

# HIUSKUIDUSTA KESTÄVÄ IMEYTYSTUOTE ÖLJYN RANTAKERÄYKSEEN

Manu Kettunen, Paula Nurminen, Justiina Halonen ja Mervi Koistinen

Öljyvahinkojen torjunnan tavoitteena on rajoittaa öljyn ja sen haittavaikutusten leviämistä sekä kerätä öljy pois ympäristöstä. Kerääminen tehdään pääasiassa mekaanisin menetelmin; öljyn laimentamista tai hajottamista käyttämällä kemikaaleja pyritään välttämään (HELCOM Recommendation 22/2; HELCOM Recommendation 19/17). Veteen vuotaneen öljyn mekaaniseen keräykseen käytetään useimmiten harja-, kiekko, rumpu tai kauluseräimiä joko yksittäisinä, kelluvina keräiminä (ns. skimmereinä) tai kiinteinä, aluksiin asennettuina keräysjärjestelminä. Mekaanisen keräyksen jäljiltä jäävän ohuen öljykalvon poistamiseen käytetään lopuksi imeyttämistä. Imeytys soveltuu usein käytettäväksi myös tilanteissa, joissa öljykalvo on jo alkujaankin ohut.

Imeyttämistä voidaan käyttää öljyn poistoon joko passiivisena menetelmänä, jossa imeytystuote asetetaan veden pinnalle, tai aktiivisena menetelmänä, jossa torjuja käyttää tuotetta keräysvälineenä. Passiivisessa menetelmässä on olennaista, ettei imeytystuote hajoa eikä menetä kelluvuuttaan missään vaiheessa. Aktiivisessa menetelmässä tuotteen uppoaminen ei sen sijaan ole merkittävä rajoite, sillä imeytystuote on koko ajan käyttäjän hallinnassa. Tuotteen kestävyys sitä vastoin on olennaista, ja se myös mahdollistaa useamman käyttökerran ja vähentää näin keräystyöstä syntyvän jätteen määrää. Lisäksi sekä passiivisessa että aktiivisessa imeyttämässä on olennaista, että imeytystuote imisi vettä mahdollisimman vähän.

Tässä artikkelissa kuvataan, miten hiuskuiduista valmistetut öljynimeytystuotteet vastaavat edellä esitettyihin torjuntakäytön vaatimuksiin. Tulokset perustuvat Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun (jatkossa Xamk) ja LAB-ammattikorkeakoulun 2.5.2022 toteuttamaan esitesttiin ja 7.–9.9.2022 toteutettuun imeytystestiin Xamkin öljyntorjunta-altaalla. Esitestin tarkoitus oli selvittää, onko tuotteiden jatkokehittäminen tarkoituksenmukaista. Esitestin tulosten perusteella valikoitiin yksi hiuskuitutuotteista jatkotestaukseen, jossa tuotteen imeytyskykyä verrattiin synteettisen imeytystuotteen öljynimeytyskykyyn. Hiuskuiduista valmistetuille tuoteprototyypeille toteutettiin myös käyttäjätestaus WWF Suomen vapaaehtoisten öljyntorjuntajoukkojen koulutuspäivässä toukokuussa 2022.

## HIUS- JA KARVAKUIDUISTA ORGAANISIA TUOTTEITA ÖLJYNTORJUNTAAN

Maailmalla hiusta on jo hyödynnetty öljyvahingoissa ja aihetta tutkitaan enenevässä määrin. Australiassa tehdyssä tutkimuksessa (Pagnucco & Phillips, 2018) havaittiin, että hiusjätteestä valmistettu puomi sitoi raakaöljyä keskimääräisesti paremmin kuin polypropeenista, puuvillan sivutuotteista tai kierrätetystä selluloosasta valmistettu puomi. Hiuspuomilla oli kuitenkin huonoin kelluvuus merivedessä, ja puomi sitoi öljyä epätasaisesti. Viimeisin esimerkki hiusten hyödyntämisestä öljyvahingossa on tammikuulta 2022, kun Perun rannikolla tapahtuneen öljyvuodon jälkeen maan asukkaat osallistuivat puhdistustöihin lahjoittamalla hiusta sekä koiran- ja laamankarvaa imeytyspuomien valmistamiseen (Samon Ros, 2022).

