



VR-Yhtymä Oy Helsinki
Vilhonkatu 13
00100 HELSINKI
kirjaamo@vr.fi

Vastauksenne 17.12.2021 (Sähköposti Mikko Penttinen, Ramboll Finland Oy 17.12.2021). Kinni, ympäristötekniinen selvitys 28.10.2021/1510041471 (Korjattu versio) sekä Sarkaveden MTBE-pitoisuuden mallinnus VEMALA-malilla (22.12.2021)

Lausunto ympäristöteknisestä selvityksestä ja mallinnuksesta, Kinni

Etelä-Savon ELY-keskus on antanut 1.7.2020 (ESAELY/304/2018) lausuntonsa Kinnin onnettomuusalueelta poistuvan veden käsittelytarpeen arviointiin liittyvästä raportista¹. Lausunnossaan ELY-keskus on esittänyt ja pyytänyt tiettyjen asioiden selvittämistä. Näitä olivat

- Kärnelammen merkitys kulkeutumisreitteinä ja mahdollisena pintavesien käsittelyalueena
- aiemmin laaditusta riskinarvioinnista huolimatta tulee tarkentaa ja selvittää mahdollisuutta käsitellä alueen pohjavesiä
- allasalueen maaperän kunnostustarve ja -vaihtoehdot tulee selvittää

Ramboll Finland Oy on selvittänyt em. asioita viitekohdassa mainitussa raportissa. Työn tilaajana on ollut VR-Yhtymä Oy. Lisäksi saatuun selvitykseen on liitetty päivitetty malli MTBE-pitoisuuksien kehittymisestä onnettomuusalueen alapuolisissa vesistöissä². ELY-keskus lausuu tässä yhteydessä molemmista raporteista. Lisäksi ELY-keskus on pyytänyt tässä yhteydessä asiaan liittyen tarkempaa lisätietoa Pajulammen ja Voikosken MTBE:n pitoisuuskehityksestä³. Kuvajat MTBE-pitoisuuden kehittymisestä on liitetty lausunnon kohtaan ”Pitoisuuskehitys Pajulammessa ja Voikoskella”.

Onnettomuuteen liittyen on laadittu aiemmin riskinarvio ja kunnostustarpeen arvio⁴. Riskinarvion tavoitteena oli tarkastella tuolloin tehtyjen ympäristötutkimusten ja kunnostustoimenpiteiden tuloksia ja laatia ympäristölainsäädännön mukainen riskiperusteinen arvio maaperän- ja pohjaveden kunnostustarpeesta.

¹ Ramboll Finland Oy, 2.4.2020 (1510041471) sekä lisätarkennus 16.6.2020.

² Suomen ympäristökeskus. 22.12.2021 (Fazel, Korppoo, Salminen).

³ Sähköposti Iiro Kiukas/Ramboll Finland Oy, 11.5.2022.

⁴ Ramboll Finland Oy. Mäntyharjun Kinnin säiliövaunun MTBE-päästö. Riskinarvio ja kunnostustarpeen arvio. 10.3.2010/1510041471.

Lisäksi ELY-keskus on pyytänyt konsultilta ajantasaiset tiedot lähikaivojen MTBE-pitoisuuksien kehittymisestä⁵.

Kärmelammen merkitys kulkeutumisreittinä ja pintavesin käsittelyalueena

Merkitys kulkeutumisreittinä

Kärmelammen alueelle on tehty lämpökamerakuvaus Ramboll Finland Oy:n toimesta elokuussa 2020⁶. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, purkautuuko Pajulampeen, Ojantauksenlampeen ja Kärmelampeen pohjavesiä⁷. Tehtyjen kuvausten ja havaintojen perusteella pintaveden lämpötila oli ylimmillään n. +22 °C ja alimmillaan n. +13 °C⁸. Lokakuussa 2020 otetuissa pintavesinäytteissä näistä vyöhykkeistä (alhaisempi lämpötila) todettiin noin kolminkertainen MTBE-pitoisuus lammen yleiseen MTBE:n pitoisuustasoon verraten. Selvityksen perusteella lampeen purkautuu MTBE-pitoisuudeltaan voimakkaampaa pohjavettä ja lammessa tapahtuu myös MTBE:n hajoamista.

Kärmelammen vedenpinnankorkeutta on tarkkailtu pintavesitarkkailun näytteenottojen yhteydessä 5.10.2020 lähtien lampeen asennetusta vedenpinnankorkeuden mittapaalusta. Pohjaveden pinnantasoo on noin 1,1 metriä korkeammalla kuin Kärmelammen vedenpinnantasoo.

MTBE:n pitoisuustasoot ovat olleet Kärmelammessa (pinta -1 m) keskimäärin 350 µg/l (77-910 µg/l) ja syvemmillä (pinta -2,8 m) keskimäärin 1140 µg/l (210-2100 µg/l). Kärmelampeen patoallasalueelta⁹ tulevan pintaveden pitoisuus on ollut keskimäärin 190 µg/l (39-610 µg/l).

Pohjavesiputkessa KIN12 (kuva 1, Kärmelammen itäpuoli) pitoisuus on ollut keskimäärin 360 µg/l (140-520 µg/l) ja pohjavesiputkessa KIN3 (kuva 1, Kärmelammen itä-koillispuoli) keskimäärin 800 µg/l (180-1800 µg/l).¹⁰

⁵ Puhelu Rouvinen vs. Penttinen 16.5.2022.

