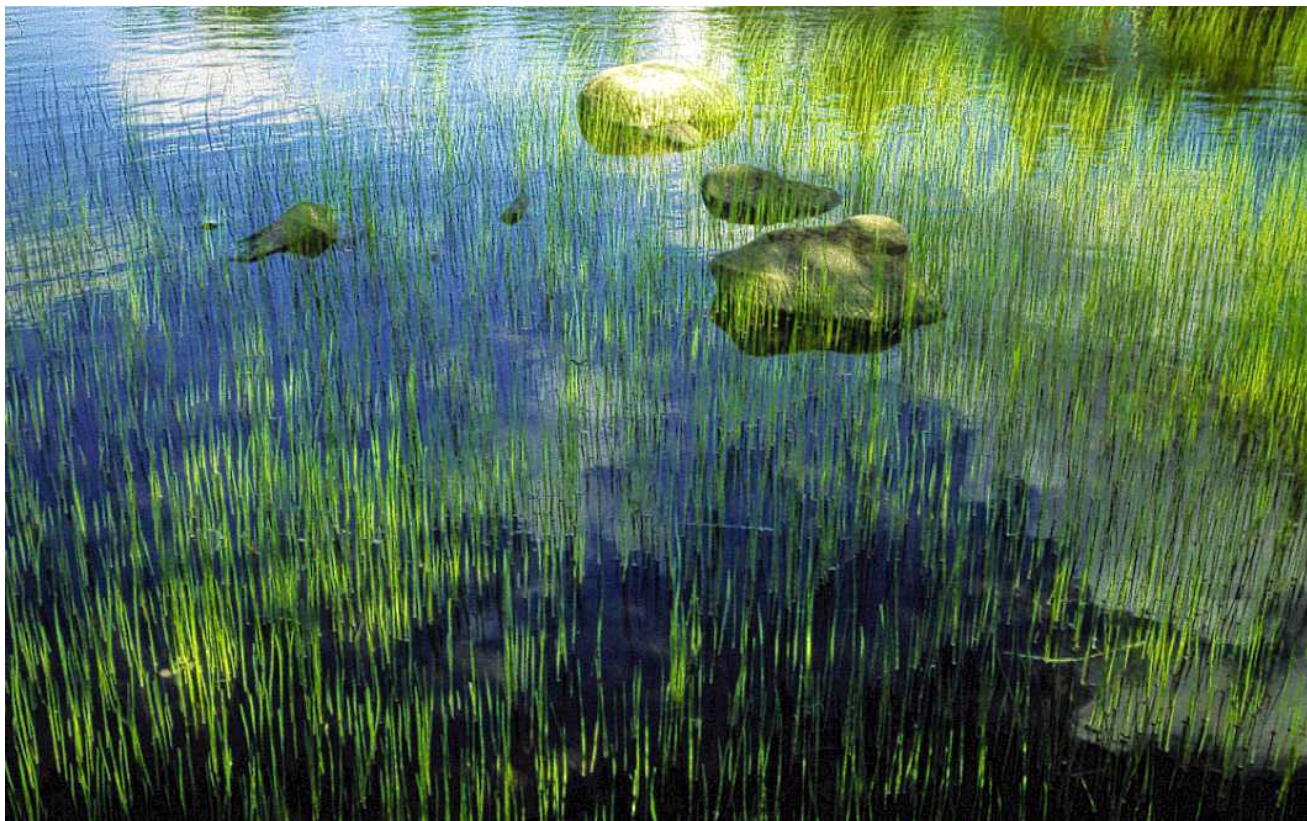


Pintavesiselvitys

Kespron keskusvarasto
Kesko Oyj



18.12.2024
YKK66405
Sitowise Oy

18.12.2024

Sisällysluettelo

1	Johdanto	3
2	Nykytila	3
	2.1 Valuma-alueet	3
3	Hulevesien hallinta	5
	3.1 Yleiskuvaus hulevesien hallinnan rakenteista	7
	3.1.1 Laskeutusaltaan mitoitus ja suodatusrakenteet.....	7
	3.1.2 Vaihe 0.....	7
	3.1.3 Vaihe 1.....	8
	3.1.4 Vaihe 2.....	8
	3.1.5 Vaihe 3.....	9
	3.1.6 Vaihe 4.....	9
4	Kiintoainekuormitus	10
5	Typpikuormitus	11
	5.1 Typpipäästöjen syyt	11
	5.2 Typpipäästöjen laskenta	12
	5.3 Typpipäästön vaikutusten arviointi simuloinnin avulla	13
	5.4 Tulosten tarkastelua.....	17
	5.5 Typpipäästön hallinta louhintateknisin keinoin	18
6	Vaikutukset pintavesiin	18
7	Tarkkailusuunnitelma	19
	Lähdeviitteet	19

Liitteet:

Liite 1 Pintavesinäytteenoton analyysitaulukko

Kannen kuva © Sitowise Oy



18.12.2024

1 Johdanto

Kesko Oyj suunnittelee Nurmijärven Ilvesvuoren alueelle, Siippoontien, Hämeenlinnanväylän (Vt3) ja Hämeenlinnantien (Mt 130) väliselle alueelle kaupanalan logistiikkakeskusta. Esirakentamiselle (louhinta, murskaus ja massanvaihto) haetaan ympäristölupaa. Esirakentamista tullaan tekemään tässä ns. FS-vaiheessa noin 24 ha alueella. Tähän raporttiin on koottu tiedot maanrakennustöiden pintavesivaikutuksista. Raportti on laadittu ympäristölupahakemuksen liitteeksi.

2 Nykytila

2.1 Valuma-alueet

Valuma-alueet

Hankealue sijaitsee Vantaan päävesistöalueella (21), Vantaan päävesistöalue kuuluu Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalueeseen. SYKE:n valuma-aluejaon mukaan hankealue sijoittuu suurelta osin 2. jakovaiheen valuma-aluejaolla Vantaan yläosan alueeseen (21.02) ja siinä 3. jakovaiheen valuma-alueeseen Metsä-kylän - Nummenniityn alue (21.021). Metsäkylä-Nummenniityn alueelta pintavedet purkavat Kissanojan kautta Vantaanjokeen. Hankealueen lounaisosa kuuluu SYKE:n valuma-aluejaon mukaan Luhtajoen valuma-alueeseen (21.05), Luhtajoen - Ylisenjoen alueeseen (21.051).

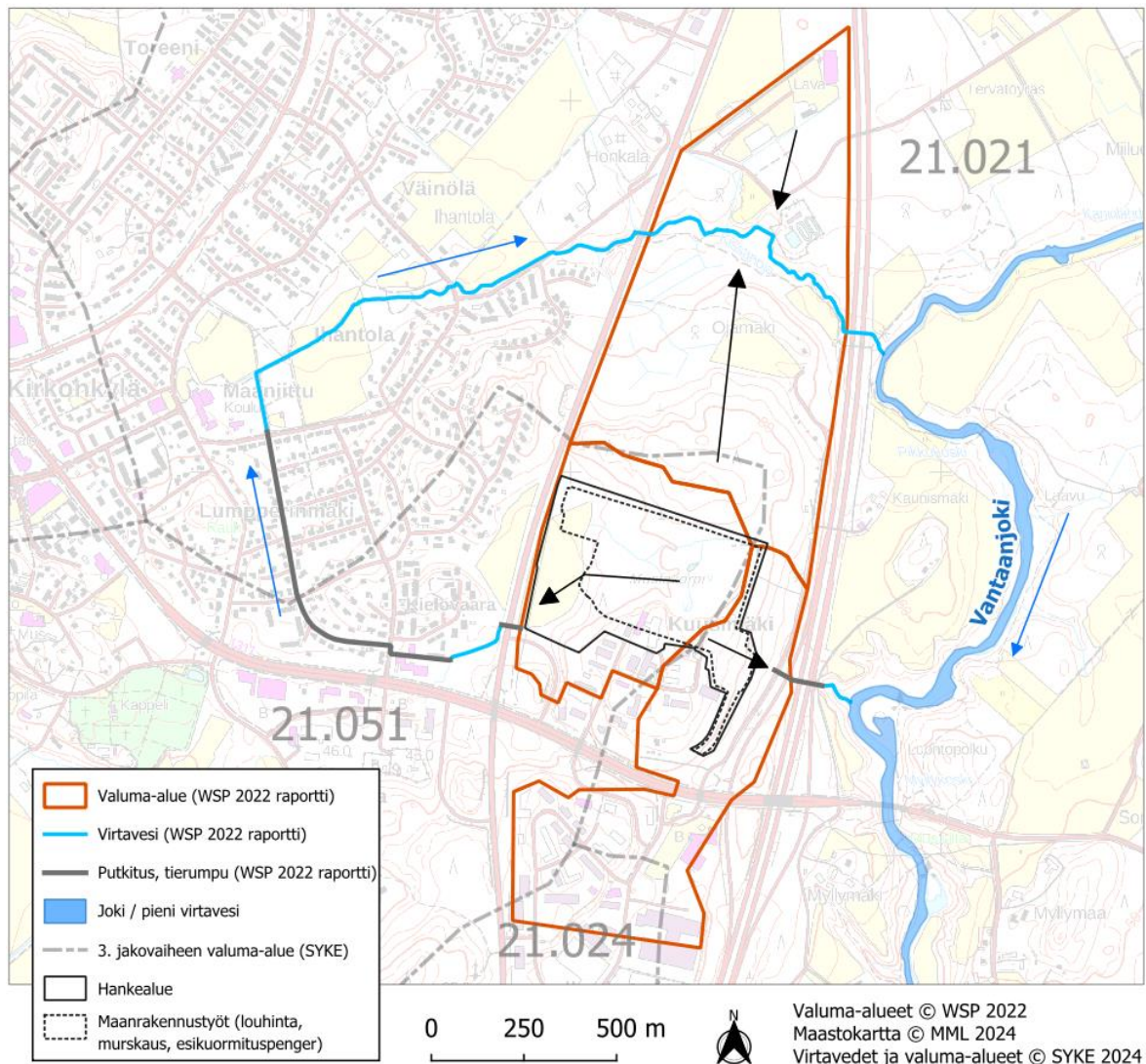
Alueella tehtyjen hulevesiselvitysten (Nurmijärven kunta 2019, WSP 2019 ja WSP 2022) mukaan Kirkonkylän hulevesijärjestelmä on kuitenkin muuttanut valuma-alueen rajausta siten, että osa Kirkonkylän Luhtajoen valuma-alueen vedestä kulkeutuu hulevesi- ja ojaverkoston kautta Kissanojan latvalle Maaniitun koulun läheisyyteen (Kuva 1).