Lahdessa hius- ja karvakuiduista valmistettua mattoa ja sen käyttöä lähdettiin kehittämään vuonna 2021. Tällöin perustettu Hiukka Hyvä -ympäristöprojekti alkoi kartoittaa yhdessä LAB-ammattikorkeakoulun kanssa orgaanisten kuitujen kierrättämistä uudeksi materiaaliksi ja hankki Yhdysvalloista karvakuiduille soveltuvan huovutuskoneen. Materiaalikeilujen jälkeen kehittyi orgaanisista kuiduista, hiuksesta ja koirankarvasta valmistettu hiukkamateriaali. Alkukartoituksen ohella Hiukka Hyvä lähti kokoamaan kampaamoverkostoa, jonka avulla kampaamoissa syntyvää hiusjätettä voi lahjoittaa kierrätettäväksi. Hiukkamateriaalin tuotekehitystä on jatkettu LAB-ammattikorkeakoulun Hiukka 2.0 – Hius ja muu orgaaninen kuitu muovin korvaajana -hankkeessa, jossa kehitetään hius- ja karvamaton käyttöä muun muassa öljyntorjunnassa.

## MUOTOILULLA IDEOITA JA PROTOTYYPEJÄ TUOTEKEHITYKSEN TUEKSI

Öljyntorjuntatuotteita lähdettiin kehittämään LAB-ammattikorkeakoulun Muotoiluinstituutissa opiskelijayhteistyönä käyttäjälähtöisen tuotesuunnittelun kurssilla. Orgaaniset imeytymateriaalit ja öljyntorjunta olivat opiskelijoille täysin uusia aiheita. Opiskelijat saivat valita aiheekseen arkisen öljyvahingon tai öljyntorjunnan tuotteet. Aiheeseen tutustuttiin WWF:n vapaaehtoisten öljyntorjuntajoukkojen koulutusmateriaalin, videoiden ja öljyntorjuntaan osallistuneen asiantuntijan avustuksella. Lisäksi opiskelijat tutustuivat Hiukka Hyvän pajalla, miten hiuksista ja koirankarvasta tehdään huovutettua hiukkamateriaalia.

Opiskelijat testasivat hiusten, karvojen ja erilaisten muiden orgaanisten kuitujen öljynimeytyskykyä pääasiassa ruokaöljyllä. Yksi ryhmä testasi hiukkamateriaalia myös Versowoodilla erilaisilla öljyillä, kuten vaihteisto-, jäähdytin- ja polttoöljyllä. Tuotesuunnitteluun kuului kurssin aiheen mukaisesti käyttäjälähtöinen lähestymistapa, joten opiskelijat osallistivat eri alojen ihmisiä tuotteiden testaukseen erilaisissa olosuhteissa. Käyttäjätestiä jälkeen ideoista valikoitui seitsemän tuotekonseptia, jotka presentoitiin hankkeelle ja Hiukka Hyvälle.



**Kuva 1.** Öljyntorjuntatuotteiden käyttäjälähtöinen suunnittelu (kuvat: Pakkaus- ja brändimuotoilun 2. vuosikurssin opiskelijat ja Vesa Kumpulainen, Versowood 2022)

Tuotesuunnittelukurssin konseptiehdotuksista valittiin potentiaaliset jatkojalostukseen vievät ehdotukset yhdessä tuotteita valmistavan Hiukka Hyvän kanssa. Hiukka Hyvä valmisti yhdeksän erilaista tuoteprototyyppiä testattavaksi Xamkin öljyntorjunta-altaalla. Hiukkamattoja valmistettiin eri kokoisia. Hiukkamatosta tehtiin suorakulmainen malli narulla ja käsikahvalla, mustekalamainen malli sekä pieniä sienimäisiä tyynyjä. Lisäksi valmistettiin juuttikankaasta puomi ja tyyny sekä kierrätyspuuvillasta tyyny, ja kaikki tuotteet täytettiin hiukkamateriaalilla (kuva 2).



**Kuva 2.** Hius- ja karvakuiduista valmistettuja tuoteprototyyppiä (kuva: Mervi Koistinen 2022)

## KÄYTTÖKOKEMUKSISTA IDEOITA JATKOKEHITYKSEEN

Ensimmäinen testipäivä öljyntorjunta-altaalla antoi lupaavia tuloksia hiukkamaton ominaisuuksista sekä hyviä käyttökokenuksia öljyjen imeytyksessä. Pienemmät tuotteet olivat helppokäyttöisimpiä. Juutti ja tekstiili eivät käyttökokenuksen mukaan lisänneet öljynimeytystehoa, päinvastoin ne hidastivat öljyn imeytymistä hiukkamateriaaliin. Parhaaksi materiaaliyhdistelmäksi koettiin hius ja koirankarva. Tästä materiaaliyhdistelmästä tehty hiukkamatto oli testatuista prototyypeistä ominaisuuksiltaan paras öljyn imeyttämiseen. Hiukkamatto kesti hyvin kulutusta ja sitä voitiin käyttää moneen kertaan, kun se mankeloitiin välillä (kuva 5).

