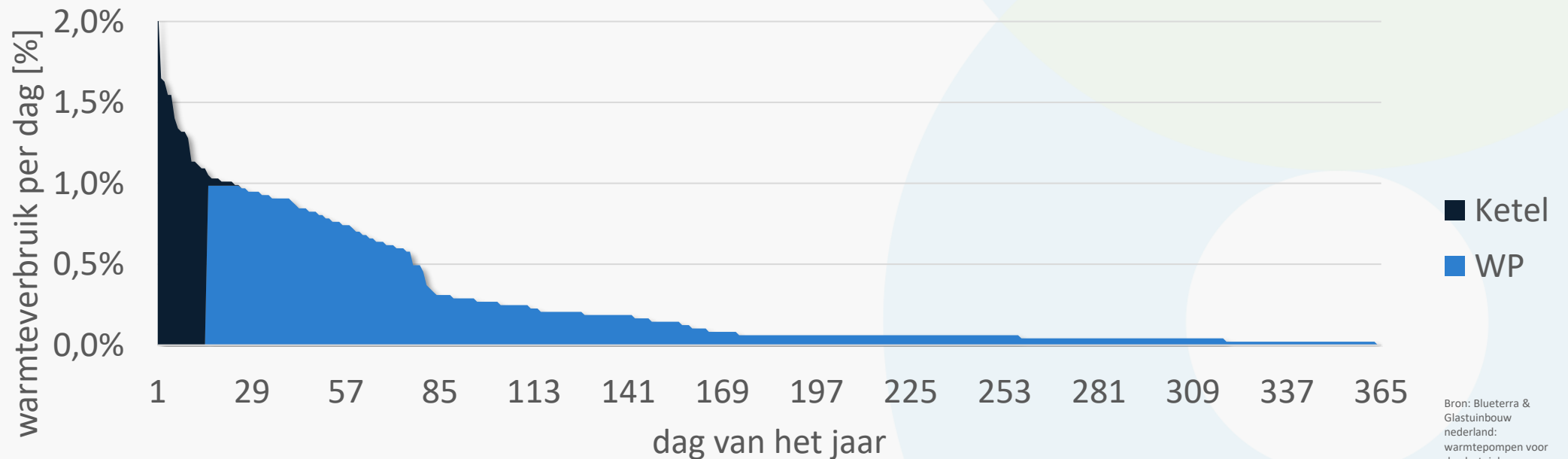


Doorrekening van de Lucht-Water warmtepomp



Bron: Blueterra, met dank aan Feije de Zwart WUR

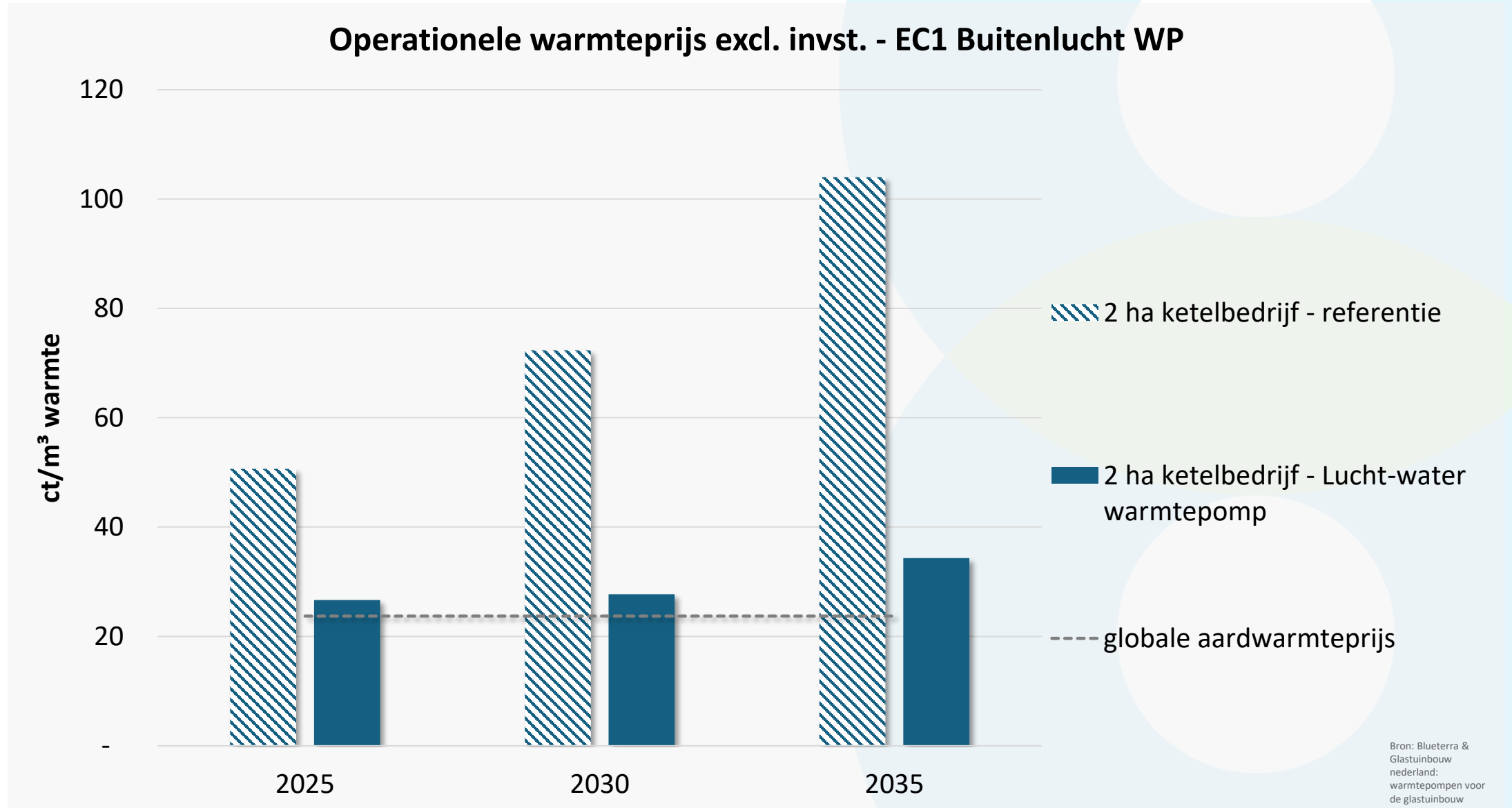
JBDK 2 ha ketelbedrijf - EC1 Lucht-water WP



