



COGEN

Voor kwaliteitsvolle cogeneratie

Combinatie e-boiler & gasturbine cogeneratie

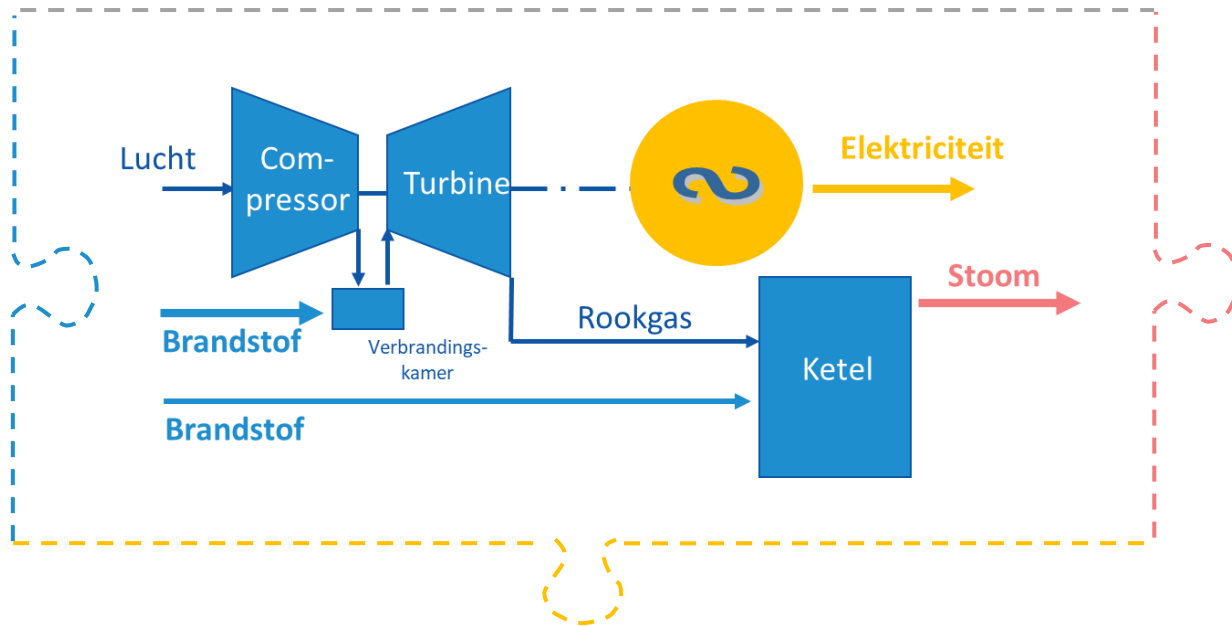
23/04/2024



Toepassing van e-boiler technologie

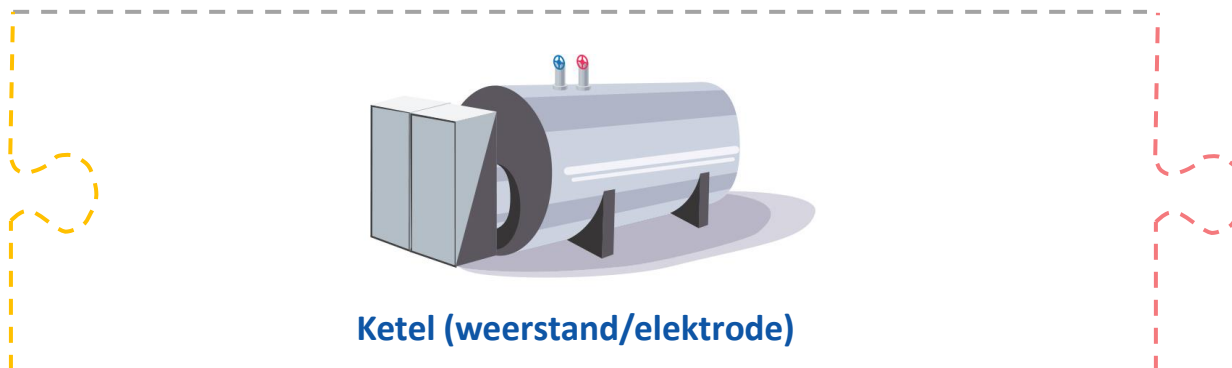
- Energie-efficiëntie_{e-boiler} << energie-efficiëntie_{warmtepomp(+ compressie)}
- Directe omzetting van intermitterende groene elektriciteitsproductie in warmte via e-boiler is minder efficiënt dan de omzetting in bijvoorbeeld H₂, gevolgd door de omzetting door middel van cogeneratie in elektriciteit en warmte, gevolgd door de omzetting van de elektriciteit in warmte via WP technologie
- Exploitatie van een e-boiler is gedreven door een economische evaluatie
- Zou niet mogen ingezet worden als de gebruikte stroom geen hernieuwbare bron heeft, maar....

Combinatie gasturbine & e-boiler

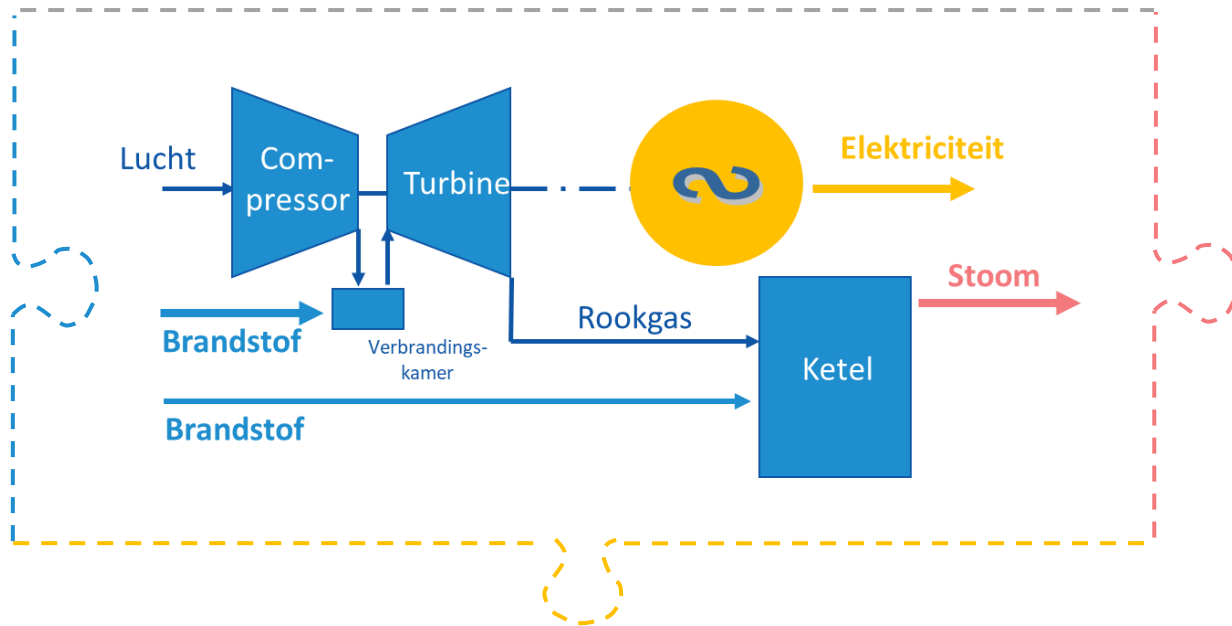


e-boiler versus:

1. Post Combustion (PC)
2. Gasturbine in **deellast**
3. Gasturbine **aan/uit**



Combinatie gasturbine & e-boiler



Met dank aan:

callensvyncke

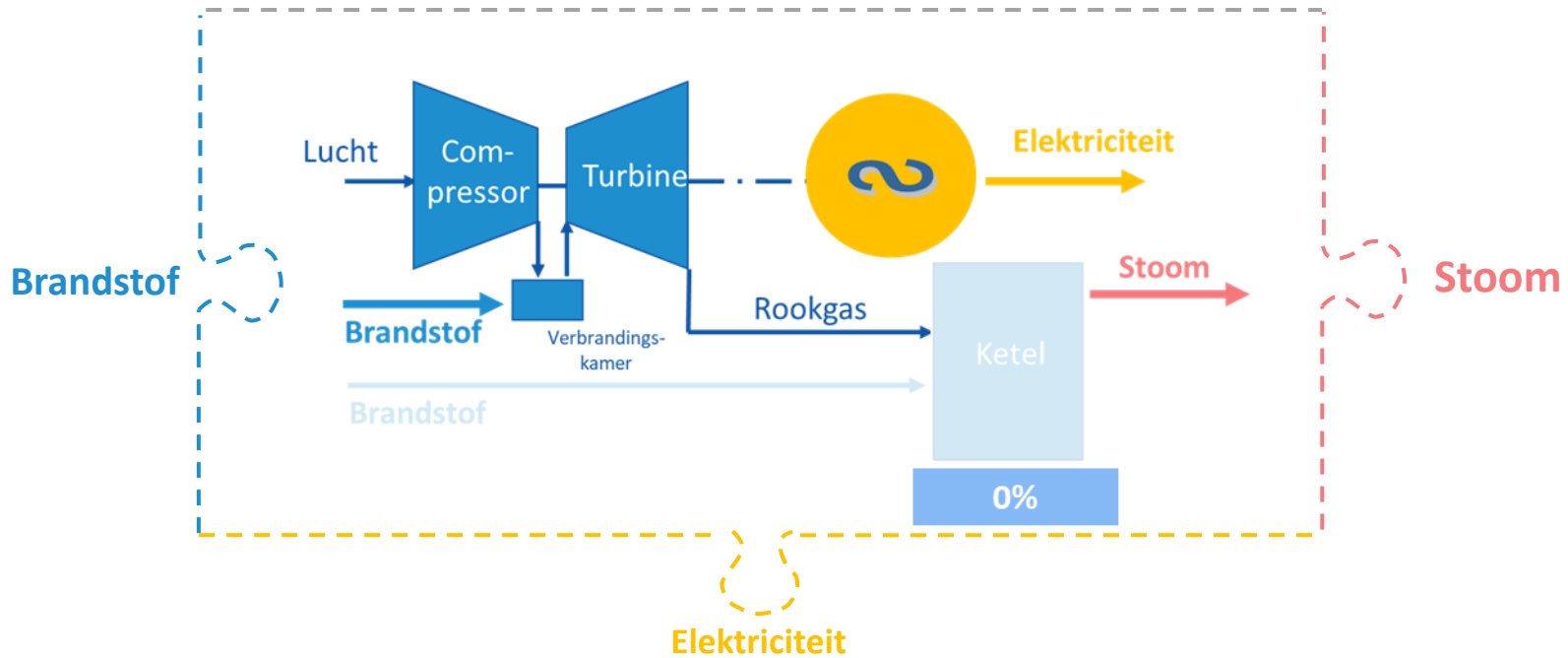
ENGIE

PowerPulse

Solar[®] Turbines

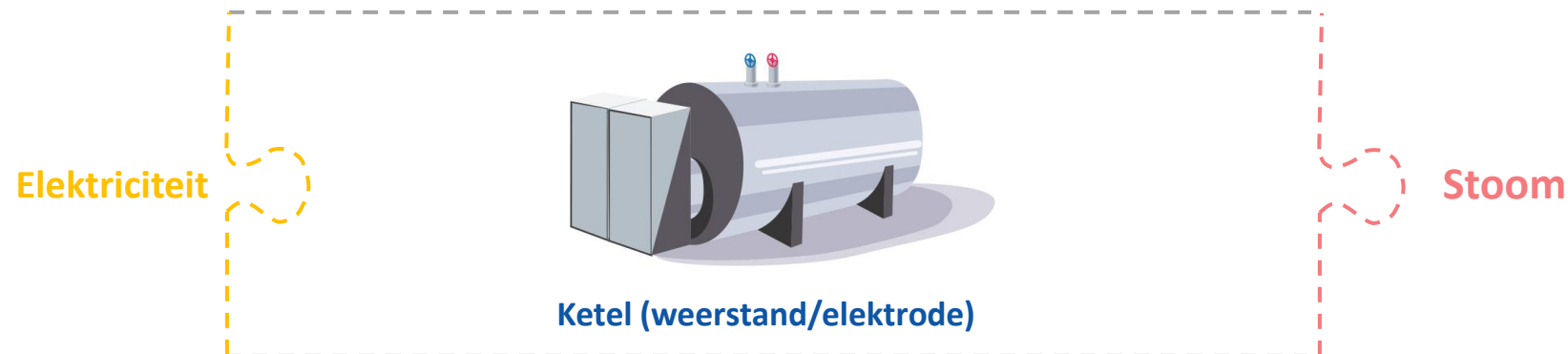
A Caterpillar Company

1. e-boiler versus PC



e-boiler versus:

1. Post Combustion (PC)
2. Gasturbine in deellast
3. Gasturbine aan/uit



1. e-boiler versus PC

- Eenvoudig en snel stuurbaar
- Tijdshorizon van uitbating:
 - Day-ahead pricing
 - Intra day pricing
 - Balancing
 - Deelname aan reservemarkten
- Technische gegevens
 - 40 MW_e gasturbine
 - 40 MW_e e-boiler
- Volgende slides: evaluatie o.b.v. day-ahead prijzen voor elektriciteit, aardgas (Zeebrugge) en CO₂

