



Transport
& Mobility

Energy
Infrastructure

Circular
Mobility



Augustus 2024

Op weg naar Circulaire Laadinfrastructuur in 2050

RVO Inventarisatie benodigde informatie en handvatten voor de formulering van een routekaart

Samenvatting

Nederland werkt toe naar een volledig circulaire economie in 2050. Dit geldt dus ook voor de laadinfrastructuur. We hebben daarom onderzoek gedaan naar de huidige stand van zaken evenals de beschikbaarheid van informatie die randvoorwaardelijk is voor het opstellen en uitvoeren van een routekaart voor circulaire laadinfrastructuur in 2050. De uitkomsten hiervan hebben we onderverdeeld in een aantal 'gereedheidscategorieën':

1. Dezelfde taal spreken
2. Kennis over product en processen
3. Impact- en effectmeting
4. Stakeholderlandschap en ketensamenwerking
5. Menskracht, kennis en kunde
6. Wetgeving en industriestandaarden

Uit het onderzoek blijkt dat binnen de zes categorieën nog veel onbekend is over de effecten, positief of negatief, van de keuzes die in de dagelijkse praktijk gemaakt worden. Praktische en structurele handvatten hiervoor ontbreken eveneens. Om te zorgen dat de routekaart hierin kan voorzien, zullen de geconstateerde kennisgaten nog moeten worden aangevuld. Het overzicht op pagina 4 is een korte weergave van alle resultaten en bevindingen uit dit onderzoek. Figuur 1 geeft een kwalitatieve score van gereedheid aan (in relatie tot de benodigde informatie en handvatten per categorie).

We concluderen echter ook dat er een uitgelezen kans bestaat om belangrijke stappen naar circulaire laadinfrastructuur te zetten. De laadinfrastructuur sector is een relatief jonge sector. Er komen drie belangrijke argumenten naar voren waarom het wenselijk is om al in een vroeg stadium circulair aan de slag te gaan:

Volume – De transitie naar zero emissie mobiliteit gaat gepaard met een groeiende hoeveelheid laadinfrastructuur. De huidige prognose voor 2050 is 4.277.494 laadpunten, waarvan 1.366.613 (semi)publieke laadpunten¹. Een laadpaal kan één of meerdere laadpunten hebben, waardoor sommige componenten gedeeld kunnen worden, maar anderen zullen voor elk laadpunt noodzakelijk blijven. Dit kan tevens per model verschillen. Landelijke cijfers over de huidige verdeling van laadpunten over verschillende type laadpalen zijn nog niet beschikbaar. Dit geldt ook voor de gemiddelde levensduur van een laadpaal. Uit de analyse voor deze inventarisatie blijkt dat, op basis van de groeiprognoze

RVO



De Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) helpt ondernemers en organisaties bij het investeren, ontwikkelen en uitbreiden van hun bedrijf en projecten. Zowel in Nederland als in het buitenland. Wij zijn een overheidsinstantie die onderdeel is van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat.

NKL



Het Nationaal Kennisplatform Laadinfrastructuur (NKL) zet zich in voor een toekomstbestendig laadnetwerk voor elektrisch vervoer. Dit doen zij door (in partnerschap) kennis te ontwikkelen, te delen en te borgen en relevante partijen te verbinden om de komst van laadinfrastructuur te versnellen.

Cenex Nederland



Cenex Nederland is een not-for-profit 'Consultancy & Research Technology' Organisatie gespecialiseerd in duurzame mobiliteit vraagstukken. Hierbij richten zij zich op de voertuigen voor zero-emissie vervoer, de benodigde energie-infrastructuur en adaptatie naar een circulaire economie.

¹ ELaadNL groeiprognoze aantal laadpunten tot 2050 - <https://platform.elaad.io/interactieve-outlook/>

in combinatie met enkele aannames omtrent de ontbrekende cijfers, dit leidt tot een potentieel van 9.147.341 laadpalen die tussen 2025 en 2050 worden geïnstalleerd.

Materialen – Een analyse van de componenten en gebruikte materialen geeft aan dat laadpalen diverse soorten kunststoffen en metalen, maar ook kritieke en schaarse grondstoffen bevatten. Die bevinden zich in componenten voor kernfuncties zoals de elektriciteitsoverdracht, communicatie en aansturing. Dit maakt het product - en de keten - kwetsbaar voor leveringsrisico's. Buiten de laadpaal zelf moet ook rekening worden gehouden met de verankering, installatie en onderhoud. Het gebruik van al deze materialen brengt een aanzienlijke milieu-impact met zich mee. De kwalitatieve analyse toont aan dat het verbeterpotentieel van de behuizing en de printplaten 'Zeer Hoog' scoren. Het verbeterpotentieel voor componenten gemaakt van materialen zoals kunststoffen en aluminium komt uit op een indicatie van 'Medium' of lager. Van de componenten buiten de fysieke laadpaal komt het verbeterpotentieel van met name de kabelset, laadpaalsokkel en betonnen basis, evenals een eventueel toegepaste batterij, uit op 'Zeer Hoog'. Van de componenten binnen het transformatorhuis (het distributiepaneel en het brandveilige paneel) en het montagesysteem (van de paal aan de sokkel) wordt als 'Hoog' beoordeeld. Zie Bijlage D voor de volledige lijst.

Momentum – De laadinfrastructuur sector is nog relatief jong en laadpalen zijn een relatief nieuw product op de markt. In de sector is duurzaamheid reeds geworteld, dus we zien een bereidheid tot handelen. Verschillende partijen in de keten, zowel inkopers, marktpartijen als beleidsmakers, passen al circulaire principes toe. Er zijn diverse voorbeelden te vinden waarbij wordt ingezet op hergebruik, refurbishing of recycling. Hier zitten ook al mooie quick win mogelijkheden tussen. We zien een bereidheid tot handelen maar ook de diverse partijen betrokken bij de laadinfrastructuur keten missen informatie en richtinggevend handvatten. De juiste ondersteuning ontbreekt. We hebben nog onvoldoende zicht op het effect dat de schaarse menskracht heeft (voornamelijk op het vlak van kennis en kunde) op circulariteit van laadinfrastructuur en welke maatregelen vanuit de Human Capital agenda de meest effectieve en positieve bijdragen kunnen leveren.

Onze aanpak

Er zijn veel verschillende manieren om circulariteit te definiëren en operationaliseren. Cenex Nederland heeft ervoor gekozen om dichtbij de beleidslijnen van de rijksoverheid te blijven. We volgen de methodiek uit het Nationaal Programma Circulaire Economie (NPCE): de vier knoppen waar aan gedraaid kan worden om producten en diensten meer circulair te maken. We hanteren tevens de definitie van de R-ladder zoals RVO die geeft.

Op basis van de inventarisatiebehoefte bij RVO en aspecten die voor een transitietraject in het algemeen relevant zijn, hebben we zes categorieën geformuleerd waar de inventarisatie zich op richt. Met een score-indicatie geven we aan hoever de inventarisatie is gevorderd.

De scope en begripsdefiniëring is in samenspraak met RVO en NKL opgesteld. Hiermee hebben we de componenten en materialen kunnen identificeren. Met behulp van een kwalitatieve methode hebben we een 'LCA light' uitgevoerd om inzicht te kunnen geven in het verbeterpotentieel. Op basis van deze activiteiten hebben we de structuur voor een Circulair Laadinfrastructuur Framework neergezet dat in dienst staat van impact- en effectmeting. Het biedt tevens structuur voor opstellen van de routekaart en de samenwerking met de stakeholders hierbij.

Voor het in kaart brengen van het stakeholderlandschap hebben we verkend welke bedrijven, organisaties en entiteiten op enig moment betrokken kunnen zijn in de levenscyclus van de laadpaal of om andere redenen een belang hebben. Dit leverde een lange lijst op waarmee een classificatie van de verschillende stakeholdergroepen is opgesteld. Voor deze stakeholdergroepen is vervolgens gekeken naar het soort invloed dat zij hebben en waar zij die in de keten kunnen uitoefenen. Gezamenlijk geeft dit het beeld van de ketensamenwerking tussen de stakeholders weer.

Daarnaast hebben we ons de invloed van kennis en kunde binnen de keten op circulariteit verkend. We hebben bestaande platforms, netwerken en initiatieven in kaart gebracht en een verkenningstocht uitgevoerd naar praktijkvoorbeelden van circulariteit.

De resultaten uit deze activiteiten zijn gebaseerd op opgedane kennis en ervaringen, aangevuld met deskresearch en enkele gesprekken met stakeholders.

Resultaten en bevindingen in het kort



Wat weten we nu?

Scope en begripsdefiniëring Circulaire Economie en laadinfrastructuur.

Overzicht van de gangbare componenten en materialen in laadpalen.

Indicatie van het (grootste) verbeterpotentieel van de componenten. 23 van de 43 geïdentificeerde componenten in laadpalen hebben een hoog tot zeer hoog verbeterpotentieel.

Met de huidige groeiprognoze betekent het dat er tussen 2025 en 2050 9.147.341 laadpalen bijkomen (uitgaande van gemiddelde levensduur van 10 jaar).

Structuur opzet voor een Circulair Laadinfrastructuur Framework waarbij De bouwstenen voor een framework zijn geïdentificeerd.

Stakeholderlandschap, rollen en invloeden in de keten in kaart gebracht. Stakeholders kunnen we onderverdelen in vier groepen met verschillende invloedeniveaus: implementatie, ondersteuning, sturing en faciliteren.

Componenten zijn onder te verdelen in vier primaire functies: elektriciteitsoverdracht, betrouwbaarheid & bescherming, netwerk & communicatie, en besturing & metingen.

De mate van kennis en kunde binnen de keten heeft invloed op het maken van (meer) circulaire keuzes.

Inventarisatie van relevante bestaande platforms, netwerken en initiatieven.

Verkenning van quick wins uit praktijkvoorbeelden van circulariteit om al aan de slag te gaan.



Wat missen we nog?

Wat is het proces om mogelijk benodigde wijzigingen van de laadinfrastructuur scope aan te passen?

Verificatie van de (concept) definitie voor Circulaire Laadinfrastructuur.

Afstemming met bestaande relevante fora en stakeholders.

Uitgebreidere gezamenlijke begrippenlijst.

Informatie over gemiddelde levensduur van laadpalen.

Informatie over aantallen storingen, defecten en oorzaken.

Inzichten installatie, onderhoud en end-of-life processen in de praktijk.

Huidige impact en bijbehorende nulmeting.

Gedefinieerde KPI's, de rekenmethoden en benodigde data.

Wegingsmethode waarmee prioriteiten kunnen worden bepaald voor beleidsmaatregelen.

Welke fora en communicatiekanalen kunnen het best worden ingezet voor sturing, informatie- en kennisoverdracht.

Integratie van Circulaire maatregelen in de besluitvorming.

Waar zitten de kansen of belemmeringen in wetgeving, normen en standaarden?

Betere aansluiting met Human Capital Agenda.



Vervolgstappen

Werkwijze formuleren dat mogelijke scopewijziging in goede banen leidt.

Staven en mogelijk aanscherpen definitie Circulaire Laadinfrastructuur.

Brede dialoog met stakeholdergroepen over divers aantal onderwerpen.

- Definities, scope en doelen.
- Details componenten en materialen.
- Levensduur, storingen en defecten in de praktijk.
- Processen in de praktijk.
- KPI's en data: de praktische (on)mogelijkheden.
- Keteninvloed: mogelijke belemmeringen, kansen en oplossingen.
- Opleidingen en trainingen.
- Bekendheid wetgeving, standaarden e.d.

Verdere invulling Circulaire Laadinfrastructuur Framework waaronder methodiek voor effectmeting en bijbehorende KPI's e.d.

Representatieve LCA('s) laadpalen.

Circulaire maatregelen toespitsen op acties door de (diverse) stakeholdergroepen.

Aanbevelingen voor opleidings- en trainingsplan.

Aanbevelingen organisatie en communicatie structuur routekaart

Analyse wet- en regelgevingen, normen en standaarden op belemmeringen en kansen.

Aanbevelingen oplossingsrichtingen voor beleidsmaatregelen.



Quick wins

Voor de routekaart:

Ambitie over de routekaart, scope en definities communiceren als richtinggevend kader en presenteren bij belangrijke fora.

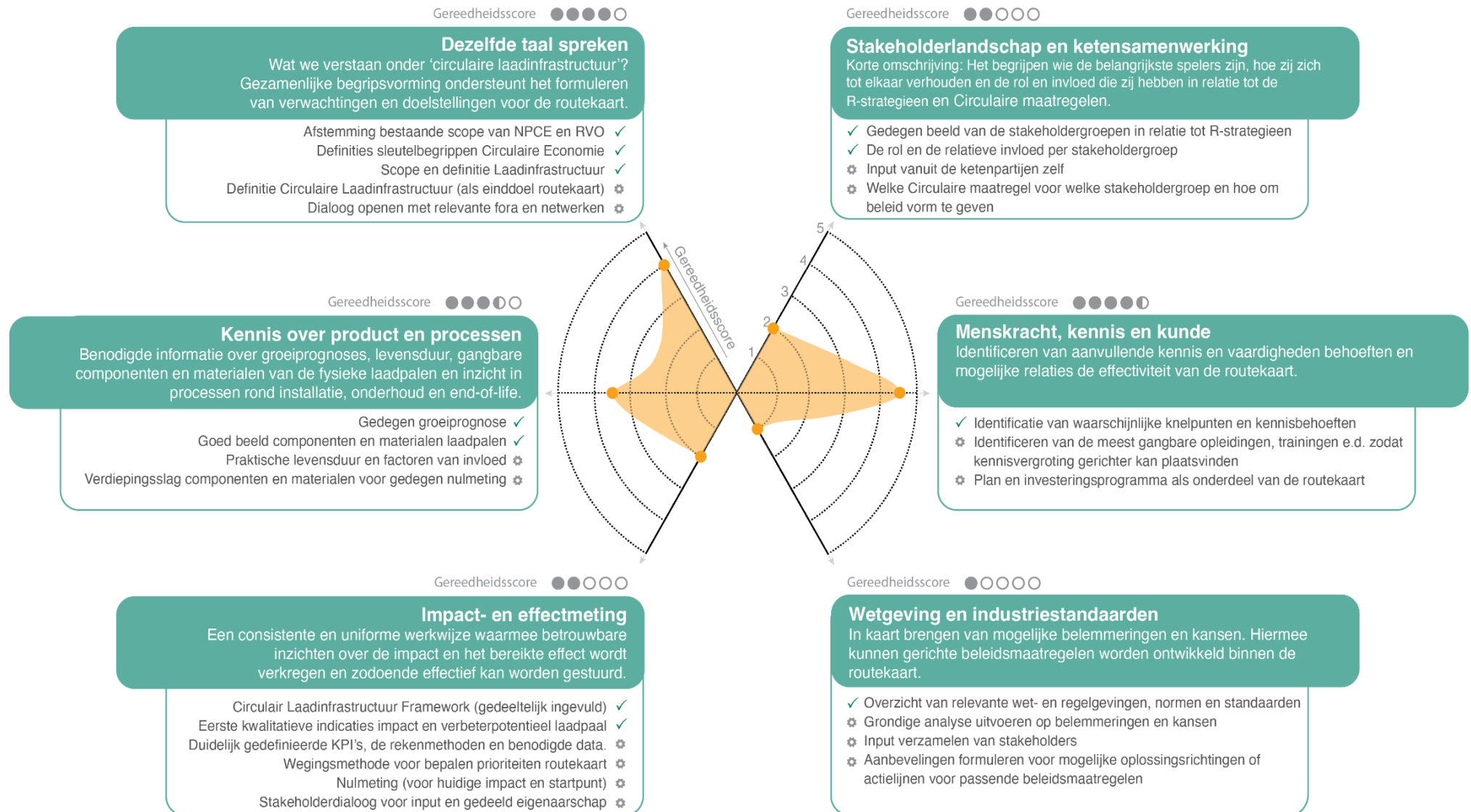
In gesprek gaan met partijen die nauw betrokken zijn bij het brede nationale Circulaire Economie beleid.

Samenwerking zoeken met TKI rond de Human Capital Agenda programmalijnen.

Eventuele aanscherping mogelijk relevante wetgevingen, normen en standaarden.

Aan de slag met Circulaire maatregelen:

- Boven tafel krijgen van informatie over storingen en defecten en de (voornaamste) oorzaken hiervan
- Diverse opties voor gunnings- of uitsluitingscriteria binnen aanbestedingen.
- Subsidies beschikbaar stellen voor installatie- en onderhoudstraining en certificering.
- Kiezen voor universele en makkelijk verkrijgbare componenten in het ontwerp.
- Ketensamenwerking voor een universele bodemplaat voor laadpalen.
- Gerecycled en recyclebare kunststof en metalen gebruiken in ontwerp.
- Kiezen voor mono-materialen in plaats van composieten waar mogelijk.
- Kiezen voor 'consumables' van afbreekbare (bio)grondstoffen.



Figuur 1: Zes categorieën voor het opstellen van een succesvolle routekaart: de stand van zaken in vogelvlucht

Inhoudsopgave

Samenvatting	2
Introductie en leeswijzer	8
1. Dezelfde taal spreken	9
2. Kennis over product en processen	13
3. Impact- en effectmeting	17
4. Stakeholderlandschap en ketensamenwerking	22
5. Menskracht, kennis en kunde	26
6. Wetgeving en industriestandaarden	28
Circulaire alternatieven en initiatieven	31
Resultaten en aanbevelingen	33
Bijlagen	37



Introductie en leeswijzer

In het Klimaatakkoord is gesteld dat in 2050 mobiliteit emissieloos moet zijn. Elektrificatie van het wagenpark speelt hierbij een belangrijke rol en een goed en dekkend laadnetwerk is hiervoor noodzakelijk. Nederland werkt tevens toe naar een volledig circulaire economie in 2050. Het creëren van een circulaire economie is echter geen lineair proces en we hebben nog niet alle kennis in huis om het eindresultaat volledig te kennen. Tegelijkertijd zorgen technologische ontwikkelingen ervoor dat andere dingen mogelijk worden of nodig zijn. We zullen daarom processen moeten ontwikkelen en leren van de effecten om te weten welke maatregelen wanneer zin hebben.

De Integrale Circulaire Economie Rapportage (ICER)² adviseert een aanpak per productgroep omdat hierdoor concrete doelen kunnen worden geformuleerd en het de mogelijkheid biedt tot diversificatie in aanpak. Laadinfrastructuur zien wij als een eigen productgroep. Hoe die concrete aanpak er uit ziet, is wat de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) met een routekaart ambieert neer te zetten om in 2050 het doel 'Circulaire Laadinfrastructuur' te kunnen bereiken. In deze context heeft RVO aan Cenex Nederland gevraagd onderzoek uit te voeren en een inventarisatie te maken van wat hiervoor nodig is. De uitkomsten hiervan hebben we onderverdeeld in een aantal 'gereedheidscategorieën':

1. Dezelfde taal spreken
2. Kennis over product en processen
3. Impact- en effectmeting
4. Stakeholderlandschap en ketensamenwerking
5. Menskracht, kennis en kunde
6. Wetgeving en industriestandaarden

We gaan in de verschillende hoofdstukken in op deze categorieën en geven met een gereedheidsscore voor elke categorie aan in hoeverre de benodigde informatie en handvatten voor het opstellen van de routekaart beschikbaar zijn. Deze score is een kwalitatieve indicatie en is afgeleid van hetgeen we nu weten en wat we nog missen. De score geeft hiermee een snel beeld van de stand van zaken. Ook zijn vervolgacties en mogelijke quick wins gedefinieerd. Deze

informatie is visueel samengevat in de infographic van de samenvatting van dit rapport (Figuur 1).

Hoofdstuk 1 is deze introductie en leeswijzer.

Hoofdstuk 2 (Dezelfde taal spreken) gaat in op het belang van begripsvorming, de scopebepaling en definities voor een aantal sleutelbegrippen binnen circulariteit en laadinfrastructuur.

Hoofdstuk 3 (Kennis over product en processen) gaat in op wat we weten over laadinfrastructuur. Hier wordt o.a. ingegaan op de verwachte groei, de componenten en materialen in laadpalen en de processen die plaatsvinden bij installatie, onderhoud en end-of-life.

Hoofdstuk 4 (Impact- en effectmeting) gaat in op de aanpak voor effectieve impact- en effectmeting. Deze aanpak wordt ondersteunt door met de formulering van een Circulair Laadinfrastructuur Framework. Ook is enige indicatie gegeven over impact en verbeterpotentieel van de huidige laadinfrastructuur.

Hoofdstuk 5 (Stakeholderlandschap en ketensamenwerking) verkent het ketenlandschap waarbij wordt geïdentificeerd wie de belangrijke spelers zijn, oftewel stakeholdergroepen, en wat hun rol en invloed in de (circulaire) keten is.

Hoofdstuk 6 (Menskracht, kennis en kunde) werpt een blik op het belang en de invloed van gekwalificeerde mensen en hun kennis en kunde over circulariteit, zoals voor het maken van relevante afwegingen en oplossingsmogelijkheden.

Hoofdstuk 7 (Wetgeving en industriestandaarden) verkent de wet- en regelgeving, evenals normen en standaarden op nationaal en Europees niveau. Deze kunnen mogelijke belemmeringen of kansen voor Circulaire Laadinfrastructuur met zich meebrengen.

Hoofdstuk 8 gaat in op voorbeelden van circulaire alternatieven die we al tegenkomen in de praktijk en zoomt hierbij in op praktische en behapbare acties voor 'Circulaire maatregelen' voor verschillende stakeholdergroepen.

In de **Bijlagen** zijn uitgebreidere overzichten te vinden van verschillende onderwerpen die in de hoofdstukken zijn behandeld.

² <https://www.pbl.nl/uploads/default/downloads/pbl-2023-icer-2023-4882.pdf>

1. Dezelfde taal spreken

Afhankelijk van iemands perspectief zullen mensen verschillende interpretaties van begrippen als circulariteit of laadinfrastructuur hebben. Een beleidsmaker of inkoper kijkt tenslotte met een andere blik dan bijvoorbeeld een laadpaalfabrikant, materiaalleverancier, dienstverlener of milieudeskundige. Kortom, wat we verstaan onder Circulaire Laadinfrastructuur? Hiermee kan duidelijker worden gecommuniceerd. Daarnaast is het essentieel voor het formuleren van gezamenlijk gedragen verwachtingen en doelstellingen evenals de succesvolle uitvoering van de routekaart.

Circulaire Economie

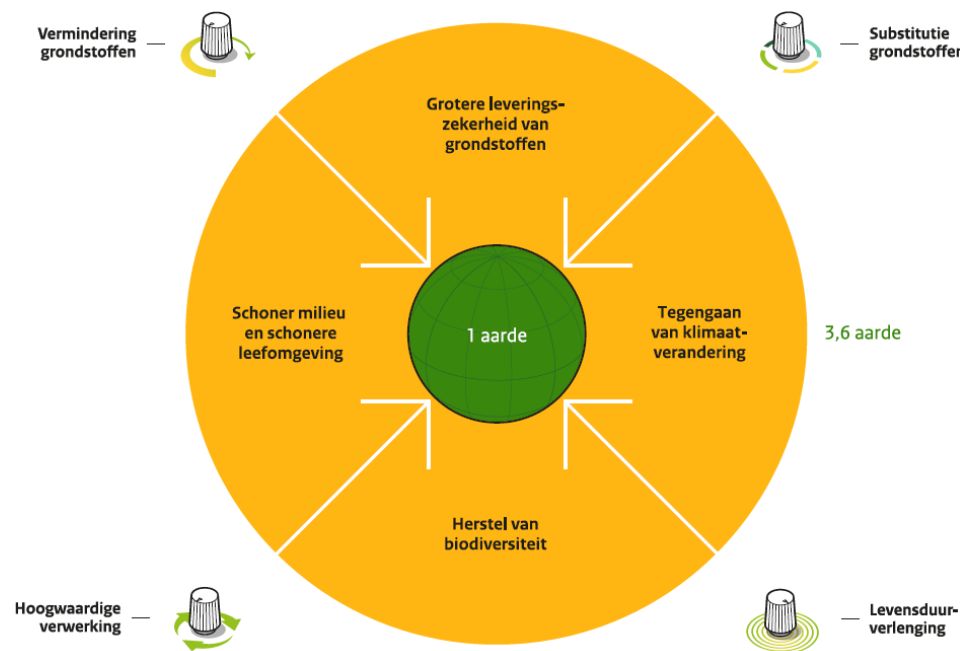
Voor circulaire economie hanteren we de algemene definitie zoals geformuleerd in het Nationaal Programma Circulaire Economie (NPCE).

