

CO₂ ketenanalyse ledverlichting 2024

Scope 3, eis 4.A.1 CO₂-Prestatieladder

Maart 2025



INHOUDSOPGAVE

AFKORTINGENLIJST EN INFORMATIE VOORAF	4
1. INLEIDING	6
1. Ketenanalyse	8
2. Onderwerp, doel en ketenpartners	8
3. Professionele ondersteuning	9
4. Dataverzameling.....	9
5. Berekening en modellering	9
6. Leeswijzer	9
2. EEN CIRCULAIRE KETEN.....	10
2.2 De huidige keten	11
2.3 Onze positie binnen de alternatieve keteninrichting	12
3. ANALYSE	14
1. Business case.....	14
2. Milieu-impact en CO ₂ -footprint	16
4. PLAN VAN AANPAK	20
1. Maatregelen.....	20
2. Doelstellingen	20
5. VOORTGANG	21
5. BRONVERMELDING	23
APPENDIX A: GEDETAILLEERDE GEGEVENS LCA LEVERANCIER A, LEVERANCIER B, LEVERANCIER C	24
APPENDIX B: GEDETAILLEERDE INFORMATIE CO₂ BEREKENINGEN KETEN	25

VERSIEBEHEER

Versie	Datum	Opsteller	Verificatie	Wijzigingsbeschrijving
1	Maart 2024	Joris Schoenmakers	Marc Herberigs	-
2	Maart 2025	Joris Schoenmakers	Marc Herberigs	
3				

CONTACTPERSOON

Dhr. Joris Schoenmakers
Joris.schoenmakers@equans.com
Postbus 210
3980CE Bunnik

OVERIGE BETROKKENEN

Marc Herberigs (Stichting Stimular)

COLOFON

Deze ketenanalyse is professioneel ondersteund door : **Stichting Stimular**
Deze ketenanalyse is geauditeerd door: **DEKRA Certification B.V.**

Stichting Stimular is de werkplaats voor Duurzaam Ondernemen! Stimular vertaalt de groeiende vraag om duurzaamheid naar praktische instrumenten en werkwijzen voor bedrijven, brancheverenigingen, overheden en zorgaanbieders. Wij willen de verduurzaming van bedrijven en organisaties versnellen door kennis en ervaring te delen, onder andere op stimular.nl/doe-het-zelf. Ons doel is dat ondernemers en managers weten wat hun grootste impact op duurzaamheid is en wat de bijbehorende maatregelen gericht op verduurzaming zijn. Kenmerken van onze werkwijze zijn maatwerk, inspirerende samenwerking en heldere communicatie.

Stichting Stimular
Botersloot 177
3011 HE Rotterdam
t 010 - 238 28 28
e mail@stimular.nl
i www.stimular.nl

AFKORTINGENLIJST EN INFORMATIE VOORAF

EoL	“End of Life”: verwijst naar het laatste stadium van een product of materiaal waarin het niet langer bruikbaar is en wordt verwijderd uit gebruik, bijvoorbeeld door recycling, verbranding of storting.
LCA	“Life Cycle Analysis”: Een methode om de milieueffecten van een product gedurende zijn hele levenscyclus te beoordelen, van grondstoffen tot verwijdering. Het evalueert energieverbruik, uitstoot en hulpbronnenverbruik om duurzame besluitvorming te ondersteunen.
EPD	“Environmental Product Declaration”: Een gestandaardiseerd rapport dat informatie biedt over de milieuprestaties van een product gedurende zijn levenscyclus.

Product Stage (A1 - A3)			Construction Stage (A4 - A5)		Use (B1 - B7)					End of Life (C1 - C4)			Benefits and Loads Beyond the Building Life Cycle (D)				
A1: Raw Materials Extraction	A2: Transport	A3: Manufacturing	A4: Transport	A5: Construction & Installation	B1: Use	B2: Maintenance	B3: Repair	B4: Replacement	B5: Refurbishment	C1: De-construction / Demolition	C2: Transport	C3: Waste Processing	C4: Disposal	Reuse	Recovery	Recycling	Exported Energy
					B6: Operational Energy												
					B7: Operational Water												

In een levenscyclusanalyse (LCA) worden verschillende levensfasen van een product, proces of dienst geëvalueerd om de milieu-impact over de hele levenscyclus ervan te begrijpen. De levensfasen worden typisch aangeduid met letters en cijfers om ze te onderscheiden:

A1 - Winning van grondstoffen en energievoorziening: Dit omvat alle activiteiten die betrokken zijn bij het winnen of ontginnen van grondstoffen die nodig zijn voor het product of proces, evenals de energiebronnen die worden gebruikt.

A2 - Productie van materialen: Hier worden de grondstoffen omgezet in materialen die worden gebruikt om het product te maken. Het omvat alle processen zoals fabricage, verwerking en behandeling van materialen.

A3 - Productie van onderdelen en componenten: In deze fase worden de materialen verder verwerkt tot onderdelen en componenten die nodig zijn voor de montage van het uiteindelijke product.

A4 - Assemblage: Dit is het stadium waarin de onderdelen en componenten worden samengevoegd tot het voltooide product.

B - Transport: Deze fase omvat alle transportactiviteiten die betrokken zijn bij het verplaatsen van grondstoffen, onderdelen, componenten en het uiteindelijke product van de ene locatie naar de andere tijdens de productie.

C1 - Gebruiksfase: Dit verwijst naar de periode waarin het product wordt gebruikt voor het beoogde doel. Het omvat het energie- en hulpbronnenverbruik tijdens gebruik, evenals eventuele emissies die tijdens gebruik vrijkomen.

C2 - Onderhoud en reparatie: Gedurende de levensduur van het product kunnen onderhouds- en reparatiewerkzaamheden nodig zijn. Deze fase omvat alle activiteiten die nodig zijn om het product in goede staat te houden.

C3 - Hergebruik: Als het product na gebruik opnieuw kan worden gebruikt voor hetzelfde doel zonder significante veranderingen, valt dit onder de hergebruiksfase.

C4 - Recycling en afvalbeheer: Aan het einde van de levensduur van het product worden de materialen waaruit het is gemaakt mogelijk gerecycled, en eventueel afval wordt op een verantwoorde manier beheerd. Door de milieu-impact van elke fase te evalueren, kan een LCA helpen bij het identificeren van mogelijkheden voor verbetering van de duurzaamheid gedurende de hele levenscyclus van een product of proces.

D - Verwijst naar de positieve effecten die buiten de directe levenscyclus van het product of proces plaatsvinden, zoals het verminderen van emissies elders in de economie door het gebruik van hernieuwbare energiebronnen of het verminderen van de vraag naar andere hulpbronnen.