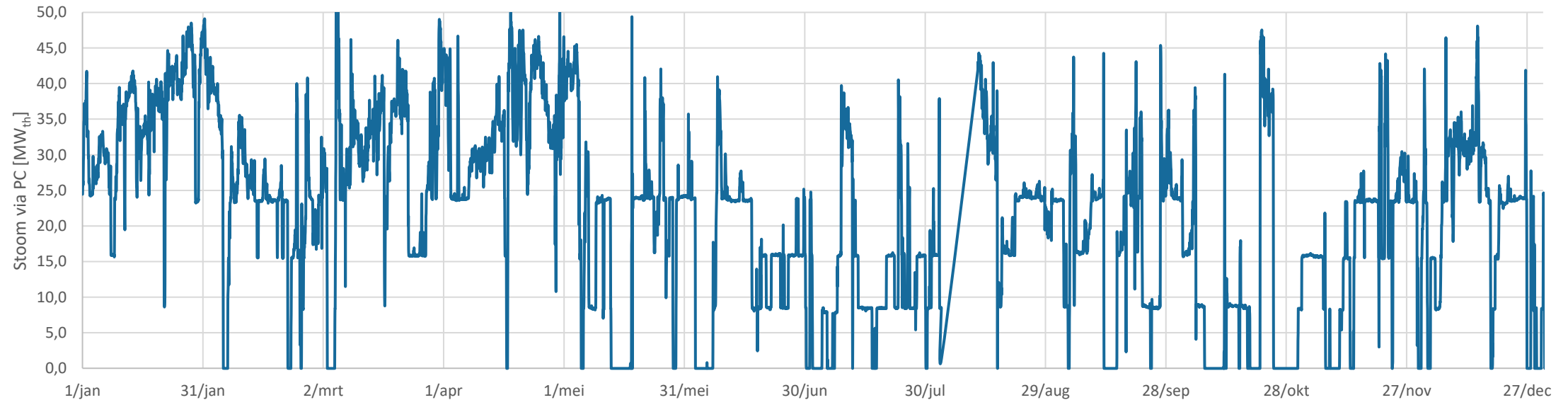
1. e-boiler versus PC

- Bijkomende aannames
 - Voor de stoomproductie wordt enkel de bovenwaarde van de gastoevoer beschouwd
 - De extra warmterecuperatie in de ketel¹ wordt op 110% ingeschat
 - Het productierendement van de e-boiler wordt op 97% geschat

¹ Door de verhoging van de stoomproductie met een quasi zelfde volume gasstroom (N_2 , O_2 en CO_2) in de ketel

1. e-boiler versus PC

- Uitbating Post Combustion zonder e-boiler



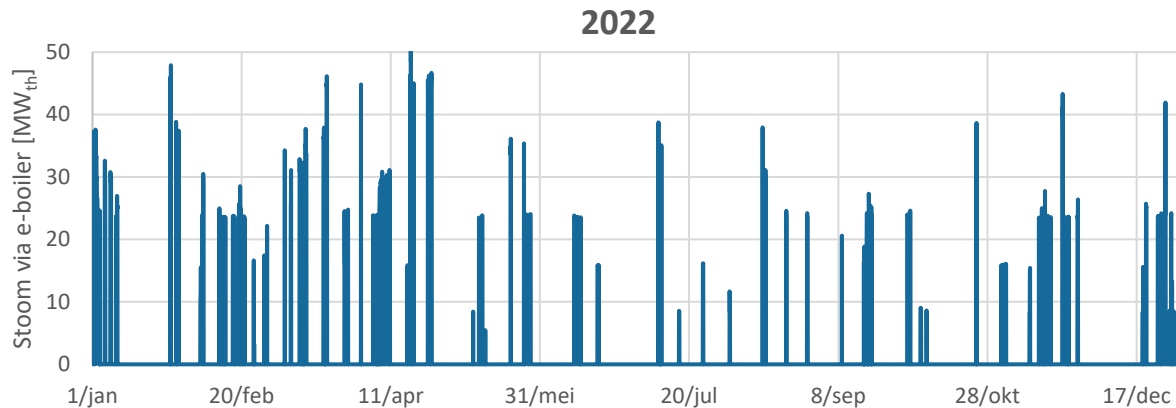
Gebaseerd op werkelijke exploitatiegegevens (data periode 08/2018-09/2019)

1. e-boiler versus PC

- Evaluatie PC versus e-boiler
 - Op basis van day-ahead prijzen voor elektriciteit, aardgas (Zeebrugge) en CO₂
 - *Opmerking: deze DA evaluatie levert een eerste conservatieve inschatting op. Inkomsten uit balancing en reservediensten niet meegenomen.*
 - 2018-2019: geen goedkopere periodes voor PC op basis van DA
 - 2022-2023: zie volgende slide

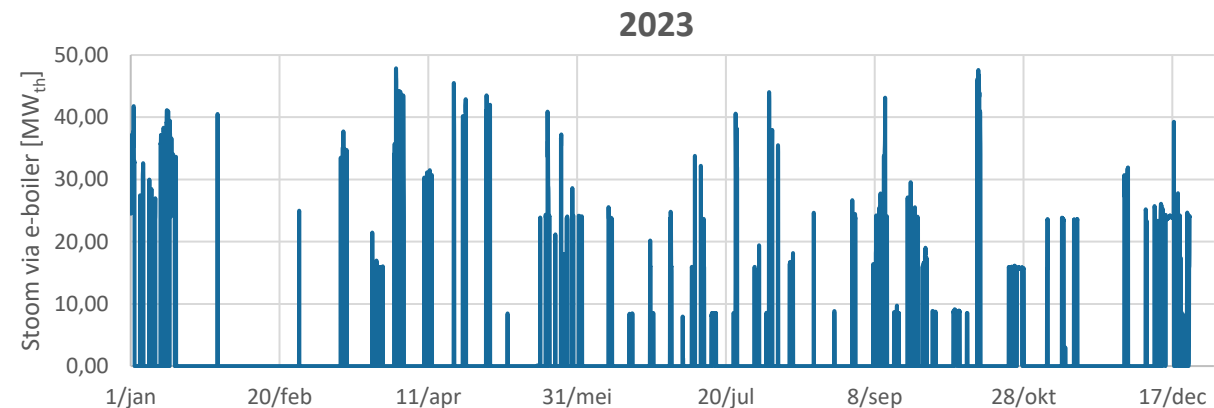
1. e-boiler versus PC

- Evaluatie e-boiler versus PC



- 600 draaiuren
- gemiddeld 5,3 uur/activatie

⇒ In beide jaren: besparing van ~ 0,7 M€

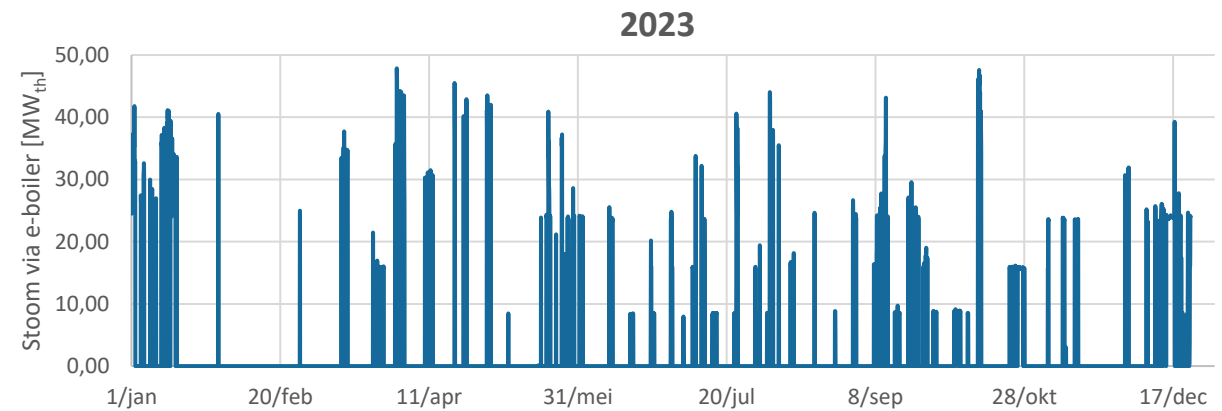
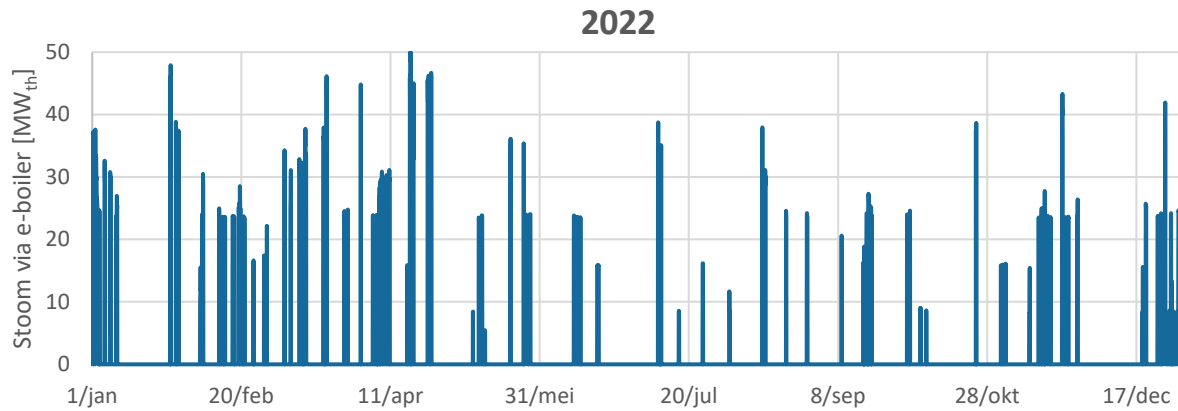


