

1. Missie A: Elektriciteit

Aanleiding

In het Klimaatakkoord is de visie geformuleerd voor een CO₂-emissieloos elektriciteitssysteem in Nederland in 2050, met als concreet tussendoel een reductie van 20,2 Mt CO₂-emissie ten opzichte van 1990 in 2030. Bij het halen van dit doel is een belangrijke rol weggelegd voor hernieuwbare elektriciteitsopwekking op zowel land als zee.

Voor het opschalen van de opwekking van wind- en zonne-energie op land en zee zijn betaalbaarheid, ruimtegebruik (waaronder ecologie) en integratie in het Nederlandse energiesysteem grote uitdagingen. In Nederland zijn de afgelopen jaren grote stappen gezet in de verlaging van de kostprijs van wind- en zonne-energie. Voor de benodigde schaalessprong in meer hernieuwbare elektriciteitsopwekking en gezien de uitdagingen op het gebied van systeemintegratie en ruimtelijke/ecologische inpassing is verdere kostenreductie belangrijk.

Het integreren van grootschalige zonnestroomsystemen en windparken in het elektriciteitssysteem is essentieel om de groei van hernieuwbare elektriciteitsproductie voort te zetten. Het is van belang dat het bestaande en nieuwe energiesysteem efficiënter (slimmer) benut gaat worden. De weersafhankelijke variabiliteit van zonne- en windenergie vraagt om een energiesysteem dat om kan gaan met de fluctuerende energieproductie, zowel op korte termijn (uur, dag, week) als langere termijn (seizoenen). Daarvoor is flexibel inzetbare capaciteit nodig bij zowel producenten als consumenten om de balans van vraag en aanbod te allen tijde te garanderen, en zodoende een hoge leveringszekerheid behouden.

Nederland is een dichtbevolkt land waar de druk op de beschikbare ruimte zowel op land als op zee hoog is. Tegelijkertijd is de ruimtelijke inpassing, en daarmee de toepassing van oplossingen, afhankelijk van maatschappelijke acceptatie, waar prioritering, keuzes en afspraken over meervoudig ruimtegebruik aan ten grondslag liggen. Zo zullen nieuwe oplossingen moeten passen bij de voorwaarden en eisen die in het Noordzeeakkoord zijn opgenomen om een gezonde en duurzame Noordzee te waarborgen, met ruimte voor beschermde natuurwaarden, een duurzame visserijsector en energie op te wekken ter invulling van het Parijsakkoord. Ook worden via de Regionale Energie **Strategieën (hierna: RES'en) keuzes voor grootschalige elektriciteitsopwekking op land richting 2030 beleidsmatig vastgelegd. Binnen deze RES'en worden verschillende belangen integraal afgewogen om te komen tot gedragen keuzes.** De verwachting is dat in de nabije toekomst aanvullende en scherpere eisen gesteld moeten worden, zodat de genoemde functionaliteiten bij de inrichting en bij nodige ontwikkeling van nieuwe oplossingen worden gewaarborgd.

Doelstelling

De doelstelling van het onderdeel 'Elektriciteit' binnen de subsidiemodule MOOI is om onderzoeks- en ontwikkelingsprojecten op de hierna genoemde innovatiethema's te stimuleren die binnen 10 jaar (uiterlijk in 2032) tot een eerste toepassing leiden en bijdragen aan een betaalbare, betrouwbare, schone en veilige energievoorziening. Daarnaast zijn de milieukwaliteit van de Noordzee en het landelijke gebied en het mogelijk maken van medegebruik belangrijk.

Onder het begrip 'eerste toepassing' wordt verstaan het demonstreren van de oplossing in een operationele omgeving. Hierbij hoeft het nog niet te gaan om grootschalige uitrol van de innovatie maar om het implementeren van de innovatie binnen een gedeelte van een wind- of zonnestroomsysteem. Daarnaast kan het, als een van de overwegingen, positief meewegen als innovaties eerder tot eerste toepassing leiden.

Reikwijdte

Aanvragen voor subsidie op grond van de subsidiemodule MOOI met betrekking tot onderdeel **'Elektriciteit' omvatten niet:**

- projecten die zich richten op de ontwikkeling van slimme energiediensten en kleine zonnestroomsystemen (<15 kWp) voor woningen en kleine gebouwen;
- de bouw van duurzame schepen. Dit valt onder de reikwijdte van titel 3.19 Duurzame innovatieve scheepsbouw van de Regeling nationale EZK- en LNV-subsidies;
- oplossingen om elektriciteit op te wekken niet zijnde zonne-energie of windenergie;

- projecten die zich primair richten op kostprijsreductie. Hiervoor kan onder andere gebruik gemaakt worden van de paragraaf 4.2.3 Hernieuwbare energie van de Regeling nationale EZK- en LNV-subsidies;

Subsidiabele innovatiethema's

Aanvragen voor subsidie moeten passen in minimaal één van de vier hieronder genoemde **innovatiethema's**.

Innovatiethema 1: Innovaties als integraal onderdeel van windenergiegebieden op zee

Een windenergiegebied omvat in ieder geval windturbines voor productie van elektriciteit, het elektrische netwerk en een aansluiting op het elektriciteitsnet. Daarnaast kan een windenergiegebied ook het volgende omvatten: drijvende zonnepanelen voor de productie van elektriciteit, elektriciteitsopslag, installaties voor conversie van elektriciteit naar gas, gasleidingen, en gasopslag. De waardeketen omvat de installatie, de exploitatie en ontmanteling van het duurzame energiepark op zee. De wijze van ontwerp, bouw en exploitatie van het windpark draagt bij aan het behoud en zo mogelijk versterking van het ecosysteem van de Noordzee en biedt onder voorwaarden ruimte voor vormen van medegebruik zoals passieve visserij en aquacultuur. Gestreefd wordt naar verkleining van de footprint van het windpark in termen van CO₂- en stikstofemissies en materiaalengebruik.

Een innovatieproject binnen dit innovatiethema kan alleen voldoende scoren op het **rangschikkingscriterium 'Bijdrage aan de doelstelling' indien er sprake is van:**

- betaalbaarheid: verlaging van de opwekkings-, systeem-, en maatschappelijke kosten van de energieproductie; en
- betrouwbaarheid: de bedrijfszekerheid van een windenergiegebied en de flexibiliteit en inpasbaarheid van de hernieuwbare energie in het energiesysteem worden vergroot.

Daarnaast dient in de aanvraag er ten minste aandacht te worden gegeven aan elk van de volgende aspecten. Daarbij kan een innovatieproject binnen dit thema hoger scoren op het **rangschikkingscriterium 'Bijdrage aan de doelstelling' als er ook actief wordt bijgedragen aan:**

- verminderen van milieudruk en efficiënter gebruik maken van grondstoffen: er wordt actief gewerkt aan het verminderen van materiaalgebruik (met name primaire en schaarse grondstoffen) en aan verhoging van hergebruik van materialen, levensduur, losmaakbaarheid, herbruikbaarheid, hernieuwbaarheid en adaptiviteit;
- beschermen en/of bevorderen van ecologie: het ecosysteem, waaronder de biodiversiteit en de waterkwaliteit van de Noordzee, wordt beschermd en zo mogelijk versterkt;
- faciliteren van meervoudig ruimtegebruik: het medegebruik binnen het windpark wordt gefaciliteerd, zodat de beschikbare ruimte in Nederland optimaal wordt benut; en/of
- verbeteren van de veiligheid: de fysieke veiligheid van het personeel bij werkzaamheden wordt verbeterd en de cyber security van het energiesysteem versterkt.

