

MYRS 12.12.2023 § 226

21/04.03.01/2023

Asian esittely

Vastuuviranomainen: Pohjois-Pohjanmaan liitto

Tavoiteohjelma: Uudistuva ja osaava Suomi 2021–2027

Toimintalinja ja hallinnonala: TL7 ja TEM

Erityistavoite: 7.1.

Hakemusnumero:900356

Hakija: Oulun yliopisto

Toteutusaika:1.1.2024 – 30.4.2026

Toteuttamisalue: Pohjois-Pohjanmaa

Hankekuvaus (tarve, tavoitteet, toimenpiteet):

Hanke vastaa tarpeeseen kehittää vihreiden hiilidioksidipohjaisten tuotteiden valmistusta hyödyntäen teollisuuden savu- ja pakokaasuista erotettua ja puhdistettua hiilidioksidia ja uusiutuvalla energialla vedestä ja biomassasta tuotettua vetyä. Hanke edistää osaltaan Suomen hiilineutraaliustavoitteen toteutumista. Lisäksi hankkeen tuloksena alueellinen energia- ja kemikaalimavaraisuus vahvistuu. Hanke tuottaa uutta tietoa vetytalouden, kiertotalouden ja vähähiilisyden edistämiseksi sekä talouden monipuolistamiseksi.

Hankkeessa luodaan uutta tietoa pienten molekyylien, kuten hiilidioksidi (CO₂) ja vety (H₂), käytöstä C1-yhdisteiden (CO, CH₄, CH₃OH, HCOOH) valmistuksessa hyödyntäen sekä homogeenisiä että heterogeenisiä ympäristöystävällisempiä ja kustannustehokkaampia katalyyttisiä reaktioreittejä. Erityisesti keskitytään hyödyntämään kemikaalien ja polttoaineiden valmistuksessa biogeenistä, teollisuuden savu- ja pakokaasuista erotettua ja puhdistettua CO₂:a sekä uusiutuvalla energialla vedestä ja biomassasta tuotettua vetyä. Hanke tukee tutkimusta ja innovointia, ja edesauttaa teollisuuden vihreän siirtymän toteutumista kohdentuen erityisesti Laanilan teollisuusalueelle.

Tavoitteet:

Hankkeen päätavoitteena on edistää teollisuuden kestävää siirtymää vihreisiin hiilineutraaleihin tuotteisiin tuottamalla uutta tieteellistä tietoa vihreän teknologian hyödyntämiseksi teollisuudessa. Tavoitteena on saada uutta tietoa aktiivisista, stabiileista ja kestävästä katalyyteistä, niiden kinetiikasta ja reaktiomekanismeista reaktori- ja prosessisuunnittelun tarpeisiin ja teknologioiden siirtämiseksi teollisuuteen.

Hankkeen tavoitteena on vastata erityisesti lyhyen, keskipitkän ja pitkän aikavälin haasteisiin koskien kestäväää kehitystä. Lyhyen aikavälin tavoite on tuottaa katalyyysin avulla teollisten reaktioiden lähtöainetta (hiilimonoksidia, CO), esim. käänteisen vesikaasun siirtoreaktion ($\text{CO}_2 + \text{H}_2 = \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$) avulla, jolloin fossiilisten raaka-aineiden käyttöä voidaan vähentää. Keskipitkän ja pitkän aikavälin tavoitteina on biogeenisen CO₂ ja vihreän vedyn suora konvertointi tuotteiksi, kuten muurahaishapoksi, metaaniksi ja metanoliksi sekä löytää parhaat C1-kemian reitit kemikaalien ja polttoainekomponenttien valmistamiseksi.

Toimenpiteet:

Hankkeessa toteutettavilla työpaketeilla ja tehtävillä voidaan kehittää ja suunnitella Laanilan teollisuusalueelle uusia mahdollisuuksia savu- ja pakokaasuista erotetun hiilidioksidin hyödyntämiseksi olemassa olevissa prosesseissa ja jatkossa hiilidioksidin suorassa hyödyntämisessä uusiksi vihreiksi kemikaaleiksi ja yhdisteiksi. Saatava tieto ja hankkeen tulokset raportoidaan laajasti ja kattavasti. Lisäksi luodaan edellytyksiä uuden liiketoiminnan perustamiseksi (mm. uudet pk-sektorin yritykset) Pohjois-Pohjanmaan alueelle.

