

TNO PUBLIEK

EnergieTransitieWesterduinweg 3
1755 LE Petten
Postbus 15
1755 ZG Petten

www.tno.nl

T +31 88 866 50 65

TNO-rapport

TNO 2022 R11437 | Voortgangsrapportage jaar 1

Process Efficient Solid and Liquid Dewatering
and Drying (Solidarity)

Openbare voortgangsrapportage jaar 1

Datum 19 August 2022
Auteur(s) Y.C. van DelftAantal pagina's 19
Opdrachtgever RVO
Projectnaam Solidarity
Projectnummer 060.44280

All rights reserved.

No part of this publication may be reproduced and/or published by print, photoprint, microfilm or any other means without the previous written consent of TNO.

In case this report was drafted on instructions, the rights and obligations of contracting parties are subject to either the General Terms and Conditions for commissions to TNO, or the relevant agreement concluded between the contracting parties. Submitting the report for inspection to parties who have a direct interest is permitted.

© 2022 TNO



Samenvatting

Introductie

Bij veel industriële processen wordt ontwateren, drogen en selectief verwijderen van opgeloste stoffen gebruikt voor het concentreren en isoleren van producten, het scheiden van vloeistofmengsels en het ontwateren van vaste stoffen. Vaak worden hiervoor energie intensieve verdampingsprocessen zoals meertrapsverdamping, destillatie en sproeidrogen gebruikt. Om de energietransitie, inclusief een aanzienlijk verminderde CO₂-footprint, te realiseren, is een combinatie van Elektrificatie en verbeterde Energie-efficiëntie van thermische processen nodig voor het drogen en ontwateren van industriële stromen. Door de papier- en procesindustrie wordt gevraagd om nieuwe en innovatieve droog- en ontwateringstechnieken die breed inzetbaar zijn. In de afgelopen jaren zijn diverse van deze nieuwe technologieën, zoals airless drying, elektrodialyse en pervaporatie, ontwikkeld tot TRL 4-5. Er zijn echter twee belangrijke barrières die de verdere ontwikkeling van deze technologieën tot TRL 5-6 en marktintroductie belemmeren. Ten eerste zijn voor eindgebruikers de technologieën onvoldoende bewezen en is de business case onvoldoende duidelijk voor een investeringsbesluit. Ten tweede speelt voor systeemintegratoren en EPCs de onbekendheid met de technologie/het product een rol, waardoor integratie in bestaande systemen niet altijd eenvoudig is.

Doelstelling van het project

Het doel van het project 'Process efficient solid and liquid dewatering and drying (SOLIDARITY)' is om de industrie te helpen om te voldoen aan de klimaatdoelstellingen, door de efficiency van hun industriële processen te verbeteren middels het demonstreren van kosteneffectief drogen en ontwateren door technologie ontwikkeling en innovaties in vloeistof-vaste stof en vloeistof-vloeistofscheidingen te combineren.

Het einddoel van de ontwikkeling, waar het SOLIDARITY project een belangrijke stap in moet maken, is om op termijn de warmtevraag in de industriële processen met 30-40% te verlagen en meer duurzame elektriciteit te gebruiken. Het emissie reductiepotentieel wordt daarmee circa 3-5 Mton CO₂ per jaar uitgaande van duurzaam (CO₂ neutraal) opgewekte elektriciteit. Eerste implementatie van de sleuteltechnologieën is voorzien in 2030.

Resultaten

De belangrijkste projectresultaten in rapportageperiode 1 zijn:

- Business cases voor glycolontwatering zijn gerapporteerd en geselecteerd. Het testprogramma voor de pervaporatie-membranen is op basis van inzichten in de aardgasontwatering opgesteld;
- Diverse elektrodialyse membranen zijn gescreend op labschaal met een stack geleverd door WaterFuture. Daarnaast is ook een volledig bipolaire membraan elektrodialyse (BPED) systeem geleverd dat geschikt is voor zowel labexperimenten als voor de demotest op locatie. Het proces, met integratie van de nieuwe BPED-technologie, van de eindgebruiker Carbogen is in kaart gebracht. Geconstateerd is dat diverse voorbehandelingen nodig zijn;
- Een literatuurstudie over drogen en ontwateren in de papierindustrie is afgerond. De eerste modellen voor verdringingsontwatering en persen draaien. Er worden experimenten uitgevoerd om deze modellen te valideren;

- De waarde-propositie voor BPED is gemodelleerd inclusief CAPEX, OPEX, CO₂-emissies en prognoses/scenario's voor de economische prestatie. Uit berekeningen met praktisch verkregen data is geconstateerd dat de business case positief is voor de toekomstige situatie dat er betaald moet worden voor de afvoer van zoutrijk afvalwater.