Bron: Blueterra & Glastuinbouw nederland: warmtepompen voor de glastuinbouw



Doorrekening van de Lucht-Water warmtepomp



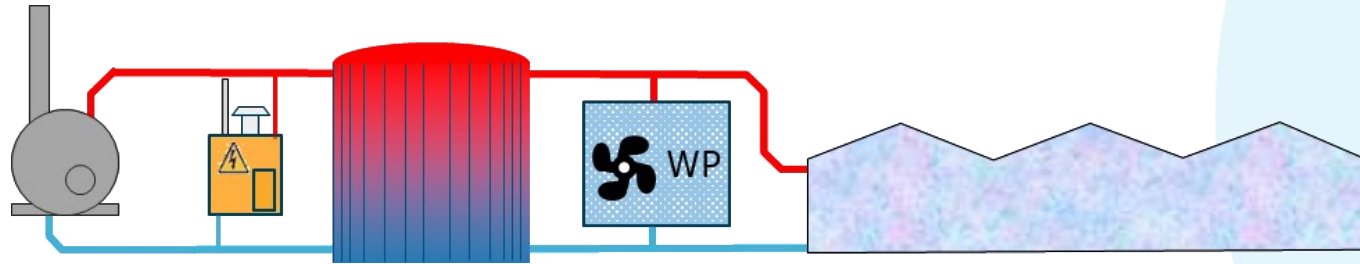


Doorrekening van de Lucht-Water warmtepomp

Belangrijkste kenmerken		2025	2030	2035
Invulling warmtevraag WP	%	79%	79%	79%
Invulling warmtevraag ketel	%	21%	21%	21%
Totaal gas verbruik	m^3	29.000	29.000	29.000
SCOP WP	/	3,7	3,7	3,7
Elektrisch vermogen WP	kW	135	135	135
Elektrisch verbruik WP	KWh	260.000	260.000	260.000
vollasturen WP	h	1.923	1.923	1.923
Aanvoertemperatuur winter/zomer	$^{\circ}C$	45/45	45/45	45/45
Totale investering	€	531.000	531.000	531.000
Jaarlijkse operationele kosten	€/jaar	37.000	39.000	48.000
Jaarlijkse operationele kosten - referentie	€/jaar	71.000	101.000	146.000
Besparingen per jaar	€/jaar	34.000	63.000	98.000
Terugverdientijd	$sTVT$	16	8	5
Terugverdientijd zonder SDE++	$sTVT$	n/a	30	10

