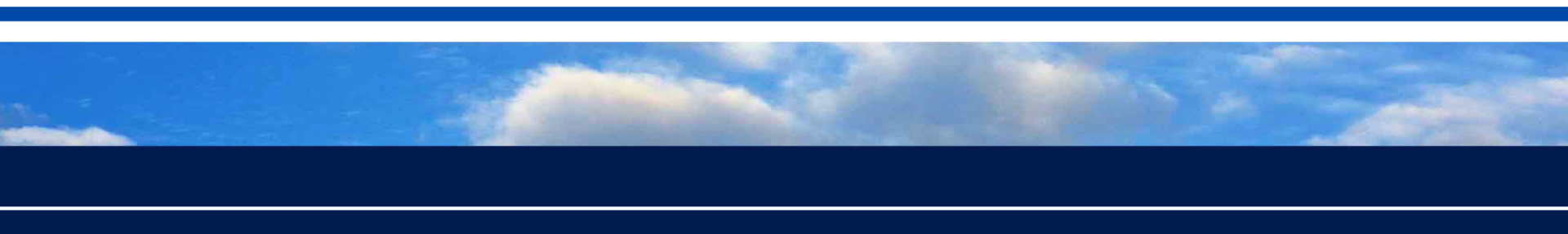


Monitoringsmethodologieplan (MMP)

Voorbeeld 2



Voorbeeld 2

Beschrijving van de installatie

Situatie:

- Een installatie produceert twee producten
 - Product A valt onder een warmtebenchmark, CL
 - Product B valt onder een warmtebenchmark, niet-CL
- Een WKK en een hulpketel leveren stoom voor beide processen
- Er is een CV-ketel voor verwarming van het kantoor waar administratie voor zowel product A en B plaatsvindt

Voorbeeld 2

MMP opstellen met het stappenplan

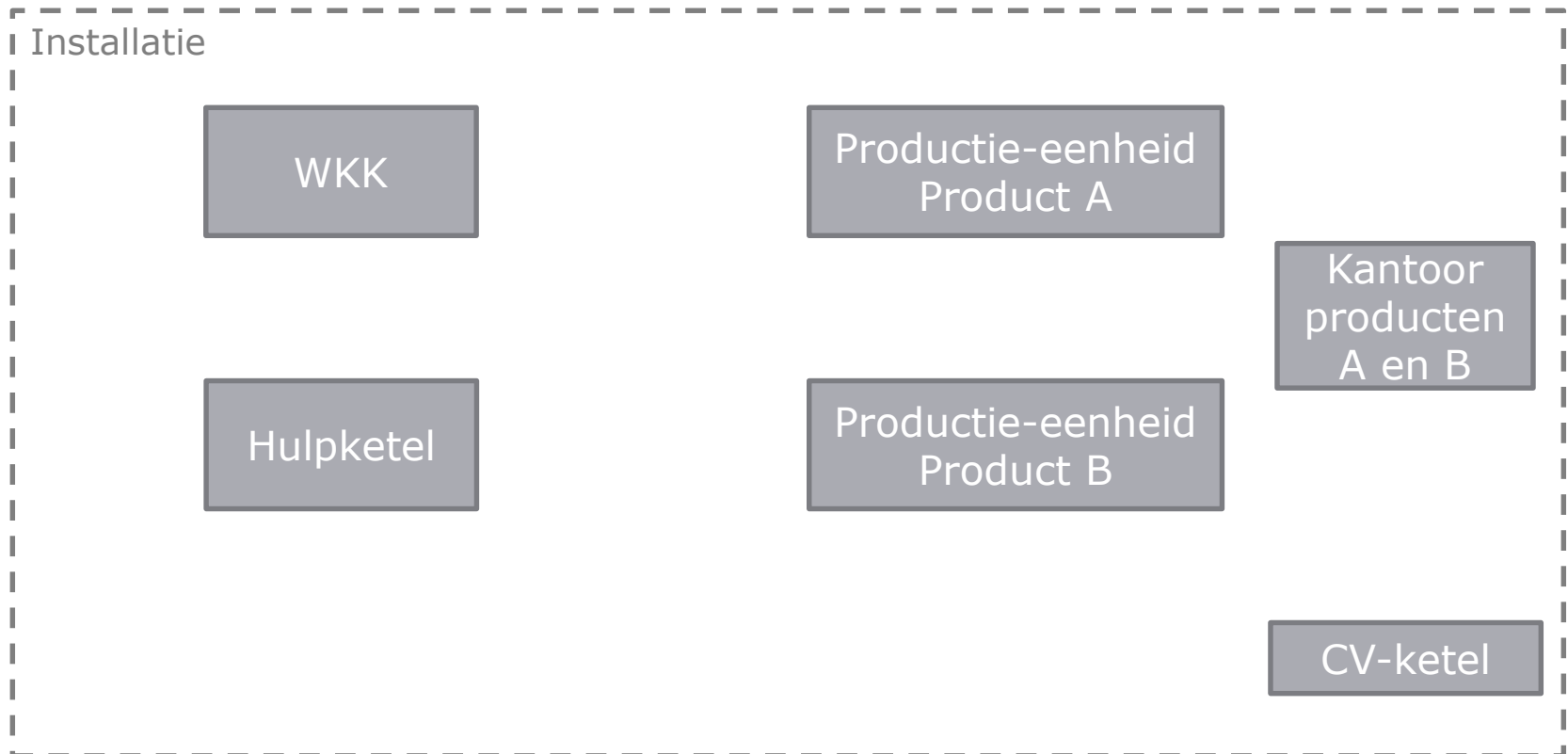
1. Fysieke eenheden
2. Definiëren van subinstallaties
 - a) Groeperen van fysieke eenheden
 - b) Fysieke eenheden in dienst van meerdere subinstallaties
3. Stroomschema
4. Relevante stromen MMP
5. Beschrijving methodiek
6. Overzicht gegevensbronnen
7. Hiërarchie en methoden
8. Onderbouwing MMP
9. Toekomstige aanpassingen
10. Controleren compleetheid



