



Valintaesitys maakunnan yhteistyöryhmän sihteeristön käsittelyyn

Hankkeen julkinen nimi	UOMARI - Uudet teknologiat uomien ja kaivosaltaiden kartoitukseen
Hakemusnumero	R-00635 (liittyy investointihanke 402297)
Valintakokouksen päivämäärä	
Hakijan virallinen nimi	Geologian Tutkimuskeskus, GTK (402316)
Osatoteuttajat	Oulun Yliopisto, MITY (402317)
	Suomen ympäristökeskus, SYKE (402318)
	Maanmittauslaitos, FGI (402319)
Toimintalinja	1
Erityistavoite	1.1 Tutkimus- ja innovointivalmiuksien ja kehittyneiden teknologioiden käyttöönoton parantaminen
Alkamispäivämäärä	1.10.2023
Päätymispäivämäärä	31.3.2026

Hakijan esittämä kuvaus hankkeen sisällöstä

Jopa kolmasosa Suomen jokivesistä on hyvää heikommassa ekologisessa tilassa ja luonnontilaisia, muuttumattomia jokia ja muita virtavesiä on Lappia lukuun ottamatta hyvin vähän enää jäljellä. Toisaalta myös Lapissa on lukuisia virtavesiä, joiden uomia perattu tulvasuojelun, voimatalouskäyttöön ja maankuivatuksen tarpeisiin. Lisäksi puhdistettuja kaivosvesiä lasketaan luvanvaraisesti vesistöihin, joista useat ovat virtavesiä. Virtaavasta vedestä huolimatta kaivosveden täydellinen sekoittuminen saattaa tapahtua vasta usean kilometrin päässä purkupaikasta. Näillä muutoksilla on ollut merkittävä jokien veden ja elinympäristön laatua heikentävä vaikutus, mikä on entisestään heikentänyt muun muassa uhanalaisten vaelluskalakantojen tilaa. **Uomien tilan arviointi ja kunnostustarpeiden kartoittaminen on entistä ajankohtaisempaa** vesistöjen kunnostuksen lisääntyessä muun muassa EU:n ympäristöä koskevan lainsäädännön (mm. vesipuitedirektiivi, ennallistamisasetus) toimeenpanon myötä. **Uomien kunnostustarpeen ja kunnostusten vaikuttavuuden arvioimiseksi** olisi tärkeää **saada kolmiulotteista tietoa uoman virtausolosuhteista ja pohjan sekä ranta-alueiden topografiasta ja kasvillisuudesta**, jotta elinympäristön tilaa ja toisaalta kunnostustoimenpiteiden vaikutuksia voidaan tarkemmin arvioida. Tämä on kuitenkin perinteisin menetelmin hyvin henkilötyövaltaista ja hidasta työtä, koska käytössä ei ole ollut kustannustehokkaita menetelmiä ja uomat sijaitsevat usein vaikeakulkuisissa maastoissa.

Kaivannaisjätealueilta peräisin olevat haitalliset suotovedet ja niiden hallinta ovat yksi kaivosteollisuuden suurimmista ympäristöhaasteista. Kaivosaltaiden pohjarakenteet koostuvat monesta useista eri kerroksista (mm. murske-, suoja- ja kuivatuskerrokset) ja päälle tulevasta HDPE-kalvosta. Viimeisimpien ympäristöonnettomuuksien syinä ovat usein olleet pohjakalvon ja pohjarakenteisiin liittyvät ongelmat. Toisaalta Suomessa on **useita vanhoja kaivosalueita**,

joiden jätealueiden rakenteita ja ympäristövaikutuksia ei tunneta kunnolla. Uudemmissa kaivoksissa allasrakenteisiin on voitu asentaa erilaisia **tarkkailujärjestelmiä**, jotka mittaavat pohjarakenteen **kuntoa välillisesti** mm. paineantureiden tai valokuitukaapelien avulla. Näiden avulla ei kuitenkaan voida selvittää **vuodon syytä** (esim. kalvon repeämä) **tai sijaintia**, vaan vuodot ja heikkousvyöhykkeet huomataan usein viiveellä. Perinteisen seurannan tueksi tarvitaan luotettavia, kustannustehokkaita menetelmiä, jotta mahdollisia ongelmia pohjarakenteissa voitaisiin ennaltaehkäistä ja toisaalta kartoittaa nopeasti myös vanhoja jätealueita.