Inhoudsopgave

| | | |
|----------|--|-----------|
| | Samenvatting..... | 2 |
| 1 | Gegevens project | 5 |
| 2 | Penvoerder en partners | 6 |
| 3 | Achtergrond en doelstelling van het project..... | 7 |
| 3.1 | Introductie | 7 |
| 3.2 | Doelstelling van het project..... | 7 |
| 4 | Werkwijze en resultaten | 8 |
| 4.1 | Werkwijze..... | 8 |
| 4.2 | Uitgevoerde activiteiten en behaalde resultaten in rapportageperiode 1 | 10 |
| 5 | Bijdrage aan de doelstelling van de regeling | 15 |
| 6 | Spin off binnen en buiten de sector | 17 |
| 7 | Disseminatie | 18 |
| 8 | Handtekening..... | 19 |

1 Gegevens project

| | |
|-----------------|---|
| Projectnummer | MOOI42003 |
| Projecttitel | Process efficient Solid and Liquid Dewatering and Drying (Solidarity) |
| Projectleider | TNO |
| Projectpartners | Wageningen Food & Biobased Research (WFBR), CARBOGEN AMCIS BV, ESKA BV, Technip FMC, Pervatech, WaterFuture, Huhtamaki, VNP, RUG. |
| Projectduur | 01.07.2021 – 30.06.2024 |

Het project is uitgevoerd met Topsector Energie subsidie van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. De specifieke subsidie voor dit project betreft MOOI-subsidie ronde 2020.

Contactpersonen

| | |
|-----------|--|
| TNO | Yvonne van Delft yvonne.vandelft@tno.nl |
| WFBR | Norbert Kuipers norbert.kuipers@wur.nl |
| Huhtamaki | Anton Wemmers anton.wemmers@huhtamaki.com |

2 Penvoerder en partners

| Naam | Type | Rol in project |
|--|--|---|
| TNO | Kennisinstelling (niet-economische activiteiten) | Penvoerder, technologie ontwikkeling, TEE |
| Wageningen Food & Biobased Research (WFBR) | Kennisinstelling (niet-economische activiteiten) | Technologie ontwikkeling |
| CARBOGEN AMCIS BV | Grote onderneming | Eindgebruiker, business case, locatie veldtest |
| ESKA BV | Grote onderneming | Eindgebruiker, business case, integratie in bestaande proces |
| Technip FMC | Grote onderneming | EPC, business case, integratie in bestaande proces, technologie ontwikkeling en veldtesten |
| Pervatech | MKB | Membraantesten, levering membrane en modules, input business case |
| WaterFuture | MKB | Leverancier van apparatuur en systemen, levering labschaal unit en BPED pilot installatie |
| Huhtamaki | Grote onderneming | Eindgebruiker, business case, integratie in bestaand proces |
| VNP | MKB | Distributie van resultaten, betrekken van stakeholders van de Nederlandse papierindustrie |
| RUG | Kennisinstelling (niet-economische activiteiten) | Kennis o.g.v. gezamenlijke innovaties en energie economie, modelering strategische besluitvorming |

