

# Ketenanalyse PCM Cooling

**Opdrachtgever:** DAEL  
**Naam:** Dhr. T. Van Leeuwen

Jelmer Kort  
De Duurzame Adviseurs

02-06-2020



**de duurzame  
adviseurs**

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>  Inleiding en verantwoording</b>	<b>3</b>
1.1	ACTIVITEITEN DAEL	3
1.2	WAT IS EEN KETENANALYSE	3
1.3	DOEL VAN DE KETENANALYSE	3
1.4	VERKLARING AMBITIENIVEAU	3
1.5	LEESWIJZER	4
<b>2</b>	<b>  Scope 3 &amp; keuze ketenanalyses</b>	<b>5</b>
2.1	SELECTIE KETENS VOOR ANALYSE	5
2.2	SCOPE KETENANALYSE	5
2.3	TRADITIONELE KOELING VERSUS PCM-KOELSYSTEMEN	6
2.4	PRIMAIRE & SECUNDAIRE DATA	7
<b>3</b>	<b>  Identificeren van schakels in de keten</b>	<b>8</b>
3.1	KETENSTAPPEN	8
<b>4</b>	<b>  Kwantificeren van emissies</b>	<b>9</b>
4.1	EMISSIES PRODUCTIE	9
4.2	EMISSIES INSTALLATIE	10
4.3	EMISSIES GEBRUIK & ONDERHOUD	10
4.4	EMISSIES VERWERKING	11
<b>5</b>	<b>  Conclusie</b>	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>  Reductie potentieel</b>	<b>14</b>
6.1	MOGELIJKHEDEN VOOR CO <sub>2</sub> -REDUCTIE IN DE KETEN	14
6.2	ONZEKERHEDEN EN VERBETERMOGELIJKHEDEN IN INFORMATIE	14
<b>7</b>	<b>  Bronvermelding</b>	<b>15</b>
<b>8</b>	<b>  Verklaring opstellen ketenanalyse</b>	<b>16</b>
	UITSLUITING VAN JURIDISCHE AANSPRAKELIJKHEID	17
	BESCHERMING INTELLECTUEEL EIGENDOM	17
	ONDERTEKENING	17

# 1 | Inleiding en verantwoording

In het kader van het behalen van niveau 5 op de CO<sub>2</sub>-Prestatieladder voert DAEL een analyse uit van een GHG (Green House Gas) genererende keten. Dit document beschrijft de ketenanalyse van een PCM-koelsysteem van Tizzin BV.

## 1.1 Activiteiten DAEL

De DAEL Groep bestaat uit een aantal zelfstandig opererende ondernemingen: DAEL Data & Electro, DAEL Telecom, DAEL Power, DAEL Security, DAEL Rail, DAEL Rail engineering BV, HNL, LEAD Workforce, Tizzin, Tizzon en Comset communicatie Assets BV. Deze bedrijven opereren op het snijvlak van technologie en innovatie, elk op een ander terrein. Als groep van bedrijven bestrijkt DAEL niet alleen een breed scala aan projecten, maar ook diverse landen: België, Engeland, Nederland en Schotland. DAEL Telecom heeft expertise op een breed terrein; van aanleg en onderhoud van turnkey netwerken tot storingsafhandeling en van straalverbindingen tot tijdelijke oplossingen voor mobiele telefonie.

## 1.2 Wat is een ketenanalyse

Een ketenanalyse houdt in dat van een bepaald product of dienst de CO<sub>2</sub>-uitstoot wordt berekend van de gehele keten. Met *de gehele keten* wordt de gehele levenscyclus van het product bedoeld: van winning van de grondstof tot en met het einde van de levensduur.

## 1.3 Doel van de ketenanalyse

De belangrijkste doelstelling voor het uitvoeren van deze ketenanalyse is het identificeren van CO<sub>2</sub>-reductiekansen, het definiëren van reductiedoelstellingen en het monitoren van de voortgang.

Op basis van het inzicht in de scope 3 emissies en de ketenanalyse wordt een reductiedoelstelling geformuleerd. Binnen het energiemanagementsysteem dat is ingevoerd wordt actief gestuurd op het reduceren van de scope 3 emissies.

Het verstrekken van informatie aan partners binnen de eigen keten en sectorgenoten die onderdeel zijn van een vergelijkbare keten van activiteiten is hier nadrukkelijk onderdeel van. DAEL zal op basis van deze ketenanalyse stappen ondernemen om partners binnen de eigen keten te betrekken bij het behalen van de reductiedoelstellingen.

## 1.4 Verklaring ambitieniveau

Op het moment van schrijven zijn er nog maar weinig bedrijven die actief zijn in de telecom gecertificeerd voor de CO<sub>2</sub>-Prestatieladder. De DAEL groep loopt voor op de markt in zijn ambitie voor CO<sub>2</sub>-reductie en is in bezit van een certificaat voor niveau 5 op de CO<sub>2</sub>-Prestatieladder. Sinds 2013 is de DAEL Groep bezig met de ontwikkeling van PCM-koelsysteem voor zijn klanten. Inmiddels zijn er 126 systemen geleverd en geplaatst.