Uomari-hankkeessa **kehitetään ja pilotoidaan drone-pohjaisia mittaus- ja kuvantamisratkaisuja** mm. kaivosteollisuuden tarpeisiin. Uomien ja allasrakenteiden pohjamuotojen kartoitustyö voi olla haastavaa johtuen niiden monimutkaisesta morfologiasta. Monimutkainen **morfologia vaatii laserkeilausteknologioilta** korkeampaa vertikaalista **tarkkuutta**, kun taas veden **sameus sekä huono näkösyvyys** asettavat omat haasteensa **optisten** menetelmien (esim. viherlaser) käytölle. Hankkeessa **testataan tiettävästi maailman ensimmäistä kertaa kahden aallonpituuden dronelaserkeilaimen soveltuvuutta** uoma- ja kaivosallaskartoitukseen. Tällöin voidaan kartoittaa **samanaikaisesti sekä vedenalaiset että veden yläpuoliset pinnanmuodot ja rakenteet**. Lisäksi hanke soveltaa **maatutkateknologiaa** (GPR) uudella tavalla. Maatutkadronet mahdollistavat maatutkan **nopean käytön** vesistöjen yllä ja niillä päästään suorittamaan mittauksia myös alueilla, jotka olisivat muuten liian **vaarallisia** kuten vanhat louhosalueet ja käytössä olevat kaivannaisjätealtaat. Kehitettyjä menetelmiä testataan hankkeen aikana 3-4 tutkimuskohteessa (kaivosaltaat ja uomat). Vertailuaineisto kerätään samoista kohteista perinteisillä mittausmenetelmillä. Lisäksi kehitettyjä menetelmiä verrataan tutkimuskohteilta jo saataviin mittaustuloksiin (mm. uomien kaikuluotaustutkimukset, kaivosaltaiden monitorointidata).

Uomakartoitusten tavoitteena on selvittää menetelmien soveltuvuus erityyppisissä tapauksissa kuten: teollisuusvesien **sekoittumismallit** (uoman muoto, virtausnopeudet ja pohjavesivaikutteisuus), **ekologisten vaikutusten arviointi**, sekä **vesivoimalaitosten** yhteydessä olevien uomien **habitaattikartoitukset** ja niiden soveltaminen uomaan sopivan ympäristövirtaaman suunnittelussa. Dronen käyttö vähentää uomakartoituksen ympäristökuormitusta, **helpottaa** jokiuomien **ennallistamishankkeiden suunnittelua** ja vaikutusten **seurantaa**. Uomakartoitusta voidaan käyttää myös ympäristövaikutusten arvioinnin tukena **suunniteltaessa** parasta **sijoituspaikkaa** ulosjohdettaville, puhdistetuille **kaivosvesille**. Kun kaivosvesiä vastaanottavien vesistöjen sekoittumisolosuhteet tunnetaan paremmin, voidaan kaivoksen purkuputken sijoittaminen suunnitella paremmin jo ennen kaivoksen avaamista ja tehostaa kaivosvesien sekoittumista sekä minimoida haitalliset vaikutukset vesieliöstöön. Uomien onnistuneet kunnostukset ja teollisuuden ympäristöhaittojen merkittävä vähentäminen merkitsevät vesieliöille parempia elinolosuhteita. Tästä hyötyviä kohderyhmiä ovat mm. alueen asukkaat, kalastajat ja matkailuyrittäjät.

Kaivoskohteilla pilotoidaan **monen kuvantamismenetelmän hyödyntämistä allasrakenteiden kuntotutkimuksessa** sekä **kaivannaisjätealueiden ympäristövaikutusten selvittämisessä** eri vuodenaikoina ja erityyppisissä kohteissa. Dronella lennätettävän maatutkan avulla pohjarakenteita voidaan tutkia nopeasti laajemmalla alueella ja usein myös vuodon syy voidaan näin paikantaa aikaisemmin ja ennalta ehkäiseviin toimiin ryhtyä välittömästi. Tämä helpottaa myös korjaavien toimenpiteiden kohdistamista juuri ongelma-alueelle. Lisäksi dronella tehtävä kartoitus vähentää siihen kuluvaan työaikaa ja käyttöön liittyviä riskejä.