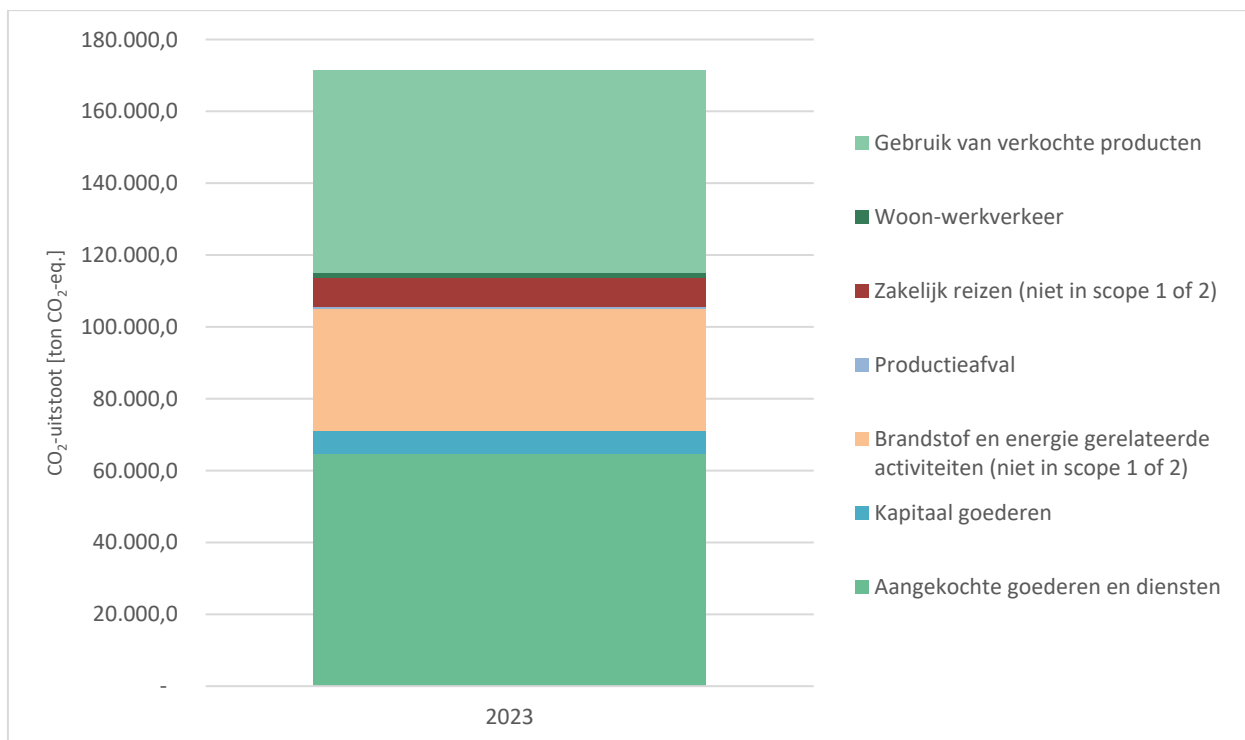
1. | INLEIDING

In het kader van het behouden van niveau 5 van de CO₂-Prestatieladder onderzoekt Equans CO₂-reductiemogelijkheden in de keten. Equans doet dit niet alleen voor de CO₂-Prestatieladder, maar ook om bijvoorbeeld te verkennen hoe Equans stappen kan zetten richting een dienstverlening, waarin circulariteit en CO₂ reductie centraal staat.

Op niveau 4 is onder andere een inventarisatie van de scope 3-emissies nodig en twee ketenanalyses van de twee meest materiële scope 3-emissies van Equans. In de bijlage "Scope 3 – geheel 2023 – kwalitatieve en kwantitatieve analyse" zijn de meest materiële scope 3-emissies van Equans beschreven. Op basis van de rangorde is het onderwerp gekozen voor deze ketenanalyse. Uit de kwalitatieve en kwantitatieve analyse is de volgende rangorde gekomen:

1	Aangekochte goederen en diensten	64.636,7 ton CO ₂ -eq.
2	Gebruik van verkochte producten	56.382,9 ton CO ₂ -eq.
3	Brandstof en energie gerelateerde activiteiten (niet in scope 1 en 2)	34.247,4 ton CO ₂ -eq.
4	Zakelijk reizen (niet in scope 1 en 2)	7.871,0 ton CO ₂ -eq.
5	Kapitaal goederen	6.256,4 ton CO ₂ -eq.
6	Woon-werkverkeer	1.425,2 ton CO ₂ -eq.
7	Productieafval	591,6 ton CO ₂ -eq.

Tabel 1: Kwalitatieve analyse scope-3 emissies



Figuur 1: Scope 3 emissies van Equans Nederland in 2023

In de scope 3 emissie categorie “Aangekochte goederen en diensten” is het volgende plan van aanpak geformuleerd:

“Actief in gesprek met leveranciers en hierbij elk jaar bij een groter deel van de leveranciers de relevante CO₂-emissies kwantitatief in kaart brengen. Maatregelen zijn: (1) Duurzaamheid en CO₂-emissie per euro meenemen in het inkoopbeleid en in de keuze voor leveranciers, (2) Actief de grootste 60 leveranciers benaderen om de CO₂-uitstoot van de geleverde producten/diensten te bepalen, (3) Kritisch kijken naar de eigen inkoop en waar op producten met een hoge uitstoot bespaard kan worden of voor een circulair alternatief gekozen kan worden.”

In de scope 3 emissie categorie “Gebruik van verkochte producten” is het volgende plan van aanpak geformuleerd:

“Ontwikkelen van een strategisch plan om het gebruik van Bright energiemonitoring uit te breiden naar een groter percentage van onze projecten, met als doel het verbeteren van inzicht in het energieverbruik van verkochte producten en het identificeren van mogelijkheden tot CO₂-reductie gedurende de levensduur van de producten. Dit omvat het opstellen van duidelijke doelstellingen voor het implementeren van energiemonitoring bij projecten, het trainen van personeel in het gebruik van de monitoringtools, het vaststellen van maatregelen om de CO₂-uitstoot van verkochte producten te verminderen op basis van de verkregen inzichten, en het aanbieden van producten en diensten met een lagere CO₂-uitstoot.”

Op basis van bovenstaande Scope 3 emissie categorieën en reductiestrategieën is het onderwerp van deze ketenanalyse gekozen.

Reductiedoelstelling Scope 3

In zowel de kwalitatieve als de kwantitatieve scope 3 analyse is naar voren gekomen dat de aankoop van onze goederen en diensten en het gebruik van geïnstalleerde producten de grootste hoeveelheid scope 3 emissies veroorzaakt. Om deze emissies te reduceren, ziet Equans de volgende mogelijkheden:

- Inzicht op de inkoop van onze goederen en diensten verhogen.
- Het inzetten van energiemonitoringssoftware om het energiegebruik van geïnstalleerde producten inzichtelijk te maken.
- Structureel opvragen van LCA's/EPD's (of andere metingen waaruit emissiegegevens inzichtelijk worden).
- Verhoging van inzet van gereviseerde artikelen .
- Op basis van LCA/EPD gegevens leveranciers selecteren.
- Goederen lokaal inkopen.

Op basis van bovenstaande mogelijkheden wil Equans actief in gesprek met leveranciers en hierbij elk jaar bij een groter deel van de leveranciers de relevante CO₂-emissies kwantitatief in kaart brengen. De concrete maatregelen zijn:

MAATREGELLEN: SCOPE 3 REDUCTIE-MAATREGELLEN EQUANS NEDERLAND	
2024-2027	Het inzetten van Bright energiemonitoringssoftware om het energiegebruik van geïnstalleerde producten inzichtelijk te maken. (10% YOY reductie van CO ₂ uitstoot bij het gebruik van geïnstalleerde producten bij klanten).
2024-2027	Actief de grootste 10 leveranciers benaderen om de duurzaamheidsprestaties te overleggen middels Ecovadis.
2024-2027	Duurzaamheid en CO ₂ -emissie per euro inzichtelijk maken in het inkoopbeleid.
2024-2025	Het opzetten van een inkoopdashboard (in combinatie met het koppelen van milieu-impactdata uit 'Terralytiq').
2024-2027	Het uitvoeren van de maatregelen beschreven in de ketenanalyses. (5% YOY CO ₂ reductie bij de aankoop van producten en diensten).

Tabel 2: Scope 3 reductie-maatregelen Equans Nederland

Door middel van het uitvoeren van de bovenstaande maatregelen heeft Equans de volgende Scope 3 doelstellingen opgesteld:

HOOFDDOELSTELLING SCOPE 3 DOELSTELLING EQUANS NEDERLAND	
YOY	Equans Nederland vermindert de hoeveelheid CO ₂ die de aankoop van producten en diensten wordt uitgestoten met +5% YOY
YOY	Equans Nederland vermindert de hoeveelheid CO ₂ die bij het gebruik van geïnstalleerde producten bij klanten wordt uitgestoten met +10% YOY ¹

Tabel 3: Hoofddoelstelling CO₂ reductie: Scope 3

1. Ketenanalyse

De ketenanalyse is uitgevoerd volgens eis 4.A.1 van het Handboek CO₂-Prestatieladder 3.0, de Corporate Value Chain (scope 3) Accounting and Reporting Standard en het Green House Gas Protocol.