3 Achtergrond en doelstelling van het project

3.1 Introductie

Bij veel industriële processen wordt ontwateren, drogen en selectief verwijderen van opgeloste stoffen gebruikt voor het concentreren en isoleren van producten, het scheiden van vloeistofmengsels en het ontwateren van vaste stoffen. Vaak worden hiervoor energie intensieve verdampingsprocessen zoals meertrapsverdamping, destillatie en sproeidrogen gebruikt. Om de energietransitie, inclusief een aanzienlijk verminderde CO₂-footprint, te realiseren, is een combinatie van Elektrificatie en verbeterde Energie-efficiëntie van thermische processen nodig voor het drogen en ontwateren van industriële stromen. Door de papier- en procesindustrie wordt gevraagd om nieuwe en innovatieve droog- en ontwateringstechnieken die breed inzetbaar zijn. In de afgelopen jaren zijn diverse van deze nieuwe technologieën, zoals airless drying, elektrodialyse en pervaporatie, ontwikkeld tot TRL 4-5. Er zijn echter twee belangrijke barrières die de verdere ontwikkeling van deze technologieën tot TRL 5-6 en marktintroductie belemmeren. Ten eerste zijn voor eindgebruikers de technologieën onvoldoende bewezen en is de business case onvoldoende duidelijk voor een investeringsbesluit. Ten tweede speelt voor systeemintegratoren en EPCs de onbekendheid met de technologie/het product een rol, waardoor integratie in bestaande systemen niet altijd eenvoudig is.

3.2 Doelstelling van het project

Het doel van het project 'Process efficient solid and liquid dewatering and drying (SOLIDARITY)' is om de industrie te helpen om te voldoen aan de klimaatdoelstellingen, door de efficiency van hun industriële processen te verbeteren middels het demonstreren van kosteneffectief drogen en ontwateren door technologie ontwikkeling en innovaties in vloeistof-vaste stof en vloeistof-vloeistofscheidingen te combineren.

Het einddoel van de ontwikkeling, waar het SOLIDARITY project een belangrijke stap in moet maken, is om op termijn de warmtevraag in de industriële processen met 30-40% te verlagen en meer duurzame elektriciteit te gebruiken. Het emissie reductiepotentieel wordt daarmee circa 3-5 Mton CO₂ per jaar uitgaande van duurzaam (CO₂-neutraal) opgewekte elektriciteit. Eerste implementatie van de sleuteltechnologieën is voorzien in 2030.

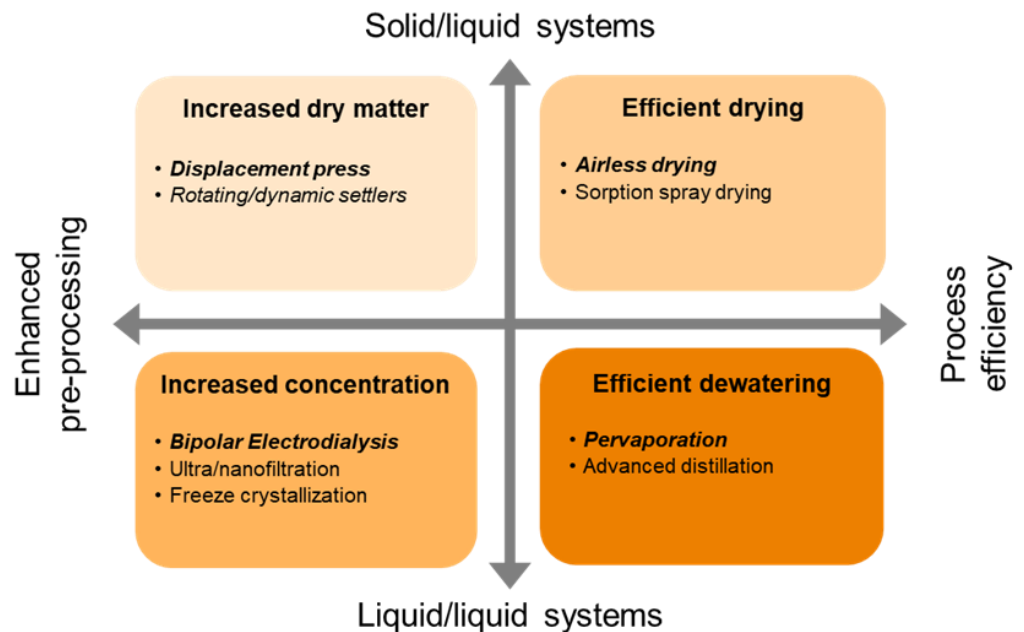
4 Werkwijze en resultaten

4.1 Werkwijze

Het project zal de volgende resultaten opleveren:

- Drie herhaalbare sleuteltechnologieën ontwikkeld voor drogen en ontwateren en verificatie van de prestaties;
- Innovatieve droog- en ontwateringstechnologieën geïntegreerd in 2 processen (hergebruik van zoutstromen en papierproductie) en betrouwbaar werkend in industriële omgeving;
- Een nieuw besluitvormingsmodel voor innovatieve droog- en ontwateringstechnologieën, inclusief economische en strategische overwegingen;
- Een roadmap voor actoren uit de industrie om de impact in Nederland te maximaliseren;
- Verspreide technische en niet-technische inzichten over het industriële netwerk.