*Herhaal stap 4
t/m 9 voor elke
subinstallatie*

Voorbeeld 2

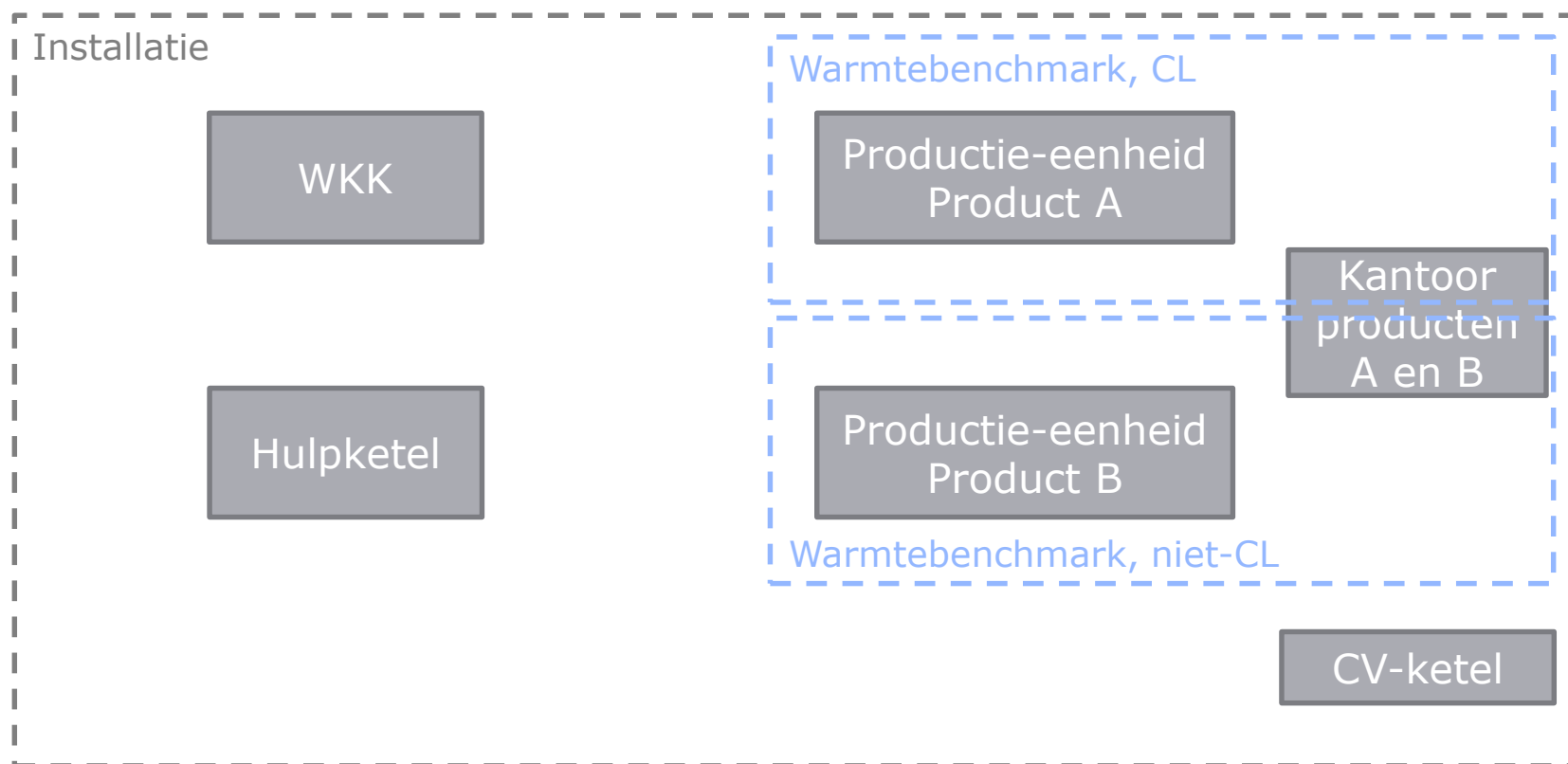
Stap 1: Fysieke eenheden



Voorbeeld 2

Stap 2: Definieer subinstallaties

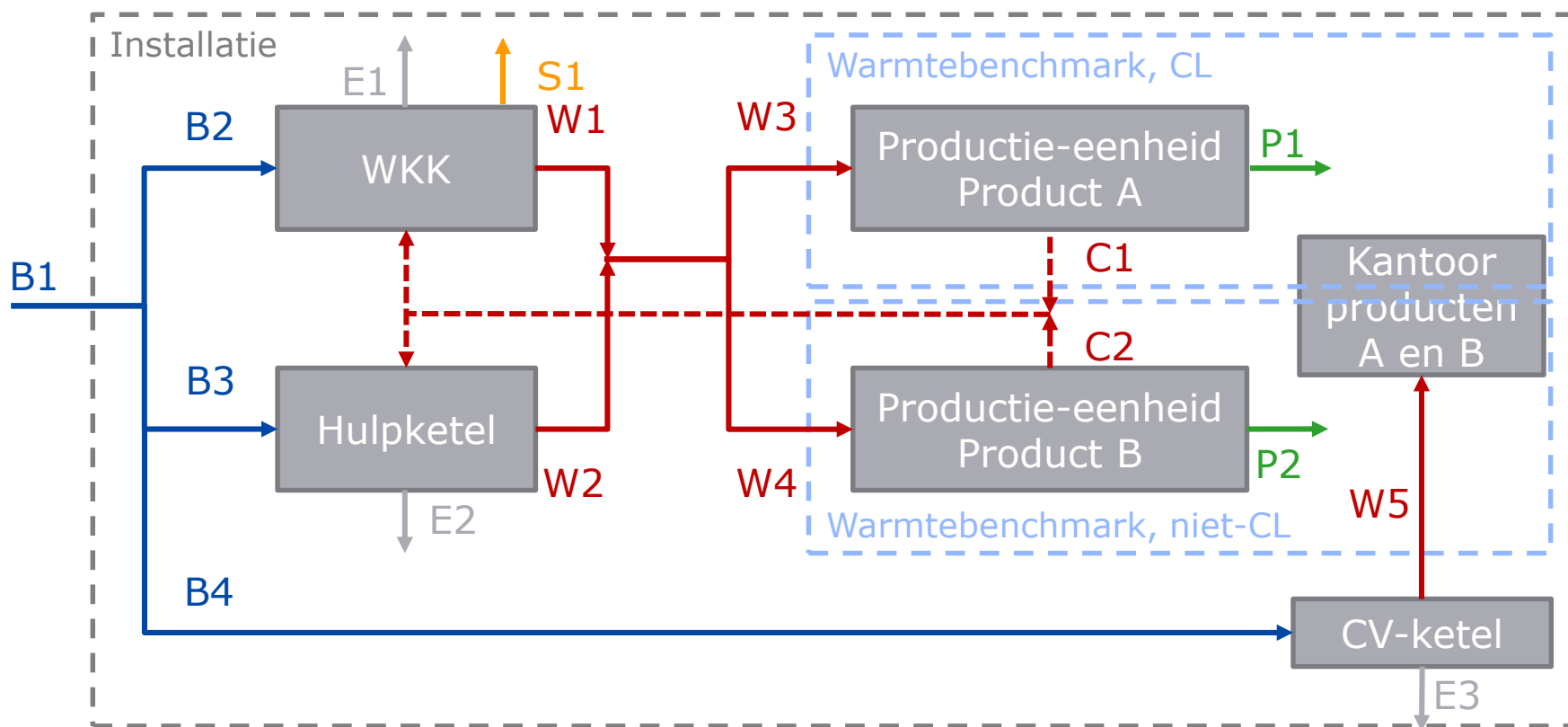
De WKK, hulpketel en CV-ketel produceren warmte voor twee subinstallaties en vallen dus buiten subinstallatiegrenzen. Het kantoor verbruikt warmte (verwarming) voor product A en B, dus valt onder beide subinstallaties.



Voorbeeld 2

Stap 3: Geef stromen weer

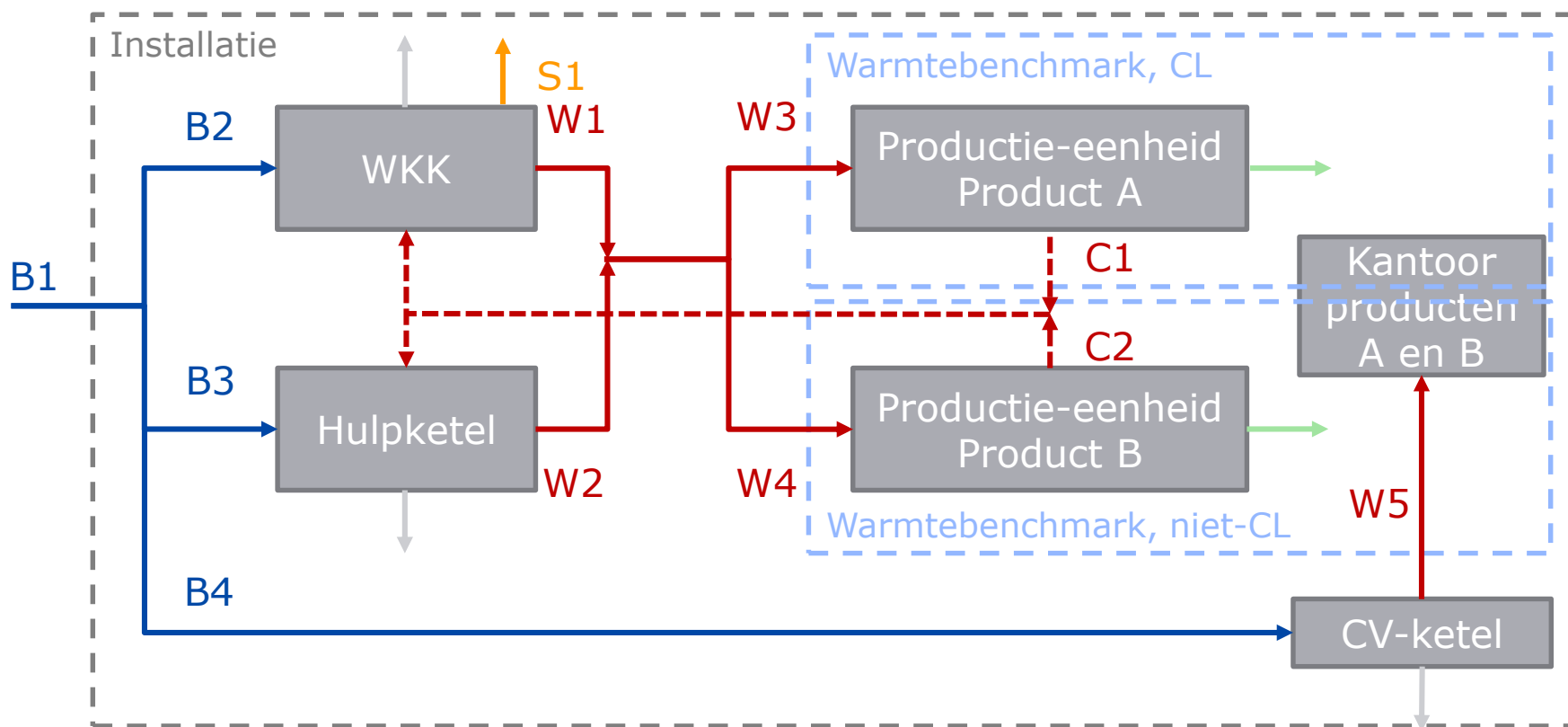
De volgende stromen met bijbehorende kleur zijn in de schematisch weergave weergegeven: Emissie, Brandstof, Warmte, Condensaat, Product, en Elektriciteit stromen