2. Onderwerp, doel en ketenpartners

Eén van de diensten van Equans is het installeren, beheren en onderhouden van technische installaties in gebouwen. De missie van Equans is om een duurzame installateur zijn en klanten behulpzaam te zijn bij het reduceren van klimaatimpact.

We onderzoeken in deze CO₂-ketenanalyse de klimaatimpact van ledverlichting tijdens de gehele levenscyclus. Samen met leveranciers zoekt Equans manieren om het energiegebruik van ledverlichting bij klanten te reduceren.

De ketenanalyse is een aanvulling op bestaande (gepubliceerde) kennis en inzichten over dit onderwerp. Het draagt daarom bij aan het voortschrijdend maatschappelijk inzicht.

De rapportage van de ketenanalyse is openbaar, zodat de verbetermogelijkheden ook door andere partijen kunnen worden toegepast.

¹ De voortgang met betrekking tot deze doelstelling wordt geëvalueerd door middel van het gebruik van Bright energiemonitoring. Enkel klanten bij wie Bright energiemonitoring is geïnstalleerd, worden opgenomen in de meting van de voortgang met betrekking tot deze doelstelling.

3. Professionele ondersteuning

De ketenanalyse is opgesteld door de afdeling MVO (Equans Nederland NV) en professioneel ondersteund door adviseurs van Stichting Stimular. Stimular is een onafhankelijk kennisinstituut dat in 1990 is gestart door de Erasmus Universiteit, Syntens en de gemeente Rotterdam. De adviseurs van Stimular hebben gedegen kennis en ervaring met begeleiding van bedrijven rondom certificering voor de CO₂-Prestatieladder. Ze hebben tevens ervaring met het opstellen van ketenanalyses en Levenscyclusanalyses.

4. Dataverzameling

Voor het opstellen van de ketenanalyse zijn gegevens verzameld bij producenten van ledverlichting. Ook is informatie verzameld door middel van een literatuurstudie. Bronnen zijn vermeld in het rapport.

5. Berekening en modellering

De berekening van de potentiële CO₂-reductie is zoveel mogelijk gebaseerd op primaire data, in ieder geval wat betreft de inkoop van ledverlichting door Equans. Daarnaast is gebruik gemaakt van de conversiefactoren van de website CO₂emissiefactoren.nl

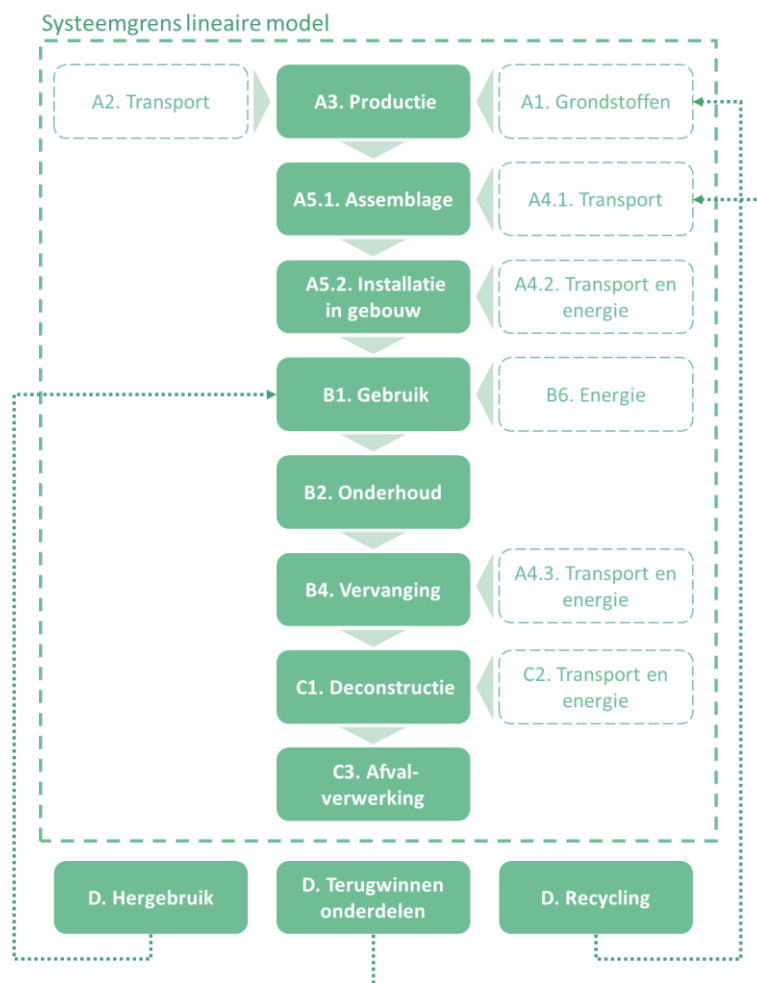
6. Leeswijzer

Hoofdstuk 1 beschrijft de methode en uitgangspunten van de ketenanalyse. Hoofdstuk 2 beschrijft de keten en ketenpartners voor ledverlichting. Hoofdstuk 3 geeft het milieuprofiel en kostenanalyse van ledverlichting. In hoofdstuk 4 staat het Plan van Aanpak met maatregelen en het CO₂-reductiedoel voor de komende jaren. In hoofdstuk 5 zijn de bronnen vermeld.

2. | EEN CIRCULAIRE KETEN

2.1 Van lineair naar circulair

De huidige keten van Equans is, evenals bij veel andere bedrijven in de branche, grotendeels lineair ingericht (Figuur 2). Dit betekent dat grondstoffen worden gewonnen en door producenten worden omgezet in assets. Deze assets worden vervolgens via de groothandel verkocht aan technische dienstverleners zoals Equans, die ze bij klanten installeren en beheren. Aan het einde van de levensduur van het asset belandt het bij de afvalverwerker. Dit lineaire model is gebaseerd op een proces van 'take, make, dispose', waarbij weinig aandacht is voor hergebruik van materialen en het minimaliseren van afval. Het hergebruiken of terugwinnen van materiaal kost vaak meer dan het produceren van een nieuw product, waardoor gebruikte producten vaak op stortplaatsen belanden, met alle milieuproblemen van dien.



Figuur 2 : Een versimpelde illustratie van de huidige lineaire keten van de technische dienstverlener en ledverlichting

In tegenstelling tot de lineaire economie introduceert de circulaire economie een innovatief en duurzaam paradigma dat de traditionele benadering van productie en consumptie transformeert naar een meer circulaire, gesloten lus. Hierbij wordt gestreefd naar het minimaliseren van afval en het maximaliseren van de waarde van grondstoffen door hergebruik, recycling en herstel. Producten worden ontworpen met het oog op

demontage, hergebruik en recycling, waardoor een regeneratief systeem ontstaat waarin grondstoffen in een voortdurende lus circuleren (MacArthur, 2013).

Belangrijke aspecten van de circulaire economie zijn het sluiten van kringlopen, het verminderen van de ecologische voetafdruk en het bevorderen van duurzame consumptiepatronen. Door afval te verminderen en het hergebruik van materialen te stimuleren, draagt de circulaire economie bij aan het verminderen van milieuproblemen, het behoud van natuurlijke hulpbronnen en het verminderen van de druk op ecosystemen.