## 1.5 Leeswijzer

In dit rapport presenteert DAEL Groep de ketenanalyse van PCM-koelsystemen. De opbouw van het rapport is als volgt:

- Hoofdstuk 2: Scope 3 emissies & keuze ketenanalyse
- Hoofdstuk 3: Identificeren van schakels in de keten
- Hoofdstuk 4: Kwantificeren van de emissies
- Hoofdstuk 5: Conclusie
- Hoofdstuk 6: Reductiepotentieel

## 2 | Scope 3 & keuze ketenanalyses

De bedrijfsactiviteiten van DAEL zijn onderdeel van een keten van activiteiten. Materialen die worden ingekocht moeten eerst geproduceerd worden, daarnaast gaat het transporteren, gebruik en verwerken van opgeleverde 'producten' ook gepaard met energieverbruik en emissies. Voordat wordt bepaald welke ketenanalyse uitgevoerd wordt, maakt onderstaande tabel overzichtelijk wat de product-markt combinaties zijn waarop DAEL de meeste invloed heeft om de CO<sub>2</sub>-uitstoot te beperken. De achterliggende berekeningen zijn terug te vinden in de scope 3 analyses, onder het tabblad kwalitatieve analyse.

### 2.1 Selectie ketens voor analyse

Vanuit de kwalitatieve analyse worden de belangrijkste product-markt combinaties duidelijk. Het gaat hierbij zowel om de omzet die in deze product-markt wordt gedraaid als de mate van invloed die DAEL kan uitoefenen bij opdrachtgevers om CO<sub>2</sub> reducerende maatregelen door te voeren. DAEL zal conform de voorschriften van de CO<sub>2</sub>-Prestatieladder 3.0 uit de top twee een emissiebron moeten kiezen om een ketenanalyse over op te stellen. De top twee betreft:

- ✓ Uitrol koelsystemen – Semioverheid
- ✓ Security apparaten - Overheid

Door de DAEL Groep is gekozen om één ketenanalyse te maken van een product uit de categorie uitrol koelsysteem. Dit omdat DAEL denkt dat dit product een significant reductiepotentieel heeft en ook voor andere Product-Markt combinaties interessant kan zijn.

### 2.2 Scope ketenanalyse

Een van de bedrijfsactiviteiten van DAEL is het aanleggen van netwerken, een onderdeel hiervan zijn de opstellocaties voor mobiele telecommunicatie, ook wel AKA-huisjes genoemd. In deze huisjes is een goede koeling erg belangrijk, aangezien er veel warmte bij vrij komt. DAEL is verantwoordelijk voor de levering en installatie van koelingssystemen, ook in andere sectoren waar koeling nodig is, verzorgt DAEL de levering en installatie van koelingssystemen. Een PCM-unit zou ook toepasbaar zijn in scholen ziekenhuizen en kleine datacenters.

Koelingssystemen hebben een fors energie verbruik, het product dat DAEL levert heeft daarom een directe invloed op het energieverbruik van haar klanten. Door zuinigere koelingssystemen te leveren met een langere levensduur en mogelijkheid tot hergebruik is het voor DAEL mogelijk om een emissiereductie te realiseren in de keten.

In de ogen van de klant is DAEL de specialist in het aanbieden van oplossingen voor de koelingssystemen. Het product dat DAEL voorstelt is vaak leidend voor de keuze van de

klant voor bepaalde oplossingen. Wanneer we het over koelingssystemen hebben dan zijn er veel componenten die meespelen, namelijk:

- Energieverbruik
- Vermogen
- Betrouwbaarheid
- Benodigde fysieke ruimte

In deze ketenanalyse onderzoeken we aan de hand van een voorbeeldcase wat een traditionele oplossing versus een innovatieve oplossing aan energiereductie kan opleveren. Hierbij kijken we naar de volgende componenten:

1. Benodigde grondstoffen
2. Energieverbruik
3. Levensduur
4. Onderhoudsinterval
5. Mogelijkheid tot recycling
6. Benodigde fysieke ruimte

Op basis van bovenstaande specificaties en voorbeeldcase wil DAEL zijn klanten de nieuwe Phase Change Material koelingssystemen aanbieden.

### 2.3 Traditionele koeling versus PCM-koelsystemen.

In de vorige paragraaf spraken we al over Phase Change Material (PCM) koelingssystemen, in deze paragraaf wordt uitgelegd wat dat nu precies inhoudt en wat een traditionele manier van koelen is.