Voorbeeld 2 – Installatieniveau

Stap 4: Relevante stromen MMP (1/2)

Op installatieniveau zijn de volgende stromen relevant voor het MMP en datarapport voor gratis toewijzing in tabblad D en E: **Brandstof (B1:B4)**, **Warmte (W1:W5)**, **Condensaat (C1:C2)** en **Elektriciteit (S1)**



Voorbeeld 2 – Installatieniveau

Stap 4: Relevante stromen MMP (2/2)

Relevantie stromen voor het datarapport (tabblad en sectie):

- B1 voor de totale brandstof van de installatie (D I.2)
- B2, W1 en S1 voor WKK-tool verdeling brandstof naar warmte en elektriciteit (D III)
- B3 en B4 voor verdeling brandstofinput verschillend verbruik samen met de uitkomst van de WKK-tool voor B2 (E I.1.c)
- W1, W2, W5, C1 en C2 voor totale opgewekte meetbare warmte (E II.a)
- W3, W4, C1 en C2 voor netto meetbare warmte per subinstallatie (E II.r)

Dit zijn alle stromen waarvoor in het MMP in tabblad E de methodiek moet worden beschreven hoe de ingevulde waarde in het datarapport van elke stroom is bepaald

Voorbeeld 2 – Installatieniveau

Stap 5: Beschrijf methodiek (1/4)

Stroom		Beschrijving berekeningstappen	Relevante MMP sectie
B1	Aardgas (brandstof)	Aardgas en bijbehorende emissiefactor dat de installatie binnenkomt en naar de WKK en hulpketel gaat zijn bepaald door directe metingen die in het MP staan beschreven	Tab E I
B2	Aardgas (brandstof)		
B3	Aardgas (brandstof)		
B4	Aardgas (brandstof)	Aardgas naar de CV-ketel is bepaald door het verschil tussen de brandstofstromen B1 en B2+B3 te nemen	
Verdeling brandstof		De brandstofinput voor opwekking van meetbare warmte is bepaald door de uitkomst van de WKK-tool voor B1 op te tellen bij de waarde van B2, B3 en B4. De brandstofinput voor elektriciteitsopwekking komt direct uit de WKK-tool	

Voorbeeld 2 – Installatieniveau

Stap 5: Beschrijf methodiek (2/4)

Stroom		Beschrijving berekeningstappen	Relevante MMP sectie
W1	Stoom (warmte)	Warmte van de WKK en hulpketel betreft verzadigd stoom op 10 bar en 180°C. Het massadebiet en gegevens voor enthalpiebepaling worden direct gemeten. Stoom die de ketel terug in gaat is niet meegenomen in het vaststellen van de netto warmte.	Tab E II
W2	Stoom (warmte)		
W3	Stoom (warmte)	Zie warmtebenchmark-subinstallatie, CL	
C1	Condensaat (warmte)		
W4	Stoom (warmte)	Zie warmtebenchmark-subinstallatie, niet-CL	
C2	Condensaat (warmte)		

Voorbeeld 2 – Installatieniveau

Stap 5: Beschrijf methodiek (3/4)

Stroom	Beschrijving berekeningstappen	Relevante MMP sectie
W5 Warm water (warmte)	Het warmwater uit de CV voor verwarming wordt niet gemeten, dus is het rendement gegeven door de fabrikant gebruikt. Hierbij is het rendement genomen waarin rekening is gehouden met een retourcondensaat. Er kan geen onderscheid gemaakt worden tussen verwarming van het kantoor voor Product A of B, want kantoorwerkzaamheden vinden tegelijkertijd plaats. Omdat met Product A en B ongeveer dezelfde omzet wordt gehaald, wordt W5 gelijk verdeeld tussen de CL en niet-CL subinstallatie.	Tab E II
S1 Elektriciteit	De hoeveelheid opgewekte elektriciteit wordt direct bij de WKK met eigen meters gemeten. Daarnaast wordt de hoeveelheid aangevoerde en uitgevoerde elektriciteit door de externe stroomleverancier gemeten.	Tab E IV

Voorbeeld 2 – Installatieniveau

Stap 5: Beschrijf methodiek (3/4)

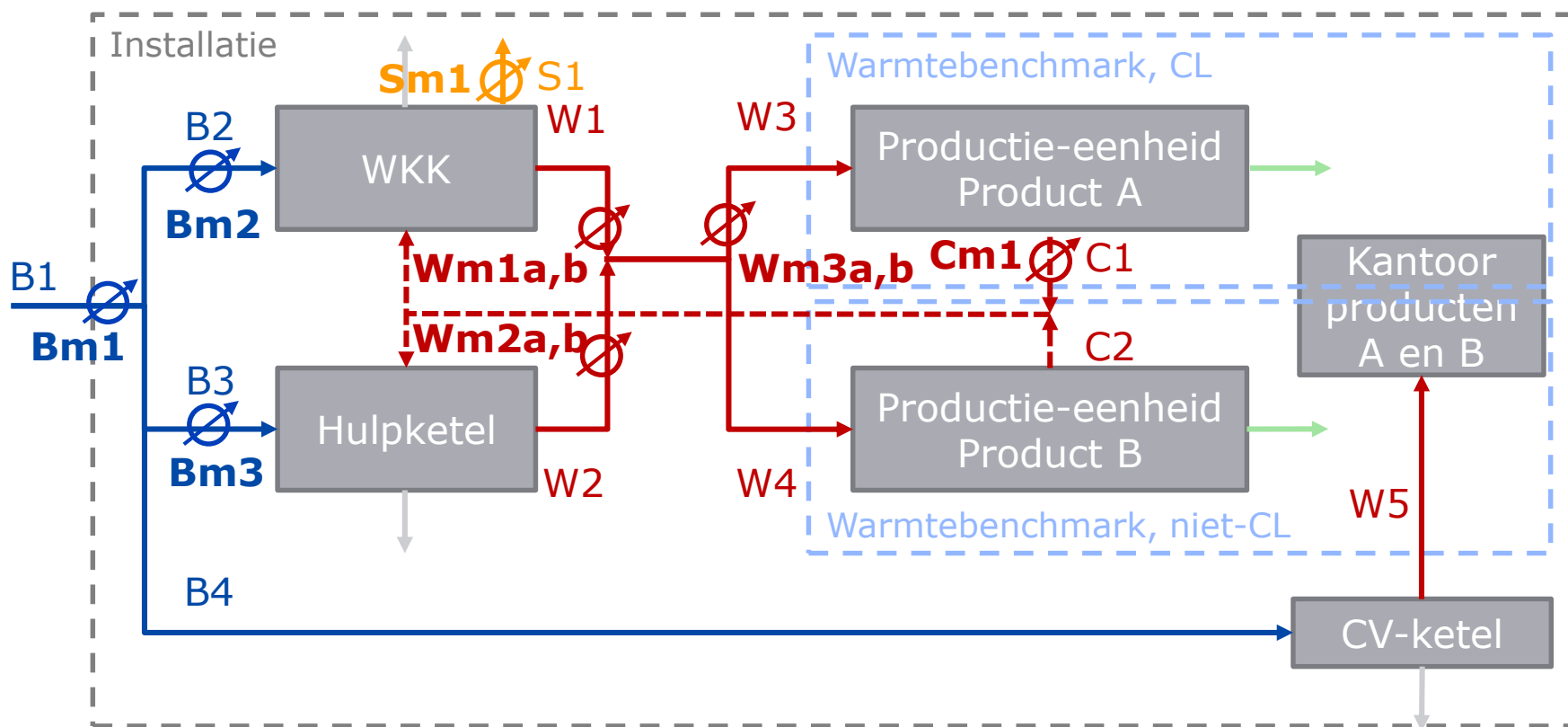
Additionele beschrijving methodiek warmtestromen:

- Voor het retourcondensaat van verschillende temperaturen wordt een gewogen enthalpie tussen C1 en C2 gebruikt op basis van het massadebiet van W3 en W4 om de netto meetbare warmte te bepalen. De enthalpie van C1 kan namelijk op basis van gemeten temperatuur bepaald worden, terwijl voor C2 geen meten beschikbaar zijn en dus de enthalpie die hoort bij 90°C voor retourcondensaat gebruikt moet worden zoals gespecificeerd in FAR Bijlage VII Sectie 7.2. Hierbij wordt geen onderscheid gemaakt tussen de oorsprong van het retourcondensaat omdat het condensaat via hetzelfde netwerk gaat naar zowel de WKK als hulpketel.
- Omdat de bepalingsmethodiek van W3 en W4 ook op subinstallatieniveau moet worden beschreven, wordt in de vervolgstappen op installatieniveau voor deze twee stromen verwezen naar de beschrijving van de subinstallaties.

Voorbeeld 2 – Installatieniveau

Stap 6: Overzicht gegevensbronnen (1/4)

In de schematische weergave zijn nu de locatie van alle beschikbare meters toegevoegd om de relevante stromen te bepalen op de wijze zoals beschreven in de methodiek in Stap 5.