De herhaalbare sleuteltechnologieën die moeten worden ontwikkeld voor TRL5-6 zijn vetgedrukt weergegeven in de onderstaande afbeelding.



Het project is verdeeld in resultaten. De onderverdeling in resultaten is weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1: Overzicht van de resultaten en activiteiten

| Resultaat | Korte beschrijving | Partners | Activiteiten |
|-----------|---|------------------------------|---|
| 1 | Efficiënt ontwateren van glycol op TRL5-6 | Technip FMC, Pervatech, TNO | 1.1 Business case 1.2 Lab/bench schaaltesten 1.3 Voorbereiding veldtesten 1.4 Roadmap |
| 2 | Efficiënt hergebruik van zoutstromen op TRL5-6 | Carbogen, WFBR, Water Future | 2.1 Programma van Eisen voor (BPED) prototype 2.2 Geselecteerde commerciële membranen en voorbehandeling 2.3 Ontwerp, constructie en testen met geïntegreerde prototype 2.4 Gevalideerde geïntegreerde prototype op locatie 2.5 Waarde propositie CARBOGEN en BPED technologie 2.6 Roadmap |
| 3 | Efficiënte papierproductie met verbeterde ontwatering en drogen op TRL5-6 | ESKA Huhtamaki VNP TNO | 3.1 Evaluatie ontwateren & drogen 3.2 Ontwateringstechnologieën 3.3 Droogtechnologieën 3.4 Herontworpen processen inclusief integratie 3.5 Roadmaps voor verdere ontwikkeling |
| 4 | Impact in Nederland | RUG, TNO, alle partners | 4.1 Modelering strategische besluitvorming 4.2 Modelering onzekerheid in investeringsbesluiten 4.3 Impact analyse 4.4 Roadmap drogen en ontwateren |
| 5 | Learning community, publicaties en disseminatie | VNP, WFBR, TNO | 5.1 Coördinatie van learning communities 5.2 Publicatie & Disseminatie |

In SOLIDARITY worden drie herhaalbare sleuteltechnologieën ontwikkeld in drie specifieke toepassingen glycol ontwatering, hergebruik van zoutstromen en papierproductie voor vier verschillende eindgebruikers (TechnipFMC, Carbogen, Eska, Huhtamaki). TNO, VNP, Pervatech en WFBR richten zich op modellering van de transportmechanismen voor water in papier, het screenen en verbeteren van membranen en het testen van de verbeterde sleuteltechnologieën (airless drying, pervaporatie en elektrolyse) op lab/bench schaal in o.a. het TNO Mollier lab voor drogen en ontwateren. Voor de veldtesten worden bestaande machines (Huhtamaki, Eska) omgebouwd c.q. aangepast en nieuwe geïntegreerde prototypes ontworpen en gebouwd (WaterFuture, WFBR). Vervolgens worden de sleuteltechnologieën enkele maanden op locatie getest met industriële mengsels en procescondities. Samen met de eindgebruikers wordt een evaluatie gemaakt van het technisch-economische potentieel in hun processen en het herhaalpotentieel in Nederland en de EU. De resultaten zullen worden gecombineerd met het bepalen van de stappen die nodig zijn voor verdere implementatie om de impact in Nederland te maximaliseren. In deze roadmap zullen ook niet-technologische inzichten worden meegenomen, die o.a. voortkomen uit de modellering van strategische besluitvormingsprocessen (RUG) en onzekerheid (financieel, ecologisch) in investeringsbeslissingen (TNO).

In de rapportageperiode 1 zijn de onderstaande mijlpalen en go/no-go besluiten gepland.

Mijlpaal 3 (M6)

Behaalde resultaten:

- Key actoren, prestatie-indicatoren, input en output parameters voor strategische/onzekeerheid/impact modellen en roadmap bepaald.