#### **Traditionele Koeling**

In een traditioneel koelsysteem wordt doorgaans gebruik gemaakt van normale airconditioners. Deze gebruiken koelvloeistoffen om de buitenlucht te koelen en dit naar binnen te blazen. Zeker op warme dagen kost dit erg veel elektriciteit. Voor veel apparatuur is het belangrijk dat de temperatuur niet te hoog wordt en zoveel mogelijk constant is. Echter, geven de airconditioners die nu in de AKA-huisjes worden gebruikt storingsgevoeliger op warme dagen. Een monteur moet dan op locatie komen om de storing te verhelpen. Hiervoor zijn speciale monteurs met een F-gassen certificatie vereist. Personeel met deze certificatie is echter schaars, wat het onderhoud een dure en complexe aangelegenheid maakt. Daarnaast zijn de koudemiddelen die in airco's worden gebruikt erg sterke broeikasgassen. Er is daarom een reductieschema waardoor de beschikbaarheid van deze gassen in de komende jaren sterk zal afnemen. Dit zal resulteren in hogere kosten voor het bijvullen van de airco en een duurdere verkoopprijs.



## PCM-koelsystemen

Een PCM-koelsysteem maakt gebruik van Phase Change Materials als thermische energieopslag. PCM is gebaseerd op anorganische zouten die een restproduct vormen van de zoutwinning. Deze zouten kunnen erg veel energie opslaan door van fase te veranderen. Wanneer het kouder is kunnen ze deze energie vervolgens weer vrij laten komen. Een PCM-unit heeft een stuk minder energie nodig vergeleken met een airconditioner. Daarnaast zijn de anorganische zouten onbrandbaar, niet giftig en bevatten daarnaast geen koudemiddel met een negatief effect op het milieu. Daarnaast vereist de PCM-unit, in deze ketenanalyse specifiek de EC AIR 60 Peak Control van Tizzin, nauwelijks onderhoud. Dit onderhoud hoeft maar één keer per jaar plaats te vinden en kan zonder F-gassen certificatie. Een nadeel van de PCM-unit is zijn formaat en gewicht. Hij is hierdoor erg moeilijk te verplaatsen en neemt een behoorlijke hoeveelheid ruimte in op de grond. Dit in tegenstelling tot een traditionele airconditioner, die vaak aan het plafond hangt en hierdoor minder 'bruikbare' ruimte inneemt.



### 2.4 Primaire & Secundaire data

In deze ketenanalyse wordt voornamelijk gebruik gemaakt van primaire data aangeleverd door DAEL en Tizzin BV. Ook wordt gebruik gemaakt van een LCA van airconditioners van de University of Michigan als uitgangspunt voor de vergelijking. Deze LCA is gekozen omdat het erg moeilijk was om informatie over de uitstoot van airconditioners bij de producerende bedrijven zelf te vinden. De LCA van de University of Michigan presenteert een goed onderbouwde casus van een residentiële airconditioner, met een vergelijkbare koelkracht als de PCM-unit.

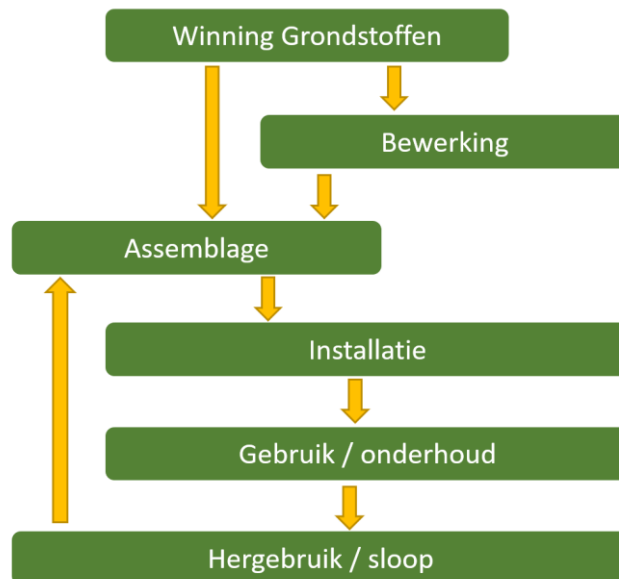
	Verdeling Primaire en Secundaire data
Primaire data	<ul style="list-style-type: none"><li>- Draaiuren</li><li>- Specificaties PCM Unit</li><li>- Elektriciteitsverbruik</li><li>- Transportbewegingen</li></ul>
Secundaire data	<ul style="list-style-type: none"><li>- Tizzin: Leveranciers onderdelen PCM-unit</li><li>- University of Michigan: LCA van Airconditioner</li></ul>

## 3 | Identificeren van schakels in de keten

De bedrijfsactiviteiten van DAEL zijn onderdeel van een keten van activiteiten. Zo moeten materialen die worden ingekocht eerst geproduceerd worden en gaat het transporteren, gebruik en verwerken van opgeleverde producten ook gepaard met energiegebruik en emissies.

### 3.1 Ketenstappen

Het figuur hieronder beschrijft de diverse fasen in de keten van de PCM-unit. Daarna worden deze stappen omschreven. Een overzicht van alle ketenpartners is weggelaten vanwege privacy redenen, maar is op te vragen bij DAEL BV.



#### 1. Productie

De PCM-unit bestaat uit complexe en samengestelde producten. Deze bestaan uit diverse materialen en grondstoffen, welke ook te vinden zijn in de bijlage van dit verslag. Bij DAEL worden de halffabricaten afgeleverd. Deze worden vervolgens op locatie geassembleerd tot het uiteindelijke product.