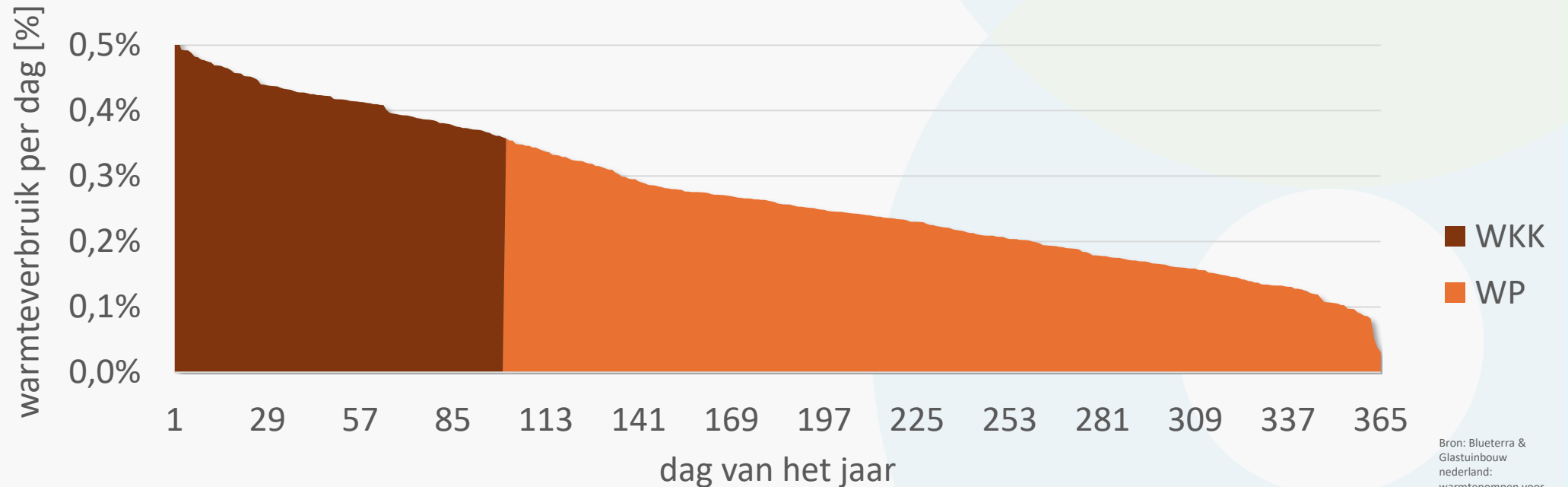


Doorrekening van de Lucht-Water warmtepomp



Bron: Blueterra, met dank aan Feije de Zwart WUR

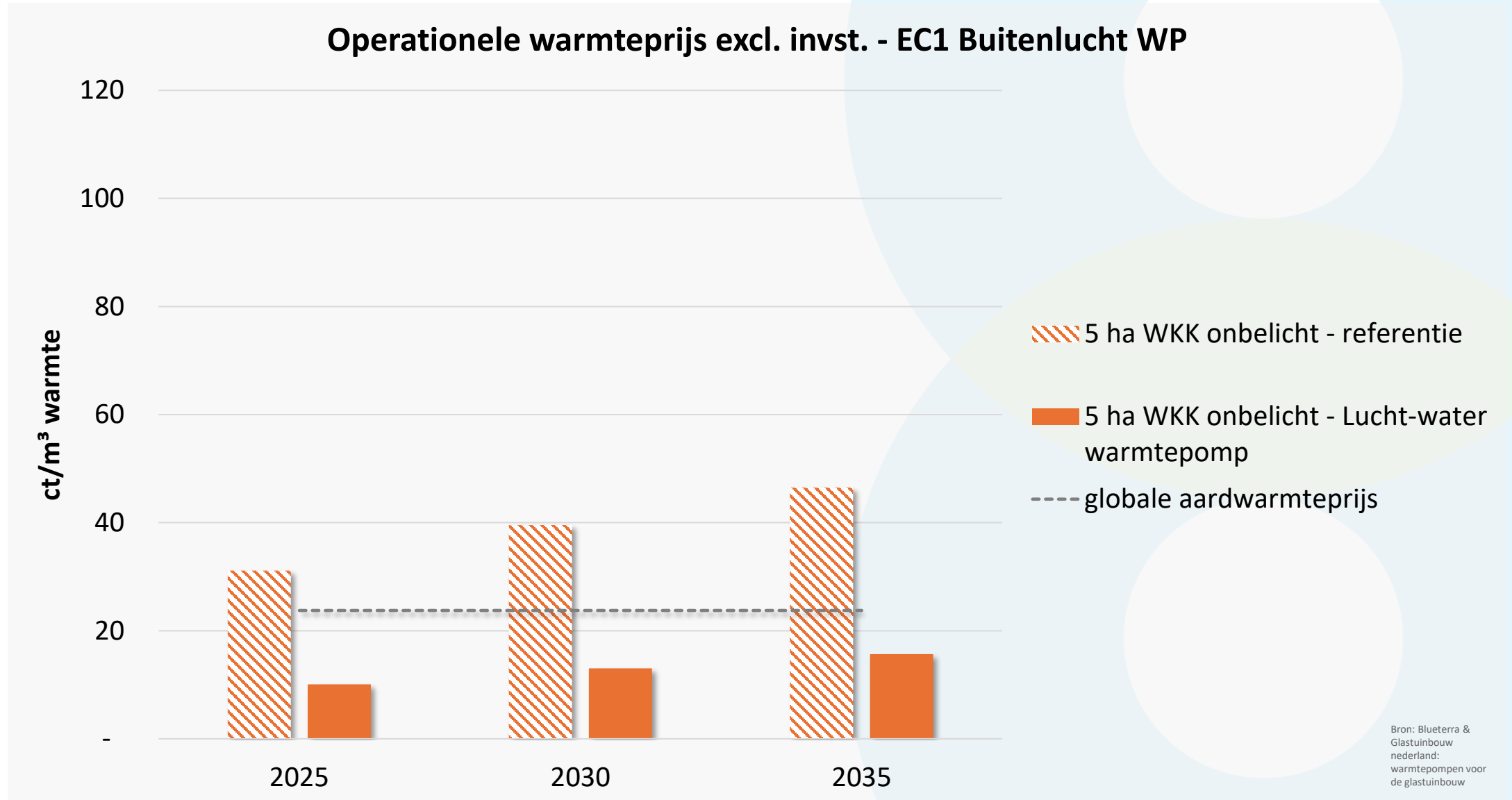
JBDK 5 ha WKK onbelicht - EC1 Lucht-water WP