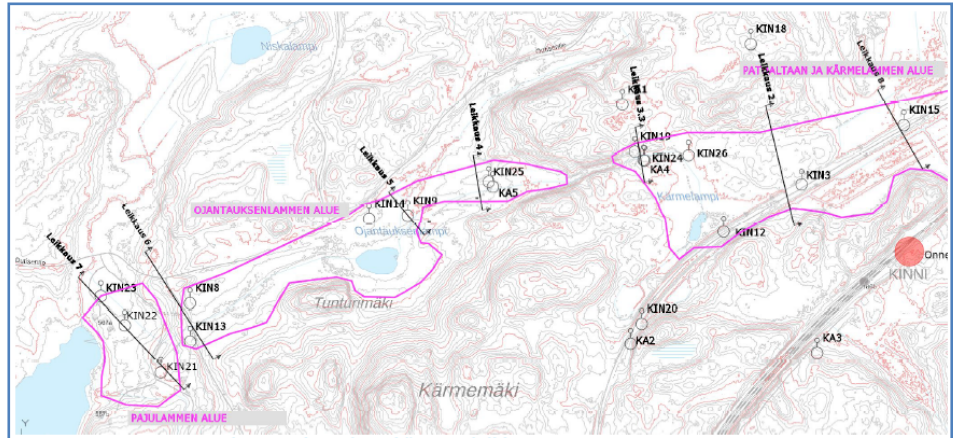
⁶ VR-Yhtymä Oy. Kinnin alueen lämpökamerakuvaukset, Mäntyharju. Lämpökamerakuvaukset. Tutkimusraportti. Ramboll Finland Oy. 29.10.2020.

⁷ Kärme- ja Ojantauksenlammen merkitys mm. virkistyskäyttöön ovat pienempiä kuin Pajulammen, jonka rannalla on 3 kesäasuntoa. Lähimmät talousvesikaivot sijoittuvat Pajulammen alueelle.

⁸ Matalammat lämpötilat kuvannevat pohjavesien purkautumista alueelle.

⁹ Allas sijaitsee vanhan ja uuden Savon radan välissä. Onnettomuusalueen pintavedet ovat ohjautuneet altaan kautta edelleen Kärmelampeen ja siitä alaspäin (Ojantauksenlampi, Pajulampi, Sarkavesi).

¹⁰ Putket sijaitsevat oletetulla kulkeutumisalueella onnettomuusalueelta kohti Kärmelampea.



Kuva 1. Kärnelammen alueen havaintoputket¹¹

Kärnelammen merkitystä haitta-aineen kulkeutumisreitteinä on selvitetty ja arvioitu em. tutkimuksiin pohjautuen¹². Työn ja arvioinnin lopputuloksena todetaan, että lämpökamerakuvausten perusteella Kärnelampeen purkautuu kylmempää pohjavettä itä-pohjoispuolelta sekä lounais-eteläpuolelta. Purkautumisalueelta otettujen pintavesinäytteiden MTBE-pitoisuudet olivat paikoin huomattavasti Kärnelammen pitoisuustasoa korkeampia. Kärnelammessa pohjan läheisessä vedessä todetaan etenkin kesäisin lammen päällyksivedessä todettuja pitoisuuksia selvästi korkeampia MTBE-pitoisuuksia. Pitoisuustasot pohjalla ovat selvästi lampeen pintaveden kautta ohjautuvia korkeampia, mikä osoittaa purkautuvan pohjaveden vaikutusta lampeen MTBE-pitoisuuteen. Lampeen purkautuva kylmä ja haitta-ainepitoisuudeltaan voimakkaampi pohjavesi kerrostuu lampeen pohjaan ja sekoittuu kiertojen aikaan keväällä ja syksyllä. Kärnelammesta siirtyy eteenpäin vuosittain (11.2020–08.2021) keskimäärin noin 50 g MTBE:tä päivässä (18 kg/a)¹³. Kuormitus painottuu ylivirtaamien aikaan, jolloin määrä voi kasvaa tasolle 100–500 g/d (11.2020–08.2021) ja aiheuttaa MTBE-pitoisuuksien lievää kohoamista alapuolisissa vesistöissä kuten Pajulammissa. Kärnelampi on siis MTBE:n eteenpäin kulkeutumisen kannalta merkittävä reitti.

Kunnostusvaihtoehdot, pintavedet

Kärnelammen kunnostusvaihtoehtoja tutkittiin ensimmäisen kerran vuonna 2019, jolloin selvitettiin kansainvälisiä kokemuksia ja parhaita käytäntöjä (BEP) ja menetelmiä (BAT) MTBE:n puhdistamisesta pintavedestä. Lisäksi selvitettiin kohteessa toteutetun patoaltaan pintaveden kunnostuksessa käytetyn ilmastrippauksen BAT-

¹¹ Ramboll Oy, Pohjavesien tutkimusraportti, 8.10.2021/1510041471.

¹² Konsultilla on ollut käytettävissään myös kaikki muu kertynyt tutkimustieto onnettomuuteen liittyen.

¹³ Suurin osa (n. 80-90 %) Pajulampeen ja Sarkaveteen päätyvästä MTBE:stä tulee Kärnelammen kautta ja noin 10-20 % Pajulampeen MTBE:stä tulee Pitkäljärven kautta.

mukaisuutta ja käsittelyn tehostamisen mahdollisuuksia¹⁴. Kaikkien edellä (katso alaviite 14) mainittujen menetelmien arvioitiin tietyin rajoituksin soveltuvan kohteeseen. Menetelmistä soveltuvimmaksi akuuttiin riskienhallintaan todettiin tuolloin käytössä ollut pumppauskäsittely, jossa pumpattu vesi käsiteltiin ilmastrippauksella ja aktiivihiihiisuodatuksella. Ilmastrippausta toteutettiin kahden eri urakoitsijan toisistaan poikkeavilla menetelmillä. Menetelmät todettiin kustannustehottomiksi. Yhden MTBE-kilon poiston kustannus oli noin 15 000 € (sis. alv 24%)¹⁵. Kärnelammen pintavettä käsiteltiin myös pisaroimalla vettä imuruoppaajalla ilmaan ja pyrkien näin tehostamaan MTBE:n haihtumista ja fotokemiallista hajoamista¹⁶.