#### 2. Installatie

Het installeren van het koelsysteem gebeurt op locatie door monteurs van DAEL

#### 3. Gebruik en onderhoud

De gehele installatie gebruikt tijdens de gehele levensduur energie. We gaan hierbij uit van een levensduur van 30 jaar voor de PCM-unit. Jaarlijks moet er onderhoud gepleegd worden aan de unit in de vorm van reiniging en het vervangen van filters. Er zijn geen storingen.

#### 4. Hergebruik of sloop

De PCM-unit van Tizzin is modulair en daardoor makkelijk her te gebruiken. 84% van de onderdelen kan hersteld worden en bijna alle onderdelen kunnen volledig gerecycled worden, daarom is het hergebruik niet meegenomen in deze ketenanalyse.



## 4 | Kwantificeren van emissies

Op basis van de beschrijving van de keten zoals weergegeven in hoofdstuk 3 is per ketenstap bepaald hoeveel CO<sub>2</sub> wordt uitgestoten tijdens de diverse fasen van de keten. Om een betere voorstelling te kunnen maken van de oplossing die DAEL en Tizzin aan hun opdrachtgevers kunnen presenteren, wordt er in de komende paragrafen uitgelegd op welke wijze de CO<sub>2</sub>-emissies van een traditioneel koelsysteem verschillen met die van de EC AIR 60 PCM-unit. Als traditioneel koelsysteem is de *Mitsubishi Electric Mr. Slim PSH-ZRP60i* genomen ter referentie in combinatie met de gegevens van de LCA van de University of Michigan. Deze airconditioner is gekozen omdat deze nu veel gebruikt wordt voor de koeling in AKA-huisjes.

### 4.1 Emissies productie

Helaas zijn er weinig gegevens beschikbaar over de uitstoot van de Mr. Slim airconditioner van Mitsubishi Electric tijdens zijn volledige levensduur. In deze analyse wordt daarom gebruik gemaakt van gegevens uit een onderzoek naar de LCA van airconditioners in het algemeen van de universiteit van Michigan. Hieruit kwam naar voren dat er ongeveer 1147 kg CO<sub>2</sub> equivalent wordt uitgestoten bij de productie van een airconditioning unit. De koudemiddelen worden besproken in de secties installatie en onderhoud.

Voor de EC AIR 60 is er nog minder bekend over de uitstoot tijdens de productie. Wel zijn de gegevens om dit uit te rekenen beschikbaar. Aan de hand van het gewicht van de onderdelen valt uit te rekenen hoeveel uitstoot de productie ongeveer kost. In totaal komt dit neer op ongeveer 1099 kg CO<sub>2</sub>. Bij het transport van alle producten en halffabricaten naar DAEL toe komt daarnaast nog 71,9 kg CO<sub>2</sub> vrij. Een uitsplitsing per product is te vinden in onderstaande tabel. Voor de PCM-panelen is op 13 mei 2020 door SGS Search een Cradle to Cradle Certified™ Silver afgegeven. Dit betekent dat ze duurzaam geproduceerd worden en volledig recyclebaar zijn.



Product	Gewicht (kg)	Uitstoot Productie (kg CO <sub>2</sub> )	Uitstoot transport (kg CO <sub>2</sub> )
Fan unit, Plastic met motor,	2,5	4,4	0,13
Isolatiemateriaal(Gerecycled PU-schuim)	4	Gerecycled	0,08
Kabels	0,5	Verwaarloosbaar	0,00
Controller	0,5	Verwaarloosbaar	0,19
Connectoren	0,5	Verwaarloosbaar	0,00
Filterguard	0,5	Verwaarloosbaar	0,19
Actuator Damper	0,5	Verwaarloosbaar	0,01
Flamingo PCM (polystyreen)	1,44	5,4	0,02
Metaal	189	813,6	1,22
PCM (Thermusol HD) 60%	155,5	Restproduct	4,03
PCM (Thermusol HD) 5%	12,96	Verwaarloosbaar	1,48
PCM (Thermusol HD) 35% (Water)	77,76	Verwaarloosbaar	0,00
HDPE Paneel	86,4	276,0	5,28
Halffabricaat behuizing	202,94	NVT	40,21
Halffabricaat PCM	332	NVT	19,00
<b>TOTAAL</b>		<b>1099,4</b>	<b>71,9</b>

## 4.2 Emissies installatie

De locatie van installatie is zeer verschillend en kan overal in Nederland plaatsvinden. De installatie van een traditioneel koelsysteem vereist een F-gassen gecertificeerde monteur, een monteur van DAEL en een boorder. Bij de PCM-unit hoeft alleen een monteur van DAEL op locatie te zijn. De gemiddelde afstand die een monteur enkele reis moet afleggen wordt geschat op 80 kilometer. Dit resulteert in een totaalaantal gereden kilometers van 480 voor de traditionele koeling en 160 voor de PCM unit. Uitgedrukt in CO<sub>2</sub> is dat 93,6 kg voor de traditionele koeling en 31,2 voor de PCM-unit. Daarnaast moet een airconditioner nog gevuld worden met een koudemiddel. Voor deze specifieke airconditioner van Mitsubishi komt dit neer op 3,5 kg R410a. Dit staat gelijk aan 7308 kg CO<sub>2</sub> equivalent.