Suuri hiukkamatto, kooltaan 60x60cm, oli hyvä isoille puhdistettaville alueille: se kellui veden pinnalla ja sen käsittely oli helppoa öljyä kerätessä. Isoa hiukkamattoa ei voinut puristaa kuivaksi käsin, koska siihen se on liian suuri ja siksi raskas käsitellä. Pieni hiukkamatto, kooltaan 13x30 cm, oli käyttöominaisuuksiltaan parempi: sitä pystyi puristelemaan kuivaksi myös käsin. Narullinen malli hiukkamatosta koettiin hyväksi öljyn imeytyksessä veden pinnalta. Mallissa on toiselle pitkälle sivulle pujotettu naru, mikä helpotti maton kuljettamista veden pinnalla ja sen nostamista ylös vedestä. Mustekalamaisen prototyypin sekä pienen käsikahvallisen hiukkamaton havaittiin olevan hankalia puhdistaa käyttökertojen välillä, koska niissä oli paksuja kohtia.

Viisi tuotemallia valittiin WWF Suomen vapaaehtoisten öljyntorjuntajoukkojen koulutuspäivässä järjestettävään käyttäjätestaukseen. Materiaaliksi valittiin hiuksesta ja koirankarvasta valmistettu hiukkamateriaali.

## KÄYTTÄJÄTESTAUS WWF:N ÖLJYNTORJUNTAJOUKKOJEN KANSSA

Orgaanisten öljyntorjuntatuotteiden eli hiukkatuotteiden käyttäjäkokemuksia kerättiin yhdessä WWF Suomen vapaaehtoisten öljyntorjuntajoukkojen kanssa 14.5.2022 osana heidän öljyntorjunnan koulutuspäiväänsä. Öljyntorjunta-altaalla järjestetyssä koulutuspäivässä oli kolme rastia, joissa vapaaehtoiset yhdessä testasivat ja vertailivat nykyisten muovisten ja hiukkamateriaalista valmistettujen tuotteiden ominaisuuksia. Käyttökokenuksia oli havainnoimassa kaksi Hiukka 2.0 -hankkeen harjoittelijaa. Hiukka 2.0 -hankkeen rastilla osallistujat saivat antaa palautetta käyttäjätestauksesta ja hiukkatuotteista.



**Kuva 3.** WWF Suomen vapaaehtoisten torjuntajoukkojen koulutuspäivänä kerättiin myös käyttäjäkokemuksia hius- ja karvakuitutuotteista (kuva: Mervi Koistinen 2022)

Koulutuspäivän aikana hiukkatuotteista saatiin arvokkaan käyttäjäpalautteen lisäksi myös erinomaisia jatkokehitysideoita. Testaajat käsittelivät tuotteita monin eri tavoin, joista osalla havainnoitsijat positiivisesti luovuutensa vuoksi. Osallistujat vertailivat tuotteita puolueettomasti tällä hetkellä markkinoilla olevien muovipohjaisten tuotteiden kanssa. Testaajilla ei ollut aikaisempaa kokemusta öljynpuhdistuksesta kenttäolosuhteissa, eli kaikki tuotteet olivat heille yhtä tuntemattomia. Kaiken kaikkiaan orgaaniset hiukkatuotteet pärjäsivät loistavasti vertailussa. Tuotteiden öljynsitomiskyky koettiin yhtä hyväksi kuin vastaavilla muovipohjaisilla tuotteilla. Testipäivän tuloksena todettiin, että tuotteen tulee olla tasapaksuinen ja käsiteltävän kokoinen, jotta tuotteen käsittely ja mankelointi olisi mahdollisimman helppoa.

## HIUKKAMATERIAALIN IMEYTYSKYVYN ESITESTAUS

Hius- ja karvakuiduista valmistetun tuotteen imeytyskykyä testattiin ensimmäistä kertaa 2.5.2022. Testissä imukykyä arvioitiin kolmella eri öljyllä. Ensisijaiseksi tarkastelukohteeksi valittiin imukyky suhteessa tuotteen omaan painoon. Aluksi tuote punnittiin kuivana ja asetettiin sen jälkeen testialtaaseen (kuva 4). Täysin öljykyläinen tuote punnittiin ja tulosta verrattiin kuivapainoon (taulukko 1).