TP1. Kalkogeeneihin (seleeni ja telluuri) ja kevyisiin siirtymämetalleihin pohjautuvien uudentyyppisten homogeenisten katalyyttien kehitys

1.1. Katalyyttien suunnittelu ja valmistus (16 htkk, 01.2024–03.2025)

Työpaketissa kehitetään uudentyyppisiä ympäristöystävällisempiä ja kustannustehokkaampia homogeenisiä katalyyttejä vaihtoehdoksi perinteisille platinaryhmän metallikatalyyteille hiilidioksidin konvergoimiseksi tuotteiksi. Hankkeessa kehitetään uudenlaisia tyyppiä, seleeniä ja telluuria (N, Se, Te) sisältäviä orgaanisia yhdisteitä, joihin liitetään kevyitä metalliatomeja (mangaani, rauta, nikkeli ja kupari). Orgaaninen yhdiste toimii näissä kehyksinä ankkuroiden aktiivisen metallin rakenteeseen mahdollistaen tehokkaan ja selektiivisen CO₂:n katalyyttisen konversion tuotteiksi.

1.2. Katalyyttien heterogeenointi teollisuuskäyttöön sopivaksi (12 htkk, 03.2025–01.2026). Lupaavimmiksi osoittautuneet homogeeniset katalyytit muokataan siten, että ne voidaan immobilisoida erilaisille pinnoille.

TP2. Heterogeenisten katalyyttien suunnittelu, valmistus ja karakterisointi

2.1. Katalyyttikehitys käänteisen vesikaasun siirtoreaktioon (RWGS) (11 htkk, 01.2024–04.2025). Heterogeenisiä katalyyttejä on tutkittu RWGS-reaktiossa jo useiden vuosien aikana, joten tietoa on jo paljon tieteellisissä artikkeleissa. Tässä hankkeessa keskitytään valmistamaan uudentyyppisiä katalyyttimateriaaleja, mm. oksidipohjaisia (CeO₂, SiO₂, Al₂O₃) perusmetalleja sisältäviä kupari-, rauta-, sinkki- ja molybdeeni- (Cu, Fe, Zn, Mo) katalyyttejä. Näiden on todettu toimivan hyvin selektiivisesti matalissa paineissa, mutta kehitystyötä tarvitaan vielä konversion parantamiseksi. Kehitettävät materiaalit ovat yksittäiseen oksidimetalli- tukiaineeseen lisättyjä perusmetalleja tai useampia oksidimetalleja sisältäviä kantajia ja/tai useampia aktiivisten metallien yhdistelmien katalyyttejä.

2.2. Katalyyttien valmistus (valikoidusti) muiden C1-yhdisteiden reaktioihin (CH₄, HCOOH, MeOH) (7 htkk, 12.2024–10.2025). Kupari-, nikkeli- ja rautapohjaisia katalyyttejä valmistetaan biogeenisen

hiilidioksidin ja uusiutuvan vihreän vedyn konvergoimiseksi suoraan vihreiksi tuotteiksi. Myös TP2.1:ssä valmistettuja RWGS-katalyyttejä muokataan toimimaan muiden C1-tuotteiden valmistusreaktioissa.

TP3. Käänteisen vesikaasun siirtoreaktio (RWGS)

3.1. Kokeet heterogeenoiduilla homogeenisillä katalyyteillä (15 htkk, 11.2024–04.2026).

Valmistettujen kompleksien aktiivisuutta testataan käänteisen vesikaasun siirtoreaktion ($\text{CO}_2 + \text{H}_2 = \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$) yksittäisissä vaiheissa sekä kokeellisesti että laskennallisesti, jotta saadaan lisätietoa reaktioreiteistä ja -mekanismeista. Valmistettujen kompleksien aktiivisuutta tutkitaan seuraavissa reaktioissa miedoissa (lämpötila, paine) homogeenisissa reaktio-olosuhteissa: - CO_2 :n pelkistys hiilimonoksidiksi, - H_2 :n aktivointi, - $\text{CO}_2 + \text{H}_2$ katalyyttinen muuntaminen hiilimonoksidiksi.