- 990 draaiuren
- gemiddeld 5,8 uur/activatie

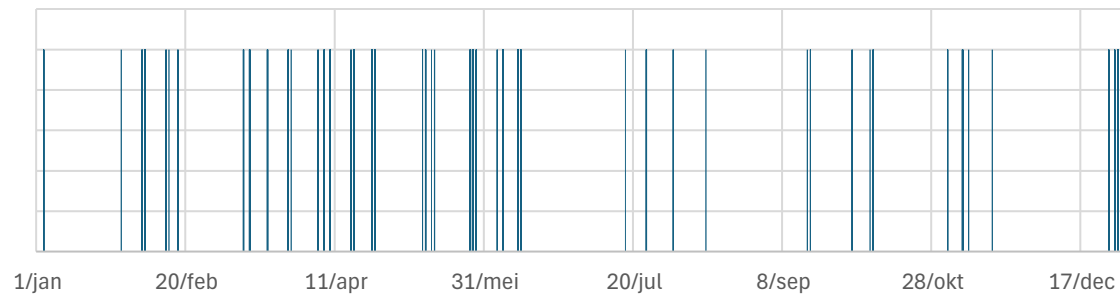
(geen rekening houdende met bijkomende opportuniteiten zoals reservediensten, onbalans, ...)

1. e-boiler versus PC

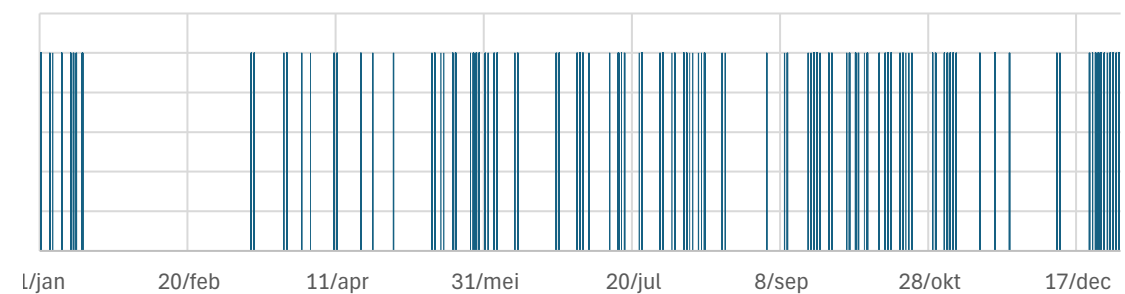
- Evaluatie e-boiler versus PC



Belpex lager dan 20 €/MWh_e in 2022

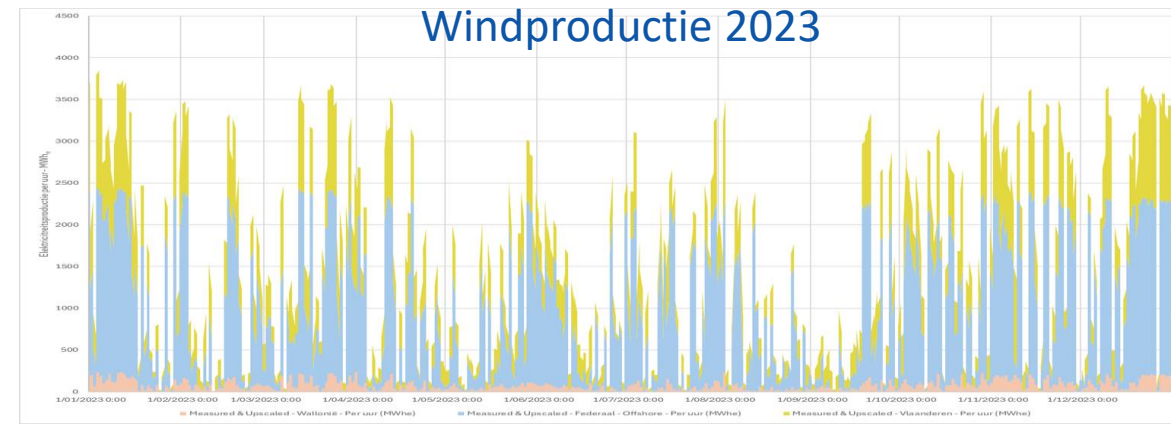
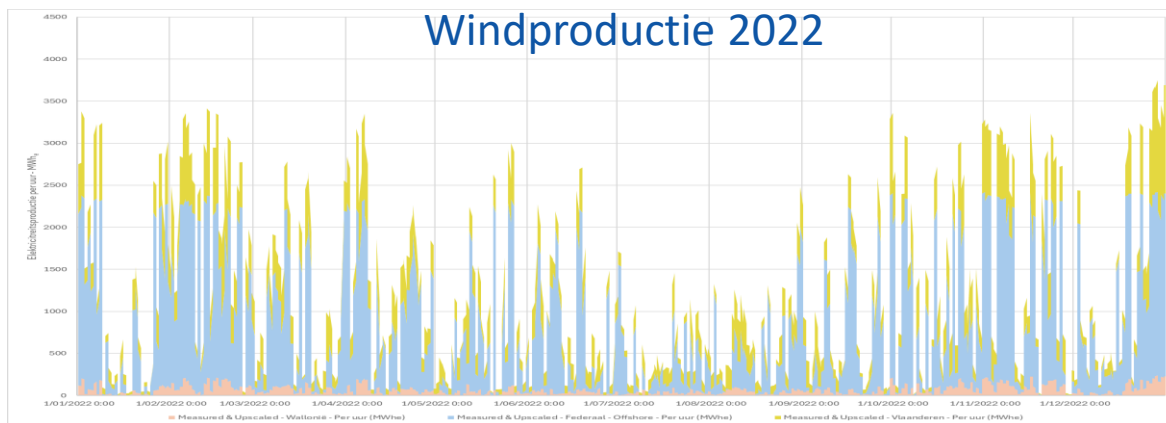
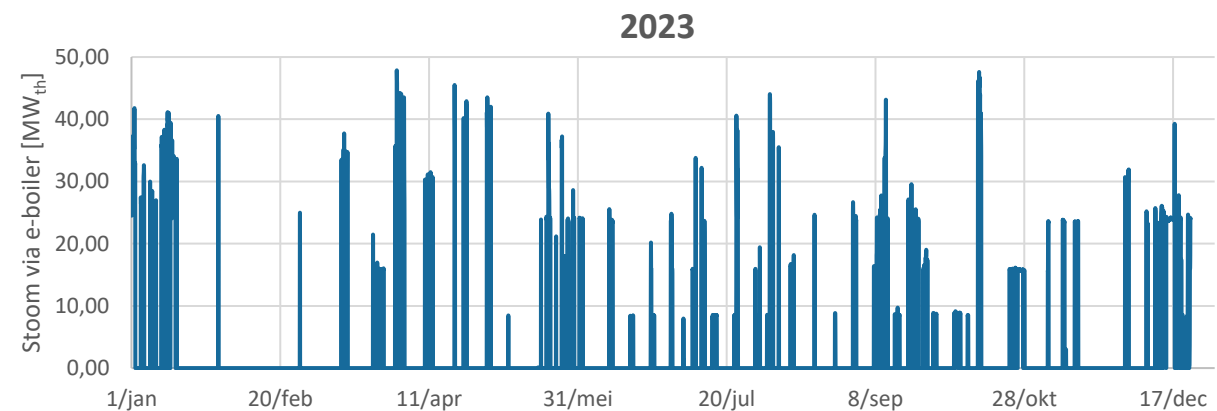
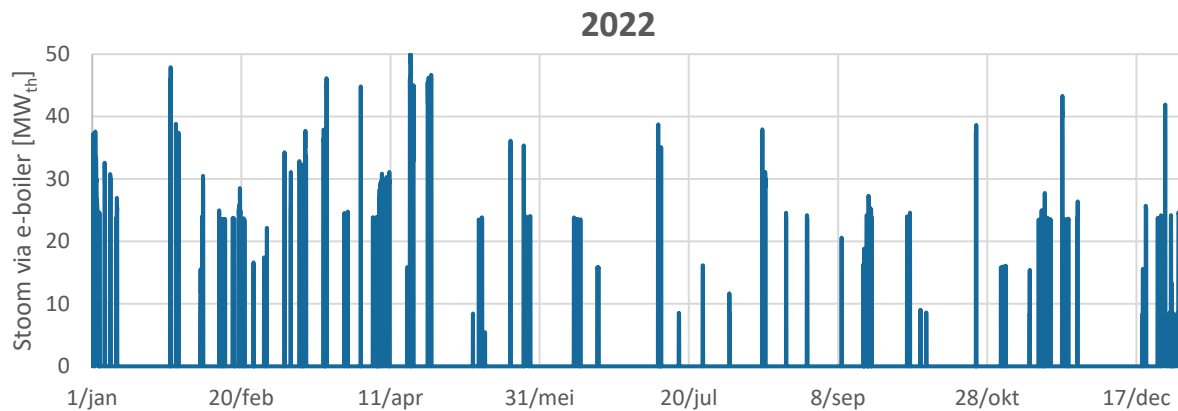