Kaavavaiheen hulevesiselvityksen mukaan (WSP 2022) Ilvesvuori Pohjoinen II asemakaava-alue jakautuu kolmeen valuma-alueeseen. Hankealue sijaitsee pääsääntöisesti kahden eteläisimmän valuma-alueen alueella. Asemakaava-alueen pohjoinen osa sekä mahdollisesti pieni osa hankealueen koilliskulmaa purkaa vedet pintavaluntana asemakaava-alueen läpi kulkevaan Kissanojaan. Hankealueen länsiosasta vedet johtuvat pääosin Mt130 tienvarsiojaan, lounaiskulman peltoalueen reunaojaan sekä Siippoontien rampin varsiojaan. Näistä vedet virtaavat Mt130 alitavaan rumpuun ja kohti Nurmijärven taajamassa sijaitsevaa Kissanojan latvaa. Hankealueen itäosasta sadevesi johtuu pintavaluntana Ojamäentien varteen, josta rumpujen kautta Vt3 itäpuoliseen noroon ja siitä Vantaanjokeen, Myllykosken yläosalle. Suurin osa noron virtaamasta on nykytilassa Siippoontien eteläpuolisen alueen hulevesiä.



18.12.2024

Kissanojan ja kaakkoiskulman puron kautta pintavedet purkavat itäpuolella virtaavaan Vantaanjokeen (Vantaan keskiosa). Vantaanjoki laskee noin 30 km hankealueen eteläpuolella Vanhankaupunginlahteen. Vanhankaupunginlahti kuuluu Kruunuvuorenselän vesimuodostumaan (2_Ss_027) ja Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalueeseen (VHA2).



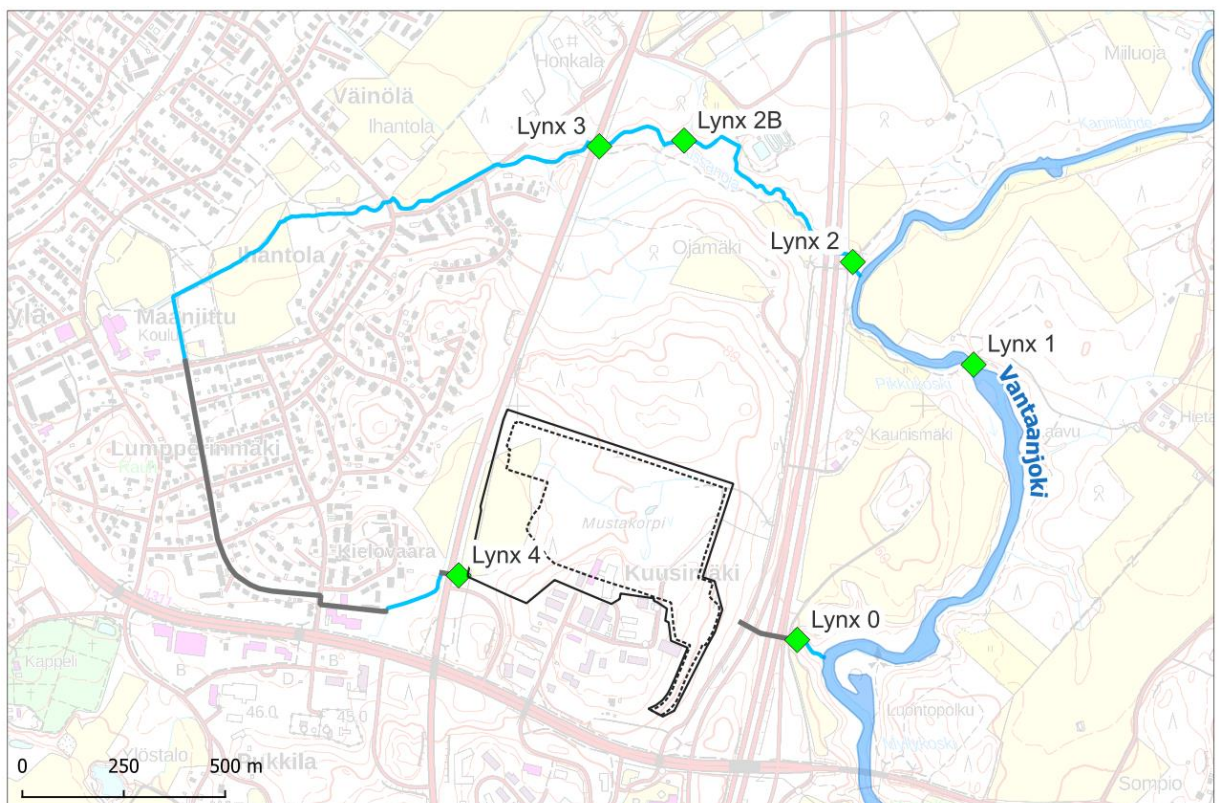
Kuva 1. Nykyiset valuma-alueajat hankealueella. Mustat nuolet = pintavalunnan suunta, sini-set nuolet = veden virtaussuunta uomassa / putkessa.

Hankealueen ympäristön pintavesien laatua on seurattu kesästä 2022 alkaen. Näy-
teposteitä on yhteensä kuusi (6) kappaletta; kolme Kissanojassa, yksi Vantaanjo-
essa (Vantaanjoen yhteistarkkailupiste, V48), yksi hankealueen kaakkoiskulman
uomassa ja yksi hankealueen lounaiskulman purkuvesiuomassa ennen Mt130 ali-
tusta (Kuva 2).



18.12.2024

Analyysituloksien perusteella Kissanojan typpi- ja fosforimäärät ovat puron alajuoksulla (Lynx 2), juuri ennen yhtymistä Vantaanjokeen, huomattavasti korkeampia, kuin Kissanojan kahdella aikaisemmalla näytepisteellä, jotka sijaitsevat Vanhan Hämeenlinnantien (Mt130) kohdalla sekä sen itäpuolella (Lynx 3 ja Lynx 2B). Näytepisteiden Lynx 2B ja Lynx 2 väliin jäävällä alueella Kissanojaan laskee niin Nurmijärven vedenpuhdistamon vesiä, kuin ojan eteläpuolisen peltoalueen vesiä, mikä selittänee näytepisteellä Lynx 2 kohonneet typpi- ja fosforipitoisuudet. Vantaanjoen näytepisteellä (Lynx 1, V48) typpi- ja fosforipitoisuudet ovat laimenneet. Varsinkin vähävetisinä aikoina puhdistamovesillä on Kissanojaan suurempi vaikutus.



- ◆ Näyteenottpiste
- Hankealueella syntyvien pintavesien virtausreitti (avoin)
- Hankealueella syntyvien pintavesien virtausreitti (putkessa)
- Maanrakennustyöt (louhinta, murskaus, esikuormituspenget)
- Hankealue

Kuva 2. Pintavesinäyteenottpisteet. Virtausreitit (WSP 2022).

Analyysitulokset on esitetty liitteessä 1.

3 Hulevesien hallinta

Hulevesien hallinta ja hallintarakenteet ja laskelmat rakennusvaiheille on esitetty tarkemmin ympäristölupahakemusselostuksen liitteessä 13 a-c (Sweco 2024).