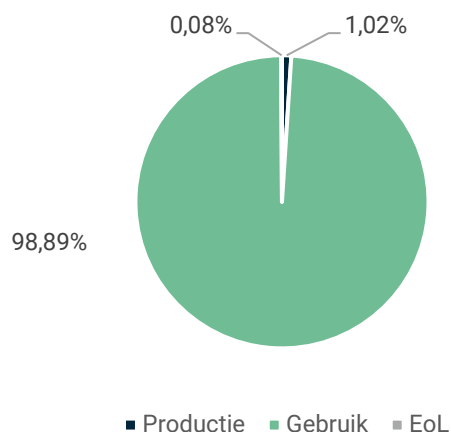
De circulaire economie heeft de potentie om economische groei te verbinden met milieubescherming, waardoor een veerkrachtiger en duurzamer economisch systeem ontstaat. Door afval te verminderen en het hergebruik van materialen te stimuleren, draagt de circulaire economie bij aan het verminderen van milieuproblemen, het behoud van natuurlijke hulpbronnen en het verminderen van de druk op ecosystemen.

Equans streeft naar maatschappelijk verantwoord ondernemen en het genereren van duurzame oplossingen voor klanten. Daarom is het werken volgens de principes van de circulaire economie voor Equans niet alleen een noodzakelijke ontwikkeling om relevant te blijven in de markt, maar ook om bij te dragen aan een duurzamer Nederland. Dit wordt ondersteund door ontwikkelingen op nationaal en Europees niveau, waarbij de overheid en organisaties steeds meer eisen stellen aan duurzaamheid en circulariteit. Deze ontwikkelingen, zoals het 'Uitvoeringsprogramma Circulaire Economie 2019-2023' in Nederland en het 'Circulaire economie actieplan voor een schoner en concurrerender Europa' op Europees niveau, benadrukken het belang van een verschuiving naar een circulaire economie. Dit biedt Equans niet alleen kansen om haar bedrijfsvoering te verduurzamen en efficiënter te maken, maar ook om te voldoen aan de groeiende vraag naar duurzame oplossingen vanuit klanten en de maatschappij als geheel.

2.2 De huidige keten

In Figuur 2 is de huidige keten van ledverlichting weergegeven. De huidige focus en de intentie om deze in komende jaren uit te breiden verschilt per leverancier, en is in het hoofdstuk Milieu-impact en CO₂-footprint aangegeven. In Tabel 4 is een overzicht die hiermee gepaard gaat. Gedetailleerde informatie over de berekening hiervan is te vinden in Appendix B: Gedetailleerde informatie CO₂ berekeningen keten. Als functionele eenheid is één ledlamp en armatuur gekozen (van ~2,4 kg) over een periode van 10 jaar. Vergelijkbaar met andere onderzoeken is in deze benadering wordt het overgrote deel van de CO₂ uitstoot uitgestoten tijdens de gebruiksfase, met hierop volgend de productiefase en de EoL-fase, respectievelijk.

Verhoudingen in uitstoot, levenscyclus ledverlichting en -armatuur



		Beschrijving van stap	CO ₂ -uitstoot [kg CO ₂ -eq.]
Productie	A1.	Grondstoffenwinning.	18,9
	A2.	Transport naar de productie van onderdelen van de ledverlichting.	0,47
	A3.	Productie van onderdelen van de ledverlichting.	0,97
	A4.1	Transport naar de assemblage van de ledverlichting.	0,48
	A4.2	Transport naar de installatie van de ledverlichting in het gebouw.	1,9
	A4.3	Transport naar de vervanging van de ledverlichting in het gebouw.	1,9
	A5.1	Assemblage van de ledverlichting.	0,65
	A5.2	Installatie in het gebouw (door Equans uitgevoerd).	0,11
Gebruik	B1.	Gebruik van de ledverlichting bij de klant.	2.068
	B2.	Onderhoud aan de ledverlichting (door Equans uitgevoerd).	0,33
	B4.	Vervanging van de ledverlichting (door Equans uitgevoerd).	0,11
EoL	C1.	Deconstructie van de ledverlichting (door afvalverwerker uitgevoerd).	0,46
	C2.	Transport naar de verwerker van de ledverlichting in het gebouw.	0,033
	C3.	Afvalverwerking van de ledverlichting.	0,69
		Totaal	2.095

Tabel 4: Overzicht van de uitstoot in elke stap in de keten van lineaire ledverlichting

2.3 Onze positie binnen de alternatieve keteninrichting

De positionering van Equans in een circulaire keten is van belang voor het creëren van een duurzame toekomst op zowel ecologisch als sociaal-economisch niveau. Als een grote partij met aanzienlijke inkoopmogelijkheden heeft Equans een unieke kans om als 'ketenregisseur' op te treden en een leidende rol te spelen in het bevorderen van circulaire praktijken binnen de industrie. Deze rol strekt zich uit tot het inzetten van de invloed om niet alleen de eigen bedrijfsprocessen te verduurzamen, maar ook om duurzame praktijken te stimuleren bij leveranciers en partners in de gehele keten. Het maatschappelijk belang heeft diverse aspecten:

Milieubescherming en duurzaamheid

Als relatief grote speler in de inkoopketen heeft Equans een aanzienlijke invloed op het gebruik van grondstoffen en de impact op het milieu. Door zich te positioneren als een circulaire ketenregisseur kan Equans actief bijdragen aan milieubescherming, duurzaamheid, en CO₂-reductie. Het bevorderen van circulaire praktijken, zoals het hergebruik van materialen en het minimaliseren van afval, draagt direct bij aan het verminderen van de ecologische voetafdruk en het behoud van natuurlijke hulpbronnen.

Economische stabiliteit en concurrentievermogen

Het implementeren van circulaire praktijken kan Equans helpen om veerkrachtiger te worden in een steeds veranderende markt. Door te investeren in hergebruik, recycling en het sluiten van materiaalkringlopen, kan Equans zichzelf beschermen tegen mogelijke tekorten aan grondstoffen en prijsvolatiliteit in de markt. Dit verhoogt de economische stabiliteit en het concurrentievermogen op de lange termijn.

Maatschappelijk verantwoord ondernemen (MVO)

Equans streeft ernaar een maatschappelijk verantwoordelijke onderneming te zijn en bij te dragen aan het algemeen welzijn van de maatschappij. Door circulaire praktijken te incorporeren in de bedrijfsvoering, laat Equans zien dat het zich bewust is van de impact van de activiteiten op de samenleving en bereid is om positieve veranderingen teweeg te brengen. Dit kan resulteren in een verbeterde reputatie en het vertrouwen van klanten, investeerders en andere belanghebbenden.

Innovatie en samenwerking

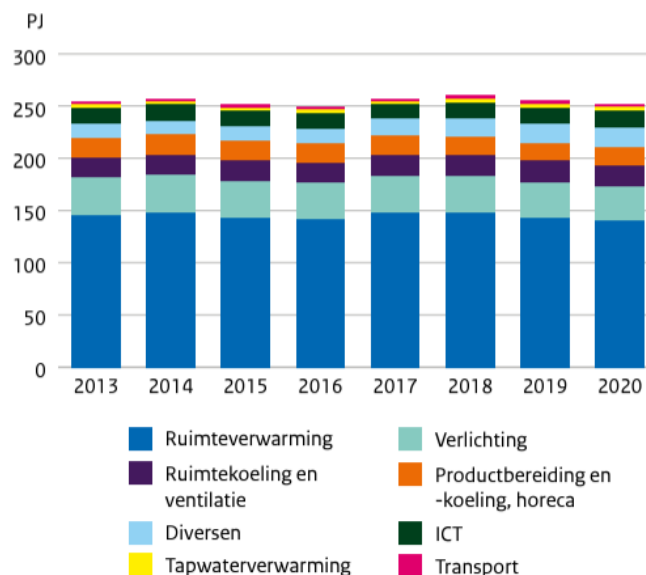
Als ketenregisseur in een circulaire economie kan Equans een centrale rol spelen in het stimuleren van innovatie en samenwerking binnen de sector. Door nauw samen te werken met leveranciers, producenten en andere stakeholders, kan Equans nieuwe circulaire oplossingen en diensten ontwikkelen en implementeren. Dit bevordert niet alleen de groei en ontwikkeling van de circulaire economie in het geheel, maar stimuleert ook de cultuur van innovatie en groei binnen de industrie.