Motivatie:

Afstemming over key actoren, prestatie-indicatoren, input- en outputparameters voor strategische/onzekeerheid/impactmodellen en roadmap is nodig voordat de modellering en roadmapping begint.

Go/no-go 2 (M12)

Op basis van de testresultaten op laboratoriumschaal, modellering en een evaluatie van een testprogramma zal een Go/NoGo-beslissing worden genomen om experimenten uit te voeren op operationele of experimentele faciliteiten in activiteit 3.2 en 3.3.

4.2 Uitgevoerde activiteiten en behaalde resultaten in rapportageperiode 1**Resultaat 1: Efficiënt ontwateren van glycol op TRL5-6**

Doel

- Het belangrijkste doel is om de operationele kosten van aardgasdrogen te verlagen, de CO₂ (en CH₄) uitstoot te verminderen, de waterverwijdering uit glycol te verbeteren en de positieve impact van dit op pervaporatie gebaseerde proces op de CO₂ verwijdering uit aardgas te verifiëren.

Behaalde resultaten

- Business cases gerapporteerd en geselecteerd;
- Gedetailleerd testprogramma met procesmengsels.

Resultaatbeschrijving

De markt voor triethyleenglycol (TEG) ontwatering is in kaart gebracht door TechnipFMC. Ook is er een waardepropositie voor pervaporatie voor deze markt gemaakt en target klanten geïdentificeerd. Een flowsheet is opgezet voor het proces in HYSYS, welke is gebruikt om de business case uit te werken voor een typische aardgasontwateringsfabriek (gebaseerd op Kollsnes Natural Gas Plan, Noorwegen) voor de pervaporatie technologie vergeleken met het huidige proces. Hieruit blijkt de potentie voor de pervaporatie technologie in dit proces en zijn de targets voor de technologie duidelijker geworden, zoals Lean TEG concentration after regeneration 98.5% - 99.98%; Operational temperature range 150-190°C; Reduction in GHGs; Reduction in Energy consumption.

Het testprogramma voor de membranen is op basis van inzichten in de aardgasontwatering opgesteld en de voorbereiding, optimalisatie en testen van membranen voor de toepassing is gestart.

Knelpunten

Binnen TechnipFMC zijn personele uitdagingen geweest, inmiddels is een nieuw teamlid aangesloten bij het project.

Pervatech heeft nog niet kunnen starten met het testen van membranen, omdat een pomp stuk was. Deze is inmiddels gemaakt. We verwachten dat dit geen effect heeft op de planning.

Perspectief voor toepassing

TEG ontwatering is de belangrijkste technologie voor aardgas ontwatering (70% van de markt in 2018). Tussen de 55-60% van de geproduceerde TEG wordt gebruikt voor deze toepassing. Er zijn 180.000-190.000 aardgas ontwateringsunits wereldwijd (40.000 in de VS). Pervaporatie kan dit proces verbeteren middels kostenverlaging (30% lagere CAPEX en 20-50% lagere OPEX) en door de energieconsumptie en broeikasgasuitstoot (methaan en CO₂) te verminderen. Mogelijk kan het ook een verkleining van de footprint van de installatie geven en tot verhoging van de behandelingscapaciteit van TEG leiden. TechnipFMC bespreekt de technologie met hun klanten. Zodra de eerste experimentele resultaten binnen zijn, zullen ze gericht eindgebruikers benaderen.

Resultaat 2: Efficiënt hergebruik van zoutstromen op TRL5-6

Doel

- Vervanging warmte-intensieve processen door elektrisch aangedreven bipolaire membraan elektrodialyse (BPED), waardoor een aanzienlijke reductie wordt bereikt in afvalwaterlozing (circulair, watervoetafdruk), evenals in de inkoop van zwavelzuur en NaOH (circulair, materiaalhergebruik) en de warmteverbruik (duurzaam, verminderde CO₂-footprint).

Behaalde resultaten

- Programma van eisen voor het (BPED) prototype;
- Geselecteerde geschikte commerciële membranen en voorbehandeling.