## 4.3 Emissies gebruik & onderhoud

Tijdens het gebruik van beide koelsystemen wordt elektriciteit gebruikt. Aan de hand van productgegevens kan worden gekeken hoeveel elektriciteit elk koelsysteem gebruikt op jaarbasis en hoeveel CO<sub>2</sub> dit kost. Voor de PCM-unit is een locatie in Zoetermeer uitgemeten en geanalyseerd, hieruit kwam naar voren dat de PCM unit 6676 uur per jaar aanstaat, en hierin 212 kWh verbruikt. Helaas zijn exacte jaarlijkse gebruiken van de airconditioner van Mitsubishi niet bekend. Wel is bekend dat er 24 uur per dag actieve koeling nodig is. Wel heeft de airconditioner het makkelijker om te koelen in de winter dan in de zomer. Dit resulteert daarom in een betere COP. Aan de hand van een schatting van de COP's door een expert van Tizzin is het jaarlijks verbruik voor een locatie met een benodigde koelkracht van 3kW als volgt berekent:

Periode	COP	Verbruik over periode (kWh)
Zomer, 4 maanden	2,5	3503
Voorjaar/Najaar, 4 maanden	3,0	2919
Winter 4 Maanden	4,0	2189
<b>Totaal</b>		<b>8611</b>

Aan de hand van deze gegevens kan de volgende vergelijking worden gemaakt:

Energieverbruik	Mitsubishi Electric Airco	EC AIR 60 PCM Unit	Vershil (%)
Koelvermogen (kW)	3,0	3,0	
Draaiuren per jaar	8760	6676	
Totaal energieverbruik per jaar (kWh)	8611	212	98%
Emissiefactor grijze stroom (kg CO <sub>2</sub> )	556	556	
<b>Totale CO<sub>2</sub> uitstoot per jaar (kg CO<sub>2</sub>)</b>	<b>4787,7</b>	<b>117,8</b>	<b>98%</b>

Ook vindt er in beide gevallen jaarlijks onderhoud plaats aan het koelsysteem. Daarnaast is de afgelopen jaren gebleken dat de traditionele airconditioner veelvuldig storingen geeft op warme dagen. Deze storingen moeten op locatie worden opgelost door een F-gassen gecertificeerde monteur. Er wordt aangenomen dat er gemiddeld 2 storingen zijn per jaar. Dit is gebaseerd op ervaringen van medewerkers van Tizzin. Daarnaast wordt aangenomen dat de afstand tot een storingslocatie gemiddeld 80 kilometer is vanaf het kantoor van DAEL, er is op dit moment nog geen kwantitatieve data beschikbaar om een accuratere

schatting te maken. Het koudemiddel in de airco moet één keer in de twee jaar worden vervangen.

Onderhoud	Mitsubishi Electric Airco	EC AIR 60 PCM Unit	Vershil (%)
Koudemiddel R410a per 2 jaar (kg)	3,5	-	100%
Emissiefactor R410a (kg CO <sub>2</sub> )	2088	2088	
Onderhoud per jaar	1	1	0%
Storingen per jaar	2	0	100%
Km per beurt (retour)	160	160	0%
Emissiefactor zakelijke km (kg CO <sub>2</sub> )	0,195	0,195	-
CO <sub>2</sub> uitstoot per jaar (kg CO <sub>2</sub> )	3747,6	31,2	99%

#### 4.4 Emissies Verwerking

Aan het einde van de levensduur worden de koelsystemen hergebruikt of naar een afvalverwerker gebracht. Uit de LCA van een airconditioner van de universiteit van Michigan blijkt dat er bij de verwerking van een conventionele airco 1036 kg CO<sub>2</sub> vrijkomt.

Bij het verwerken van een PCM-unit kan een zeer groot deel van de componenten worden hergebruikt, in onderstaande tabel wordt weergegeven hoeveel CO<sub>2</sub> uitgestoten wordt bij de verwerking.

Product	Conversiefactor	Emissie (kg CO <sub>2</sub> )
Fan unit, Plastic met motor,	Herbruikbaar	0
Isolatiemateriaal (Gerecycled PU Schuim)	1,207	4,80
Kabels	2,107	1,05
Controller	Herbruikbaar	0
Connectoren	Herbruikbaar	0
Filterguard	Herbruikbaar	0
Actuator Damper	Herbruikbaar	0
Flamingo PCM (geëxpandeerd polystyreen)	3,46	4,98
Metaal	Herbruikbaar	0
PCM (Thermusol HD)	Herbruikbaar (C2C gecertificeerd)	0
HDPE Paneel	Herbruikbaar (C2C gecertificeerd)	0
<b>Totaal</b>		<b>10,9</b>

## 5 | Conclusie

DAEL kan haar opdrachtgevers twee opties geven op het gebied van koelsystemen:

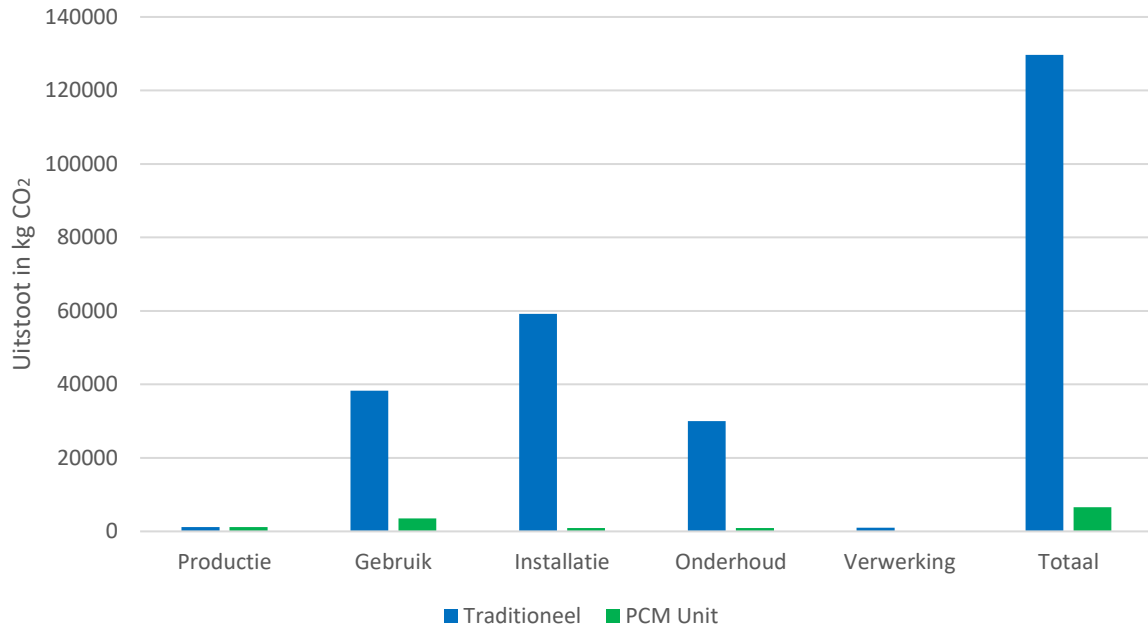
1. Traditionele Airconditioning unit
2. De EC AIR 60 Peak Control PCM unit

Op basis van de analyse en berekeningen in het voorgaande hoofdstuk zal het kiezen voor de tweede optie leiden tot de volgende CO<sub>2</sub>-reductie op jaarbasis. Hierbij is uitgegaan van een levensduur van 8 jaar voor de traditionele airco en 30 jaar bij de PCM-unit.

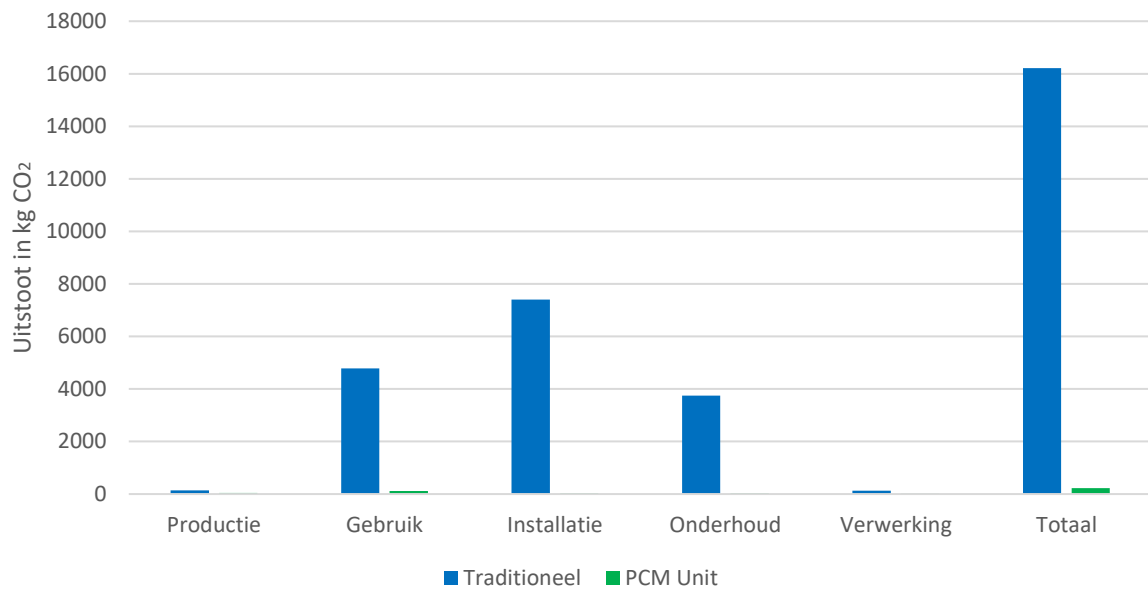
<b>Traditioneel</b>	<b>Traditioneel (kg CO<sub>2</sub>)</b>	<b>PCM (kg CO<sub>2</sub>)</b>
Productie	1147,0	1171,3
Gebruik	4787,7	117,9
Installatie	7401,6	93,6
Onderhoud	3747,6	31,2
Verwerking	1036,0	10,9
Levensduur	8 jaar	30 jaar
<b>Totale uitstoot per jaar</b>	<b>9733,4</b>	<b>189,5</b>