Voorbeeld 2 – Installatieniveau

Stap 6: Overzicht gegevensbronnen (2/4)

De onderstaande tabel geeft alleen de stromen weer die direct bepaald kunnen worden met metingen en een korte beschrijving op welke wijze de meetgegevens gebruikt worden

Stroom	Meters voor direct meting	Gebruik van meters
B1	Bm1 (Volume)	Bepaling van hoeveelheid brandstofinput in combinatie met in calorische waarde (zie Andere gegevensbronnen)
B2	Bm2 (Volume)	
B3	Bm3 (Volume)	
W1	Wm1a (Massadebiet) Wm1b (Enthalpie)	Bepaling van de opgewekte netto meetbare warmte met gemeten gegevens en stoomtabellen in combinatie met de enthalpie van het retourcondensaat C1 en C2
W2	Wm2a (Massadebiet) Wm2b (Enthalpie)	
W3	Wm3a (Massadebiet) Wm3b (Enthalpie)	Zie uitleg warmtebenchmark-subinstallatie, CL
C1	Cm1 (Enthalpie)	
S1	Sm1 (kWh)	Directe bepaling van opgewekte elektriciteit

Voorbeeld 2 – Installatieniveau

Stap 6: Overzicht gegevensbronnen (3/4)

De onderstaande tabel geeft alleen de stromen weer die met metingen van andere stromen indirect bepaald worden en een korte beschrijving op welke wijze de indirecte meetgegevens gebruikt worden

Stroom	Meters voor indirect meting	Gebruik van meters
B4	Bm1 (Volume) Bm2 (Volume) Bm3 (Volume)	Bepaling van brandstofstroom B4 is de gemeten hoeveelheid brandstof in Bm1 min de hoeveelheid van Bm2 en Bm3, vermenigvuldigd met de gebruikte calorische waarde voor B1
W4	Wm1a (Massadebiet) Wm1b (Enthalpie) Wm2a (Massadebiet) Wm2b (Enthalpie) Wm3a (Massadebiet) Wm3b (Enthalpie)	Zie uitleg warmtebenchmark-subinstallatie, niet-CL
W5	Bm1 (Volume) Bm2 (Volume) Bm3 (Volume)	Bepaling van warmtestroom W5 is de berekende stroom B4 (op basis van Bm1, Bm2 en Bm3) in combinatie met het rendement opgegeven door de fabrikant (zie Andere gegevensbronnen)

Voorbeeld 2 – Installatieniveau

Stap 6: Overzicht gegevensbronnen (4/4)

De onderstaande tabel geeft alleen de stromen weer die naast directe en indirecte metingen ook andere gegevens nodig hebben

Stroom	Andere gegevensbronnen	Gebruik van andere gegevensbronnen
B1		
B2	MP (calorische waarde)	Bepaling van hoeveelheid brandstofinput in combinatie met direct gemeten of indirect bepaalde brandstofhoeveelheid
B3		
B4		
W4	Aanname warmteverlies	Zie uitleg warmtebenchmark-subinstallatie, niet-CL
W5	Fabrikant (rendement)	Bepaling van de hoeveelheid warmte in combinatie met de berekende stroom B4
C2	FAR (enthalpie)	Zie uitleg warmtebenchmark-subinstallatie, niet-CL

Voorbeeld 2 – Installatieniveau

Stap 7: Hiërarchie en methoden (1/3)

De onderstaande tabel geeft de hiërarchie van de brandstofstromen en de elektriciteitsstroom

Stroom	Gegevensbronnen	Hiërarchie	MMP onderdeel
B1	Bm1 (Volume)	4.4 a	Tab E I.a.i
	MP (calorische waarde)	4.6 a	
B2	Bm2 (Volume)	4.4 a	
	MP (calorische waarde)	4.6 a	
B3	Bm3 (Volume)	4.4 a	
	MP (calorische waarde)	4.6 a	
B4	Berekening op basis van Bm1, Bm2 en Bm3	4.4 e	
	MP (calorische waarde)	4.6 a	
S1	Sm1 (kWh)	4.5 a	Tab E IV.a.ii

Voorbeeld 2 – Installatieniveau

Stap 7: Hiërarchie en methoden (2/3)

De onderstaande tabel geeft de hiërarchie van de warmtestromen

Stroom	Gegevensbronnen	Methode	Hiërarchie	MMP onderdeel
W1	Wm1a (Massadebiet) Wm1b (Enthalpie)	Methode 1	4.5 b 4.5 b	
W2	Wm2a (Massadebiet) Wm2b (Enthalpie)	Methode 1	4.5 b 4.5 b	
W3	Wm3a (Massadebiet) Wm3b (Enthalpie)	Methode 1	4.5 b 4.5 b	Tab E I.a.i
C1	Cm1 (enthalpie)		4.5 b	
W4	Berekening op basis van Wm1a,b , Wm2a,b en Wm3a, b en aanname warmteverlies	Methode 1	4.5 d 4.5 f	
C2	FAR (enthalpie)		4.5 f	
W5	Berekening op basis van Bm1, Bm2, Bm3 en rendement van fabrikant	Methode 3	4.5 e	Tab E IV.a.ii

Voorbeeld 2 – Installatieniveau

Stap 7: Hiërarchie en methoden (3/3)

Uitleg van geselecteerde hiërarchieën en methoden:

- **B1, 2 en 3:** de gegevens van B1 komen uit het emissieverslag en B2 en B3 worden gemeten met interne bedrijfsmeter zoals beschreven in het MP, dus de gebruikte methode komt overeen met het MP → hoogste hiërarchie 4.4 en 4.6 a
- **B4:** is indirect bepaald als verschil tussen gemeten B1 en 2+3 → hiërarchie 4.4 e
- **S1:** gegevens komen van een meter die een CE keurmerk heeft en wordt onderhouden volgens fabrikantgegevens → hiërarchie 4.5 a
- **W1, 2 en 3 en C1:** de gegevens van deze stromen worden door eigen meters direct gemeten, maar meters voldoen niet aan hiërarchie 4.5 a → hiërarchie 4.5 b
- **W4:** is indirect bepaald als verschil tussen gemeten netto W1+2 en W3 en een aangenomen warmteverlies → hiërarchie 4.5 d en 4.5 f
- **C2:** “literatuurwaarde” van FAR Bijlage VII sectie 7.2 is direct overgenomen → hiërarchie 4.5 f
- **W5:** wordt bepaald met rendementen op basis van fabrikanten gegevens zoals beschreven in FAR Bijlage VII sectie 7.2 Methode 3 → hierarchie 4.5 e

Voorbeeld 2 – Installatieniveau

Stap 8: Onderbouwing MMP (1/4)

Stroom	Voorbeeldberekening (e.g. voor 2018)
B1	<ul style="list-style-type: none"> Aardgas volume Bm1 [Nm³] x calorische waarde [MJ / Nm³] = 5.000.000 [Nm³] x 31,65 [MJ / Nm³] / 10⁶ [MJ / TJ] = 158,3 [TJ]
B2	<ul style="list-style-type: none"> Aardgas volume Bm2 [Nm³] x calorische waarde [MJ / Nm³] = 4.000.000 [Nm³] x 31,65 [MJ / Nm³] / 10⁶ [MJ / TJ] = 126,6 [TJ]
B3	<ul style="list-style-type: none"> Aardgas volume Bm3 [Nm³] x calorische waarde [MJ / Nm³] = 900.000 [Nm³] x 31,65 [MJ / Nm³] / 10⁶ [MJ / TJ] = 28,5 [TJ]
B4	<ul style="list-style-type: none"> B1 [TJ] - (B2 [TJ] + B3 [TJ]) = 158,3 [TJ] - 126,6 [TJ] - 28,5 [TJ] = 3,2 [TJ]

Verdeling stroom	Type verbruik	Voorbeeldberekening (e.g. voor 2018)
B1	Opwekking van meetbare warmte (niet productbenchmark)	<ul style="list-style-type: none"> Brandstof warmtedeel B2 uit WKK-tool [TJ] + B3 [TJ] + B4 [TJ] = 95,1 [TJ] + 28,5 [TJ] + 3,2 [TJ] = 126,8 [TJ]
	Elektriciteitsopwekking	<ul style="list-style-type: none"> Brandstof elektriciteitsdeel B2 uit WKK-tool [TJ] = 31,5 [TJ]

Voorbeeld 2 – Installatieniveau

Stap 8: Onderbouwing MMP (2/4)