Resultaatbeschrijving

Diverse membranen zijn gescreend op labschaal met een stack geleverd door Water Future. Daarnaast is ook een volledig systeem geleverd dat geschikt is voor zowel labexperimenten als voor de demotest op locatie. Het proces, met integratie van de nieuwe BPED-technologie, van de eindgebruiker Carbogen is in kaart gebracht. Geconstateerd is dat diverse voorbehandelingen nodig zijn voor verwijdering van verontreinigingen in de voedingsstroom en dat deze daarna geconcentreerd (ontwaterd) dient te worden. Het door BPED gemaakte loog kan gebruikt worden in het proces. Voor het gemaakte zuur moet dit nog bekeken worden.

De waarde propositie voor BPED is gemodelleerd inclusief CAPEX, OPEX, CO₂-emissies en prognoses/scenarios voor de economische prestatie. Uit berekeningen met praktisch verkregen data is geconstateerd dat de business case positief is voor de toekomstige situatie dat er betaald moet worden voor de afvoer van zoutrijk afvalwater.

Knelpunten

De levering van materialen en apparatuur duurde langer dan verwacht, maar heeft niet tot vertraging geleid. Er zijn geen knelpunten op personeel of financieel gebied. Technisch ligt er nog wel een uitdaging in het implementeren van de vereiste voorbehandelingen voor de pilotfase omdat de BPED gevoelig is voor verontreinigingen (van tweewaardige ionen en organische stoffen).

Perspectief voor toepassing

Uit de eerste resultaten van de waarde propositie volgt dat er een aanzienlijke besparing mogelijk is door (80%) hergebruik van zuur en base middels toepassing van BPED bij Carbogen. Daardoor neemt de afvalwaterstroom aanzienlijk af hetgeen

leidt tot een positieve business case en een lagere CO₂-footprint in geval in de toekomst hiervoor betaald moet worden, c.q. deze stroom ingedampt moet worden. Het perspectief voor BPED is goed omdat het een generieke technologie is die ook voor velerlei andere applicaties geschikt is waarbij (afval)zout ontstaat door het vermengen van zure en basische stromen. Naast vermindering van de lozing van zout, wordt er ook bespaard op het gebruik van zuur en base, door het creëren van een circulair proces.

Resultaat 3: Efficiënte papierproductie met verbeterde ontwatering en drogen op TRL5-6

Doel

- Verhoging van de hoeveelheid water die mechanisch uit het papier wordt verwijderd;
- Verbetering de energie-efficiëntie van drogen en verhoging van de temperatuur voor warmteterugwinning (Airless drying);
- Nieuwe of verbeterde processen die gebruik maken van de onderzochte technologieën;
- Inzicht in de ontwikkelingsinspanningen en -risico's van nu tot implementatie.

Behaalde resultaten

- Efficiënte droogtechnologieën voor papier getest, geanalyseerd en gerapporteerd;
- Go/no-go 2 (M12) experimenten op operationele of experimentele faciliteiten in activiteit 3.2 en 3.3.

Resultaatbeschrijving

Een literatuurstudie over drogen en ontwateren is afgerond. De vereiste fysica en materiaaleigenschappen zijn vastgesteld. COMSOL is gekozen als modelleringssoftware. De eerste modellen voor verdringingsontwatering en persen draaien. Er worden experimenten uitgevoerd om de bovenstaande modellen te valideren. De pilotdroger voor ruwgevormde vezels is operationeel en de experimentele werkzaamheden zullen eind augustus plaatsvinden. Op 26 juli 2022 wordt besloten over het definitieve ontwerp van de Millvision pilotdroger. Roadmapping zal starten wanneer de resultaten van de modellering en de experimenten beschikbaar zijn.

Knelpunten

Technische problemen met de pilotdroger in verband met de gasdichtheid zijn opgelost. De Millvision droogkap heeft vergelijkbare problemen die binnen een redelijke termijn worden opgelost. Het modelleren is tijdrovend en vraagt om extra personeel dat op korte termijn door TNO wordt ingezet. Wanneer het ontwerp van de Millvision droogkap is vastgesteld en de experimenten bij Millvision ingepland kunnen worden, verwachten we geen verdere vertragingen.

Perspectief voor toepassing

De papierindustrie staat op de vierde plaats in het wereldwijde industriële energieverbruik. Alle methoden en technieken die in WP3 zijn ontwikkeld, zullen de energiebehoefte van de papierproductie verminderen. Bovendien moeten alternatieven met de inkomende richtlijn voor eenmalig gebruik van plastic duurzaam en energiezuinig zijn. De toepasbaarheid van dit onderzoek betreft alle papierfabrieken en papierverwerkers.