Belpex lager dan 20 €/MWh_e in 2023

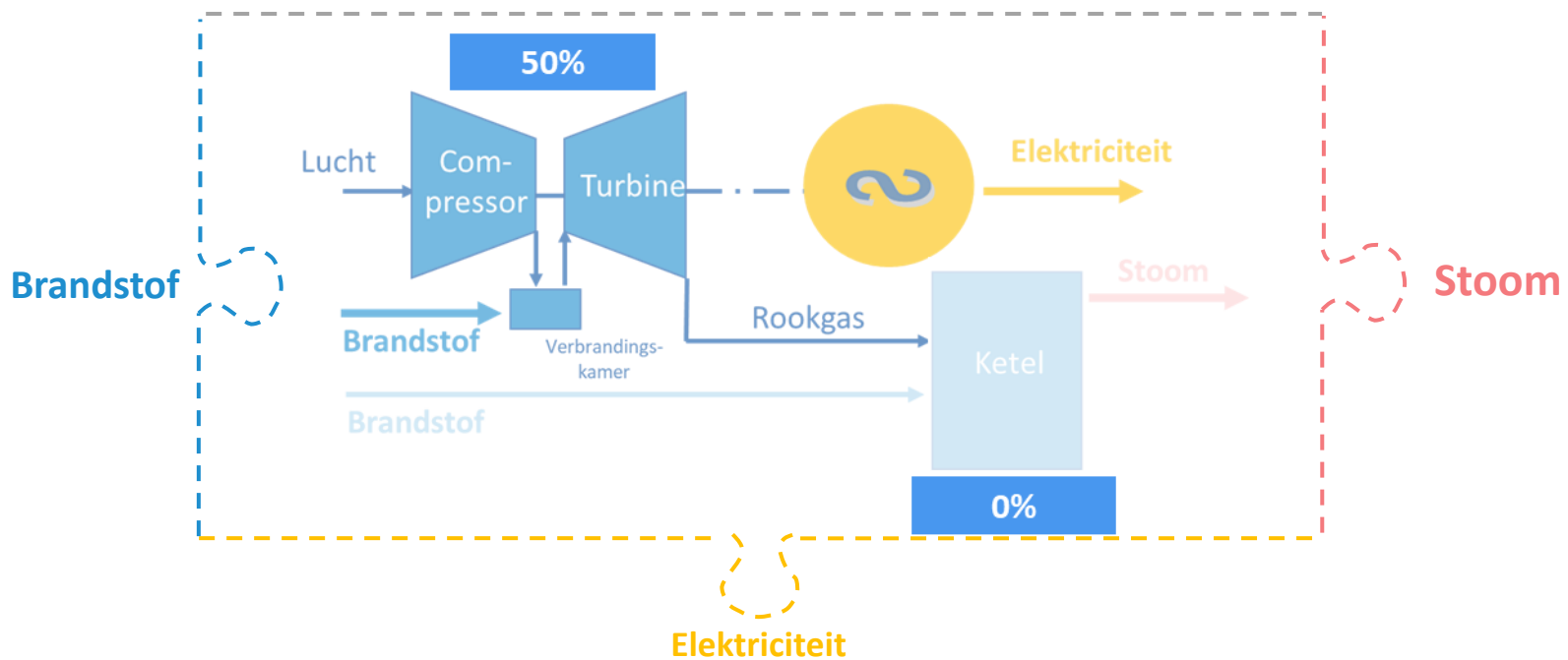


1. e-boiler versus PC

- Triggers: diverse factoren, waaronder: wind en zon, weekend/feestdagen, ...