Onderzoeks- en ontwikkelrichtingen:

In dit innovatiethema gaat het met name om projecten die een of meerdere van de volgende onderzoeks- en ontwikkelrichtingen oppakken:

- vergroting van de veiligheid en betrouwbaarheid van windparken en de verlaging van de kosten van de exploitatie ervan door middel van robotisering van monitoring en onderhoudswerkzaamheden, gebruikmakend van innovaties op het terrein van diagnostiek, sensing, communicatiesystemen, artificial intelligence (AI) en besturingssystemen;
- vermindering van de toenemende schaarste aan goed geschoolde Nederlandse arbeidskrachten voor de offshore windsector;
- verlenging van de levensduur van windparken met als doel vermindering van materiaal en grondstoffen gebruik;
- modulaire, circulaire en integrale ontwerpmethodes en standaardisatie van componenten met als doel reductie van kostprijs en vermindering van materiaal en grondstoffen gebruik;
- optimalisatie van windparkregelstrategieën met als doel optimale inpassing van de hernieuwbare energie en beperking van operationele en onderhoudskosten;
- beperking van het materiaalgebruik van windparken door ontwikkeling van nieuwe, beter recyclebare materialen en betere recyclingtechnieken voor bijvoorbeeld composiet of zeldzame aardmetalen;
- verlaging van kosten door slimme transport-, installatie- en ontmantelingstechnologie zonder daarbij de ecologische footprint te verslechteren en deze zo mogelijk te verbeteren;

- innovaties op het terrein van ontwerp, aanleg en exploitatie van windparken die een netto positieve bijdrage leveren aan de habitats en ecologie (boven en onder water) door middel van mitigatie en compensatie van eventuele negatieve effecten en natuurversterking;
- innovaties op het terrein van ontwerp, aanleg en exploitatie van windparken die het medegebruik van het windpark faciliteren zoals drijvende zonneparken, visserij en aquacultuur;
- opschaling van het windturbinevermogen door een efficiëntere rotor en andere verbeteringen die de capaciteitsfactor vergroten;
- vergroting van de betrouwbaarheid, flexibiliteit, leveringszekerheid en veiligheid van het energiesysteem door grootschalige opwekking van hernieuwbare elektriciteit op zee te combineren met opslag en conversie (zoals waterstofproductie op zee) alsmede innovatieve ontwikkeling van de daarbij benodigde infrastructuur (bijvoorbeeld interconnectors, hubs, netwerken, pijpleidingen etc.);
- vermindering van CO₂ - en stikstofemissies tijdens aanleg en exploitatie van windparken;
- optimale inpassing van drijvende zonneparken op zee in de bedrijfsvoering van windparken en integratie in het energiesysteem.

Innovatiethema 2 – Innovaties voor drijvende zonneparken op de Noordzee

Innovatiethema 2 gaat over opzichzelfstaande drijvende zonneparken op de Noordzee. Een drijvend zonnepark omvat het systeem voor de productie van hernieuwbare elektriciteit en oplossingen voor het verlagen van de kosten voor diverse randvoorwaarden. Dergelijke innovaties kunnen zijn het geschikt maken van de drijfinstallatie voor de weersinvloeden, systeemlevensduur en een oplossing voor de aansluiting op het elektriciteitsnet.

Een innovatieproject binnen dit innovatiethema kan alleen voldoende scoren op het **rangschikkingscriterium 'Bijdrage aan de doelstelling' indien er sprake is van:**

- betaalbaarheid: verlaging van de opwekkings-, systeem- en maatschappelijke kosten van de energieproductie van zonneparken op zee; en
- betrouwbaarheid: de bedrijfszekerheid van een zonnepark op zee, de flexibiliteit en inpasbaarheid van de hernieuwbare energie in het energie systeem worden vergroot.

Daarnaast dient in de aanvraag er ten minste aandacht te worden gegeven aan elk van de volgende aspecten. Daarbij kan een innovatieproject binnen dit thema hoger scoren op het

rangschikkingscriterium 'Bijdrage aan de doelstelling' als er ook actief wordt bijgedragen aan:

- verminderen van milieudruk en efficiënter gebruik van grondstoffen: er wordt actief gewerkt aan het verminderen van materiaalgebruik (met name primaire en schaarse grondstoffen) en aan verhoging van hergebruik van materialen, levensduur, losmaakbaarheid, herbruikbaarheid, hernieuwbaarheid en adaptiviteit;
- beschermen en/of verbeteren van ecologie: het ecosysteem, waaronder de biodiversiteit en de waterkwaliteit van de Noordzee, wordt beschermd en zo mogelijk versterkt worden;
- faciliteren van meervoudig ruimtegebruik: het medegebruik gefaciliteerd wordt, zodat de beschikbare ruimte in Nederland optimaal wordt benut; en/of
- verbeteren van veiligheid: de fysieke veiligheid van het personeel bij werkzaamheden wordt verbeterd en de cyber security van het energiesysteem versterkt.

Onderzoeks- en ontwikkelrichtingen:

De technische haalbaarheid van zonneparken op zee wordt nog volop onderzocht. De eerste pilots zijn succesvol geïnstalleerd en reeds enkele jaren operationeel. De technische levensduur van zonneparken op zee is echter nog een belangrijke parameter om meer kennis over op te doen.

In dit innovatiethema gaat het met name om projecten die een of meerdere van de volgende onderzoeks- en ontwikkelrichtingen oppakken:

- robuuste en betaalbare zonneparken op zee, met inbegrip van installatie, transport en onderhoud. Aandachtspunten hierbij zijn met name:
 - o verankering van de parken;
 - o het behouden van de lichtdoorlaatbaarheid van de panelen, bijvoorbeeld met behulp van anti-fouling;
 - o het beschermen van alle elektrische componenten tegen corrosie;
 - o het robuust koppelen van modulaire eenheden tot een volledig park.

Voor al deze aandachtspunten geldt dat er behoefte is aan kennis over de verwachte levensduur van zonneparken op zee. **Het ontwikkelen en inzetten van versnelde levensduurtestprogramma's** voor zonneparken en het in de praktijk opdoen van kennis over faalmechanismen is hierbij gewenst;

- efficiënte integratie van drijvende zonneparken in het elektriciteitsnet op zee en/of offshore conversie (waterstof) en opslagsystemen;
- integratie van drijvende zonneparken in de offshore omgeving zowel binnen als buiten windparken (medegebruik, ecologie, natuurversterking).