Bron: Blueterra & Glastuinbouw nederland: warmtepompen voor de glastuinbouw



Doorrekening van de Lucht-Water warmtepomp



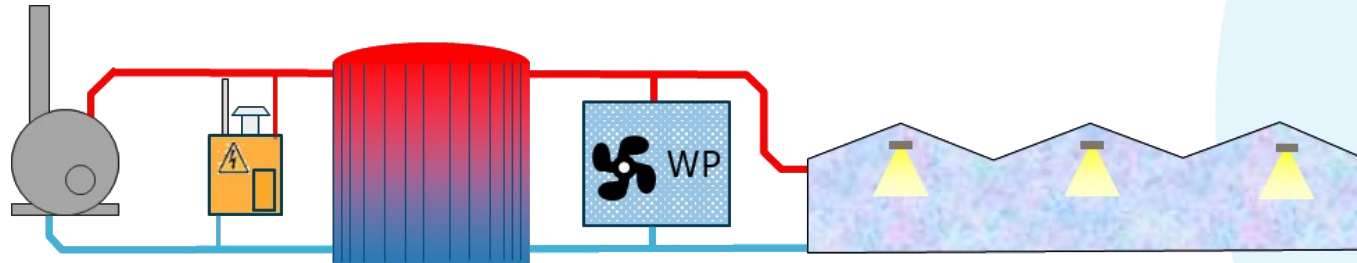


Doorrekening van de Lucht-Water warmtepomp

Belangrijkste kenmerken		2025	2030	2035
Invulling warmtevraag WP	%	58%	58%	58%
Invulling warmtevraag ketel	%	0%	0%	0%
Invulling warmtevraag WKK	%	42%	42%	42%
Totaal gas verbruik	m^3	1.392.000	1.392.000	1.392.000
SCOP WP	/	4,4	4,4	4,4
Elektrisch vermogen WP	kW	445	445	445
Elektrisch verbruik WP	kWh	1.734.000	1.734.000	1.734.000
vollasturen WP	h	3.892	3.892	3.892
Aanvoertemperatuur winter/zomer	$^{\circ}C$	45/40	45/40	45/40
Totale investering	€	1.521.000	1.521.000	1.521.000
Jaarlijkse operationele kosten	€/jaar	87.000	132.000	171.000
Jaarlijkse operationele kosten - referentie	€/jaar	464.000	590.000	692.000
Besparingen per jaar	€/jaar	377.000	458.000	521.000
Terugverdientijd	$sTVT$	4	3	3
Terugverdientijd zonder SDE++	$sTVT$	24	11	7