Resultaat 4: Impact in Nederland

Doel

- Inzicht in de strategische impact van de SOLIDARITY-technologieën;
- Afstemming van commerciële en duurzaamheidsdoelstellingen.

Behaalde resultaten:

- Mijlpaal 3 (M6) Key actoren, prestatie-indicatoren, input en output parameters voor strategische/onzekerheid/impact modellen en roadmap bepaald.

Resultaatbeschrijving

Begin mei is een postdoc aangenomen op de RUG om aan het werk in activiteit 1 te beginnen. Ze heeft de eerste stappen gezet richting communicatie met de consortium partners om input te vergaren voor het beslissingsmodel.

Het grootste deel van het werk in activiteit 2 is uitgevoerd. Hier is een investeringsmodel ontwikkeld dat rekening houdt met verschillende type onzekerheden die een investeerder tegen kan komen. Daarnaast worden zowel economische als milieuoverwegingen meegenomen in de investeringsbeslissing. In de ontwikkeling van dit model is gebruik gemaakt van de kennis van partners in het consortium die bezig zijn met het technologieontwikkeling. Met name WaterFuture heeft veel waardevolle input voor het ontwikkelingsrichtingen van het model aangeleverd.

Activiteit 3 en 4 staan nog aan het begin van de werkzaamheden.

Knelpunten

Tot dusver geen knelpunten. Het is efficiënt om goed contact te behouden met de postdoc op de RUG, zodat vanuit activiteit 1 en 3 er geen soortgelijke vragen gesteld gaan worden (komend jaar) aan de consortium partners.

Perspectief voor toepassing

Het investeringsmodel ontwikkeld in activiteit 2 is specifiek ontwikkeld voor investeerders in onzekere technologieën. Het model moet nog getest worden op bruikbaarheid en praktisch toepasbaarheid door andere partners in het consortium. Daarna is het een praktische tool die de simpele 'net present value' methode – waar normaal gesproken investeringsbeslissingen op gebaseerd worden – kan vervangen.

Resultaat 5: Learning community, publicaties en disseminatie

Doel

Het doel van de learning community is kennis vergaren, uitwisselen en experimenteren om de transitie naar efficiënt drogen en ontwateren te versnellen.

Behaalde resultaten

- Nieuwsbrief in M6;
- Workshop georganiseerd (M12).

Resultaatbeschrijving

Er zijn meerdere gesprekken gevoerd met meerdere partijen voor het opzetten van of aansluiten bij een learning community. Alle consortium partners zijn aangesloten bij een of meer relevante werkgroepen en programma's, zoals het NWGD, ISPT programma Drogen en ontwateren en NL-GUTS. Na een interne inventarisatie van

de wensen van de partners is besloten om samenwerking aan te gaan met deze initiatieven via nuttige sessies. Verder wordt ook de samenwerking met universiteiten en hogescholen versterkt middels stageplekken voor studenten, studenten challenges en het geven van lessen. In de rapportageperiode hebben 2 HBO studenten stage gelopen bij de partners WaterFuture en Carbogen. Daarnaast is er door Yvonne van Delft les gegeven op de Hogeschool Utrecht bij de opleiding Chemische technologie. Met het ISPT programma Drogen en Ontwateren en het MOOI project THIO is afgesproken om in januari 2023 een gezamenlijke workshop te houden. Tijdens de tweede F2F consortium meeting op 30 maart 2022 heeft René Hooiveld van SUSTAENERGY een mini-workshop Valoriatie van Innovatieve technologieën gegeven. Disseminatie wordt beschreven in Hoofdstuk 7.

Knelpunten

De nieuwsbrief is vertraagd en wordt in september 2022 uitgebracht.

5 Bijdrage aan de doelstelling van de regeling

Het innovatiethema, dat valt binnen de scope van het SOLIDARITY-project, is Maximaliseren van procesefficiëntie bij drogen en ontwateren. De algemene doelstelling van de ontwikkeling binnen dit thema, waarin het SOLIDARITY-project een belangrijke stap maakt, is gericht op de ontwikkeling van kosteneffectieve membranen en drukgedreven componenten en de ontwikkeling van nieuwe energie- en kosteneffectieve technologieën en systemen.