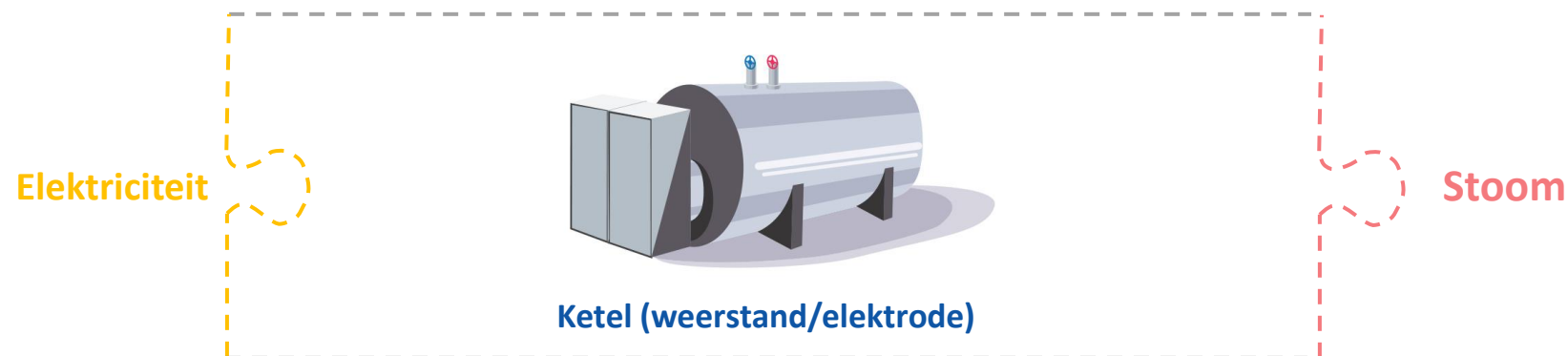


2. e-boiler versus gasturbine in deellast



e-boiler versus:

1. Post Combustion (PC)
2. Gasturbine in **deellast**
3. Gasturbine aan/uit




2. e-boiler versus gasturbine in deellast

- Iets complexer dan PC
- Tijdshorizon van uitbating:
 - day-ahead pricing
 - intra-day pricing
 - mFRR
- Technische gegevens:
 - 5,7 MW_e gasturbine

2. e-boiler versus gasturbine in deellast

- Energiegebruik/-productie

$\Delta t \nearrow$



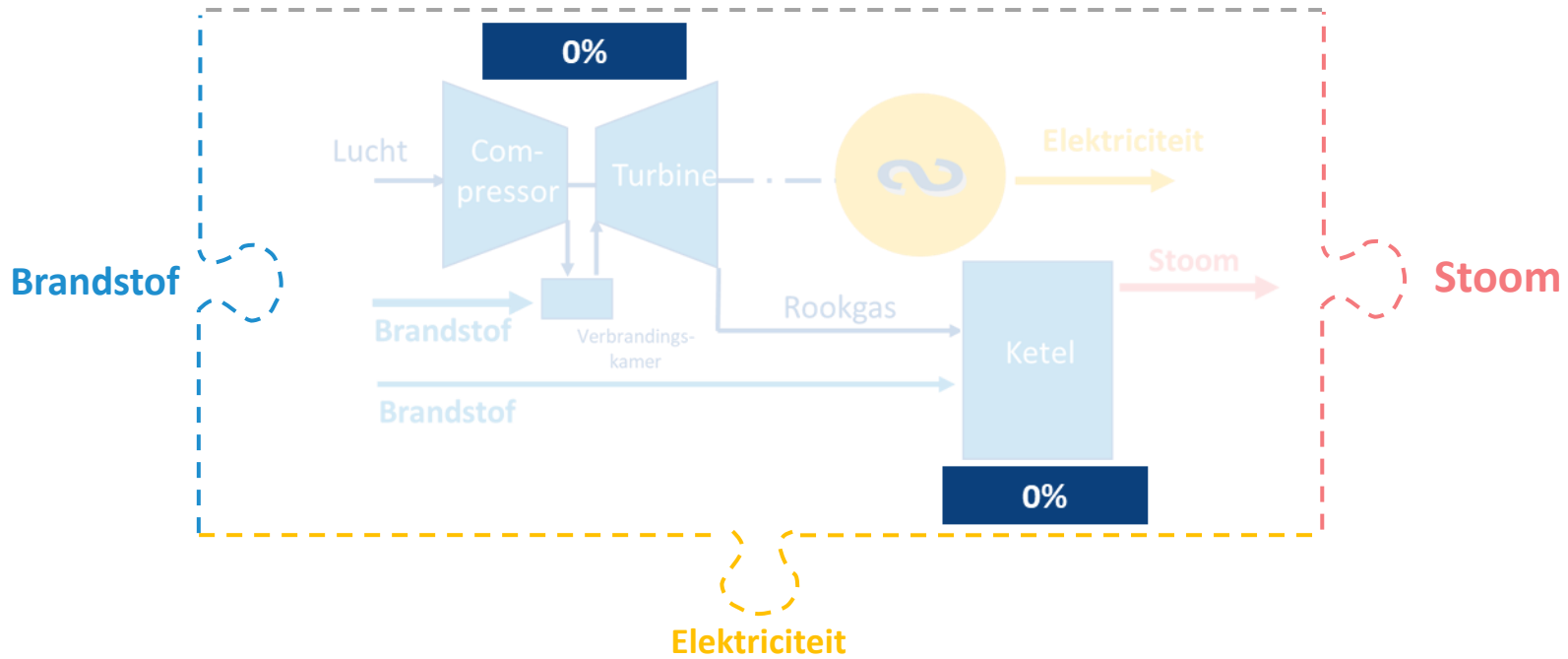
25 ton/uur stoomproductie		0	1	2	3
		GT 100% en PC	GT 100% en e-boiler	GT 50% en e-boiler	GT 0% en e-boiler
Gas	Totaal	25,11 MW gas	18,27 MW gas	12,09 MW gas	
	Gasturbine	18,27 MW gas	18,27 MW gas	12,09 MW gas	
	Bijstook	6,84 MW gas	0 MW gas	0 MW gas	
Elektriciteit <i>Productie (+) / Afname (-)</i>	Totaal	5,7 MW_e	- 1,74 MW_e	- 6,41 MW_e	
	Gasturbine	5,7 MW _e	5,7 MW _e	2,85 MW _e	
	E-boiler	0 MW _e	-7,43 MW _e	- 9,26 MW _e	

Volgende slides

7 MW min gas
7,5 MW meer E

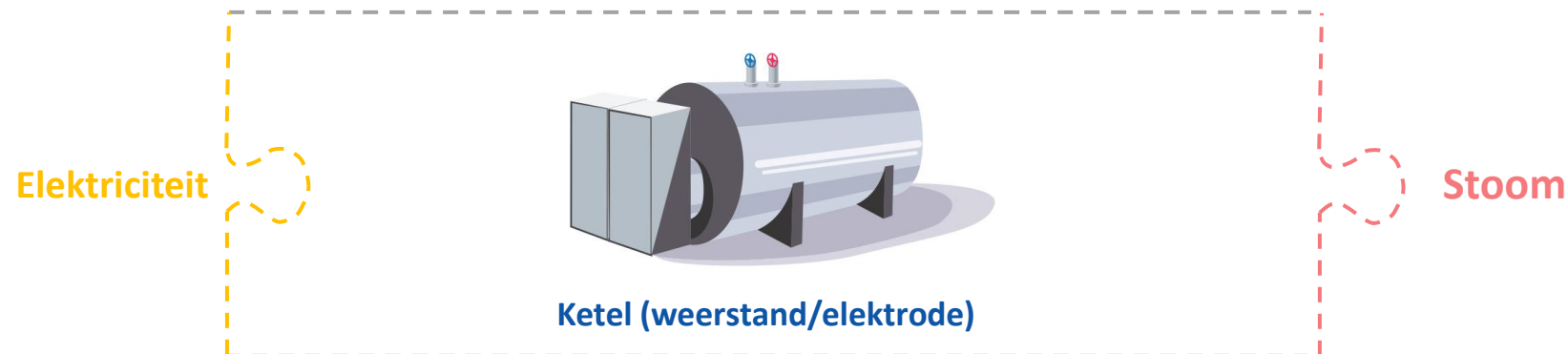
13 MW min gas
12 MW meer E uit net

3. e-boiler versus gasturbine aan/uit



e-boiler versus:

1. Post Combustion (PC)
2. Gasturbine in deellast
3. Gasturbine aan/uit



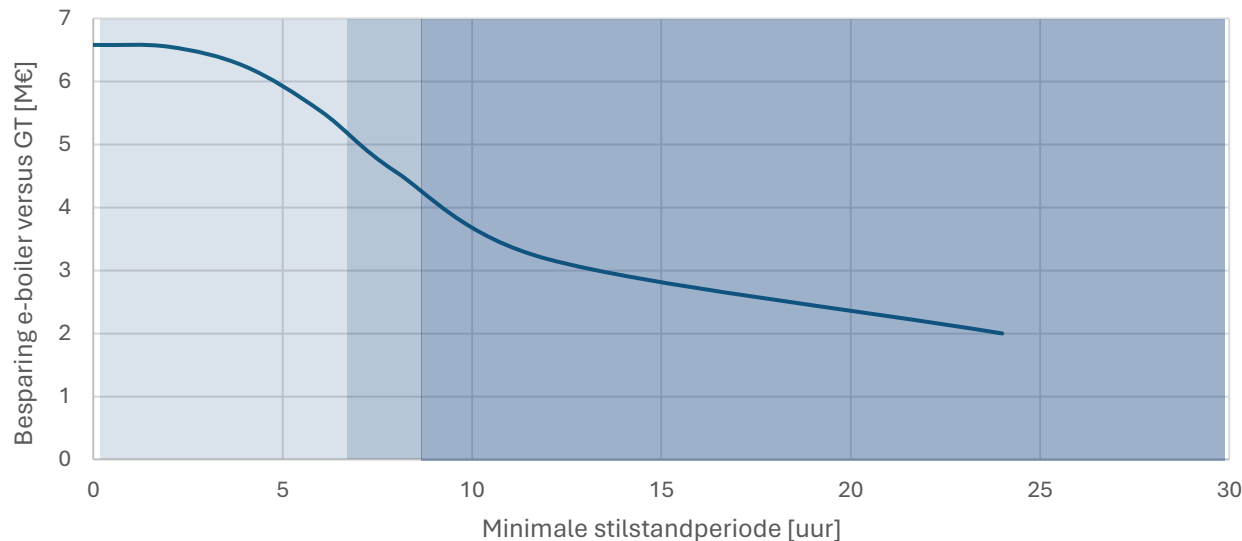
3. e-boiler versus gasturbine aan/uit

- Bij uitschakelen: meerdere uren uit de markt (5u – 8u)
- Tijdshorizon van uitbating: Day-Ahead pricing
- Technische gegevens
 - 40 MW_e gasturbine
 - 80 MW_e e-boiler
 - Vertrekkende van referentieperiode 08/2018-08/2019
- Evaluatie o.b.v. day-ahead prijzen voor elektriciteit, aardgas (Zeebrugge) en CO₂

3. e-boiler versus gasturbine aan/uit

- Financiële analyse

Maximale besparing (M€) op basis van DA in 2023 door gebruik van e-boiler in functie van de minimale stilstandperiode (uur)

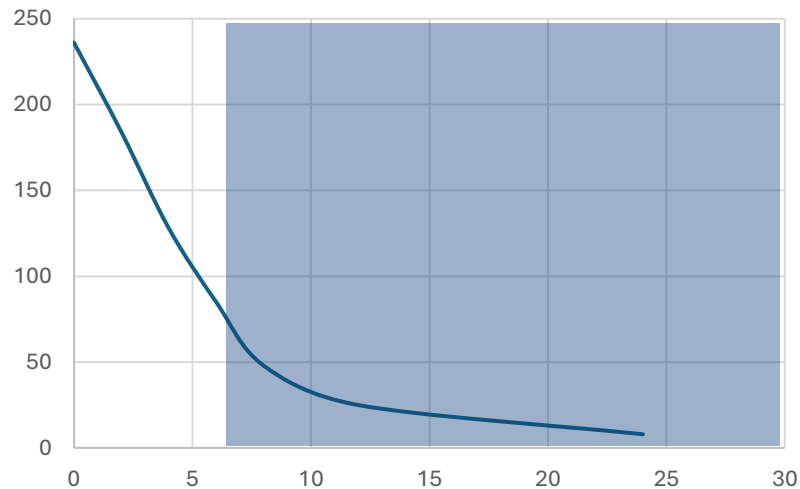


- Alle opportuniteiten op basis van DA in 2023: 6,6 M€
- Indien een minimale stilstandperiode 6 à 8 uur: 4 à 5 M€
 - + bijkomende opportuniteiten met deellast + PC zie 1. & 2.
 - gemiste opportuniteiten wegens onderhoud, onvoldoende warmtevraag, ...
 - extra onderhoudskosten [€/activatie]

