

ESISELVITYS

MANSIKIN VESIENSUOJELUKOSTEIKON PERUSTAMINEN KARKKILAN TAAJAMAAN KARJAANJOEN VALUMA-ALUEELLE



Sisältö	Sivu
1. Johdanto.....	2
2. Kohdealue.....	4
2.1. Kohteen erityispiirteistä.....	6
2.1.1. Bentseenin ja fenolin ympäristövaikutuksista.....	7
3. Hulevesikosteikon konseptuaalinen suunnitelma.....	9
3.1. Toteutussuunnitteluun eteneminen....	13
4. Yhteenveto.....	14
Lähdeluettelo.....	14
Liitteet: Valimohiekkojen ikäännyttämisseurannan tulosten tarkastelu	

1. Johdanto

Tässä esiselvityksessä tarkastellaan vesiensuojelukosteikon perustamista Karkkilan taajamaan. Perustetavan Mansikin hulevesikosteikon tavoitteena on hulevesien laadun parantaminen ennen Karjaanjokeen purkua. Käsiteltävien hulevesien tarpeeksi on rajattu noin 20 hehtaarin valuma-alueen kiinteistöjen hulevedet ja Karkkilan Motocrossradalta, sekä sen suunnitellulta meluvallilta rakentamisen aikana ja sen jälkeen, muodostuvat hulevedet. Hulevesillä tarkoitetaan kaupungistuneella alueella sateella ja lumen sulaessa pinnoilta muodostuvaa pintavaluntavettä. Rakennustyömaiden hulevedessä on usein paljon raskasta kiintoainetta, joka kerääntyy hulevesikosteikkojen alkuun. Rakentamisen aikainen kiintoaineen hallinta poikkeaa hulevesien pitkäkestoisesta hallinnasta. Kohteessa kosteikolla on mahdollista myös jatkokäsitellä puhdistettua jätevettä.

Esiselvitys on toteutettu Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristön ry:n koordinoiman Hiidenveden kunnostus –hankkeen tilauksesta ja sen on laatinut Ph.D. Outi Wahlroos/ Palustrine Design Oy. Esiselvitys tehtiin Karkkilan kaupungille alueen vesistökuormituksen hallinnan tukemiseksi ja kuormituksen pidättämisen jatkosuunnittelun pohjaksi. Hiidenveden kunnostus -hankkeen tavoitteena on Hiidenveden, Uudenmaan toiseksi suurimman järven, kiintoaine- ja ravinnekuormituksen vähentäminen sekä järven virkistyskäytön edistäminen.

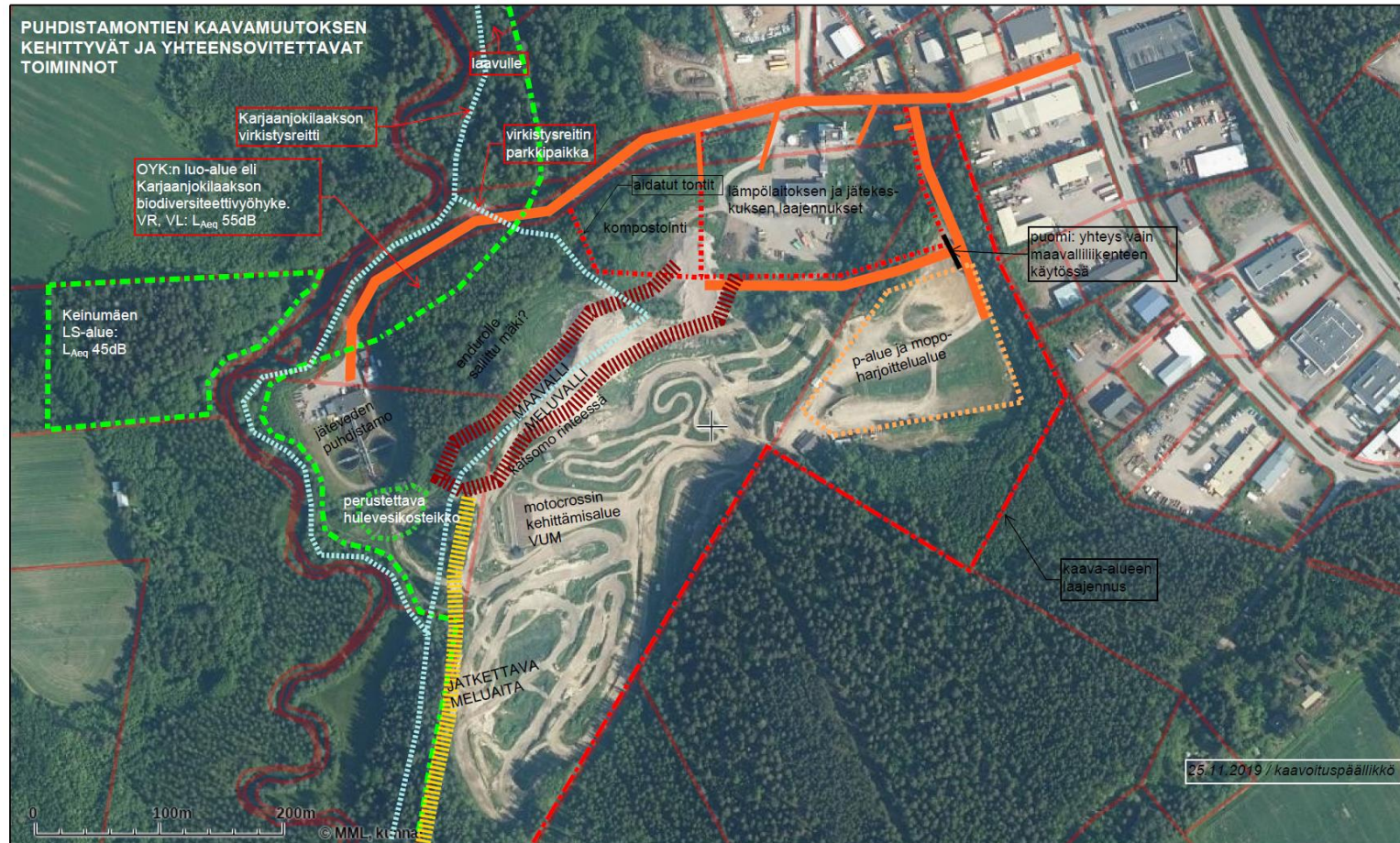
Rakennetut kosteikot hyödyntävät luonnon prosesseja hulevesien hallinnassa, kuva 1. Kosteikoilla veden laatu paranee, kun monimuotoinen kasvillisuus ja mikrobisto pidättää ja hajottaa haitallisia aineita. Kosteikkojen mikrobisto on jätevedenkäsittelylaitosten aktiivilietteen mikrobistoa monimuotoisempaa ja siksi kosteikot soveltuvat hyvin myös teollisuuden jätevesien käsittelyyn sekä puhdistetun jäteveden jatkokäsittelyyn. Kosteikon mikrobisto puhdistaa vettä ympäri vuoden ja kasvillisuus osallistuu mm. kiintoaineen pidättämiseen talvellakin. Kosteikolla tapahtuu myös fysikaalista ja kemiallista veden puhdistumista mm. pinnalta haihtumalla, UV-valon vaikutuksesta ja kiintoaineen laskeutumisen kautta. Kosteikot myös tasaavat virtaamia ehkäisten tulvia sekä eroosiota ja kuivuutta vastaanottavassa vesistössä. Kosteikolle vesiään purkavan valuma-alueen ominaispiirteet ja maankäyttö vaikuttavat kosteikkoon tulevan veden laatuun ja määrään. Kosteikot tarjoavat myös rikkaita veden ja kuivan maan elinympäristöjä eliöstölle sekä virkistyskäyttöarvoja asukkaille. Tavoitteena Karkkilan Mansikin hulevesikosteikko-kohteessa on perustaa vesiensuojelukosteikko, joka paitsi suojelee Karjaanjoen arvokasta luontoa kohteesta purkautuvien hulevesien laadun ja määrän hallinnan kautta, myös tukee biologista monimuotoisuutta ja virkistyskäyttöä kohteessa. Kohteen läpi kulkee Karjaanjoen rantoja seuraavaksi suunniteltu ulkoilureitti.



Kuva 1. Hulevesikosteikko koostuu useista vesiensuojelun kannalta tärkeistä osista: syvistä altaista, matalasta ilmaversoisten kasvien vyöhykkeistä, tulvaniitystä ja suojapuustosta sekä pensaistosta. Suunnittelun yksityiskohtiin vaikuttaa puhdistettavan veden laatu ja määrä sekä käytettävissä oleva tila.

KIINTEISTÖTIETOPALVELU

havainne



Tulosten keskipisteen koordinaatti (ETRS-TM35FIN): N: 6712273, E: 348142
Karttatuloste ei ole mittatarkka. Kiinteistörajat ja -tunnukset päivitetään toistaiseksi vain kerran viikossa.
Rekisteripalvelujen kautta kartalle haetut palstat ja määrälait ovat ajantasaiset.
Tulostettu Kiinteistö tietopalvelusta 08.10.2019.