18.12.2024

Hulevesisuunnittelussa on huomioitu sallittu purkuvirtaama (100 l/s), herkkä purkuvesistö sekä paineellisen pohjaveden alueet.

Suunnittelussa on noudatettu seuraavia yleisperiaatteita:

- Muodostuvaa kuormitusta ennaltaehkäistään säilyttämällä alkuperäistä kasvillisuutta mahdollisimman pitkään alueilla. Kasvillisuus poistetaan sitä mukaa kun työmaa laajenee vaiheittain kohti itää. Viimeisenä poistetaan ojanvarsien kasvillisuuspeitteiset suojavyöhykkeet (vähintään 5 m) sekä pohjavettä suojaavat kasvillisuus- ja savikerrokset.
- Kaikissa rakennusvaiheissa hulevedet viivytetään ja viivytetty purkuvirtaama käsitellään laskeuttamalla sekä suodattamalla. Hulevesirakenteiden toimintakunto tarkistetaan viikoittain ja äkillisten rankkasateiden (>5 mm/vrk) jälkeen. Seurantakierroksen ajankohta sekä huomiot kirjataan työmaapäiväkirjaan.
- Puhtaat yläpuoliset hulevedet on suunniteltu ohjattavan mahdollisuuksien mukaan "likaisempien" työvaiheiden ohi. Ojien kohdalle rakennetaan rummut työmaateiden ali sekä eroosiosuojataan luiskat ja kaivannot. Työmaaliittymät ja työmaateiden pääväylät sorastetaan kiintoainekuormituksen estämiseksi. Pohja- ja suotopadoilla hallitaan virtausnopeutta ja siten ehkäistään eroosiota.
- Maamassojen läjitysalueiden kiintoainehuuhtoumaa pienennetään ympäröimällä läjitysalue tiiviillä eroosioaidalla tai peittämällä kasat. Suojaukset tehdään ennen mahdollista rankkasadetta (5 mm/vrk) tai jos kaivuunmaita säilytetään yhtä viikkoa pidempään. Läjitysalueen ja lähimmän ojan väliin jätetään vähintään 10 metriä suojavyöhykettä, jos maa on paljas tai 5 metriä, jos alue on kasvillisuuspeitteinen. Mahdollisia kaivantovesiä pumpatessa pumppu sijoitetaan siten, että pumppu imee mahdollisimman vähän veden mukana maa-aineksia.
- Työtavoilla ja huolellisella panostuksella ehkäistään louhinnan typpikuormitusta. Kuraiset työkoneet pestään pelkällä vedellä ilman pesuaineita. Pesu suoritetaan sille tarkoitetulla alueella ja vedet ohjataan työmaavesien käsittelyjärjestelmään. Polttoaineiden ja kemikaalien säilytys sekä työkoneiden tankkaus tehdään alueella, josta vedet ohjautuvat öljynerotuskaivoihin. Öljyvuotoihin (onnettomuustilanteet, konerikot) varaudutaan mahdolliseen öljynimeytystarpeeseen.



18.12.2024

3.1 Yleiskuvaus hulevesien hallinnan rakenteista

Yksityiskohtaiset suunnitelmapiirustukset ja kuvaukset rakenteista on esitetty ympäristölupahakemusselvityksen liitteessä 13 a-c.

3.1.1 Laskeutusaltaan mitoitus ja suodatusrakenteet

Laskeutusaltaiden mitoituksessa on huomioitu työmaa-alueen laajuus, kerran vuodessa toistuva 1 h 11,9 mm sade eli vesimäärältään hieman tavanomaista 10 mm sadetta suurempi sademäärä. Ennen käsittelyä hulevedet, jonka vuoksi laskeutus on mitoitettu 100 l/s virtaamalle. Viivytyksaltaita on 3 kappaletta. Viivytyksaltaiden jälkeen työmaavedet kulkevat laskeutusaltaaseen ja lopulta suodatusaltaaseen, johon on asetettu virtaussuuntaan nähden poikittain useita biosuodatusputkia (esim. Carbons Xlite Green Infra tai vastaava). Biosuodatusputket ovat vihreän infrastruktuurin mukaisia viher- ja suojausrakenteita hulevesien hallintaan ja ravinteiden sitomiseen. Putket ovat kevyitä käsitellä ja ne koostuvat verkkomaisesta ”säkistä”, joka on täytetty biohiilellä ja paju- tai puuhakkeella. Putket ovat 0,9–1,8 m pitkiä ja niistä voidaan kasata erilaisia pengerrakenteita. Tarvittaessa putkia voidaan uusia tai lisätä puhdistustuloksen mukaan.

Suunniteltu työmaavesijärjestely edustaa parasta käyttökelpoista tekniikkaa työmaaoiloissa. Suunnittelussa on huomioitu järjestelmän vakaus Suomen vaihtelevissa sääolosuhteissa: riittävä viivytykskapasiteetti ja virtaaman hallinta ovat merkittävimpiä laskeutuksen tehoon vaikuttavia tekijöitä. Hankkeen rakentamisaikaiseen vesien hallintaan liittyy suunnitellun viivytyks-laskeutus-suodatus-rakenteiden lisäksi myös päästötarkkailu sekä varautuminen tehostettuun puhdistukseen, joille on varattu tilaa hankkeen suunnitelmissa. Laajojen työmaiden kylmien vesien tehostettuun vesienkäsittelyyn ei ole vielä olemassa teknistaloudellisesti käyttökelpoista ratkaisua. Kiintoaineen poiston osalta lupaavimmat teknologiat ovat lamellisuo-dattimiin perustuvia konttisuodattimia, joiden kehitystä hanke seuraa aktiivisesti. Lisäksi geotuubit voivat joissain tilanteissa soveltua työmaavesien käsittelyyn.

3.1.2 Vaihe 0

Vaiheessa 0 poistetaan pintamaat ja savi vaiheen 1 alueelta sekä tehdään alueella louhintaa valmistelevia töitä kuten työmaatiet. Maanrakennustyöt alkavat tontin länsireunasta. Uudet työmaaojat ja niskaojat sekä työmaateiden rummut rakennetaan etupainotteisesti työmaan laajentumisen mukaan. Osin hyödynnetään vanhoja ojia. Vaiheessa 0 toteutetaan kaikkien viivytyksrakenteiden pohjat kaivamalla. Lopulliset sivupenkereet toteutetaan vaiheiden 1–2 aikana, kun saadaan riittävästi louhintamateriaalia altaiden rakentamiseen.



18.12.2024

Hulevedet viivytetään ja viivytetty purkuvirtaama käsitellään laskeuttamalla sekä biosuodattamalla. Hulevesirakenteiden toimintakunto tarkistetaan viikoittain ja äkillisten rankkasateiden (>5 mm/vrk) jälkeen (kaikissa rakentamisvaiheissa). Seurantakierroksen ajankohta sekä huomiot kirjataan työmaapäiväkirjaan.

3.1.3 Vaihe 1

Vaiheen 1 rakennustyöt alkavat tontin länsireunasta. Vaiheessa 1 tehdään vaiheen 1 louhinta. Lisäksi vaiheen 2 alueella tehdään pintamaiden poistoa ja savikaivuuta, sekä rakennetaan seuraavan vaiheen työmaatiet.

Yläpuolisten valuma-alueiden vesien pääsyä rakennustyömaa-alueelle säädellään. Nykyisistä ojista alueelle purkautuvaa virtaamaa hidastetaan esimerkiksi patorakenteilla tai pienen rummun kautta. Louhinnan alettua hulevesirakenteiden penkeitä korotetaan vielä lopulliseen korkeuteen. Hulevesien hallintaan tarvittavat pääojat sekä viivytys- ja käsittelyrakenteet on kuitenkin rakennettu pääosin vaiheessa 0. Nykyisiä ojia hyödynnetään vesien johtamisessa mahdollisuuksien mukaan. Tarvittaessa alueelle rakennetaan työmaa-aikaisia ojia vesien ohjaamiseen. Työmaatie lopullisille alueille rakennetaan viimeistään tässä vaiheessa.

Hulevedet käsitellään vaiheessa 0 esitetyn keinoin (viivytys, laskeutus ja biosuodatus).

3.1.4 Vaihe 2

Vaiheessa 2 louhinta jatkuu kohti itää. Vaiheessa rakennetaan myös esikuormituspenger hankealueen länsireunalle, sekä kuoritaan pintamaa ja rakennetaan työmaatiet hankealueen itäreunalle, vaiheen 3 alueelle. Vaiheen 3 alue sijoittuu suojeltavien pähkinälehdon ja pähkinäpensasalueen valuma-alueelle. Lehtoon ei johdeta työmaavesiä.