**Kuva 4.** Hiukkamatto testialtaassa imeytystestissä (kuva: Mervi Koistinen 2022)



**Kuva 5.** Hiukkamatto mankelissa (kuva: Mervi Koistinen 2022)

Testin perusteella hius- ja karvatuotteiden imukyvyn arvioitiin olevan samaa suuruusluokkaa kuin synteettisillä tuotteilla: hiukkamatto imeytti esimerkiksi meriliikenteen dieselöljyä (MDO) noin 7,6-kertaisesti omaan painoonsa nähden ja synteettinen verrokki vastaavasti 7,9-kertaisesti. Tulosten perusteella imeytyskykytestejä päätettiin jatkaa.

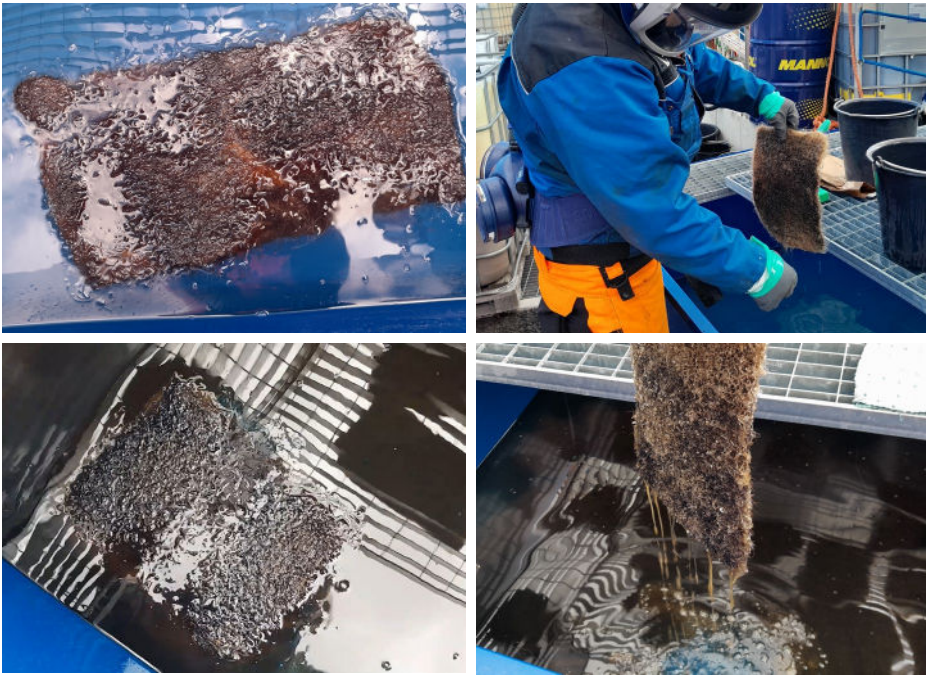
**Taulukko 1.** Hius- ja karvakuitut tuotteen esitestin tulokset. Testissä tarkasteltiin hiukkamaton imeytyskykyä kolmella eri polttoaineella.

Öljy	Kuiva-paino [kg]	Märkä-paino [kg]	Imeytynyt neste [kg]	Imukyky / omapaino
Marine Diesel Oil (MDO)	0,07	0,60	0,53	7,57
Hydrauliikkaöljy S68	0,11	1,12	1,01	9,18
Kevyt polttoöljy	0,09	0,30	0,21	2,33

Hiukkamaton imeytyskyky osoittautui paremmaksi tässä testissä käytetyistä suurempi-viskositeettisilla öljyillä kuin kevyellä polttoöljyllä. Jatkossa on selvitettävä, kertooko tämä tulos hiukkamaton imukyvyn parantumisesta öljyn viskositeetin kasvaessa.