Kuva 2. Karkkilan kaavoituspäällikön 25.11.2019 laatima havainnekuva kohdealueesta. Tässä esiselityksessä esitetään kartan kohteen ”perustettava hulevesikosteikko” (alue jätevedenkäsittelylaitoksen eteläpuolella) suunnittelun perusteita.

2. Kohdealue

Suunniteltu hulevesikosteikko sijaitsee Karkkilan kunnan omistamilla Mansikki-nimisillä kiinteistöillä 224-401-12-20 ”Puhdistamo” ja 224-405-2-30 ”Motocrossrata” Karkkilan taajamassa. Kiinteistöillä sijaitsee Karkkilan jätevedenkäsittelylaitos ja Motocrossrata, kansikuva. Alue rajautuu etelästä kiinteistöön 224-401-9-25, jolla on peltoa ja metsää sekä lännestä Karjaanjokeen. Kuvan 2 kartassa esitetty ”perustettava hulevesikosteikko” sijaitsee kiinteistön 224-401-12-20 eteläpuoliskolla. Kiinteistölle 224-401-12-20 ehdotetaan pienempiä kosteikkoja ja avopainanteita osana hulevesien hallinnan rakenteita. Suunnitteilla oleva meluvalli sijaitsee molempien kiinteistön alueella. Suunnitellun hulevesikosteikon valuma-alueella on paljon erilaista maankäyttöä: metsää, teollisuuskiinteistöjä, motocrossrata ja sen suunniteltu meluvalli. Luonnonmaantieteellisen valuma-alueen koko on noin 20 hehtaaria. Taajamissa valuma-alueen koko määräytyy usein hulevesiputkien määrittämäksi valuma-alueeksi, joka poikkeaa luonnonmaantieteellisestä valuma-alueesta. Toteutussuunnitteluvaiheessa valuma-alue tulisi määrittää tarkasti hulevesiputkiverkot huomioiden. Suunniteltuihin rakenteisiin tulevan veden määrä tulee toteutussuunnittelussa selvittää osavaluma-alueiden maankäytön, maaperän ja kaltevuuksien mukaan arvioituna virtaamina.

Suunnitellulle hulevesikosteikolle on esitetty johdettaviksi suunnitellun meluvallin ja olemassa olevan motocrossradan hulevedet. Kosteikolle voi johtaa myös läheisten kiinteistöjen hulevesiä; hulevesien käsittely ennen vesistöön päästämistä on aina toivottavaa, vaikka lainsäädäntö ei tämän hajakuormituksen hallintaan velvoita. Kosteikot ovat hyviä hulevesien hallintarakenteita niin veden laadun parantamisen kuin virtaamien tasaamisen vuoksi. Suunnitellun hulevesikosteikon valuma-alueella on paljon metsää ja liikenteen päästöiltään pintavaluntavesiin motocrossrata parkkialueineen ei itse asiassa ole Uudellamaalla tiiviiden kaupunkialueiden keskimääräisiin liikenteen reitteihin verrattuna suuri kuormittaja. Radalla on läpäisevää niityn peittämää hiekkamaata, missä liikenteen hiilipäästöjä hajottavaa mikrobistoa todennäköisesti esiintyy. Raskasmetalleja ja mikromuoveja alueen maasta löytyy todennäköisesti saman liikennemäärän hiekkateiden ojien tapaan. Hiekkaisia ratoja sadetetaan pölynmuodostuksen ehkäisemiseksi, kuva 3. Hyvän hulevesien hallintatavan sekä vastaanottavan vesistön suojelun vuoksi radan hulevedet tulisi ohjata vettä osaltaan puhdistavin avopainantein vesienkäsittelykosteikkoihin.



Kuva 3.

Motocrossradalla on niityn peittämää ja vettä hyvin läpäisevää hiekkamaata sekä kasvittomia hiekkaisia ajoreittejä, joita sadetetaan pölyämisen estämiseksi.

Motocrossradalla esiintyy jonkin verran pintahiekan eroosiota. Samoin alueella jo olevan maankaatopaikan, kuva 4, toiminnasta tulee kiintoainekuormaa valumavesiin. Myös suunnitellun meluvallin rakentamisen aikana on varauduttu kiintoainekuormaan rakennustyömaalta. Meluvallin rakennustyömaan on ajateltu kestävän noin viisi vuotta.

Hiekka laskeutuu vedessä nopeasti ja vesiensuojelukosteikoissa hiekka laskeutuu yleensä kosteikkorakenteen ensimmäiseen syvään altaaseen. Radalla tulisi ehkäistä hiekan noreroosiota edelleen esim. ratojen niskaojin siellä missä sellaiset vielä puuttuvat. Rata-alueelle voisi istuttaa esim. vuorimäntyjä ym. kasvillisuutta stabiloimaan maata edelleen. Rata-alueella esiintyy karulla niityllä komealupiinia. Komealupiinia tulisi torjua haitallisena vieraslajina. Kosteikkojen tuloaltaita tulee varautua tyhjentämään kertyvästä hiekasta aika-ajoin. Niin kauan kuin maankaatoa ja meluvallin rakentamista tapahtuu, tulee kiintoainekuorma kosteikoille olemaan alueen meluvallin valmistumisen jälkeistä aikaa suurempi. Kiintoaineen kertymistä tulee aluksi seurata huoltotiheyden määrittämiseksi. Huoltotiheys tulee määritellä uudelleen meluvallin valmistuttua. Kaikissa liikennealueiden hulevesien hallintarakenteissa laskeutuneessa kiintoaineessa voi olla raskasmetalleja ja muita haitallisia aineita. Kosteikkorakenteisiin kertyvät kiintoaineet tulisikin tutkia ennen päätöstä niiden läjittämisestä. Motocrossradan hiekan muodostama kiintoainekuorma on todennäköisesti asfaltoitujen taajamien liikennealueiden kiintoaineeseen verrattuna puhtaampaa. Suomessa kosteikoihin kertyvän kiintoaineen laatua ei ole vielä juuri seurattu.



Kuva 4. Motocrossradan pohjoispuolella sijaitsee tällä hetkellä maankaatopaikka. Maankaatopaikka on suunniteltu jääväksi osaksi suunniteltua meluvallia. Maankaatopaikalta erodoituvaa kiintoainetta valuu pohjoisempaan "rotkoon".

Valuma-alueen toisten kiinteistöjen hulevesien määrää ja puhdistustarvetta voidaan arvioida vasta kun hulevesiviemäröinnin rajaama valuma-alue ja kosteikkoon mahdollisesti liitettävät muut kiinteistöt ovat tiedossa. Alueelle purkautuu todennäköisesti joidenkin teollisuuskiinteistöjen hulevesiä.

Motocrossradalle suunnitellun meluvallin pintavaluntavesien osalta ne on tarkoitus johtaa hulevesien hallintakosteikkoon. Vallin vaikutuksesta veden latuun on tehty useita selvityksiä ja riskiarvio osana meluvallin ympäristölupaa, Mäkelä, J. 2019. Seuraavassa kappaleessa valliä koskevasta taustamateriaalista on otettu esiin veden laatuun vaikuttavia seikkoja, joita tulee huomioida toteutussuunnittelussa. Yleisesti vallin rakennusmateriaaleista valimotuorehiekkan sisältämien haitallisten aineiden bentseeni ja fenoli ei ole todettu kertyvän vesiekosysteemien ravintoketjuissa. Kertyminen on edellytys kroonisille haitallisille vaikutuksille. Aineet aiheuttavat akuutteja toksisia vaikutuksia, mutta vallista mahdollisesti veden mukana liikkuvat pitoisuudet eivät riitä aiheuttamaan akuuttia toksisuutta vesiekosysteemissä. Molemmat aineet ovat haihtuvia ja ympäristössä melko nopeasti hajoavia. Kun näitä aineita esiintyy ympäristössä, alkavat mikrobit käyttämään niitä hiilen lähteenä. Samoin kasvillisuus osallistuu aineiden hajotukseen luonnossa. Mahdolliset vaikutukset pohjavesiin ovat tämän esiselvityksen ulkopuolella.

Vallissa käytettävän betonimurskeen osalta on syytä muistaa, että betoni on emäksistä. Silloin kun betonijäte murskataan hienoksi murskeeksi voi sillä olla huomattava vaikutus pintavaluntaveden pH:n nousemisessa emäksiseksi. Vaikutus on yleensä lyhytaikainen. Emäksisen veden vaikutuksesta fenoli muuttuu anioniseksi muodoksi, jonka liukoisuus ja reaktiivisuus poikkeavat neutraalin ympäristön perusmuotoisesta fenolista. Tuorehiekkään ei kirjoittajan arvion mukaan saisi johtaa betonimurskeen vaikutuksen alaisia emäksisiä vesiä eikä näitä kahta rakennusmateriaalia saisi sotkea keskenään, jos ei voida todeta, että käytettävät betonierät eivät vaikuta pH:ta muuttavasti tai että fenoli on hiekasta jo ikäännyttämisen seurauksena poistunut.