3. | ANALYSE

1. Business case

Focus op ledverlichting

Over het algemeen is verlichting een grote factor bij het verminderen van het totale energieverbruik in de bebouwde omgeving. Ter illustratie is in Figuur 3 het gemiddelde energiegebruik van gebouwen in de dienstensector van 2013 t/m 2020 weergegeven (TNO Energietransitie, 2021). Ruimteverwarming verbruikt de grootste hoeveelheid energie, gevolgd door verlichting. Er is hierin geen sprake van een duidelijk dalende trend. Natuurlijk varieert dit sterk van gebouw tot gebouw, maar het benadrukt wel de aanzienlijke impact ervan. Bovendien zijn er vaak grote aantallen verlichtingsarmaturen aanwezig in de gebouwde omgeving. In het contract waarin de business case van de normale verlichting wordt behandeld gaat het om aantallen van rond de 30.000. Deze cijfers illustreren de omvang van de uitdaging en onderstrepen het belang van effectieve strategieën om energie-efficiëntie te verbeteren.



Figuur 3 : Gemiddeld energiegebruik in de dienstensector (TNO Energietransitie, 2021)

Het huidige lineaire businessmodel

De huidige bedrijfsvoering wordt gekenmerkt door een lineair businessmodel, waarbij de vervanging van ledverlichtingsarmaturen primair wordt bepaald door de keuze van de leverancier. Deze keuze wordt hoofdzakelijk gestuurd door factoren als de initiële aanschafprijs, mogelijke kortingen en de reputatie van de leveranciers op basis van kwaliteit en eerdere ervaringen. Na het selectieproces worden de armaturen aangeschaft, geïnstalleerd en uiteindelijk worden de afgeschreven armaturen, die het einde van hun levensduur hebben bereikt (EoL), verzameld en afgevoerd naar instanties zoals WeCycle, PreZero en Stibat. Aldaar worden ze onderworpen aan recycleprocessen.

Het circulair businessmodel

In het circulaire businessmodel zijn we van plan een andere aanpak te hanteren, waarbij we het proces opdelen in drie verschillende fases.



Figuur 4: Nieuwe manier van besluitvorming voor het kiezen van een leverancier

Fase 1 : Van afvalstroom naar grondstoffen

Traditioneel begint de inkoop van armaturen met het selecteren van een leverancier. In ons nieuwe model starten we echter bij de bron: de End-of-Life (EoL) armaturen die uit het plafond worden gedemonteerd. Tot voor kort werden deze armaturen voornamelijk verzameld in containers en gerecycled.

Volgens de 10 R-strategie (McArthur, 2013), waarbij een hogere 'R' staat voor een efficiënter gebruik van grondstoffen, behoren recycling en recuperatie tot de minst optimale methoden. Daarom onderzoeken we een alternatieve keten waarin een zo groot mogelijk percentage van de materialen wordt hergebruikt. Dit draagt bij aan een circulaire economie en minimaliseert materiaalverspilling.

Fase 2: Strategische keuze van leveranciers

In de huidige bedrijfsvoering speelt de marge op specifieke armaturen een belangrijke rol. We werken samen met diverse leveranciers en groothandels, waarbij verschillende kortingsstructuren gelden. Dit betekent dat de korting die we onze klanten bieden niet altijd gelijk is aan de korting die wij zelf ontvangen. In sommige gevallen ontvangen we aanvullende kortingen die bijdragen aan onze marge bij de aanschaf van bepaalde armaturen.

Om tot een transparanter en duurzamer inkoopbeleid te komen, hanteren we Total Cost of Ownership (TCO)-analyses. Deze analyses geven inzicht in de totale kosten over de levensduur van de ledarmaturen, inclusief aanschaf, installatie, energieverbruik en onderhoud. Op basis hiervan kunnen we weloverwogen keuzes maken en niet alleen sturen op aanschafprijs, maar ook op de langetermijnpact voor zowel onze klanten als ons bedrijf. Een gedetailleerd overzicht van de TCO-analyses per leverancier is verderop in dit document te vinden.

Fase 3: Toekomstbestendig beheer van de armaturen

De derde fase richt zich op een gestructureerd plan voor de behandeling van armaturen aan het einde van hun levensduur. Door hier vroegtijdig op in te spelen, creëren we voorspelbaarheid en stimuleren we fabrikanten om circulaire ontwerpprincipes te omarmen.

Een cruciaal element in deze aanpak is het bevorderen van modulaire ontwerpen. Armaturen die eenvoudig uit elkaar gehaald kunnen worden en waarvan onderdelen gemakkelijk te vervangen zijn, verlengen de levensduur en maken refurbishment efficiënter. Dit verlaagt niet alleen de milieupact, maar biedt ook economische voordelen voor zowel ons als onze klanten.

Door hergebruik en modulair ontwerp als standaard te integreren in onze keten, zetten we een belangrijke stap naar een circulaire en duurzame benadering van verlichting. Dit versterkt niet alleen onze ecologische footprint, maar biedt ook een solide basis voor toekomstbestendige bedrijfsvoering.

2. Milieu-impact en CO₂-footprint

Dit hoofdstuk geeft informatie over de milieupact en de CO₂-footprint in de gehele levensduur van een LED-armatuur. Drie leveranciers van LED-armaturen zijn gevraagd om de levenscyclusanalyse (LCA) van de producten aan te leveren. In een LCA wordt de milieupact van een product bepaald, van de winning van de benodigde grondstoffen, de productie, het transport, het gebruik tot en met het afdanken van het product. Fabrikanten voeren LCA's van producten uit en leggen de uitkomsten vast in een EPD (Environmental Product Declaration). Leverancier A heeft deze rapporten in februari 2024 aangeleverd. Leverancier B heeft deze gegevens in januari 2025 gedeeld, en Leverancier C heeft deze in maart 2024 gedeeld. De gedetailleerde informatie is te vinden in Appendix A: Gedetailleerde gegevens LCA Leverancier A, Leverancier B, Leverancier C.

Leverancier A

In Figuur 2 is de huidige keten van LED-armaturen weergegeven. In de eerste instantie zal deze ketenanalyse zich focussen op de fabricage en gebruik (A1 en B1) van de Leverancier A armaturen. Het is de intentie om dit in de komende jaren verder uit te breiden met de installatie, vervanging, afvoer van oud materieel en recycling/verbranding (A3, B2, B3, B4).

Leverancier A levert LED geproduceerd van gerecyclede materialen, en bouwt deze in bestaande armaturen. Tevens worden deze armaturen in minimale verpakking geleverd, en werken zij met mensen met een afstand tot de arbeidsmarkt. Om een duidelijk en gefundeerd beeld te krijgen van de verschillen in CO₂ uitstoot tussen een nieuw armatuur plaatsen en het bestaande armatuur behouden hebben zij een LCA uitgevoerd. Deze analyse brengt de totale emissies in kaart, vanaf de productie tot het einde van de levensduur van een nieuw armatuur, door gebruik te maken van data verstrekt door verschillende fabrikanten en beroepsgroepen. Dit vertegenwoordigt dus de emissies die vermeden kunnen worden wanneer het bestaande armatuur behouden blijft. In deze analyse zijn de volgende drie scenario's in kaart gebracht:

1. De emissies van CO₂ bij het plaatsen van een nieuw LED-armatuur
2. De emissies van CO₂ bij het ombouwen van het bestaande armatuur naar LED
3. De emissies van CO₂ bij het in stand houden van het bestaande armatuur