## IMEYTYSKYKYTESTIT

Tarkentavat imeytyskykytestit suoritettiin kolmen päivän aikana (7.–9.9.2022) kahdella eri polttoainetyypillä: kevyellä polttoöljyllä ja meriliikenteen dieselöljyllä (MDO). Kummallakin imeytystuotteella tehtiin kolme eri rinnakkaistestiä ja niistä laskettiin keskiarvot. Testit toteutettiin reilun kahden neliön altaassa, jossa pidettiin noin kahden millimetrin öljykerrosta. Verrokkituotteeksi valittiin markkinoilla yleisin synteettinen imeytystuote, polypropeenista valmistettu imeytysliina. Samoin kuin esitestissä, myös tässä pääasiallisena tarkastelukohteena oli tuotteen imukyky suhteessa omaan painoonsa. Tämän lisäksi testissä tarkasteltiin myös tuotteiden uudelleenkäytettävyyttä, jota arvioitiin puristamalla öljykyläinen tuote kuivaksi ja toistamalla öljyn imeyttäminen. Imeytystuotteiden kuivaksi puristamiseen käytettiin mankeliä (kuva 5). Yhdellä tuotteella imeyttäminen toistettiin viisi kertaa. Imeytystuotteet punnittiin kuivana ja jokaisen imeytyksen sekä mankeloinnin jälkeen uudestaan vaa'alla (tarkkuus ± 5 g). Puristetutuotos otettiin talteen litran mittakannuihin.



**Kuva 6.** Hiuskuitumatto imeytyskykytestissä. Altaasta nostettaessa tuotteesta annettiin valua irtonainen öljy pois. Ylärivissä polttoöljyn ja alarivissä meriliikenteen dieselöljyn imeytys ja valutus. (kuvat: Justiina Halonen 2022)

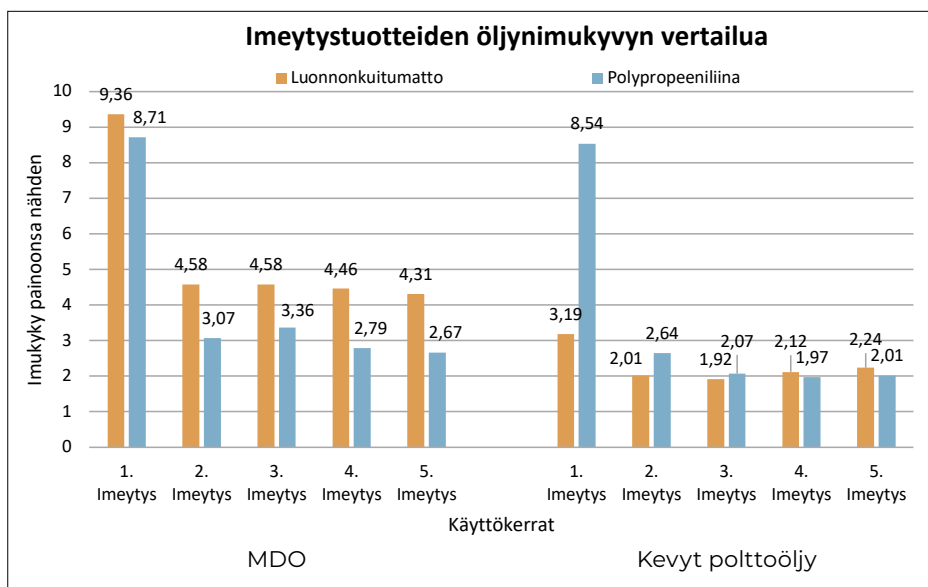
Kuvaan 7 on koottu tulokset molemmilla polttoaineilla tehdyistä imeytystesteistä. Kaaviossa polttoainekohtaisen pylväsryhmän ensimmäinen pylväs kuvaa kokonaisnesteen imeytymismäärää kuivaan, käyttämättömään tuotteeseen, ja seuraavat pylväät toisen–viidennen (2.–5.) käyttökerran ja sitä seuranneen kuivauksen jälkeistä imukykyä suhdelukuna imeytystuotteen omaan painoon nähden.

Kuten kaaviosta huomataan, viskositeetiltaan matalamman polttoöljyn imeytyminen kuivaan luonnonkuitutuotteeseen jää reilusti heikommaksi kuin synteettiseen tuotteeseen. Kuivatut ja uudelleen käytetyt tuotteet pysyivät tasaväkisinä seuraavilla imeytyskerroilla, eikä suurta eroa synteettisen ja luonnonkuidun välillä enää juurikaan ollut. Ensikäytön (3,19 -kertainen) ja uusiokäytön keskiarvoinen imeytyskyky (2,07 -kertainen) vastaavat aiempia testituloksia, ja mm. Fingas (2013) arvioi hiusmateriaalin imeytyskyvyn dieselillä kaksinkertaiseksi omaan painoonsa nähden.