3.2. Kokeet heterogeenisillä katalyyteillä (15 htkk, 08.2024–12.2025). Valmistettuja oksidipohjaisia (CeO_2 , SiO_2 , Al_2O_3) perusmetalleja sisältäviä kupari-, rauta-, sinkki- ja molybdeeni- (Cu, Fe, Zn, Mo) katalyyttejä testataan käänteisessä vesikaasun siirtoreaktiossa. Tavoitteena on mahdollisimman alhaiset paine- ja lämpötilaolosuhteet reaktioiden energiankulutuksen pienentämiseksi.

TP4. Hiilidioksidia sisältävien kaasuvirtojen kartoitus (määrät, puhtaus, pitoisuus) (4 htkk, 01.2024–05.2024).

Selvitetään Laanilan teollisuusalueella (ja laajemminkin Oulun alueella) syntyvien biogeenisen hiilidioksidivirtojen määrät, pitoisuudet, epäpuhtaudet ja virtojen hyödynnettävyys.

TP5. Muiden C1-yhdisteiden (CH_4 , HCOOH , MeOH) vihreiden reaktioreittien suunnittelu (9 htkk, 05.2024–04.2025).

5.1. Katalyyttien ja reaktioreittitiedon kokoaminen sekä teknologioiden valmiustasotiedon kokoaminen ja arviointi sekä reaktioissa vaadittavien reaktoreiden selvitys. Selvitetään ja kootaan C1-yhdisteiden (CH_4 , muurahaishappo, metanoli) reaktioreitit, kun reaktioiden lähtöaineina on biogeeninen CO_2 ja uusiutuvilla energiamuodoilla tuotettu vety. Kirjallisuuteen perustuen selvitetään uusimmat CO_2 konversioreaktioissa käytettävät katalyytit ja reaktioiden teknologioiden valmiustasot. Koottujen tietojen pohjalta suunnitellaan tarkasteltavat C1-yhdisteiden valmistamiseksi vihreät reaktioreitit yhteistyössä Laanilan teollisuusalueen yritysten kanssa.

5.2. Katalyyttien testaus C1-reaktioissa (16 htkk, 12.2024–10.2025).

Työpaketeissa 1 ja 2 kehitettyjen homogeenisten, heterogenisoitujen ja valmistettujen heterogeenisten katalyyttien reaktiivisuuksien testaus seuraavissa reaktioissa:- Suora CO_2 -hydraus formiaatiksi, joka on muurahaishapon (HCOOH) valmistuksen esiaste,- Epäsuora CO_2 -hydraus metanoliksi,- Metanointireaktion testaus miedoissa olosuhteissa (vertailu korkeapainereaktioihin).

TP6. Kestävyyssarviointi koskien homogeenisen ja heterogeenisen katalyyysin avulla toteutettuja reaktioreittejä. (15 htkk, 01.2024–12.2025)

Työpaketissa arvioidaan kehitettyjen katalyyttien kokonaiskestävyyttä eli ympäristöllisiä, sosiaalisia ja taloudellisia vaikutuksia niiden potentiaalisimmissa sovelluskohteissa huomioiden vaikutukset koko elinkaaren aikana. Arviointimenetelmänä käytetään monikriteerimenetelmää (MCA), jossa valittujen indikaattoreiden avulla arvioidaan tarkasteltavan ratkaisun kokonaiskestävyyttä vertaamalla sitä perinteiseen teknologiaan. Elinkaariarviointimenetelmällä (LCA) lasketaan ympäristölliset vaikutukset, ja saatua dataa hyödynnetään MCA-menetelmässä. Lisäksi arvioinnissa tarvittavan tiedon lähteinä hyödynnetään tietokantoja, kirjallisuutta ja työpaketeissa 1–5 tuotettua kokeellista dataa.