2.1. Kohteen erityispiirteistä

Motocrossradan pohjoisrajalla on aiemmin sijainnut 80-luvulla perustettu yhdyskuntajätteen kaatopaikka. Yhdyskuntajätteen kaatopaikkatoiminta on päättynyt ja kaatopaikka on stabiloitu ja peitetty Uudenmaan ympäristökeskuksen tekemän suunnitelman mukaan vuosina 1996-1997. Koska kaatopaikka on vanha, on se perustettu paikalleen suoraan maapohjalle. Kaatopaikat peitetään suljettaessa vettä läpäisemättömin rakentein. Kaatopaikkojen suojaus veden läpäisyn estävin kerroksin perustuu suodosvesien muodostumisen ehkäisyyn; kun läjitettyyn kaatopaikkajätteeseen ei pääse vettä, ei jätteen läpi myöskään suotaudu vettä. Vanhoilla kaatopaikoilla loppusuojaus ei välttämättä ehkäise suodosvesien muodostumista täysin. Kohteessa kaatopaikan suodosvedet kerätään ja ohjataan jätevedenkäsittelylaitokselle. Yhdyskuntajätettä on alueelle läjitetty maaston muotojen mukaan enimmillään noin 10...15 metriä. Yhdyskuntajätteen vastaanoton sulkeuduttua entisen kaatopaikka-alueen lounaisosaan perustettiin maankaatopaikka vuonna 2001. Alueelle suunniteltu meluvalli sijoittuu motocrossradan asuinalueiden vastaiselle reunalle, kuva kaksi. Meluvallin on tarkoitus jatkaa maankaadosta muodostuneita pinnanmuotoja yhtenäiseksi valliksi. Meluvallin pintavaluntavedet on tarkoitus ohjata suunnitellulle kosteikolle. Vanhan kaatopaikan alueella kaatopaikan läpäisemätön kate ohjaa maahan imeytyneen veden suuntaa; maisemoidun kaatopaikan pintavaluntavesiä ohjautuu kosteikoille.

Suunniteltu meluvalli sijoittuu kuvan 2 mukaan lähimmillään (länsikulma) 150 metrin päähän Karjaanjoesta. Meluvallin rakentamisessa on tarkoitus käyttää pinnalla kasvualustaa ja moreenia sekä vallirakenteessa karkkilalaisen Componenta Oy:n valimohiekkvoja, jätebetonimursketta ja hiekka-, moreeni- ja soraylijäämämaita. Vallin luiskakaltevuudeksi on suunniteltu 1:2,5. Valimohiekkvojen käyttöä meluvallissa on tarkasteltu Ramboll Oy:n 3.7.2018 tekemässä raportissa ”Valimohiekkvojen ikäännyttämis seuranta” sekä Ramboll Oy:n 11.4.2019 tekemässä meluvallin ympäristölupahakemuksessa. Ensimmäisessä raportissa hiekoista on tutkittu Suomen ympäristökeskuksen mukaan valimohiekkvojen hyötykäyttöä rajoittavat ominaisuudet: BTEX yhdisteiden (bentseeni, tolueni, etyylibentseeni ja xyleenit) kokonaispitoisuudet, fluoridin ja liunneen orgaanisen hiilen (DOC=dissolved organic carbon) liukoisuudet, pH ja sähkönjohtavuus. Hiekkakasoista otettiin raportin mukaan näytteet noin kuukauden välein kahdeksan kuukauden ajan. Pitoisuuksien seurannalla saadaan tietoa haitallisten aineiden pitoisuuksien kehittymisestä valimohiekoissa ajan kuluessa. Valimoteollisuudessa käytöstä poistettujen hiekkvojen ikäännyttämisellä pyritään vähentämään haitallisten aineiden pitoisuuksia. Selvityksessä hiekkvojen bentseenipitoisuuksien kehitystä ajan kuluessa verrattiin VNa 843/2018 eli nk. MARA-asetuksen kriteereihin aineen pitoisuuksille eri käyttökohteissa.

”Valimohiekkvojen ikäännyttämis seuranta”-raportin tuloksista muokattu kooste on esitetty liitteessä 1. Mansikin meluvalliin on tarkoitus käyttää tuorehiekkvaa eli Componenta Oy:n Karkkilan toimipisteen valimohiekkvaa. Kahdeksan kuukauden ikäännyttämisen aikana hiekkvojen bentseenipitoisuudet laskivat. Kahdeksan kuukauden ikäännyttämisen jälkeen tuorehiekan pitoisuudet ylittivät peitettyjen kenttien MARA-arvot selvästi ja päällystetyn kentän ja väylien MARA-arvot nelinkertaisesti. Tuorehiekkvassa on noin 7 % bentoniittisavea, joka sitoo hyvin kosteutta, sekä kivihiilijauhetta. Tuorehiekkvassa ei ole hienoaainesta, joten se ei pölyä, Mäkelä J., 2019.

Mäkelä, J. 2019 mukaan kohdealueella ei sijaitse luokiteltua pohjavesialuetta eikä suojeltavia luonto-, kulttuuri- tai muinaismuistokohteita. Suunnitellun meluvallin alueella maaperä on 0,6-2,9 m syvyydelle pehmeää savea tai savista silttiä, ja tämän kerroksen alla tiivistettään vaihtelevaa silttiä/hiekkvaa ja syvyydeltä 5,8-9,4 alaspäin tiivistä moreenia. Suunnitellun hulevesikosteikon kohdalla maaperätutkimuksia ei ole tehty, mutta vallin lähialueiden mainitaan olevan silttiä tai savista silttiä. Mäkelä, J., 2019 mukaan edelleen meluvallin perustamisesta valimohiekkvasta, betonijätteestä ja pilaantumattomasta ylijäämämaasta ei seuraa merkittäviä ympäristövaikutuksia ja vaikutukset pinta- ja pohjavesiin arvioidaan vähäisiksi. Mäkelän selvityksessä valimohiekkvasta on otettu kahdesti näytteet. Näytteissä bentseenin ja fenolisten yhdisteiden arvot ovat ylittäneet MARA-raja-arvot, minkä vuoksi hiekkvalla on tehty riskiarvio. Riskiarvion perusteella valimohiekkvojen käytöstä meluvallissa ei seuraa merkittäviä ympäristövaikutuksia. Mäkelä, J. 2019 mukaan tuorehiekkvojen fenolisista yhdisteistä MARA-arvot ylitti fenoli.

Seuraavassa kappaleessa on koostettu kohteessa meluvallin rakentamisen aikaisena erityispiirteinä esitettyjen bentseenin ja fenolin ympäristövaikutuksia vesiensuojelun näkökulmasta.

2.1.1. Bentseenin ja fenolin ympäristövaikutuksista

Bentseeni on rengasmaainen molekyyli, joka koostuu hiilestä ja vedystä (C₆H₆). Bentseeni on väritön, aromaattinen ja makealle tuoksuva neste. Bentseeni on helposti haihtuvaa ja liukenee melko heikosti veteen. Bentseeniä käytetään yleisesti teollisuuden raaka-aineena. Luonnossa bentseenin lähteitä

ovat metsäpalot ja tulivuoret. Ihmisen muokkaamassa ympäristössä bentseenin lähteitä ovat mm. liikenteen pakokaasut ja tupakansavu. Kun nakutuksen estoon käytetty lyijy poistettiin bensiinistä, korvattiin se osin bentseenillä, mitä raakapetrolissa on muutenkin. Vaikka ympäristössä bentseeniä on kaikkialla, sisäilmassa on korkeammat pitoisuudet bentseeniä kuin ulkoilmassa, johtuen rakennuksissa ja sisätiloissa käytetyistä maaleista, liimoista, vahoista ym., joista vapautuu pieniä määriä bentseeniä. Ihmiselle bentseeni on vaarallinen pitkäaikaisena altistumisena hengitettynä, jolloin se aiheuttaa erityisesti leukemiaa.

Akvaattisessa ympäristössä bentseeni hakeutuu veden pinnalle, mistä se haihtuu. Haihtuminen on bentseenin ympäristössä kulkeutumista määräävä ominaisuus. Bentseenin ominaisuudet (liukoisuus veteen 1,780 mg/l (25 °C) ja Henryn kaasuvakio 5.5×10^3 atm-m³/mol (25 °C)) kertovat bentseenin veteen joutuessa ensisijaisesta reitistä kulkeutua vedestä ilmakehään. Ilmakehässä bentseeni on kaikkialla läsnä, mutta sen pitoisuudet ovat pieniä, sillä ilmassa bentseeni hajoaa muutamassa tunnissa tai päivässä. Vedessä bentseeni voi myös hajota hapettamalla valon vaikutuksesta. Mikrobit hajottavat bentseenin hapellisissa oloissa katekoli-molekyylin kautta hiilidioksidiksi (CO₂) ja vedeksi (H₂O). Biologisessa jätevedenkäsittelyssä bentseeni hajoaa pääsääntöisesti tällä mekanismilla ja lähes täysin. Anaerobisissa oloissa bentseeni hajoaa mikrobiologisesti metaaniksi (CH₄) ja hiilidioksidiksi (Bitton, 1994). Bentseeni on kuitenkin veteen liukoista ja se voi pilata pohjavettä. Maaperässä bentseeni sitoutuu orgaaniseen ainekseen (K_{oc} -arvo eli maaperän hiileen sitoutumisen kerroin bentseenille on $K_{oc}=60-83$). Aineen sitoutuminen orgaaniseen ainekseen vähentää sen saatavuutta eliöstölle. Hiekasta bentseeni haihtuu tai suotautuu veden mukana (Wilbur, S. *et al.*, 2007).