Konkreettisenä innovaationa syntyy uudentyyppinen, nykyisiä käytäntöjä nopeampi ja tehokkaampi **uomakartoitukseen ja kaivosallastutkimuksiin soveltuva droneen pohjautuva kartoituspaketti**. Hankkeen tuloksia hyödyntämällä saadaan palautettua muokattuja uomia luonnontilaisemmiksi ja palautettua niihin alkuperäistä kalalajistoa. Lisäksi kehitetyillä innovaatioilla pyritään pienentämään kaivosaltaista johtuvia päästöjä ja rakenteiden rikkoutumisesta johtuvia ympäristöonnettomuuksia. Hanke luo vankan **erikoisosaamis pohjan**

uoma- ja kaivosallasmittauksiin, jota hankkeen toteuttajat sekä sidosryhmät voivat yhdessä ja erikseen hyödyntää tulevissa toimeksiannoissa ja tutkimustyössä. Tämä luo **uusia liiketoimintamahdollisuuksia** uomakartoituksia, vesistökuunnostuksia ja kaivosten ympäristöseurantaa tarjoaville yrityksille. Lisäksi hankkeessa **kehitettyjä menetelmiä voidaan soveltaa myös muunlaisissa kohteissa**, jolloin esimerkiksi ruoppausta ja vedenalaista louhintaa tai rakentamista harjoittavat yritykset, geotekniikkayritykset ja infra- ja ympäristösuunnittelijat, voivat hyödyntää menetelmiä toiminnassaan.

Hankkeen toiminta kohdistuu Lapin ja Kainuun alueille. Hanke vahvistaa ja monipuolistaa maakuntien erikoisosaamista vastaamaan etenkin kaivosteollisuuden ja mittaustekniikan tarpeisiin, mutta samalla kehittää uutta osaamista, jolla on kysyntää myös muualla maailmassa. Mukana olevat yritykset ja erilaiset verkostot, joissa hankepartnerit ovat mukana (mm. Vesistökuunnostusverkosto, Freshwater Competence Center) luovat vahvan pohjan uusien teknologioiden kehittämistyölle ja niiden pilotoinneille sekä jalkauttamiselle käytäntöön hankkeen päättymisen jälkeen.

Työpaketti 1: Uusien teknologioiden käyttöönotto ja toimintamallien luonti sekä osaamisen kehittäminen (MITY)

TP:n 1 tavoitteena on **suunnitella ja kehittää** kohdetutkimuksissa (TP2 ja TP3) käytettävät uudet innovatiiviset **dronepohjaiset mittausjärjestelmäkokonaisuudet**. Hankkeessa käytetään osin hankepartnerien jo olemassa olevia mittalaitteita, osin tutkimushankkeen rinnakkaisessa investointihankkeessa hankittua mittauslaitteistoa ja droneja. Työpaketissa **luodaan toimintamallit** ja hankitaan tarvittavat luvat maatutkan dronekäyttöön. Lisäksi tässä työpaketissa **kehitetään datanhallintaa usean kuvantamislähteen datalle**. Käytettäviä datalähteitä ovat mm. dronen tuottama lentodata (IMU, GNSS-paikkatieto), RGB-kameradata (kuvadata), lämpökameradata (FLIR) ja laserkeilaimen (LIDAR) pistepilvi ja maatutkan (GPR) signaalidata. Työpaketti sisältää myös dronelaitteiston ja maatutkan käytön harjoittelua ja testausta eri testipaikoilla sekä testidatan keräämistä datanhallinnan kehitystä varten. Työpaketin 1 toteutuksesta vastaa MITY yhdessä GTK:n ja FGI:n kanssa.