“Een circulaire economie is een economie waarbij vrijwel alleen herbruikbare primaire, secundaire en duurzame (bio)grondstoffen in omloop zijn. Producten worden binnen gesloten kringlopen geproduceerd, gedistribueerd en geconsumeerd. Zodoende wordt de waarde van grondstoffen, materialen en producten zo lang mogelijk behouden, waardoor er bijna geen afval meer is.”³

De vier knoppen en Circulariteitsdoelen

Circulaire economie richt zich niet op hergebruik en recyclen alleen. Het streeft ook naar positieve bijdragen aan thema's binnen de klimaat-, milieu- en biodiversiteitsopgaven, evenals de duurzame beschikbaarheid van grondstoffen en het streven naar een eerlijke transitie. Dit wordt onderschreven door zowel het NPCE als initiatieven zoals Ellen MacArthur Foundation⁴ en het Europese Circulaire Economie Actieplan⁵.

Het NPCE definieert 'vier knoppen' waar beleidsmatig aan gedraaid kan worden' om dit te stimuleren en op te sturen (zie Figuur 2). Dit vormt het kader waarbinnen de specifieke aanpak voor laadinfrastructuur kan worden geformuleerd.



Figuur 2: De vier knoppen uit het Nationaal Programma Circulaire Economie

³ <https://www.nederlandcirculairin2050.nl/nationaal-programma-circulaire-economie>

⁴ <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview>

⁵ https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan_en

R-strategieën en de R-ladder

De manieren waarop we anders kunnen omgaan met grondstoffen worden de zogeheten R-strategieën genoemd, en gezamenlijk vormen zij de 'R-ladder' (Figuur 3). Er zijn diverse variaties van de R-ladder te vinden, sommigen meer gedetailleerd dan anderen, maar allen gebaseerd op hetzelfde fundament. Voor Circulaire Laadinfrastructuur volgen we de wijze waarop RVO⁶ de stappen definieert:



Figuur 3: R-Ladder en de circulariteitsstrategieën gedefinieerd door RVO

Vanuit elke R-strategie (trede op de R-ladder) kan worden bijgedragen aan de Circulariteitsdoelen. De term 'R-ladder' wordt gebruikt als indicatief middel van de mate waarin wordt bijgedragen aan de Circulariteitsdoelen. Strategieën hoger op de ladder, kunnen een groter effect bereiken. Dus, hoe hoger een op de R-ladder staat, hoe meer circulair de strategie is. Echter, voor een Circulaire Economie is het van belang dat vanuit *alle* strategieën wordt bijgedragen.

Circulaire maatregelen

Onder Circulaire maatregelen verstaan we maatregelen waar actoren (stakeholders) concreet op in kunnen zetten. In vergelijking met een R-strategie of Circulariteitsdoel is een Circulaire maatregel meer toegespitst. Strategie wordt omgezet naar het nemen van actie en richt zich op een concreet aspect van het product, de waardeketen of de sector. Circulaire maatregelen kunnen betrekking hebben op aspecten zoals de laadpaal en het gebruikte materiaal, processen, businessmodellen, financiële middelen, kennisvergroting en -deling.

Verschillende stakeholders kunnen, gezien hun rol, een maatregel anders benaderen. We maken hierbij onderscheid tussen implementerende, ondersteunende, sturende en faciliterende rol. Bijvoorbeeld: Vanuit het beleidskader (sturende rol) wordt veelal gesproken over beprijzende, normerende en stimulerende maatregelen. Beleidsmakers kunnen op deze drie verschillende (sturende) manieren een Circulaire maatregel benaderen.

Levensduur, levenscyclusimpact en – analyse

Wie duikt in de wereld van circulaire economie, komt nog legio andere termen tegen. In het kader van Circulaire Laadinfrastructuur lichten we er nog een aantal uit die in bijzonder relevant zijn voor een gezamenlijk begripsvorming.

Met levensduur⁷ bedoelen we de periode vanaf het moment dat een product na fabricage in gebruik wordt genomen tot het moment dat het zo verouderd is dat het niet meer herstelbaar is tot een goed functionerend product.

Onder levenscyclus verstaan we de processen die plaatsvinden, van de winning van grondstoffen, productie en (her)gebruik tot de afvalverwerking en recycling. Levenscyclusimpact⁸ betreft de impact van de grondstoffen die gebruikt worden en stoffen die tijdens de levenscyclus worden uitgestoten. Bij hergebruik en recycling (herwinning van grondstoffen) spreken we over 'vermeden impact' omdat noodzaak voor nieuwe grondstoffen vermeden wordt.

In een levenscyclusanalyse⁸ (LCA) wordt de levenscyclus van een product of activiteit bekeken en de hieraan gerelateerde milieueffecten in kaart gebracht. Dit kan ook worden gebruikt om vergelijkingen te maken of inzicht te krijgen of (het beoogde) effect wordt bereikt.

⁶ <https://www.rvo.nl/onderwerpen/r-ladder>

⁷ <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/glossary>

⁸ <https://www.rivm.nl/life-cycle-assessment-lca/wat-is-lca>

Laadinfrastructuur

Wanneer we spreken over laadinfrastructuur, of ‘de laadpaal’, is het goed te weten wat hier onder wordt verstaan. Hierbij maken we onderscheid tussen de fysieke laadinfrastructuur enerzijds en processen anderzijds. Voor Circulaire Laadinfrastructuur vallen de volgende typen laadpalen binnen scope:

- Laadpalen en wallboxen,
- Zowel AC als DC laders,
- (Semi)publieke laadpalen en laadpalen op private locaties van bedrijven en organisaties (waaronder commerciële parkeergarages, werklocaties, bestemmingslocaties).

Bepaalde elementen buiten de fysieke laadpaal nemen we ook in ogenschouw. De grondverankering, de monteerplaat, bekabeling en kabelbuizen tussen de fysieke laadpaal en het transformatorhuis, het transformatorhuis zelf en eventuele aanrijdbeveiliging vallen binnen de scope. Een batterij kan ook binnen de scope vallen. Dit is het geval wanneer deze zich in de laadpaal bevindt of binnen het lokale elektriciteitsnetwerk tussen de laadpaal en het transformatorhuisje en uitsluitend wordt ingezet voor de laadinfrastructuur.

Naast het fysieke product zien we de processen die plaatsvinden met betrekking tot planning, installatie, onderhoud en end-of-life van de laadpaal ook als onderdeel van laadinfrastructuur en vallen dus binnen de scope.

Technologie van laadinfrastructuur is echter nog volop in ontwikkeling en innovaties kunnen leiden tot nieuwe typen laadpalen, verandering van processen en verandering fysieke elementen binnen en buiten de laadpaal. Herijking van de scope kan in de toekomst dan ook wenselijk zijn. Er is een proces nodig dat herijking en wijziging van scope faciliteert en in goede banen leidt.

Circulaire Laadinfrastructuur

Wanneer kunnen we dan zeggen dat laadinfrastructuur circulair is? Kort gezegd, is dat wanneer het volgende is bereikt:

- De condities, die circulair handelen mogelijk en haalbaar maken, zijn geborgd.
- Alle R-strategieën zijn volledig geadopteerd door bedrijven, overheden, werknemers en andere partijen waardoor circulair handelen (het toepassen van circulaire maatregelen) business-as-usual is.
- Het milieueffect van de laadpaal (componenten en materialen) is hiermee optimaal teruggebracht en vindt plaats in een gesloten kringloop.

Dit is echter nog breed interpreteerbaar en geeft geen concreet beeld bij wat dit precies betekent. De definitie voor Circulaire Laadinfrastructuur is in feite het einddoel van de routekaart. We ambiëren daarom een definitie die meetbaar en controleerbaar is. Dit zou kunnen zijn:

"Circulaire Laadinfrastructuur is een laadinfrastructuur binnen Nederland die is ontworpen, geproduceerd, gedistribueerd, gebruikt en hoogwaardig wordt verwerkt in overeenstemming met de R-strategieën waardoor afval optimaal wordt vermeden. Dit houdt in dat in 2050:

- *Minimaal 95% van de laadpalen, componenten en materialen herbruikbaar, hernieuwbaar en hoogwaardig recyclebaar is;*
- *In de processen voor productie-, gebruik- en eindelevensduur fasen (waar mogelijk) bio-grondstoffen worden toegepast die 100% te scheiden zijn van abiotische grondstoffen;*
- *Het gebruik van schadelijke stoffen tijdens de levenscyclus is uitgefaseerd of lekt niet meer weg;*
- *Laadpalen zodanig zijn ontworpen dat zowel het product als de afzonderlijke componenten eenvoudig kunnen worden gedemonteerd, gerepareerd en gemoderniseerd, met als doel een praktische levensduur van minimaal 20 jaar;*
- *Bij einde levensduur ten minste 90% van het gebruikte materiaal op circulaire wijze wordt teruggewonnen en hoogwaardig wordt hergebruikt, waarbij materiaalafval en CO₂-uitstoot tot een minimum worden beperkt.*
- *Van het overgebleven afval is tenminste 80% biologisch afbreekbaar."*

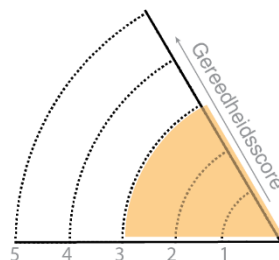
De onderdelen uit de voorgestelde definitie zouden gestaafd moeten worden bij de markt. Ook is een verificatie nodig of aspecten ervan niet in conflict zijn met inhoudelijke details binnen regelgeving en standaarden. Dit geldt eveneens voor tussendoelen van de routekaart (zoals voor 2030), die mede afgeleid worden van het einddoel. Hierdoor kan beter worden bepaald wanneer die tussendoelen haalbaar zijn.

Samengevat: De stand van zaken

Mensen hebben verschillende interpretaties van begrippen zoals circulariteit en laadinfrastructuur. Scopebepaling en definities vormen daarom een cruciale basis voor heldere communicatie en succesvolle uitvoering van plannen, maar hiermee hebben we dit nog niet geborgd.

Dezelfde taal spreken

Wat we verstaan onder 'circulaire laadinfrastructuur'? Gezamenlijke begripsvorming ondersteunt het formuleren van verwachtingen en doelstellingen voor de routekaart.



Figuur 4: Gereedheidsscore 'Dezelfde taal spreken'

Vervolgstappen

1. Werkwijze formuleren dat herijking en wijziging van scope faciliteert en in goede banen leidt.
2. Staven en mogelijk aanscherpen definitie Circulaire Laadinfrastructuur. Dit richt zich op haalbaarheid en het selecteren van de juiste indicatoren. Informatie uit Wetgeving en industriestandaarden, Impact- en effectmetingen en de stakeholder dialoog zijn hiervoor de voornaamste bronnen.
3. Dialoog met de verschillende stakeholders in relatie tot laadinfrastructuur (zie Hoofdstuk 4). Hiermee wordt de basis gelegd voor gedeeld eigenaarschap voor de routekaart (zowel het einddoel als de tussentijdse doelen). Belangrijke onderwerpen binnen deze categorie zijn: Gezamenlijke ambitie, scope en definities en input voor het vaststellen van de resultaatdoelen ten behoeve van de concept definitie voor Circulaire Laadinfrastructuur.

Quick wins

1. De scope en definities kunnen reeds worden gecommuniceerd. Hiermee hebben partijen al een richtinggevend kader.
2. In gesprek gaan met de (afdelingen van) partijen die nauw betrokken zijn bij het brede nationale circulaire economie beleid. Zij moeten op de hoogte zijn van de ambitie voor Circulaire Laadinfrastructuur in 2050. Relevante partijen zijn o.a. Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO), Nationaal Kennisplatform Laadinfrastructuur (NKL), Planbureau voor de Leefomgeving

Wat weten we nu?

Circulariteit: Het Nationaal Programma Circulaire Economie (NPCE) definieert vier beleidsmatige 'knoppen' om circulariteit te stimuleren en te sturen. De 'R-ladder' geeft hiervoor de strategieën; hoe hoger een strategie op de ladder, hoe meer circulair. Circulaire maatregelen zijn concrete acties gericht op specifieke aspecten en gerelateerd aan de strategieën. Stakeholders benaderen deze verschillend, afhankelijk van hun rol (bijv. implementerend of sturend).

Laadinfrastructuur: Dit omvat zowel fysieke elementen zoals de laadpaal, fundering en enkele elektriciteitsvoorzieningen op locatie, als bijbehorende processen voor installatie, onderhoud en end-of-life. Technologie in laadinfrastructuur ontwikkelt zich snel, wat kan leiden tot herijking van de scope van circulaire laadinfrastructuur.

100% Circulaire Laadinfrastructuur betekent (concept definitie):

- Circulair handelen is standaardpraktijk.
- Minimale milieueffecten en een gesloten kringloop voor materialen.
- In 2050 is 95% van de materialen herbruikbaar, hernieuwbaar en recyclebaar.
- Schadelijke stoffen zijn uitgefaseerd.
- Laadpalen zijn ontworpen voor eenvoudig onderhoud en een levensduur van minimaal 20 jaar.
- Minimaal 90% van materialen wordt circulair teruggewonnen en hergebruikt.
- 80% van het resterende afval is biologisch afbreekbaar.

Wat missen we nog?

- Werkwijze mogelijke scopewijziging: Aanpak voor het in goede banen leiden van mogelijk (toekomstige) wenselijke scopewijzigingen: wat is het proces en welke stakeholders hebben hierbij een rol?
- Verificatie definitie Circulaire Laadinfrastructuur: Een meetbare en controleerbare ('SMART') definitie voor Circulaire Laadinfrastructuur als einddoel voor de routekaart. De conceptuele versie moet daarom worden gestaafd.
- Borging van scope en definities: Afstemming met bestaande relevante fora is essentieel en is een belangrijk onderdeel van een uitgebreide dialoog met stakeholdergroepen.
- Een uitgebreidere gezamenlijke begrippenlijst: tussen RVO en organisaties zoals NKL, NAL, PBL, CBS, Min. I&W en mogelijk ander relevante (sector of overheid) fora.

2. Kennis over product en processen

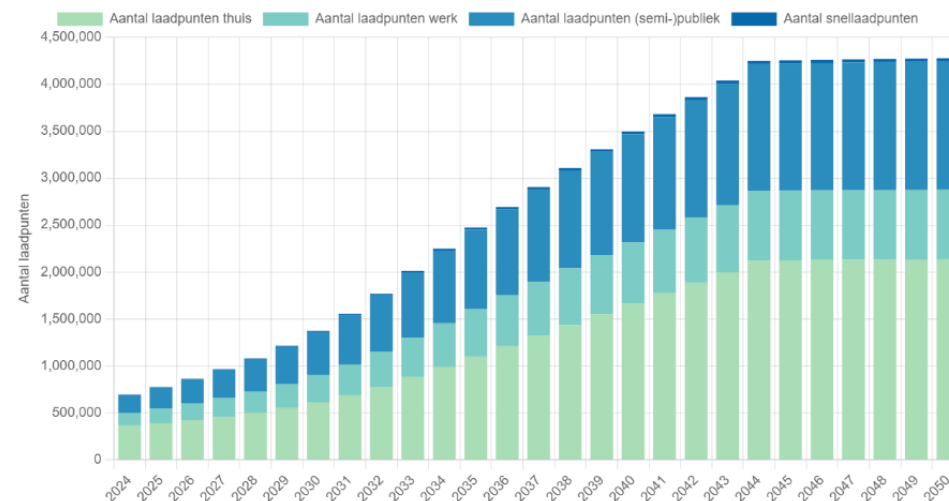
Mobiliteit is zowel sociaal als economisch van groot belang in de samenleving. Tegelijkertijd geeft het Klimaatakkoord aan dat in 2050 mobiliteit emissieloos moet zijn. Een goed en dekkend laadnetwerk is hiervoor onontbeerlijk. Een exponentiele groei van de hoeveelheid laadpalen is dus te verwachten. Om die groei op een verantwoorde en circulaire wijze te realiseren, is meer informatie nodig over het te verwachten aantal laadpalen en de gemiddelde levensduur van laadpalen, welke componenten en materialen er (momenteel) worden gebruikt en de processen die hierbij een rol spelen. Met deze inzichten kunnen passende acties en doelstellingen voor de routekaart worden geformuleerd.

Volume: hoeveel laadpalen

De huidige prognose is dat in 2050 er 4.277.494 laadpunten nodig zullen zijn, waarvan 1.366.613 (semi)publieke laadpunten, 33.351 snellaadpunten en 2.877.530 laadpunten op privaat terrein¹ hierboven. Een laadpaal kan één of meerdere laadpunten hebben, waardoor sommige componenten gedeeld kunnen worden, maar anderen zullen voor elk laadpunt noodzakelijk blijven om de veiligheid, prestaties en functionaliteit te waarborgen. Dit zijn onder andere laadkabels, connectoren, vermogensomvormers, laadcontroller (power electronics), veiligheidsschakelaars en zekeringen, metingen en sensoren, bepaalde koelingscomponenten en printplaten, maar dit kan per model verschillen. Landelijke cijfers over de huidige verdeling van het aantal laadpunten voor verschillende type laadpalen zijn nog niet beschikbaar. Dit geldt ook voor de gemiddelde levensduur van een laadpaal. Schattingen lopen uiteen van 5 tot een (potentiële) 20 jaar⁹. De daadwerkelijk levensduur wordt bepaald door een combinatie van factoren, waaronder de wijze van installatie, gebruik en onderhoud, weer- en omgevingsfactoren, technologische ontwikkelingen, kwaliteit van het ontwerp en materialen. We hebben echter nog geen inzicht in welke van deze factoren de voornaamste impact hebben, en wat hiervan de achterliggende redenen zijn. Wanneer we uitgaan van een gemiddelde levensduur van 10 jaar, zou dit betekenen dat er tussen 2025 en 2050 mogelijk 9.147.341 laadpalen worden geplaatst.

De huidige laadpaal: componenten en materialen

Op basis van de scopebepaling en definities uit hoofdstuk 2 is een inventarisatie gemaakt van gangbare componenten en materialen. Deze is getoetst bij enkele



Figuur 5: Prognose ElaadNL (juni 2024)

marktpartijen. De volledige geïdentificeerde componentenlijst is te vinden in Bijlage A.

We classificeren deze componenten op basis van de volgende primaire functies:

1. Elektriciteitsoverdracht

Het daadwerkelijk overbrengen van elektriciteit tussen het elektriciteitsnetwerk, de laadpaal en het voertuig (en vice versa).

2. Betrouwbaarheid & bescherming

Het waarborgen van de betrouwbaarheid en bescherming tegen storingen, overbelasting, kortsluiting en andere (elektrische) risico's.

3. Netwerk & communicatie

Het faciliteren van communicatie tussen de laadpaal, het voertuig en externe systemen.

4. Besturing & metingen

Het sturen van laadprocessen, het monitoren van functies en het verzamelen van gegevens.

Voor deze componenten wordt gebruik gemaakt van metalen, verschillende soorten kunststoffen, materialen voor elektronica en enkele overige materialen

⁹ <https://www.zonneplan.nl/kenniscentrum/laadpalen/laadpaal-kosten/levensduur-laadpaal> - <https://www.anwb.nl/experts/auto/3/130/verwachte-levensduur-van-een-laadpaal-ev> - <https://www.audiblog.nl/2023/10/hoe-lang-gaat-een-laadpaal-mee/>

(zie Figuur 6). De laadpaal is hierdoor een relatief complex product dat tevens raakvlakken heeft met meerdere transitieagenda's uit het Grondstoffenakkoord, in bijzonder die voor Kunststoffen, Bouw en Maakindustrie ¹⁰.

Kunststoffen	ABS	Metalen	Kritieke materialen	Overig
	PA6			
	PA66			
	PC			
	SBR			
	TPU, TPE			
	Silicone (resin)			
	PET			
	PP			
	PVC			
		Staal	Koper	Cement Glas Hout
		Tin	Nikkel	
		IJzer	Palladium	
		Aluminium	Zilver	
			Neodymium	
			Zink	
			Goud	
			Lithium (Batterij)	
			Kobalt (Batterij)	
			Mangaan (Batterij)	

Figuur 6: Overzicht van materialen in de laadpaal componenten

De elektriciteitsoverdracht in laadpalen wordt gerealiseerd door componenten zoals stroomschakelaars, stopcontacten, een vergrendelingssysteem om ongewenste loskoppeling te voorkomen en laadkabels. Deze onderdelen bevatten vooral kunststof en koper, en soms ook andere kritieke materialen zoals palladium en goud. Voor DC-laders is een converter nodig om wisselstroom (AC) om te zetten naar gelijkstroom en er wordt bij hoge vermogens vaak een koelsysteem toegevoegd, zoals ventilatoren of vloeistofkoeling.

De veiligheid en betrouwbaarheid van laadpalen worden gewaarborgd door zekeringen en overspanningsafleiders en bevatten veelal koper of zilver, zink en kunststof. Overspanningsafleiders worden vooral in openbare laadpalen toegepast. De behuizing, die meestal uit staal en kunststof bestaat, beschermt de interne componenten.

Voor netwerk- en communicatiefuncties worden printplaten (Printed Circuit Boards, PCB's) en communicatiesystemen gebruikt om via het internet de verbinding met de backoffice en de gebruiker te faciliteren. Deze componenten bevatten vaak kritieke materialen die, ondanks hun kleine omvang, een aanzienlijke milieu impact hebben.

Besturings- en meetcomponenten zoals laadregelaars en energiemeters zijn standaard in elke laadpaal aanwezig, terwijl isolatiemonitoring en DC-spanningsmeters specifiek zijn voor DC-laders. Deze onderdelen bevatten eveneens printplaten met kritieke grondstoffen.

Sommige laadpalen kunnen batterijen bevatten voor energieopslag, waarbij materialen zoals lithium, kobalt, nikkel en aluminium worden gebruikt. Deze kunnen zich in de laadpaal of erbuiten bevinden.

Buiten de laadpaal zijn een betonnen fundering en metalen monterplaat nodig (Figuur 7). Ook kan er aanrijdbeveiliging geplaatst worden, bijvoorbeeld in de vorm van een metalen boog of paaltjes (van kunststof, beton en/of hout). Een transformatorhuis kan nodig zijn voor de elektriciteitsdistributie naar de laadpaal. Deze bevat bekabeling, elektronica, en een hoofdzekering, en soms een verwarmingselement om vocht te reguleren.



Figuur 7: Betonplaat met metalen monterplaat

De additionele aspecten: processen

De processen voor installatie, onderhoud en end-of-life worden, samen met de planning die hiermee geassocieerd is, als intrinsiek onderdeel gezien van de laadinfrastructuur. We geven een kort overzicht van de stappen die worden genomen en de handelingen die hierbij komen kijken. We gaan hierbij uit van een volledig nieuwe situatie.

Installatie

Een locatie moet natuurlijk geschikt zijn voor het plaatsen van laadpalen en daarom vindt er in de voorbereiding veelal een fysieke schouw plaats. Betrokken partijen moeten met een groot aantal dingen rekening houden, zoals toegankelijkheid, elektriciteitsvoorzieningen, graafwerkzaamheden, het ontwerp van de fundering en bekabeling, benodigde vergunningen, laadvermogens en eventuele functies zoals Smart Charging.

De ondergrondse elektriciteits- en datakabels, evenals de fundering worden ingegraven conform landelijke voorschriften¹¹. De laadpaal wordt aan de monterplaat bevestigd en de bekabeling aangesloten. Daarna kan de stroom worden ingeschakeld. Met behulp van simulatie apparatuur worden diverse tests uitgevoerd omtrent de stroomtoevoer, beveiligingscomponenten en de functionaliteit van de laadpaal. Vervolgens wordt de laadpaal geconfigureerd en

¹⁰ <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/circulaire-economie/omslag-naar-circulaire-economie-versnellen>

¹¹ https://nknederland.nl/wp-content/uploads/2022/07/Basisset-DC-laadinfrastructuur_juli-2022_DEF.pdf

gekalibreerd. Na een laatste veiligheidsinspectie wordt de laadpaal opgeleverd en de benodigde documentatie geregeld. De laadpaal is dan klaar voor gebruik.