Meriliikenteen dieselöljyllä (MDO) luonnonkuituisen ja synteettisen tuotteen vertailu oli huomattavasti tasaväkisempää myös ensimmäisellä käyttökerralla (kuva 7). Hiusmaton imukyvyyn tasoa, noin yhdeksän kertaa oman painonsa verran nestettä, voidaan arvioida hyväksi, sillä orgaaniset aineet imeyttävät keskimäärin 3–15 kertaa oman painonsa verran, epäorgaaniset



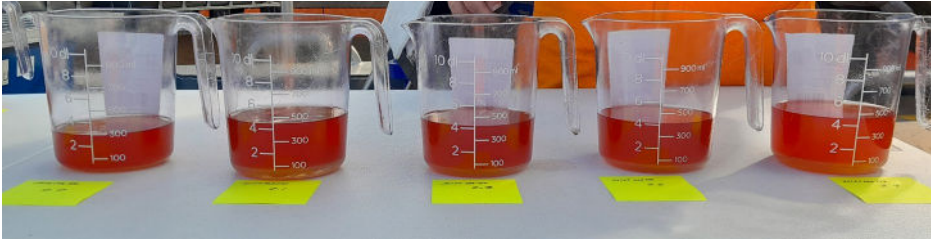
4–20 -kertaisesti ja synteettiset 30–70 -kertaiseen asti (Fingas, 2013; Koops ym., 2014). Suoraa vertailuarvoa kyseiseen öljyyn ei lähdekirjallisuudesta kuitenkaan löytynyt. Uusio-käyttökertoilla luonnonkuitutuote oli testin mukaan jonkin verran synteettistä tehokkaampi; keskiarvona luonnonkuituun imeytyi 4,5-kertainen määrä nestettä omaan painoonsa nähden, kun taas polypropeeniin imeytyi noin kolminkertainen määrä. Toisen käyttökerran jälkeisessä (toisesta viidenteen käyttökertaan) imeytyskyvyssä havaittu muutos oli hyvin vähäistä.



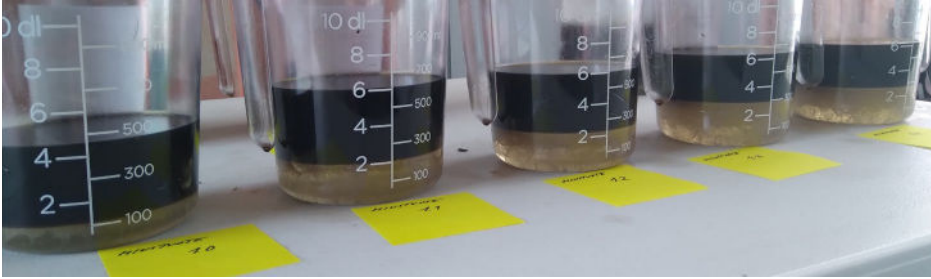
**Kuva 7.** Luonnonkuitumaton ja polypropeeniliinan imeytyskyvyn vertailu meriliikenteen dieselöljyllä (MDO) ja kevyellä polttoöljyllä sekä imeytyskyvyn pysyvyys viiden käyttökerran aikana (välimankelointien jälkeen). Imeytyskyky ilmoitettu imeytystuotteen painoon nähden. Testiolosuhteet: vesi 15°C ja ilma 16°C.

Imeytystuotteen öljy-vesi-suhdetta arvioitiin silmämääräisesti litran mittakannuihin talteen otetusta puristetuotoksesta (kuvat 8 ja 9). Vaikka polttoöljyllä hiusmattoon imeytynyt kokonaisnestemäärä jäi vähäisemmäksi, oli öljyn osuus nesteessä huomattavasti suurempi kuin meriliikenteen dieselöljyä imeytettäessä. Polttoöljyllä veden osuus lisääntyi hieman toisella imeytyskerralla ensimmäiseen käyttökertaan nähden mutta pysyi samansuuruisena seuraavilla käyttökertoilla (kuva 8). Meriliikenteen dieselöljyllä kokonaisnesteen määrä säilyi samana 2.–5. käyttökertoilla, mutta neljännen käyttökerran jälkeen öljyn osuus alkoi hieman vähenemään (kuva 9).