Viimeistään vaiheessa 2 lounaiskulman massanvaihtoalueen ympärille rakennetaan penger, jossa on vesitiivis savisulku. Massanvaihtoalueessa nykyisiä maa-aineksia kaivetaan pohjavesipinnan alapuolelle asti. Savisululla estetään työmaa-alueen vesien pääsy suoraan pohjaveteen kaivannon ollessa avoinna tai täytettynä karkeamilla, vettä läpäisevillä maa-aineksilla.

Vaiheen 2 alueella sijaitsevaan kalliopainanteeseen tehdään massanvaihto. Kalliopainanne kuivatetaan ja kuivatusvesille varataan riittävästi lammikoitumistilavuutta pumpattavien vesien varastointiin. Varastointi voidaan toteuttaa esimerkiksi jättämällä hankealueen louhinta-alueen länsireunaan kalliokynnys, joka estää vesien purun alueelta tai rakentamalla louhinta-alueen länsipuolelle riittävästi viivytystilavuutta.



18.12.2024

Kalliopainanteessa arvioidaan olevan noin 1500 m³ vettä. Tavanomaisella sateella (11 mm) hulevettä virtaa painanteeseen noin 300 m³. Pumppaustehosta riippuen (1...100 l/s) on laskettu, että kalliopainanteen tyhjenemisessä menee reilusta kahdesta viikosta muutamaan tuntiin. Kaivutöiden on arvioitu kestävän noin 2 kk. Koska alueelta on sallittua purkaa vettä enimmillään 100 l/s on kalliopainanteen tyhjentämiseen varattava riittävästi aikaa. Tyhjennys riippuu paljon työn ajankohdan sateisuudesta. Sateen aikana tyhjennyspumppausta joudutaan joko rajoittamaan tai ohjaamaan vedet välivarastoon, kunnes purkureitillä on taas vapaata kapasiteettia. Kriittisintä on kuivatuksen onnistuminen massanvaihdoin tiivistysvaiheessa. Tiivistettävä 0,5 metrin paksuinen maakerros tulee kuivattaa tehokkaasti.

Hulevedet käsitellään vaiheessa 0 esitetyn keinoin (viivytytys, laskeutus ja biosuodatus).

3.1.5 Vaihe 3

Vaiheessa 3 louhintaa tehdään hankealueen itäreunalla. Jo louhitulla alueella (vaihe 1 ja 2) tehdään louhetäyttöjä ja murskeen levitystä. Pähkinälehdon ja pähkinäpensalueen valuma-alueella tehdään louhintoja. Valuma-alueen työmaavedet pumpataan joko laskeutuskontin jälkeen etelään kevyenliikenteenväylän sivuojaan tai länteen työmaa-alueelle. Itäreunan työmaaojista vedet pumpataan ja käsitellään laskeutuskonteissa. Lehdon pohjoispuolella laskeutetut vedet voidaan joko johtaa jakoputkien kautta rinteeseen (pintavalutus) tai pohjoispuolella sijaitsevaan niskaajaan. Keskiosan louhinta-alueilla hulevedet virtaavat louheen seassa hitaasti kohti länttä. Vaikka virtaus on hidasta, voivat hulevesimäärät olla suuria.

Vaiheessa 3 rakennetaan viimeistään lopullisen tilanteen altaiden reunat valmiiksi. Hulevedet käsitellään vaiheessa 0 esitetyn keinoin (viivytytys, laskeutus ja biosuodatus).

3.1.6 Vaihe 4

Vaiheessa 4 aloitetaan rakennuksen rakennustyöt. Lisäksi tehdään putkikaivantoja ja perustuksien louhintoja. Pihaa ei vielä asfaltoida, eikä putkia asenneta maahan.

Hankealueen hulevedet virtaavat alueelle levitetyssä louheessa kohti länttä. Hulevesiä viivytetään ja käsitellään alueen länsireunaan rakennetuilla hulevesirakenteilla.

Rakennusta perustaessa ja rakentaessa mahdollisesti syntyvät sementtipitoiset pesuvedet sekä maalaus- ja tasoitetyövälineiden pesuvedet ovat todennäköisesti voimakkaan emäksisiä sekä sisältävät haitta-aineita. Kyseiset vedet tulee johtaa jätevesiviemäriin tai kuljettaa loka-autolla jätevedenpuhdistamolle.



18.12.2024

Taulukko 1. Hankkeen laskennallinen kiintoainekuormitus ja purkuveden pitoisuus rakennusvaiheittain.

Laskennallinen kiintoainekuormitus	Laskennallinen kuormitus kg	Kuormitus huomioiden käsittelyjärjestelmän arvioitu teho (75 % kiintoaineksestä)	Purkuveden kiintoaine-pitoisuus ilman vesienkäsittelyä mg/l	Purkuveden pitoisuus mg/l, kun veden puhdistusteho on 75 %
Valmistelevat työt	375	94	66	16
Vaihe 1	2493	623	109	27
Vaihe 2	2840	710	100	25
Vaihe 3	2115	529	62	15
Vaihe 4	1170	292	34	9
Yhteensä/ pitoisuus keskimäärin	8993	2248	72	18

5 Typpikuormitus

Maanrakennustöiden aikaiset hulevedet sisältävät kiintoainesta sekä räjähdysaineista liukenevia typpiyhdisteitä. Louhinnan aiheuttama hulevesikuormitus muodostuu enimmäkseen räjähdysaineiden ylijäämien sisältämisestä typpiyhdisteistä. Typpipäästöjen määrää ehkäistään käyttämällä emulsioräjähdysaineita. Hankkeessa on arvioitu louhinnan typpipäästöjen olevan kokonaisuudessaan 16 kk ajalta noin 3660 kg. Vuositasolla kuormitus on tällöin arviolta 2745 kg.

5.1 Typpipäästöjen syyt

Louhinta- ja räjäytystyöstä aiheutuvat typpipäästöt ovat suurimmilta osin peräisin räjähdysaineiden käytöstä. Räjähdysaineiden aiheuttamat typpipäästöt johtuvat yleistäen ammoniumnitraattipohjaisen räjähdysaineen liukenemisestä veteen ja päätyemisestä sitä kautta luontoon. Erityyppiset räjähdysaineet reagoivat veden kanssa eri tavalla ja eri ajassa, joista hitaimmin veteen liukenee tällä hetkellä yleisesti käytössä olevista räjähdysaineista emulsioräjähdysaineet.

Epätäydellinen räjähdys on usein monen tekijän summa, johon yleisimmin vaikuttavat jotkut seuraavista tekijöistä:

Räjähdysvälityksen katkeaminen

- Rikkonaisuusvyöhyke, vesitasku, rako tai liikkuva kalliolohko katkaisee porareian räjähdysketkellä
- Patrunoituja räjähdysaineita käytettäessä tiivistys on huonoa, jolloin kahden patruunan välinen etäisyys jää liian isoksi ja räjähdys ei välity



18.12.2024

Huono poraussuunnittelu ja -laatu

- Väärä porauskaavio suhteessa reikä- ja panoskokoon, kivilaatuun ja reikäpituuteen
- Reiät kaartuvat suunnitellusta, joka voi johtaa räjähdysväilyksen katkeamiseen

Räjähdysaine ei päädy suunnitellun paikkaan porareikään

- Pumpattava tai irtonainen räjähdysaine päätyy osittain kalliorakoon tai rikkonaisuusvyöhykkeeseen eikä siten räjähdä
- Epähuolellinen panostustyö, räjähdysainetta roiskuu tai muuten päätyy panostustyön aikana avokalliolle

Huonolaatuinen räjähdysaine, -nallit tai kytkentäkaapelit/-letkut

- Epätäydellinen happitasapaino emulsioräjähdysaineessa tai muu räjähdysaineen valmistusvirhe
- Nallit tai kytkinkappaleet viallisia
- Kytkentäkaapelit tai johdot vialliset tai vaurioituneet

Olosuhteet

- Vedellä, maa-aineksella tai porasoijalla osittain tai kokonaan täyttyneet porareivät, joka heikentää tai estää räjähdystapahtuman; ns. räjähdysaineen kuolleeksi puristuminen erityisesti pitkissä rei'issä
- Panostettu räjähdysaine on pitkään reiässä ennen räjäyttämistä, jonka takia se alkaa liueta reiässä olevaan veteen.

5.2 Typpipäästöjen laskenta

Louhintatöiden typpipäästöä arvioitiin laskennallisesti perustuen louhittavien kiintokuutioiden määrään. Räjähdysainetta arvioitiin tarvittavan keskimäärin 0,6 kg louhittua kiintokuutiometriä kohden. Käytettävän räjähteen (emulsioräjähdde) keskimääräinen typpipitoisuus on 25 painoprosenttia. Emulsioräjähteen räjähtämättömäksi osuudeksi arvioitiin 5 painoprosenttia. Näiden arvojen perusteella laskettiin typpikuormitus (kg)N, jonka määrä suhteutettiin keskimääräiseen vuosisadantaan (650 mm/a) ja alueella syntyvään valuntaan. Näiden perustella voitiin laskea alueelta purkautuvan veden typpipitoisuus mg/l.