Onderhoud

Er zijn verschillende soorten onderhoudsaspecten die tijdens de operationele levensduur van de laadpaal plaatsvinden. 'Preventief onderhoud' vindt plaats in de vorm van regelmatige inspecties. Hierbij vindt reiniging plaats, wordt de behuizing nagelopen en worden er elektrische veiligheidstests en een kalibratie van de meters uitgevoerd. Wanneer er (mogelijke) defecten worden geconstateerd, spreken we van 'correctief onderhoud'. Dit richt zich op het analyseren en repareren van storingen, vervangen van defecte onderdelen, en het herstellen van beschadigingen. Via 'monitoring en support op afstand' worden de prestaties bewaakt met behulp van meetsensoren. In nieuwere modellen zitten vaak meer sensoren om dit te faciliteren dan in oudere modellen, maar deze beperken zich nog voornamelijk tot enkele kernfuncties. De informatie wordt gebruikt voor zowel preventief als correctief onderhoud, evenals het uitvoeren van updates op afstand. Dit gebeurt momenteel vooral bij DC-laadpalen.

Informatie over de aantallen, karakteristieken en oorzaken van de meest voorkomende defecten en reparaties is niet bekend. Deze informatie wordt ook met de huidige sensoren vaak niet structureel geregistreerd. Consultatie bij de betrokken ketenpartijen is nodig om dit te verifiëren. Eerdere gesprekken met marktpartijen suggereren dat bij de behuizing en de lockingmotor (mechanisme dat de laadkabel vergrendelt tijdens het laden) vaak reparaties nodig zijn.

End-of-life

'Einde levensduur' betekent niet altijd dat de laadpaal defect is. Soms worden laadpalen voor een hele regio vernieuwd, terwijl ze nog functioneren¹². Wanneer een laadpaal is verwijderd, wordt eerst de status ('State of Health') beoordeeld (Figuur 8). Hergebruik van (recente) modellen en eventuele onderdelen hiervan gebeurt wel, maar is niet de standaard. Bij verkennende gesprekken met marktpartijen zijn diverse redenen genoemd die hiervoor een belemmering vormen, waaronder: bereikbaarheid van componenten, beschikbaarheid van onderdelen, kennis, kosten en wensen vanuit de opdrachtgever.

Wanneer de laadpaal wordt gedemonteerd, worden gevaarlijke materialen veilig verwijderd. Componenten met materialen zoals metaal, kunststof en elektronica maar ook bijvoorbeeld hout en beton, worden afgevoerd volgens de geldende milieuwetgeving voor afvalverwerking en deels gerecycled.



Figuur 8: Het onderzoeken en aanpassen van een laadpaal met als doel te hergebruiken, 1 maart 2024 bij Park&Charge

¹² <https://www.weee.nl/case/refurbished-laadpalen/>

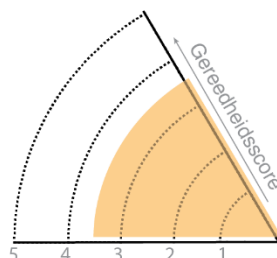
Samengevat: De stand van zaken

Een goed en dekkend laadnetwerk is onontbeerlijk voor het Klimaatakkoord doel 'Emissieloze mobiliteit in 2050'. De focus van de overheid en de sector ligt op een snelle uitrol van laadinfrastructuur. Een exponentiele groei van de hoeveelheid laadpalen is dus te verwachten. Dit gaat echter gepaard met een enorme vraag naar materialen en staat haaks op de doelen uit het Nationaal Programma Circulaire Economie (NPCE). Slimmer omgaan met bestaande laadinfra betekent minder behoefte aan nieuwe laadpalen en het verlengen van de levensduur van componenten of de gehele laadpaal, zal tot minder materiaalgebruik leiden.

We hebben inmiddels een goed beeld bij de gangbare componenten en materialen die in de laadinfrastructuur worden gebruikt. Een vergelijkbaar beeld hebben we nog niet van de processen. Meer gedetailleerde informatie van de laadpaal en de processen is nodig voor een goede nulmeting (hoofdstuk 4).

Kennis over product en processen

Benodigde informatie over groeiprognozes, levensduur, gangbare componenten en materialen van de fysieke laadpalen en inzicht in processen rond installatie, onderhoud en end-of-life.



Figuur 9: Gereedheidsscore 'Kennis over product en processen'

Vervolgstappen

1. Dialoog initiëren met diverse relevante stakeholders. Belangrijke onderwerpen binnen deze categorie zijn: Gemiddelde levensduur in de praktijk en de voornaamste factoren van invloed hierop. Hoe werken de installatie, onderhoud en end-of-life processen in de praktijk?
2. Uitgebreidere toetsing van componenten en materialen gebruikt in laadpalen en bij de processen is raadzaam. Dit geeft een grotere zekerheid voor correctheid van impactmeting. Het betrekken van de relevante ketenpartijen ondersteunt het gezamenlijk dragen van de doelen.

Wat weten we nu?

- Mobiliteit is essentieel voor de samenleving en moet in lijn met het Klimaatakkoord in 2050 emissieloos zijn. In 2050 zijn er naar schatting 4,28 miljoen laadpunten nodig, waarvan 1,37 miljoen (semi)publieke laadpunten.
- De levensduur van laadpalen varieert tussen 5 en 20 jaar. Bij een gemiddelde van 10 jaar zouden tussen 2025 en 2050 mogelijk 9,15 miljoen laadpalen worden geplaatst.
- Laadpalen bestaan uit componenten voor elektriciteitsoverdracht, betrouwbaarheid & bescherming, netwerk & communicatie, en besturing & metingen.
- Componenten in laadpalen bevatten verschillende soorten kunststoffen, metalen, kritieke materialen (zoals koper en lithium), en overige materialen zoals cement en glas.
- Installatie van laadpalen vereist uitgebreide voorbereiding, zoals schouw, graafwerkzaamheden, testen en configuratie.
- Onderhoud bestaat uit preventieve inspecties, correctieve reparaties, en monitoring op afstand, vooral bij DC-laadpalen.
- Hergebruik is nog geen standaard praktijk door belemmeringen gerelateerd aan bereikbaarheid van componenten, beschikbaarheid van onderdelen, kennis, kosten en wensen vanuit de opdrachtgever.

Wat missen we nog?

- Praktische levensduur: Er is meer informatie nodig over de gemiddelde levensduur van laadpalen.
- Factoren van invloed op de levensduur: De meest voorkomende defecten en storingen, en de voornaamste oorzaken, zijn nog niet goed gedocumenteerd. Dit is elementair om prioriteit van Circulaire maatregelen te kunnen bepalen voor de routekaart. Informatie uit de praktijk is nodig om dit te verifiëren.
- Installatie, onderhoud en end-of-life processen in de praktijk: Hoe verloopt de planning, wat zijn de werkwijzen, waar loopt men tegenaan, waar zien zij de beste verbetermogelijkheden e.d.
- Huidige impact: Er is een gebrek aan gegevens over de impact van de fysieke laadpaal evenals de installatie-, onderhouds-, en end-of-life-processen in relatie tot de circulaire doelstellingen.

3. Impact- en effectmeting

Circulair Laadinfrastructuur Framework

Zonder een duidelijk framework is het risico op gefragmenteerde en inconsistente impact- en effectmeting groot. Dat maakt het moeilijk om betrouwbare inzichten te krijgen en zodoende effectief te kunnen sturen. Een Circulair Laadinfrastructuur Framework zal daarom de structuur en uniformiteit voor de routekaart ondersteunen. Dit framework bestaat uit verschillende elementen die een logische opbouw volgen:

- Circulariteitsdoelen voor laadinfrastructuur gebaseerd op de doelstellingen uit het NPCE en de R-strategieën.
- Resultaatdoelen, concrete doelstellingen afgeleid van de Circulariteitsdoelen.
- Bepaling van de aandachtsgebieden die onderdeel zijn van de transitie, en waar voortgang over gemeten moet worden.
- Overzicht van geïdentificeerde Circulaire maatregelen (en hun relatie met de R-strategieën en doelen).
- Benodigde Kritieke Prestatie Indicatoren (KPI's) voor metingen van de progressie ten opzichten van de resultaatdoelen.
- Kwantitatieve of kwalitatieve rekenmethoden per KPI en de hiervoor benodigde data.
- Een wegingsmethode om prioriteiten te kunnen bepalen voor (maatregelen binnen de) R-strategieën.
- Een organisatiestructuur voor het uitwisselen van informatie, regie en samenwerking met de stakeholders en overige (overheid)instanties die zich bezighouden met Circulaire Economie op nationaal niveau.

We maken dus onderscheid tussen circulariteitsdoelen en resultaatdoelen. **Circulariteitsdoelen** zijn gebaseerd op de principes die circulaire economie nastreeft. Hiervoor grijpen we terug naar de vier beleidsknoppen en de achterliggende maatschappelijke opgaven, en identificeren hieruit zes hoofddoelen:

- A. Vermindering van grondstofgebruik (fossiel, kritieke mineralen, schaarse grondstoffen en overig).
- B. Substitutie van fossiele en/of primaire (nieuw gewonnen) grondstoffen.

- C. Verlengen van de functionele levensduur van de laadpaal.
- D. Maximaliseren van hergebruik van componenten van laadpalen.
- E. Grootst mogelijke waarde behoud van materialen bij einde levensduur van de laadpaal (of individuele componenten).
- F. Vermijden van schade aan ecosystemen door afval (gedurende de levenscyclus) dat een negatieve milieu- en gezondheid impact heeft.

Resultaatdoelen zijn, in tegenstelling tot de Circulariteitsdoelen, specifiek en meetbaar. De resultaatdoelen maken bewust onderdeel uit van de definitie Circulaire Laadinfrastructuur aangezien zij samen het einddoel van de routekaart vormen. Tussentijdse doelen worden afgeleid van het einddoel. De uitkomsten van de inventarisatie exercitie zullen daarom ook bepalen wat deze tussentijdse doelen zijn, en wanneer zij haalbaar worden geacht.

Circulaire maatregelen kunnen zich richten op verschillende **aandachtsgebieden**. Zo kunnen maatregelen zich richten op de fysieke laadpaal, maar ook bijvoorbeeld processen, verdienmodellen, kennisdeling, opleiding, samenwerking, financiering of wetgeving- en normenkaders. Ze hebben vaak een indirecte bijdrage maar tellen wel degelijk mee. Naast de resultaatdoelen waarmee we Circulaire Laadinfrastructuur definiëren, zijn er dus ook resultaatdoelen op andere aandachtsgebieden nodig. Deze worden vastgesteld wanneer meer gerichte informatie beschikbaar is uit de vervolgstappen.

Zoals aangegeven in hoofdstuk 2 belichamen **Circulaire maatregelen** het omzetten van strategie naar een concrete actie dat focust op een bepaald aspect van de transitie. Dit bakent de scope van de maatregel af, wat op zijn beurt weer waardevol is voor impact- en effectmeting. Een initieel overzicht van Circulaire maatregelen gericht op laadinfrastructuur is weergegeven in Figuur 11. Hier zijn bovenaan zijn de Circulariteitsdoelen (A tot en met F) weergegeven. Maatregelen kunnen weliswaar bijdragen aan meerdere doelen, maar voor het overzicht is elke maatregel gelinkt aan het doel waar deze het meest aan bijdraagt. Tevens is aangegeven bij welke R-strategie het te verwachten effect het beste past. Neem bijvoorbeeld de maatregel: “Delen van (toegang tot) laadpalen waar mogelijk”. Laadpalen die op privaat terrein ook publiekelijk toegankelijk worden, zal het aantal fysieke laadpalen beperken en toch de laadbehoefte bedienen. Dit past bij de strategie ‘Refuse & Rethink’ en draagt bij aan doel A “Vermindering van grondstoffen”. In Bijlage C zijn de Circulaire maatregelen in tabelvorm te vinden. Het is raadzaam om de lijst van Circulaire maatregelen opnieuw onder de loep te nemen en waar nodig aan te scherpen wanneer diverse informatie die nu nog ontbreekt, beschikbaar is.

Voor de Impact- en effectmeting hebben zowel we kwantitatieve en kwalitatieve **indicatoren** nodig en vraagt om een uniforme werkwijze. De KPI's zullen relevant zijn voor verschillende aandachtsgebieden, maar moeten tevens indicatief zijn voor de bijdrage aan de doelen. Het is dus belangrijk dat de juiste indicatoren worden geïdentificeerd. Een **wegingsmethode** voor het bepalen van prioriteit moet worden ontwikkeld samen met het formuleren van de tussentijdse doelen.

Dit zijn belangrijke onderwerpen om met diverse stakeholders over in gesprek te gaan en onderdeel zijn van een uitgebreide stakeholder dialoog. Hun feedback is essentiële input voor het vaststellen van de aandachtsgebieden, het opstellen van de indicatoren en de methoden hiervoor, evenals het succesvol verzamelen van de benodigde data. Hun betrokkenheid is tevens van belang voor het creëren van gezamenlijk eigenaarschap voor de resultaatdoelen.

Voor impactmeting en effectmeting moet ook een nulmeting worden uitgevoerd. Dit geeft het startpunt weer waartegen de (tussentijdse) resultaten kunnen worden afgezet. Het uitvoeren van een levenscyclusanalyse (LCA) vervult een belangrijke rol in deze nulmeting. Het geeft het meest accurate kwantitatieve beeld van de huidige levenscyclusimpact van laadinfrastructuur. In latere fasen kunnen vergelijkbare LCA's worden uitgevoerd waarmee de concrete verbetering zichtbaar wordt. Ook voor KPI's moet het startpunt worden bepaald zodat het effect van inspanningen zichtbaar kan worden gemaakt.

Relatie tussen impactmeting en effectmeting: Een impactmeting kijkt verder dan directe resultaten. Het kijkt naar de bredere veranderingen op de lange termijn. De effectmeting richt zich op het meten van resultaten gerelateerd aan een bepaalde interventie. Dit kan een specifieke Circulaire maatregel zijn of een collectie aan maatregelen (bijvoorbeeld omtrent Kennisvergroting). KPI's spelen voor beiden een cruciale rol. Beide metingen zijn dus met elkaar verbonden, maar opereren op verschillende niveaus en tijdshorizonten.

Wat weten we over de huidige impact?

In deze fase van de inventarisatie is er nog geen LCA voor een nulmeting. We kunnen dus nog niet stellen waar welke impact precies zit en waar het meeste effect kan worden bereikt. Om al enige inzichten te kunnen geven, hebben we onderzoek gedaan naar het verbeterpotentieel. Hierbij is gekeken naar de relatieve impact ten opzichte van het relatieve gewicht van componenten.

Verbeterpotentieel

Voor de materialen in de gangbare componenten (zie Figuur 6) is gekeken naar de levenscyclusimpact van elk gebruikte materiaalsoort. Hiervoor is gebruik gemaakt van informatie uit LCA databases (van Ecoinvent¹³ en GaBi¹⁴). De exacte materiaalhoeveelheden zijn echter niet bekend. Middels een kwalitatieve methode kunnen we toch een eerlijke vergelijking maken en aangeven waar de hoogste potentie voor verbetering zit. We hebben hiervoor eerst gekeken naar de relatieve impact van 1 kg van elk aanwezige materiaal (kolom 1 in Tabel 1). Vervolgens hebben we gekeken naar het relatieve gewichtsaandeel in de laadpaal (kolom 2). Deze combinatie leidt tot de beoordeling van het relatieve verbeterpotentieel (kolom 3):

1. Elk component krijgt een score van 'Laag', 'Medium' of 'Hoog' op basis de relatieve impact van 1 kg van elk van de aanwezige materialen.
2. Vervolgens is voor elk component gekeken naar het relatieve gewichtsaandeel binnen de laadpaal. Hiervoor is een indicatie van 'Laag', 'Medium', 'Hoog' of zelfs 'Zeer Hoog' toegepast.
3. Het relatieve verbeterpotentieel van het component is vervolgens afgeleid van de combinatie van deze twee scores, lopend van 'Zeer Laag' tot 'Zeer Hoog'.

Tabel 1: Bepaling relatieve verbeterpotentieel

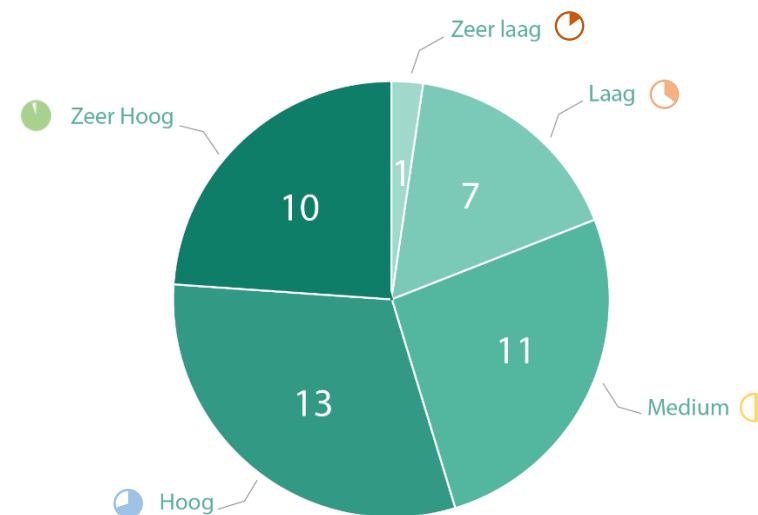
Relatieve impact	+	Relatieve gewichtsaandeel	=	Relatieve verbeterpotentieel
Laag		Laag		 Zeer Laag
Laag		Medium		 Laag
Medium		Laag		 Laag
Medium		Medium		 Medium
Medium		Hoog		 Hoog
Hoog		Medium		 Hoog
Hoog		Hoog		 Zeer Hoog
Laag, Medium of Hoog		Zeer Hoog		 Zeer Hoog

¹³ <https://ecoinvent.org/>

¹⁴ <https://sphaera.com/>

Deze kwalitatieve analyse toont aan dat het verbeterpotentieel van de behuizing en de printplaten 'Zeet Hoog' scoren. Printplaten zijn in meerdere componenten aanwezig (en hebben daarmee alsnog een aanzienlijke relatieve totaalomvang) én bevatten daarnaast kritieke materialen. Het verbeterpotentieel voor componenten gemaakt van materialen zoals kunststoffen en aluminium komt uit op een indicatie van 'Medium' of lager. De behuizing springt er, ondanks het aandeel kunststoffen, met name uit vanwege zijn aanzienlijke omvang.

Van de componenten buiten de fysieke laadpaal komt het verbeterpotentieel van met name de kabelset, laadpaalsokkel en betonnen basis uit op 'Zeet Hoog'. Het verbeterpotentieel van een eventueel toegepaste batterij wordt eveneens als 'Zeet Hoog' beoordeeld gezien de omvang en de relatieve hoeveelheden kritieke materialen. Van de componenten binnen het transformatorhuis, wordt het verbeterpotentieel van het distributiepeneel, het brandveilige paneel en het montagesysteem (van de paal aan de sokkel) als 'Hoog' beoordeeld. Zie Bijlage D voor de volledige lijst.



Figuur 10: Verbeterpotentieel scores van 43 geïdentificeerde laadpaal componenten.

A. Vermindering van grondstoffen (fossiel, kritisch, schaars etc.)		B. Substitutie van fossiele en/of primaire grondstoffen		C. Verlengen van de (functionele) levensduur van het product		D. Maximaliseren hergebruik van componenten		E. Grootst mogelijke waarde behoud van materialen		F. Schade van afval aan ecosystemen minimaliseren			
Heroverweeg de noodzaak voor vervanging of plaatsen van nieuwe (extra) laadpalen	A1.Refuse & Rethink	Gebruik van hernieuwbare energie t.b.v. productie, gebruik en einde levensduur	B1.Reduce	Ontwerp voor langdurig gebruik gericht op behoud van de productwaarde	C1.Refuse & Rethink	Modulair ontwerpen waardoor upgrades beter mogelijk worden (voorkomen vervanging)	C10.Repair-Repurpose	Verminderen van benodigde componenten door functiedelen	D1.Reduce	Kiezen voor goed recyclebare materialen met oog op gemak en kwaliteit-behoud	E1.Reduce	Vermijden van gebruik van schadelijke stoffen bij onderhoud	F1.Reduce
Balans zoeken tussen optimaal gebruik versus sociale inclusiviteit voor locatiekeuzes	A2.Refuse & Rethink	Bio-based materialen gebruiken in product, behandelingen en processen	B2.Reduce	Inspelen op lokale context en plannen om levensduur van de laadpaal te bevorderen	C2.Reduce	Vergroten van kennis over (toekomstige) regelgeving, standaarden en trends.	C11.Repair-Repurpose	Ontwerp laadpaal faciliteert optimaal hergebruiken van werkende onderdelen	D2.Reuse	Processen t.b.v optimale terugwinning van materialen in laadpaal en aanverwanten	E2.Recycle	Vermijden van gebruik van schadelijke stoffen in de laadpaal of aanverwante producten	F2.Reduce
Delen van laadpalen waar mogelijk (inzet publiek, semi-publiek & privaat)	A3.Refuse & Rethink	Kiezen voor het gebruiken van reeds gerecyclede materialen	B3.Reduce	Optimaal en goed gebruik van de laadpaal door EV-rijders en passanten	C3.Reduce	Business modellen gericht op optimalisatie van de levensduur van de laadpaal d.m.v. ketensamenwerking	C12.Repair-Repurpose	Hergebruik van product of componenten in bestaande vorm	D3.Reuse	Ontwerp gericht op het makkelijk terugwinnen van gebruikte materialen	E3.Recycle	Het vermijden van stoffen die schadelijk of giftig worden bij verbranding	F3.Recover
Levenscyclus (impact) analyse (LCA) uitvoeren of opvragen	A4.Refuse & Rethink			Business modellen gericht op het langdurig aanbieden van het product	C4.Reduce	Flexibiliteit in garantie voorwaarden die circulaire opties faciliteren	C13.Repair-Repurpose	Hergebruik van bestaande constructies voor laadpalen	D4.Reuse	Kennis vergroting over verschillende soorten materialen en toepassingen	E4.Recycle		
Laadfunctie combineren met additionele functie(s) van de laadlocatie of in bredere (publieke) ruimte	A5.Refuse & Rethink			Herinzet van functionerende laadpalen	C5.Reuse	Meerjarige plannen voor standaarden en regelgeving.	C14.Repair-Repurpose	Business modellen gericht op terugwinnen en hergebruiken van werkende onderdelen	D5.Repair - Repurpose	Business modellen gericht op terugwinnen van materialen	E5.Recycle		
Gebruiken van materialen met een laag energie intensiteit	A6.Refuse & Rethink			Product paspoort inzetten voor het stimuleren van optimaal hergebruik	C6.Reuse	Bewustwording en training voor installatie en onderhoud specialisten	C15.Repair-Repurpose	Leveranciersafspraken met m.b.t. herinzet van componenten	D6.Repair - Repurpose				
Ontwerp gericht op afval minimalisatie bij productie, gebruik en einde levensduur	A7.Reduce			Gebruik van sensoren die gerichter issues detecteren en betere informatie geven	C7.Repair-Repurpose	Preventief en optimaal gepland onderhoud van laadpalen	C16.Repair-Repurpose	Adoptie van standaarden voor aansluitingen en koppelingen tussen componenten	D7.Repair - Repurpose				
Voorkomen van onnodig energieverlies bij het laden	A8.Reduce			Ontwerpen voor het makkelijk bereiken en loskoppelen van onderdelen (onderhoud en ontmanteling)	C8.Repair-Repurpose								
Het reduceren van verbruiksartikelen ('consumables') tijdens reparatie en onderhoud	A9.Repair			Gebruik van makkelijk te verkrijgen kritische componenten in de laadpaal of module	C9.Repair-Repurpose								

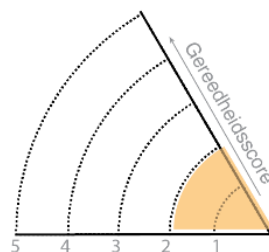
Figuur 11: Weergave van de initiële geïdentificeerde Circulaire maatregelen (in relatie tot de Circulariteitsdoelen voor laadinfrastructuur en de R-strategieën).

Samengevat: De stand van zaken

Met een Circulair Laadinfrastructuur Framework zorgen we voor een consistente en uniforme structuur. Dit ondersteunt het bepalen van prioriteiten binnen de tijdslijn van de routekaart. Voor dit onderzoek hebben we diverse elementen van het framework kunnen definiëren. Hiermee is een eerste opzet gegeven voor het framework dat Impact- en effectmeting mogelijk moet kunnen maken. Aanvullende informatie en inzichten zijn echter nodig voor de verdere invulling en mogelijke aanscherping.