Verrattaessa tulosta aiempaan saatavilla olevaan tietoon voidaan erityisesti kevyellä polttoöljyllä saatua ensikäytön tulosta pitää verrattain hyvänä. Esimerkiksi Fingas (2013) ilmoittaa hiusten imeyttämiseksi mukana tulevan veden osuudeksi noin 30 %. Veden osuudesta tulee kuitenkin tehdä tarkempi selvitys, jossa huomioidaan erilaisten öljykerrospaksuuksien ja imeytysajan vaikutus imeytystuotokseen.



**Kuva 8.** Hiuskuitumaton puristetuotos 1.–5. käyttökerran jälkeen polttoöljyllä. Seisotusaika 0,5 h. (kuva: Justiina Halonen 2022)



**Kuva 9.** Hiuskuitumaton puristetuotos 1.–5. käyttökerran jälkeen meriliikenteen dieselöljyllä. Seisotusaika 1 vrk. (kuva: Manu Kettunen 2022)

Hiukkamatto säilytti kelluvuutensa myös öljykyläisenä kaikissa toistoissa. Imeytysjaksot olivat kuitenkin verrattain lyhytkestoisia, joten jatkotutkimusaiheeksi jää selvittää, vaikuttaako altistusajan pidentäminen kelluvuuteen.

Visuaalisen tarkastelun perusteella voidaan myös sanoa, että luonnonkuitumateriaali kesti paremmin mankelointia kuin synteettinen liina. Kestävyyden tarkempi arviointi edellyttää kuitenkin pidempikestoisempaa testiä useammalla toistolla, ja sen huomiointia, ettei todellisessa vahinkotilanteessa ole käytettävissä mankelointia vaan tuotteet kuivataan käsin, jolloin materiaaliin kohdistuva rasitus voidaan kiertoliikkeen vuoksi arvioida suuremmaksi.

Tuloksia arvioitaessa on huomioitava, että lukuarvoihin vaikuttaa se, ettei kaikkia toimintojen osia, kuten valutusaikaa tai puristusvoimaa, voitu vakioida tuotteiden vaihtelevan koon ja paksuuden vuoksi. Lisäksi käytetyn vaa'an mittaustarkkuus kyseisten testituotteiden kuivapainoon nähden oli hieman karkeahko. Myös öljy/vesi-suhteen arviointi perustui silmämääräiseen, ei laskennalliseen mittaukseen, kokemusperäisesti riittävän öljyn ja veden eri faaseiksi erottumisajan jälkeen.

## JOHTOPÄÄTÖKSET

Testin tavoitteena oli tutkia hius- ja karvakuitutuotteiden imukykyä sekä saada tietoa niiden uudelleenkäytettävyydestä, kestävydestä ja imukyvyn kehittymisestä, useamman käyttökerran ja mankelilla kuivauksen jälkeen. Imeytystuotteiden uudelleenkäyttöä ei öljyvahingoissa juurikaan ole hyödynnetty, sillä käyttöönottoon liittyvät kustannukset, mm. logistiikkakustannukset, on arvioitu korkeammaksi kuin uusien hankintahinta, ja tuotteiden imeytyskyvyn arvioidaan heikentyvän (Koops ym., 2014). Toteutettujen testien perusteella polypropeeniliina säilyttää uudelleen käytettäessä noin 25–35 % ja hiukkamatto 50–65 % alkuperäisestä imeytyskyvystään ja tämä taso vaikuttaa säilyvän suhteellisen vakiona. Erityisesti meriliikenteen dieselöljyn imeyttämisessä hiukkamateriaali osoitti vahvaa potentiaalia kestäväksi öljyneräystuotteeksi, jonka uudelleenkäytöllä on mahdollisuus vähentää keräystyössä syntyvän öljyisen jätteen määrää. Luonnonkuitutuotteiden käytettävyyttä tukee myös niiden ekologisuus koko elinkaaren ajalta muovipohjaisiin tuotteisiin verrattuna (Kettunen 2022).

Testin tulokset antavat rohkaisevaa viestiä luonnonkuitutuotteen hyödynnettävyydestä rantakeräyksessä ja kannustavat jatkotutkimukseen. Orgaanisten vaihtoehtojen avulla luodaan uutta kiertotalouden mukaista liiketoimintaa, kun ylijäämästä tehdään hyötytuotteita, joiden avulla tehdään hyvää myös ympäristölle.