Aineen kertymispotentialia eliöihin (bioaccumulation) kuvaa niin kutsuttu log $K_{o/w}$ - arvo eli arvo, joka kuvaa aineen jakautumista oktanolin ja veden välille. Oktanoli kuvaa log $K_{o/w}$ -testissä eliöiden lipidejä. Bentseenin log $K_{o/w}$ -arvo on matala, kirjallisuudessa 2.13 tai 2.15., mikä kertoo matalasta riskistä kertyä eliöihin. Biomagnifikaatiolla tarkoitetaan aineen kertymistä ravintoketjussa. Bentseenin ei ole havaittu kertyvän ravintoketjuun vesiekosysteemeissä (Wilbur, S. *et al.*, 2007).

Fenoli on bentseenin tavoin yleinen kemikaali luonnossa ja teollisuudessa; kotona fenoliin törmää esimerkiksi kurkkukipua lieventävissä lääkkeissä tai grillimakkarassa. Fenolia on myös liikenteen päästöissä ja sitä tavataan hulevesissä ja pintavesissä. Vesistöihin fenolia päätyy liikenteen ohella teollisuudesta, eläinten lannasta, hajoavasta puuaineksesta ja jäteveden ylivuodoista. Fenolia on havaittu myös sadevedessä ja lumessa. Fenoli on bentseeniä vesiliukoisempaa. Fenoli hajoaa nopeasti ilmakehässä (noin 15 tunnissa) ja se ei juuri sitoudu maahan, missä mikrobit hajottavat sen yleensä alle viidessä päivässä. Myös kasvit ottavat fenolia maasta ja hajottavat sen hiilen vapautuessa soluhengityksessä hiilidioksidina. Koska fenoli hajoaa kasveissa tehokkaasti ei se bioakumuloidu myöskään kasvien kautta eliöstöön. Fenolin ei ole havaittu kertyvän vesiekosysteemeissä. Fenoli hajoaa nopeasti (alle 1 vuorokausi) luonnonvesissä sekä jäteveden käsittelyprosesseissa. Fenoli hajoaa hapettomissa oloissa metaaniksi ja hiilidioksidiksi. Vedenkäsittelyssä denitrifioivat bakteerit (jotka poistavat vedestä typpiravinteita) voivat käyttää fenolia hiilen lähteenä. Korkeana pitoisuutena (yli 200-2000 mg/l) fenoli on kuitenkin haitallinen useille mikrobeille myös vedenkäsittelyssä, jolloin sen hajottaminen ei tapahdu kuten matalina pitoisuuksina (Crawford *et al.*, 2006, Bitton, G., 1994). Kun veden pH laskee, esiintyy fenoli osin anionina, mikä vaikuttaa sen kulkeutumiseen ja mahdolliseen haitallisuuteen ympäristössä. Sekä happamassa että alkalisessa maassa fenolin hajoaminen hidastuu (Crawford *et al.*, 2006).

3. Hulevesikosteikon konseptuaalinen suunnitelma

Kosteikkojen mitoituksen yhtenä kriteerinä pidetään kosteikon kokoa valuma-alueeseensa nähden. Suosituksena pintavaluntaveden vedenpuhdistuskosteikolle kaikilla maankäyttömuodoilla on nyrkkisääntömäisesti pidetty 1-5 %:a valuma-alueestaan. Usein näin suurta tilaa ei ole käytettävissä kosteikon rakentamiseen. Kosteikkoon tulevan veden laatu ja kosteikon suunnitteluratkaisut vaikuttavat tilantarpeeseen. Usein rakennetut taajamakosteikot ovat tilarajoitusten vuoksi kooltaan suositusta pienempiä, kuitenkin jo kooltaan noin 0,1 % valuma-alueestaan olevan kosteikon rakentamisesta on merkittävää vesiensuojelullista hyötyä. ELY-keskusten minimivaatimus vesiensuojelukosteikolle on koko 0,5 % valuma-alueestaan, jota myös Hiidenvesi-hanke pyrkii noudattamaan. Mansikin kohteessa valuma-alue on melko pieni ja kosteikon rakentamiseen käytettävissä oleva tila valuma-alueeseen nähden melko suuri, kuvat 5 ja 7. Valuma-alueen koko tulee tarkentaa toteutussuunnittelun edetessä huomioimaan myös hulevesien putkiverkoston vaikutus valuma-alueen kokoon ja veden puhdistustarpeeseen vaikuttavaan maankäyttöön. Valuma-alue on noin 20 hehtaarin kokoinen ja siitä on noin puolet metsää, osa valuma-alueesta on jyrkkää rinnettä. Kosteikkorakenteen koolla 2000 m² saataisiin alueelle kooltaan 1 % valuma-alueestaan vesiensuojelukosteikko, mikä olisi Suomen taajamissa hulevesikosteikkona poikkeuksellisen mittava. Konseptuaalisessa suunnitelmassa, kuva 7, esitetyt kosteikkorakenteet ylittävät esitetyn 1 % pinta-alan.

Hulevesien hallinnassa motocrossradan osalta osa hulevesistä on tällä hetkellä johdettu suunnitellulle kosteikolle johtaviin rotkomaisiin painanteisiin maastossa. Pohjoisemman rotkon ylärinteellä on jo nyt jonkin verran valumavesien tuomaa ja rotkon alussa laskeutunutta kiintoainetta, kuva 5. Radalla hulevesiä myös imeytyy maaston hiekkapohjaisiin niittyihin. Siltä osin, kun hulevesiä muodostuu, tulisi ne ohjata käsittelykosteikoihin. Pohjoisempaan rotkoon tulee sijoittaa ”rinnekosteikkoketju”. Tällä tarkoitetaan ketjua altaita, jotka rakennetaan kaivamalla ja patoamalla, kuva 6. Padoissa käytetään jonkin verran myös puuainesta, mikä edistää ligniiniä hajottavien mikro-organismien esiintymistä näissä pienissä taskukosteikoissa. Ligniini on useista rengasmaisista hiilivedyistä koostuva vaikeasti hajoava aine, joka on puiden luontainen suoja-aine. Osa mikrobeista kykenee kuitenkin myös ligniinin hajotukseen. Bentseeni ja fenoli ovat yhdestä hiilivetyrenkaasta koostuvia aineita, joiden hajoaminen mikrobien toimesta on huomattavasti ligniiniä helpompaa. Kuvassa 6 on esitetty esimerkki rinnekosteikkoketjusta, jossa on käytetty myös puuainesta. Puuainesta ei kuitenkaan saa käyttää vesiensuojelurakenteissa niin paljon, että siitä aiheutuu esim. orgaanisen hiilen kuormaa vesistöön. Puuaineksen käytöllä voidaan edistää vedessä mahdollisesti esiintyvien bensteenin ja fenolin hajoamista. Puuaineksen hajoamisesta johtuvaa kuormaa taas vähennetään matalilla ilmaversoisten kasvien kosteikkoalueilla. Rakennetuissa kosteikoissa voi tarpeen mukaan käyttää myös erityisiä puhdistavia ja vaihdettavia maaseoksia. Kaikilla kosteikkoalueilla tulee olla myös puustoinen suojavyöhyke.

Pohjoisempaan rotkoon tulee nykyisen maankaatopaikan ali hulevesiputki motocrossradalta. Tulee varmistaa, että putki on meluvallin tuleva koko huomioiden riittävän pitkä ja johtaa vedet (mahdollisesti avopainanteen kautta) suunnitellun rinnekosteikkoketjun alkupäähän. Mahdollisesti nykyistä putkea pitää jatkaa. Putken yläpäässä sijaitsee hulevesikaivo. Hulevesikaivon korkotasoa korottamalla ja/tai rakentamalla se ympärille painanne/allas, voidaan hulevesiä viivyttaa/haihduttaa/imeyttää ennen kaivon kautta kosteikolle johtamista. Karttojen perusteella hulevesikaivon alla ei ole yhdyskuntajätteen suljettua kaatopaikkaa, jolloin edellä mainittu pieni hulevesipainanne olisi mahdollinen kaivon ympärillä imeyttävänä rakenteena. Meluvallin molemmin puolin pintavaluntavedet tulee kerätä ja johtaa kosteikoille. Meluvallin alarinteen puolella olevalle painanteelle tulisi rakentaa lisäksi nk. french drain eli

painanteen pohjalle tulisi rakentaa syvä soratäytteinen kaivanto, johon kertyvät suodosvedet johdetaan niin ikään kosteikoille. Hulevesipainanteistakin tulee poistaa kiintoainetta aika-ajoin, varsinkin meluvallin rakentamisvaiheessa. Kuvassa 8 on esitetty Mansikin meluvallin periaatepoikkileikkaus.