Uit de analyse blijkt dat het derde scenario, waarin de bestaande armaturen worden gehandhaafd, resulteert in de hoogste totale CO₂-uitstoot. Hierbij wordt uitgegaan van

een gebruiksduur van tien jaar. Het eerste scenario, waarbij nieuwe LED-armaturen worden geïnstalleerd, leidt tot een totale CO₂-reductie van 41% in vergelijking met scenario 3. Daarentegen resulteert het derde scenario, waarbij de bestaande armaturen worden omgebouwd naar LED, in een reductie van 53% ten opzichte van scenario 3. Onderstaand is de totale CO₂ uitstoot in de gehele levenscyclus weergegeven:

	CO ₂ uitstoot [kg CO ₂] FABRIKAGE	CO ₂ uitstoot [kg CO ₂] INSTALLATIE & ONDERHOUD	CO ₂ uitstoot [kg CO ₂] GEBRUIK	CO ₂ uitstoot [kg CO ₂] EoL	CO ₂ uitstoot totaal over 10 jaar [kg CO ₂]
Scenario 1	49,59	0,55	552	N.b.	602,14
Scenario 2	23,67	0,55	456	N.b.	480,22
Scenario 3	13,23	0,55	1.008	N.b.	1021,78

Tabel 5: CO₂-uitstoot in de fabricage en gebruik van Leverancier A armaturen

Leverancier B

Leverancier B richt zich op circulaire verlichting door bestaande armaturen te hergebruiken en te voorzien van efficiënte LED-technologie. Dit sluit aan bij een programma dat tot doel heeft bestaande installaties te optimaliseren zonder onnodig materiaalverspilling. Hierdoor kan de levensduur van armaturen aanzienlijk worden verlengd, wat leidt tot een lagere milieu-impact en CO₂-uitstoot.

Leverancier B hanteert een gestructureerd stappenplan om circulaire verlichting te realiseren:

1. **Analyse van bestaande installatie:** Er wordt beoordeeld welke armaturen behouden kunnen blijven en waar technische upgrades mogelijk zijn. Dit voorkomt onnodige productie van nieuwe materialen en verlaagt de totale milieu-impact.
2. **Lichtontwerp en optimalisatie:** Op basis van de analyse wordt een nieuw lichtontwerp gemaakt dat voldoet aan de hedendaagse normen voor energie-efficiëntie en gebruikscomfort. Hierbij wordt rekening gehouden met zowel de functionele als esthetische aspecten van de ruimte.
3. **Vervanging en upgrade van componenten:** De armaturen worden aangepast met efficiënte LED-modules en drivers, waardoor het energieverbruik en de CO₂-uitstoot tijdens de gebruiksfase aanzienlijk worden verlaagd.
4. **Installatie en inbedrijfstelling:** De gemoderniseerde verlichting wordt opnieuw geïnstalleerd en geoptimaliseerd voor maximale prestaties. Dit proces minimaliseert afval en draagt bij aan een circulaire economie.
5. **Monitoring en onderhoud:** Door middel van slimme verlichtingstechnologieën wordt het energieverbruik continu gemonitord. Hierdoor kunnen verdere optimalisaties worden doorgevoerd en wordt de levensduur van de verlichting verder verlengd.

Leverancier B heeft met dit programma bewezen dat circulaire verlichtingsstrategieën een significante reductie van CO₂-uitstoot opleveren. Door armaturen te upgraden in plaats van volledig te vervangen, wordt niet alleen materiaalgebruik gereduceerd, maar blijft ook de oorspronkelijke esthetiek en functionaliteit behouden. Dit maakt het een duurzame en kostenefficiënte oplossing voor verlichtingsmodernisering.

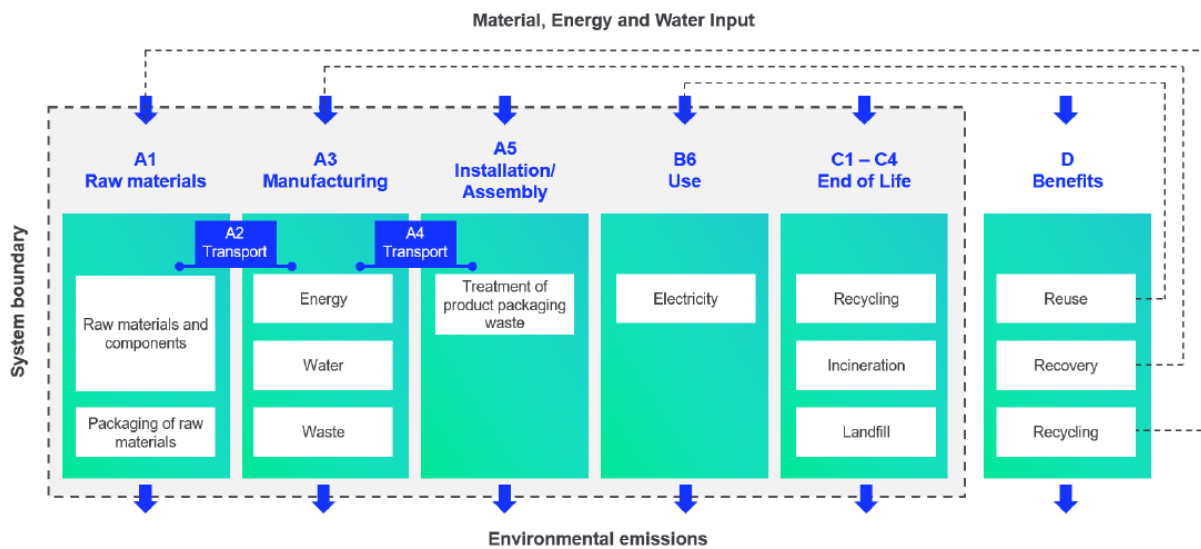
De CO₂-impact van deze aanpak wordt momenteel gekwantificeerd in diverse projecten, waarbij de grootste besparing voortkomt uit het vermijden van de productie van nieuwe armaturen. Uit voorlopige resultaten blijkt dat een dergelijke oplossing gemiddeld 50-70% minder CO₂-uitstoot genereert dan volledige vervanging door nieuwe LED-armaturen

Leverancier C

In Figuur 2 is de huidige keten van LED-armaturen weergegeven. De LCA van Leverancier C focust zich op de stappen 'Productie', 'Installatie in gebouw', 'Gebruik en onderhoud', 'Vervanging', 'Afvoer van oud materiaal', en 'Recycling en verbranding' (A1, A3, B1, B2, B3, B4).

Leverancier C heeft EPD's van zeven LED-armaturen aangeleverd. De systeemgrenzen van de LCA waar deze EPD op is gebaseerd zijn aangegeven in Figuur 5.

SYSTEM BOUNDARY

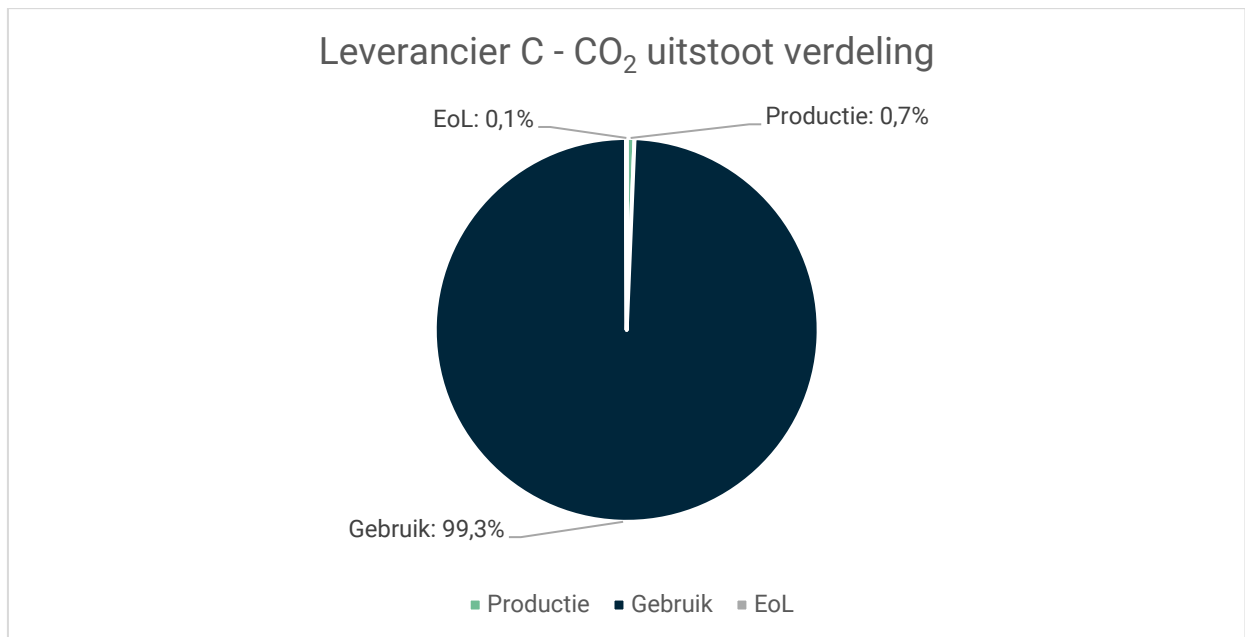


Figuur 5 : Systeemgrenzen van Leverancier C LED-armatuur.