Taulukossa (Taulukko 2) on esitetty arvio rakentamisen aikaisista typpikuormituksesta (3658 kg). Kun typpikuorma jaetaan koko esirakentamisajalle, on keskimääräinen typpikuormitus 7,5 kg/pv. Päiväkuormitus kuitenkin vaihtelee merkittävästi riippuen louhinta-aktiivisuudesta ja sääoloista. Laskennallisen arvion mukaan, hankealueelta louhinnan aikana purkautuvan veden typpipitoisuus on noin 40 mg/l (arvio vaihteluvälistä on 30–60 mg/l).



18.12.2024

Taulukko 2. Rakentamisen aikaiset typpipäästöt.

Räjähdyksineen typpipäästöt	Louhintamäärä (m ³ ktr)	Räjähdyksineen määrä (kg), emulsioräjähde 25 % typpipitoisuus	Typpi-kuorma (kg)	Purkautuvan veden typpipitoisuus (mg/l)	Vaikutuksen kesto
Rakentamisvaihe	487 754	292652	3658	39 mg/l, arvio vaihteluvälistä 30–60 mg/l	1 v 4 kk

5.3 Typpipäästön vaikutusten arviointi simuloinnin avulla

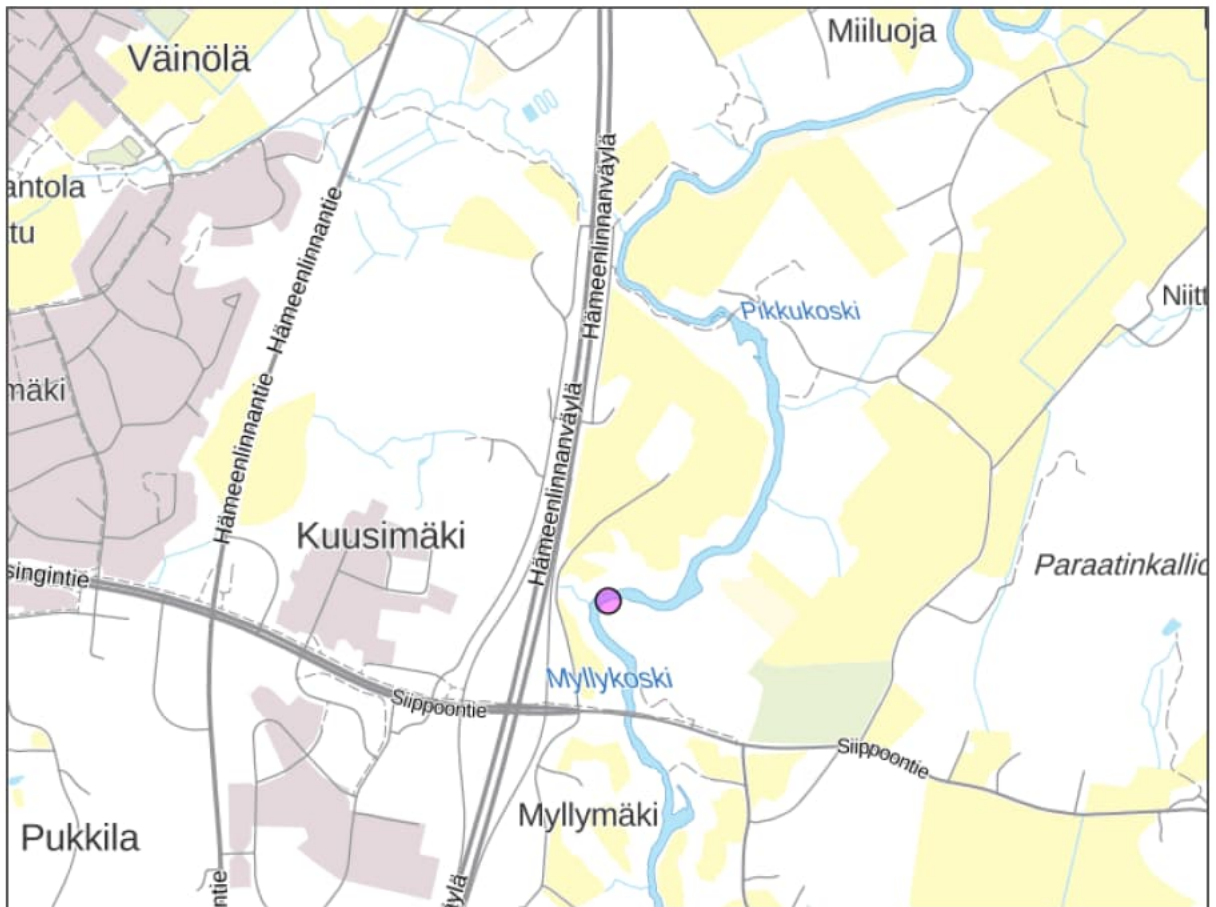
Typpipäästön vaikutusta Vantaanjoen vedenlaatuun tutkittiin (lähimmällä VEMALA simulointipisteellä 21.021U0018; Kuva 3) simuloimalla kaksi viikkoa kestävä kokonaistypen lisäys tasoilla 15 kg/pv, 30 kg/pv ja 60 kg/pv alhaisen virtaaman ajanjaksolle heinäkuussa (1.7.–14.7.2022) ja korkean virtaaman ajanjaksolle toukokuussa (1.5.–14.5.2022). Varovaisuusperiaatteen mukaisesti simuloinnit tehtiin merkittävästi suuremmille päiväkuormille kuin hankkeen tuottama laskennallinen päiväkuormitus (7,5 kg/pv).

Päästö liikkuu joessa alavirran suuntaan nopeasti, mutta laimenee hyvin hitaasti aina siihen asti, kunnes jokeen liittyy merkittävä sivu-uoma (tässä esim. Palojoki noin 8,4 km etäisyydellä alavirran puolella). Tässä simuloitiin vain päästölähdettä lähin kohta Vantaanjoessa = simulointipiste.

Typpipitoisuuden kasvu laskettiin vähentämällä vuodelle 2022 simuloitu pitoisuus vuoden 2022 taustapitoisuuksista. Typpipitoisuuden kasvua tarkasteltiin suhteessa joessa luonnollisesti esiintyvään vaihteluun simulointipisteessä (vuodet 2000–2023). Nämä taustapitoisuudet haettiin SYKEN hallinnoimasta Vedenlaadun ja ravinnekuormituksen mallinnus- ja arviointijärjestelmästä (VEMALA).



18.12.2024



Kuva 3. Simulointipiste 21.021U0018 (punainen piste).

Typpipitoisuuden vaihtelu Vantaanjoen pisteessä 21.021U0018 on voimakkaampaa heinäkuussa (1,6–5,1 mg/l, keskihajonta 0,67 mg/l) verrattuna toukokuuhun (1,3–5,5 mg/l, keskihajonta 0,49 mg/l) (Kuva 4 ja Kuva 5), vaikka ääriarvot ovatkin karkeasti samaa tasoa. Simuloitu pitoisuusnousu on heinäkuussa selvästi suurempi (Kuva 6 ja Kuva 7).

Heinäkuun suurempi vaihtelu ja simuloitujen typpipäästöjen aiheuttama korkeampi pitoisuusnousu liittyy alhaiseen virtaamaan kesäaikana. Tyypillisesti muutokset valuma-alueella voivat saada aikaan suurimpia vedenlaadullisia muutoksia silloin, kun virtaamat ovat alhaisia. Vastaavasti myös simuloitu typpipäästö aiheuttaa suuremman pitoisuusnousun heinäkuussa, jolloin laimeneminen on vähäisempää.

Simulaation perusteella toukokuun korkean virtaaman aikana päästö laimenee 10 kertaa tehokkaammin verrattuna heinäkuun matalan virtaaman jaksoon. Vaihtelu on joessa voimakasta ja simuloituilla tasoilla ei päästöjä välttämättä voisi erottaa luonnollisesta vaihtelusta, paitsi heinäkuussa 60 kg/pv päästötasolla, joka sekin jää keskihajonnan sisälle (pitoisuusnousu heinäkuussa päästötasolla 60 kg/pv on 0,45 mg/l ja heinäkuussa typpipitoisuuden keskihajonta on 0,67 mg/l).