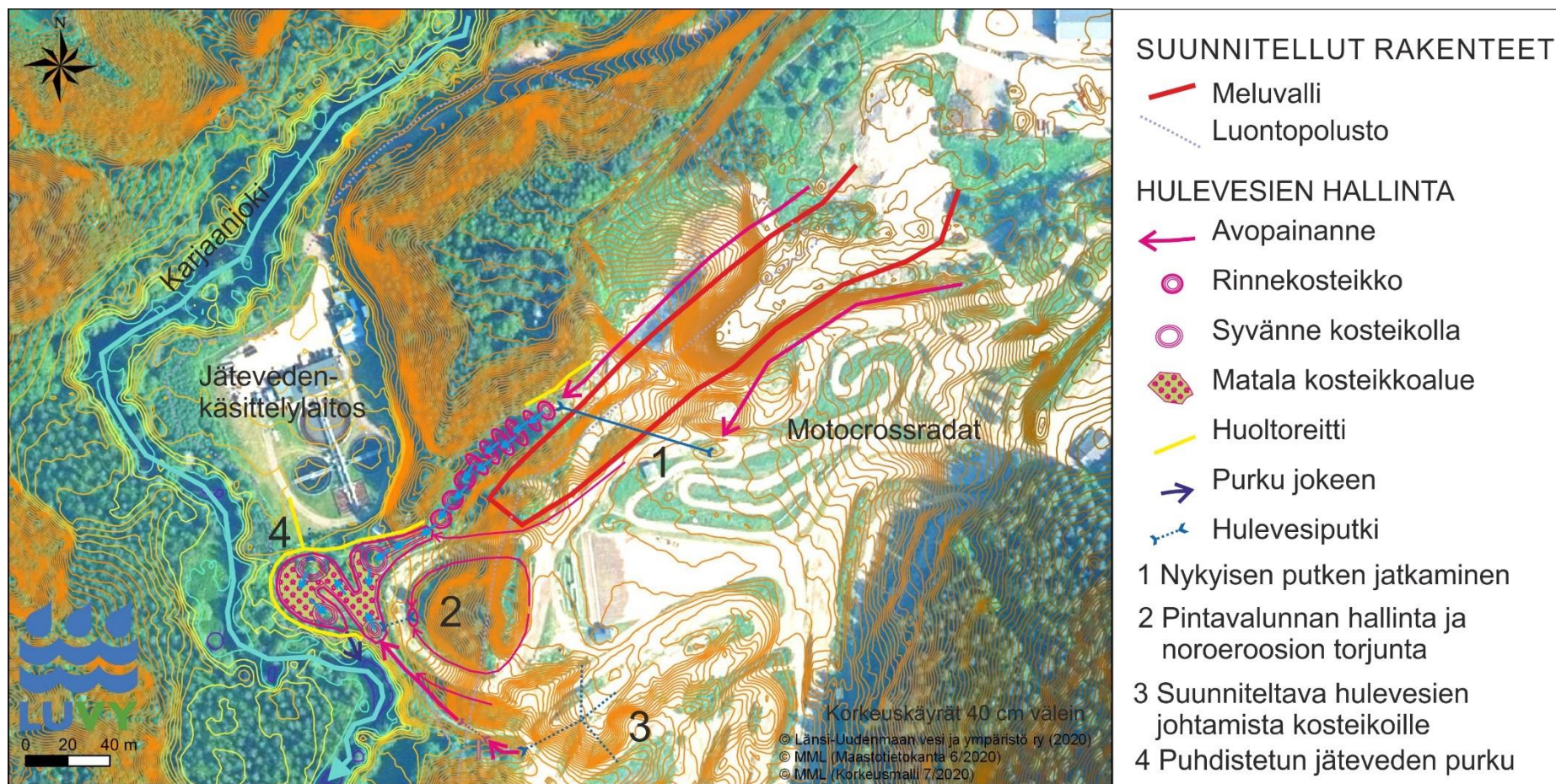
Eteläisempään rotkoon johdetaan osa motocrossradan hulevesistä. Rotkosta hulevedet tulisi ohjata kosteikolle hyödyntäen maaston muotoja. Motocrossradalta muodostuvia hulevesiä tulisi ohjata suunnitellusti kosteikoihin molempaa ”rotkoreittiä” hyödyntäen. Radan käytön luonteeseen kuuluu hiekan liikkuminen radoilla. Radoilla näkyy kuitenkin myös jonkin verran noroeroosiota. Siellä missä noroeroosiota ehkäisevät niskaojat puuttuvat tulisi niitä perustaa. Tässä selvityksessä hulevesien liikkeitä radan sisäpuolella ei ole tarkasteltu. Osan ratojen hulevesistä ohjaaminen rotkoihin on maastokäynnillä todettu jo nykyisellään toimivaksi.



Kuva 5. Kuva vasemmalla: suunnitellun suurimman hulevesikosteikon kohdalla on tällä hetkellä lehtipuiden ja -pensaiden täplittämää niittyä, jolla kasvaa jonkin verran komealupiinia. Endurorata kulkee suunnitellun hulevesikosteikon ohi. Alueelle on suunniteltu myös Karjaanjokea seuraava luontopolku. Kuva oikealla: suunniteltujen rinnekosteikkojen ylärinteelle johtuu nyt kiintoaineita maankaatopaikalta.

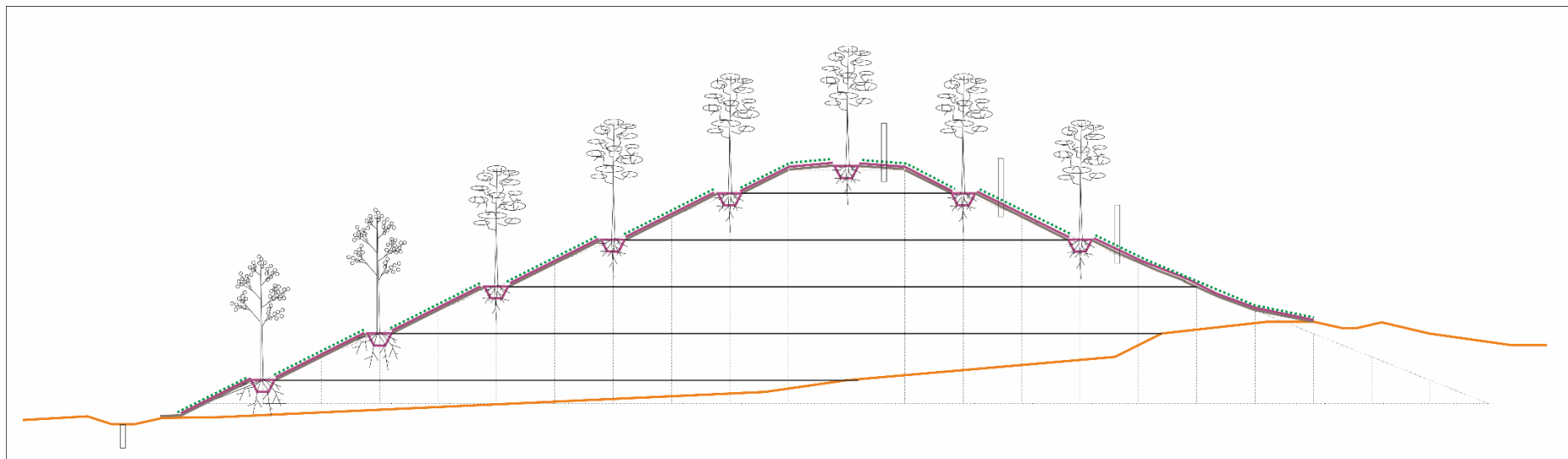


Kuva 6. Esimerkki hulevesien hallinnan rinnekosteikkoketjusta. Kuvan ketju on rakennettu vain vähän ennen kuvan ottoa. Kosteikon kehittyessä maaston rakennettu muotoilu katoaa kasvillisuuden alle. Kuvan kohteeseen istutetut suojavyöhykkeen puut ja pensaat on suojattu peuraverkoin.



Kuva 8. Mansikin hulevesien luonnonmukaisen hallinnan rakenteiden konseptuaalinen suunnitelma. Meluvalli ja luontopolusto ovat tässä konseptikuvassa kuvan 2 mukaiset. Meluvalli rakentuu nykyisen maankaatopaikan jatkeena. Hulevedet johdetaan meluvallilta ja motocrossradalta avopainantein kosteikolle. Kosteikolle johtaa kaksi ”rotkoreittiä”. Pääosa vesistä tulee pohjoisemman suuremman rotkon kautta, minne tehdään ketju hulevesiä viivytäviä ja puhdistavia rinnekoosteikkoja. Pääkosteikossa on syviä altaita ja matalaa ilmaversoista kasvillisuutta. Hulevesiä saapuu kosteikoon useita reittejä; hulevedet tuodaan kosteikoilla ensin altaisiin. Kosteikolle on mahdollista purkaa myös käsitelty jätevesi, jolloin jätevesi puhdistuu edelleen sekä ylläpitää kosteikon toimintaa kylminä ja kuivina ajanjaksoina. Kosteikon syviin altaisiin kertyy kiintoainetta ja altaille tulee siksi suunnitella huoltoreitit altaiden ajoittaista tyhjentämistä varten. Poluston sijainti ja moottoriurheilutreitit ojustoineen tulee tarkentaa suunnittelun edetessä. Istutettavaa suojavyöhykepuustoa ei kuvassa ole esitetty.