Kärnelammen vettä olisi mahdollista käsitellä ilmastrippaamalla. Käsittelyä olisi mahdollista toteuttaa kesäaikaan¹⁷. Ylivirtaama-aikoina käsittely ei ole teknis-taloudellisesti järkevää. Kärnelammen vedenlaatu sekä alhainen MTBE-pitoisuus aiheuttavat epävarmuuksia käsittelytehoon¹⁸. Lyhyt vuotuinen käsittelyaika ja kunnostuksen pitkä kesto lisäävät kustannustehottomuutta entisestään. Kärnelammen veden käsittelyä olisi mahdollista jatkaa ”ruiskuttamalla” tai sumuttamalla vettä veden pisaroittamiseksi ilmaan MTBE:n haihtumisen ja hajoamisen tehostamiseksi. Menetelmä toimisi todennäköisesti tehokkaammin kesäaikana. Veden alhainen MTBE-pitoisuus vaikuttaa kemikaalin haihtumiseen. Käsittelyn tehosta ei ole olemassa tutkimustietoa. Molempien menetelmien osalta voidaan todeta, että suuri osa kuormituksesta ja kuormituspiikit ajoittuvat ylivirtaamien aikaan, eikä esitetyillä menetelmillä arvioida olevan merkittävää vaikutusta kuormitukseen tai Pajulammen tilaan. Ylivirtaamien aikaan vesimäärät kasvavat käsittelyn kannalta liian suuriksi.

Ilmastrippauksen on arvoitu olevan tehokkain menetelmä MTBE:n poistamiseksi pintavedestä. Kärnelammen MTBE -pitoisuudet ovat nykyisellään matalia tehokkaan reduktion/poiston saavuttamiseksi, eikä kunnostusta olisi järkevää toteuttaa kuin kesäkaudella, jolloin myös virtaama ja purkukuorma ovat matalia. Suuri osa kuormituksesta ja kuormituspiikit tapahtuvat ylivirtaamien aikaan, eikä esitetyillä menetelmällä arvioida olevan merkittävää vaikutusta

¹⁴ Yleisimmin käytettyjä BAT-menetelmiä maailmalla olivat pumppauskäsittely (Pump&Treat), ilmastus (Air Sparging/Stripping), biologinen käsittely (In-Situ/Bioreaktori), kemiallinen hapetus, luontainen monitoroitu puhdistus sekä maan huuhtelu.

¹⁵ Menetelmien huonon tehokkuuden arvioitiin johtuvan mm. pintaveden laadusta, veden lämpötilasta (reduktio laskee lämpötilan pudotessa alle 20 °C), suhteellisen alhaisesta MTBE:n pitoisuustasosta, sekä suuresta käsittelyvirtaamasta.

¹⁶ Menetelmän tehokkuutta ei pystytty todentamaan, muutoin kuin aistinvaraisesti toteamalla käsittelyalueella ilmassa MTBE:n hajua.

¹⁷ Ilmastrippauksen käsittelyteho heikkenee merkittävästi veden kylmenemisen myötä.

¹⁸ Ilmastrippauskäsittely laimentaa Kärnelammen vettä, jolloin käsittelyteho putoaa.

pintavesikuormitukseen tai alapuolisen Pajulammen tilaan. Ylivirtaamien aikaan vesimäärät kasvavat käsittelyn kannalta liian suuriksi. MTBE:n haihtumisen tehostamisesta ruiskuttamalla/sumuttamalla vettä ei arvioida olevan merkittävää hyötyä MTBE:n poistamiseksi, johtuen veden matalasta MTBE-pitoisuustasosta.

Kärmelammen käyttö MTBE:n kunnostamiseen ei arvioida olevan merkityksellistä tai teknis-taloudellisesti järkevää¹⁹.

Pohjaveden käsittelymahdollisuudet

Pohjaveden kunnostusmenetelmiä ja niiden soveltuvuutta Kinniin on selvitetty keväällä 2021 valmistuneessa opinnäytetyössä²⁰. Menetelmiä vertailtiin teknisen soveltuvuuden, kustannusten, kunnostuksen keston, menetelmän saatavuuden ja tunnettavuuden, vaikutusmahdollisuuksien sekä riskien osalta. Vertailu on toteutettu parhaan käyttökelpoisen tekniikan (BAT) selvittämiseksi. Työssä vertailtiin kirjallisuuskatsauksen avulla monitoroitua luontaista puhdistusta, tehostettua biologista puhdistusta, fytoimediaatiota, ilmastusta, pohjaveden pumppauskäsittelyä ja kemiallista hapetusta.

Menetelmien vertailu osoittaa MTBE:n kunnostukseen olevan useita soveltuvia menetelmiä, sekä *In-Situ* että *On-Site*. Monitoroidun luontaisen puhdistuksen ja fytoimediaation arvioidaan olevan parempia kunnostamaan matalia haitta-ainepitoisuuksia, mitä kohteessa laajalla alueella esiintyy, sillä aktiivisten menetelmien puhdistusheho pienenee usein pitoisuuksien laskiessa.