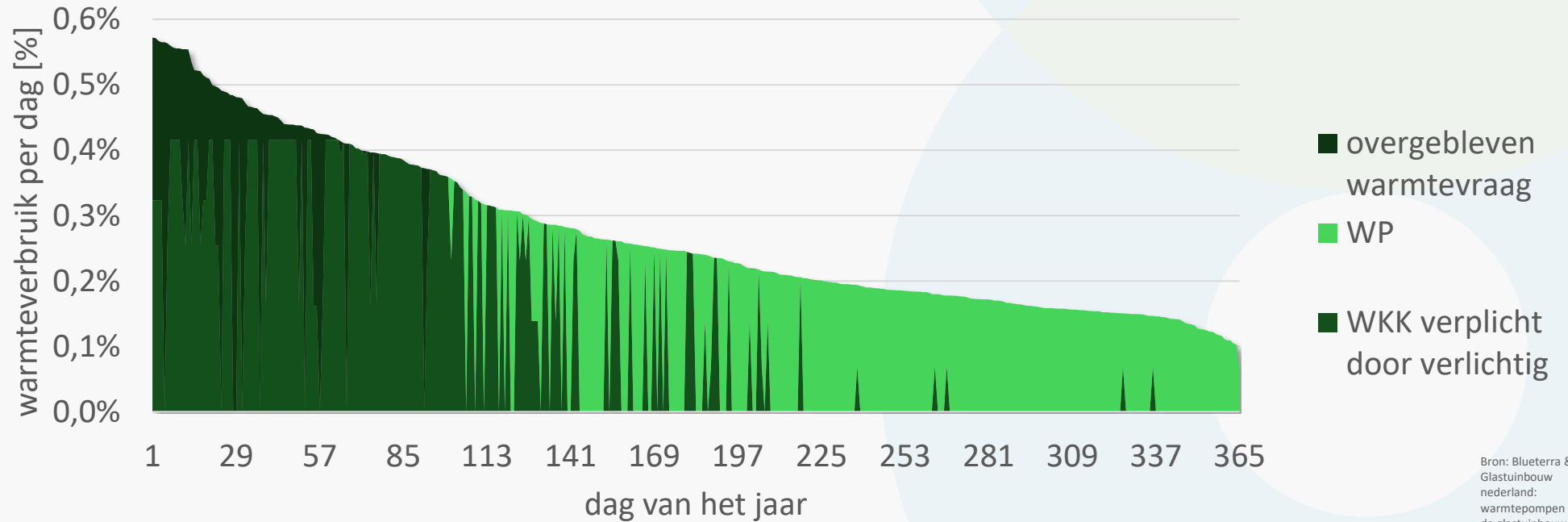


Doorrekening van de Lucht-Water warmtepomp



Bron: Blueterra, met dank