Het SOLIDARITY project levert een concrete bijdrage geleverd aan de hierboven beschreven doelstelling. Er wordt veel kennis en kunde ontwikkeld betreffende droog- en ontwateringsprocessen in de farmaceutische industrie, olie- en gasektor en de papierindustrie. Hiermee wordt de kennispositie voor Nederland op dit gebied sterk uitgebreid, hetgeen een goed uitgangspunt biedt om de toeleveringsketen voor eindgebruikers en technologieleveranciers nog beter vorm te geven in de nabije toekomst.

Het einddoel van de ontwikkeling, waar het SOLIDARITY project een belangrijke stap in moet maken, is om op termijn de warmtevraag in de industriële processen met 30-40% te verlagen en meer duurzame elektriciteit te gebruiken. Het emissie reductiepotentieel wordt daarmee circa 3-5 Mton CO₂ per jaar uitgaande van duurzaam (CO₂ neutraal) opgewekte elektriciteit. Eerste implementatie van de sleutel technologieën is voorzien in 2030.

Een overzicht van de SOLIDARITY toepassingen/use cases, potentiële CO₂-emissiereductie en de herhaalbaarheid van de sleuteltechnologieën wordt gegeven in Tabel 2.

Tabel 2: Overzicht toepassingen/use cases, potentiële CO₂-emissiereductie en de herhaalbaarheid

| Use case/ toepassing | Sleuteltechnologie | Potentiele CO ₂ emissie reductie | Herhaalbaarheid |
|----------------------------------|--|--|--|
| Glycol ontwatering | Pervaporatie is een membraanproces voor het scheiden van vloeistofmengsels van door gedeeltelijke verdamping door een niet-poreus of poreus membraan. | NL: glycol 32,5, totaal 400 kton CO ₂ /jaar EU, WW: 3,6, 18,6 Mton CO ₂ /jaar | Huidige toepassingen van pervaporatie zijn ontwatering van oplosmiddelen, waterzuivering en scheiding van organische mengsels. De totale markt zal naar verwachting toenemen tot US \$ 1,71 miljard in 2020. |
| Hergebruik van zoutstromen | Bipolaire membraan elektrolyse is een combinatie van elektrolyse voor zoutscheiding met watersplitsing voor de omzetting van een zout in zijn overeenkomstige zuur en base. | NL: 190 kton CO ₂ /jaar | Huidige toepassingen van (BP)ED zijn terugwinning van kostbare elektrolyten of zuren uit metallurgische spoelbaden, productie van zuur en basen uit pekkel en demineralisatie van zuivelproducten. |
| Papier productie | Verdringingspersen is een papier ontwateringsproces waarbij lucht door een vel papier wordt geblazen terwijl het wordt geperst. Airless en elektrische droogconcepten verhogen de temperatuur van de warmteterugwinning. | NL: 400 kton CO ₂ /jaar | Huidige toepassingen van airless en elektrische stralingsdrogers zijn in de voedingssector om grondstoffen te drogen. |

6 Spin off binnen en buiten de sector

Er is tijdens rapportageperiode 1 geen spin-off binnen of buiten de sector gerealiseerd.

7 Disseminatie

In rapportage periode 1 zijn op verschillende gelegenheden de verkregen resultaten en kennis gedeeld:

- Pitch presentatie Projecten op het podium, 12 oktober 2021, Utrecht.
- Bezoek Human Factory bij TNO, 29 oktober 2021.
- Presentatie NWGD symposium, 30 november 2021.
- Een SOLIDARITY project pagina is gemaakt op de TNO website¹.
- Een teaser is gemaakt voor de Papier Technologiekring op 15 juni 2022.
- Er is een stukje over SOLIDARITY gepubliceerd in de VNP Innovatie nieuwsbrief.
- Begin april 2022 is de SOLIDARITY LinkedIn pagina gelanceerd².

¹ <https://www.tno.nl/nl/aandachtsgebieden/energietransitie/roadmaps/co2-neutrale-industrie/co2-reductie-vraagt-om-verbetering-van-industriële-processen/>

² <https://lnkd.in/dc4YhdcZ>

8 Handtekening

S. van Loo
Research Manager

Y.C. van Delft
Project manager (auteur)