Kunnostusmenetelmien vertailun perusteella monitoroitu luontainen puhdistus soveltuu parhaiten kohteen kunnostamiseen. MTBE:n ja sen hajoamistuotteiden on havaittu hajoavan sekä aerobisissa että anaerobisissa pohjavesikerroksissa, joissa on riittävästi rautaa, nitraattia tai sulfaatteja saatavilla. MTBE hajoaa myös luonnollisesti useiden bakteerien, kasvien ja sienien avulla²¹. MTBE:n luonnollinen hajoaminen arvioidaan suureksi, vaikkakin joissain kohteissa hapettoman hajoamisen arvioidaan olevan pientä. Monitoroidun luontaisen puhdistuksen käyttöä tukee nykyisen tarkkailun tulokset, jotka osoittavat selvää pitoisuuksien vähenemisestä kohteessa ilman aktiivisia kunnostustoimia. Tutkimus osoittaa selvän luonnollisen MTBE-pitoisuuden laskun toteutettujen pohjavesitarkkailuiden perusteella kaikkialla tutkimusalueella. MTBE-pitoisuuden lasku johtuu luonnollista hajoamista/laimenemista.

¹⁹ Ei ole BAT:ia.

²⁰ Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu XAMK. Pohjaveden kunnostusmenetelmien vertailu MTBE:n puhdistukseen Mäntyharjun Kinnissä. Opinnäytetyö. Ympäristöteknologia. Insinööri. 2021. Pelkonen Vili.

²¹ MTBE:llä on suuri biohajoamispotentialiaali. YM ohje 6/2014.

MTBE:n mahdollista hajoamista ja hajoamisolosuhteita pohjavedessä tarkasteltiin 6.-12.7.2021 suoritetulla laajennetulla näytteenotolla²². Hajoamista ja hajoamisolosuhteita selvitettiin eri alueilla, joilla kemikaalia esiintyy. Vahinkopaikan alapuolisella pohjavesiosuudella MTBE:n hajoaminen on pohjaveden fysikaaliskemiallisen laadun perusteella mahdollista. Patoaltaan ja Kärnelammen alueella pohjaveden niukkahappisuus voi rajoittaa hajoamista, mutta tätä alempana (Ojantauksenlammen alue ja Pajulammen alue) happea esiintyy mahdollisen hajoamisen kannalta riittävästi. Ravinteita alueen pohjavedessä on saatavilla, eikä ravinteiden arvioida rajoittavan biologista hajoamista. Pohjavedessä todettujen tert.butanoli-pitoisuuksien perusteella hajoamista tapahtuu, etenkin Ojantauksenlammen ja Pajulammen alueilla.

Työssä tehdyn BAT-vertailun perusteella luontainen monitoroitu puhdistaminen soveltuu ominaisuuksiltaan parhaiten kohteen pohjaveden kunnostamiseen. Menetelmää tukee toteutettujen tarkkailuiden tulokset, jotka osoittavat selvästi pitoisuuksien vähenemisestä kohteessa ilman aktiivisia kunnostustoimia.

Patolaltaan maaperän kunnostustarve ja kunnostusvaihtoehdot

Asetuksen (214/2007) mukaan maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve on arvioitava, jos yhden tai useamman haitallisen aineen pitoisuus maaperässä ylittää asetuksessa säädetyn kynnyksarvon tai alueen luontaisen taustapitoisuuden, mikäli se on suurempi kuin kynnyksarvo. Puhdistustarpeen arvioinnin on perustuttava arvioon maaperässä olevien haitallisten aineiden aiheuttamasta vaarasta tai haitasta terveydelle ja ympäristölle. Patoallasalueen maaperässä on todettu Valtioneuvoston asetuksessa maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista annetun ylemmän ohjearvotason ylittäviä MTBE-pitoisuuksia.

Kunnostustarve

Patoalueen maaperää on tutkittu kaikkiaan neljä (4) kertaa²³. Patoaltaan seinämien pintamaassa ei todettu merkittäviä MTBE-pitoisuuksia. Turvenäytteissä todetaan paikoin em. asetuksen ylemmän ohjearvotason (50 mg/kg) ylittäviä MTBE:n pitoisuuksia. Korkein todettu MTBE:n pitoisuus patoaltaan käytöstä poiston jälkeen on ollut 250 mg/kg. Pitoisuuksissa ei ole havaittavissa selkeää trendiä: paikoin pitoisuudet ovat ajan myötä pysyneet samalla tasolla, paikoin kohonneet tai laskeneet. Pitoisuuksiin arvioidaan vaikuttavan turpeessa esiintyvä MTBE-pitoinen vesi. Suoritetun puristustestin perusteella

²² Kuuden havaintoputken näytteelle tehtiin haitta-aineanalytiikan (MTBE, Tert.butanoli) lisäksi hajoamisolosuhteiden kannalta oleellisia lisäanalyysejä (pH, sähkönjohtavuus, happipitoisuus, TOC, BOD7, CODMn, sulfaatti, kokonaistyyppi, nitraatti-, nitriitti- ja ammoniumtyppi, kokonais- ja fosfaattifosfori).

²³ 12.3.2019, 5.9.2019, 28.7.2020 ja 14.7.2021.

MTBE-pitoisuuksien todettiin laskevan keskimäärin 65 %, kun turpeessa oleva vesi poistettiin. Tulosten perusteella MTBE:n luontaista hajoamista ei tapahdu patoaltaan alueella turpeessa. MTBE-pitoisuustasot ovat pysyneet tarkkailujen aikana tasaisina. MTBE ei myöskään merkittävästi liiku tai leviä, vaan on tiukasti turpeeseen ja sen huokosveteen sitoutuneena.