Innovatiethema 3 – Innovaties als integraal onderdeel van hernieuwbare elektriciteitsproductieparken op land of binnenwater

Een hernieuwbaar elektriciteitsproductiepark op land of binnenwater omvat een zonnestroomsysteem en/of meerdere windturbines, inclusief eventuele opslag en de aansluiting op het elektriciteitsnet. Daarnaast wordt rekening gehouden met de landschappelijke invulling van de onder/tussengelegen ruimte en interactie met de omgeving. De waardeketen omvat de installatie, de exploitatie en ontmanteling van het hernieuwbaar elektriciteitsproductiepark maar ook het (ecologisch) beheer van het land en binnenwater.

Een innovatieproject binnen dit innovatiethema kan alleen voldoende scores op het rangschikkingscriterium '**Bijdrage aan de doelstelling**' indien er sprake is van:

- **betaalbaarheid: verlaging van de opwekkings-, systeem-, en maatschappelijke kosten van de energieproductie;**
- betrouwbaarheid: de bedrijfszekerheid van het energiepark, de flexibiliteit en inpasbaarheid van de hernieuwbare energie in het energie systeem worden vergroot; en
- meervoudig ruimtegebruik: het medegebruik wordt gefaciliteerd, zoals bijvoorbeeld duurzame voedselproductie en recreatie zodat de beschikbare ruimte in Nederland optimaal wordt benut.

Daarnaast dient in de aanvraag er ten minste aandacht te worden gegeven aan elk van de volgende aspecten. Daarbij kan een innovatieproject binnen dit thema hoger scoren op het rangschikkingscriterium '**Bijdrage aan de doelstelling**' als er ook actief wordt bijgedragen aan:

- verminderen van milieudruk en efficiënter gebruik van grondstoffen: er wordt actief gewerkt aan het verminderen van materiaalgebruik (met name primaire en schaarse grondstoffen) en aan verhoging van hergebruik van materialen, levensduur, losmaakbaarheid, herbruikbaarheid, hernieuwbaarheid en adaptiviteit;
- verbeteren van ecologie: er vinden ecologische versterkingen van het gebied plaats; en/of
- verbeteren van veiligheid: de fysieke veiligheid van het personeel bij werkzaamheden wordt verbeterd, de cyber security van het energiesysteem versterkt en elektromagnetische storingen voorkomen.

Onderzoeks- en ontwikkelrichtingen:

In dit innovatiethema gaat het met name om projecten die een of meerdere van de volgende onderzoeks- en ontwikkelrichtingen oppakken:¹

- Hoe kan een hernieuwbaar elektriciteitsproductiepark zo ontworpen worden dat de aansluiting op het elektriciteitsnet efficiënt benut wordt terwijl de kostprijs van de opgewekte elektriciteit laag blijft en de economische waarde hoog?
- Hoe kunnen systemen zo ontworpen worden dat er geen onnodig hoge belasting van de elektriciteitsinfrastructuur plaatsvindt, dan wel de aansluiting op het elektriciteitssysteem gemakkelijker wordt gemaakt?
- Hoe kan sectorkoppeling tot stand gebracht worden tussen grootschalige elektrische opwek en andere energiedragers/-infrastructuren?
- Energielandschappen: het streven is om opwekinstallaties waar mogelijk een positieve ruimtelijke impact te laten hebben. Welke andere functies met meerwaarde zijn mogelijk en op welke schaal?
- Hoe kunnen agrarische ondernemers produceren in combinatie met de opwekking van zonnestroom en windenergie? Welke mogelijkheden zijn er om tegelijkertijd de natuurwaarde en de biodiversiteit te vergroten? Welke functiecombinaties kunnen worden gemaakt met waterbeheer en waterbuffering?
- Door koppelkansen met andere maatschappelijke uitdagingen in het buitengebied ontstaan nieuwe mogelijkheden. Dit gaat bijvoorbeeld over de verwachte groei van kringlooplandbouw, het reduceren van de stikstofuitstoot rond natuurgebieden en CO₂-emissiereductie in veengebieden. Hoe kunnen win-winsituaties worden gecreëerd? Het realiseren van aansprekende en representatieve proef- en voorbeeldprojecten is hierbij essentieel;

¹ Zie ook [meerjarige missiegedreven innovatieprogramma voor hernieuwbare elektriciteitsopwekking op land en in de gebouwde omgeving](#).

- Zonneparken op water hebben een veel kortere track-record dan zonneparken op land. Er zijn nog veel vraagstukken rond de robuustheid van zonneparken op grotere binnenwateren: hoe kan de robuustheid van drijvende zonneparken kosteneffectief geborgd worden? En hoe kunnen de benodigde drijvers, verankeringssystemen en componentaanpassingen zoals antifouling in lijn worden gebracht met randvoorwaarden die gesteld worden aan de ecologie, circulariteit, veiligheid en mederuimtegebruik bij drijvende zonneparken?
- Hoe kan circulariteit meegenomen worden in het ontwerp van nieuwe systemen? Hoe kan de levensduur van componenten verlengd worden? Hoe kunnen toxische en schaarse materialen vermeden worden? Hoe kan hoogwaardig hergebruik van componenten en systemen mogelijk gemaakt worden?
- Hoe kan de toenemende schaarste aan goed geschoolde Nederlandse arbeidskrachten voor de hernieuwbare energiesector verminderd worden door de voorgestelde innovatie?

Innovatiethema 4 – Innovaties als integraal onderdeel van hernieuwbare elektriciteitsproductie op grote daken of infrastructuur²

Hernieuwbare elektriciteitsproductie op grote daken omvat niet alleen een zonnestroomsysteem voor de productie van hernieuwbare elektriciteit maar ook een oplossing voor het verlagen van de kosten voor diverse randvoorwaarden, zoals het geschikt maken van een dakconstructie met een beperkte constructieve draagkracht, aanvullende veiligheidseisen en een oplossing voor de aansluiting op het elektriciteitsnet. Dergelijke systemen dragen daarmee per definitie bij aan het meervoudig ruimtegebruik van de beschikbare ruimte in Nederland. De waardeketen omvat de installatie, de exploitatie en ontmanteling van het hernieuwbaar grootschalige zonnestroomsysteem maar ook het onderhoud en beheer van het dak.

Hernieuwbare elektriciteitsproductie op infrastructuur omvat niet alleen een zonnestroomsysteem voor de productie van hernieuwbare elektriciteit/energie maar ook een oplossing om de functie van de infrastructuur te behouden (bijvoorbeeld geluidwerende werking van geluidswallen) en een oplossing voor de aansluiting op het elektriciteitsnet. De waardeketen omvat de installatie, de exploitatie en ontmanteling van het hernieuwbaar grootschalige zonnestroomsysteem maar ook het onderhoud en beheer van de infrastructuur.

Een innovatieproject binnen dit innovatiethema kan alleen voldoende scoren op het **rangschikkingscriterium 'Bijdrage aan de doelstelling'** indien er sprake is van:

- betaalbaarheid: verlaging van de opwekkings-, systeem-, en maatschappelijke kosten van de energieproductie;
- betrouwbaarheid: de inpasbaarheid van hernieuwbare elektriciteitsproductie in het energiesysteem middels opslag, conversie en/of optimaliseren van eigenverbruik binnen het gebouw van elektriciteit dan wel andere energiedragers zoals warmte wordt vergroot; en
- behoud van functionaliteit: de constructieve veiligheid kan gegarandeerd worden, weerspiegelingen kunnen worden voorkomen en andere veiligheidsaspecten van de infrastructuur zoals vluchtwegen worden behouden.