Impact- en effectmeting

Een consistente en uniforme werkwijze waarmee betrouwbare inzichten over de impact en het bereikte effect wordt verkregen en zodoende effectief kan worden gestuurd.



Figuur 12: Gereedheidsscore 'Impact- en effectmeting'.

Vervolgstappen

1. Dialoog initiëren met diverse relevante stakeholders. Belangrijkste onderwerpen binnen deze categorie zijn: KPI's en data, onder meer om praktische (on)mogelijkheden te identificeren en ter bevordering van het gezamenlijk eigenaarschap.
2. Verdere invulling Circulaire Laadinfrastructuur Framework: Aandachtsgebieden, KPI's en rekenmethoden, Circulaire maatregelen opnieuw onder de loep nemen en waar nodig aanscherpen, ontwikkelen van een wegingsmethode voor het bepalen van prioriteiten in de routekaart.
3. Uitvoeren van een levenscyclusanalyse van een laadpaal. Dit is een essentieel onderdeel voor inzicht in de huidige impact en daarmee de nulmeting. Dit kan aan de hand van een LCA voor 2 representatieve modellen (AC/DC) of door gebruik te maken van LCA's die reeds door stakeholders zijn uitgevoerd. Echter, hierbij zijn wellicht verschillende methoden gehanteerd en zijn mogelijk niet onafhankelijk geverifieerd.

Wat weten we nu?

- Opzet voor een Circulair Laadinfrastructuur Framework om gefragmenteerde en inconsistente impact- en effectmeting te voorkomen.
- Zes gedefinieerde Circulariteitsdoelen voor laadinfrastructuur en inventarisatie van mogelijke Circulaire maatregelen.
- 23 van de 43 geïdentificeerde componenten krijgen een 'Hoog' of 'Zeer Hoog' verbeterpotentieel (Figuur 10), waaronder de betonnen basis, behuizing, batterij en printplaten (PCB's).
- Een nulmeting moet worden uitgevoerd: dit omvat een levenscyclusanalyse van de laadpaal en het startpunt voor de KPI's.

Wat missen we nog?

- Duidelijk gedefinieerde KPI's, de rekenmethoden en benodigde data.
- Een wegingsmethode waarmee prioriteiten voor maatregelen en R-strategieën binnen de routekaart kunnen worden bepaald.
- Feedback en afstemming stakeholders voor gezamenlijk eigenaarschap en waardevolle input.
- Inzicht in de huidige impact: Dit omvat het uitvoeren van een representatieve levenscyclusanalyse (LCA).

4. Stakeholderlandschap en ketensamenwerking

Het in kaart brengen van het stakeholderlandschap is essentieel om inzicht te krijgen in de invloed, belangen en samenwerkingsmogelijkheden van verschillende partijen binnen een sector. Door te begrijpen wie de belangrijkste spelers zijn en hoe zij zich tot elkaar verhouden, kan beter worden bepaald hoe circulariteit op effectieve wijze kan worden bevorderd in de keten.

Identificatie van stakeholders

Stakeholders zijn de partijen die gedurende de levenscyclus betrokken zijn bij de ontwikkeling, installatie en onderhoud en end-of-life processen van de laadpaal, of op een ander aspect van een (circulaire) laadinfrastructuur een rol spelen. Omdat dit leidt tot een lange lijst van verschillende partijen, hebben we deze ondergebracht in stakeholdergroepen. Voor deze groepen zijn vier verschillende invloedniveaus geïdentificeerd:

- **Implementatie:** Een directe ketenpartij in de levenscyclus van een laadpaal.
- **Ondersteuning:** Direct betrokken omdat zij bedrijfsondersteunende diensten bieden.
- **Sturing:** Indirect betrokken vanwege hun strategische kader stellende rol waarmee ze een sturende invloed hebben
- **Faciliteren:** Indirect betrokken als onafhankelijke kennispartij

Een overzicht van de geïdentificeerde stakeholdergroepen en hun invloedniveaus is weergegeven in Tabel 2.

Rollen en invloed

Het stakeholderlandschap is een complex ecosysteem waarin samenwerking essentieel is voor succes. **Laadpaalexploitanten** (Charge Point Operator - CPO's) hebben voornamelijk invloed op Circulaire maatregelen gericht op operationeel beheer en vormen van hergebruik die de levensduur helpen verlengen. Zij werken hierbij nauw samen met **installatie- en onderhoudsbedrijven**, waarbij hun vakbekwaamheid de betrouwbaarheid en levensduur van de infrastructuur beïnvloedt.

De voornaamste invloed van **refurbishers/ remanufacturers** ligt bij het verlengen van de levensduur en het reduceren van afval. Zowel de CPO's, de installatie- en onderhoudsbedrijven als de refurbishers zijn daarnaast een

Tabel 2: Geïdentificeerde stakeholdergroepen en hun invloedniveaus

Direct betrokken		Indirect betrokken	
Implementatie: Levenscyclus laadpaal	Ondersteuning: Diensten voor bedrijfsvoering	Sturing: Stellen van kaders	Faciliteren: Onafhankelijke kennis
Materiaalfabrikanten Leveranciers componenten / laadpalen Laadpaalexploitanten (CPO) Installatie- en onderhoudsbedrijven Inkooporganisaties Refurbishers/ remanufacturers Ontginning- & Recyclingbedrijven Locatie eigenaren en exploitanten	ICT- dienstverleners Energieleverancier s en netbeheerders Logistieke dienstverleners	Beleidsmakers en wetgevers Normenorganisaties Financiële instellingen en investeers Verzekeringsmaat- schappijen Opleidingsinstituten, certificering- en trainingsorganisaties	NGO's (Niet- gouvernementele organisatie) Onderzoeks- en adviesbureaus

belangrijke dialoogpartners voor informatie uit de gebruiksfase. Deze informatie geeft vaak belangrijke inzichten voor ontwerpkeuzes en recycleprocessen. Het is zaak de potentie van Circulaire maatregelen gericht op levensduurverlenging en het terugwinnen van grondstoffen niet onbenut te laten. Zowel **leveranciers** als **ontginning- en recyclingbedrijven** hebben hier grote invloed op. Hun samenwerking is noodzakelijk om ontwerpkeuzes en recycleprocessen op elkaar af te stemmen. Voor beide stakeholdergroepen zijn **materiaalfabrikanten** een belangrijke dialoogpartner om ervoor te zorgen dat de materialen voldoen aan technische vereisten en herwonnen kunnen worden. Zij leveren de tenslotte de grondstoffen, waardoor hun keuzes de duurzaamheid en circulariteit van laadpalen beïnvloeden.

Inkooporganisaties hebben voornamelijk uitvloed door te kiezen voor producten of diensten waar Circulaire maatregelen voor zijn toegepast. Niet alle Circulaire maatregelen zullen direct haalbaar zijn. Zij zijn daarom tevens een belangrijke dialoogpartner voor afstemming van vraag en aanbod. Dit geldt overigens ook voor de overige 'directe betrokken' ketenpartijen. Zij bevinden zich regelmatig in de positie van 'inkoper' (bijvoorbeeld van een laadpaal, component, materiaal of een dienst).

Wetgevers, beleidsmakers en organisaties die normen en certificeringskaders ontwikkelen hebben een bijzondere positie in de keten. Zij hebben een kader stellende rol. Dit bepaalt namelijk de grenzen van wat mogelijk is ten opzichte van de Circulaire maatregelen. De invloed van deze stakeholdergroepen zit voornamelijk in het wegnemen van belemmeringen of conflicten binnen de regelgeving en industriestandaarden en het stimuleren van direct betrokken partijen. Een vergelijkbare invloed is weggelegd voor **opleidingsinstituten, certificering en trainingsorganisaties**. De kwaliteit en inhoud van opleidingen zijn tenslotte in grote mate bepalend voor de kennis en kunde van mensen.

Verzekeringsmaatschappijen, investeerders en financiële instellingen spelen een belangrijke rol in het faciliteren van financiële ondersteuning. Deze ondersteuning is gekoppeld aan voorwaarden. Ook zij hebben hierdoor een kader stellende rol.

Energieleveranciers en netbeheerders zorgen voor de energie infrastructuur. Zij werken samen met CPO's om het energiebeheer bij laadpalen te optimaliseren en de belasting van het netwerk te verminderen. Zij hebben daarnaast vooral invloed op regelgeving die de integratie van laadinfrastructuur in het bestaande netwerk faciliteert, waaronder ook de implementatie van Smart Charging oplossingen.

Logistieke dienstverleners spelen een belangrijke rol bij elke vervoersbeweging die tijdens de levenscyclus nodig is voor materialen, producten of mensen. Naast de transitie naar zero emissie vervoer binnen de logistieke sector, worden zij met betrekking tot Circulaire maatregelen hoofdzakelijk gestuurd vanuit hun klanten.

De **ICT-dienstverleners** omvat een scala aan digitale (software) oplossingen die ondersteuning bieden voor bedrijfsprocessen. Dit kunnen eMSP's zijn, maar ook deelplatforms of partijen die andere softwareoplossingen leveren. In deze digitale tijd, zijn softwareoplossingen relevant bij elke fase in de levenscyclus.

NGO's behartigen de maatschappelijke en milieubelangen. **Onderzoeks- en adviesbureaus** voeren onderzoek en analyses uit en geven op basis hiervan advies. Beide groepen hebben hiermee een faciliterende rol en daardoor invloed als onafhankelijke kennispartij.

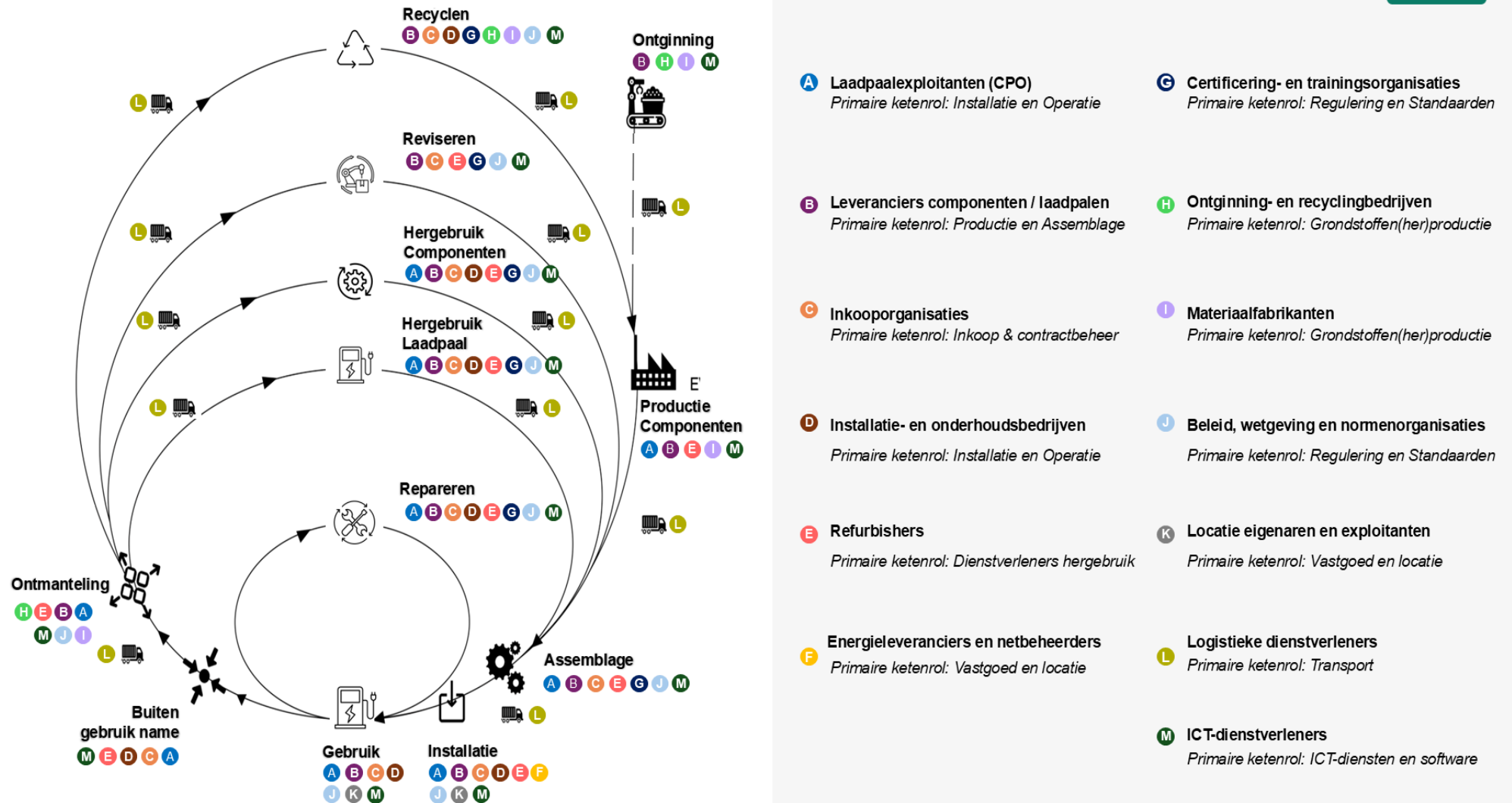
Figuur 13 visualiseert waar de stakeholdergroepen invloed hebben in relatie tot de R-strategieën voor Circulaire Laadinfrastructuur. Deze invloed is bepaald aan de hand van de rol die zij hebben in de keten of omdat zij een cruciale dialoogpartner vormen voor andere direct betrokken partners.

Huidige keten versus een 'circulaire keten'

Een 'circulaire keten' zal ten opzichte de huidige keten niet leiden tot een drastische verandering van de 'type stakeholderrollen'. Circulariteit wordt al toegepast en er zijn al partijen die zich specifiek richten op de R-strategieën. Wel zal er naar verwachting een verschuiving van activiteiten plaatsvinden. Wetgeving zal nieuwe en aanvullende eisen gaan stellen aan het ontwerp van het product. Dit zal veranderingen teweegbrengen voor de R-strategieën 'Refuse & Rethink' en 'Reduce'. Materiaalfabrikanten en leveranciers zullen met andere materialen en technologieën aan de slag gaan, wat weer leidt tot andere processen en mogelijk ook andere diensten en verdienmodellen. De wetgevingen zullen ook nieuwe recycleprocessen en technologieën afdwingen wat zijn impact heeft op ontginning- en recyclebedrijven. Meer aandacht voor de R-strategieën Reuse (R3) en Repair – Repurpose (R4) zal naar verwachting ertoe leiden dat sommige stakeholders zich verder specialiseren, terwijl anderen juist hun activiteiten zullen verbreden om een uitgebreider pakket aan diensten te bieden. Nieuwe of aanvullende eisen voor duurzaamheidsrapportages en het ontsluiten van data door de keten heen, zullen leiden tot nieuwe ICT-oplossingen en -diensten. Ter ondersteuning van de kennisontwikkeling bij ketenpartners zullen certificering- en trainingsorganisaties, maar ook onderzoeks- en adviesbureaus nieuwe activiteiten en diensten ontplooiën. Van partijen binnen de financiële dienstverlening zal gevraagd worden om bedrijfs- of investeringsrisico's op een andere wijze te beoordelen.

Hoewel Nederland een sterke laadinfrastructuur sector heeft en bereidheid tot actie is ten behoeve van een circulaire economie, is het een internationaal opererende sector. Internationale samenwerking is complexer door bijvoorbeeld verschillende nationale wetgevingen, standaarden, productie- en recyclingprocessen. Dit vormt een extra uitdaging voor circulaire initiatieven omdat dat grondstoffen vaak uit verschillende landen komen en gerecyclede materialen mogelijk niet altijd eenvoudig of kostenefficiënt terug in die keten kunnen worden gebracht. Bovendien kan een circulaire ambitie worden belemmerd doordat niet alle landen dezelfde prioriteit hieraan geeft. Dit zorgt voor logistieke en juridische uitdagingen, zoals het transport van gerecyclede materiaal tussen landen of het voldoen aan de eisen op het gebied van circulaire certificering en rapportage.

Er komt dus wel degelijk veel verandering op de stakeholders af. Een routekaart, die in samenwerking met de markt en andere stakeholders wordt ontwikkeld, kan de transitie ondersteunen en de ketensamenwerking bevorderen.



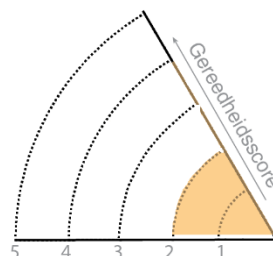
Figuur 13: Invloed van Stakeholdergroepen in relatie tot de R-strategieën

Samengevat: De stand van zaken

De inventarisatie van het stakeholderlandschap geeft aan wie de belangrijkste stakeholdergroepen zijn en hoe deze groepen zich tot elkaar verhouden (hun rol en soort invloed) binnen de keten. Deze inzichten zijn van belang voor het effectief bevorderen van circulariteit in de keten. Het is echter een complex ecosysteem waar meerdere sectoren samenkomen. We kennen de stakeholdergroepen en hebben hierbij in kaart gebracht welke rol en invloed zij hebben in relatie tot de R-strategieën.

Stakeholderlandschap en ketensamenwerking

Korte omschrijving: Het begrijpen wie de belangrijkste spelers zijn, hoe zij zich tot elkaar verhouden en de rol en invloed die zij hebben in relatie tot de R-strategieën en Circulaire maatregelen.



Figuur 14: Gereedheidsscore 'Stakeholderlandschap en ketensamenwerking'

Vervolgstappen

1. Dialoog initiëren met diverse relevante stakeholders, in bijzonder de ketenpartijen die direct betrokken zijn bij de levenscyclus van een laadpaal. Belangrijkste onderwerpen binnen deze categorie zijn: Mate van invloed bij de ketenverantwoordelijkheden van hun rol en als dialoogpartner voor anderen. Mogelijke belemmeringen, kansen en oplossingen. Welke veranderingen verwachten ze voor zichzelf in een circulaire keten.
2. Verdiepingsslag: De Circulaire maatregelen toespitsen op acties door de (diverse) stakeholdergroepen.

Quick wins

1. Aankondigen van de ambities, aankomende routekaart en de uitnodiging voor de benodigde dialoog (vervolgstap): presenteren bij belangrijke fora van stakeholdergroepen, in bijzonder die waar directe ketenpartijen al georganiseerd zijn.

Wat weten we nu?

- We hebben een goed beeld van de partijen die gedurende de levenscyclus betrokken zijn. Deze zijn ondergebracht in verschillende stakeholdergroepen wiens invloed op vier verschillende niveaus plaatsvindt:
 - Implementatie: Directe ketenpartijen (bijv. materiaalafabrikanten, CPO's, installatie- en onderhoudsbedrijven).
 - Ondersteuning: Bedrijfsondersteunende diensten (bijv. ICT-dienstverleners, energieleveranciers).
 - Sturing: Kader stellende partijen (bijv. beleidsmakers, normenorganisaties).
 - Faciliteren: Onafhankelijke kennispartijen (bijv. NGO's, onderzoeksbureaus).
- Laadpaalexploitanten (CPO's) hebben voornamelijk invloed in de samenwerking met installatie- en onderhoudsbedrijven en refurbishers voor levensduurverlening en afval reductie. Leveranciers, materiaalafabrikanten, ontginning- en recyclingbedrijven moeten ontwerpkeuzes en recycleprocessen op elkaar af te stemmen. Inkooporganisaties spelen een cruciale rol in de vraag- en aanbodafstemming, terwijl wetgevers, beleidsmakers en normenorganisaties de kaders scheppen om belemmeringen weg te nemen en opleidingsinstituten bepalend zijn voor het kennis en vaardigheden niveau. Financiële instellingen en verzekeringsmaatschappijen hebben invloed op de financiële ondersteuning, ICT-dienstverleners ondersteunen de digitalisering, en logistieke bedrijven dragen bij aan emissieloos transport. NGO's en onderzoeksbureaus fungeren als onafhankelijke kennispartners.
- Verschuivingen worden voornamelijk verwacht door nieuwe wetgeving met de focus op R-strategieën Refuse, Rethink en Reduce. Dit brengt veranderingen in materiaalgebruik, technologieën en verdienmodellen. (Reuse - Repair). Dit leidt tot een behoefte aan nieuwe of andere diensten, kennis en advies. Bedrijfs- of investeringsrisico's zullen anders moeten worden beoordeeld.
- Doordat het een internationaal opererende sector is, vormt dit een extra uitdaging voor circulaire initiatieven door bijvoorbeeld verschillende nationale wetgevingen, standaarden, productie- en recyclingprocessen.

Wat missen we nog?

- Kennisuitwisseling tussen stakeholders: Welke fora en communicatiekanalen kunnen het best worden ingezet voor informatie- en kennisoverdracht tussen stakeholdergroepen om hen bij Circulaire maatregelen beter te ondersteunen?
- Integratie van Circulaire maatregelen in de besluitvorming: Welke maatregelen zijn, gezien de verschillen in rol en invloed, het best in te zetten voor welke stakeholdergroepen. Hiermee kunnen passende beprijzende, normerende en stimulerende maatregelen vanuit beleid worden geformuleerd.

5. Menskracht, kennis en kunde

Het belang van vakmensen

Duurzaamheid en energietransitie zijn weliswaar onlosmakelijk verbonden met de sector, maar gebrek aan kennis en kunde blijkt een rol te spelen in de levensduur van laadpalen. Uit de initiële gesprekken met marktpartijen komt het beeld naar voren dat ontwerpkeuzes reparaties lastig of kostbaar maken. Bij installatie en onderhoud leidt een gebrek aan expertise tot snellere slijtage of storingen, wat de noodzaak voor vervanging of reparatie vergroot. Het is waardevol om zicht te krijgen op de meest voorkomende oorzaken die enerzijds de levensduur van een laadpaal remmen of anderzijds leiden tot storingen en defecten om gericht de kennis en kunde te vergroten. De laadinfrastructuur sector kampt echter al met een tekort aan goed opgeleide en gekwalificeerde mensen. Het aantrekken van nieuw talent is lastig. Dit probleem weerspiegelt het bredere tekort aan menskracht voor de gehele energietransitie. Aansluiting met de programmalijnen van de (TKI) Human Capital Agenda¹⁵ is daarom nodig om de kwantitatieve en kwalitatieve knelpunten op de arbeidsmarkt aan te kunnen pakken. Het is tevens nog onbekend in welke mate er aandacht is voor circulariteit binnen industriestandaarden.

Aanbesteders zijn ook zoekende naar wijzen om passende criteria voor circulariteit mee te nemen in inkooptrajecten. Zowel marktpartijen als inkopers missen vaak de juiste kennis en handvatten om circulariteit effectief te integreren in hun werk. Het gevolg is dat gestelde criteria of de aanbiedingen niet goed worden begrepen. Daarnaast kunnen contractmanagers zonder de juiste achtergrond moeilijkheden ondervinden bij het monitoren van de overeengekomen circulaire afspraken gedurende de contractperiode.

De ontwikkeling van kennis en kunde is een belangrijk aandachtsgebied in de routekaart voor Circulaire Laadinfrastructuur. Zonder voldoende expertise blijft het potentieel onbenut. Het is daarom essentieel dat de routekaart niet alleen technische en operationele stappen beschrijft, maar ook een strategisch plan en investeringsprogramma omvat voor het versterken van de vaardigheden en kennis op het gebied van:

Sectorgerichte training

Integratie in bestaande technische opleidingen en trainingen, evenals de ontwikkeling van gespecialiseerde cursussen en bewustwordingscampagnes voor mensen werkzaam in de laadinfrastructuur sector.

Kennisontwikkeling voor inkoop en contractbeheer

Het gericht opleiden van inkopers en aanbesteders voor circulaire aanbestedingscriteria, het ontwikkelen van richtlijnen en tools die hen ondersteunen bij het beoordelen van inschrijvingen en het waarborgen van de naleving van de afspraken tijdens contractperioden.

Samenwerking met Kennisinstellingen

Opzetten van samenwerkingsverbanden met universiteiten, hogescholen en kenniscentra evenals het inzetten van bestaande platforms voor kennisuitwisseling tussen marktpartijen, aanbesteders, en opleidingsinstituten.