De totale reductie per koelsysteem bedraagt 9543,9 kg CO<sub>2</sub> per jaar. Dit is een reductie in uitstoot van 98%. Deze reductie wordt voornamelijk behaald in in de gebruiksfase van het koelsysteem, doordat de PCM unit veel minder energie verbruikt. Ook de langere levensduur zorgt voor een behoorlijke reductie en de grote hoeveelheid herbruikbare materialen zorgt voor een grote vermindering in CO<sub>2</sub> uitstoot. In dit verslag is de kostencomponent buiten beschouwing gelaten. De totale cost of ownership van beide systemen is al onderzocht door Tizzin, hieruit is gebleken dat de PCM unit een jaarlijkse besparing oplevert van meer dan €1000. Dit maakt de business case voor het gebruik van PCM units zeer interessant voor opdrachtgevers. Verder is PCM koeling opgenomen in de erkende maatregelenlijst en de Energie-investeringsaftrek (EIA). Mogelijkheden met betrekking tot Energie-investeringsaftrek (EIA) zijn omschreven in de Energielijst 2020.

### Uitstoot per ketenstap, totale levensduur



### Uitstoot per ketenstap, per jaar



## 6 | Reductie potentieel

Op basis van de resultaten van deze ketenanalyse wil DAEL zich committeren om de CO<sub>2</sub> uitstoot welke wordt veroorzaakt in de keten terug dringen. Aangezien zij invloed kunnen uitoefenen op basis van hun kennis en specialisatie, kunnen zij opdrachtgevers adviseren om een CO<sub>2</sub> vriendelijkere oplossing in te zetten. Zeker wanneer het gaat vervanging of nieuwe installatie van een koelsysteem, is een koelsysteem met PCM een goede optie. Door het systeem actiever aan te prijzen en het te introduceren in nieuwe sectoren kan DAEL haar omzet vergroten en daarmee ook de uitstoot van CO<sub>2</sub> door koelsystemen reduceren. Om deze reden hebben zij zichzelf onderstaande doel gesteld:

***De DAEL Groep wil van januari 2020 tot januari 2023 ten minste 75 PCM koelsystemen verkopen.***

*Dit zal leiden tot een energiebesparing in de keten van 98% en een CO<sub>2</sub> reductie van 98% in de gehele keten van een koelsysteem in 2023 ten opzichte van 2020.*

### 6.1 Mogelijkheden voor CO<sub>2</sub>-reductie in de keten

DAEL wil de hierboven beschreven reductiedoelstelling op de volgende manieren behalen:

- Het actief verkopen van PCM units in nieuwe markten, zoals de ziekenhuisbranche, met deze ketenanalyse als business case.
- In alle aanbestedingen waarin het een koelsysteem moet leveren, een PCM-unit aanbieden.
- Het bedrijfsvervoer zo zuinig mogelijk maken
- Onderzoeken of er nog andere innovatieve en CO<sub>2</sub> vriendelijkere oplossingen bestaan.
- Onderzoek naar een efficiëntere en duurzamere supply chain van de PCM unit
- De ketenanalyse verbeteren in 2023 met de acties beschreven in paragraaf 6.2

### 6.2 Onzekerheden en verbetermogelijkheden in informatie

Deze ketenanalyse is zoveel mogelijk gebaseerd op feitelijke informatie. Echter is het niet gelukt om voor alle ketenstappen gegevens te achterhalen. Er zijn nog mogelijkheden om een verdiepingsslag te maken en onzekerheden weg te nemen. Wij zien nog de volgende onzekerheden en mogelijkheden:

- Onbekend wat de uitstoot is van specifiek de *Mitsubishi Electric Mr. Slim PSH-ZRP60i* tijdens productie, transport en verwerking.
- Het bijhouden van frequentie onderhoud en storingen inclusief gereden kilometers. Om een accuratere footprint te realiseren.
- Meer onderzoek naar de CO<sub>2</sub> uitstoot van het PCM-materiaal bij productie en verwerking.