18.12.2024



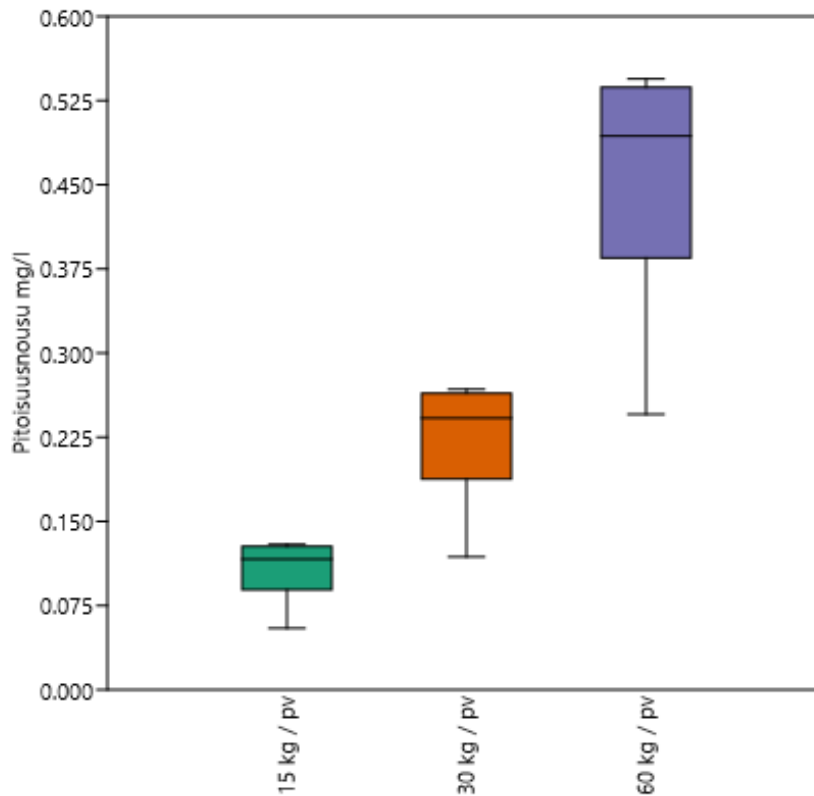
Kuva 4. Kokonaistyyppipitoisuus (taustapitoisuudet) Vantaanjoen simulointipisteellä 21.021U0018 1.7. 14.7.2000-2023 (VEMALA).



Kuva 5. Kokonaistyyppipitoisuus (taustapitoisuudet) Vantaanjoen simulointipisteellä 21.021U0018 1.5.-14.5.2000-2023 (VEMALA).



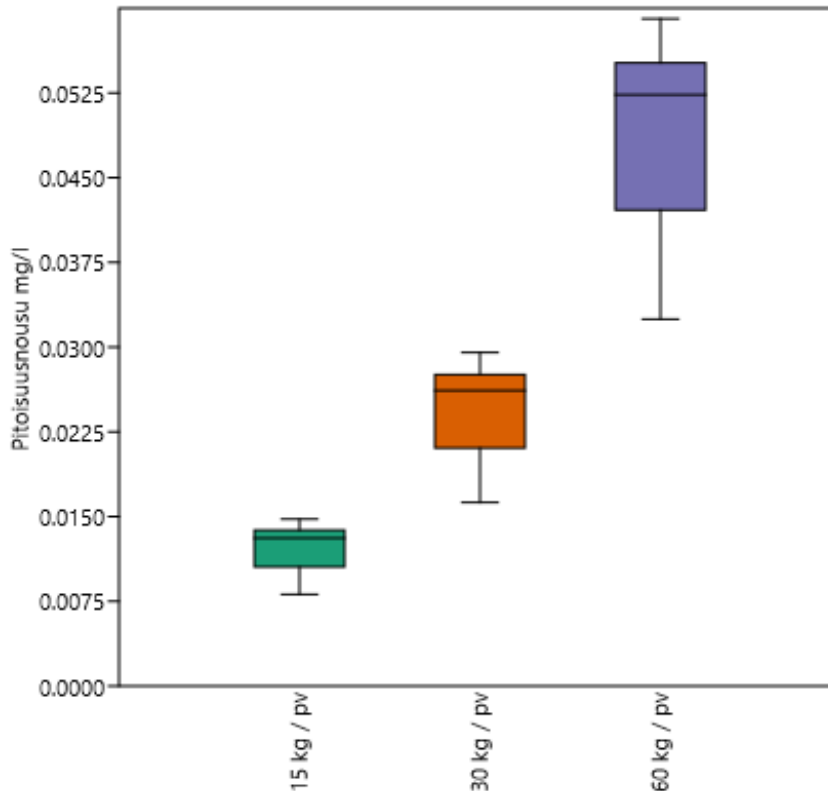
18.12.2024



Kuva 6. Laskennallinen pitoisuusnousu 14 päivän päästön aikana eri kuormitustasoilla heinäkuussa vuoden 2022 laimenemisolosuhteissa. Laatikko sisältää 50 % kaikista arvoista, vaakaviiva on mediaani ja T viivat osoittavat maksimi ja minimiarvot.



18.12.2024



Kuva 7. Laskennallinen pitoisuusnousu 14 päivän päästön aikana eri kuormitustasoilla touko-kuussa vuoden 2022 laimenemisolosuhteissa. Laatikko sisältää 50 % kaikista arvoista, vaakaviiva on mediaani ja T-viivat osoittavat maksimi- ja minimiarvot.

Simuloinnin tuloksien perusteella, Vantaanjoen kokonaistyyppipitoisuus vaihtelee eri vuosien välillä voimakkaasti. Tyyppipäästön vaikutukset simuloituilla päästömäärillä jäävät Vantaanjoen pääuomassa vähäisiksi. Vaikutus vedenlaatuun on voimakkaampi alhaisen virtaaman vallitessa.

Simulaation perusteella hankkeen aiheuttamaa päästölisäystä ei välttämättä voi erottaa Vantaanjoen luonnollisesta vaihtelusta.

5.4 Tulosten tarkastelua

Laskentoihin ja arvioihin tuo epävarmuutta tietämättömyys räjähdystyön tehokkuudesta; arviolta noin 10–20 % räjäytysreivistä jää räjähtämättä. Epäonnistuneiden laukausten suurimpana syynä on usein räjäytystöiden huono suunnittelu tai toteutus.

Uudessa työmaavesiohjeessa on esitetty ulkomaisiin lähteisiin perustuva laskeutuksen puhdistusteho tyypelle on 33 %. Tämä on kuitenkin todennäköisesti yliarvio puhdistustehosta louhinnan tyyppipäästön suhteen, sillä louhintatyyppi on suurelta osin liuenneessa muodossa eikä siten poistu tehokkaasti laskeutusprosessissa.



18.12.2024

Luvun 5.2 taulukossa (Taulukko 2) esitetty typpipitoisuuden vaihteluvälin alaraja on laskettu huomioiden työmaavesiohjeessa esitetty retentio.

Vaikka laskeutus ei todennäköisesti toimi tehokkaana puhdistusmenetelmänä, alueelle suunnitellut biosuodatusputket, riittävä viivytyksen kapasiteetti sekä purkureitin suotopadot voivat jossain määrin vaikuttaa typpipitoisuutta alentavasti. Työmaaloissa käyttökelpoisilla tekniikoilla tavoitellaan tilannetta, jossa luonnolliselle denitrifikaatioprosessille syntyy ajoittain suotuisat olosuhteet (esim. matalan virtaaman tilanne hulevesialtaassa). Lisäksi on huomioitava, että laskennassa ei ole huomioitu alueelta pois kuljetettavan louheen vaikutusta typpipäästöihin. Pois kuljetettavan louheen mukana alueelta poistuu myös räjähtämätöntä räjähdysainetta.

5.5 Typpipäästön hallinta louhintateknisin keinoin

Louhinnassa on tyypillistä, että louheeseen jää räjähdysainejäämiä. Räjähdysainejäämien typpi liukenee sadevesiin, mikä voi aiheuttaa vesistöihin typpikuormitusta. Huolellinen louhintatyön suunnittelu ja toteutus ovat olennainen osa hankkeen typpipäästön hallintaa. Louhintateknisillä toimilla pyritään vähentämään typpipäästön lähteitä työn aikana.

Olennainen osa louhintatyön suunnittelua on se, että alueen geologia ja kalliolaatu selvitetään etukäteen, jolloin tunnistetaan raot, rikkonaisuusvyöhykkeet ja kivilajikontaktit. Poraustyön havainnot toimivat panostustyön lähtötietoina.

Typpipäästöjen minimoimiseksi hankkeessa suositetaan emulsioräjähdysainetta (vesi-öljyssä-emulsio) tai dynamiittipohjaista räjähdysainetta. Räjähdysaineen käytössä varmistetaan oikea reseptiikka ja optimaalinen kaasutumisaika porareijässä ennen räjäytystä. Pumpattavaa emulsioräjähdysainetta käyttäessä voidaan käyttää myös ns. panostussukkaa; tekstiili- tai muusta materiaalista valmistettua sukkamaista "putkilorakennetta", joka sujutetaan porareikään ennen panostusta, jolloin pumpattava räjähdysaine ei valu kalliorakoihin tai rikkonaisuusvyöhykkeisiin. Tärkeää on riittävän tehokkaan aloitepanoksen käyttäminen. Lisäksi tarvittaessa voidaan käyttää elektronisia nalleja, jotka mahdollistavat tarkan räjäytysajan asettamisen sekä varmuudella tapahtuvan nallien räjähtämisen.