Stroom	Voorbeeldberekening (e.g. voor 2018)
Netto opgewekte warmte W1	<ul style="list-style-type: none"> $\text{Massadebiet } W_{m1a} \text{ [kton]} \times (\text{Enthalpie } W_{m1b} \text{ [kJ/kg]} - \text{gewogen enthalpie C1 en C2 [kJ/kg]}) = 36,3 \text{ [kton]} \times (2778 - 335 \text{ [kJ/kg]}) / 10^3 = \mathbf{88,6 \text{ [TJ]}}$ $\text{Gewogen enthalpie C1 en C2 [kJ/kg]} = \text{Enthalpy } C_{m1} \text{ [kJ/kg]} \times \text{Massadebiet } W_{m3a} \text{ [kton]} / \text{Massadebiet } (W_{m1a} + W_{m2a}) \text{ [kton]} + \text{Enthalpie } 90^\circ\text{C [kJ/kg]} \times (1 - \text{Massadebiet } W_{m3a} \text{ [kton]} / \text{Massadebiet } (W_{m1a} + W_{m2a}) \text{ [kton]})$ $= 377 \text{ [kJ/kg]} \times 23,6 \text{ [kton]} / 47,1 \text{ [kton]} + 293 \text{ [kJ/kg]} \times (1 - 23,6 \text{ [kton]} / 47,1 \text{ [kton]}) = 335 \text{ [kJ/kg]}$ Enthalpie van het retourcondensaat is gewogen naar massadebiet van W3 en W4. Aanname bij de gewogen enthalpie C1 en C2 dat er geen onderscheid is tussen retourcondensaat naar de WKK en hulpketel
Netto opgewekte warmte W2	<ul style="list-style-type: none"> $\text{Massadebiet } W_{m2a} \text{ [kton]} \times (\text{Enthalpie } W_{m1b} \text{ [kJ/kg]} - \text{gewogen enthalpie C1 en C2 [kJ/kg]}) = 10,8 \text{ [kton]} \times (2778 - 335 \text{ [kJ/kg]}) / 10^3 = \mathbf{26,5 \text{ [TJ]}}$

Voorbeeld 2 – Installatieniveau

Stap 8: Onderbouwing MMP (3/4)

Stroom	Voorbeeldberekening (e.g. voor 2018)
Netto verbruikte warmte W3	• Zie subinstallatie warmtebenchmark, CL = 58,5 [TJ]
Netto verbruikte warmte W4	• Zie subinstallatie warmtebenchmark, niet-CL = 54,2 [TJ]
Netto opgewekte en verbruikte warmte W5	• Aardgas volume B4 (berekend) [Nm ³] x calorische waarde [MJ / Nm ³] x rendement fabrikant [%] = 100.000 [Nm ³] x 31,65 [MJ / Nm ³] / 10 ⁶ [MJ / TJ] x 85% = 2,7 [TJ]

- Totale opgewekte netto meetbare warmte = Netto W1 + Netto W2 + Netto W5 = 88,6 [TJ] + 26,5 [TJ] + 2,7 [TJ] = **117,8 [TJ]**
- Binnen de installatie verbruikte warmte = Netto W3 + Netto W4 + Netto W5 = 58,5 [TJ] + 54,2 [TJ] + 2,7 [TJ] = **115,4 [TJ]**
 - Warmtebenchmark-subinstallatie, CL = Netto W3 + 0,5 x Netto W5 = 58,5 [TJ] + 0,5 x 2,7 [TJ] = **59,9 [TJ]**
 - Warmtebenchmark-subinstallatie, niet-CL = Netto W4 + 0,5 x Netto W5 = 54,2 [TJ] + 0,5 x 2,7 [TJ] = **55,5 [TJ]**
- Warmteverliezen = 117,8 [TJ] - 115,4 [TJ] = 2,4 [TJ]

Voorbeeld 2 – Installatieniveau

Stap 8: Onderbouwing MMP (4/4)

- De berekende waarden laten zien dat de opgewekte netto warmte gelijk is aan de totale verbruikte netto meetbare warmte en daarmee de gegevens consistent zijn
- Er vinden geen dubbeltellingen plaats, omdat
 - Brandstofstroom B_4 altijd het verschil tussen B_1 en B_2+B_3 is, en B_4 is altijd een positieve waarde
 - Warmtestroom W_4 altijd het verschil tussen W_1+W_2 en W_3 en een aangenomen warmteverlies is, en W_4 is altijd een positieve waarde

Voorbeeld 2 – Installatieniveau

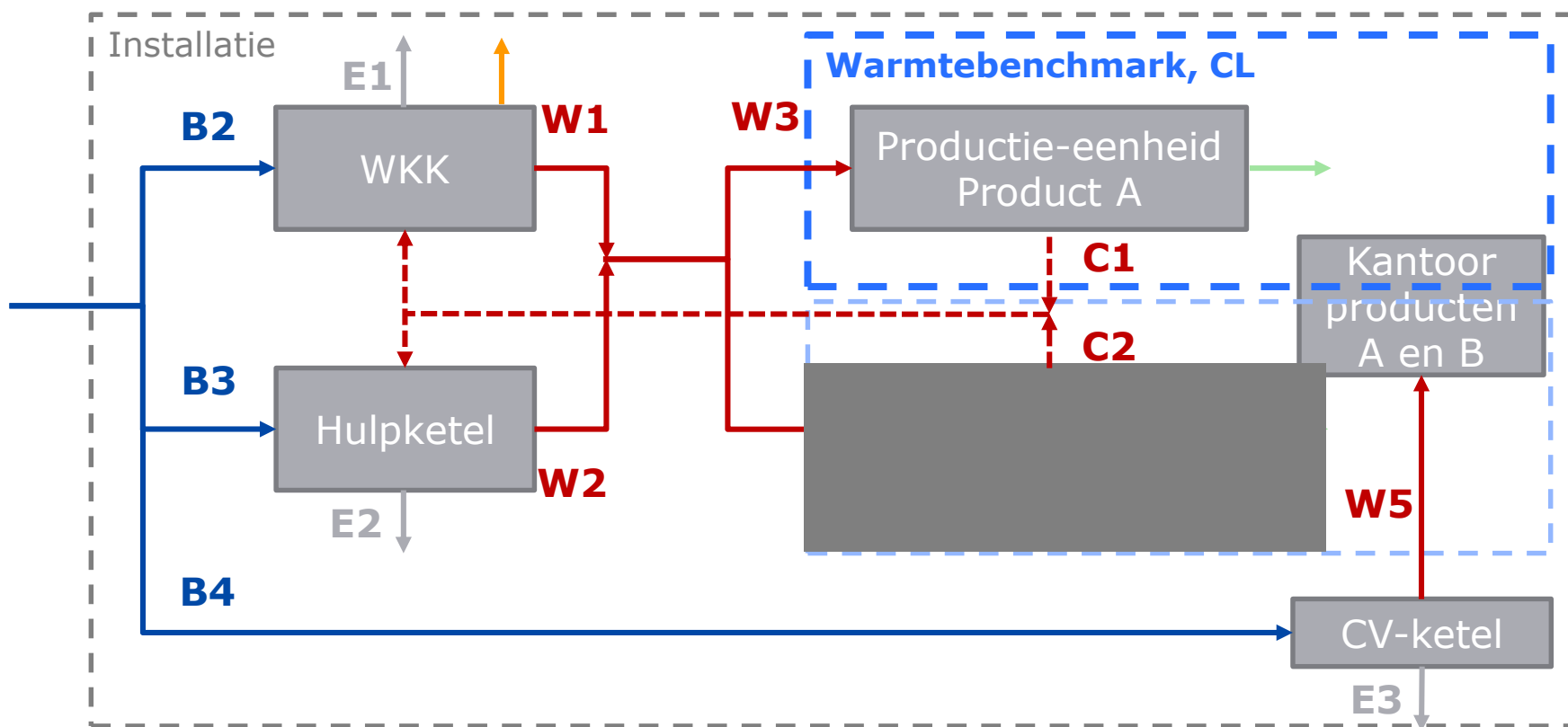
Stap 9: Toekomstige aanpassingen

- B4 naar de CV-ketel is indirect bepaald als verschil tussen gemeten B1 en B2+B3 en voldoet niet aan de hoogste hiërarchie:
 - De jaarlijkse kosten voor nieuwe meters zijn meer dan 2000 € (inclusief afschrijvingen en onderhoud)
 - Vanwege de zeer beperkte bijdrage van deze stroom aan de volledige warmtebenchmark-subinstallaties worden de baten-kosten gerelateerd aan deze bijdrage en niet aan de toewijzing van de subinstallaties
 - Brandstofstroom B4 naar de CV-ketel = 3,2 TJ
 - Nieuwe meters zouden dus jaarlijks baten opleveren van $20 \text{ €/tCO}_2 \times 1\% \times 3,2 \text{ TJ} \times 56,1 \text{ tCO}_2/\text{TJ} = 36 \text{ €}$
 - De baten van 36 € weegt dus niet op tegen de kosten van meer dan 2000 €
- W5 afkomstig van de CV-ketel voldoet ook niet aan de hoogste hiërarchie op grond van onredelijke kosten vergelijkbaar met B4
- Warmtestroom W4: zie uitleg warmtebenchmark-subinstallatie, niet-CL

Voorbeeld 2 – Warmtebenchmark, CL

Stap 4: Relevante stromen MMP (1/2)

Voor de warmtebenchmark-subinstallatie, CL zijn de volgende stromen relevant voor het MMP en datarapport in tabblad G: Emissies (E1:E3), Brandstof (B2:B4), Warmte (W1:W3, W4), Condensaat (C1:C2)



Voorbeeld 2 – Warmtebenchmark, CL

Stap 4: Relevante stromen MMP (2/2)

Relevantie stromen voor het datarapport (tabblad en sectie):

- **W3, C1** en **deel van W5** voor het activiteitsniveau, opgewekte meetbare warmte en aangevoerde warmte (G I.1.a, I.1.e en I.1.f.i)
- **Warmtedeel van B2, B3 en B4** voor bepaling van de bijbehorende emissies bij de warmte opwekkingseenheden (volgend punt)
- Warmtedeel van **E1, E2, E3, W1, W2, W5, C1, C2** voor emissiefactor van de aangevoerde warmte (G I.1.f.ii)

Deze subinstallatie heeft geen rechtstreeks toewijsbare emissies, omdat alle eenheden voor warmteopwekking buiten de grenzen van de subinstallatie vallen. Alle warmte is dus aangevoerde warmte.