Ramboll Finland Oy on laatinut alkuvuodesta 2020 ympäristölainsäädännön mukaisen riskiperusteisen arvion kunnostustarpeesta. Riskinarviossa tarkasteltiin onnettomuusalueella ja sen ympäristön maaperässä, pohjavedessä ja pintavesissä todetuista MTBE-pitoisuuksista aiheutuvia ympäristö- ja terveysriskejä. Ympäristötutkimustulosten perusteella kohteessa ei todettu olevan ympäristölainsäädännön tarkoittamaa riskiperusteista maaperän tai pohjaveden kunnostustarvetta. Pitoisuuksien kehitys riippuu todellisista MTBE-varastomääristä tarkastelualueen pohjavedessä, minkä vuoksi pinta- ja pohjavesien laadun tarkkailua esitettiin jatkettavaksi.

Kunnostusvaihtoehdot

Perustuen tehtyihin MTBE:n kunnostuksen BAT-vertailuihin ja patoallasalueen olosuhteisiin, patoaltaan maaperän kunnostamiseen soveltuviksi kunnostamisvaihtoehdoiksi arvioitiin massanvaihto ja/tai fytoimediaatio.

Massanvaihdon toteutus suoalueella on teknisesti haastavaa niin kaivutyön kuin kuivakaivun toteutumisen osalta. Kunnostuskäsittely vaatii myös pintaveden kunnostuskäsittelyä, mikä kasvattaa alapuolisen pintaveden kuormitusta. Kunnostuksen toteuttaminen massanvaihtona ei ole aiheutuvien ympäristöriskien, kestävä kehityksen (CO₂-päästöt) eikä taloudellisen tarkastelun perusteella teknis-taloudellisesti järkevää.

Fytoimediaatio arvioidaan lähtökohtaisesti parhaaksi kunnostusmenetelmäksi patoallasalueen maaperän osalta. Fytoimediaatioon liittyy kuitenkin epävarmuuksia soveltuvan puuston osalta (märkä turvemaa). Kunnostukseen soveltuvan puuston, tai muun kasvillisuuden määrittäminen vaatii lisäselvityksiä.

Sarkaveden MTBE-pitoisuudet ja mallinnus VEMALA-mallilla²⁴

VEMALA-mallia on käytetty myös aiemmin Kinnin MTBE onnettomuuden vesistövaikutusten arvioinnissa. Tällöin mallinnettiin MTBE:n kulkeutumista onnettomuuspaikalta, padon rakentamisen vaikutusta siihen sekä MTBE:n pitkän aikavälin esiintymistä onnettomuuspaikan alapuolisissa pintavesimuodostumissa.

²⁴ Suomen ympäristökeskus 22.12.2021.

Mallintamisessa käytettiin mallinnusaikaan mennessä muodostuneita tietoja ja saatuja tuloksia²⁵.

Ramboll Finland Oy on jatkanut kohteen vedenlaatutietojen keräämistä ja virtaamamittauksia kesäkuusta 2019 marraskuuhun 2021²⁶. Lisäksi Ramboll on tuottanut tarkennetun arvion MTBE:n varastoista pohjavedessä ja maaperässä edellä mainituissa kohdealueen osissa. Mallia päivitettiin²⁷ näiden uusien tietojen perusteella.

Ramboll Finland Oy arvioi helmikuussa 2021 maaperän ja pohjaveden MTBE-varastojen yhteenlasketuksi suuruudeksi Kärmelammen alueella noin 190 kg, josta 90 kg pohjavedessä ja 100 kg alueen pintamaan turpeessa. Ojantauksenlammen maaperä- ja pohjavesivarastojen suuruuksiksi konsultti arvioi 10 kg ja Pajulammen 1 kg MTBE:a. Aiempi mallinnuksessa käytetty arvio oli 800 kg. Osana nyt raportoitavaa työtä (mallinnusta) varastojen suuruudet määriteltiin ensin malliin siten, että mallin tuottamat arviot vastaisivat alueen pintavesistä tehtyjä MTBE-havaintoja. Tulosten tulkinnassa on muistettava, että maaperän ja pohjaveden varastot eivät siis sisällä pintavedessä olevaa MTBE:tä vaan ainoastaan maaperässä ja pohjavedessä olevan kulkeutumislaitin MTBE:n. Esimerkiksi turpeeseen voimakkaasti sitoutunut MTBE ei näin ollen sisälly näihin varastoihin²⁸.

Mallinnukseen liittyy, kuten aina, tiettyjä epävarmuuksia²⁹. VEMALA-mallinnuksessa tehtiin tiettyjä oletuksia ja yksikertaistuksia. Onnettomuusalueen järvien tilavuuksista ja niiden vedenkorkeuksista ja alueen uomien virtaamista ei ole olemassa pitkiä aikasarjoja, joten vesimäärien arvioinnissa on epävarmuuksia, joiden suuruusluokkaa on vaikea arvioida. Tältä osin merkittävimmät epävarmuudet rajautuvat Pajulammen, Ojantauksenlammen ja Kärmelammen vesitilavuuksiin ja virtaamiin. Epävarmuutta esiintyy myös haitta-aineen sekoittumisen (sekoittuuko koko vesimassaan) arvioinnissa. Myös maastoon varastoituneen MTBE-määrään arviointiin liittyy epävarmuutta. Myös haihtumista on vaikea arvioida.

²⁵ Tällöin mallinnettiin MTBE:n kulkeutumista onnettomuuspaikalta, padon rakentamisen vaikutusta siihen sekä MTBE:n pitkän aikavälin esiintymistä onnettomuuspaikan alapuolisissa pintavesimuodostumissa. Malliin lisättiin myös maaperässä ja pohjavedessä oleva MTBE "varastona", josta kemikaalia kulkeutuu pintavesiin. MTBE:n massamäärä perustui tuolloin konsultin kesäkuussa 2020 tekemään arvioon.