aan Feije de Zwart WUR

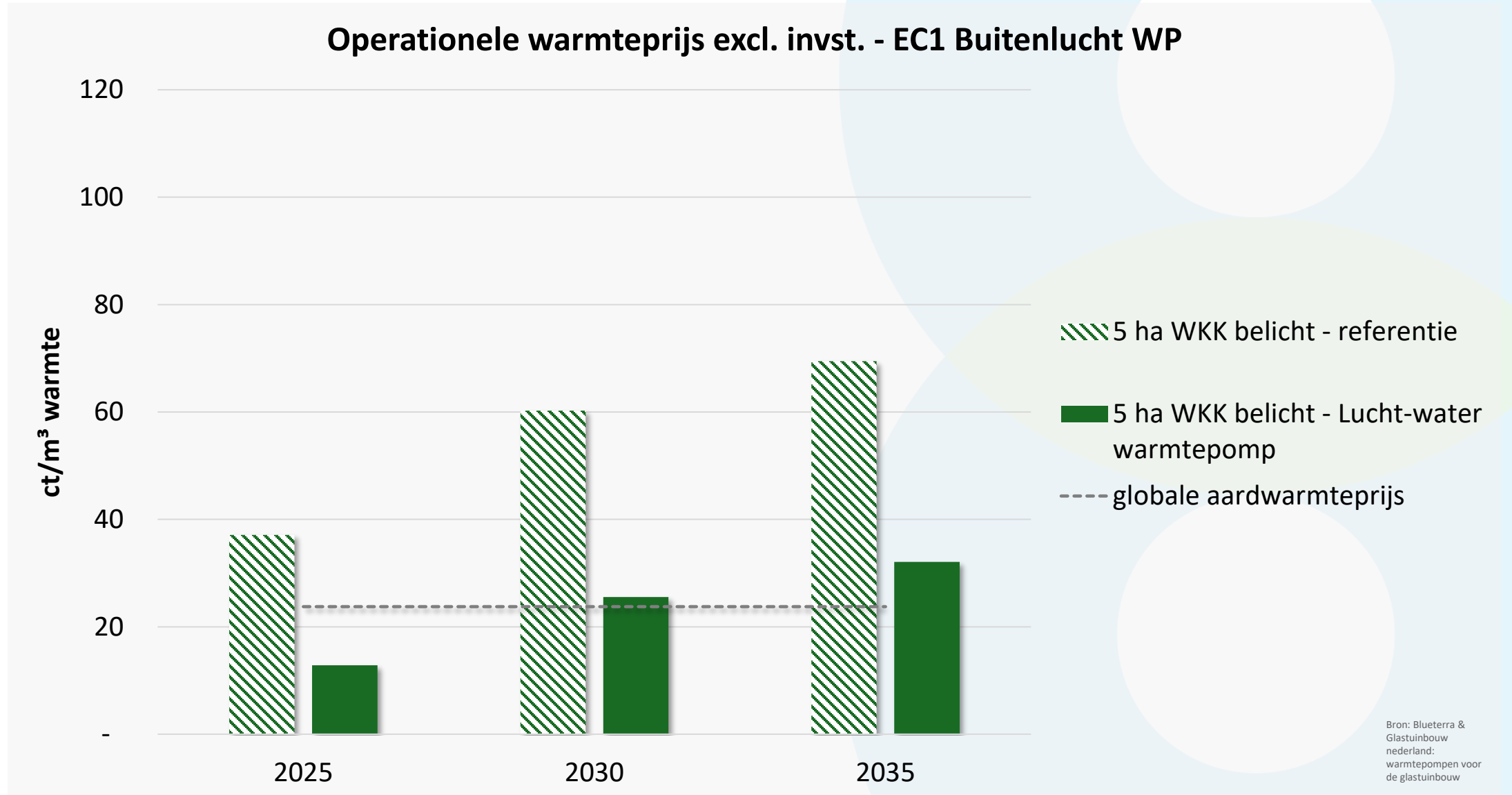
JBDK 5 ha WKK belicht - EC1 Lucht-water WP