TP7. Tutkitun tiedon siirtäminen yritysten tarpeisiin ja spin off –yrityksille sekä julkinen tiedottaminen. Projektin koordinointi (6 htkk, 01.2024–04.2026).

Hankkeen aikana tuotetut tulokset raportoidaan laajasti sekä tieteellisissä että yleistajuisissa julkaisuissa, jolloin saatu uusi tieto tavoittaa mahdollisimman kattavasti kohderyhmiä.

Pääasiallisia kohderyhmiä ovat yritysten ja elinkeinoelämän toimijat, tuotekehitykseen ja innovointiin osallistuvat henkilöt, teknologian kehittäjä- ja käyttäjäorganisaatiot, koulutus- ja tutkimuslaitokset sekä viranomaiset ja päätöksentekijät.

Hankkeen aikana järjestetään säännöllisesti työpakettikohtaisia tapaamisia saadun tiedon jakamiseksi ja hyödynnettäväksi mm. Laanilan teollisuusalueen yrityksissä.

Tavoitteena on mahdollistaa tutkimuksesta-tuotteiksi (teknologiansiirto) reitin nopeampitoteuttaminen ja uuden tiedon hyödyntäminen teknologioiden kehittämisessä.

Lisäksi hankkeeseen sitoutuneet yritykset voivat hyödyntää tuotettua tieteellistä tietoa omissa aluetta edistävissä hankkeissaan. C1-to-Chemicals -hanke edistää tiedonsiirtoa teollisuusyrityksistä tutkimukseen ja tutkimuksesta teollisuuden osaamis pohjaksi.

Kokonaiskustannusarvio (€):

Henkilöstökustannukset: 609 903

Välilliset kustannukset: 243 961

Kustannukset yhteensä: 853 864

Kokonaisrahoitus suunnitelma (€):

Haettu EAKR- ja valtion rahoitus: 683 091

Kuntien rahoitus: 85 386

Muu julkinen rahoitus: 85 387

Yksityinen rahoitus:

Rahoitus yhteensä: 853 864

Hankearviointi, pisteet:24/44 p.

Maakuntaohjelman toimintalinja: KT 4C

Valmistelija: Jarkko Kärkimaa, 050 520 6670

Esitys

Pohjois-Pohjanmaan liitto esittää:

Maakunnan yhteistyöryhmän sihteeristö puoltaa hanketta rahoitettavaksi Uudistuva ja osaava Suomi 2021–2027 EU:n alue- ja rakennepolitiikan ohjelmasta.

MYR:lle esitetään, että se antaa hankkeesta myönteisen lausunnon.

Päätösesityksen perustelut:

Hanke tukee Uudistuva ja osaava Suomi 2021–2027-ohjelmaa toimintalinjan ”Oikeudenmukaisen siirtymän Suomi” ja erityistavoitteen 7.1 ”Turpeesta luopumisen alueellisesti oikeudenmukainen siirtymä” osalta. Hankkeella edistetään TKI-toiminnan kehittämistä Pohjois-Pohjanmaan oikeudenmukaista siirtymää koskevan suunnitelman mukaisesti. Hanke kohdistuu alueellisen siirtymäsuunnitelman toimenpiteisiin: ”Uusiutuvan energian ja energiatehokkuuden uudet ratkaisut ja TKI”. Hanke vahvistaa kiertotalouteen, vetytalouteen sekä uudistuviin vihreän siirtymän tuotteisiin liittyvää osaamista.

Hanke on Pohjois-Pohjanmaan maakuntaohjelman 2022–2025 mukainen erityisesti kehittämisteeman 4 (Kansainvälisesti houkutteleva ja menestyvä Pohjois-Pohjanmaa) ja painopisteen C (Verkostoitunut innovaatiotoiminta ja vahvat ekosysteemit ja TKI-toiminta) osalta. Hanke vastaa myös älykkään erikoistumisen strategian painopisteeseen ”Kansainvälinen, vetovoimainen ja verkostoitunut Pohjois-Pohjanmaa”.

Päätös

Päätösesitys hyväksyttiin.