Työpaketti 2: Uusien teknologioiden pilotointi uomien kartoitukseen (SYKE)

Työpaketin tavoitteen demonstroida TP:ssä 1 kehitettyjen menetelmien käyttöä **valituissa uomakohteissa sekä tehdä vertailumittaukset perinteisillä mittalaitteilla tai hyödynnetään olemassa olevia kartoitusaineistoja**. Tarvittaessa mittaustulokset todennetaan (esim. kaivosvesien sekoittuminen tai sekoittumattomuus) näytteenotoin, in-situ-mittauksin ja laboratorioanalytiikan avulla. Työpaketin **uomatopografia-aineistoa kerätään luonnon uomista ja voimalaitoskohteen vanhasta uomasta** (ohijuoksuosuoma) elinympäristömallinnusta varten.

Työpaketin tuloksena syntyneitä testiaineistoja käytetään TP:ssä 4. Toisaalta kenttäpilotointien tulokset hyödyttävät myös TP:n 1 menetelmäkehitystä seuraavia demonstraatioita ja edelleen kehittämistä. *Uomakohtaiset tapaustutkimukset raportoidaan toiminnan harjoittajille* tässä työpaketissa ja tuloksia hyödynnetään myös loppuraportissa (TP 5).

Työpaketti 3: Uusien teknologioiden pilotointi kaivosaltaiden kartoitukseen (MITY Kainuun osalta ja GTK Lapin osalta)

Työpaketin tavoitteen on tuottaa testiaineistoja tutkimuskäyttöön ja demonstroida TP:ssä 1 kehitettyjä menetelmien käyttöä **valituissa kaivosallaskohteissa sekä tehdä vertailumittaukset perinteisillä mittalaitteilla ja/tai verrata hankkeessa tuotettua dataa kaivoksien omaan valvontadataan**. Pilotoitavia menetelmiä ovat maatutka (GPR), lämpökameradata (Flir), kuvadata (RGB-kameradata), kahden aallonpituuden laserkeilausdata/lidar, vedessä liikkuvat droneratkaisut. Lisäksi **verrataan kerättyä dataa kaivokselta**

mahdollisesti saatuihin aineistoihin (esim. suotovesiseuranta, mahdollisten paineantureiden tuottama data). Työpakettin tuloksena syntyneitä testiaineistoja käytetään TP:ssä 4. Toisaalta kenttäpilotointien tulokset hyödyttävät myös TP:n 1 menetelmäkehitystä seuraavia demonstraatioita ja edelleen kehittämistä. Kaivosallakohtaiset *tapaustutkimukset raportoidaan toiminnan harjoittajille* tässä työpaketissa ja tuloksia hyödynnetään myös loppuraportissa (TP 5)

Työpaketti 4: Tulosten vertailu perinteisiin menetelmiin ja hyödynnettävyys palveluliiketoiminnassa (Syke uomat, GTK kaivosaltaat)

Tässä työpaketissa muodostetaan **kokonaiskuva tarvittavasta aineistosta ja uusien menetelmien mahdollisuuksista eri tyyppisissä kohteissa**. Mahdollisia **sovelluskohteita uomakartoituksille** voisivat olla mm. **sekoittumismallit** (uoman muoto, virtausnopeudet ja pohjavesivaikutteisuus), ekologisten vaikutusten arviointi, **habitaattimallit** (uoman muoto, virran nopeus, syvyys, pohjan rakenne), alueen soveltuvuus esim. taimenelle, **kunnostussuunnitelmat** jokiosuuksille ja ennallistamisalueille (yleiskatsaus) sekä kunnostusten seuranta ja arviointi, **ohitusuoman suunnittelu voimalaitoksille** (kuivauomien kartoitus). TP:ssä 2 kerätyllä aineistolla tuotetaan uomakohteista **elinympäristömallinnus**. Mallinnuksella voidaan arvioida eri kalalajien ja muiden eliöiden elinympäristön määrää kohteissa eri virtaamatilanteissa. Hankkeen kuvantamismenetelmiä voitaisiin käyttää mm. suljetuilla kaivoksilla tukemaan jälkitarkkailua ja todentamaan sulkemistoimenpiteiden toimivuutta, kaatopaikkojen ja teollisuusvesialtaiden rakenteiden tutkimiseen (suotovedet), vesistö rakentamishankkeiden luvituksessa tai järvisedimenttitutkimuksiin (vesien pilaantuminen).