Bron: Blueterra & Glastuinbouw nederland: warmtepompen voor de glastuinbouw



Doorrekening van de Lucht-Water warmtepomp



Bron: Blueterra & Glastuinbouw nederland: warmtepompen voor de glastuinbouw



Doorrekening van de Lucht-Water warmtepomp

Belangrijkste kenmerken		2025	2030	2035
Invulling warmtevraag WP	%	42%	42%	42%
Invulling warmtevraag ketel	%	2%	2%	2%
Invulling warmtevraag WKK	%	56%	56%	56%
Totaal gas verbruik	m^3	2.252.000	2.252.000	2.252.000
SCOP WP	/	4,6	4,6	4,6
Elektrisch vermogen WP	kW	474	474	474
Elektrisch verbruik WP	kWh	1.412.000	1.412.000	1.412.000
vollasturen WP	h	2.976	2.976	2.976
Aanvoertemperatuur winter/zomer	$^{\circ}C$	45/40	45/40	45/40
Totale investering	€	1.694.000	1.694.000	1.694.000
Jaarlijkse operationele kosten	€/jaar	127.000	352.000	467.000
Jaarlijkse operationele kosten - referentie	€/jaar	656.000	1.065.000	1.227.000
Besparingen per jaar	€/jaar	529.000	713.000	760.000
Terugverdientijd	$sTVT$	3	2	2
Terugverdientijd zonder SDE++	$sTVT$	7	4	4



Praktische zaken van de Lucht-Water warmtepomp

Geluidsdruk Lucht-water WP: 68 dB(A) bij 10m

Verdubbelen afstand ≈ -6 dB(A):
62 dB(A) bij 20m
56 dB(A) bij 40m
50 dB(A) bij 80m

Eisen woonwijk aan de gevel:

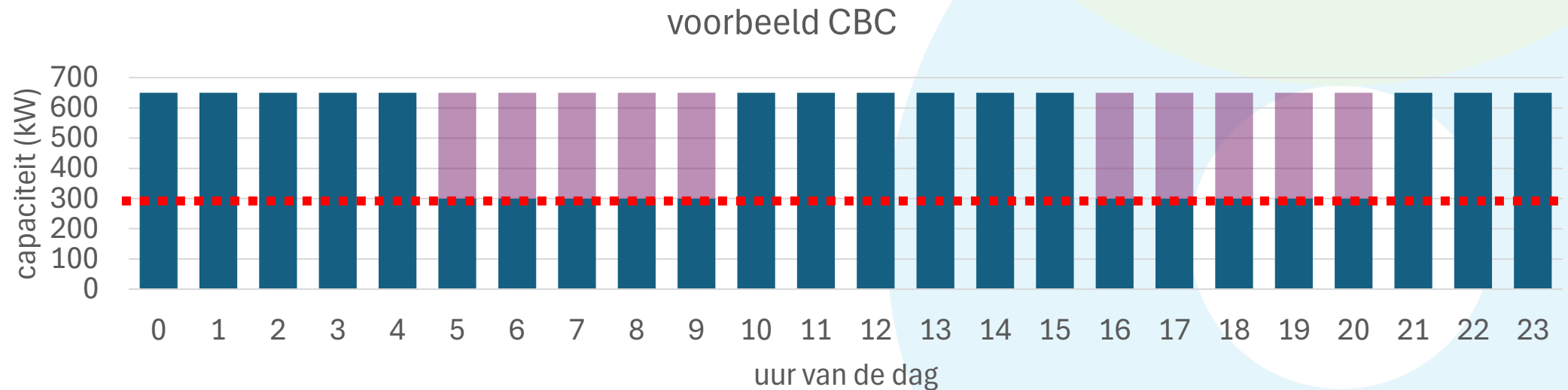
- Overdag: max 50-70 dB(A)
- Avond: max 45-65 dB(A)
- Nacht: max 40-60 dB(A)



Praktische zaken van de Lucht-Water warmtepomp

- Netcongestie, 1 van de 7 oplossingen:
 - Firm ATO + CBC
 - Non-Firm ATO
- Netbeheerder optimaliseert o.a. op kosten: maximaal aantal aansluitingen tegen de laagste kosten.