Meluvallin hulevesien hallinnan tulisi alkaa jo vallilta. Mäkelä, J. 2019 mukaan valli tulisi kattaa N2-vahvuisella suodatinkankaalla, 30 cm moreenilla ja 20 cm kasvualustalla sekä nurmettaa. Esityksessä ei perustella mihin suodatinkangasta rakenteessa tarvitaan. N2-suodatinkankaat ovat usein petrokemian tuotteita. Suodatinkangas heikentää kasvien juurten kasvua kankaan läpi. Rinteissä käytettävien suodatinkankaiden tulisi olla erityisesti rinteisiin soveltuvia geotekstiilejä. Kasvien juuret auttavat sitomaan vallin jyrkkää rinnettä paikoilleen ja tekevät tämän paremmin ilman juurten kasvua ehkäisevää suodatinkangasta. Mikäli rakenteen kerrokset halutaan rakentamisvaiheessa erottaa, tulisi tämä tehdä biohajoavalla kankaalla, joka läpäisee kasvien juuret. Nurmettaminen siemenistä ei usein ole tarpeeksi nopeaa ehkäisemään kasvualustan eroosiota jyrkiltä rinteiltä. Pintamaan tulisikin koostua kerroksista 30 cm moreeni, 20 cm kasvualusta ja pinnalla syväjuuristen niittykasvilajien niittysiemenmatto (ylärinteellä kuivan niityn lajit). Lisäksi valli tulisi muotoilla korkeuskäyrän suuntaisin harvoin askelmin siten, että jokaisen askelman kohdalla kasvualustan syvyys on 1 metri ja askelmalle istutetaan puita ja pensaita.



Kuva 8. Mansikin meluvallin periaatepoikkileikkaus hyödyntäen kasvillisuutta jo hulevesien muodostumisalueella. Pintavaluntavedet kerätään puuaskelmilla kasvillisuuden käyttöön, sekä painantein vallin molemmilta rinteiltä. Puusto vaimentaa lisäksi melua noin 3-5 dB/ 30 metriä.

Kohteessa rinteiden alaosaan tulisi istuttaa haitallisten aineiden puhdistusominaisuuksiltaan erinomaista haapaa ja ylärinteille mäntyä. Pensaina rinteille tulisi istuttaa ylärinteille katajaa ja vuorimäntyä ja alarinteille taikinamarjaa ja pajuja. Motorosradan puolelle istutetaan vain ylärinteen mäntyjä siellä missä juuret eivät saa ylittää yhdyskuntajätteen kaatopaikan katemateriaaleihin. Meluvallia ei ole tarkoitus suojata veden imeytymiseltä ja kasvillisuuden juurten tulisikin antaa sitoa maata sekä osallistua bentseeniin ja fenolin poistumiseen hiekkakerroksista. Meluvalliin suunnitellun betonimurskeen osalta tulisi selvittää murskeen raekoon merkitys suodosvesien emäksisyyteen. Yleisesti betoni aiheuttaa veden pH-arvojen nousua, vaikutus valumavesiin voi kuitenkin

olla hyvin lyhytaikainen. Erityisesti hienon murskeen käytöllä voi olla merkittävää vaikutusta valumavesiin. Tulisi selvittää jätebetonin käyttömahdollisuutta rakenteessa ilman haitallista vaikutusta valumavesien emäksisyyteen mahdollisesti esim. suurikokoisina paloina ja kohdissa missä betoni tai betonikerrosten suodosvedet eivät esim. tule kosketuksiin valimohiekkojen kanssa. Betonia ei saa asentaa valimohiekan päälle, sillä fenoli ionisoituu anionimuotoon emäksisen suodosveden vaikutuksesta. Anionina fenoli on liukoisempaa ja reaktiivisempaa kuin perusmuotoisena neutraalissa maassa ja vedessä. Kohteeseen tuotavan betonin määrä on suunniteltu vähäiseksi, joten sen hallitun sijoittelun toteuttaminen lienee helposti järjestettävissä. Tuorehiekan sisältämä bentoniitti sitoo jonkin verran vettä, mikä tukee kasvillisuuden hyvinvointia, estää hiekan pölyämistä ja tukee rakennetta. Kun valimohiekat asennetaan maavalliin siten, että puiden ja pensaiden juuret saavuttavat hiekan, nopeutuu bentseenin ja fenolin hajoaminen hiekasta hiilidioksidiksi ja vedeksi ja kasvillisuus hyötyy bentoniitin kyvystä viivyttää vettä maakerroksissa.

3.1. Toteutussuunnitteluun eteneminen

Kohteiden toteutussuunnitteluun edetessä tulisi selvittää seuraavia asioita:

- Kohteen tarkka valuma-alue mukaan lukien hulevesiviemäröinnin aiheuttamat muutokset luonnonmaantieteelliseen valuma-alueeseen.
- Kohteeseen purkautuvien vesien määrä erilaisilla mitoitusasteilla maankäyttö, maalaji ja kaltevuudet huomioiden.
- Meluvallin, luontopoluston ja moottoriurheiluratojen tarkka sijainti suunnitellun kosteikon lähellä.
- Joen tunnetut tulvakorot kohdealueella.
- Kohteen maaperä.
- Käsitellyn jäteveden johtamismahdollisuudet kosteikolle (jäteveden käsittelylaitoksen mitoitusvirtaama on 3500 m³/d).
- Toimivien huoltoreittien sijoittelun yksityiskohdat.
- Tarvittava viipymä eri osissa kosteikkoa.
- Kaikkien vesien johtamisen edellytykset painovoimaisesti ja vuoden ympäri.
- Veden laadun seurantasuunnitelma.
- Vieraslajien seuranta- ja torjuntasuunnitelma (kohteessa on nyt komealupiinia).

4. Yhteenveto

Kohteessa on mahdollista toteuttaa hulevesien laatua parantavia kosteikkorakenteita, jotka ovat kooltaan todella merkittäviä kohteeseen purkautuvien vesien määrään ja laatuun verrattuna.

Kosteikkorakenteiden alkuosien altaisiin tulee kertymään enemmän hiekkaa kuin hulevesien hallintakohteissa yleisesti, johtuen alueella meluvallin rakentamisen ajan tapahtuvasta maankaadosta sekä hiekkaisilta moottoriurheilureiteiltä purkautuvista hulevesistä. Kosteikkojen ensimmäisten altaiden ajoittaiseen tyhjentämiseen kiintoaineesta tuleekin varautua toimivin huoltoreitein. Meluvallin valmistuttua tuloaltaiden pidättämän kiintoaineen määrä tulee vähenemään merkittävästi.

Kohteessa on mahdollista jatkokäsittellä puhdistettua jätevettä. Kosteikot puhdistavat monimuotoisen mikrobistonsa ansiosta puhdistettua jätevettä edelleen ja kohteeseen on mahdollista perustaa positiivinen esimerkkikohde jäteveden jatkokäsittelystä. Puhdistettu jätevesi myös tukee hulevesikosteikon toimivuutta muun veden laadun parantamisessa vuoden ympäri.

Kosteikkoalueiden ja kasvillisuuden perustamisella on mahdollista tehdä moottoriurheilukohteesta hulevesien kestävä hallinnan kautta ekologisesti esimerkillinen liikennealue. Kohteen tavoitettavuus luontopolulla mahdollistaa sen käytön myös ympäristökasvatuksessa. Kohteiden toteuttaminen parantaisi Karjaanjokeen alueelta purkautuvan veden laatua nykyisestä ja puhdistaisi myös tulevien kehityssuunnitelmien mukaiset hulevedet. Karjaanjoen suojelun lisäksi kohdealueiden uudet monimuotoiset veden rajapinnan elinympäristöt tukisivat paikallisen eliöstön monimuotoisuutta.

Lähdeluettelo

Bitton, G., *Wastewater microbiology*, Wiley-Liss, 1994

Crawford, J., Faroon, O., Wilson, J. Llados, F.T., Garber, K., Paikoff, S.J. and Lumpkin, M.H., *Toxicological profile for phenol*, US Dept. of Health and Human Services, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2008

Mäkelä, J., *Meluvallin rakentaminen, ympäristölupahakemus*, Työnumero 1510044729, Ramboll Oy, 11.4.2019

Suikkanen, T., *Valimohiekkojen ikäännyttämis seuranta*, Raportti numero 1510036834, Ramboll Oy, 3.7.2018

Wilbur S., Keith, S., Faroon, O., Wohlers D. Stickney J., Paikoff, S., Diamond G. and Quinones-Rivera, A., *Toxicological profile for benzene*, US Dept. of Health and Human Services, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2007

Liite 1. Valimohiekkojen ikäännyttämis seurannan tulosten tarkastelu

Taulukossa yksi on esitetty 3.7.2018 ”Valimohiekkojen ikäännyttämis seuranta”-raportin mukaiset kolmen valimohiekkatyyppin näytteiden bentseenipitoisuudet seurannan alussa sekä kolmen ja kahdeksan kuukauden ikäännyttämisen jälkeen. Componenta Oy:n Karkkilan valimohiekka on seurannan tuorehiekkä (näyte B). Taulukossa esitetyt mitatut arvot on laskettu keskiarvoina em. raportissa liitteinä olevien laboratorioanalyysien rinnakkaisnäytteiden arvoista. Analysoiduista ominaisuuksista MARA-arvot ylittivät kahdeksan kuukauden jälkeen hiekkänäytteistä mitatuissa arvoissa vain bentseenin osalta osalla valimohiekoista: verrattaessa mitattuja arvoja peitettyjen kenttien MARA-arvoihin, tuorehiekkä ylittää raja-arvot selvästi ja furaanihartsihiekka jonkin verran. Verrattaessa mitattuja arvoja päällystetyn kentän ja väylien MARA-arvoihin, vain tuorehiekkä ylittää raja-arvon.