Lisäksi työpaketissa selvitetään esimerkiksi kyselytutkimuksen avulla kehitettyjen menetelmien liiketoimintapotentiaalia ja kiinnostusta eri asiantuntijoiden keskuudessa. Johtopäätökset menetelmien soveltuvuudesta erityyppisissä tapauksissa raportoidaan tässä työpaketissa.

Työpaketti 5: Viestintä, raportointi ja hallinto (GTK)

- Osatehtävä 1: Hallinto (ml. kokoukset, maksatukset) (GTK)
- Osatehtävä 2: Viestintä (verkkosivut, uutiskirjeet, blogit, some) (KAIKKI)
- Osatehtävä 3: Yhteiset työpajat&seminaarit muiden hankkeiden kanssa (KAIKKI)
- Osatehtävä 4: Hankkeen esittely eri tapahtumissa (KAIKKI)
- Osatehtävä 5: Loppuseminaari (KAIKKI)
- Osatehtävä 6: Raportit ja julkaisut (mm. loppuraportti, tieteelliset julkaisut ja lehtiartikkelit) (KAIKKI)

Lisätietoja hakemuksesta

Lisätietoja hakemuksesta

Rahoituksen jakaantuminen:	GTK	OYO	SYKE	MML
EU+ valtio	134 286 (80%)	185 110 (80%)	153 791 (80%)	52 818 (70%)
Omarahoitus (muu julkinen)	18 073	37 778	18 450	22 636
Yksityinen	15 500	8 500	20 000	-
Kokonaisbudjetti:	167 859	231 388	192 241	75 454

Kustannusarvio ja rahoitussuunnitelma

Hankkeen kustannusarvio yhteensä	666 942 €
----------------------------------	-----------

Hankkeen rahoitusuunnitelma yhteensä	666 942 €
Hankkeelle esitetty tuen enimmäismäärä	526 005 €, 79 %

Rahoittajan arvio hankkeesta

Uomari-hankkeen suunnitteluvaiheessa on noussut esiin tutkimus- ja kehitystyöhön liittyviä tarpeita:

1). Uomakartoituksessa esim. **Vesistökuunnostuksen** tarpeet uomien kartoituksessa ja habitaattimallien tekemisessä sekä **vesistömallinnuksen tarpeet** liittyen esimerkiksi *teollisuuslaitosten ja kaivostenpurkuputkien* sijoitukseen. **Rakennettujen voimalaitosuumien kartoitukset** ja niiden hyödyntäminen riittävän *ympäristövirtaaman mitoittamisessa vaelluskalojen* elinympäristöksi sekä patojen ja eroosiorantojen kartoitukset.

2) **Kaivosten allas- ja patotutkimuksissa esim. Allas- ja patorakenteiden** toimivuuden ja kunnan tutkiminen kaivoksen elinkaaren eri vaiheissa ja eri vuodenaikoina (Rakenteilla olevat kaivokset: altaiden pohjarakenteiden tarkastaminen, Toiminnassa olevat kaivokset: ongelmien ja onnettomuuksien ehkäiseminen, pohjarakenteiden tarkkailu ja toimivuuden todentaminen , Suljetut ja/tai hylätyt kaivokset; sulkemistoimenpiteiden toimivuus, ongelmien ja onnettomuuksien ehkäiseminen, jälkitarkkailun tukeminen ja Laitteiston käyttökelpoisuus eri sääolosuhteissa (tuuli, pakkanen, lumipeite yms.)

Uomari-hankkeessa verrataan droneilla tuotettua dataa joko alueilta jo saatavilla olevaan dataan ja/tai tehdä vertailumittaukset ns. perinteisillä, yleisesti vastaavissa tutkimuksissa käytettävillä menetelmillä, jotka voi karkeasti jakaa kahteen; 1) geofysikaaliset menetelmät ja 2) muut menetelmät. Muut menetelmät käsittää ns. ”uomamittalaitteet”, kuten akustisia mittalaitteita (RiverSurveyor M9), jolla voidaan mitata joen poikkileikkauksen virtausprofiili, sekä sähkönjohtavuuden mittaamiseen soveltuvaa CTD -laitetta (esim. CastAway), jolla voidaan tutkia mm. erilaatuisten vesien sekoittumista joessa, kaivosaltaan vesipatjan kerrostuneisuutta (laatuerot) tai kaivosvaikutteisen vesien suotautumista vesistöihin.