Platforms, netwerken en overige initiatieven

Menskracht gaat niet alleen over het vergroten van kennis en kunde middels opleiding en training. Bij samenwerking komt menskracht het meest effectief tot zijn recht. Daarom hebben we een overzicht gemaakt van de verschillende fora waar publieke en private partijen kunnen samenwerken aan circulaire laadinfrastructuur. Deze platforms bieden mogelijkheden om relevante vraagstukken te bespreken, kennis en ervaringen uit te wisselen en gezamenlijk aan oplossingen te werken. Uit ons onderzoek blijkt dat er al diverse samenwerkingsverbanden bestaan die zich richten op circulariteit in elektronica, kunststoffen en circulaire businessmodellen. Deze platforms leveren waardevolle inzichten en adviezen, zoals op het gebied van ecodesign. Binnen de laadinfrastructuur sector zelf zijn er in Nederland ook goed gewortelde fora, zowel binnen de markt als de overheid, en er zijn initiatieven die zich richten op specifieke onderwerpen zoals publieke aanbestedingen. De kracht van deze bestaande samenwerkingsverbanden kan worden benut voor de routekaart. De aandacht voor circulaire economie in relatie tot laadinfrastructuur is echter versnipperd en er is geen onderlinge cohesie of duidelijke (organisatie) structuur. Voor de routekaart is het van belang om experts uit deze verschillende expertise gebieden bij elkaar te brengen om kennis te delen en verdere stappen te zetten. De inventarisatie toont aan dat er een goede basis is om op te bouwen, maar er ontbreekt een centraal platform waar regie ligt en een structuur die relevante partijen samenbrengt of verbindt.

Bijlage B geeft een overzicht van bestaande platforms, netwerken en initiatieven. Deze is niet uitputtend, maar geeft een goed beeld. Hoewel er overlap kan zijn, is de lijst onderverdeeld in de categorieën: Product en industrie, Overheid, Circulariteit en duurzaamheid, Projecten en initiatieven van tijdelijke aard.

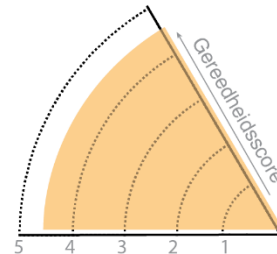
¹⁵ <https://topsectorenergie.nl/nl/maak-kennis-met-tse/human-capital-agenda/>

Samengevat: De stand van zaken

De kennis en kunde van (gekwalficeerde) mensen heeft een significante invloed op het realiseren van Circulaire Laadinfrastructuur in de praktijk. Het aantrekken van nieuw talent is echter lastig. Dit probleem weerspiegelt het bredere tekort aan menskracht voor de gehele energietransitie. Er is voornamelijk behoefte aan training en gerichte handvatten bij de ontwerpspecialisten, technische vakmensen en binnen het aanbestedingsproces.

Menskracht, kennis en kunde

Identificeren van aanvullende kennis en vaardigheden behoeften en mogelijke relaties de effectiviteit van de routekaart.



Figuur 15: Gereedheidsscore 'Menskracht, kennis en kunde'

Vervolgstappen

1. Dialoog initiëren met diverse relevante stakeholders. Belangrijkste onderwerpen binnen deze categorie zijn: Welke opleidingen en trainingen zijn gangbaar in de sector en de verschillende stakeholdergroepen. Wat zijn de meest gangbare industriestandaarden en andere certificeringen en in welke mate wordt dit in de praktijk echt toegepast?
2. Aanbevelingen voor opleidings- en trainingsplan als onderdeel van de routekaart.
3. Aanbevelingen organisatie- en communicatiestructuur voor de routekaart: welke onderwerpen zijn (het best) passend bij welke fora, het beleggen van rollen en verantwoordelijkheden e.d.

Quick wins

1. Samenwerking zoeken met TKI op de programmalijnen van de Human Capital Agenda.

Wat weten we nu?

- De laadinfrastructuur sector kampt met een tekort aan goed opgeleide en gekwalficeerde mensen. Op basis van geluiden uit de markt is dit van invloed op de levensduur van laadpalen en vergroot het risico op defecten en storingen. Ook zijn er signalen dat ontwerpkeuzes en gebrek aan kennis leiden tot dure reparaties, snellere slijtage en vervanging.
- Er is behoefte aan sectorgerichte training en integratie van circulaire kennis in bestaande opleidingen. In bijzonder is de kennisvergroting bij technische vakmensen, inkopers, en contractmanagers van belang.
- De bestaande platforms en netwerken zijn waardevol om te benutten voor het versterken van kennis en kunde. Dit zal wel een gestructureerde benadering vragen.

Wat missen we nog?

- Onderzoek naar circulariteit binnen standaarden: Het is nog onvoldoende onbekend in welke mate circulariteit aandacht krijgt binnen bestaande industriestandaarden en normen.
- Ontwikkeling van opleiding en training materiaal: Naast het ontwikkelen van het inhoudelijk materiaal, is het goed te achterhalen welke bestaande opleidingen en instituten het best te benaderen voor samenwerking.
- Cohesie tussen initiatieven: Er ontbreekt een duidelijk centraal punt dat regie voert en de versnipperde initiatieven rond circulariteit en laadinfrastructuur samenbrengt.
- Betere aansluiting met de programmalijnen van de Human Capital Agenda energietransitie: Nodig om het tekort aan menskracht voor de energietransitie en daarmee ook voor de laadinfrastructuur aan te pakken.

6. Wetgeving en industriestandaarden

Wetgeving, normen en standaarden hebben een drijvende kracht bij het waarborgen van circulariteit en de transitie voor laadinfrastructuur. Ze kunnen echter ook onbedoeld belemmeringen vormen. Dit gebeurt bijvoorbeeld wanneer regels gericht zijn op lineaire processen. Ook kunnen bepaalde productnormen innovatie beperken door eisen te stellen aan materialen of productieprocessen, waardoor bijvoorbeeld het gebruik van secundaire grondstoffen of nieuwe materialen moeilijker wordt.

Het is zaak om belemmeringen tijdig te identificeren. Hierdoor kunnen activiteiten worden ontplooid die helpen de belemmeringen weg te nemen. Maar dus ook om kansen zoveel mogelijk te benutten.

Ten behoeve van het opstellen van de routekaart moet daarbij het volgende in kaart worden gebracht.

- Waar liggen de **raakvlakken** tussen de wet- en regelgeving, normen of standaarden enerzijds en de Circulariteitsdoelen, R-strategieën en Circulaire maatregelen anderzijds.
- Welke raakvlakken vormen een **belemmering**, waarom of op welke manier? Waar mogelijk wordt een indicatie gegeven van een oplossingsrichting.
- Welke raakvlakken vormen een **kans**, waarom of op welke manier? Waar mogelijk wordt een indicatie gegeven van passende beleidsmaatregelen.

In deze fase van de inventarisatie is voor deze categorie nog geen uitgebreid onderzoek gedaan. We geven vast een eerste overzicht van de 'wet- en regelgeving' en 'normen en standaarden' die mogelijk betrekking hebben op circulaire economie en laadinfrastructuur. Deze zullen in meer detail moeten worden geanalyseerd om te kunnen vaststellen of en hoe zij relevant zijn.

Wet- en regelgeving

Nederlandse Wet- en Regelgeving:

- **Transitie naar een Circulaire Economie (2050):** Nederland streeft ernaar om in 2050 volledig circulair te zijn. De overheid werkt aan verschillende maatregelen om dit te bereiken, waaronder het stimuleren van hergebruik en vermindering van afval in sectoren zoals de bouw en elektronica.
- **Nationaal Programma Circulaire Economie:** Dit programma bevat maatregelen en doelen voor 2030 om de overgang naar een circulaire economie te versnellen. Het richt zich onder andere op het verminderen

van het gebruik van primaire grondstoffen en het verhogen van hergebruik en recycling.

- **Afvalbeheerrichtlijn (Besluit Bodemkwaliteit):** Wetgeving die het gebruik van gerecyclede materialen in bouwprojecten en infrastructuur, zoals laadinfrastructuur, reguleert.

Europese Wet- en Regelgeving:

- **EU Actieplan Circulaire Economie (2020):** Dit actieplan maakt deel uit van de Europese Green Deal en richt zich op het verduurzamen van productontwerpen en het verminderen van afval. Specifieke initiatieven richten zich op sectoren zoals elektronica en voertuigen, wat direct invloed heeft op de laadinfrastructuur.
- **ESPR: Ecodesign Richtlijn (2009/125/EG):** Deze richtlijn verplicht fabrikanten om rekening te houden met milieuprestaties in het ontwerp van energie-gerelateerde producten, waaronder laadpalen, om de levenscyclus van producten te verbeteren.
- **Afvalrichtlijnen (2018/851 en 2018/850):** Deze richtlijnen zijn herzien om de afvalvermindering en recycling te bevorderen. Ze bevatten ook bepalingen over het einde-afval criterium, wat van belang is voor het hergebruik van materialen in de laadinfrastructuur.
- **Batterijenrichtlijn (2006/66/EG, herzien in 2018):** Regelt het inzamelen, hergebruiken en recyclen van batterijen, cruciaal voor elektrische voertuigen en laadinfrastructuur.
- **CSRD: Corporate Sustainability Reporting Directive (2022/2464):** Deze richtlijn verplicht bedrijven om uitgebreid te rapporteren over hun impact op milieu, maatschappij, en governance (ESG), met als doel transparantie en verantwoordelijkheid te bevorderen en zo de duurzaamheid van ondernemingen te verbeteren.
- **ELV: End-of-life Vehicles Directive (2000/53/EC, herzien in 2023):** Deze richtlijn stelt eisen aan de duurzame verwerking en recycling van voertuigen, en heeft indirecte raakvlakken met laadinfrastructuur doordat het normen stelt voor hergebruik en recycling van componenten en materialen, zoals batterijen, elektronische componenten en kunststoffen. De Extended Producer Responsibility (EPR) uit de ELV-richtlijn kan op termijn ook uitgebreid worden naar laadinfrastructuur.
- **Alternative Fuels Infrastructure Regulation (AFIR):** Deze wet stelt bindende doelen voor het uitrollen van laadinfrastructuur voor elektrische voertuigen in de EU en stimuleert daarmee de

beschikbaarheid van laadpalen, wat de overgang naar duurzame mobiliteit ondersteunt; de relatie met circulaire economie kan zich richten op het bevorderen van duurzame ontwerpen en recycling van laadinfrastructuur.

- **CBAM: EU Carbon Border Adjustment Mechanism:** Deze wet heeft tot doel om de CO₂-uitstoot die is vrijgekomen bij de productie van bepaalde goederen buiten de EU, aan de grens te corrigeren door een tarief in te voeren op de invoer van bepaalde goederen uit landen met lagere emissienormen. Het beoogt een gelijk speelveld te creëren tussen Europese en niet-Europese bedrijven.
- **CRMA: Critical Raw Materials Act (2024/1252):** Deze wet heeft als doel het veiligstellen van de van essentiële grondstoffen binnen Europa voor technologieën zoals laadinfrastructuur. De wet zet eisen voor verduurzaming in op dit te helpen waarborgen.
- Het verkennen van de **AVG/GDPR** en de **Data Governance Act** is mogelijk ook waardevol omdat ze richtlijnen bieden voor het beschermen van persoonlijke gegevens en data-integriteit, wat raakvlakken kan hebben het stimuleren van data-delen ten behoeve van circulariteit.

Normen en (industrie)standaarden:

Nederlandse Normen en Standaarden:

- **NEN 8006:2021** - Richtlijnen voor circulair bouwen: Deze norm biedt richtlijnen voor het toepassen van circulaire principes in de bouwsector, met nadruk op hergebruik van materialen en minimalisatie van afval.
- **NEN-ISO 14001** - Milieumanagementsystemen: Deze norm helpt organisaties bij het beheren van hun milieuprestaties, inclusief aspecten zoals energieverbruik en afvalbeheer, die relevant zijn voor circulaire economie.
- **NTA 8720:2017** - Circulair Inkopen: Deze Nederlandse Technische Afspraak (NTA) biedt richtlijnen voor het integreren van circulariteit in inkoopprocessen, wat direct impact kan hebben op de keuze van laadinfrastructuur.

Internationale Normen en Standaarden:

- **ISO 14040/44** - Levenscyclusanalyse (LCA): Deze normen specificeren de principes en kaders voor het uitvoeren van een levenscyclusanalyse,

wat essentieel is voor het beoordelen van de milieueffecten van producten zoals laadpalen.

- **ISO 20400:2017** - Duurzaam Inkopen: Deze internationale standaard biedt richtlijnen voor duurzame inkooppraktijken, met de nadruk op het integreren van milieuoverwegingen, inclusief circulariteit, in het inkoopproces.
- **ISO 14064:** CO₂ rapportages: Deze standaard biedt richtlijnen voor het kwantificeren, monitoren en rapporteren van broeikasgasemissies. Deze standaard is gerelateerd aan de Europese CSRD Richtlijn.
- **IEC 61851-1** - Laadpalen voor elektrische voertuigen: Dit is een reeks internationale normen die specificaties bieden voor laadsystemen voor elektrische voertuigen, met nadruk op veiligheid, prestaties en interoperabiliteit.
- **ISO 15118** - Vehicle-to-Grid (V2G) Communicatie-Interface: Deze norm behandelt communicatieprotocollen tussen elektrische voertuigen en laadinfrastructuur, wat essentieel is voor de ontwikkeling van slimme en circulaire laadsystemen.

Relevante Standaarden voor Laadinfrastructuur:

- **EN 62196-2** - Laadstekkers: Deze Europese norm reguleert de standaarden voor connectoren die gebruikt worden bij laadpalen.
- **ISO 9001** - Kwaliteitsmanagementsystemen: Hoewel breder van aard, is deze norm van toepassing op de kwaliteitsborging van laadinfrastructuur, inclusief circulaire aspecten.

Normen voor Specifieke Materialen:

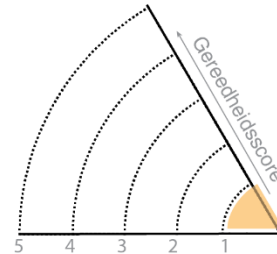
- **NEN-EN 45554** - Repareerbaarheid, herbruikbaarheid en upgradebaarheid van elektrische en elektronische apparatuur: Deze norm richt zich op het bevorderen van de circulaire economie door repareerbaarheid en hergebruik van elektronische producten te stimuleren.

Samengevat: De stand van zaken

Het is nodig te begrijpen wat de mogelijke invloed is van wet- en regelgevingen, maar ook van normen en standaarden op de routekaart voor Circulaire Laadinfrastructuur. Hierdoor kunnen activiteiten worden ontplooid met als doel belemmeringen tijdig weg te nemen en kansen zoveel mogelijk te benutten. In deze fase van de inventarisatie is hier echter nog weinig onderzoek naar gedaan.

Wetgeving en industriestandaarden

In kaart brengen van mogelijke belemmeringen en kansen. Hiermee kunnen gerichte beleidsmaatregelen worden ontwikkeld binnen de routekaart.



Wat weten we nu?

- Een eerste overzicht van mogelijk relevante (nationale en Europese) wet- en regelgevingen.
- Een eerste overzicht van mogelijk relevante (nationale en Europese) normen en standaarden.

Wat missen we nog?

- Goede analyse van de raakvlakken, belemmeringen en kansen.
- Concrete aanbevelingen om actielijnen uit te zetten in relatie tot de belemmeringen en kansen.
- Input vanuit de stakeholders: Bewustzijn van de wetgeving en standaarden onder de stakeholders en hun ervaringen uit de praktijk.

Figuur 16: Gereedheidsscore 'Wetgeving en industriestandaarden'.

Vervolgstappen

1. Dialoog initiëren met diverse relevante stakeholders. Belangrijkste onderwerpen binnen deze categorie zijn: In welke mate zijn verschillende stakeholdergroepen bekend met deze relevante wetgevingen en standaarden. Wat zijn hun ervaringen in de praktijk, waar lopen zij tegenaan en waar zien zij de voornaamste issues en verbetermogelijkheden?
2. Een grondige analyse van de meest relevante wet- en regelgevingen, evenals normen en standaarden op belemmeringen en kansen.
3. Aanbevelingen formuleren voor mogelijke oplossingsrichtingen of actielijnen voor passende beleidsmaatregelen (op basis van het resultaat uit de bovengenoemde analyse).

Quick wins

1. Aanscherping van de lijst van mogelijk relevante wetgevingen, normen en standaarden die wellicht buiten scope geacht kunnen worden.

Circulaire alternatieven en initiatieven

De laadinfrastructuur sector is nog relatief jong en laadpalen zijn een relatief nieuw product op de markt. Duurzaamheid echter al sterk geworteld in de sector en partijen tonen een bereidheid tot handelen; een goede reden om dit momentum te pakken. Tijdens onze zoektocht naar 'Circulaire alternatieven' zijn we diverse voorbeelden binnen de laadinfrastructuur sector tegengekomen. We zien dat zowel inkopers, marktpartijen als beleidsmakers hier al mee aan de slag zijn. Zij zetten hierbij voornamelijk in op hergebruik, refurbishing of recycling, acties die aansluiten bij de R-strategieën.

In onze verkenning hebben we breder gekeken dan alleen de laadinfrastructuur sector en ook gezocht naar voorbeelden uit andere sectoren met elementen die interessant zijn voor de laadinfrastructuur, zoals elektronica, kunststoffen en bouw. We hebben hierbij gebruik gemaakt van zowel digitale (online) als offline (brochures, gesprekken) bronnen en de inventarisatie hiervan samengebracht in Bijlage E.

Conclusies uit de verkenning Circulaire alternatieven

Uit het onderzoek naar de beschikbaarheid van informatie en handvatten die nodig zijn voor een effectieve routekaart (onderverdeeld in de gereedheidscategorieën), de verkenning van de 'alternatieven' en enkele gesprekken met partijen uit de keten, komen een aantal dingen naar voren:

- Er is weinig tot geen informatie beschikbaar over hoe het proces van het initiatief is gelopen: welke stappen hebben ze ondernomen, waar zijn ze tegenaan gelopen of hebben ze kansen gezien, en hoe zijn ze tot bepaalde beslissingen gekomen? Hier kunnen juist waardevolle lessen en inzichten uit komen:
 - Anderen kunnen hier van leren.
 - Geeft mogelijk belangrijk input voor de routekaart (belemmeringen, kansen, consistente werkwijze e.d.)
- Er is nog veel onbekend over wat ze daadwerkelijk bereiken met deze activiteiten. De initiatieven lijken vaak te worden genomen vanuit de intrinsieke overtuiging dat het goed is om te doen. Zicht op wat de initiële impact was en de mate waarin dit eventueel is verbeterd, heeft men niet of is niet gedeeld.
- Enkele laadpaalfabrikanten en CPO's hebben LCA's uitgevoerd of zijn hiermee bezig. Welke scope ze toepassen en welke LCA methode zij volgen, is niet bekend. Het uitvoeren van een gedegen LCA kost tijd. Dit zit hem voornamelijk in het verzamelen van data vanuit de keten.

Kortom, veel kennis en informatie ontbreekt nog, wat aansluit bij hetgeen dat in de voorgaande hoofdstukken naar voren komt. Voor het opstellen van de routekaart zijn er nog vervolgstappen nodig, maar de praktijk toont aan dat er mogelijkheden zijn om al aan de slag te gaan. Als tips geven we mee:

1. Gebruik de scope, definities, doelen en maatregelen in dit rapport als houvast.
2. Verzamel zoveel mogelijk informatie (data, ervaringen) en deel deze.

Aan de slag: Quick wins voor Circulaire maatregelen

Een quick win zien we als actie die nu al in gang kan worden gezet en waarvan aannemelijk is dat deze een positief effect heeft, ook al is dit niet daadwerkelijk op korte termijn zichtbaar. We zijn tot deze selectie gekomen op basis van de voorbeelden die we uit de praktijk zijn tegengekomen, maar ook omdat we zien dat al veel winst is te behalen met het delen van informatie. Met de juiste informatie zijn de maatregelen tenslotte effectiever.

Ondanks de bereidheid tot handelen, is het – vanwege de complexiteit en verwevenheid – best lastig keuzes te maken. We focussen daarom op specifieke acties gericht op een specifieke stakeholdergroep. Dit houdt het behapbaar en vergroot de kans op succes.

Maatregel: Vergroting van bewustwording en training voor installatie en onderhoud specialisten

Gericht op: Levensduurverlening

Stakeholdergroep	Maatregel actie
Laadpaalexploitanten	Data over aantallen storingen, defecten en de (waarschijnlijke) oorzaken hiervan documenteren met als voornaamste doel inzicht te krijgen en op te sturen.
Inkopers- en aanbesteders	Gunnings- of uitsluitingscriteria opnemen in aanbestedingen met betrekking tot het rapporteren over aantallen storingen, defecten en oorzaken hiervan.
Installatie- en onderhoudsbedrijven	Kennis en vaardigheden vergroten voor het correct installeren en onderhouden (volgens bestaande standaarden).
Beleidsmakers	Subsidies beschikbaar stellen voor installatie- en onderhoudstraining en certificering van vakmensen (bewijsvoering als voorwaarde).

Bewustwording en langere termijn verbeteringen in gang zetten.

Gericht op: Stimulering en afstemming vraag en aanbod

Stakeholdergroep	Maatregel actie
Laadpaalexploitanten	Opstellen van Circulariteitsplan voor stapsgewijze verbetering, concrete doelen en regelmatig evalueren.
Installatie- en onderhoudsbedrijven	Opstellen van Circulariteitsplan voor stapsgewijze verbetering, concrete doelen en regelmatig evalueren.
Inkopers- en aanbesteders	Eisen voor Circulariteitsplan en – rapportages meenemen als aanbestedingscriterium, waar mogelijk aangeven waar de plannen de focus op moeten leggen.

Maatregel: Ontwerpen voor het makkelijk bereiken en loskoppelen van onderdelen

Gericht op: Vermindering van grondstoffengebruik

Stakeholdergroep	Maatregel actie
Leveranciers componenten / laadpalen	Voor verbindingen tussen componenten en onderdelen of sluitingen: verlijming vermijden en kiezen voor universele en makkelijk verkrijgbare oplossingen waardoor reparatie of vervanging makkelijk is.
Leveranciers componenten / laadpalen	Universele bodemplaat voor laadpalen. Deze hoeft niet vervangen te worden bij het opnieuw plaatsen van een (andere) laadpaal.
Leveranciers componenten / laadpalen	Zoveel mogelijk gerecycled en goed recyclebare kunststof en metalen gebruiken in het ontwerp van de laadpaal.
Materiaalfabrikanten	Kiezen voor mono-materialen waardoor deze goed, makkelijk en kosteneffectief te recyclen zijn.
Installatie- en onderhoudsbedrijven	Zogeheten 'consumables' (zoals tie-wraps of reinigingsproducten) op basis van goed afbreekbare biograndstoffen.
Inkopers- en aanbesteders	Minimum % gerecycled kunststof en metaal als aanbestedingscriteria meenemen, evenals eisen voor recyclebaarheid van de kunststoffen en metalen die in de laadpaal zijn gebruikt. Een marktverkenning onder relevante stakeholdergroepen (leveranciers, materiaalfabrikanten, recyclebedrijven) helpt onhaalbare eisen te voorkomen.

Maatregel: Levenscyclus (impact) analyses uitvoeren of opvragen

Gericht op: Inzicht in de huidige impact (rekening houdend met de gedefinieerde scope).

Stakeholdergroep	Maatregel actie
Leveranciers componenten / laadpalen	Levenscyclusanalyse uitvoeren op het product (laadpaal, component). Bij voorkeur zijn deze LCA's door een onafhankelijke partij geverifieerd.
Inkopers- en aanbesteders	Aanbestedingscriteria opnemen voor het aanleveren van levenscyclusanalyses, bijvoorbeeld bij aanvang of als afgesproken doel in een Circulariteitsplan. Bij voorkeur zijn deze LCA's door een onafhankelijke partij geverifieerd.