²⁶ Seuranta jatkettu myös tämän jälkeen, mutta mallinnuksessa otettu mukaan em. aikavälin tulokset.

²⁷ Mallia kalibrointi siten, että mallin tuottamat MTBE-pitoisuudet alapuolisissa vesimuodostumissa vastaavat mitattuja havaintoja marraskuuhun 2021 saakka.

²⁸ Pajulammen ja Ojantauksenlammen (1 kg ja 10 kg) ympäristöjen pienet MTBE-varastot asetettiin mallissa nolaksi samoin kuin turpeeseen sitoutuneen MTBE:n määrä. Näillä muutoksilla mallin simuloivat pitoisuudet onnettomuuspaikan alapuolisissa vesimuodostumissa vastasivat havaittuja pitoisuuksia selvästi alkuperäisiä lähtötietoja paremmin.

²⁹ Järvien tilavuuksista ja niiden vedenkorkeuksista ja alueen uomien virtaamista ei ole olemassa pitkiä aikasarjoja, joten vesimäärien arvioinnissa on epävarmuuksia, joiden suuruusluokkaa on vaikea arvioida.

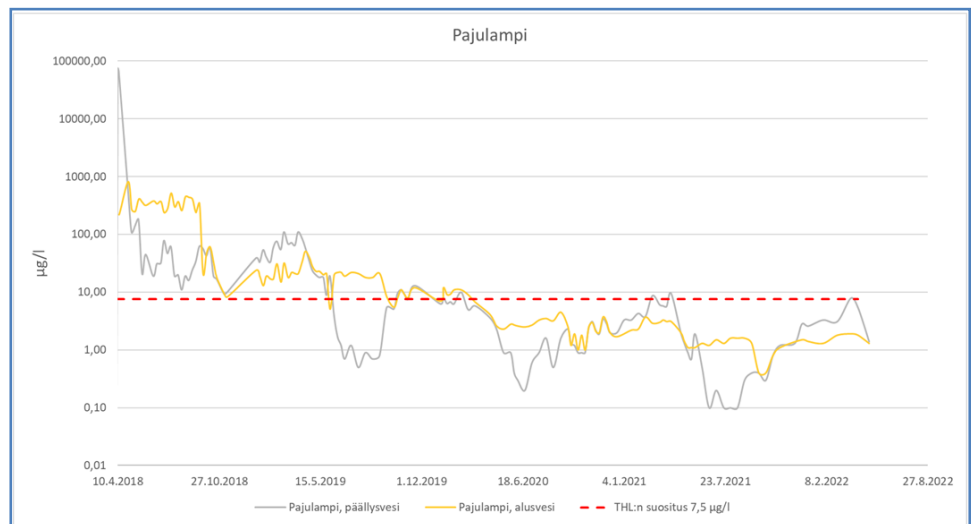
Mallinnustyön perusteella MTBE-pitoisuus Kärnelammessa vähenee varsin nopeasti. Siten myös Ojantauksenlammessa ja Pajulammessa havaitut pitoisuudet tulisivat laskemaan nopeasti. Mallinnuksen mukaan pintavesissä saavutettaisiin laboratorionmääritysrajan (0,1 µg/l) alittavat pitoisuudet vuoden 2025 lopulla³⁰.

Vedenlaadun suhteen kriittisissä kohdissa (Pajulampi ja Voikoski) merkityksellistä MTBE- pitoisuuden nousua ei kuitenkaan havaittaisi enää vuoden 2021 (Voikoski) ja vuoden 2022 (Pajulampi) jälkeen edes tulvahuippujen aikaan keväällä ja syksyllä.

Pitoisuuskehitys Pajulammessa ja Voioskella

ELY-keskus pyysi konsultilta tiedot (kuvat 2 ,3 ja 4) Pajulammen ja Voikosken MTBE-pitoisuuksien kehittymisestä onnettomuuden tapahtumasta tähän päivään. Tarkkailun ja seurannan tulokset tukevat ja osoittavat, kuten myös laaditussa selvityksessä³¹ esitetään, selvää pitoisuuksien vähenemisestä alueella ilman aktiivisia kunnostustoimia.

Voioskella MTBE-pitoisuus on ollut alle laboratorion määritysrajan (0,1 µg/l) joulukuussa 2019 lähtien (kuva 4). Pajulammessa pitoisuus on ollut pääosin alle THL:n suosituspitoisuuden 7,5 µg/l toukokuusta 2021 lähtien (kuvat 2 ja 3). Malli³² ennustaa, että MTBE- pitoisuuden nousua ei kuitenkaan havaittaisi enää vuoden 2021 (Voikoski) ja vuoden 2022 (Pajulampi) jälkeen edes tulvahuippujen aikaan keväällä ja syksyllä.

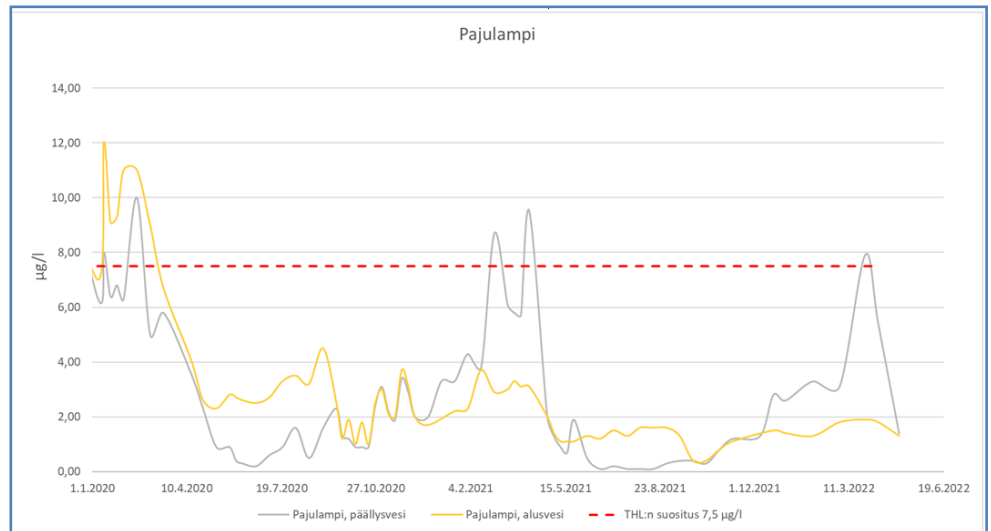


Kuva 2. MTBE-pitoisuuden kehitys Pajulammessa 1.4.2018 eteenpäin.