Daarnaast dient in de aanvraag er ten minste aandacht te worden gegeven aan elk van de volgende aspecten. Daarbij kan een innovatieproject binnen dit thema hoger scoren op het

rangschikkingscriterium 'Bijdrage aan de doelstelling' als er ook actief wordt bijgedragen aan:

- verminderen milieudruk en efficiënter gebruik van grondstoffen: er wordt actief gewerkt aan het verminderen van materiaalgebruik (met name primaire en schaarse grondstoffen) en aan verhoging van hergebruik van materialen, levensduur, losmaakbaarheid, herbruikbaarheid, hernieuwbaarheid en adaptiviteit; en/of
- verbeteren van veiligheid: de fysieke veiligheid van het personeel bij werkzaamheden wordt verbeterd, de cyber security van het energiesysteem versterkt en elektromagnetische storingen en brandveiligheid voorkomen.

Onderzoeks- en ontwikkelrichtingen:

² Onder infrastructuur wordt in navolging van het klimaatakkoord verstaan: wegen, parkeerplaatsen, dijken, bermen, geluidschermen, vuilstortlocaties, spoorwegareaal, et cetera.

In dit innovatiethema gaat het met name om projecten die een of meerdere van de volgende onderzoeks- en ontwikkelrichtingen oppakken:³

- Hoe kan een hernieuwbaar elektriciteitsproductiesysteem op daken zo ontworpen worden dat de aansluiting op het elektriciteitsnet efficiënt benut wordt terwijl de kostprijs van de opgewekte elektriciteit laag blijft en de economische waarde hoog?
- Hoe kan een zo groot mogelijk deel van de opgewekte stroom door de gebruiker van het onderliggende pand gebruikt worden?
- Hoe kan er op gebiedsniveau (bijvoorbeeld een bedrijventerrein) optimaal gebruik worden gemaakt van de bestaande elektrische infrastructuur. Welke concepten zijn op grote schaal toepasbaar?
- Hoe kunnen de *balance of system costs* (zoals installatie-, onderconstructies-, plan- en financieringskosten) voor zonnestroomsystemen op grote daken verder verlaagd worden? Hoe worden daarbij randvoorwaarden op het gebied van veiligheid (constructieve-, brand-, personele veiligheid) geborgd?
- Hoe kunnen koppelkansen met de verduurzamingsopgave van grote panden benut worden?
- Hoe kunnen we voor grote parkeerterreinen meerdere energiefuncties zoals elektriciteitsproductie, opslag en het laden van elektrische voertuigen met de basisfunctie van parkeren combineren? Hoe blijven hierbij de nevenfuncties (e.g. evenement) van het parkeerterrein zo goed mogelijk behouden?
- Hoe kan circulariteit meegenomen worden in het ontwerp van nieuwe systemen? Hoe kan de levensduur van componenten verlengd worden? Hoe kunnen toxische en schaarse materialen vermeden worden? Hoe kan hoogwaardig hergebruik van componenten en systemen mogelijk gemaakt worden?
- Hoe kan de toenemende schaarste aan goed geschoolde Nederlandse arbeidskrachten voor de hernieuwbare energiesector verminderd worden door de voorgestelde innovatie?

2. Missie B: Gebouwde omgeving

Aanleiding

De uitdaging in het klimaatakkoord voor de gebouwde omgeving is om de huidige – met aardgas verwarmde – gebouwde omgeving te transformeren tot een CO₂-vrije gebouwde omgeving waarbij we niet alleen met kosten rekening houden, maar ook met essentiële waarden van bewoners en eigenaren (zoals een goede participatie, gebruikersgemak, comfortbeleving, privacy en (digitale) veiligheid). Belangrijk aandachtspunt daarbij is het bestrijden en voorkomen van energie-armoede. In het geval van energiearmoede is immers ook vaak sprake van slecht geïsoleerde woningen.

Hoe passen we ruim 7 miljoen huizen en 1 miljoen gebouwen, veelal matig geïsoleerd en vrijwel allemaal verwarmd door aardgas, aan tot goed geïsoleerde woningen en gebouwen, die we met duurzame warmte verwarmen en waarin we schone elektriciteit gebruiken of zelfs opwekken? Volgens het Klimaatakkoord is daarvoor een kostenreductie van 20-40% noodzakelijk, door vergaande industrialisatie en digitalisering van het productie-, (ver)bouw- en installatieproces. Daartoe zijn aardgasvrije arrangementen nodig: gestandaardiseerde of industrieel vervaardigbare (renovatie)pakketten voor energiebesparing, duurzame warmte en koude, en schone elektriciteit.

Daarnaast is het ook van belang dat de collectieve warmte- en koudevoorziening wordt verduurzaamd. Hierbij gaat het om de inzet van bronnen als geothermie, aquathermie, zonthermische systemen, duurzame vormen van restwarmte (bijvoorbeeld uit datacentra) en seizoensopslagoplossingen. Om de lokale opwekking van elektriciteit en het toenemend gebruik van elektriciteit te faciliteren zijn vergaande systeeminnovaties nodig die de stabiliteit van de toekomstige elektriciteitsvoorziening garanderen (sturing van vraag en/of aanbod, energieopslag, energieconversie).

³ Zie ook [meerjarige missiegedreven innovatieprogramma voor hernieuwbare elektriciteitsopwekking op land en in de gebouwde omgeving](#).

Doelstelling

De doelstelling van het onderdeel 'Gebouwde omgeving' binnen de subsidiemodule MOOI is om onderzoeks- en ontwikkelingsprojecten op de hierna genoemde innovatiethema's te stimuleren die, binnen vijf jaar (uiterlijk in 2027) tot een eerste toepassing leiden en bijdragen aan een betaalbare, betrouwbare, schone, duurzame, energiezuinige en voor gebruikers en omwonenden veilige woon/energievoorziening.

Onder het begrip 'eerste toepassing' wordt verstaan het demonstreren van de oplossing in een operationele omgeving. Hierbij hoeft het nog niet te gaan om grootschalige uitrol van de innovatie maar om bijvoorbeeld het implementeren van de innovatie binnen een gebouw of een gedeelte van een woonwijk, bedrijventerrein of andere relevante omgeving.

Reikwijdte

Aanvragen voor subsidie op grond van de subsidiemodule MOOI met betrekking tot onderdeel 'Gebouwde omgeving' omvatten niet:

- pilot- en demonstratieprojecten: deze vallen al onder de reikwijdte van paragraaf 4.2.10 Demonstratie energie- en klimaatinnovatie (DEI+) van de Regeling nationale EZK- en LNV-subsidies;
- projecten die zich richten op de verlaging van het basisbedrag van een SDE+ categorie (kostprijsverlaging): deze vallen onder de reikwijdte van paragraaf 4.2.3 Hernieuwbare energie van de Regeling nationale EZK- en LNV-subsidies;
- fundamenteel onderzoek (ook hiervoor zijn andere financieringsvormen, zoals NWO/NWA, Europese middelen, PPS-toeslag).