Taulukko 1. Meluvallin rakentamiseen käytettävän valimohiekan bentseenipitoisuuden muuttuminen ajan kuluessa ja vertailu MARA-arvoihin lähteestä Suikkanen T. 2018. *Arvot ovat viitteen ”Valimohiekkojen ikäännyttämis seuranta” laboratoriotestien rinnakkaisnäytteistä laskettuja keskiarvoja. Mittaukset on tehty standardoidulla menetelmällä EF4049 haihtuvat orgaaniset yhdisteet, missä bentseenin määritysraja on 0,02 mg/kg kuiva-ainetta ja mittausepävarmuus 24-44%. Bentseenipitoisuudet laskivat kaikissa hiekoissa mittausjakson aikana. Pitoisuusarvot on ilmoitettu milligrammoina kilogrammassa kuiva-ainetta.

Bentseeni-pitoisuus, vertailu-arvo	Kenttä peitetty	Kenttä päällystetty	Väylä peitetty	Väylä päällystetty	Ikäännytykskoikeessa mitattu bentseenipitoisuus	0 kk*	3 kk*	8 kk*	0 kk arvo vs. MARA 0,02 / MARA 0,2	8 kk arvo vs. MARA 0,02 / 0,2
	mg/kg k-a	mg/kg k-a	mg/kg k-a	mg/kg k-a	Valimohiekkatyyppi (viitteen näytekasa)	mg/kg k-a	mg/kg k-a	mg/ kg k-a		
MARA-arvo	0,02	0,2	0,2	0,2	Fenolihartsihiekka, Alphaset (C)	0,02	0,025	0,01	sama / alle	alle / alle
					Tuorehiekkä (B)	1,10	0,98	0,84	55 x yli / 5,5 x yli	42 x yli / 4,2 x yli
					Furaanihartsihiekka (A)	0,54	0,26	0,13	27 x yli / 2,7 x yli	6,5 x yli / alle

Liite tarkennuksena Esiselvitykseen ”MANSIKIN VESIENSUOJELUKOSTEIKON PERUSTAMINEN KARKKILAN TAAJAMAAN KARJAANJOEN VALUMA-ALUEELLE”

Valimohiekan käytön vaikutus Karkkilan Mansikin alueen ympäristössä

Tässä liitteessä arvioidaan Karkkilan taajamaan Mansikin alueelle suunnitellun meluvalliin rakentamisessa käytettävien valimohiekkojen ympäristövaikutuksia.

Mansikin alue rajautuu Karjaanojokeen sijaiten joen itärannalla. Kohdealueella sijaitsee Karkkilan jätevedenkäsittelylaitos, entinen yhdyskuntajätteen kaatopaikka, Karkkilan jäteasema ja moottoriurheilupuisto. Alueella on lisäksi kesantoniittyä ja metsää. Jätevedenkäsittelylaitos sijaitsee noin 200 m levyisessä paikoin jyrkän rinteiden rajaamassa kanjonimaisessa purolaaksossa, muut taajamarakenteet rinteiden laella. Alueelle on suunniteltu meluvalli Karjaanjoelta katsoen metsärinteiden taakse rinteiden laelle moottoriurheilupuiston länsilaidalle. Meluvallin toteutukseen on suunniteltu puhtaita ylijäämämaita, valimohiekkoja ja jätebetonia. Lähimmillään valli tulisi etäisyydelle 150 m Karjaanjoesta. Alue ei ole pohjavesialuetta ja suunnitellun vallin alla maaperä on vettä heikosti läpäisevää savea. Ympäristönsuojelullisesti haavoittuvuin alue kohteessa on Karjaanjoki.

Taustaa: Meluvallin ympäristölupaa varten sekä alueen maaperää että valimohiekkojen käyttöä meluvallien rakennusmateriaalina on selvitetty, Mäkelä, J. 2019¹. Mäkelän selvityksessä valimohiekasta kaksi kertaa otetuissa näytteissä ns. MARA-raja-arvot² ovat ylittyneet bentseenin ja fenolisten yhdisteiden osalta, minkä vuoksi hiekalle on tehty riskiarvio. Selvityksen riskiarvion perusteella Mäkelä, J., 2019 mukaan meluvallin perustamisesta valimohiekasta, betonijätteestä ja pilaantumattomasta ylijäämämaasta ei seuraa merkittäviä ympäristövaikutuksia ja vaikutukset pinta- ja pohjavesiin arvioidaan vähäisiksi. Riskiarviot on tehty Karjaanjoelle alivirtaaman ajalle eli ajalle, jolloin haitallisten aineiden pitoisuus voidaan ajatella jokivedessä korkeimmaksi. ELY-keskus on lausunnossaan³ huomionut, että bentseenin liukoisuus veteen on todettu vähäiseksi ja fenolisista yhdisteistä näytteissä on havaittu eniten fenolia. ELY-keskus lausuu, että sen ”käsityksen mukaan valimohiekan käytöstä meluvallissa ei aiheudu vesistön pilaantumisen vaaraa, jos bentseenin ja fenolisten yhdisteiden kulkeutuminen vesistöön on riskinarvion mukaista”. ELY-keskus on kuitenkin huomauttanut, erityisesti fenolin suhteen, että ”Mikäli altaasta johdettavan veden pitoisuudet ovat korkeampia kuin on arvioitu, ei vesiä voida johtaa tehdyn riskinarvion perusteella vaan vaikutukset arvioitava uudelleen.” ”Mahdollisesti korkeampiin pitoisuuksiin tulee varautua riittävällä allaskapasiteetilla, joka tulee mitoittaa niin, että se on riittävä myös mahdollisten rankkasateiden ja muiden poikkeavien vesimäärien aikana.”

Esiselvitys Mansikin alueen vesiensuojelukosteikon perustamiseksi on tehty Mäkelän ympäristöriskiarvion ja ELY-keskuksen lausunnon jälkeen huomioiden ne. Aiemmin esitetyn yksittäisen hulevesialtaan tilalle on esiselvityksessä suunniteltu moninkertaisesti laajempi ja kerrannainen ketju vesiensuojelukosteikkoja eli altaiden allaskapasiteettia on kasvatettu. Kosteikkojen mikrobit puhdistavat vettä ympäri vuoden: riskiarviossa¹ esitettyjen haitallisten aineiden (rengasmaiset hiilivedyt) osalta juuri kosteikkojen biologisten puhdistusprosessien on osoitettu toimivan hyvin myös pienten pitoisuuksien osalta. Kosteikoilla hajotustoiminnasta vastaavat mikrobit puhdistavat vettä myös kasvien lepokauden aikana. Esitettyssä suunnitelmassa vallin rakennetta on

¹ Mäkelä, J., *Meluvallin rakentaminen, ympäristölupahakemus*, Työnumero 1510044729, Ramboll Oy, 11.4.2019

² Valtioneuvoston asetus 843/2017 eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170843#Pdm45949345648320> Raja-arvot valliille, joka koostuu enintään 5 m kerroksesta peitettyä jättemateriaalia: bentseeni 0,06 mg/kg k.a., Fenoliset yhdisteet (Fenoli, o-kresoli, m-kresoli, p-kresoli ja bisfenoli-A (summapitoisuus) 10 mg/kg k.a.

³ Suominen V. ja Åkerla H., UUDELY/5024/2019, Lausunto meluvallin rakentamisesta uusiomateriaaleista Pitkälän teollisuusalueen läheisyydessä sijaitsevan motocrossradan viereen

esitetty muutettavaksi ympäristönsuojelua tukevaksi, jolloin vallista purkautuva veden määrä vähenee ja on puhtaampaa. Suunnitelmassa kaikki vallilta purkautuvat vedet on esitetty johdettaviksi vesiensuojelukosteikkoihin.

Aineiden vaikutusta ympäristössä arvioitaessa on huomioitava sekä aine että aineen vastaanottava ympäristö. Ympäristöön pääsevän aineen aiheuttamat haitat riippuvat kyseessä olevasta aineesta, sen olomuodosta, määrästä ja altistumisen kestosta, sekä aineen liikkumisesta ja muuttumisesta aineen vastaanottavassa ympäristössä. Aiheuttaakseen haittaa ympäristössä aineen on oltava biologisesti saatavilla. Aineen haitallisuutta ympäristössä arvioidaan selvittämällä aineen kertymispotentiaalia eliöihin (bioakkumulaatio) ja/tai ravintoketjuun (biomagnifikaatio).