Myös räjähtämättömän räjähdysaineen kerääminen louhintatyömaalta on mahdollista, mutta se edellyttää erityistä huolellisuutta ja turvallisuusprotokollien tarkkaa noudattamista.

6 Vaikutukset pintavesiin

Kissanoja on Vantaanjoen sivuhaara, joka virtaa länsi-itäsuuntaisesti hankealueen pohjoisosassa, Nurmijärven vedenpuhdistamon eteläpuolella. Kissanajaan



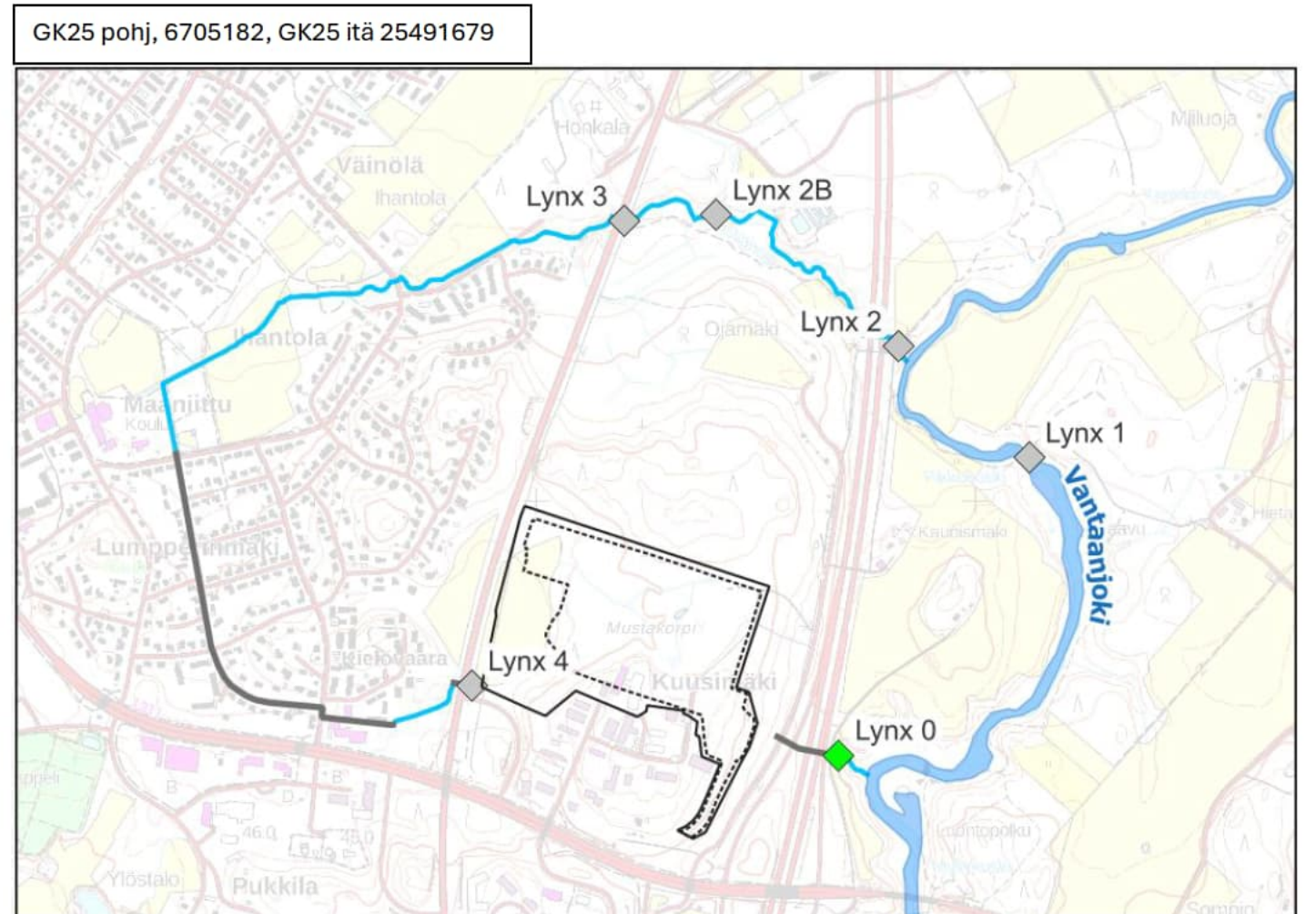
Liite 1. Pintavesianalyysit

LYNX 0	Yksikkö	LOR	Mittaus- epävarmuus	22.7. 2022	16.8. 2022	9.9. 2022	10.10. 2022	16.11. 2022	13.12. 2022	12.1. 2023	9.2. 2023	7.3. 2023	21.3. 2023	18.4. 2023	4.5. 2023	24.5. 2023	6.6. 2023	11.7. 2023	17.8. 2023	6.9. 2023	17.12. 2023	6.3. 2024	12.6. 2024	3.9. 2024
Epäorgaaniset yhdisteet																								
Kokonaistyyppi	mg/L	0.10	± 0.68	0.97	1.10	1.15	1.15	1.35	1.02	1.47	1.12	1.17	0.99	1.22	1.04	0.87	0.91	1.34	1.00	1.45	0.83	0.85	1.00	1.09
Fysikaaliset parametrit																								
Sähkönjohtavuus	mS/m	0.10	± 1.6	41.4	40.6	38.4	35.8	38.0	27.3	77.2	46.6	54.6	50.3	35.7	48.2	43.2	47.7	40.3	39.4	37.6	32.0	54.6	37.4	38.9
pH-arvo	-	1.00	± 0.08	7.76	7.71	7.74	7.75	7.80	7.47	7.56	8.04	7.61	7.52	7.51	7.85	7.70	7.67	7.87	7.89	7.82	7.74	7.48	7.56	7.77
Sameus				15.7	14.6	14.1	7.39	17.6	13.5	39.2	27.8	14.2	26.2	7.84	6.58	5.70	4.25	8.03	25.2	30.3	22.1	16.7	13.6	32.7
Muut parametrit																								
Hapen kyllästysaste	%	-	---	107	103	99	92	98	96	96	89	96	101	100	100	101	98	101	99	87	101	101	100	102
Happi	mg/L	0.2	---	11.0	10.2	11.7	11.1	12.3	13.6	12.9	12.0	13.8	13.7	13.2	12.4	11.7	11.3	10.8	9.9	9.3	13.8	14.0	11.1	10.5
Epäorgaaniset parametrit																								
Fosfori (P2O5)	mg/L	0.120	---	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120
Kokonaisfosfori fosfaattina (PO4 3-)	mg/L	0.150	---	<0.150	<0.150	<0.150	<0.050	<0.050	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150
Kokonaisfosfori	mg/L	0.050	---	<0.050	<0.050	<0.050	<0.150	<0.150	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
Kiintoaine	mg/L	5.0	± 0.8	<5.0	7.9	<5.0	<5.0	<5.0	5.6	29.1	9.9	7.4	9.7	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	10.4	8.7	<5.0	6.8	7.8	11.4

LOR = raportointiraja

Syyskuussa 2024 lisätyt analyysit

LYNX 0	Yksikkö	LOR	Mittausepävarmuus	18.9.2024
Epäorgaaniset parametrit				
COD-Mn	mg/L	0.50	± 5.85	6.05
permanganaattiluku (KMnO4-luku)	mg/L	2.0	---	23.9
ammonium	mg/L	0.026	± 0.007	<0.026
ammoniumtyppi	mg/L	0.020	± 0.005	<0.020
nitriitit	mg/L	0.040	---	<0.040
nitriittityppi	mg/L	0.010	---	<0.010
nitraatit	mg/L	2.00	± 2.14	4.92
nitraattityppi	mg/L	0.500	± 0.484	1.11
BTEX				
bentseeni	µg/L	0.20	---	<0.20
tolueeni	µg/L	0.50	---	<0.50
etyylibentseeni	µg/L	0.10	---	<0.10
m,p-ksyleeni	µg/L	0.20	---	<0.20
o-ksyleeni	µg/L	0.10	---	<0.10
BTEX, summa	µg/L	1.10	---	<1.10
Halogenoimattomat haihtuvat orgaaniset yhdisteet				
DIPE	µg/L	0.60	---	<0.60
ETBE	µg/L	0.20	---	<0.20
MTBE	µg/L	0.20	---	<0.20
TAAE	µg/L	0.20	---	<0.20
TAME	µg/L	0.20	---	<0.20
TBA	µg/L	5.0	---	<5.0
Öljyhilivedyt				
C10 - C21 fraktio	µg/L	25	---	<25
C21 - C40 fraktio	µg/L	25	---	<25
C10 - C40 fraktio	µg/L	50	---	<50
C5 - C10 summa (ilman BTEX ja oxygenaatteja)	µg/L	10	---	<10
C5 - 10 summa (sis. BTEX ja oksygenaatit)	µg/L	10	---	<10