Uit de analyse is gebleken dat de milieu-impact als volgt verdeeld is over de verschillende levensfasen:

	A1	A2	A3	A4	A5	B6	C2	C3	C4	Totaal
GWP [CO ₂ -eq]	1.28E+01	3.03E-01	6.34E+00	3.03E-01	5.25E-01	1.25E+03	1.95E-02	4.33E-01	2.57E-01	1259

Tabel 6 : CO₂ uitstoot over gehele levenscyclus, Leverancier C



Figuur 6 : CO₂ uitstoot verdeling – Leverancier C Maxos Fusion

Uit de LCA die is uitgevoerd door Leverancier C blijkt eveneens dat de grootste uitstoot van de ledverlichting plaatsvindt tijdens het gebruik (99,3%), met daarop volgend de productie (0,7%) en de EoL verwerking (0,1%).

4. | PLAN VAN AANPAK

Dit hoofdstuk beschrijft het reductiepotentieel en de maatregelen van Equans voor de komende 3 jaar, gebaseerd op de analyse in het vorige hoofdstuk. Hiermee draagt Equans in samenwerking met ketenpartners bij aan verduurzaming van de keten.

De maatregelen worden geïmplementeerd volgens dezelfde systematiek als de scope 1- en 2-emissies, zoals vastgelegd in het CO₂ managementplan van Equans.

Equans zal tenminste halfjaarlijks over de voortgang van de uitvoering van de maatregelen rapporteren.

1. Maatregelen

1. In 2024 tot en met 2027 gaat Equans zich inzetten om in samenwerking met de in dit rapport genoemde leveranciers het kennisniveau omtrent CO₂ uitstoot in de gehele keten van ledverlichting gelijk te trekken.
2. Equans begint in 2024 met het opzetten van een keten met als doel om een zo groot mogelijk deel van de led armaturen die uit het plafond komen te reviseren. Door middel van dit initiatief verwachten we dat voor eind 2027 100% van de ledverlichting het revisieproces in gaan.
3. Vanaf 2027 is er een duidelijk EoL-plan voor alle nieuwe armaturen die geplaatst zullen worden. Dit plan is in samenwerking met de leveranciers opgesteld en beschrijft hoe de armaturen zullen worden verwerkt wanneer ze het einde van hun levensduur bereiken. Het is waarschijnlijk dat we met de leveranciers kunnen onderhandelen over een terugkoopoptie.
4. Alle accountmanagers worden in 2024 geïnformeerd over het reductiepotentieel van circulaire ledverlichting.

2. Doelstelling

Equans stelt het doel voor het aantal ingekochte circulaire ledverlichtingsarmaturen op 10% YOY². Dit betekent dat het totaal aantal ingekochte circulaire ledverlichtingsarmaturen per jaar met 10% toeneemt.

² 2025 geldt hierin als basisjaar.

5. | VOORTGANG

In dit hoofdstuk wordt de voortgang op het in hoofdstuk 4 beschreven Plan van Aanpak beschreven.

1. Maatregelen

Maatregel	Voortgang
<p>In 2024 tot en met 2027 gaat Equans zich inzetten om in samenwerking met de in dit rapport genoemde leveranciers het kennisniveau omtrent CO₂ uitstoot in de gehele keten van ledverlichting gelijk te trekken.</p>	<p>In 2024 zijn meerdere overleggen georganiseerd met leveranciers B en C, gericht op het gelijktrekken van het kennisniveau omtrent de CO₂-uitstoot in de gehele keten van ledverlichting. Tijdens deze sessies is kennis gedeeld over de resultaten van diverse LCA's, zoals die van leverancier A waarin drie scenario's voor CO₂-uitstoot zijn doorgerekend, en de EPD's van leverancier C. Ook is besproken hoe circulaire strategieën, zoals die van leverancier B, bijdragen aan substantiële emissiereductie. Door deze kennisuitwisseling is de basis gelegd voor een meer uniforme interpretatie van de milieu-impact van ledverlichting binnen de keten.</p>
<p>Equans begint in 2024 met het opzetten van een keten met als doel om een zo groot mogelijk deel van de led armaturen die uit het plafond komen te reviseren. Door middel van dit initiatief verwachten we dat voor eind 2027 100% van de ledverlichting het revisieproces in gaan.</p>	<p>In 2024 is gestart met de opbouw van een circulaire keten voor ledverlichting. Bij een grote klant is overeengekomen om 26.000 armaturen te voorzien van een refurbish kit van leverancier B, waarmee het revisieproces grootschalig in gang is gezet. Dit project dient als voorbeeld voor toekomstige ketentrajecten en onderstreept de technische en logistieke haalbaarheid van revisie op grote schaal. Hiermee is een belangrijke eerste stap gezet richting het doel om uiterlijk eind 2027 100% van de uitgenomen armaturen te reviseren.</p>
<p>Vanaf 2027 is er een duidelijk EoL-plan voor alle nieuwe armaturen die geplaatst zullen worden. Dit plan is in samenwerking met de leveranciers opgesteld en beschrijft hoe de armaturen zullen worden verwerkt wanneer ze het einde van hun levensduur bereiken. Het is waarschijnlijk dat we met de leveranciers kunnen onderhandelen over een terugkoopoptie.</p>	<p>In 2024 zijn de eerste gesprekken gevoerd met leveranciers over het opstellen van een EoL-plan voor nieuwe armaturen. Leveranciers hebben aangegeven open te staan voor afspraken over terugname en herverwerking van armaturen na einde levensduur. Op basis van de beschikbare LCA's en EPD's is in kaart gebracht welke EoL-strategieën de laagste milieu-impact hebben. De verwachting is dat in de loop van 2025 het plan concreet zal worden gemaakt, met als uitgangspunt een sluitende keten waarin de verantwoorde verwerking van armaturen na gebruik geborgd is.</p>
<p>Alle accountmanagers worden in 2024 geïnformeerd over het reductiepotentieel van circulaire ledverlichting.</p>	<p>Om gerichte actie te ondernemen, is een analyse uitgevoerd waarbij de top 12 klanten zijn geïdentificeerd waar wij het grootste aantal LED-armaturen in beheer hebben. Daarnaast is onderzocht bij welke klanten wij de meeste LED-armaturen hebben ingekocht. Op basis van deze analyse zijn de accountmanagers van de top 12 klanten waar wij het grootste aantal LED-armaturen beheren, direct benaderd en geïnformeerd over de milieu- en kostenvoordelen van</p>

	circulaire ledverlichting. Hierbij is toegelicht hoe de toepassing van circulaire verlichting bijdraagt aan CO ₂ -reductie, efficiënt materiaalgebruik en lagere total cost of ownership.
--	--

2. Doelstelling

In 2024 zijn er nog geen circulaire ledverlichtingsarmaturen ingekocht. Hierdoor zal 2025 als het eerste meetjaar worden aangehouden en als nieuw basisjaar dienen. Het afgelopen jaar is gebruikt om de fundamenten te leggen voor toekomstige groei: er zijn strategische samenwerkingen gestart met leveranciers die circulaire oplossingen aanbieden, en bij één klant is al een groot revisieproject overeengekomen. Deze initiatieven vormen de opmaat naar het realiseren van de jaarlijkse 10% groei in de inkoop van circulaire armaturen vanaf 2025.