Resultaten en aanbevelingen

Uitkomsten van het onderzoek

Op basis van het onderzoek en de analyses die zijn uitgevoerd kunnen we de volgende voornaamste resultaten identificeren:

1. **Definities en Scope:** Om verschillende interpretaties van begrippen binnen circulariteit en laadinfrastructuur onder diverse stakeholders te voorkomen, zijn er duidelijke definities geformuleerd van:
 - Circulaire economie,
 - De R-ladder,
 - Circulaire maatregelen,
 - Levensduur,
 - Levenscyclusimpact en -analyse,
 - Laadinfrastructuur en de laadpaal.
 - Tevens is een meetbare en controleerbare definitie voor circulaire laadinfrastructuur geïntroduceerd.
2. **Inzicht in Laadinfrastructuur:** Er is een analyse gedaan voor het volume van het aantal laadpalen dat mogelijk tussen 2025 en 2050 geïnstalleerd gaan worden. Hiervoor is onder meer de groeiprognose van ELaadNL gebruikt. In verband met het ontbreken van landelijke cijfers omtrent het aantal laadpunten per type laadpalen, en de mate waarin componenten in diverse modellen worden gedeeld tussen de laadpunten in de laadpaal, zijn hiervoor aannames gedaan. Dit leidt tot een aantal van tot 9.147.341 laadpalen. Dit omvat (semi)publieke laadpunten, snellaadpunten en laadpunten op privéterrein (werk, thuis e.d.).
3. **Componenten en Materialen:** De analyse van componenten en materialen die in laadpalen worden gebruikt, heeft geleid tot een classificatie op basis van vier primaire functies: elektriciteitsoverdracht, betrouwbaarheid & bescherming, netwerk & communicatie, en besturing & metingen. Het gebruik van metalen, kunststoffen, en kritieke materialen binnen de verschillende componenten is geïdentificeerd.
4. **Processen van Installatie, Onderhoud en End-of-life:** Een overzicht is gegeven van de stappen die worden genomen en de handelingen die komen kijken rondom de installatie, het onderhoud en de gangbare end-of-life procedures.
5. **Ontwikkeling van het Circulair Laadinfrastructuur Framework:** De bouwstenen voor een framework zijn geïdentificeerd. Dit omvat circulariteitsdoelen, resultaatdoelen, aandachtsgebieden voor transitie, circulaire maatregelen, kritieke prestatie-indicatoren (KPI's), rekenmethoden, wegingsmethoden, en een organisatiestructuur voor samenwerking met stakeholders. Met het framework zal structuur en uniformiteit van de impact- en effectmeting voor de routekaart moeten worden gewaarborgd.
6. **Initieel overzicht van mogelijke circulaire maatregelen:** Circulaire maatregelen zijn geïdentificeerd, gericht op verschillende aandachtsgebieden zoals de fysieke laadpaal, processen, verdienmodellen, kennisdeling, en wetgeving.
7. **Kwantificering van verbeterpotentieel:** Een kwalitatieve analyse van 43 geïdentificeerde laadpaal componenten heeft aangetoond dat 23 van de 43 componenten een hoog tot zeer hoog verbeterpotentieel hebben. Hieruit blijkt dat het verbeterpotentieel voor de behuizing, printplaten, de kabelset, laadpaalsokkel en betonnen basis 'Zeer Hoog' is, terwijl andere componenten zoals kunststoffen en aluminium op 'Medium' of lager scoren.
8. **In kaart brengen van het stakeholderlandschap:** Een uitgebreide identificatie van stakeholders is uitgevoerd, waarbij partijen aan de hand van hun rol in de keten zijn onderverdeeld in vier invloedeniveaus: implementatie, ondersteuning, sturing en faciliteren. Dit biedt een overzicht van de betrokken partijen in de levenscyclus van laadpalen.
9. **Verkenning van de circulaire keten:** De huidige keten en de transitie naar een circulaire keten zijn vergeleken. Er is geconstateerd dat, hoewel de stakeholderrollen in grote lijnen gelijk blijven, er verschuivingen in activiteiten en verantwoordelijkheden zullen plaatsvinden als gevolg van nieuwe wetgeving en veranderende eisen aan de markt. Met name het internationale karakter van de sector en de samenwerking met ketenpartijen hierbij zal uitdagingen met zich meebrengen. Verschillende wetgevingen en standaarden kunnen leiden tot logistieke en juridische complicaties in circulaire initiatieven zoals bij het transport van gerecycled materiaal tussen landen of het voldoen aan de eisen op het gebied van circulaire certificering en rapportage.
10. **Invloed van kennis- en kundegebrek verkend:** Uit gesprekken met diverse marktpartijen en andere partijen betrokken bij de laadinfrastructuur keten, is duidelijk geworden dat een gebrek aan kennis en kunde over circulaire economie in relatie tot hun eigen handelen en keuzes de levensduur van laadpalen negatief beïnvloedt. Hierbij is onder meer benoemd dat ontwerpkeuzes reparaties lastig

maken, locatiekeuzes tot snellere slijtage en storingen leiden, er conflicterende criteria worden opgenomen in aanbestedingen en dat prijs vaak de grote bepalende factor bij de keuze voor een leverancier.

Aanbevelingen voor vervolgstappen

Naar aanleiding van de resultaten in relatie tot de benodigde informatie en handvatten voor een effectieve routekaart, bevelen we de volgende vervolgstappen aan:

1. **Onderbouwen van de definitie voor Circulaire Laadinfrastructuur:** De huidige definitie van Circulaire Laadinfrastructuur moet verder worden onderbouwd en aangescherpt, met focus op haalbaarheid en het selecteren van de juiste indicatoren. Belangrijke informatie kan verkregen worden uit wetgeving, industriestandaarden en impactmetingen.
2. **Stakeholderdialoog opzetten:** Er moet een dialoog worden gestart met verschillende stakeholders. Dit is een cruciaal onderdeel van de vervolgstappen en loopt als een rode draad door de verschillende informatie en handvatten behoeften. De dialoog moet zich onder meer richten op:
 - Het opbouwen van gedeeld eigenaarschap voor de routekaart. Dit omvat het bespreken van gezamenlijke ambities, scope, definities en input voor resultaatdoelen
 - Het verkrijgen van meer informatie over de laadpalen, de gemiddelde levensduur en de factoren die hierop van invloed zijn,
 - Knelpunten en kansen op basis van praktijkervaringen omtrent installatie-, onderhouds- en end-of-life-processen,
 - Feedback verzamelen voor het vaststellen van KPI's en dataverzameling voor het Circulaire Laadinfrastructuur Framework.
 - Gangbare opleidingen, industriestandaarden, en certificeringen. Dit zal helpen om een beter beeld te krijgen van de huidige situatie en behoeften binnen de sector
3. **Uitgebreidere toetsing van Componenten en Materialen:** Een levenscyclusanalyse van de componenten en diens materiaalgebruik, evenals de relevante processen, is noodzakelijk om een accuraat en beeld van de laadpaal te geven. Dit is vooral van belang voor een representatieve 0-meting en het opstellen van methodiek voor effectmeting. Dit biedt een kwantitatief beeld van de huidige levenscyclusimpact van laadinfrastructuur. Hierbij is het ook van belang de stakeholders te betrekken. Dit ondersteunt tevens het

bewerkstelligen van gezamenlijk dragen doelen door relevante ketenpartijen.

4. **Aanscherping lijst circulaire maatregelen:** De lijst van mogelijke circulaire maatregelen moet opnieuw worden bekeken en waar nodig aangescherpt zodra meer gerichte informatie uit de vervolgstappen beschikbaar is.
5. **Ontwikkeling van een wegingsmethode:** Er moet een wegingsmethode worden ontwikkeld waarmee prioriteiten voor circulaire maatregelen en R-strategieën binnen de routekaart kunnen worden bepaald.
6. **Monitoring en rapportage:** Vaststellen van een uniforme werkwijze voor impact- en effectmeting, waarbij zowel kwantitatieve als kwalitatieve indicatoren worden ingezet. Dit omvat ook het bepalen van het startpunt voor KPI's.
7. **Beoordeling van impact van regelgeving en standaarden:** Een evaluatie van de huidige en opkomende wetgeving op de circulaire maatregelen is noodzakelijk. Dit zal helpen bij het identificeren van barrières en kansen in de regelgeving en het formuleren van aanbevelingen voor beleidsverandering. Eenzelfde evaluatie is raadzaam omtrent (industrie)standaarden zodat aandacht voor circulariteit kan worden verbeterd. Ook bevelen we aan de internationale samenwerking te bevorderen, met een focus op het harmoniseren van standaarden en regelgeving.
8. **Ontwikkeling van een opleidings- en trainingsplan:** Formuleer aanbevelingen voor een opleidings- en trainingsplan als onderdeel van de routekaart. Dit moet gericht zijn op het vergroten van kennis en vaardigheden van diverse vakmensen. Er is een algemeen tekort aan gekwalificeerde professionals in de laadinfrastructuur sector terwijl sectorgerichte training en kennisontwikkeling voor inkoop en contractbeheer eveneens gewenst is. Een betere aansluiting bij de programmalijnen van de Human Capital Agenda hier hierbij gewenst.
9. **Formaliseren van organisatie- en communicatiestructuren:** Ter bevordering van communicatie, kennisdeling, samenwerking raden we aan verder te onderzoeken welke onderwerpen het beste passen bij bestaande fora. Hiermee kan worden vastgesteld waar de regiefunctie het best belegd kan worden en kunnen de rollen en verantwoordelijkheden van fora helder worden gecommuniceerd.

Colofon

In opdracht van

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO)

Met ondersteuning van:

Het Nationaal Kennisplatform Laadinfrastructuur (NKL)

Uitgevoerd door

Stichting Cenex Nederland

Oplevering

Augustus 2024

Contact

Stichting Cenex Nederland

T: 020 36 99 883

E: hello@cenexgroup.nl

www.cenexgroup.nl

Bijlagen

Bijlagen

A. Componentenlijst Laadinfrastructuur

N.B. Deze componentenlijst is samengesteld op basis van informatie verkregen uit deskresearch en input van enkele marktpartijen. Voor een volwaardige LCA zou dit gestaafd moeten worden met 'Bill of Materials' van de laadpalen en/of individuele componenten.

Component	Sub-Component	Hoofdmaterialen					Plastics typen						Materiaal 8
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	
Heavy duty connector		Plastic	Staal				PBT				Koper		
Aansluitblokken		Plastic	DIN rail - staal				PC/PBT	PPS	PPA	PA66	Koper		
Stickers (benaming)		Vinyl											
Batterij													
Din Rail		Staal	Zink coating										
PCB		FR4	Polyamide	Aluminium							Paladium	Goud	Koper
Metering		PCB	Aluminium		Plastic	Display (zie display)	PC				Koper		
Charge controller		PCB	Stroom voorziening	Relay							koper		
/	Isolatie monitoring	Plastic					PPS	PPA			Koper	Silicium	
Zekering kortsluitbeveiliging		Metaaloxides	Plastic	Aluminium			PBT	ABS	PCT		koper		
Overspanning (SPD)		Metaaloxides	Plastic	Aluminium			PBT	ABS	PCT		koper		
Aardlekbeveiliging		Din rail	Kunststof		Metaal		PBT	ABS	PCT		Koper		
Behuizing		Plastic	Staal				PC/PPS/PPA/PVC	TTP	ABS				
Stroomvoorziening		Plastic	Metalen	Power electronics			PA				Koper		
Besturingscircuit		FR4	Aluminium	polymeer	plastic	PCB	PA				Koper		
DC power electronics (power conversion)		Plastic	Staal	Aluminium			PBT	PT	PET PPS		Koper		
AC/DC contactors		Plastic	Electronics				PBT	PC			Koper		
Laadkabels	Kabel	Plastic	Rubber	PVC-isolatie			PVC	TPE	Silicone	EPR	Fine stranded koper		
/	Connector	Plastics	Rubber				PC	PET	PPA	PA66	Koper		
/	Lockingmotor	Rubber	Plastic	Staal	IJzer						Koper	Neodymium	
Cooling mechanismen (DC)	Liquid	Staal	Aluminium	Plastic	Koelvloeistof		ABS	PC	PBT				
/	Air cooling (ventilator)	Plastic	staal				PP						

Display		Glas (DC)	Polymeren	Plastic	Tin	Liquid Cristal (LCD)	PC				Zilver		
Interface							PC						
/	Touchscreen	(Zie display)											
/	App	-											
/	RFID kaart lezer	Siliconen	PCB	Plastic							Koper		
Data kabel connectie		(Zie display)	plastic				PBT				koper	Coating (gold, nickel or tin)	
Communicatiesysteem		Aluminium	Plastic	Siliconen	Polymeren	PCB	PC	ABS			Koper		
/	4G comms	Zie display	Zie comm. systeem										
/	Wifi	Zie display	Zie comm. systeem										
Control Cabinet socket		Plastic					ABS				Koper		
Relais		Plastic	IJzer				ABS	PBT			Koper		
DC voltage meter		PCB	Plastic				PC				Koper		
Kabelset transformatorhuisje naar paal		Aluminium	Plastic	rubber	Glasvezel isolatie		TPU	PA66					
Muurbrackets		Staal											
Laadpaalsokkel		Plastic	Hout				Gerecycled plastic						
Monteesysteem paal aan sokkel		Staal											
Basis van cement		Cement											
Transformatorhuisje	Hoofdzekering	Metaaloxides	Plastic	Aluminium							koper		
/	Distributie paneel	(zie besturings-circuit)											
/	brandveilige paneel	Geïmpregneerd hout											
/	plastic behuizing van kabels	Aluminium					PVC	TPE	Silicone	EPR			

B. Inventarisatie platforms, netwerken en initiatieven

Product en industrie

Initiatief naam	NKL (Nationaal Kennisplatform Laadinfrastructuur)
Type	Kennisplatform
Betrokken Partijen/partners	Overheidsinstanties, energiebedrijven, netbeheerders, autofabrikanten, laadpaaloperators, brancheorganisaties, kennisinstellingen, etc.
Funding	Financiering komt voornamelijk vanuit overheidsinstanties en partnerorganisaties.
Beschrijving	NKL is een samenwerkingsverband dat zich richt op het bevorderen van kennisdeling, standaardisatie, innovatie en samenwerking binnen de Nederlandse laadinfra sector. Het biedt ondersteuning en begeleiding aan diverse belanghebbenden om de uitrol en het gebruik van laadinfra te bevorderen.
Link	https://nkl nederland.nl/

Initiatief naam	FET (Formule E-Team)
Type	Publiek-private samenwerking
Betrokken Partijen/partners	Bedrijfsleven, kennisinstellingen en overheden
Funding	Hoofdzakelijk financiering vanuit landelijke overheid (ministerie van Infrastructuur en Waterstaat)
Beschrijving	Het FET is ingesteld door het Rijk om advies te geven over de uitvoering van het elektrisch vervoersbeleid, waaronder het bevorderen van kennisontwikkeling, -deling en -verspreiding, de uitrol van elektrisch vervoer en bijbehorende infrastructuur, en het stimuleren van groene groei en export. De laadinfrastructuur wordt gecoördineerd via de Nationale Agenda Laadinfrastructuur, waarbij FET een samenwerkingspartner is met de NAL en NKL.
Link	https://www.rvo.nl/onderwerpen/elektrisch-rijden/formule-e-team

Initiatief naam	NAL (Nationale Agenda Laadinfrastructuur)
Type	Publieke samenwerking
Betrokken Partijen/partners	Betrokken Partijen: Overheidsinstanties, netbeheerders, autofabrikanten, laadpaaloperators, brancheorganisaties, kennisinstellingen, etc.
Funding	Voornamelijk gefinancierd door overheidsinstanties en partnerorganisaties
Beschrijving	NAL is een initiatief gericht op het ontwikkelen van een gezamenlijke visie en strategie voor de uitrol van laadinfra in Nederland. Het brengt belanghebbenden samen om de knelpunten aan te pakken en gezamenlijke acties te formuleren om de uitdagingen op het gebied van laadinfra aan te pakken.
Link	https://www.agendalaadinfrastructuur.nl/default.aspx

Initiatief naam	DOET (Dutch Organisation for Electric Transport)
Type	Brancheorganisatie
Betrokken Partijen/partners	Laadpaalexploitanten, Mobility Service Providers, Fabrikanten en (toe)leveranciers laadinfra, energiebedrijven, voertuigfabrikanten, voertuigdiensten, adviesbureaus, kennisorganisaties
Funding	Financiering komt in hoofdzaak vanuit de leden, en incidenteel voor uitvoer van projecten.
Beschrijving	Vereniging DOET richt zich hoofdzakelijk op belangenbehartiging voor marktpartijen die actief zijn op het gebied van Laadinfra en Laaddiensten en onderneemt activiteiten op het gebied van netwerken, lobby, kennisdeling & subsidies en internationale (samenwerkings-)mogelijkheden op het gebied van elektrische mobiliteit.
Link	https://www.doetdoet.nl/

Initiatief naam	Techniek Nederland
Type	Brancheorganisatie
Betrokken Partijen/partners	Technisch dienstverleners, installatiebedrijven en de technische detailhandel
Funding	Financiering komt in hoofdzaak vanuit het ledenbestand, en incidenteel voor uitvoer van projecten.
Beschrijving	Ondernemersvereniging met als doel technische ontwikkelingen praktisch toepasbaar en daarmee maatschappelijk relevant te maken. Zij onderscheiden hierbij vier voornaamste kennisgebieden: Techniek en Markt, Personeel en Organisatie, Bedrijfsvoering, Klanten vinden en binden.
Link	https://www.technieknederland.nl/

Initiatief naam	Plastics Europe Nederland
Type	Brancheorganisatie
Betrokken Partijen/partners	Plastics Europe
Funding	(naar verwachting) vanuit de leden
Beschrijving	Plastics Europe is de pan-Europese brancheorganisatie van plastic producenten. Als missie hebben zij een duurzame toekomst met plastic in Europa mogelijk te maken en richten hun activiteiten, acties, investeringen en innovaties hier op en werken samen met overheden, maatschappelijke organisaties, de academische wereld, lokale gemeenschappen en andere bedrijven de hele waardeketen. Op internationaal niveau zijn zij gelieerd aan de World Plastics Council (WPC) en de Global Plastic Alliance (GPA).
Link	https://plasticseurope.org/nl

Initiatief naam	Stichting OPEN
Type	Private samenwerking
Betrokken Partijen/partners	APPLiA Nederland Stichting E-waste Circulair (ANStEC), Brancheorganisatie voor producenten en importeurs van consumenten elektronica (FAIR CE), NLdigital, LightRec Nederland, Stichting Metalekto Recycling (SMR), Stichting Verantwoord Recyclen van Elektrische Gereedschappen (SVEG), Stichting Zonne-energie Recycling Nederland (ZRN)
Funding	(naar verwachting) via (leden van) hierboven betrokken partijen
Beschrijving	Stichting Organisatie Producentenverantwoordelijkheid E-waste Nederland (OPEN) geeft namens alle producenten van apparaten, lampen en batterijen in Nederland invulling aan de wettelijke producentenverantwoordelijkheid voor deze producten.
Link	https://www.stichting-open.org/

Initiatief naam	VER (Vereniging Elektrische Rijders)
Type	Belangenorganisatie eindgebruikers (EV-rijders)
Betrokken Partijen/partners	Individuele geïnteresseerden
Funding	Financiering vanuit ledenbestand en subsidies.
Beschrijving	VER wil de stem van de elektrische rijder vertegenwoordigen en voor hen een onafhankelijke informatiebron bieden voor de EV-rijder van nu, en die van de toekomst. VER zet zich in voor het versnellen we de transitie door het voeren van verschillende EV-onderzoeken, het organiseren van inspirerende evenementen en het verbeteren van EV-beleid in Den Haag. VER heeft momenteel ruim 13.500 leden.
Link	https://www.evrijders.nl/

Overheid

Initiatief naam	IPO (Interprovinciaal Overleg)
Type	Publieke samenwerking
Betrokken Partijen/partners	De 12 Nederlandse provincies
Funding	Verdeelsleutelmethode: de ene helft wordt gelijk verdeeld over alle provincies, terwijl de andere helft wordt verdeeld volgens de verdeelsleutel van het provinciefonds voor dat jaar.
Beschrijving	Het Interprovinciaal Overleg (IPO) vertegenwoordigt de collectieve belangen van de provincies in zowel Den Haag als Brussel. Dit omvat het informeren en beïnvloeden van beleidsvorming die relevant is voor de provincies, evenals het delen van kennis en informatie met provinciale partners en stakeholders. Het IPO fungeert ook als platform voor het bevorderen van innovatie en kennisuitwisseling tussen de provincies.
Link	https://www.ipo.nl/

Initiatief naam	VNG (Vereniging Nederlandse Gemeenten)
Type	Belangenorganisatie lokale overheden
Betrokken Partijen/partners	Nederlandse gemeenten
Funding	Leden contributie, het Fonds GGU (Gezamenlijke Gemeentelijke Uitvoering) en subsidies
Beschrijving	De VNG is een belangenbehartiger en kenniscentrum voor alle Nederlandse gemeenten. Ze verenigt gemeenten om gezamenlijk op te treden voor het belang van lokale overheden en inwoners. Dit omvat het agenderen van relevante kwesties en ontwikkelingen, met een focus op lokale uitvoering bij maatschappelijke uitdagingen.
Link	https://vng.nl/

Initiatief naam	PIANOO, Expertisecentrum Aanbesteden
Type	Kennisplatform
Betrokken Partijen/partners	Overheden (aanbesteders) en bedrijfsleven (inkopers, aanbieders)
Funding	Hoofdzakelijk financiering vanuit landelijke overheid (ministerie van Economische Zaken en Klimaat)
Beschrijving	PIANOO brengt experts op inkoop- en aanbestedingsgebied bij elkaar, bundelt kennis en ervaring en geeft advies. Het stimuleert de dialoog tussen opdrachtgevers bij de overheid en het bedrijfsleven. PIANOO werkt voor en met een netwerk van ruim 3.500 inkopers en aanbesteders. PIANOO is een onderdeel van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat en valt per 1 januari 2017 onder de directie Nationale Programma's van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO).
Link	https://www.pianoo.nl

Initiatief naam	Connekt
Type	Netwerkorganisatie
Betrokken Partijen/partners	Overheden, bedrijven en kennisinstellingen binnen Nederland. Evenals samenwerking met partners internationaal.
Funding	Financiering komt in hoofdzaak vanuit het ledenbestand, en incidenteel voor uitvoer van projecten
Beschrijving	Connekt is een onafhankelijk netwerk voor duurzame mobiliteit en logistiek. Een mix van kennis, creativiteit en daadkracht. Als non-profit ledennetwerk zien zij kansen en mogelijkheden om op publiek-private basis samen te werken aan de uitdagingen in de sector op onder meer verduurzaming, digitalisering en verstedelijking.
Link	https://connekt.nl/

Initiatief naam	DOVA (Decentrale OV-Autoriteiten)
Type	Publieke samenwerking
Betrokken Partijen/partners	De 12 Nederlandse provincies
Funding	Financiering vanuit landelijk overheid (ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, ledencontributies decentrale overheden en project subsidies
Beschrijving	Samenwerkingsverband DOVA bestaat uit de 12 provincies, de Vervoerregio Amsterdam, de Metropoolregio Rotterdam Den Haag en het OV Bureau Groningen Drenthe. De organisatie bestaat uit drie clusters: OV-netwerk, OV-data en OV-basis. Binnen DOVA werken decentrale OV-autoriteiten samen aan verbeteringen in het openbaar vervoer. Samen met CROW-KpVV en VDVN vormen zij de 'OV-campus'. DOVA onderhoudt het 'OV netwerk', agendeert nieuwe ontwikkelingen, levert data en informatie en deelt aanwezige kennis en ervaringen. Waar nodig vertegenwoordigen zij de OV-autoriteiten en bieden advies.
Link	https://dova.nu/

Circulariteit en duurzaamheid

Initiatief naam	CIRCO
Type	Kennisplatform
Betrokken Partijen/partners	Bedrijven, ontwerpers, producenten, kennisinstellingen, brancheorganisaties, etc.
Funding	Voornamelijk gefinancierd vanuit ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en lokale overheden (op initiatief niveau).
Beschrijving	CIRCO richt zicht op het stimuleren van circulair ontwerp en businessmodellen. Het biedt workshops, trainingen en begeleiding aan bedrijven bij herontwerp van producten, processen en diensten om afval te minimaliseren, hergebruik te maximaliseren en de levensduur van producten te verlengen. De focus ligt hierbij op de sectoren bouw, kunststoffen, consumentengoederen en maakindustrie, in lijn met de prioritaire productketens onder andere geïdentificeerd in het NPCE.

Link <https://www.circonl.nl/>

Initiatief naam	Circular Plastics NL (CPNL)
Type	Project
Betrokken Partijen/partners	Een grote internationale gemeenschap, waaronder afvalverwerkers, kunststofproducenten, kennisinstututen en brancheorganisaties.
Funding	Nationaal Groeifonds
Beschrijving	Circulaire Plastics NL ontwikkelt verschillende programma's om materiaal- en procesinnovaties voor circulaire kunststoffen te realiseren en daarmee toe te werken naar 100% circulariteit in 2050 en de Nederlandse economie duurzame groeikansen te bieden. Er kunnen nieuwe materialen worden ontwikkeld, die lastig te recyclen materialen in de toekomst kunnen vervangen. Het programma is gestart in 2023, loopt acht jaar en heeft acht programmalijnen die zich richten op knelpunten in verschillende waardeketens om de kringlopen voor bestaande plastics te sluiten.