Subsidiabele innovatiethema's

Aanvragen voor subsidie moeten passen binnen minimaal één van de volgende twee innovatiethema's.

Innovatiethema 1 – Een spijtvrije renovatie met een passende propositie voor een of meer van de volgende doelgroepen en gebouwtypen:

- a) woningen van particuliere verhuurders, particuliere woningbezitters en woningcorporaties;
- b) kantoren, bedrijfshallen (niet industrie), onderwijsvastgoed zoals scholen, gebouwen in de gezondheidszorg en sportaccommodaties.

Een spijtvrije renovatie omvat een combinatie van bouwkundige isolatie oplossing(en), een installatietechnische oplossing voor het klimatiseren en ventileren van woningen en gebouwen én de levering van warmtapwater, die rekening houdt met de technische inpassing in het (lokale) energiesysteem (netbelasting, flexibiliteit, buffering). Een spijtvrije renovatie kan in één of meerdere stappen worden gerealiseerd.

Bij de ontwikkeling van nieuwe producten, processen en diensten dient er rekening mee te worden gehouden dat het product niet alleen goed aansluit op de fysieke eigenschappen van het gebouw, maar ook de aansluiting op het energiesysteem in het gebied, de wensen en betrokkenheid van de eigenaren en eindgebruikers, de andere energievragers (productieprocessen) in het gebouw meeweegt en de eigendom en toegang tot data die nodig is (privacy) zorgvuldig regelt (proceskwaliteit).

In de aanvraag dient er ten minste aandacht te worden gegeven aan elk van de volgende aspecten. Daarbij kan een innovatieproject binnen dit thema hoger scoren op het rangschikkingscriterium 'Bijdrage aan de doelstelling' als er ook actief wordt bijgedragen aan:

- betaalbaarheid: er wordt een substantiële hogere besparing, op arbeid, materialen en de kosten voor operationeel gebruik (TCO⁴, 'total cost of ownership') in de gehele waardeketen ten opzichte van een referentie met gelijke milieukwaliteit bereikt;
- leveringszekerheid: de netbelasting en onbalans van het lokale elektriciteit- en warmtesysteem worden niet (onnodig) versterkt;

⁴ Zie [Verklarende begrippenlijst duurzaam bouwen en verbouwen](#).

- energiezuinigheid: het energiegebruik voor de warmtevraag wordt teruggebracht tot een hoger niveau dan standaard⁵ (waarbij de standaard minimaal behaald dient te worden), inclusief een passende oplossing voor warmtapwater en warmteafgifte voor woningen⁶, of tenminste A++ (aansluitend bij de eindnorm), en een finaal energiegebruik⁷ voor utiliteitsgebouwen:
 - Het finaal eindgebruik voor een kantoor is 70 kWh per m², voor een bedrijfshal (niet industrie) met koeling 80 kWh per m² respectievelijk zonder koeling 50 kWh per m², voor een gebouw voor het primair en het voortgezet onderwijs 60 kWh per m² en voor hogescholen en universiteiten 70 kWh per m². Het finaal eindgebruik voor een ziekenhuis is 100 kWh per m², voor gebouwen in de gezondheidszorg met overnachting 80 kWh per m² respectievelijk 90 kWh per m² voor gebouwen zonder overnachting. Voor sportaccommodaties geldt een norm van 60 kWh per m²;
- duurzaamheid: verbetering van duurzaamheid wordt mede bepaald aan de hand van:
 - vermindering milieudruk en efficiënt gebruik van grondstoffen: er wordt op drie niveaus (individuele materialen, de volledige oplossing en in vergelijking met gangbare alternatieven) actief gewerkt aan de vermindering van de milieudruk en verhoging efficiënt gebruik van grondstoffen: zorgvuldig materiaalgebruik en -toepassing (waaronder losmaakbaarheid), hergebruik van materialen, verlenging levensduur, herbruikbaarheid, hernieuwbaarheid en adaptiviteit van gebouwen; en
 - uitfasering van lage energielabels: Het energielabel verbeteren, waarbij nadrukkelijk veel winst te behalen valt bij het verbeteren van slecht geïsoleerde woningen (energielabel D, E en/of F). en/of
- veiligheid: er is geen sprake van een vermindering van de fysieke, brand-, cyberveiligheid en privacy van de gebruikers en omwonenden van de gebouwen of dat de beheersing van deze risico's op afdoende wijze is geborgd.

Onderzoeks- en Ontwikkelrichtingen:

In dit innovatiethema gaat het met name om projecten die een of meerdere van de volgende onderzoeks- en ontwikkelrichtingen oppakken:

- klanten een integrale verduurzamingsooplossing bieden (in één keer of in stappen) die aansluit op hun behoeften en competenties (schept animo en vertrouwen) en waarbij klanten middels een effectieve marktbenadering hiervoor kiezen in plaats van voor losse verduurzamingsmaatregelen, bijvoorbeeld met een one-stop-shop benadering die in de hele klantreis ontzorgt;
- standaardisatie mogelijk maken, aansluitend bij de principes van een 'contingentenaanpak' seriematige verduurzaming van gebouwen bevorderen en potentie hebben om de energietransitie in de gebouwde omgeving te versnellen;
- de uitvoering door verschillende partijen in de keten zodanig organiseren dat dit leidt tot efficiënter gebruik van beschikbare capaciteit (arbeid, materieel en materialen) en dat voor de uitvoering zoveel mogelijk gebruik kan worden gemaakt van capaciteit die daarvoor nog niet beschikbaar was voor de energietransitie in de gebouwde omgeving (bijvoorbeeld zij-instromers);
- de ontsluiting van data over woningen en particuliere woningeigenaren maximaal doch veilig vormgeven, opdat woningen waarvoor het product, proces of dienst geschikt is, optimaal kunnen worden geïdentificeerd en benaderd;
- stroomlijnen van activiteiten in het productieproces door standaardisatie, digitalisatie en het verhogen van de configureerbaarheid;
- herontwerpen van bouwelementen om ze beter, sneller en goedkoper te kunnen aanbrengen en dat deze bij het einde van hun levensduurte hergebruiken zijn;
- meenemen van de wensen van huidige en toekomstige gebouwgebruikers met aandacht voor het split-incentive tussen eigenaren en gebruikers van gebouwen;
- de wisselwerking (energetisch en functioneel) tussen het gebouw gebonden energiegebruik en het energiegebruik en reststromen van de bedrijfsprocessen die in het gebouw plaatsvinden;
- data- en open protocollen en standaarden om diensten voor gebouwen te ontwikkelen die een bijdrage kunnen leveren aan de stabiliteit van het elektriciteitsnet;
- inzet van slimme energiediensten, smart-grid ready apparatuur, building energy managementsystemen en vermogenselektronica waarmee gebouwen kunnen inspelen op dynamische elektriciteitsprijzen, beschikbaarheid van duurzame energie en een bijdrage kunnen leveren aan het verminderen van onbalans van/congestie in het elektriciteitssysteem. Met inzet op

⁵ [Kamerbrief Standaard en Streefwaarden.](#)

⁶ Volgens [Advies BENG eisen woningbouw - BZK.](#)

⁷ Komt overeen met zeer zuinig volgens [De berekening achter Paris Proof - Dutch Green Building Council.](#)

optimalisatie van verschillende energiegebruikers (warmtepomp, PV-omvormer, thuisbatterij, boiler, ventilatiesysteem, laadpunt, e-kookplaat, huishoudelijke apparaten en dergelijke) ten opzichte van elkaar.