ATO = Aansluit en Transport Overeenkomst
CBC = CapaciteitsBeperkendContract





samen rekenen





Bijlage: Economische uitgangspunten

Product	Eenheid	2025	2030	2035
Aardgas commodity prijs**	€/MWh	33,00	30,00	35,00
Aardgas commodity prijs omgerekend**	[ct/m ³]	29,0	26,4	30,8
Elektriciteit base	€/MWhe	86,00	69,00	83,00
Elektriciteit piek	€/MWhe	96,00	80,00	95,00
CO2 heffing	€/ton	12,25	17,70	25,00
CO2 heffing	[ct/m ³] gas	2,2	3,2	4,5
EB gas staffel 1 (tot 1.000 m ³)	[ct/m ³] gas	13,8	37,7	62,8
EB gas staffel 2 (tot 170.000 m ³)	[ct/m ³] gas	13,8	37,7	62,8
EB gas staffel 3 (tot 1 mln m ³)	[ct/m ³] gas	13,6	25,4	36,2
EB gas staffel 4 (tot 10 mln m ³)	[ct/m ³] gas	20,6	24,0	24,0
EB gas staffel 5 (vanaf 10 mln m ³)	[ct/m ³] gas	5,4	5,4	5,4
EB stroom staffel 0 t/m 2.900 kWh	ct/kWh	10,0	7,1	7,1
EB stroom staffel 2.901 t/m 10.000 kWh	ct/kWh	10,0	7,1	7,1
EB stroom staffel 10.001 t/m 50.000 kWh	ct/kWh	6,7	6,6	6,6
EB stroom staffel 50.001 t/m 10 miljoen kWh	ct/kWh	3,8	3,6	3,6
EB stroom staffel meer dan 10 miljoen kWh zakelijk	ct/kWh	3,3	3,0	3,0
Gasverbruik belast bij 100% netlevering	%	0	30%	30%
Gasverbruik belast bij belichting (0% netlevering)	%	38%	72%	72%
geschatte onderhoudskosten WKK	[ct/m ³] warmte	10	10	10
geschatte afschrijvingskosten WKK	[ct/m ³] warmte	10	10	10
rente op lening	%	0%	0%	0%
termijn lening	jaar	15,0	15,0	15,0



Bijlage: Model opzet

Model opzet:

- We vergelijken de kosten voor de warmtelevering in de bestaande situatie met een nieuwe situatie.
- Vergelijking in hetzelfde zichtjaar (2025, 2030, 2035)
- De WKK is een gratis warmtemachine: opbrengsten elektriciteit gelijk aan kosten

Wel meegenomen in het model:

- SCOP op basis van buitentemperaturen
- Investeringskosten, onderhoudskosten, uitbreiding netaansluiting, subsidies
- CO2 heffing

Niet meegenomen in het model:

- CO2 kosten
- Stijging kosten netaansluiting
- Maximale vermogensafname WP bij koude buitentemperaturen



Bijlage: informatie 3 referentie bedrijven

	Extensief klein	Intensief onbelicht	Intensief belicht
Kas oppervlak [ha]	2	5	5
Voorbeeld teelt	Potplant koud	Paprika / komkommer	tomaat
Type belichting	Onbelicht	Onbelicht	Belicht
Energie concept	Ketel	Ketel + WKK & etmaalbuffer	Ketel + WKK & etmaalbuffer
Vermogen * [MWth]	2	3 + 3	3 + 3
Warmtevraag [m ³ ae / (m ² jaar)]	7	27	32
Gasverbruik [m ³ ae / (m ² jaar)]	7	59	70
Warmtevraag totaal [m ³ warmte]	140.000	1.490.000	1.768.000
Gasverbruik totaal [m ³]	140.000	2.950.000	3.500.000

* Vermogen betreft het thermisch vermogen WKK met nuttig om te zetten warmte