Link <https://circularplasticsnl.org/>

Initiatief naam	Het Versnellingshuis
Type	Kennisplatform
Betrokken Partijen/partners	Ministerie van IenW, VNO-NCW/MKB-Nederland, Het Groene Brein en MVO Nederland
Funding	Financiering vanuit de initiatief-nemende partners
Beschrijving	Een samenwerkingsverband tussen het Ministerie van IenW, VNO-NCW/MKB-Nederland, Het Groene Brein en MVO Nederland. Samen vormen we een groot netwerk met andere partijen en loketten, waaronder RVO.nl. Het Versnellingshuis is onderdeel van het Rijksbrede programma 'Nederland circulair in 2050' en richt zich voornamelijk op MKB-ondernemers. Het biedt praktische informatie, advies en hulp op maat (zoals op gebied van wet- en regelgeving en financiering) en het begeleidt ketensamenwerkingen.

Link <https://versnellingshuisce.nl/>

Initiatief naam	Electronics Watch
Type	Kennisplatform
Betrokken Partijen/partners	Electronics Watch heeft 1507 publieke sector affiliaties in 12 landen, waaronder universiteiten, gemeentes en overheidsinstellingen.
Funding	Onafhankelijk, originele subsidie van Europese Unie
Beschrijving	Electronics Watch coördineert onafhankelijke monitoring van toeleveringsketens om mensenrechtenschendingen te voorkomen bij de publieke inkoop voor diverse elektronische hardware, waaronder ook Laag-Emissie Voertuigen (LEVs) onder meer in relatie tot batterijen en elektronica in voertuigen. Electronics Watch werkt samen met de Responsible Business Alliance (RBA), een branchevereniging dat elektronikamerken, fabrikanten en resellers samenbrengt.

Link <https://electronicswatch.org/>

Initiatief naam	Circular Electronics Initiative (CEI)
Type	Private samenwerking
Betrokken Partijen/partners	30 leden uit de consumentenelektronica sector, producenten, afval verwerkende partijen en circulariteit experts.
Funding	TCO Development, the organization behind the global leading sustainability certification for IT products TCO Certified, for Circular Electronics Initiative.
Beschrijving	Het CEI is een internationaal netwerk van marktpartijen. Een van de kernactiviteiten is om beleidsmakers, bedrijven en consumenten te inspireren om elektronica op een meer circulaire manier te gebruiken en te beheren. CEI organiseert onder meer Circular Electronics Day en laat onderzoek uitvoeren.
Link	https://tcocertified.com/nl/circular-electronics-initiative/

Initiatief naam	Circular Electronics Partnership (CEP)
Type	Private samenwerking
Betrokken Partijen/partners	Opgericht door internationale: Global Electronics Council, GeSI, ITU, Responsible Business Alliance, World Business Council for Sustainable Development, World Economic Forum. Onder de leden zijn grote producenten van consumentenelektronica en IT dienstverleners
Funding	(naar verwachting) Partners en leden
Beschrijving	Het CEP heeft tot doel partners uit de technologie-, consumentengoederen- en afvalbeheersectoren samen te brengen om verbeteringen te identificeren gericht op het verminderen van afval gedurende alle levensfasen. Dit omvat elektronische en elektrische apparatuur voor temperatuurregeling, schermen en monitoren, verlichting, grote apparatuur en kleine IT-apparatuur.
Link	https://cep2030.org/

Projecten en initiatieven van tijdelijke aard

Initiatief naam	BRINC
Type	Project
Betrokken Partijen/partners	Clean (DK), Hållbar Utveckling Skåne Sustainable Business Hub (SE), Sustainable Business Hub (SE), ACR+, Association of Cities and Regions for sustainable Resource management (BE)
Funding	COSME, Europese Unie
Beschrijving	Het project streeft naar vereenvoudiging van het identificeren van publieke innovatiebehoeften, het uitvoeren van marktconsultaties voor oplossingen, en het ondersteunen van publieke inkopers bij het benutten van het innovatieve potentieel van MKB-bedrijven. BRINC wil de capaciteit van overheidsinstanties verbeteren voor grensoverschrijdende PPI (Public Procurement of Innovative solutions) voor circulaire oplossingen, door middel van de oprichting van de BRINC European Hub als centraal aanspreekpunt voor Europa's innovatie-ecosystemen en geïnteresseerde overheidsinstanties.
Link	https://internationalcleantechnetwork.com/work-with-us/brinc/

Initiatief naam	SYSCHEMIQ
Type	Project
Betrokken Partijen/partners	Consortium van universiteiten, non-profit onderzoeksorganisaties, regionale overheden, kleine en grote industriepartijen op het gebied van kunststoffen, afval verwerkers en Europese brancheorganisaties.
Funding	Horizon Europe
Beschrijving	Het SYSCHEMIQ-project streeft ernaar de overgang naar een circulaire industrie te ondersteunen met de demonstratie van methodologieën gericht op kunststof recycling en afval vermindering. Om dit te bereiken, maakt SYSCHEMIQ een demonstratie van deze methodologieën mogelijk in het industriële, grensoverschrijdende gebied tussen Nederland, België en Duitsland.
Link	https://www.syschemiq.eu/

Initiatief naam	REFORM
Type	Project
Betrokken Partijen/partners	Consortium van academici, non-profit onderzoeksorganisaties, industrie partijen, private MKB partners en grote bedrijven uit acht Europese landen.
Funding	Horizon Europe
Beschrijving	REFORM heeft als doel materialen en processen te ontwikkelen die als vliegwiel functioneren voor de commerciële toepassing van functionele groene elektronica. Ze richten zich hierbij op metaalvrije, organische en biologische afbreekbare of recyclebare materialen voor printcircuits. Daarbij willen ze deze duurzame elektronica van vroeg onderzoek stadium tot bijna-markt-klaarheid brengen.
Link	https://www.reform-project.eu/

Initiatief naam	ProCirc
Type	Project
Betrokken Partijen/partners	Consortium van overheden, afvalverwerkers en circulaire experts uit België, Denemarken, Nederland, Noorwegen, het Verenigd Koninkrijk en Zweden
Funding	Interreg North Sea Region, Europese Unie
Beschrijving	Het ProCirc-project focust op de rol van circulaire aanbesteding in het bijdragen aan vermindering van grondstofgebruik, afval en CO2-uitstoot. Er zijn 30+ aanbestedingspilots gestart in verschillende sectoren, waaronder textiel, kleding, bouw, ICT en laadsector. Het project heeft aanbevelingen en richtlijnen geformuleerd, tools en methodologieën ontwikkeld en transnationale netwerken opgericht.
Link	https://northsearegion.eu/procirc/

C. Circulaire maatregelen (en hun relatie met de R-strategieën en de Circulaire doelstellingen)

R-ladder strategie	Circulaire maatregel	ID	Link met voornaamste doel	Korte uitleg en context
Refuse & Rethink	Heroverweeg de noodzaak voor vervanging of plaatsen van nieuwe (extra) laadpalen	A1	a. Vermindering van grondstoffen (fossiel, kritieke mineralen, schaarse grondstoffen en overig)	Het heroverwegen van de noodzaak voor vervanging of het plaatsen van nieuwe laadpalen past binnen een bredere discussie over duurzaamheid in mobiliteit, waar efficiëntie en minimalisatie van grondstoffenverbruik centraal staan. Hoewel het uitbreiden van de laadinfrastructuur essentieel is voor de groei van elektrisch rijden en de transitie naar duurzame mobiliteit, is het belangrijk om af te wegen of de installatie van extra laadpalen altijd nodig is. Deze maatregel moedigt aan om eerst te kijken naar het optimaliseren van de huidige laadinfrastructuur of andere duurzame vervoeropties.
	Balans zoeken tussen optimaal gebruik versus sociale inclusiviteit voor locatiekeuzes	A2	a. Vermindering van grondstoffen (fossiel, kritieke mineralen, schaarse grondstoffen en overig)	Wanneer een laadpaal optimaal gebruikt kan worden, is de relatieve impact per laadsessie zo laag mogelijk in vergelijking met laadpalen die nauwelijks gebruikt worden. Echter, het is niet de bedoeling dat dit leidt tot situaties waar laadpalen alleen te vinden zijn in dichtbevolkte locaties of alleen gebieden waar mensen komen die meer te besteden hebben. Dit zou de brede transitie naar zero emissie vervoer ondermijnen.
	Delen van (toegang tot) laadpalen waar mogelijk (inzet publiek & privaat)	A3	a. Vermindering van grondstoffen (fossiel, kritieke mineralen, schaarse grondstoffen en overig)	Een laadpaal die meerdere parkeerlocaties kan bedienen heeft gemiddeld minder grondstoffen nodig. Ook kan worden gekeken naar het beter benutten van locaties voor laadmogelijkheden, bijvoorbeeld doordat samenwerking wordt gezocht met private partijen onder afgesproken voorwaarden hun laadpalen publiekelijk beschikbaar stellen (zoals commerciële parkeergarages, werklocaties, bestemmingslocaties, logistieke hubs, depots etc.).
	Levenscyclus (impact) analyse (LCA) uitvoeren	A4	a. Vermindering van grondstoffen (fossiel, kritieke mineralen, schaarse grondstoffen en overig)	Hoewel een levenscyclus (impact) analyse op zich niet rechtstreeks bijdraagt aan het verminderen van grondstof verbruik, speelt het een cruciale rol. Door te weten waar de grootste of minste impact zit, kunnen betere beslissingen genomen worden ten aanzien van ontwerpkeuzes, maar bijvoorbeeld ook bij het beoordelen van de beste inkoop keuze (in de keten).
	Laadfunctie combineren met additionele functie van de laadlocatie of in bredere (publieke) ruimte	A5	a. Vermindering van grondstoffen (fossiel, kritieke mineralen, schaarse grondstoffen en overig)	Door slimme ontwerpkeuzes in het combineren van functies kan voorkomen worden dat losse producten naast elkaar moeten bestaan in de publieke of private locaties. Voorbeelden van veel benodigde functies zijn laden, informatieborden, sensoren, camera's, zonnepanelen, netwerkmasten, verlichting aanrijbeveiliging e.d.
	Gebruik van materialen met een lage energie intensiteit	A6	a. Vermindering van grondstoffen (fossiel, kritieke mineralen, schaarse grondstoffen en overig)	Dit richt zich voornamelijk op het kiezen van materialen die er aan bijdragen dat bij productie- en verwerkingsprocessen minder energie nodig is waardoor minder grondstoffen voor processen nodig zijn. Dit geldt voor het product zelf maar ook aanverwante zaken als verpakkingen, bevestigingen tijdens vervoer etc. Wanneer dit tot reductie van fossiele brandstoffen leidt, draagt het tevens bij aan het voorkomen van CO ₂ (eq) uitstoot, maar geldt ook nog altijd wanneer hernieuwbare energie wordt gebruikt omdat dit namelijk een positief

				effect kan hebben op bijv. benodigde schaarse of kritieke grondstoffen (zoals onder andere aluminium, silicone, indium, germanium en gallium e.d. voor zonnepanelen).
	Ontwerp voor langdurig gebruik gericht op behoud van de productwaarde	C1	c. Verlengen levensduur van product	Voornamelijk van belang bij componenten en onderdelen waar toekomstbestendigheid (externe invloeden, technologische ontwikkelingen) bepalend is voor de kwaliteit of her-inzetbaarheid van het product. Door te richten op waarde behoud eerder in de keten leidt dit in de meeste gevallen tot minder negatieve milieu impact dan alleen goede recyclebaarheid. Voor optimaal effect moeten productie en verwerkingsprocessen hier op afgestemd zijn/ kunnen worden.
Reduce	Ontwerp gericht op afval minimalisatie bij productie, gebruik en einde levensduur	A6	a. Vermindering van grondstoffen (fossiel, kritieke mineralen, schaarse grondstoffen en overig)	Het ontwerp van een product bepaalt hoe het productie proces en hoe het recycleproces moet worden ingericht en de hoeveelheid afval dat hierbij ontstaat. Ook bepaalt het ontwerp de mate waarin verbruiksartikelen ('consumables') worden toegepast, bijvoorbeeld doordat onderdelen (extra) aan slijtage onderhevig zijn, vervangen moeten worden tijdens onderhoud of herbehandeling nodig hebben, verpakkingen etc.
	Voorkomen van onnodig energieverlies bij het laden	A7	a. Vermindering van grondstoffen (fossiel, kritieke mineralen, schaarse grondstoffen en overig)	Het voorkomen van energieverlies tijdens het laden is complexe afweging en niet volledig te voorkomen. Locaties die minder blootgesteld worden aan veel kou of warmte kunnen verlies helpen tegengaan, evenals de lengte van de laadkabel, ook het niet heel langzaam of heel snel laden. Er zijn echter meerdere factoren die meewegen die technisch, financieel of ook vanuit milieu effect van belang kunnen zijn.
	Gebruik van hernieuwbare energie t.b.v. productie, gebruik en einde levensduur	B1	b. Substitutie van fossiele en/of primaire grondstoffen	Het gebruik van bijvoorbeeld zon en wind energie tijdens productie en gebruik van zero-emissie vervoer (m.b.t. installatie, reparatie & onderhoud en bij verwijdering) evenals bij ontmanteling en recycling processen. Dit gebruik kan komen uit een eigen of lokale opwek of vanuit het elektriciteitsnet (hierbij dient ook rekening te worden gehouden met de elektriciteitsmix van dit net).
	Kiezen voor goed recyclebare materialen met oog op gemak en kwaliteit-behoud	E1	e. Grootst mogelijke waarde behoud van materialen	Het komt hierbij vaak neer op de keuze tussen mono-materialen ten opzichte van samengestelde materialen. Mono-materiaal bestaat uit één type materiaal. Hierdoor is het over het algemeen gemakkelijker en beter te recyclen (minder complexe processen of noodzaak voor gebruik van schadelijke stoffen). De keuze voor materiaal heeft in belangrijke mate te maken met benodigde materiaaleigenschappen in het product en de mate waarin kwaliteit kan worden behouden voor hergebruik. Voor optimaal effect moeten productie en verwerkingsprocessen hier op afgestemd zijn/ kunnen worden.
	Bio-based materialen gebruiken in product, behandelingen en processen	B2	b. Substitutie van fossiele en/of primaire grondstoffen	Gebruik maken van bio-based materialen zoals bio-plastics, bio-based alternatieven voor chemicaliën en en het gebruik van natuurlijke verf- en coating-systemen en verpakkingen. Dit vermindert de vraag naar fossiele grondstoffen. Dit kan zowel voor het ontwerp van het product zelf toegepast worden als voor aanverwante processen, zoals het schoonmaken van de laadpalen

			en componenten met bio-based alternatieven. Voor optimaal effect moeten productie en verwerkingsprocessen hier op afgestemd zijn/ kunnen worden.
Kiezen voor het gebruiken van reeds gerecyclede materialen	B3	b. Substitutie van fossiele en/of primaire grondstoffen	Het (deels) gebruik maken van reeds gerecyclede materialen helpt bij het reduceren van delving en gebruik van primaire grondstoffen waardoor in veruit de meeste gevallen de milieu-impact wordt verminderd. Echter, gerecyclede materialen kunnen ook zorgwekkende stoffen bevatten of op een manier geproduceerd zijn waardoor verdere herwinning onmogelijk is. In bijzonder bij het combineren van primaire en gerecyclede materialen is dit ongewenst. Voor optimaal effect moeten productie en verwerkingsprocessen hier op afgestemd zijn/ kunnen worden.
Inspelen op lokale context en plannen om levensduur van de laadpaal te bevorderen	C2	c. Verlengen levensduur van product	Naast maatregelen die in algemene zin bijdragen aan levensduurverlenging, kunnen er ook specifiek lokale factoren spelen die invloed hebben op de levensduur van een laadpaal. Denk hierbij aan plannen voor herinrichting van de publieke ruimte en ambities voor autoluwe zones of plannen voor lokale energieopwekking. Marktpartijen kunnen worden aangemoedigd en beloond voor voorstellen die hierop anticiperen en de levensduur van de (geïnstalleerde) laadpaal bevorderen. Denk bijvoorbeeld aan inzet van 'mobiele' laadoplossingen voor locaties waar periodieke pieken in laadbehoefte plaatsvindt.
Stimuleren van optimaal en goed gebruik van de laadpaal door EV-rijders en passanten	C3	c. Verlengen levensduur van product	Dit richt zich op (communicatie)activiteiten ten behoeve van bewustwording over hoe de laadpaal het best gebruikt en behandeld kan worden zodat storingen of defecten minder snel optreden. Dit is voornamelijk naar EV-rijders, maar ook het algemeen publiek.
Stimuleren van business modellen gericht op het langdurig aanbieden van het product	C4	c. Verlengen levensduur van product	Dergelijke modellen kunnen in de vorm zijn van bijv. pay-per-use, as-a-service, verhuur, koop-terugkoop, lease of overname. Van belang is hierbij dat de prikkel voor waarde behoud en langdurige goede prestaties (ook bij intensief gebruik) van het product bij de uitbater / aanbieder ligt en in de keten centraal staat. Het voornaamste effect wordt bereikt wanneer de noodzaak voor vervanging wordt uitgesteld en gereduceerd.
Verminderen van benodigde componenten door functiedelen	D1	d. Maximaliseren hergebruik van componenten	Hierbij is de voornaamste gedachte dat functies voor los van elkaar bestaande producten worden gedeeld waardoor minder componenten met dezelfde functie nodig zijn (een voorbeeld hiervan kunnen laadpleinen zijn wanneer dit inderdaad leidt tot minder benodigde componenten) of dat verschillende functies in één product worden verwerkt waardoor ook componenten (netconnectie, netwerk en communicatie onderdelen e.d.) kunnen worden gedeeld. Voorzichtigheid is geboden bij het ontwerpen van maatwerk componenten voor dit doel omdat dit kan leiden tot beperkte beschikbaarheid van het component.
Vermijden van gebruik van schadelijke stoffen bij onderhoud en reparatie	F1	f. Schade van afval aan ecosystemen minimaliseren	Het gebruiken van alternatieve materialen, (biologisch afbreekbare) middelen en methoden die het gebruik van middelen die schadelijk zijn voor milieu en gezondheid vermijden. Bijvoorbeeld voor

				verwijdering van graffiti of herstellen van lakwerk en waxlaag, of andere (her)behandelingen e.d.
	Vermijden van gebruik van schadelijke stoffen in de laadpaal of aanverwante producten	F2	f. Schade van afval aan ecosystemen minimaliseren	Gericht op het niet gebruiken of minimaliseren van materialen die stoffen bevatten die schadelijk of giftig zijn en bijvoorbeeld kunnen vrijkomen bij beschadiging tijdens gebruik van de laadpaal. Bijvoorbeeld in koelsystemen.
Reuse	Stimuleren van herinzet van functionerende laadpalen	C5	c. Verlengen levensduur van product	Wanneer om goed overwogen redenen toch besloten wordt om een laadpaal te vervangen, is het wenselijk dat (wanneer deze goed functioneert, wellicht met een opfrisbeurt) op een andere locatie nog actief ingezet wordt. Het heeft hierbij de voorkeur dat deze zoveel mogelijk lokaal opnieuw ingezet wordt. Exporteren (met verkoop) naar het buitenland kan een goede optie zijn, echter dit maakt het lastiger zicht te houden op wat er met de laadpaal gebeurt: wordt deze daadwerkelijk nieuw gebruikt? Wat gebeurt ermee bij einde levensduur?
	Product paspoort inzetten voor het stimuleren van optimaal hergebruik	C6	c. Verlengen levensduur van product	Hoewel de toegevoegde waarde ervan zijn effect kan hebben in meerdere treden in de R-ladder, bereikt het zijn grootste effect in het stimuleren van hergebruik door makkelijk bereikbare data te vertrekken die informatie geven over de staat van het product, bijvoorbeeld de oorsprong, state-of-health en prestaties, garanties, onderhoud en overige criteria relevant voor circulaire strategieën. Bij o.a. productie en(her)gebruik processen (maar evt. ook t.b.v. verwerking bij einde levensduur) dient deze informatie dan ook geleverd en gebruikt te worden of effect te hebben.
	Ontwerp laadpaal faciliteert optimaal hergebruiken van werkende onderdelen	D2	d. Maximaliseren hergebruik van componenten	Het ontwerp beoogt hierbij met name dat onderdelen makkelijk en breed uitwisselbaar zijn tussen verschillende laadpalen omdat ze zowel makkelijk bereikbaar zijn als dat er gekozen is voor meer standaard (verkrijgbare) componenten die in diverse 'generaties' of merken laadpaal gebruikt kunnen worden.
	Hergebruik van product of componenten in bestaande vorm	D3	d. Maximaliseren hergebruik van componenten	Wanneer bestaande laadpalen behouden kunnen worden op momenten dat service contracten overgaan naar een andere service provider die de technische en commerciële exploitatie voor hun rekening neemt, wordt voorkomen dat een nog goed functionerend product wordt vervangen. Mocht de laadpaal om goede reden niet kunnen blijven staan, is het wenselijk deze (of diens componenten) zoveel mogelijk in zijn bestaande vorm te hergebruiken. Monitoring en verificatie zal onder contractbeheer invulling moeten krijgen.
	Hergebruik van bestaande constructies voor laadpalen	D4	d. Maximaliseren hergebruik van componenten	Dit houdt in dat bestaande infrastructurele elementen zoals grondconstructies, monteerplaat, informatieborden, bescherming paaltjes e.d. ongemoeid kunnen blijven of hergebruikt kunnen worden bij vervanging van de laadpaal zelf.
Repair to Repurpose	Het reduceren van verbruiksartikelen ('consumables') tijdens reparatie en onderhoud	A8	a. Vermindering van grondstoffen (fossiel, kritieke mineralen, schaarse grondstoffen en overig)	Keuzes in reparatie en onderhoudsprocedures, maar bijv. ook tijdens transport, die zijn gericht op het voorkomen van onnodig gebruik van 'consumables' (gemaakt van fossiele grondstoffen) bijvoorbeeld single-use tie-wraps lijm, verpakkingsmateriaal), wanneer er goede bio-degradable of herbruikbare alternatieven zijn.

			Wanneer het gebruik van deze consumables echter voorkomt dat een component vroegtijdig moet worden vervangen, kan het alsnog de betere keuze zijn.
Gebruik van sensoren die gerichter issues detecteren en betere informatie geven	C7	c. Verlengen levensduur van product	Dit richt zich hoofdzakelijk om het beter kunnen identificeren en informatie te genereren over mogelijke issues die storingen kunnen veroorzaken en in welk component. Monitoring- en operationele processen moeten hier dan op worden ingericht. Hoewel het toevoegen van sensoren leidt tot meer materiaal gebruik, staan het voorkomen van onnodig vervangen/verwijderen van componenten of laadpalen en voorkomen van extra vervoersbewegingen hier tegenover. Het gebruik van sensoren kan al vanuit ontwerpfase meegenomen worden, maar kunnen wellicht ook later worden toegevoegd.
Ontwerpen voor het makkelijk bereiken en loskoppelen van onderdelen	C8	c. Verlengen levensduur van product	Dit richt zich op makkelijker maken van onderhoud en reparaties (maar uiteindelijk ook bij verwerking bij einde levensduur) waardoor dit sneller kan plaatsvinden en niet onnodig complex is door het ontwerp. Bijvoorbeeld omdat men er niet met een standaard gereedschap bij kan omdat toegang wordt geblokkeerd, specialistisch gereedschap vereist of is verlijmd.
Gebruik van makkelijk te verkrijgen kritische componenten in de laadpaal of module	C9	c. Verlengen levensduur van product	Dit richt zich op het makkelijker en minder tijdrovend maken van reparatie en revisie doordat onderdelen van (of volledige) componenten ruim en vrij beschikbaar zijn (gemaakt) in de markt. Dit is in bijzonder van belang bij kritische componenten. Indien hier moeilijk of geen alternatieven voor te verkrijgen zijn, leidt dit tot meer complexiteit, onnodige vervanging van modules of hele laadpalen.
Het modulair ontwerpen zodat componenten makkelijker geüpgraded kunnen worden.	C10	c. Verlengen levensduur van product	Uitgangspunt hierbij is dat in het ontwerp is nagedacht over de toekomstbestendigheid van de laadpaal en diens individuele componenten (als functionele modules) met oog op mogelijk aankomende ontwikkelingen (bijvoorbeeld in technologie of regelgeving) en beslissingen hier (mede) op worden afgestemd.
Vergroten van kennis over (toekomstige) regelgeving, standaarden en trends.	C11	c. Verlengen levensduur van product	Dit richt zich op het bevorderen van toekomstbestendigheid van laadpalen middels kennisvergroting en -deling waarbij de relatie met circulariteit centraal staat. Dit kan in de vorm van (digitale) communicatie, initiatieven waar diverse stakeholders samen tot dialoog komen (zoals events, werkgroepen en andere platforms), maar ook middels het software oplossingen of inwinnen van (onderzoeks)advies die helpen inzichten en kennis te genereren. Betere anticipatie op drempels en kansen kan plaatsvinden en (meerjaren) plannen kunnen worden aangescherpt.
Business modellen gericht op optimalisatie van de levensduur van de laadpaal d.m.v. ketensamenwerking	C12	c. Verlengen levensduur van product	Actieve samenwerkingen met ketenpartners waarbij een gezamenlijk positief belang ontstaat in het waarde behoud van de laadpaal, bijvoorbeeld doordat partijen product en dienstverlening op elkaar afstemmen waardoor reparatie, revisie of upgrades van laadpalen makkelijker mogelijk zijn en ontzorging naar kanten kan worden geboden.