Perinteiset geofysikaalisia vertailumenetelmää ovat esimerkiksi **kädessä pidettävä** GEM-2 monitaajuussähkömagneettinen sensori. Sensoria on käytetty useissa erityyppisissä ympäristöissä kuten maanalaisen kohteen (UXO) tunnistus, järvisedimenttien (vesien pilaantuminen) sekä kaatopaikkojen ja rikastushiekka-altaiden tutkimuksissa (suotovedet).

Alustavat pilottikohteet: **Hannukainen Mining Oy**, Kolari (rikastamo, ja rikastushiekka-altaat Rautuvaara vanha kaivosalue) ja purkuvesien osalta Muonionjoki ja Niesajoki, Äkäsjoki, Valkeajoki ja Kuerjoki. **Otamäki Mine Oy**, Kajaani (suljetun kaivoksen rikastushiekka-alue, jonka valumavedet kulkeutuvat lintualtaalle (entinen selkeytysallas), josta vesi johdetaan avo-ojaan ja edelleen Vimpelinjokeen, ja Oulujärveen). **Energiäteollisuuden kohde** (voimalaitoksen yhteydessä oleva ohijuoksutusuoma) esimerkiksi *Ijoen Raasakan tai Maalimaan ohijuoksutusuomat (Pohjois-Pohjamaa)*, Jumiskojoen vanha uoma (Lappi), Tengeliönjoki Portimonkosken vanha uoma (Lappi), Kirakkakönkään vanha uoma (Lappi), Katermankoskien vanha uoma (Kainuu).

Ryhmähankkeen kehittämisosio kohdistuu tasan Lappiin ja Kainuuseen eli 50 % EU+ valtio rahoituksesta (263 002,5 e/maakunta).

Ryhmähankkeeseen liittyy Oulun yliopiston (MITY) investointihanke (FR 1, 5 %) 402297 INFRA_UOMARI - Uudet teknologiat uomien ja kaivosaltaiden kartoitukseen (79 170 €/ 55 419 €, 70 %), jossa Oulun YO:n Kajaanin yksikköön (MITY) hankitaan drone ja siihen liitettävä maatumka. **Investointihanke rahoitetaan Kainuun valtuudesta.**

HUOMIO! Ryhmähanke ja investointihanke (402297) ovat samaa kokonaisuutta, jolloin näille kaikille yhteinen arviointi

Arviointipisteet: 21/32 p.

Ratkaisun perustelut ja jatkotoimenpiteet

Hankkeessa kehitetään ja pilotoidaan uudenlaisia ympäristöhaittojen ja –riskien vähentämiseen liittyviä, *useita eri datankeruumenetelmiä yhdistäviä* drone-pohjaisia mittaus- ja kuvantamisratkaisuja kaivosteollisuuden tarpeisiin ja virtavesien elinympäristökunnostusten suunnitteluun ja vaikutusten seurantaan. Kehitystyön tavoitteena on lisätä mittausten luotettavuutta ja kustannustehokkuutta sekä samalla kehittää tiedonkeruun työturvallisuutta. Hankkeen toimenpiteet ja tavoitteet ovat sekä Kainuun että Lapin maakunnan älykään erikoistumisstrategian mukaisia.

Eriyisten valintaperusteiden pisteytyksessä hanke sai yhteensä 21/32 pistettä.

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen EURA-rahoituskokous 13.6.2023

Lapin MYR-sihteeristön hanketyöryhmä 12.9.2023

Lapin MYR-sihteeristö xx.x.2023

Kainuun MYR-sihteeristö xx.x.2023

Rahoittaja puoltaa/~~ei puolla~~ hakemuksen hyväksymistä