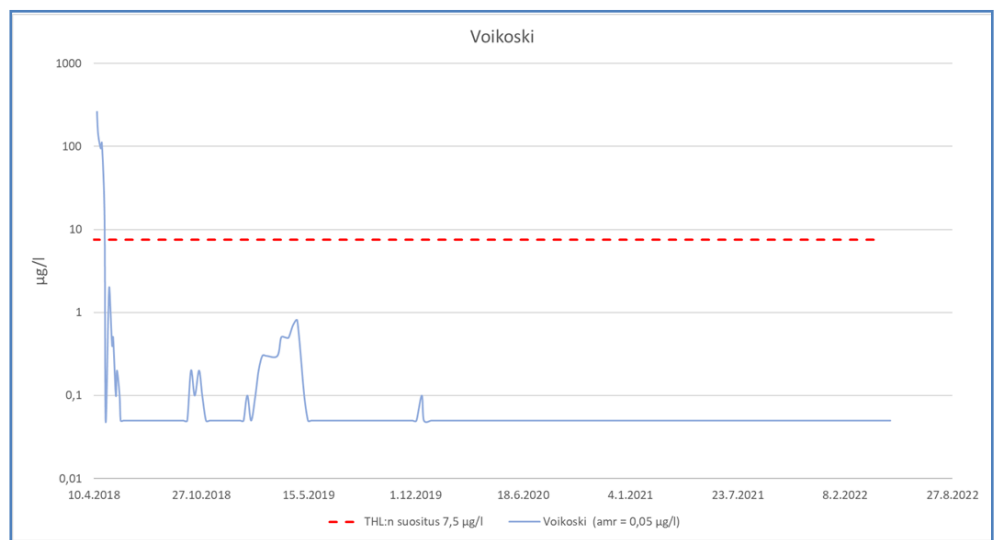
³⁰ Arvioon liittyy kuitenkin epävarmuuksia sen suhteen, miten paljon väheneminen hidastuu tulevan 2 vuoden aikana.

³¹ Pohjaveden kunnostusmenetelmien vertailu MTBE:n puhdistukseen Mäntyharjun Kinnissä.

³² Suomen ympäristökeskus 22.12.2021.



Kuva 3. MTBE-pitoisuuden kehitys Pajulammessa 1.1.2020 eteenpäin³³.

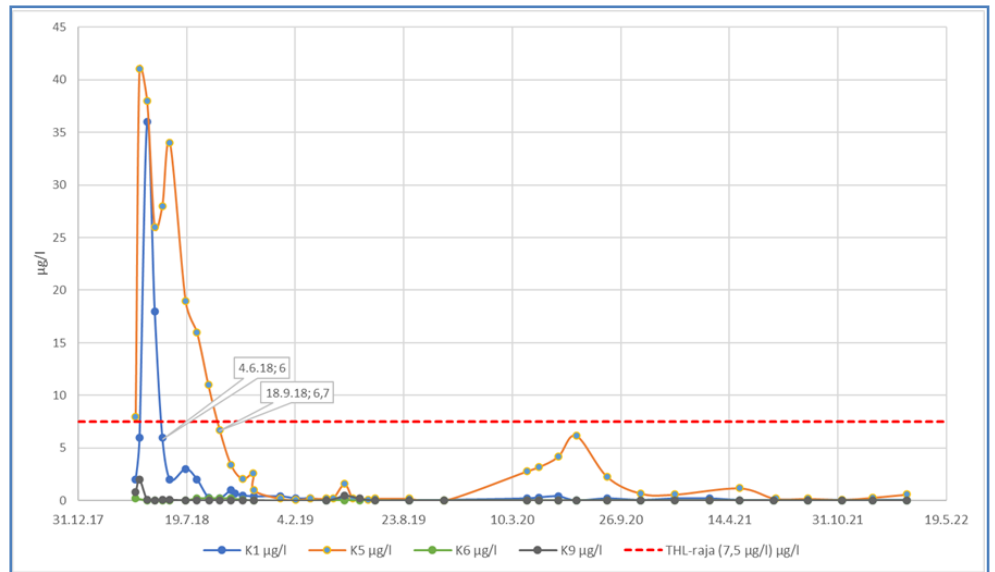


Kuva 4. MTBE-pitoisuuden kehitys Voikoskella 1.4.2018 eteenpäin.