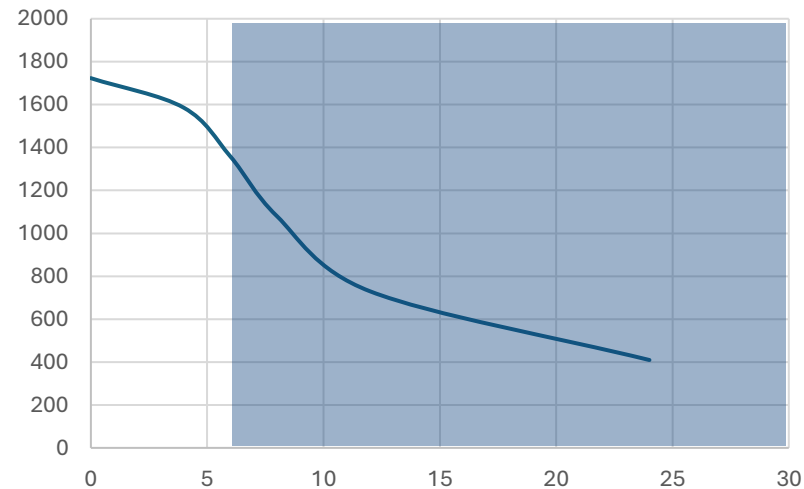
3. e-boiler versus gasturbine aan/uit

- Technische analyse

aantal stilleggingen van 40 MW GT in 2023 voor periodes van minstens x uur



aantal uur stilstand van 40 MW GT in functie van minstens x uur



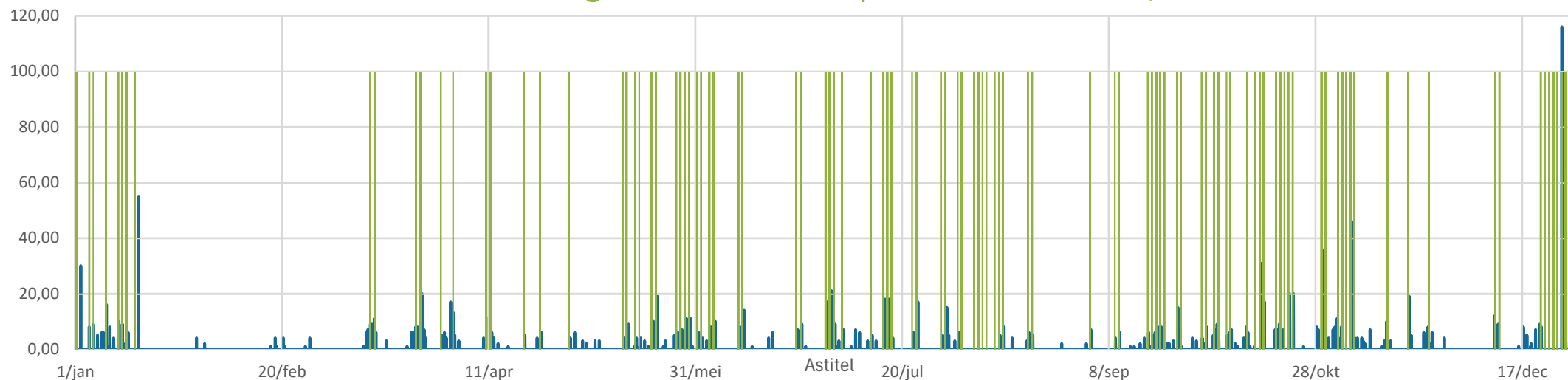
Voor een minimale uitschakelperiode van 6 uur in 2023:

85 activiteiten
1360 draaiuren

3. e-boiler versus gasturbine aan/uit

- Jaarprofiel van mogelijke onderbrekingen in 2023 voor 40 MW_e GT (uur/onderbreking)

Ogenblikken met Belpex kleiner dan 20 €/MWh



Op basis van financiële (energie, CO₂, onderhoud) en technische aspecten (effectieve beschikbaarheid) voor het jaar 2023:

Draaiuren van e-boiler:

ruim 1000 draaiuren (*beschikbaarheid elektrisch vermogen!*)

Aardgas-gebaseerde stoomproductie:

-15% à -20%

⇒ **Wat geeft de toekomst?**

Toekomstige evoluties

FIGURE 7-18 — DISTRIBUTION OF THE NUMBER OF HOURS DURING WHICH PRICES ARE BELOW 20 €/MWh IN BELGIUM

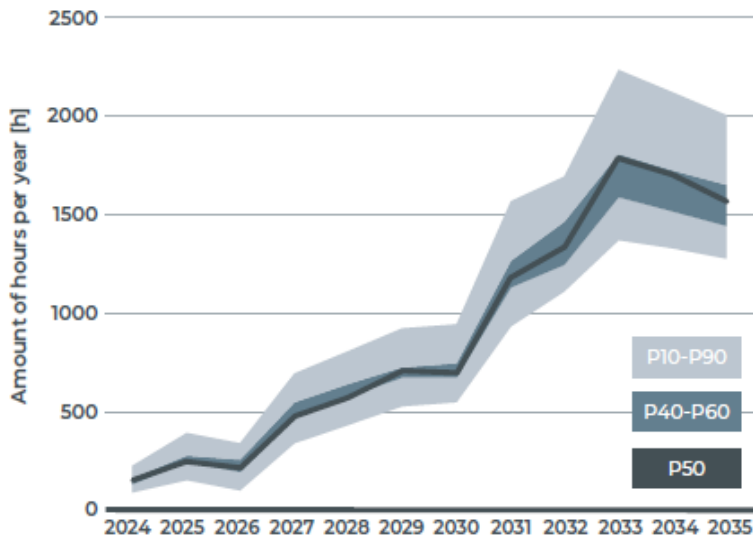


FIGURE 7-20 — AVERAGE CUMULATIVE NUMBER OF HOURS BELOW 5 €/MWh SINCE THE BEGINNING OF SEPTEMBER IN BELGIUM

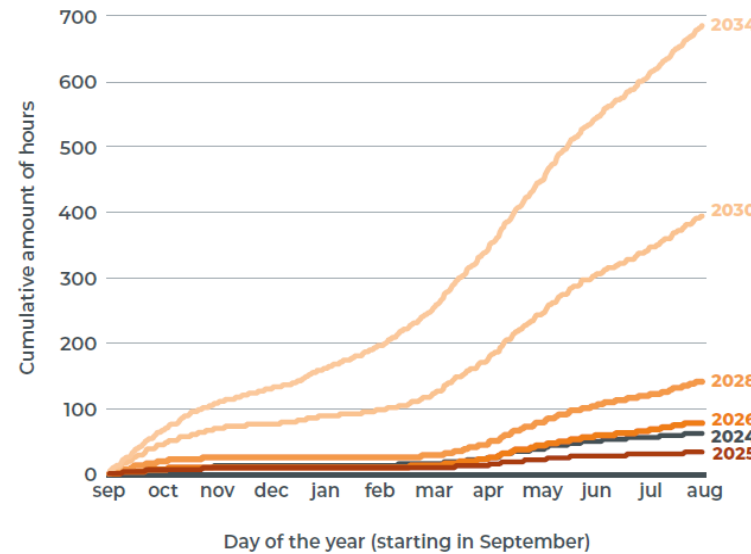
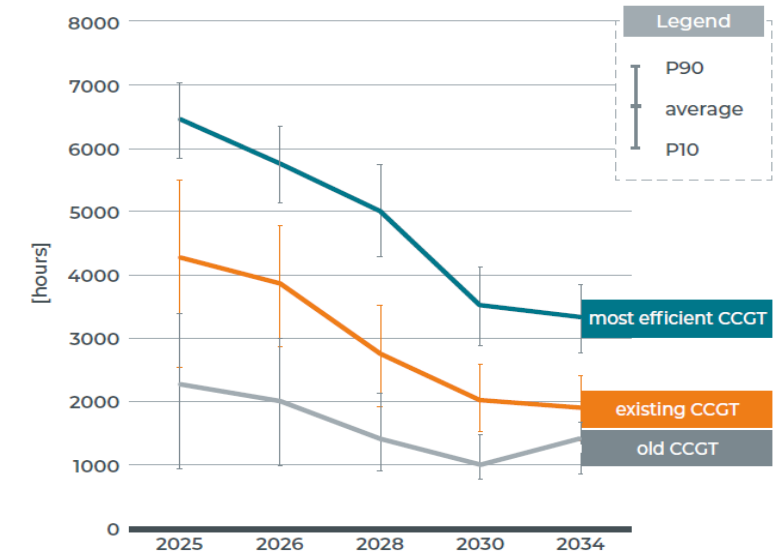


FIGURE 7-21 — MARKET DRIVEN RUNNING HOURS FOR THE MOST EFFICIENT CCGT, EXISTING CCGT AND OLD CCGT UNITS INSTALLED IN THE SYSTEM IN BELGIUM FOR 2025, 2026, 2028, 2030 AND 2034 FOR DIFFERENT GENERATION MIXES AND FUEL PRICES



- ⇒ Elia verwacht de komende jaren een sterke toename aan uren met lage elektriciteitsprijs (figure 7-18)
- ⇒ Uren met prijzen onder 5 €/MWh zouden sterk PV gedreven zijn (figure 7-20)
- ⇒ Daling van jaarlijks aantal draaiuren thermische centrales (figure 7-21). Meeste draaiuren voor efficiëntste installaties.
- ⇒ Hoe zal demand response evolueren?