## 7 | Bronvermelding

Bron/ Document	Kenmerk
Handboek CO <sub>2</sub> -prestatieladder 3.0, 10 juni 2015	Stichting Klimaatvriendelijk Aanbesteden & Ondernemen
Corporate Accounting & Reporting standard	GHG-protocol, 2004
Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard	GHG-protocol, 2010a
Product Accounting & Reporting Standard	GHG-protocol, 2010b
Nederlandse norm Environmental management – Life Cycle assessment – Requirements and guidelines	NEN-EN-ISO 14044
Presentatie AKA-huisjes v0.1	Informatie over huidige en PCM-koelsysteem
Life Cycle Optimization of Residential Air Conditioner Replacement – Robert De Kleine 2009	Lifecycle analysis van een standaard airconditioner
<a href="http://www.co2emissiefactoren.nl">www.co2emissiefactoren.nl</a>	CO <sub>2</sub> emissiefactoren – conform handboek 3.0
Defra conversion factors 2018	Conversiefactoren voor productiematerialen
DuboCalc database	Conversiefactoren voor productiematerialen
Shanks afvalstoffenlijst	Conversiefactoren voor afvalverwerking
Prognos afvalstoffenlijst	Conversiefactoren voor afvalverwerking

De opbouw van dit document is gebaseerd op de Corporate Value Chain (Scope 3) Standaard. Daarnaast is, waar nodig, de methodiek van de Product Accounting & Reporting Standard aangehouden (zie de onderstaande tabel).



Corporate Value Chain (Scope 3) Standard	Product Accounting & Reporting Standard	Ketenanalyse:
H3. Business goals & Inventory design	H3. Business Goals	Hoofdstuk 1
H4. Overview of Scope 3 emissions	-	Hoofdstuk 2
H5. Setting the Boundary	H7. Boundary Setting	Hoofdstuk 3
H6. Collecting Data	H9. Collecting Data & Assessing Data Quality	Hoofdstuk 3
H7. Allocating Emissions	H8. Allocation	Hoofdstuk 2
H8. Accounting for Supplier Emissions	-	Onderdeel van implementatie van CO <sub>2</sub> -Prestatieladder niveau 5
H9. Setting a reduction target	-	Hoofdstuk 6

## 8 | Verklaring opstellen ketenanalyse

De Duurzame Adviseurs heeft ruime ervaring met het opstellen van ketenanalyses en geldt daarom als een professioneel erkend kennisinstituut. Zie hiervoor ook de Verklaring van Deskundigheid (meegeleverd bij de ketenanalyse of eventueel apart op te vragen). Hierin staan benoemd welke ketenanalyses door De Duurzame Adviseurs opgesteld zijn, met daarbij onderwerp, opdrachtgever, datum en Certificerende Instelling door wie de ketenanalyse is goedgekeurd. Ook staat hierin beschreven welke adviseurs werkzaam zijn voor De Duurzame Adviseurs en wat hun kennis- en opleidingsniveau is.

Deze ketenanalyse is opgesteld door Jelmer Kort. De ketenanalyse is daarnaast volgens het vier-ogen principe gecontroleerd door Cleo Bout. Cleo Bout is verder niet betrokken geweest bij het opstellen van het CO<sub>2</sub>-reductiebeleid van DAEL, wat haar onafhankelijkheid ten opzichte van het opstellen van de ketenanalyse waarborgt. Bij deze beoordeling is vastgesteld dat de gebruikte scope, brongegevens en berekeningen juist zijn weergegeven in het huidige rapport. Er zijn geen afwijkingen vastgesteld wat betreft volledigheid, onafhankelijkheid en deskundigheid van de analyse.

Voor akkoord getekend:

	
<b>J.E. (Jelmer) Kort, MSc</b> <i>Adviseur</i>	<b>C.R. (Cleo) Bout</b> <i>Adviseur</i>



**de duurzame  
adviseurs**



## Disclaimer & Colofon

### Uitsluiting van juridische aansprakelijkheid

Hoewel de informatie in dit rapport afkomstig is van betrouwbare bronnen en exceptionele zorgvuldigheid is betracht tijdens het samenstellen van deze rapportage kunnen De Duurzame Adviseurs geen juridische aansprakelijkheid aanvaarden voor fouten, onnauwkeurigheden, ongeacht de oorzaak daarvan en voor schade als gevolg daarvan. De borging en uitvoering van de opgestelde doelen en maatregelen aanwezig in dit rapport liggen bij de verantwoordelijkheid van de opdrachtgever. Voor het niet behalen van doelen en/of het onjuist aanleveren van data door de opdrachtgever, kunnen De Duurzame Adviseurs niet aansprakelijk worden gesteld.

In geen enkel geval zijn De Duurzame Adviseurs, haar eigenaren en/of medewerkers aansprakelijk ten aanzien van indirecte, immateriële of gevolgschade met inbegrip van gederfde winst of inkomsten en verlies van contracten of orders.

### Bescherming intellectueel eigendom

Het auteursrecht op dit document berust bij De Duurzame Adviseurs of bij derden welke bij toestemming deze documentatie beschikbaar hebben gesteld aan DAEL. Vermenigvuldiging in wat voor vorm dan ook is alleen toegestaan door voorafgaande toestemming door De Duurzame Adviseurs.

### Ondertekening

Auteur(s):	Jelmer Kort, De Duurzame Adviseurs
Kenmerk:	Ketenanalyse – PCM-units
Datum:	28-05-2020
Versie:	1.0
Verantwoordelijk manager:	Dhr. T. van Leeuwen