Innovatiethema 2 – Duurzame collectieve warmtevoorziening op basis van volledig elektrisch, hybride of met een zeer laag, laag of midden temperatuur warmtenet voor woonwijken, bedrijventerreinen, kantoor- of winkelgebieden.

Een duurzame warmtevoorziening, volledig elektrisch, hybride of lagere temperatuur, omvat een (lokale) combinatie van installaties voor de productie van hernieuwbare elektriciteit of warmte, de distributie en aflevering ervan aangevuld met de opslag van elektriciteit of warmte en/of de conversie van elektriciteit in een gebied.

Een duurzame warmtevoorziening houdt rekening met de (toekomstige) energievraag van de in dat gebied aanwezige gebouwen en de benodigde aanpassingen aan de gebouwen die gebruik gaan maken van de warmtevoorziening. De warmtevoorziening moet goed aansluiten op het energiesysteem in een gebied, de aanwezige (productie)processen, en de groeiende energievraag van elektrisch vervoer. Waar nodig omvat een duurzame collectieve warmtevoorziening ook koudelevering.

De nieuwe producten, processen en diensten moeten rekening houden met de wensen en betrokkenheid van de in dat gebied wonende en werkzame mensen, en de andere stakeholders in het gebied. Verder is aandacht nodig voor keuzevrijheid, eigendom en toegang tot data en privacy.

In de aanvraag dient er ten minste aandacht te worden gegeven aan elk van de volgende aspecten. Daarbij kan een innovatieproject binnen dit thema hoger scoren op het rangschikkingscriterium

'Bijdrage aan de doelstelling' als er ook actief wordt bijgedragen aan:

- betaalbaarheid: er wordt een substantiële besparing gerealiseerd op arbeid, materialen en de kosten voor operationeel gebruik (TCO; **'total cost of ownership'**) in de gehele waardeketen ten opzichte van een referentie met gelijke milieukwaliteit, zodat de maatschappij een betaalbare oplossing kan worden geboden;
- leveringszekerheid: de leveringszekerheid van het (nationale) elektriciteit en warmtesysteem komt door de ingreep niet in gevaar;
- schoon: een lokaal CO₂-vrij energiesysteem mogelijk gemaakt wordt;
- duurzaamheid: verbetering van duurzaamheid wordt onder andere bepaald door vermindering milieudruk en efficiënt gebruik van grondstoffen. Daarbij wordt zowel op het niveau van individuele materialen, als de volledige oplossing en er in vergelijking tot gangbare alternatieven, meer wordt gewerkt aan de vermindering van de milieudruk en verhoging efficiënt gebruik van grondstoffen: zorgvuldig materiaalgebruik en -toepassing (waaronder losmaakbaarheid), hergebruik van materialen, verlenging levensduur, herbruikbaarheid, hernieuwbaarheid en adaptiviteit; en/of
- veiligheid: de fysieke veiligheid, brand-, en cyberveiligheid en privacy van de gebruikers en omwonenden van de gebouwen niet in gevaar komt.

Onderzoeks- en ontwikkelrichtingen

In dit innovatiethema gaat het met name om projecten die een of meerdere van de volgende ontwikkelrichtingen oppakken:

- benodigde aanpassingen en randvoorwaarden aan gebouwen voor inpassing in een duurzame energie-infrastructuur met oog voor geldende normen en benodigde competenties van bouwweigenaren;
- aanpassingen die nodig zijn aan de gebouwen in het gebied voor een efficiënt ontwerp van warmtenetten en het maken van de afweging tussen aanpassingen in het gebouw, de infrastructuur en de warmteproductie;
- **dimensioneren van warmtenetten (temperatuurniveau's, aantal aansluitingen) op de lokale energievraag en -aanbod;**
- innovaties om warmtenetten te verduurzamen en bijvoorbeeld op termijn op lagere temperaturen te bedrijven inclusief innovaties op het gebied van collectieve duurzame bronnen voor warmte en koude;
- innovaties voor efficiënte en duurzame distributie en opslag van warmte en koude, zowel korte termijn als seizoensopslag, inclusief power-to-heat-oplossingen;
- innovaties om (Z)LT-warmte- en koudnetten goedkoper, slimmer en energie-efficiënter te maken;

- slimme combinaties van booster-warmtepompen en andere collectieve warmtepompen, en bi-directionele afleversets: koelen in de zomer, en terugleveren van decentrale zonthermische warmteproductie vanuit de gebouwen dan wel het uitwisselen van warmte en koudestromen;
- samenwerkingsvormen en verdienmodellen voor partijen binnen een collectief warmte of energiesysteem ontwikkelen en/of evalueren met oog voor gemeenschappelijke baten en duurzame participatie van actoren;
- ontwerp van een modulaire, uitbreidbare warmtenetconcept rekening houdend met veranderende warmtebronnen en een veranderende warmtevraag gedurende de levensduur van het warmtenet;
- warmte- en koudenetconcepten met grootschalige warmteopslag die flexibiliteit aan het lokale elektriciteitsnet bieden;
- bottom-up oplossingen voor de energievoorziening op gebiedsniveau, waaronder collectieve slimme energiediensten voor woonwijken en bedrijventerreinen (met oog voor inclusieve en sociaal-maatschappelijke ontwerpprincipes), lokale systeemintegratie, en tools en methodes voor ontwerp van het lokale energiesysteem;
- technische bouwblokken voor het ontsluiten van flexibiliteit in woonwijken en bedrijfsterreinen (opslag- en conversietechnieken, slimme aansturing), aangevuld met oog voor implicaties voor en kansen vanuit gedrag van eindgebruikers/bewoners;
- oplossingen voor de inpassing van laadinfrastructuur voor elektrisch vervoer als onderdeel van het energiesysteem van gebouwen, woonwijken en bedrijventerreinen;
- ontwerp en operationalisering van het toekomstige elektriciteitssysteem als onderdeel van het systeem van de warmtevoorziening voor gebouwen, woonwijken en bedrijventerreinen, met oog voor kaders, afsprakenstelsels en referentiearchitecturen voor de inzet van slimme energiediensten;
- oplossingen die een bijdrage leveren aan een toekomstig energiesysteem en richting geven aan wat institutioneel nodig is om flexibiliteit in de gebouwde omgeving mogelijk te maken;
- oplossingen voor de ruimtelijke inpassing van aanleg en uitbreiding van de elektriciteitsnetten;
- oplossingen die bijdragen aan een robuuste en toekomstvaste elektriciteitsinfrastructuur;
- in kaart brengen van de energiegebruik profielen (warmte, koude en elektriciteit) voor het ontwerpen van een efficiënte energie infrastructuur en het uitwisselen van energie reststromen.