De methodiek voor het bepalen van stromen die al op installatieniveau zijn beschreven zullen alleen een verwijzing naar de relevante secties op installatieniveau bevatten

Voorbeeld 2 – Warmtebenchmark, CL

Stap 5: Beschrijf methodiek (1/2)

Stroom	Beschrijving berekeningstappen	Relevante MMP sectie
W3 Stoom (warmte)	Stoom van het stoomnet is op 10 bar en 180°C. Het massadebiet en gegevens voor enthalpiebepaling dat naar Product A gaat worden direct gemeten.	
C1 Condensaat (warmte)	De temperatuur van het retourcondensaat uit proces product A wordt periodiek gemeten en er zijn geen realtime gegevens beschikbaar. De hoogst gemeten temperatuur van 70°C is daarom gebruikt om de enthalpie van het condensaat te bepalen als conservatieve aanname. De enthalpie van C1 wordt afgetrokken van de enthalpie van W3 om de netto meetbare warmtestroom W3 te bepalen	Tab G I.1.b.ii I.1.e.i I.1.f.ii
W5 Warm water (warmte)	Zie beschrijving installatieniveau. Voor het activiteitsniveau van deze subinstallatie wordt de helft van W5 aangenomen.	

Voorbeeld 2 – Warmtebenchmark, CL

Stap 5: Beschrijf methodiek (2/2)

Stroom		Beschrijving berekeningstappen	Relevante MMP sectie
Warmte deel B2	Aardgas (brandstof)	Uitkomst WKK-tool, zie beschrijving verdere installatieniveau	Tab G I.1.f.ii
B3	Aardgas (brandstof)	Zie beschrijving installatieniveau	
B4	Aardgas (brandstof)		
Warmte deel E1	Emissies	De emissies zijn bepaald op basis van de hoeveelheid aardgas en emissiefactor de overeenkomen met de methode in het MP.	
E2	Emissies		
E3	Emissies		
W1	Stoom (warmte)	Zie beschrijving installatieniveau	
W2	Stoom (warmte)		
C2	Condensaat (warmte)		

Voorbeeld 2 – Warmtebenchmark, CL

Stap 6: Overzicht gegevensbronnen (1/2)

- In de schematische weergave bij Stap 6 op installatieniveau staan al alle meters weergegeven en de nummering van meters verwijst daarnaar
- Omdat op subinstallatieniveau het MMP niet vraagt naar de hiërarchie van bronnen voor het bepalen van de emissiefactor van aangevoerde warmte (B2:B4, E1:E3), zijn deze stromen ook niet in de tabellen van deze Stap 6 weergegeven

Stroom	Meters voor direct meting	Gebruik van meters
W1	Wm1a (Massadebiet) Wm1b (Enthalpie)	Zie uitleg installatieniveau
W2	Wm2a (Massadebiet) Wm2b (Enthalpie)	
W3	Wm3a (Massadebiet) Wm3b (Enthalpie)	Bepaling van de netto meetbare warmte verbruikt in de productie-eenheid voor Product A met gemeten gegevens en stoomtabellen
C1	Cm1 (Enthalpie)	

Voorbeeld 2 – Warmtebenchmark, CL

Stap 6: Overzicht gegevensbronnen (2/2)

Stroom	Meters voor indirect meting	Gebruik van meters
W5	Bm1 (Volume) Bm2 (Volume) Bm3 (Volume)	Zie uitleg installatieniveau

Stroom	Andere gegevensbronnen	Gebruik van andere gegevensbronnen
W5	Fabrikant (rendement)	Zie uitleg installatieniveau
C2	FAR (enthalpie)	Zie uitleg warmtebenchmark-subinstallatie, niet-CL

Voorbeeld 2 – Warmtebenchmark, CL

Stap 7: Hiërarchie en methoden

De onderstaande tabel geeft de hiërarchie van de relevante warmtestromen

Stroom	Gegevensbronnen	Methode	Hiërarchie	MMP onderdeel
W3	Wm3a (Massadebiet)	Methode 1	4.5 b	Tab G
	Wm3b (Enthalpie)		4.5 b	
C1	Cm1 (enthalpie)		4.5 b	I.1.b.ii
W5	Berekening op basis van Bm1, Bm2, Bm3 en rendement van fabrikant	Methode 3	4.5 e	I.1.e.i
				I.1.f.ii
W1	Wm1a (Massadebiet)		4.5 b	Tab G
	Wm1b (Enthalpie)		4.5 b	
W2	Wm2a (Massadebiet)	Methode 1	4.5 b	I.1.f.ii
	Wm2b (Enthalpie)		4.5 b	
C2	FAR (enthalpie)		4.5 f	

Voor uitleg over de geselecteerde hiërarchieën, zie Stap 7 op installatieniveau

Voorbeeld 2 – Warmtebenchmark, CL

Stap 8: Onderbouwing MMP (1/3)

Stroom	Voorbeeldberekening (e.g. voor 2018)
Netto opgewekte en verbruikte warmte W3	<ul style="list-style-type: none"> Massadebiet $Wm3a$ [kton] x (Enthalpie $Wm3b$ [kJ/kg] – enthalpie $C1$ [kJ/kg]) = $23,6$ [kton] x $(2778 - 335$ [kJ/kg]) / $10^3 = \mathbf{58,5}$ [TJ]
Netto opgewekte en verbruikte warmte W5	<ul style="list-style-type: none"> Zie installatieniveau = $2,7$ [TJ] Warmtebenchmark-subinstallatie deel = $0,5 \times W5 = 0,5 \times 2,7$ [TJ] = $\mathbf{1,3}$ [TJ]

- Warmtebenchmark-subinstallatie, CL activiteitsniveau = aangevoerde meetbare warmte = Netto warmte W3 + $0,5 \times$ Netto warmte W5 = $58,5$ [TJ] + $1,3$ [TJ] = **59,9 [TJ]**
- Opgewekte meetbare warmte = aangevoerde meetbare warmte + deel warmteverliezen warmtebenchmark-subinstallatie, CL = aangevoerde meetbare warmte + warmteverliezen installatie x Netto warmte W3 / (Netto warmte W3 + Netto warmte W4) = $59,9$ [TJ] + $2,4 \times 58,5$ [TJ] / ($58,5$ [TJ] + $54,2$ [TJ]) = **61,1 [TJ]**

Voorbeeld 2 – Warmtebenchmark, CL

Stap 8: Onderbouwing MMP (2/3)

Stroom	Voorbeeldberekening (e.g. voor 2018)
Netto opgewekte warmte W1	• Zie installatieniveau = 88,6 [TJ]
Netto opgewekte warmte W2	• Zie installatieniveau = 26,5 [TJ]
Netto opgewekte en verbruikte warmte W5	• Zie installatieniveau = 2,7 [TJ]
Warmtedeel emissies E1	• Uitkomst WKK-tool, totale emissies WKK berekent op basis van emissiefactor in het MP = 5383 [tCO₂]
Emissies E2	• Aardgas volume Bm3 [Nm3] x calorische waarde [MJ / Nm3] x emissiefactor [tCO ₂ / TJ] = 900.000 [Nm3] x 31,65 [MJ / Nm3] / 10 ⁶ [MJ / TJ] x 56,6 [tCO ₂ / TJ] = 1499 [tCO₂]
Emissies E3	• Aardgas volume B4 (berekend)[Nm3] x calorische waarde [MJ / Nm3] x emissiefactor [tCO ₂ / TJ] = 100.000 [Nm3] x 31,65 [MJ / Nm3] / 10 ⁶ [MJ / TJ] x 56,6 [tCO ₂ / TJ] = 152 [tCO₂]