	Flexibiliteit in garantie voorwaarden die circulaire opties faciliteren	C13	c. Verlengen levensduur van product	Garantieperiode, voorwaarden en beschikbaarheid van reserveonderdelen zijn vaak relatief strak afgebakend. Hier liggen weliswaar begrijpelijke afwegingen aan ten grondslag, maar laten weinig ruimte tot circulariteit en maken processen vaak complexer met meer kosten en impact als gevolg. Het mogelijk maken van ruimere of alternatieve afspraken gericht op het faciliteren van circulariteit hebben een positief effect. Bijvoorbeeld, een optie voor het uitvoeren van reparatie dat niet vereist dat het product naar de fabrikant of servicepartner moet worden gestuurd (en weer terug).
	Meerjarige plannen voor standaarden en regelgeving.	C14	a. Vermindering van grondstoffen (fossiel, kritieke mineralen, schaarse grondstoffen en overig)	Uitgangspunt hierbij is dat in het ontwerp is nagedacht over de laagdrempeligheid om bepaalde onderdelen of modules te repareren ofwel te vervangen.
	Bewustwording en training voor installatie en onderhoud specialisten	C15	c. Verlengen levensduur van product	Wat installateurs en onderhoudsprofessionals op locatie doen, hebben voornamelijk zij zelf in de hand. Naast goede werkinstructies op zich is hun begrip voor en kennis over de reden (circulariteit) achter deze instructies een belangrijke factor.
	Preventief en optimaal gepland onderhoud van laadpalen	C16	c. Verlengen levensduur van product	Gericht op voorkomen van het vroegtijdig slecht functioneren of optreden van defecten. Door efficiënter en gericht onderhoud of reparatie te plannen kunnen ook extra vervoersbewegingen worden voorkomen. Afspraken hierover meenemen in het dienstverleningscontract. Monitoring en verificatie zal onder contractbeheer invulling moeten krijgen.
	Business modellen gericht op terugwinnen en hergebruiken van werkende onderdelen	D5	d. Maximaliseren hergebruik van componenten	Dit richt zich op het bevorderen van bedrijfsstrategieën die het hergebruiken van functionerende laadpaal onderdelen als kern van hun verdienmodel hebben. Bedrijven creëren hiermee een markt voor het terugnemen van oude producten doordat zij op een effectieve wijze een nieuwe inzet vinden.
	Leveranciersafspraken met m.b.t. herinzet van componenten	D6	d. Maximaliseren hergebruik van componenten	Bij het inkopen (van onderdelen of de laaddiensten zelf) biedt zich de gelegenheid heldere afspraken te maken over wat er gebeurt met de componenten wanneer deze teruggaan/ moeten naar de leverancier. Het biedt leverancier, exploitant of installateurs bijvoorbeeld ook de gelegenheid zelf een voorraad van nog goed bruikbare componenten aan te houden voor het repareren en reviseren van laadpalen. Afspraken met de inkoper over het kunnen herinzetten van dergelijke componenten heeft mogelijk ook kostenbesparende voordelen.
	Adoptie van (universele) standaarden voor aansluitingen en koppelingen tussen componenten	D7	d. Maximaliseren hergebruik van componenten	Inzetten op standaarden voor inter-operabele verbindingen tussen verschillende onderdelen binnen de laadpaal, ongeacht welk soort of van welk merk de laadpaal is. Dit kan vervanging of upgraden bevorderen en hergebruik van product en/of componenten laagdrempeliger maken. Partijen die zich actief inzetten tot het tot stand komen van deze activiteiten kunnen worden gestimuleerd.
Recycle	Processen t.b.v. optimale terugwinning van materialen in laadpaal en aanverwanten	E2	e. Grootst mogelijke waarde behoud van materialen	Dit omvat processen die de efficiëntie en effectiviteit van het (hoogwaardig) recyclen van materialen bevorderen, zowel voor de laadpaal zelf als voor de fundering, borden, beveiligingspaaltjes.

				Voorbeelden hiervan zijn processen die het demonteren, sorteren, reinigen en verwerken van materialen versnellen, verbeteren en meer kosteneffectief maken. Daarnaast omvat dit ook nieuwe technologieën die de kwaliteit van gerecyclede materialen behouden, zodat deze gelijkwaardig blijft aan primaire materialen.
	Ontwerp gericht op het makkelijk terugwinnen van gebruikte materialen	E3	e. Grootst mogelijke waarde behoud van materialen	Dit houdt in dat de laadpalen zo worden ontworpen dat de gebruikte materialen eenvoudig kunnen worden gescheiden en gerecycled. Dit omvat ook het gebruik van verbindingen die voor ontmanteling gemakkelijk te scheiden zijn. Verschil met ontwerp gericht op reviseren is dat niet alleen de losse componenten maar ook de materialen makkelijk gescheiden moeten kunnen worden. Voor optimaal effect moeten verwerkingsprocessen hier op afgestemd zijn/ kunnen worden.
	Kennis vergroting over verschillende soorten materialen en toepassingen	E4	e. Grootst mogelijke waarde behoud van materialen	Dit omvat educatieve initiatieven zoals het bijwonen van workshops, trainingen, seminars, etc. Deze focussen zich op de eigenschappen van materialen en de recyclebaarheid. Deze wordt dan gebruikt om toe te passen in ontwerpen en/of productie/recycling processen.
	Stimuleren van circulaire business modellen gericht op terugwinnen van materialen	E5	e. Grootst mogelijke waarde behoud van materialen	Dit richt zich op het terugwinnen van materialen door het bevorderen van bedrijfsstrategieën die daarop focussen. Bedrijven kunnen daarbij Urban Mining implementeren, waarbij oude laadpalen worden beschouwd als nieuwe grondstoffen bronnen, in plaats van nieuwe grondstoffen uit de natuur te halen.
Recover	Het vermijden van stoffen die schadelijk of giftig worden bij verbranding	F3	f. Schade van afval aan ecosystemen minimaliseren	Gericht op het niet gebruiken van materialen die stoffen bevatten die schadelijk of giftig zijn en vrijkomen bij verbranding voor energiewinning

D. Kwalitatieve score verbeterpotentieel componenten

Component	Sub-Component	Geschatte relatieve impact (per kg)		Materiaal schaarste	Relatief Gewichts- aandeel	Relatieve verbeterpotentieel
		Gezondheid	Biodiversiteit			
Batterij		Hoog	Hoog	Hoog	Hoog	Zeer Hoog
Printplaat/ PCB		Hoog	Hoog	Hoog	Hoog	Zeer Hoog
Behuizing		Laag	Laag	Medium	Zeer Hoog	Zeer Hoog
Besturingscircuit		Hoog	Hoog	Hoog	Hoog	Zeer Hoog
Communicatiesysteem	4G coms	Hoog	Hoog	Hoog	Hoog	Zeer Hoog
Communicatiesysteem	Wifi	Hoog	Hoog	Hoog	Hoog	Zeer Hoog
Kabelset transformatorhuis naar paal		Laag	Laag	Medium	Zeer Hoog	Zeer Hoog
Laadpaalsokkel		Laag	Laag	Laag	Zeer Hoog	Zeer Hoog
Basis van cement		Laag	Laag	Laag	Zeer Hoog	Zeer Hoog
Metering		Hoog	Hoog	Hoog	Medium	Hoog
Charge controller	Controller	Hoog	Hoog	Hoog	Medium	Hoog
DC Power electronics		Medium	Medium	Medium	Hoog	Hoog
Laadkabels	Kabel	Medium	Medium	Medium	Hoog	Hoog
Laadkabels	Locking motor	Medium	Medium	Hoog	Medium	Hoog
Interface	RFID kaart lezer	Hoog	Hoog	Hoog	Laag	Hoog
Data kabel connectie		Medium	Medium	Hoog	Laag	Hoog
V2G ready (ISO15118)		Hoog	Hoog	Hoog	Laag	Hoog
DC voltage meter		Hoog	Hoog	Hoog	Medium	Hoog
Muurbrackets		Laag	Laag	Laag	Hoog	Hoog
Monteursysteem paal aan sokkel		Laag	Laag	Laag	Hoog	Hoog
Transformatorhuisje	Distributie paneel	Hoog	Hoog	Hoog	Medium	Hoog
Transformatorhuisje	Brandveilige paneel	Laag	Laag	Laag	Hoog	Hoog
Aansluitblokken		Medium	Medium	Medium	Medium	Medium
Stroomvoorziening		Midden	Medium	Medium	Medium	Medium
AC/DC contactors		Medium	Medium	Medium	Midden	Medium

Laadkabels	Connector	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium
Cooling mechanismen (DC)	Liquid	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium
Cooling mechanismen (DC)	Air cooling (ventilator)	Laag	Laag	Medium	Medium	Medium
Display		Medium	Medium	Medium	Medium	Medium
Interface	Touchscreen	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium
Control Cabinet socket		Medium	Medium	Medium	Medium	Medium
Relais		Medium	Medium	Medium	Laag	Medium
Transformatorhuisje	Plastic behuizing kabels	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium
Heavy duty connector		Medium	Medium	Medium	Laag	Laag
Din Rail		laag	Laag	Laag	Medium	Laag
Charge controller	Isolatie monitoring	Medium	Medium	Medium	Laag	Laag
Zekering kortsluitbeveiliging		Medium	Medium	Medium	Laag	Laag
Overspanning (SPD)		Medium	Medium	Medium	Laag	Laag
Aardlekbeveiliging		Medium	Medium	Medium	Laag	Laag
Transformatorhuisje	Hoofdzekering	Medium	Medium	Medium	Laag	Laag
Stickers (benaming)		Laag	Laag	Laag	Laag	Zeer Laag

E. Circulaire alternatieven: samengevat overzicht

Beschrijving	R-Ladder strategie	Stakeholder	Markt-gereedheid	Verbeter focus	Sector relatie	Quick win?
Product-as-a service model. Subscriptie model waarin de CPO software, hardware en services voor installatie en onderhoud aanbiedt waarmee data voor levensduur monitoring wordt bijgehouden.	R4. Repair, Refurbish, Remanufacture en Repurpose	Laadpaalexploitanten	Op de markt gebracht	Ja	Hoog	Ja
Collectie van oude telefoons, waarna deze gebruikt kunnen worden voor het oogsten van materialen en componenten.	R4. Repair, Refurbish, Remanufacture en Repurpose	Assemblage bedrijven	Op de markt gebracht	Ja	Laag	Nee
Manufacturing-as-a-service. Het productieproces is gericht op het verminderen van afval en emissies door de productie en materiaalbronnen te lokaliseren, producten op bestelling te maken en de veiligheid van de toeleveringsketen te verbeteren.	R2. Reduce	Industrieel ontwerp bedrijven	Op de markt gebracht	Nee	Laag	Nee
Material urban mining. Materialen uit gesloopte bouwwerken en die hergebruiken voor nieuwe bouwstructuren	R3. Reuse	Leveranciers van secundaire materialen	Op de markt gebracht	Ja	Laag	Nee
ICT second-life market. Gebruikers kunnen hun producten afleveren bij het depot van de remanufacturer. Hier wordt de elektronica geregistreerd, handmatig uit elkaar gehaald en later versnipperd om nieuwe componenten van te maken.	R5. Recycling	Remanufacturers	Op de markt gebracht	Ja	Hoog	Nee
Transport van de producten met elektrische/waterstof voertuigen om de emissies tijdens transport te verminderen.	R2. Reduce	Laadpaalexploitanten	Idee fase	Nee	Hoog	Nee
Elektrische tools gebruiken bij de bouw van laadpalen i.p.v. machines met ICE motoren	R2. Reduce	Laadpaalexploitanten	Idee fase	Nee	Hoog	Nee
Circulariteitsplan aanvragen bij aanbestedingen voor laadinfra. De aanbesteder dient de stappen te laten zien waarin ze het project circulair willen aanpakken	R1. Refuse and Rethink	Overheidsinstanties	Op de markt gebracht	Ja	Hoog	Ja
Circulariteitsrapport aanvragen bij aanbestedingen voor laadinfra. De aanbesteder dient te laten zien welke stappen het bedrijf zelf heeft ondernomen in de geschiedenis om meer circulair te zijn.	R1. Refuse and Rethink	Overheidsinstanties	Op de markt gebracht	Ja	Hoog	Ja
Minder verkeersborden gebruiken bij laadpalen. Bijvoorbeeld door paal te delen met andere al bestaande verkeersborden.	R1. Refuse and Rethink	Laadpaalexploitanten	Idee fase	Nee	Hoog	Nee
ICT second-life market. Strategieën bedenken voor ICT bedrijven om te ondersteunen met circulaire aanbesteding, recycling/refurbish business modellen en certificering.	R3. Reuse	Remanufacturers	Op de markt gebracht	Ja	Laag	Nee
Battery Management. De bruikbare levensduur verlengen van lithium-ion batterijen voorbij hun oorspronkelijke toepassing in elektrische voertuigen en stationaire energieopslagsystemen.	R3. Reuse	Remanufacturers	Op de markt gebracht	Ja	Laag	Nee
Behuizing gemaakt met gerecycled plastic en recyclebaar plastic.	R2. Reduce	Laadpaalfabrikanten	Op de markt gebracht	Ja	Hoog	Ja
Compact design om minder grondstoffen te gebruiken voor de behuizing	R2. Reduce	Laadpaalexploitanten (CPO)	Op de markt gebracht	Ja	Hoog	Ja

Modulair design om de laadpaal makkelijker uit elkaar te halen of te upgraden (kenmerken voor modulair zijn bijv. schaalbaarheid, onderhoudsgemak en standaardisatie)	R4. Repair, Refurbish, Remanufacture en Repurpose	Laadpaalexploitanten (CPO)	Op de markt gebracht	Ja	Hoog	Nee
Polycarbonates gemaakt van biowaste en residue materialen om het gebruik van primaire grondstoffen te beperken	R2. Reduce	Laadpaalfabrikanten	Op de markt gebracht	Ja	Hoog	Ja
Universele bodemplaat voor laadpalen. Deze hoeft niet vervangen te worden bij het opnieuw plaatsen van een (andere) laadpaal.	R2. Reduce	Remanufacturers	Op de markt gebracht	Ja	Hoog	Ja
Reviseren van laadpalen door oude componenten te hergebruiken voor andere laadpalen.	R4. Repair, Refurbish, Remanufacture en Repurpose	Remanufacturers	Op de markt gebracht	Ja	Hoog	Ja
Het installeren van standaardcomponenten. Dit maakt de installatie eenvoudiger en zorgt voor een gemakkelijke beschikbaarheid van de benodigde onderdelen. Er kan echter een kortere levensduur optreden als gevolg van de mogelijke mieren in de componenten.	R4. Repair, Refurbish, Remanufacture en Repurpose	Remanufacturers	Op de markt gebracht	Ja	Hoog	Ja
Behuizing gemaakt roestvaststaal (van hoge kwaliteit). Dit maakt het beter bestand tegen urine van honden en verlengt daarmee de levensduur van de behuizing	R2. Reduce	Laadpaalfabrikanten	Op de markt gebracht	Ja	Hoog	Ja
Kritieke materialen van telefoons verzamelen en opnieuw gebruiken voor de productie van telefoons.	R2. Reduce	Elektronicafabrikanten	Op de markt gebracht	Ja	Laag	Nee
Circulaire plastics. Het ontwikkelen van nieuwe technologieën van sorteren en recycelen van plastics om zo de hoogst mogelijke hoeveelheid plastics te recycelen en daarmee een hoge waarde van het materiaal te behouden. Chemisch en thermochemisch zijn daarbij voorbeelden.	R2. Reduce	Onderzoeksinstellingen	In prototype fase	Ja	Laag	Nee
Verscheidene onderdelen van een laadpaal hergebruiken en dit registreren. Hiermee kan de leeftijd van een product/component worden bijgehouden wat voor effectievere hergebruik kan zorgen.	R4. Repair, Refurbish, Remanufacture en Repurpose	Remanufacturers	Idee fase	Ja	Hoog	Nee
Hergebruiken van een ander laadpaal in een andere markt. Zelfs als de laadpaal niet in staat is om zijn primaire functie vervullen kunnen de materialen en componenten alsnog voor andere doeleinden gebruikt worden.	R4. Repair, Refurbish, Remanufacture en Repurpose	Second-Life Laadpaal marktplaatsdienstverlener	Idee fase	Ja	Hoog	Nee
Alleen het interieur vervangen van een laadpaal en niet de behuizing. Hierbij worden er grondstoffen gespaard doordat e behuizing langer gebruikt wordt.	R4. Repair, Refurbish, Remanufacture en Repurpose	Remanufacturers	Idee fase	Ja	Hoog	Nee
Recyclen van polymeren. Op grote schaal mogelijk maken van het recycelen van polymeren op basis van "solvent based" recycelen.	R5. Recycling	Recyclebedrijven	In prototype fase	Ja	Laag	Nee
Kleinere kabels en minimale en efficiënte verpakkingsmateriaal. Hierdoor is minder materiaal nodig voor product, verpakking, transport en installatie, waarbij grondstoffen worden bespaard.	R2. Reduce	Elektronicafabrikanten	Op de markt gebracht	Ja	Laag	Nee
Reviseren van laadpalen. Palen die end-of-life zijn worden verwijderd en naar een derde partij gestuurd waar de laadpaal uit elkaar gehaald wordt en alle nog bruikbare componenten	R4. Repair, Refurbish, Remanufacture en Repurpose	Remanufacturers	Op de markt gebracht	Ja	Hoog	Ja

verzameld worden om gereviseerde laadpalen te maken die weer kunnen worden verkocht.						
Universele bodemplaat en grondbehuizing. Dit is een plastic mal voor in de grond en een RVS bodemplaat. Hierop kunnen meerdere soorten laadpalen op gedrukt worden en hoeft dus niet te worden vervangen als de laadpaal vervangen wordt.	R2. Reduce	Industrieel ontwerp bedrijven	Op de markt gebracht	Ja	Hoog	Ja
Hergebruik van laadpalen door ze te gebruiken als leerobject voor scholen. Zelfs als de laadpaal niet in staat is om zijn primaire functie vervullen kunnen de materialen en componenten alsnog voor andere doeleinden gebruikt worden.	R4. Repair, Refurbish, Remanufacture en Repurpose	Laadpaalfabrikanten	Op de markt gebracht	Ja	Hoog	Ja
AED en laadpaal in 1 locatie. Hierbij worden grondstoffen bespaard doordat er componenten (de paal) gedeeld kan worden door twee producten.	R1. Refuse and Rethink	Laadpaalfabrikanten	Op de markt gebracht	Nee	Hoog	Nee
Smart Charging. Hierbij wordt er optimaler gebruik gemaakt van het elektriciteitsnetwerk en kan er minder gebruik worden gemaakt van elektriciteit die gewonnen wordt uit fossiele energie.	R2. Reduce	Laadpaalfabrikanten	Op de markt gebracht	Ja	Hoog	Ja
Hergebruik van oude laadpalen door ze te gebruiken voor werknemers binnen het bedrijf. Hierbij kunnen laadpalen die afgeschreven worden maar nog wel werken (bijvoorbeeld als een bedrijf besluit om in een keer hun gehele laadinfra te vernieuwen) toch een tweede leven te geven.	R3. Reuse	Eindgebruikers en werkgevers	In prototype fase	Ja	Hoog	Nee
Ergonomisch design voor monteur. Hierbij kan de monteur makkelijker onderhoud en reparaties uitvoeren wat de levensduur van de laadpaal verlengt.	R4. Repair, Refurbish, Remanufacture en Repurpose	Laadpaalfabrikanten	Op de markt gebracht	Ja	Hoog	Ja
Ontwerp voor herfabricage. Bij het strategisch ontwerpen van een laadpaal worden componenten zo ontworpen dat ze gemakkelijk kunnen worden verwijderd en opnieuw gebruikt kunnen worden voor nieuwe laadpalen, waardoor de levensduur van de componenten wordt verlengt.	R4. Repair, Refurbish, Remanufacture en Repurpose	Laadpaalfabrikanten	Idee fase	Ja	Hoog	Nee
Verpakkingsmateriaal van andere materialen maken dan plastic en transport plastic vrij maken. Hierbij kunnen er fossiele grondstoffen bespaard worden.	R2. Reduce	Laadpaalfabrikanten	Idee fase	Nee	Hoog	Nee
Een universeel platform maken voor het maken van een publieke laadpaal. Hierbij wordt gedoeld op het maken van onderdelen die voor meerdere soorten laadpalen werken. Daarbij worden reparaties en reviseren makkelijker gemaakt	R3. Reuse	Laadpaalfabrikanten	Idee fase	Ja	Hoog	Nee
De grootte van de laadpaal verkleinen en daarmee het materiaalgebruik reduceren.	R2. Reduce	Laadpaalfabrikanten	Idee fase	Ja	Hoog	Nee
Design for disassembly. Het doel hiervan is om de recycling en hergebruik van componenten en materialen te vergemakkelijken. Dit ontwerpconcept houdt rekening met factoren zoals demontagegemak, labelen van onderdelen, minimaliseren van lijm- en lasverbindingen, en het gebruik van standaard	R4. Repair, Refurbish, Remanufacture en Repurpose	Laadpaalfabrikanten	Idee fase	Ja	Hoog	Nee

bevestigingsmiddelen om de recycling- en herfabricage processen te optimaliseren.						
Ergonomisch design voor monteur. rekening houden met de fysieke en cognitieve behoeften van de persoon die het monteert, installeert, onderhoudt of repareert. Dit kan onder meer inhouden dat onderdelen zo worden geplaatst dat ze gemakkelijk bereikbaar zijn of goed zichtbare markeringen en labels.	R4. Repair, Refurbish, Remanufacture en Repurpose	Remanufacturers	Idee fase	Ja	Hoog	Nee
Lantaarnpaal geïntegreerd in laadpaal. Hierbij worden er componenten gedeeld en daarmee intensiever gebruikt. Hierdoor hoeven er minder extra componenten gemaakt te worden.	R1. Refuse and Rethink	Laadpaalfabrikanten	In prototype fase	Ja	Hoog	Nee
Preventief onderhoud van laadpalen. Hierbij wordt er regelmatig inspecties en reparaties uitgevoerd worden onderdelen vervangen voordat er zich daadwerkelijke storingen voordoen. Het doel is om de betrouwbaarheid en levensduur van apparatuur te maximaliseren door potentiële problemen te identificeren en te verhelpen voordat ze tot ernstige defecten leiden.	R2. Reduce	Remanufacturers	Op de markt gebracht	Ja	Hoog	Ja
Laadpalen op private locaties (bijv. werklocaties) openstellen voor publiek gebruik. Hierdoor hoeven potentieel minder publieke laadpalen geplaatst te worden.	R1. Refuse and Rethink	Laadpaalexploitanten	Op de markt gebracht	Ja	Hoog	Ja
Laadpleinen waarbij er gereserveerd kan worden voor het gebruik van de palen zelf. Waardoor er zo efficiënt en optimaal mogelijk gebruik wordt gemaakt van de laadpalen.	R1. Refuse and Rethink	Laadpaalexploitanten	Op de markt gebracht	Ja	Hoog	Ja