## HANKEYHTEISTYÖSSÄ

Tuotetestaus toteutettiin Xamkin Uusiutuvien ja biopohjaisten nesteiden maa- ja vesistövahinkojen torjunta (A78380) -hankkeen ja LAB-ammattikorkeakoulun Hiukka 2.0 – Hius- ja muu orgaaninen kuitu muovin korvaajana -hankkeen yhteistyönä. Hiukka 2.0 -hankkeen tavoitteena on kehittää orgaanisten kuitujen jatkojalostusta yhteistyössä kampaamo- ja trimmausalojen sekä Hiukka Hyvän kanssa. Hanke kestää syyskuuhun 2023 saakka, ja sitä rahoittaa Päijät-Hämeen liitto. Xamkin hankkeen tavoitteena on kehittää ympäristövahinkojen torjuntavalmiutta vesistöissä ja maa-alueella tapahtuviin uusiutuvien ja biopohjaisten polttoaineiden ja -nesteiden vahinkoihin. Samalla tuetaan varautumisen kestäväen kehityksen näkökulmaa testaamalla uusiutuvia ja kierrätettäviä imeytystuotteita. Hanketta rahoittavat Euroopan aluekehitysrahasto (EAKR) Kymenlaakson liiton kautta, Etelä-Savon pelastuslaitos, Kymenlaakson pelastuslaitos, Lamor Corporation Ltd ja Neste Oil Oyj. (Xamk 2021.)



**Kuva 10.** Tuotetestaus toteutettiin Xamkin ja LAB-ammattikorkeakoulun TKI-hankkeiden yhteistyönä. (kuva: Mervi Koistinen 2022)

## LÄHTEET

Fingas, M. 2013. The basics of oil spill cleanup. CRC Press. Taylor & Francis Group. 3. painos. ISBN 978-1-4398-6246-9. Sivut 112–113.

Helcom Recommendation 19/17. Measures in order to combat pollution from offshore units. Adopted 24 March 1998 having regard to Article 13, Paragraph b) and Regulation 2 of Annex VI of the Helsinki Convention. Verkkodokumentti. Saatavissa: [https://archive.iwlearn.net/helcom.fi/Recommendations/en\\_GB/rec19\\_17/index.html](https://archive.iwlearn.net/helcom.fi/Recommendations/en_GB/rec19_17/index.html) [viitattu 24.8.2022].

Helcom Recommendation 22/2. Restricted use of chemical agents and other non-mechanical means in oil combatting operations in the Baltic Sea area. Adopted 21 March 2001 having regard to Article 20(1), b) of the 1992 Helsinki Convention. Verkkodokumentti. Saatavissa: [Helcom : Restricted use of Chemical agents and other Non-chemical means in Oil Combatting Operations on the Baltic Sea Area \(iwlearn.net\)](https://www.iwlearn.net/helcom/Recommendations/en_GB/rec22_2/index.html) [viitattu 24.8.2022].

Kettunen, M. 2022. Öljynimeytystä luonnonkuiduilla. Xamk READ 2/2022. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun verkkolehti. Saatavissa: [https://read.xamk.fi/2022/logistiikka-ja-merenkulku/oljynimeytysta-luonnonkuiduilla/?\\_ga=2.35486881.1280664054.1662644745-1739121146.1654599908](https://read.xamk.fi/2022/logistiikka-ja-merenkulku/oljynimeytysta-luonnonkuiduilla/?_ga=2.35486881.1280664054.1662644745-1739121146.1654599908) [viitattu 8.9.2022].

Koops, W., Zeinstra, M. & Heins, S. 2014. Oil spill response manual. NHL University of Applied Sciences. Sivut 187–188.

Samon Ros, C. 2022. Peruvians donating hair to assist with oil spill clean-up. La Prensa Latina Media. Saatavissa: <https://www.laprensalatina.com/peruvians-donating-hair-to-assist-with-oil-spill-clean-up/> [viitattu 25.8.2022].

Pagnucco, R. & Phillips, M. 2018. Comparative effectiveness of natural by-products and synthetic sorbents in oil spill booms. Journal of Environmental Management 225 (2018) 10–16. School of Life Sciences, University of Technology Sydney. Saatavissa: <https://materoftrust.org/wp-content/uploads/2018/07/1-s2.0-S0301479718308570-main.pdf> [viitattu 25.8.2022].

Xamk. 2021. Uusiutuvien ja biopohjaisten nesteiden maa- ja vesistövahinkojen torjunta. Verkkodokumentti. Saatavissa: <http://www.xamk.fi/uusiutuvientorjunta> [viitattu 24.8.2022].