3. Missie C: Industrie

Aanleiding

In 2050 is de industrie circulair en stoot vrijwel geen broeikasgas meer uit. De fabrieken draaien dan op duurzame elektriciteit uit zon en wind of energie uit aardwarmte, waterstof en biogas. De grondstoffen komen uit biomassa, reststromen en -gassen. De restwarmte gebruikt de industrie zelf of levert die aan de tuinbouw of gebouwen en woningen. De industrie is dan naast gebruiker van energie ook producent en buffer van energie.⁸

Ongeveer 40 procent van de warmtebehoefte van de industrie volgt uit processen op laagtemperatuur (< 200 °C), met name in warmte voor drogen en ontwateren in voedings- en papierindustrie en scheidingsprocessen in de chemie. De overige 60 procent betreft processen op hoge temperatuur (>200 °C) zoals hoogovens in de staalindustrie, ovens in glas- en keramiekindustrie, of (kraak)fornuizen in de chemie.⁹ Conform het Klimaatakkoord treft de industrie met name maatregelen met directe effecten aan de eigen schoorsteen (scope 1). Daar wordt ook op gestuurd in het kader van de opgave van de industrie in 2030. Daarnaast is klimaatwinst te behalen met de verduurzaming en reductie van warmte, toenemend gebruik van hernieuwbare elektriciteit en het leveren van restwarmte (of CO₂) aan bijvoorbeeld de gebouwde omgeving of de glastuinbouw (scope 2-maatregelen).

Daarnaast kan duurzaam grondstoffengebruik bijdragen aan de verduurzaming van de industrie (scope 3- maatregelen) en op kostenefficiënte wijze tot CO₂-reductie leiden. Circulair grondstoffengebruik, waaronder de substitutie en recycling van materialen, kan zo bijdragen aan het verduurzamen van de industrie en opschalen van de energie- en grondstoffentransitie.

⁸ Klimaatakkoord, juni 2019

⁹ Routekaart elektrificatie in de industrie, oktober 2021

Doelstelling

De doelstelling van het onderdeel 'Industrie' binnen de subsidiemodule MOOI is om onderzoeks- en ontwikkelingsprojecten op de hierna genoemde innovatiethema's te stimuleren die binnen 10 jaar (uiterlijk in 2032) tot een eerste toepassing leiden en bijdragen aan een betaalbare transitie naar een schone, energiezuinige, duurzame en veilige industrie. De duurzaamheid van de industrie wordt mede bepaald aan de hand van de milieudruk en het efficiënt gebruik van grondstoffen voor het te ontwikkelen product, proces of dienst.

Onder het begrip 'eerste toepassing' wordt verstaan het demonstreren van de oplossing in een operationele omgeving. Hierbij hoeft het nog niet te gaan om grootschalige uitrol van de innovatie maar om het implementeren van de innovatie binnen een gedeelte van een industrieel proces waarbij het ook expliciet rekening houdt met de inpassing van de innovatie in het energiesysteem. Daarnaast kan het, als een van de overwegingen, positief meewegen als innovaties eerder tot eerste toepassing leiden.

Reikwijdte

Aanvragen voor subsidie op grond van de subsidiemodule MOOI met betrekking tot onderdeel 'Industrie' omvatten niet:

- onderzoek en ontwikkeling van oplossingen voor de verduurzaming van de bestaande lagetemperatuur warmtevoorziening met warmtepompen en/of e-boilers;
- onderzoek en ontwikkeling gericht op mechanische recycling en chemische recycling van zuivere kunststofstromen;
- onderzoek en ontwikkeling gericht op de productie van waterstof via elektrolyse;
- projecten die zich richten op de tijdelijke of permanente opslag van CO₂;
- demonstratieprojecten. Deze vallen onder de reikwijdte van paragraaf 4.2.10 Demonstratie energie- en klimaatinnovatie (DEI+) van de Regeling nationale EZK- en LNV-subsidies;
- projecten die primair gericht zijn op kostenverlaging van de referentie-installatie van een technologie die in aanmerking komt voor subsidie op grond van het Besluit stimulering duurzame energieproductie(SDE++) of op kostenverlaging van windenergie op zee. Deze vallen onder de reikwijdte van paragraaf 4.2.3 Hernieuwbare energietransitie (HER+) van de Regeling nationale EZK- en LNV-subsidies.

Subsidiabele innovatiethema's

Aanvragen voor subsidie moeten passen binnen minimaal één van de volgende innovatiethema's.

Innovatiethema 1 - Procesvernieuwing door middel van elektrificatie van de hoge temperatuur warmtevoorziening in de staalindustrie, chemie, en glas- en keramiek, en de lage temperatuurwarmtevoorziening in voedings- en papierindustrie

Processen in de basisindustrie worden grotendeels gedreven door warmte. Hogetemperatuur warmte is met name van belang voor de staalindustrie, chemie en glas- en keramiekindustrie, terwijl lagetemperatuur warmte met name relevant is voor de papier- en voedingsindustrie en een deel van de chemie. Elektrificatie van deze warmtevraag is een cruciale route naar verduurzaming van de industrie. Daar waar elektrificatie niet of nog niet technisch haalbaar is, kan de inzet van duurzame brandstoffen voor hogetemperatuur warmte een oplossing zijn voor snelle verduurzaming. Bij elektrificatie van warmte is, naast de innovatie binnen het industriële complex, ook de inpasbaarheid in het elektriciteitssysteem van groot belang. Digitale technieken zullen daarbij een belangrijke rol spelen. Projecten dienen hier, waar relevant voor de toepassing expliciet aandacht aan te besteden.

De waardeketen voor dit thema omvat het ontwerp, de installatie, en de exploitatie van de voor verduurzaming van de hoge respectievelijk lage temperatuur warmtevoorziening benodigde installaties.

In dit innovatiethema gaat het specifiek om de volgende subthema's.

1.1a) Procesvernieuwing door middel van elektrificatie van hoge temperatuurwarmte in staalindustrie, chemie, en glas- en keramiek

Elektrificatie van processen leidt tot technologische-, maatschappelijke-, juridische en organisatorische uitdagingen waaronder de inpasbaarheid, regelbaarheid, en stabiliteit van processen. De focus in dit subthema ligt op de elektrische productie van hogetemperatuur

warmte en de inkoppeling daarvan in industriële processen binnen de staalindustrie, chemie, en glas- en keramiekindustrie.

Daarnaast vraagt elektrificatie van deze processen om nieuwe vormen van procesmonitoring en -beheersing. Flexibiliteit wordt een belangrijke waarde in het energiesysteem en nieuwe elektrische processen moeten daarop voorbereid zijn. Innovatieprojecten op dit subthema moeten dan ook expliciet rekening houden met de technische inpassing in het energiesysteem (netbelasting, balancering, buffering). Digitale technieken bieden hiervoor nieuwe oplossingen.

1.1b) Procesvernieuwing door middel van elektrificatie van lage temperatuurwarmte, voor droog- en ontwateringsprocessen.

Droog- en ontwateringsprocessen in papier- en voedingsindustrie maken traditioneel gebruik van verdamping van water. Dit subthema is gericht op doorbraken in elektrificatie van deze processen, waarbij het principe van het droog- of scheidingsproces wordt aangepast. Deze kunnen zorgen voor een significant lagere energievraag, hand in hand met het gebruik van hernieuwbare elektriciteit. Kenmerk van dergelijke procesvernieuwing is vermijden van verdampingprocessen, en daarmee verlagen van de procestemperatuur.