Riskiarviossa¹ arvoitujen bentseenin, fenolin ja bisphenoli A:n haitalliset ympäristövaikutukset perustuvat niiden pitoisuuteen. Riskiarviossa korkeimmat mahdolliset pitoisuudet arvioitiin haitattomiksi. Näiden aineiden määrä laskee meluvallirakenteessa ajan kuluessa. Suunnitellut vesiensuojelurakenteet puhdistavat näitä aineita.

Riskiarviossa¹ käsitellyt bentseeni⁴ (C₆H₆) ja fenoli⁵ (C₆H₅OH) ovat haihtuvia nesteitä, joita esiintyy niin luonnossa kuin teollisuuden prosesseissa. **Bentseeni** on veteen heikkoliukoinen ja vettä kevyempänä kulkeutuu kellumaan veden pinnalle, mistä se haihtuu nopeasti. Jokimallinnuksessa bentseenin on arvioitu haihtuvan vedestä puoliintumisajalla 3,5 päivää. Bentseeni ei sitoudu vedessä sedimentteihin. Bentseeni hajoaa ilmakehässä arvioidulla puoliintumisajalla 13 päivää. Sadeveden mukana bentseeniä päätyy ilmakehästä maahan. Maassa bentseeni on liikkuvaa ja bentseeni on riski pohjavesialueilla. Maaperässä biologisen hajoamisen on arvioitu olevan merkittävää, mikä voidaan osoittaa maamassoissa ikäännyttämiskokeilla. Bentseeniä haihtuu myös maan pinnalta. Myös vedessä biologinen hajoaminen on merkittävää, mutta vain hapen läsnä ollessa. Bentseenin riski kertyä eliöihin on arvioitu matalaksi. Bentseenin ei ole havaittu kertyvän ravintoketjuun vesiekosysteemeissä. Mansikin meluvallissa bentseeniä hajoaa vallissa, haihtuu vallista sekä kulkeutuu ja hajoaa suunnitellussa kosteikossa. Valliin tulee lisää bentseeniä sadeveden mukana. Antropogeenisistä lähteistä liikenne, suljettu kaatopaikka ja jätteen/jäteveden käsittely voivat olla bentseenin lähteitä alueella. Suomen ympäristökeskuksen mukaan⁶ ”voimassa olevien kriteerien perusteella bentseeniä ei luokitella ympäristössä haitalliseksi aineeksi”. Bentseenin haitalliset vaikutukset edellyttävät pitoisuuksia, joita Mansikin meluvallista ei riskiarvion¹ perusteella voi kulkeutua kohdealueella vaikutuksille alttiimpaan Karjaanjokeen.

Fenoli liukenee veteen jonkin verran ja haihtuu vedestä vettä hitaammin. Fenoli hajoaa ilmakehässä arvioidulla puoliintumisajalla 14,6 tuntia. Fenolin ei arvioida juuri haihtuvan maan pinnalta. Maassa fenolin arvioidaan hajoavan 2-5 päivässä. Fenolin arvioidaan olevan maassa liikkuvaa. Vedessä fenolin arvioidaan adsorboituvan kiintoaineen pinnalle ja sedimenttiin. Fenolin ei arvioida kertyvän eliöihin. Fenolin biologinen hajoaminen on nopeaa hapellisissa oloissa. Fenolin on esimerkiksi osoitettu hajoavan täysin kahdeksan tunnin aktiivilietekäsittelyssä jätevedenkäsittelylaitoksella. Fenolin haitalliset vaikutukset edellyttävät pitoisuuksia, joita Mansikin meluvallista ei riskiarvion¹ perusteella voi kulkeutua vaikutuksille alttiimpaan Karjaanjokeen. Fenolia ei ole bentseenin tavoin luokiteltu prioriteettiaineeksi ympäristönsuojelussa⁷. Suunnitellut rakenteet edesauttavat fenolin hajoamista.

⁴ <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/241>

⁵ <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/996>

⁶ Koskinen P., Silvo K., Mehtonen J., Ruoppa M., Hyytiä, H., Silander S. ja Sokka L., 2005, Esiselvitys tiettyjen haitallisten orgaanisten aineiden päästöistä, Suomen ympäristökeskus 810, 84 s

⁷ EUROOPAN PARLAMENTIN JA NEUVOSTON DIREKTIIVI 2008/105/EY ympäristönsuojelunormista vesipolitiikan alalla

Riskiarviossa¹ käsitelty aine **Bisfenoli-A** (BPA)⁸ (C₁₅H₁₆O₂), jonka kemiallisen rakenteen perustana on kaksi bentseenirengasta, poikkeaa ympäristössä bentseenistä ja fenolista siinä, että kiinteänä aineena se ei haihdu maassa eikä vedessä. Vedessä BPA adsorboituu kiintoaineen pinnalle. BPA hajoaa biologisesti, mutta hajoamisen alkaminen voi edellyttää lyhyttä paikallisten mikrobien sopeutumisvaihetta (lag-aika, kun ainetta ei ympäristössä ole vielä ollut). Aineen puoliintumisajaksi maassa on arvioitu 5,2-13 päivää ja vedessä 2,5-4 päivää. Kertymisen vesieliöihin on arvioitu olevan heikkoa. BPA kuuluu nk. hormonaalisiin haitta-aineisiin. Hormonaalisia haitta-aineita on havaittu mm. jätevesissä, joiden kautta niitä päätyy vesistöihin. Vesieliöstöstä erityisen herkkiä hormonaalisille haitta-aineille ovat ne, joiden lisääntyminen tapahtuu suojaamattomana vedessä. Hormonaaliset haitta-aineet ovat ympäristössä valitettavan laajasti levinneitä ja myös BPA:ta on esimerkiksi elintarvikkeiden pakkauksissa, muovituotteissa ja pesuaineissa. Mansikin meluvallin BPA-pitoisuudet on Mäkelän¹ riskiarviossa arvioitu vähäisiksi. Esiselvityksessä Mansikin alueen vesiensuojelukosteikon rakentamiseksi esitetyt rakenteet tukevat BPA:n biologisia hajoamisprosesseja.

Valimohiekka ei ole määre yhtenäiselle aineelle tai seokselle vaan käytetyn valimohiekan ominaisuudet riippuvat prosessissa käytetystä hiekkatypistä ja sen sidosaineista sekä valetusta metallista⁹. Kirjallisuudesta ei siis voida soveltaa suoraan kaikkea tietoa otsikon valimohiekat alta vaan tulee huolehtia, että tarkastellaan nimenomaan vastaavan seoksen tai kemikaalin vaikutuksia. Valimohiekkojen sisältämien aineiden osalta aika on merkityksellinen tekijä. Luonto ei tuhlaa resursseja. Kun maaperässä esiintyy jotakin hiilen lähdeä, kuten bentseeniä ja fenolia, tavallista enemmän, paikan mikrobipopulaatio muuttuu suosimaan tarjolla olevaa hiilen lähdeä ja hajottamaan näitä kemikaaleja tehokkaammin. Karkkilan valimohiekkojen korkeat pitoisuudet omaavat hiilivedyt bentseeni ja fenoli ovat niitä hajottaville maaperän mikrobeille ja sienille soveliaita ravinnon lähteitä. Suoritetuissa ikäännytystesteissä pitoisuudet laskivat.

Epävarmuustekijöitä: Riskiarviossa¹ bentseenille liukoisuuden arviointistandardiksi ilmoitettu SFS-EN14039 ei standardin kuvauksen mukaan sovi bentseenille sen kuuluessa haihtuviin hiilivetyihin sekä ollessa standardiin liian pieni hiilivety-molekyylä (C₆). Kirjallisuuden perusteella bentseenin ominaisuudet ovat kuitenkin riskiarviossa esitetyn kaltaisia. Ympäristössä aineen aiheuttamiin haittoihin vaikuttaa kirjallisuudesta poiketen erilaiset aineet yhdessä. Aineiden ja olosuhteiden yhteisvaikutuksen vuoksi jätebetonia ja valimohiekkvoja ei tule sotkea meluvallissa keskenään eikä jätebetonia tulisi sijoittaa siten, että sen läpi valuvat suodosvedet tulisivat kosketuksiin valimohiekkvojen kanssa. Jätebetoni vaikuttaa veden happamuuteen siten, että kohonneet pH-arvot vaikuttavat fenolisten yhdisteiden muuttumiseen ympäristössä, jolloin niiden ympäristövaikutukset voivat muuttua. Jätebetonin vaikutus veden happamuuteen heikkenee ajan myötä. Mansikin meluvallin suunnittelussa epävarmuustekijöitä on huomioitu seurannalla sekä laajamittaisten vesienhallinnan rakenteiden suunnittelulla. Seurannassa tulee huomioida alueen muut päästölähteet ja kartoittaa taustapitoisuudet alueella. Näin edellytetyssä vallin seurannassa saadaan vallin sekä vesiensuojelurakenteiden todelliset ympäristövaikutukset esiin.

Outi Wahlroos

Ph.D. (environmental toxicology, biological & environmental engineering),

MLA (ecological design), DI (ympäristönsuojelutekniikka, biokemia ja mikrobiologia)

⁸ <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Bisphenol-A>

⁹ USEPA, USDA, ja Ohio State U., EPA-530-R-14-003/2014, Risk Assessment of Spent Foundry Sands in Soil-Related Applications, 477 sivua