Voorbeeld 2 – Warmtebenchmark, CL

Stap 8: Onderbouwing MMP (3/3)

- Specifieke emissiefactor van aangevoerde warmte
= (Warmtedeel E1 [tCO₂] + E2 [tCO₂] + E3 [tCO₂]) / (W3 [TJ] + W4 [TJ] + W5 [TJ])
= (5383 [tCO₂] + 1499 [tCO₂] + 152 [tCO₂]) / (58,5 [TJ] + 54,2 [TJ] + 2,7 [TJ]) = 7034 [tCO₂] / 115,4 [TJ] = **60,9 [tCO₂ / TJ]**

Voorbeeld 2 – Warmtebenchmark, CL

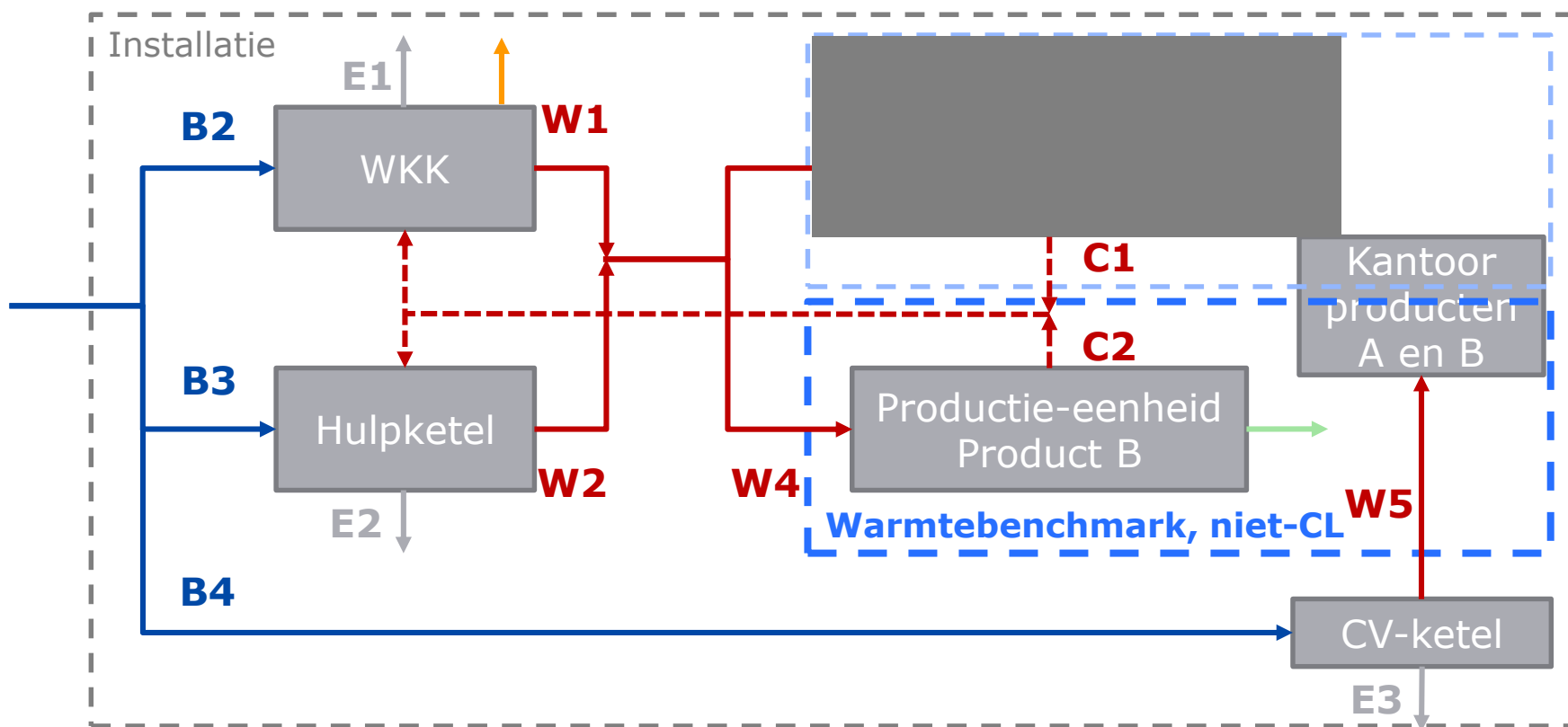
Stap 9: Toekomstige aanpassingen

- De hiërarchie van de gegevensbron voor warmtestromen W3 en C1 voldoen aan de hoogst mogelijke plaats in de hiërarchie, omdat de hoogste plaats in de hiërarchie technisch onhaalbaar is
- Voor de plaats in de hiërarchie van andere gegevensbronnen, zie installatieniveau

Voorbeeld 2 – Warmtebenchmark, niet-CL

Stap 4: Relevante stromen MMP (1/2)

Voor de warmtebenchmark-subinstallatie, niet-CL zijn de volgende stromen relevant voor het MMP en datarapport in tabblad G: Emissies (E1:E3), Brandstof (B2:B4), Warmte (W1,W2,W4,W5), Condensaat (C1:C2)



Voorbeeld 2 – Warmtebenchmark, niet-CL

Stap 4: Relevante stromen MMP (2/2)

Relevantie stromen voor het datarapport (tabblad en sectie):

- **W4, C2** en **deel van W5** voor het activiteitsniveau, opgewekte meetbare warmte en aangevoerde warmte (G I.1.a, I.1.e en I.1.f.i)
- **Warmtedeel van B2, B3 en B4** voor bepaling van de bijbehorende emissies bij de warmte opwekkingseenheden (volgend punt)
- **Warmtedeel van E1, E2, E3, W1, W2, W5, C1, C2** voor emissiefactor van de aangevoerde warmte (G I.1.f.ii)

Net als de warmtebenchmark-subinstallatie, CL heeft deze subinstallatie geen rechtstreeks toewijsbare emissies, omdat alle eenheden voor warmteopwekking buiten de grenzen van de subinstallatie vallen. Alle warmte is dus aangevoerde warmte.

De methodiek voor het bepalen van stromen die al op installatieniveau zijn beschreven zullen alleen een verwijzing naar de relevante secties op installatieniveau bevatten

Voorbeeld 2 – Warmtebenchmark, niet-CL

Stap 5: Beschrijf methodiek (1/2)

Stroom	Beschrijving berekeningstappen	Relevante MMP sectie
W4 Stoom (warmte)	De productie-eenheid van Product B zit aan hetzelfde stoomnet als van A. De stoom wordt echter niet gemeten en is bepaald door het verschil tussen totale opgewekte stoom en stoom naar Product A te nemen. Hierbij is rekening gehouden met een distributieverliezen van warmte van 2% op installatieniveau op basis van metingen toen het stoomnetwerk in gebruik werd genomen als conservatieve aanname.	Tab G I.2.b.ii I.2.e.i I.2.f.ii
C2 Condensaat (warmte)	De temperatuur van het condensaat uit process product B wordt niet gemeten en daarom is 90°C gebruikt.	
W5 Warm water (warmte)	Zie beschrijving installatieniveau. Voor het activiteitsniveau van deze subinstallatie wordt de helft van W5 aangenomen.	

Voorbeeld 2 – Warmtebenchmark, niet-CL

Stap 5: Beschrijf methodiek (2/2)

Stroom		Beschrijving berekeningstappen	Relevante MMP sectie
Warmte deel B2	Aardgas (brandstof)	Uitkomst WKK-tool, zie beschrijving verdere installatieniveau	
B3	Aardgas (brandstof)	Zie beschrijving installatieniveau	
B4	Aardgas (brandstof)		
Warmte deel E1	Emissies	Zie beschrijving warmtebenchmark-subinstallatie	Tab G I.2.f.ii
E2	Emissies		
E3	Emissies		
W1	Stoom (warmte)	Zie beschrijving installatieniveau	
W2	Stoom (warmte)		
C2	Condensaat (warmte)		

Voorbeeld 2 – Warmtebenchmark, niet-CL

Stap 6: Overzicht gegevensbronnen (1/2)

- In de schematische weergave bij Stap 6 op installatieniveau staan al alle meters weergegeven en de nummering van meters verwijst daarnaar
- Omdat op subinstallatieniveau het MMP niet vraagt naar de hiërarchie van bronnen voor het bepalen van de emissiefactor van aangevoerde warmte (B2:B4, E1:E3), zijn deze stromen ook niet in de tabellen van deze Stap 6 weergegeven

Stroom	Meters voor direct meting	Gebruik van meters
W1	Wm1a (Massadebiet) Wm1b (Enthalpie)	Zie uitleg installatieniveau
W2	Wm2a (Massadebiet) Wm2b (Enthalpie)	
C1	Cm1 (Enthalpie)	Zie uitleg warmtebenchmark-subinstallatie, CL
W5	Bm1 (Volume) Bm2 (Volume) Bm3 (Volume)	Zie uitleg installatieniveau