5. | BRONVERMELDING

Albu, H., Beu, D., Rus, T., Moldovan, R., Domnița, F., & Vilčeková, S. (2023). Life cycle assessment of LED luminaire and impact on lighting installation–A case study. *Alexandria Engineering Journal*, 80, 282-293.

Dubois, M. C., & Blomsterberg, Å. (2011). Energy saving potential and strategies for electric lighting in future North European, low energy office buildings: A literature review. *Energy and buildings*, 43(10), 2572-2582.

Hailemariam, A., & Erdiaw-Kwasie, M. O. (2023). Towards a circular economy: Implications for emission reduction and environmental sustainability. *Business Strategy and the Environment*, 32(4), 1951-1965.

MacArthur, E. (2013). Towards the circular economy. *Journal of Industrial Ecology*, 2(1), 23-44.

MACARTHUR, E., & HEADING, H. (2019). How the circular economy tackles climate change. *Ellen MacArthur Found*, 1, 1-71.

APPENDIX A: GEDETAILLEERDE GEGEVENS LCA LEVERANCIER A, LEVERANCIER B, LEVERANCIER C

Leverancier A

LEGENDA							
Raw material supply	A1						
Transport	A2						
Manufacturing	A3						
transport to building site	A4						
construction installation process	A5						
use	B1						
maintenance	B2						
repair	B3						
replacement	B4						
refurbishment	B5						
operational energy use	B6						
operational water use	B7						
deconstruction	C1						
transport	C2						
waste processing	C3						
disposal	C4						

Assessment parameter	divice	Unit	Productio n- Stage	Constru tion Process Stage	maintenan ce	End-of-life Stage	Total GWP 100
zie legenda			A1 + A2 + A3	A4 + A5	B1 + B2 + B3 + B4	C1 + C2 + C3 + C4	kg CO2
Global Warming Potential (GWP100)	Nieuw armatuur	kgCO2	1,52E+01	5,41E-01		4,06E+00	1,98E+01
Global Warming Potential (GWP100)	driver	kgCO2	3,22E+00	1,28E-02		1,59E-01	3,39E+00
Global Warming Potential (GWP100)	ledtube	kgCO2	9,00E+00	2,80E-01		3,20E+00	1,25E+01
Global Warming Potential (GWP100)	Bestaand armatuur	kgCO2				7,80E+00	7,80E+00
Global Warming Potential (GWP100)	S&O/ jaar bestaand	kgCO2			2,71E-01		2,71E-01

APPENDIX B: GEDETAILEERDE INFORMATIE CO₂ BEREKENINGEN KETEN

		Beschrijving van stap	CO ₂ -uitstoot [kg CO ₂ -eq.]	Bron, aanname, berekening
Productie	A1.	Grondstoffenwinning.	18,9	Voor de berekening van A1 is een gemiddelde genomen van verschillende LCA's van vergelijkbare ledverlichting en -armaturen. Als bronnen zijn LCA's van Leverancier C en Albu et al. (2023) genomen.
	A2.	Transport naar de productie van onderdelen van de ledverlichting.	0,47	Voor de berekening van A2 is een gemiddelde genomen van verschillende LCA's van vergelijkbare ledverlichting en -armaturen. Als bronnen zijn LCA's van Leverancier C en Albu et al. (2023) genomen.
	A3.	Productie van onderdelen van de ledverlichting.	0,97	Voor de berekening van A3 is een gemiddelde genomen van verschillende LCA's van vergelijkbare ledverlichting en -armaturen. Als bronnen zijn LCA's van Leverancier C en Albu et al. (2023) genomen.
	A4.1	Transport naar de assemblage van de ledverlichting.	0,48	Voor de berekening van A4.1 is een gemiddelde genomen van verschillende LCA's van vergelijkbare ledverlichting en -armaturen. Als bronnen zijn LCA's van Leverancier C en Albu et al. (2023) genomen.
	A4.2	Transport naar de installatie van de ledverlichting in het gebouw.	1,9	Aangenomen is dat er gemiddeld 30 [km] naar een installatie gereden wordt, en 1/3 ^e deel van deze uitstoot toegerekend wordt aan het installeren van verlichting. (30*0,193/3= 1,9 kg CO ₂)
	A4.3	Transport naar de vervanging van de ledverlichting in het gebouw.	1,9	Aangenomen is dat er gemiddeld 30 [km] naar een installatie gereden wordt, en 1/3 ^e deel van deze uitstoot toegerekend wordt aan het installeren van verlichting. (30*0,193/3= 1,9 kg CO ₂)
	A5.1	Assemblage van de ledverlichting.	0,65	Voor de berekening van A5 is een gemiddelde genomen van verschillende LCA's van vergelijkbare ledverlichting en -armaturen. Als bronnen zijn LCA's van Leverancier C en Albu et al. (2023) genomen.
	A5.2	Installatie in het gebouw (door Equans uitgevoerd).	0,11	Aangenomen is dat een monteur 30 minuten bezig is met het monteren van één armatuur, met gereedschap van 500 watt. Aangenomen is dat er grijze stroom gebruikt wordt. Dit resulteert in een verbruik van 0,16 kWh (0,5*0,456/3=0,076 kg CO ₂).
Gebruik	B1.	Gebruik van de ledverlichting bij de klant.	2.068	Voor de berekening van B1 is een gemiddelde genomen van verschillende LCA's van vergelijkbare ledverlichting en -armaturen. Als bronnen zijn LCA's van Leverancier C en Albu et al. (2023) genomen.
	B2.	Onderhoud aan de ledverlichting (door Equans uitgevoerd).	0,33	Aangenomen is dat een monteur 20 minuten bezig is met het onderhoud van één armatuur, met gereedschap van 500 watt. Aangenomen is dat er grijze stroom gebruikt wordt. Dit resulteert in een verbruik van 0,16 kWh (0,5*0,456/3=0,076 kg CO ₂). Er wordt aangenomen dat er drie keer

				onderhoud plaatsvindt tijdens de levensduur van 10 jaar.
	B4.	Vervanging van de ledverlichting (door Equans uitgevoerd).	0,11	Aangenomen is dat een monteur 30 minuten bezig is met het onderhoud van één armatuur, met gereedschap van 500 watt. Aangenomen is dat er grijze stroom gebruikt wordt. Dit resulteert in een verbruik van 0,16 kWh ($0,5 \times 0,456 / 2 = 0,076$ kg CO ₂).
EoL	C1.	Deconstructie van de ledverlichting (door afvalverwerker uitgevoerd).	0,46	Aangenomen is dat er kWh wordt verbruikt bij het deconstrueren van de ledverlichting. Aangenomen is dat er grijze stroom wordt gebruikt. ($0,456 \times 1 = 0,456$ kg CO ₂)
	C2.	Transport naar de verwerker van de ledverlichting in het gebouw.	0,033	Voor de berekening van C2 is een gemiddelde genomen van verschillende LCA's van vergelijkbare ledverlichting en -armaturen. Als bronnen zijn LCA's van Leverancier C en Albu et al. (2023) genomen.
	C3.	Afvalverwerking van de ledverlichting.	0,69	Voor de berekening van C3 is een gemiddelde genomen van verschillende LCA's van vergelijkbare ledverlichting en -armaturen. Als bronnen zijn LCA's van Leverancier C en Albu et al. (2023) genomen.