1.2a) Inzet van CO₂-neutrale brandstoffen voor hoge temperatuurwarmte in staalindustrie, chemie, en glas- en keramiek

CO₂-neutrale brandstoffen kunnen een rol spelen in de transitie van processen die voor proceswarmte nu gebruik maken van fossiele brandstof. Dit betreft ondervuring en ovens in chemie, glas-, en keramiekindustrie. In de transitiefase zullen mengsels van aardgas en groene waterstof, of verschillende kwaliteiten biobrandstoffen een rol spelen. Daarvoor zijn aanpassingen nodig om branders geschikt te maken voor multi-fuel gebruik, terwijl de uitstoot van NO_x niet mag stijgen. Deze transitiefase brengt ook vragen mee rond de stabiliteit van de warmtevoorziening in het proces bij variatie in het brandstoffenmengsel, en de transitiestrategie rond brandstoffen voor de industrie.

In de aanvraag dient er ten minste aandacht te worden gegeven aan elk van de volgende aspecten. Daarbij kan een innovatieproject binnen dit thema hoger scoren op het rangschikkingscriterium

'**Bijdrage aan de doelstelling**' als er ook actief wordt bijgedragen aan:

- duurzaamheid en energiezuinigheid: de inzet leidt tot daadwerkelijke CO₂-emissiereductie in het warmtesysteem van of de warmteoverdracht in het productieproces van de industrie in Nederland (scope 1);
- betaalbaarheid: de maatschappelijke kosten van de productie van hoge respectievelijk lage temperatuurwarmte worden lager dan de referentie/zorgt voor lagere kosten ten opzichte van de bestaande technieken;
- vermindering milieudruk en efficiënter gebruik van grondstoffen: zowel op het niveau van individuele materialen, als van de volledige oplossing en in vergelijking tot gangbare alternatieven, wordt meer gewerkt aan de vermindering van de milieudruk en de verhoging van het efficiënt gebruik van grondstoffen: zorgvuldig materiaalgebruik en -toepassing (waaronder losmaakbaarheid), hergebruik van materialen, verlenging levensduur, herbruikbaarheid, hernieuwbaarheid en adaptiviteit; en/of
- veiligheid: het gebruik van de innovaties leidt tot verbetering van de fysieke, brand-, of cyberveiligheid voor medewerkers en omwonenden van de industrie.

Innovatiethema 2 - Productie van duurzame en circulaire bulk- en platformchemicaliën

Dit innovatiethema omvat innovaties ten aanzien van de productie en (her)gebruik van CO₂-neutrale chemicaliën, gebaseerd op circulaire en/of biobased grondstoffen. Het gaat daarbij om de ontsluiting, conversie en opzuivering van halffabrikaten die op grote schaal een rol spelen of kunnen gaan spelen in diverse productieketens, zoals methanol, ethanol en organische zuren, aromaten en lagere olefines.

De waardeketen omvat het ontwerp, de installatie, de exploitatie van de voor duurzame en circulaire bulk- en platformchemicaliën benodigde installaties, en ook het hergebruik/recycling van de met de bulk- en platformchemicaliën geproduceerde industriële producten. Traceerbaarheid van circulaire of biobased grondstoffen is van groot belang, en vereist nieuwe digitale technieken.

In dit innovatiethema gaat het specifiek om één of meerdere van de volgende drie **subthema's**.

2a) Circulaire of biograndstoffen voor bulk- en platformchemicaliën

Dit subthema beoogt projecten op scheidings- en conversieprocessen van circulaire of biograndstoffen naar bulk en platformchemicaliën, en de ontwikkeling van bijbehorende waardeketens. Dit omvat vervanging van bestaande en de ontwikkeling van nieuwe bulk- en platformchemicaliën. Circulaire grondstoffen in dit subthema zijn gebaseerd op koolstofhoudende afvalstromen en restgassen. Biograndstoffen omvatten agro- of voedingsreststromen en

biograndstoffen die specifiek voor de chemie worden gewonnen. Voor beide opties geldt dat de koolstofkringloop zoveel mogelijk moet worden gesloten.

2b) Toepassing van elektrochemie voor bulk- en platformchemicaliën

Elektrochemische conversie is een mogelijke route naar klimaatneutrale bulk- en platformchemicaliën. Elektrochemische productie kan gecombineerd worden met de inzet van circulaire of biograndstoffen, waarbij waterstof, CO en/of CO₂ de basis vormen. Bij de ontwikkeling van elektrochemische processen is naast de aansluiting op de chemische productieketen, ook de inpassing in het energiesysteem van belang. Elektrochemische processen moeten geschikt zijn voor flexibele inzet in aansluiting op elektriciteitsproductie van een hernieuwbaar elektriciteitssysteem.

2c) Circulaire plastics voor de verpakkingindustrie

In dit subthema wordt gezocht naar de ontwikkeling van nieuwe waardeketens op basis van gemengde plastic afvalstromen. Er is behoefte aan de ontwikkeling van methodieken die koolstof-efficiency en kwaliteiten van producten in verband brengen met de volledige keten van productie, gebruik en recycling-fase. Daarvoor zijn nieuwe methodes nodig voor het verwerven van transparante data van volumes en kwaliteiten. Ook is behoefte aan technische inzichten in de (potentiële) efficiency van scheidings- en bewerkingsstappen en de bijbehorende kwaliteiten van het circulaire product, in relatie tot het beoogde gebruik in de volgende cyclus. Voor nieuwe verpakkingen moet de impact op de efficiency van het scheidings- en verwerkingsproces worden bepaald, en de invloed van gedrag van consumenten op de kwaliteit van ingezameld plastic. Daarnaast is de ontwikkeling van passende businessmodellen voor de verschillende stakeholders van belang.

In de aanvraag dient er ten minste aandacht te worden gegeven aan elk van de volgende aspecten. Daarbij kan een innovatieproject binnen dit thema hoger scoren op het rangschikkingscriterium

'Bijdrage aan de doelstelling' als er ook actief wordt bijgedragen aan:

- duurzaamheid: het project leidt in hogere mate tot daadwerkelijke CO₂-emissiereductie in de industriële keten en een verbeterde koolstofefficiëntie van de bulk- en platform chemicaliën (scope 3);
- vermindering milieudruk en efficiënt gebruik van grondstoffen: de ecologie bij winning grondstoffen komt niet in gevaar, en de kwaliteit van de producten bij hergebruik blijft beter behouden;
- betaalbaarheid: de maatschappelijke kosten van de productie van bulk- en platform chemicaliën worden lager dan de fossiele referentie/zorgt voor lagere kosten ten opzichte van de bestaande technieken; en/of
- veiligheid: het gebruik van de innovaties leidt tot verbetering van de fysieke, brand-, of cyberveiligheid voor medewerkers en omwonenden van de industrie; veiligheid; de voedselveiligheid bij gebruik en verwerking van de duurzame en circulaire plastics niet in gevaar komt.