Voorbeeld 2 – Warmtebenchmark, niet-CL

Stap 6: Overzicht gegevensbronnen (2/2)

Stroom	Meters voor indirect meting	Gebruik van meters
W4	Wm1a (Massadebiet) Wm1b (Enthalpie) Wm2a (Massadebiet) Wm2b (Enthalpie) Wm3a (Massadebiet) Wm3b (Enthalpie)	Bepaling van netto meetbare warmtestroom W4 is opgewekte warmte (berekent met gegevens van Wm1a,b en Wm2a,b) min de warmte naar de productie-eenheid voor Product A (berekent met gegevens van Wm3a,b), gecombineerd met de enthalpie van C2 en aangenomen warmteverliezen (zie Andere gegevensbronnen)

Stroom	Andere gegevensbronnen	Gebruik van andere gegevensbronnen
W4	Aanname warmteverliezen	Bepaling van netto meetbare warmte W4 op basis van 2% warmteverlies in de installatie
W5	Fabrikant (rendement)	Zie uitleg installatieniveau
C2	FAR (enthalpie)	Bepaling van netto meetbare warmte W4 op basis van de enthalpie voor water van 90°C

Voorbeeld 2 – Warmtebenchmark, niet-CL

Stap 7: Hiërarchie en methoden

De onderstaande tabel geeft de hiërarchie van de relevante warmtestromen

Stroom	Gegevensbronnen	Methode	Hiërarchie	MMP onderdeel
W4	Berekening op basis van Wm1a,b , Wm2a,b en Wm3a, b	Methode 1	4.5 d	Tab G I.2.b.ii
C2	FAR (enthalpie)		4.5 f	
W5	Berekening op basis van Bm1, Bm2, Bm3 en rendement van fabrikant	Methode 3	4.5 e	I.2.e.i I.2.f.ii
W1	Wm1a (Massadebiet) Wm1b (Enthalpie)	Methode 1	4.5 b	Tab G I.2.f.ii
W2	Wm2a (Massadebiet) Wm2b (Enthalpie)		4.5 b	
C1	Cm1 (enthalpie)		4.5 b	

Voor uitleg over de geselecteerde hiërarchieën, zie Stap 7 op installatieniveau

Voorbeeld 2 – Warmtebenchmark, niet-CL

Stap 8: Onderbouwing MMP

Stroom	Voorbeeldberekening (e.g. voor 2018)
Netto opgewekte en verbruikte warmte W4	<ul style="list-style-type: none"> (Massadebiet (Wm1a + Wm2a) [kton] - Massadebiet Wm3a [kton]) x (Enthalpie Wm1b [kJ/kg] - enthalpie 90°C [kJ/kg]) - warmteverliezen = (36,3 [kton] + 10,8 [kton] - 23,6 [kton]) x (2778 - 377 [kJ/kg]) / 10³ - 2,4 [TJ] = 54,2 [TJ]
Netto opgewekte en verbruikte warmte W5	<ul style="list-style-type: none"> Zie installatieniveau = 2,7 [TJ] Warmtebenchmark-subinstallatie deel = 0,5 x W5 = 0,5 x 2,7 [TJ] = 1,3 [TJ]

- Warmtebenchmark-subinstallatie, niet-CL activiteitsniveau = aangevoerde meetbare warmte = Netto W4 + 0,5 x Netto W5 = 54,2 [TJ] + 1,3 [TJ] = **55,5 [TJ]**
- Opgewekte meetbare warmte = aangevoerde meetbare warmte + deel warmteverliezen warmtebenchmark-subinstallatie, niet-CL = aangevoerde meetbare warmte + warmteverliezen installatie x Netto warmte W4 / (Netto warmte W3 + Netto warmte W4) = 55,5 [TJ] + 1,1 x 54,2 [TJ] / (58,5 [TJ] + 54,2 [TJ]) = **56,7 [TJ]**
- Voor de specifieke emissiefactor van aangevoerde warmte, zie uitleg warmtebenchmark-subinstallatie, CL = **60,9 [tCO₂ / TJ]**

Voorbeeld 2 – Warmtebenchmark, niet-CL

Stap 9: Toekomstige aanpassingen

- De gegevensbronnen voor stromen W4 en C2 voldoen niet aan de hoogste hiërarchie, maar het voldoen aan een hogere hiërarchie met directe metingen zou resulteren in onredelijke kosten:
 - De jaarlijkse kosten voor nieuwe meters zijn omgerekend 1000 € (inclusief afschrijvingen en onderhoud)
 - Een tijdelijke onderbreking van productie is echter nodig om de meters te installeren, wat resulteert in een extra omgerekende jaarlijkse kosten van 2000 €
 - Stoomverbruik is in de afgelopen drie jaar gelijk gebleven voor deze subinstallatie = 55,5 TJ
 - Nieuwe meters zouden jaarlijks baten opleveren van $20 \text{ €/tCO}_2 \times 1\% \times 55,5 \text{ TJ} \times 62,3 \text{ tCO}_2/\text{TJ} = 692 \text{ €}$
- De baten (692 €) wegen dus niet op tegen de kosten (1000 + 2000 = 3000 €), dus het argument om niet aan een hogere hiërarchie te voldoen door onredelijke kosten is acceptabel: bij een geplande stop in jaar t zijn de kosten lager dan 2000 € en zal de meter alsnog geïnstalleerd worden.

Voorbeeld 2

Stap 10: Controleer compleetheid – PRODCOM

- Alle producten worden bij productie automatisch geregistreerd. Eén keer per jaar wordt de PRODCOM code voor elk product gecontroleerd.
- Daarnaast moet, wanneer een nieuw product wordt geproduceerd, dit door een intern goedkeurings- en registratieproces. Als onderdeel van dit proces wordt ook de PRODCOM code van elk nieuw product geregistreerd om te bepalen of dit binnen de grenzen van één van de warmtebenchmark-subinstallaties valt.
- Deze procedure geldt voor alle producten en dus verwijst de beschrijving in de warmtebenchmark-subinstallatie, niet-CL naar de beschrijving in de warmtebenchmark-subinstallatie, CL

Voorbeeld 2

Stap 10: Controleer compleetheid – consistentie

- Het datarapport toont in tabblad K III.2 “overige emissies” die niet bij een subinstallatie horen en deze emissie komen overeen met de emissies die zijn berekend met behulp van de WKK tool. De gegevens zijn dus consistent.

Voorbeeld datarapport (tabblad K)

Gegevens op subinstallatieniveau:	Eenheid	2014	2015	2016	2017	2018
	t CO ₂ e/jaar					
	t CO ₂ e/jaar					
	t CO ₂ e/jaar					
	t CO ₂ e/jaar					
	t CO ₂ e/jaar					
	t CO ₂ e/jaar					
	t CO ₂ e/jaar					
	t CO ₂ e/jaar					
	t CO ₂ e/jaar					
	t CO ₂ e/jaar					
Warmtebenchmark-subinstallatie, CL	t CO ₂ e/jaar	3.649,20	3.649,20	3.649,20	3.649,20	3.649,20
Warmtebenchmark-subinstallatie, niet-CL	t CO ₂ e/jaar	3.385,06	3.385,06	3.385,06	3.385,06	3.385,06
Stadsverwarming-subinstallatie	t CO ₂ e/jaar					
Brandstofbenchmark-subinstallatie, CL	t CO ₂ e/jaar					
Brandstofbenchmark-subinstallatie, niet-CL	t CO ₂ e/jaar					
Procesemissies-subinstallatie, CL	t CO ₂ e/jaar					
Procesemissies-subinstallatie, niet-CL	t CO ₂ e/jaar					
Controle: overige emissies	t CO ₂ e/jaar	1.922,68	1.922,68	1.922,68	1.922,68	1.922,68

Voorbeeld 2

Stap 10: Controleer compleetheid – plausibiliteit

- Om te controleren of het warmte opwekkingsrendement van de installatie plausibel is, moet eerst het brandstofverbruik en warmteopwekking van de WKK gescheiden worden van de andere eenheden
 - De verdeling van de brandstofinput tussen warmte en elektriciteit is een theoretische verdeling en moet dus daarom eerst worden uitgesloten
 - Rendement installatie excl. WKK
$$= (W2 \text{ [TJ]} + W5 \text{ [TJ]}) / (B3 \text{ [TJ]} + B4 \text{ [TJ]})$$
$$= (26,5 \text{ [TJ]} + 2,7 \text{ [TJ]}) / (28,5 \text{ [TJ]} + 3,2 \text{ [TJ]}) = 92\%$$
 - De gegevens van de fabrikant tonen dat de hulpketel een rendement van 95% kan behalen en de CV-ketel 98%, dus de gegevens zijn plausibel
- Er zijn ook geen gegevenshiaten of dubbeltellingen geconstateerd

**Voor vragen, neem contact op
met de NEa helpdesk**

info@emissieautoriteit.nl