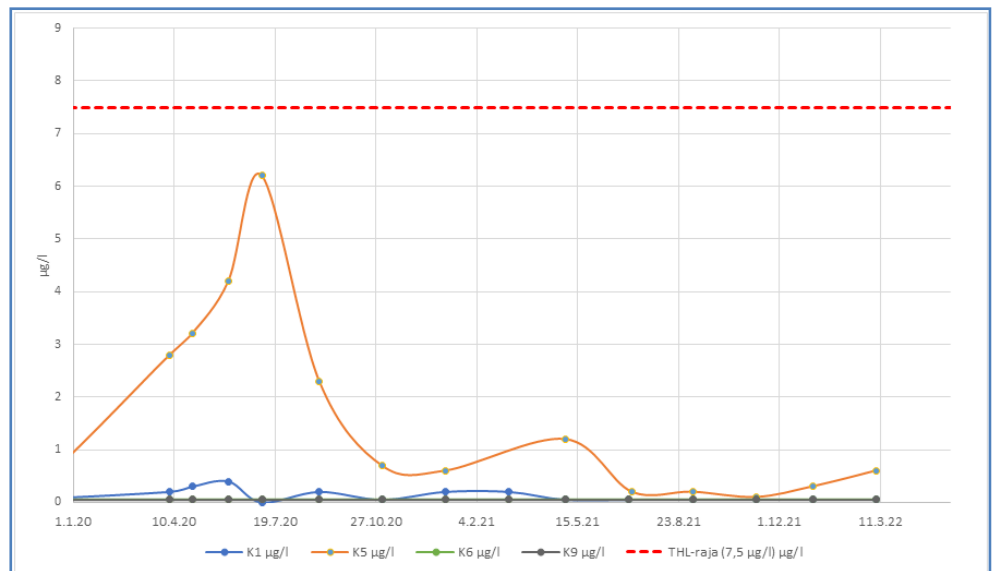
Pitoisuuskehitys lähikaivoissa

Onnettomuusalueen lähikaivojen MTBE-pitoisuuksien kehittymistä on seurattu vuodesta 2018 alkaen (kuva 5). Viimeiset näytteet on otettu 7.3.2022. Kaivojen pitoisuudet eivät ole ylittäneet THL:n talousvedelle antamaa suosituspitoisuutta 7,5 µg/l 18.9.2018 jälkeen. Pitoisuudet ovat olleet alle 1 µg/l aikavälillä 15.5.2021-11.3.2022. Pitoisuudet nousevat yleensä hieman keväällä ylivalumien aikana. Kaivon K5 MTBE-pitoisuus on ylittänyt hieman 1 µg/l-pitoisuuden toukokuussa 2021.

³³ Kuvaaja tarkoittaa pitoisuuskehitystä seurannasta 1.1.2020 teenpäin pienempien pitoisuuksien osalta.



Kuva 5. MTBE-pitoisuuksien kehittyminen kaivoissa K1, K5, K6 ja K9.



Kuva 6. Kaivojen MTBE-pitoisuudet 1.1.2020 jälkeen (tarkennettu kuvaaja).

Lausunto

Etelä-Savon ELY-keskuksen näkemyksen mukaan laadittu selvitys antaa vastaukset lausunnossa³⁴ esitettyihin kysymyksiin ja asioiden selvittämiseen. Laadittu VEMALA-malli tukee laadittua selvitystä ja siinä esitettyjä johtopäätöksiä. Myös tehdyt seurannat tukevat selvityksessä esitettyä.

Molemmat selvitykset on tehty ELY-keskuksen näkemyksen mukaan siten, kuin vastaavat selvitykset Suomessa tällä hetkellä yleisesti

³⁴ ESAELY/304/2018, 1.7.2020

laaditaan. Mallinnustyö antaa selviä viitteitä siitä, että onnettomuuspaikan maaperän ja pohjaveden MTBE- varastot ovat vähentyneet nopeasti.

Asiakirjoja voidaan hyödyntää ja käyttää päästön aiheuttamien kunnostusvaihtoehtojen vertailussa ja kunnostuksesta laadittavan maaperän ja pohjaveden puhdistuksesta tehtävän ilmoituksen laadinnassa. Ilmoituksen laadinnan yhteydessä tulee tarkastella ja hyödyntää 10.3.2020³⁵ laadittua riskinarviota sekä myös muita asian yhteydessä muodostuneita asiakirjoja.

ELY-keskus yhtyy VEMALA-raportissa esitettyyn. Päivitetty ja uudelleenkalibroitu malli simuloi MTBE:n pitoisuutta onnettomuuspaikan alapuolisissa pintavesimuodostumissa uskottavasti. MTBE-pitoisuudet laskenevat ennustetusti hyvin nopeasti verrattuna aiemmin ennustettuun. Tätä tukee alueella tehty seuranta.

Ennalta arvioiden ELY-keskus kuuluttaa pilaantunen maaperän ja pohjaveden kunnostukseen liittyvän ilmoituksen vireillä olon laajemmin, jolloin mm. mahdolliset haitankärsijät pääsevät esittämään mielipiteensä asiassa.

Tämä asiakirja on hyväksytty sähköisesti. Merkintä hyväksymisestä on asiakirjan viimeisellä sivulla. Asian on esitellyt ympäristönsuojelun asiantuntija Esa Rouvinen ja ratkaissut yksikön päällikkö Eira Luokkanen.

JAKELU

tuija.saynatjoki@vr.fi

jari.hankala@vr.fi

TIEDOKSI

jouni.torronen@ely-keskus.fi

kati.halonen@kouvola.fi

hanna.pasonen@mikkeli.fi

marko.nyyssoenen@mikkeli.fi

kirjaamo@kouvola.fi

kirjaamo@mantyharju.fi

kirjaamo@mikkeli.fi

³⁵ Ramboll Finland Oy. Riskinarvio ja kunnostustarpeen arvio.

Tämä asiakirja ESAELY/304/2018 on hyväksytty sähköisesti / Detta dokument ESAELY/304/2018 har godkänts elektroniskt

Esittelijä Rouvinen Esa 17.05.2022 10:07

Ratkaisija Luokkanen Eira 17.05.2022 10:21