Liite 1. Pintavesianalyysit

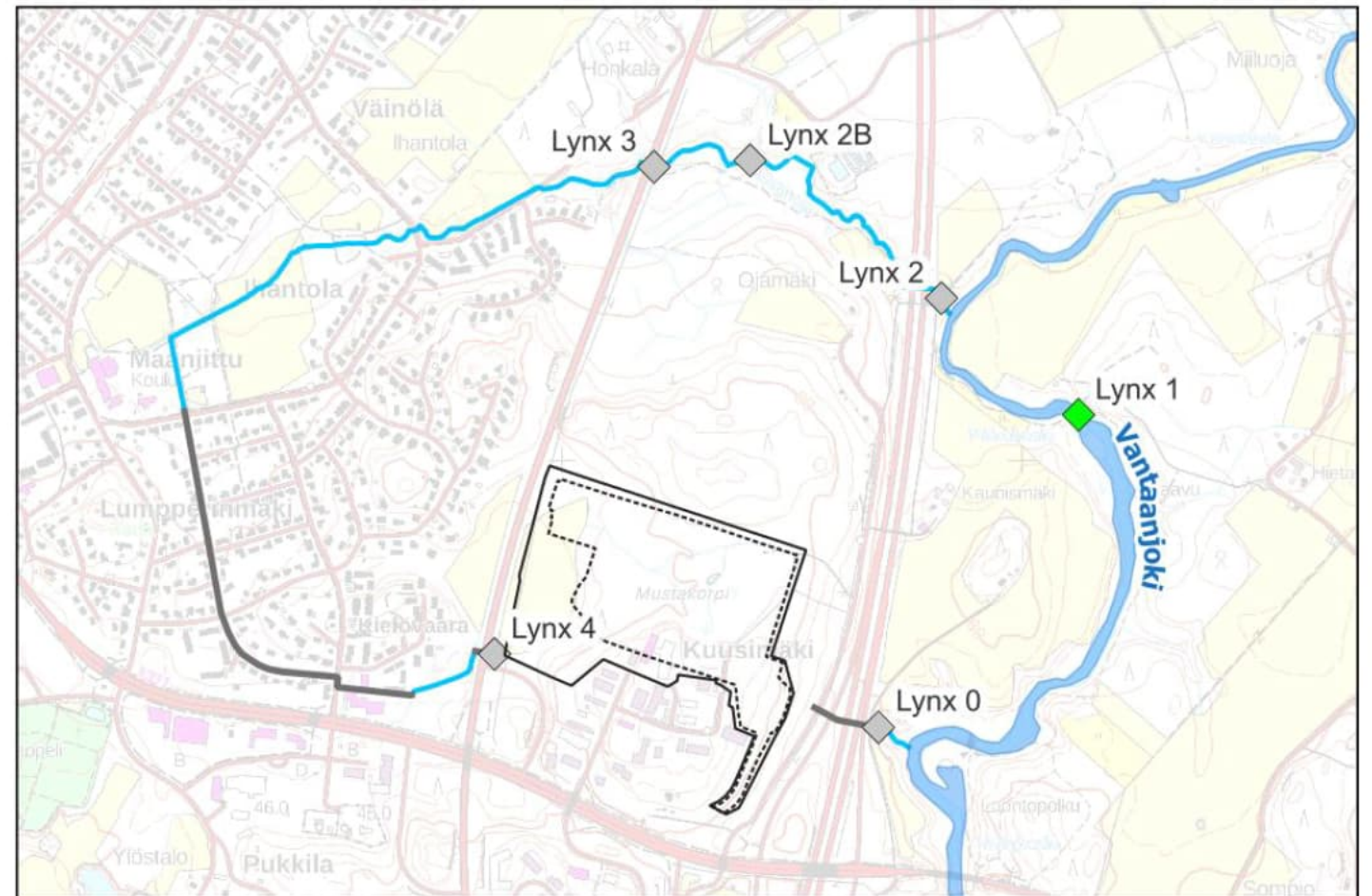
LYNX 1	Yksikkö	LOR	Mittaus- epävarmuus	1.3. 2022	16.3. 2022	6.4. 2022	20.4. 2022	4.5. 2022	17.5. 2022	8.6. 2022	22.7. 2022	16.8. 2022	9.9. 2022	10.10. 2022	16.11. 2022	13.12. 2022	12.1. 2023	9.2. 2023	7.3. 2023	21.3. 2023	18.4. 2023	4.5. 2023	24.5. 2023	6.6. 2023	11.7. 2023	17.8. 2023	6.9. 2023	17.12. 2023	6.3. 2024	12.6. 2024	3.9. 2024					
Epäorgaaniset yhdisteet																																				
Kokonaistyyppi	mg/L	0.10	± 0.68	2.26	1.61	2.07	2.21	1.54	1.74	2.01	1.91	2.82	3.05	2.45	3.10	2.43	2.30	2.24	2.08	3.30	1.77	2.08	1.83	2.39	2.78	2.02	2.80	2.14	2.83	2.04	2.62					
Fysikaaliset parametrit																																				
Sähkönjohtavuus	mS/m	0.10	± 1.6	15.6	17.8	15.9	8.54	9.18	12.5	13.3	22.3	36.4	32.1	26.7	23.1	20.4	16.8	15.0	19.1	16.4	10.7	13.2	19.9	24.3	26.3	29.1	17.8	18.4	16.4	21.4	25.6					
pH-arvo	-	1.00	± 0.08	7.05	7.24	7.27	7.10	6.93	7.10	7.26	7.33	7.61	7.62	7.50	7.42	7.28	7.20	7.32	7.81	7.27	6.98	8.20	7.62	7.67	7.63	7.61	7.25	7.25	7.16	7.58	7.62					
Sameus						22.6	53.5	23.0	14.8	19.2	9.60	3.13	4.13	4.89	8.66	7.97	22.8	27.4	9.43	59.5	17.1	34.6	10.7	5.50	6.76	5.36	22.4	8.38	15.7	9.26	7.86					
Muut parametrit																																				
Hapen kyllästysaste	%	-	---	98	99	92	97	96.0	86	93	107	96	93	80	93	89	94	97	95	93	95	96	89	92	90	94	107	95	93	92	91					
Happi	mg/L	0.2	---	14.0	14.1	13.1	13.2	12.0	9.8	9.5	10.2	9.1	10.7	9.5	11.9	13.0	13.5	14.0	13.9	13.2	12.2	11.7	9.1	9.8	8.9	8.7	11.0	13.7	13.5	9.3	9.1					
Epäorgaaniset parametrit																																				
Fosfori (P2O5)	mg/L	0.120	---	<0.120	<0.120	0.127	0.177	0.140	0.158	0.235	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120	0.173	<0.120	<0.120	0.126	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120	0.197	<0.120	<0.120	0.126		
Kokonaisfosfori fosfaattina (PO4 3-)	mg/L	0.150	---	<0.150	<0.150	0.170	0.237	0.188	0.211	0.315	0.156	<0.150	<0.150	<0.050	0.051	<0.050	<0.150	<0.150	<0.150	0.232	0.156	0.160	0.169	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150	0.264	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150	0.168			
Kokonaisfosfori	mg/L	0.050	---	<0.050	<0.050	0.055	0.077	0.061	0.069	0.103	0.051	<0.050	<0.050	<0.150	0.156	<0.150	<0.050	<0.050	<0.050	0.076	0.051	0.052	0.055	<0.050	<0.050	<0.050	0.086	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	0.055				
Kiintoaine	mg/L	5.0	± 0.8	6.7	11.8	18.0	35.2	11.1	10.5	13.3	6.3	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	11.3	12.8	5.7	29.7	13.1	17.7	8.5	5.5	<5.0	<5.0	10.9	<5.0	8.8	10.7	<5.0					

LOR = raportointiraja

Syyskuussa 2024 lisätyt analyysit

LYNX 1	Yksikkö	LOR	Mittausepävarmuus	18.9.2024
Epäorgaaniset parametrit				
COD-Mn	mg/L	0.50	± 5.85	19.5
permanganaatiluku (KMnO4-luku)	mg/L	2.0	---	77.0
ammonium	mg/L	0.026	± 0.007	0.047
ammoniumtyppi	mg/L	0.020	± 0.005	0.036
nitriitit	mg/L	0.040	---	<0.040
nitriittityppi	mg/L	0.010	---	<0.010
nitraatit	mg/L	2.00	± 2.14	14.3
nitraattityppi	mg/L	0.500	± 0.484	3.23
BTEX				
bentseeni	µg/L	0.20	---	<0.20
tolueeni	µg/L	0.50	---	<0.50
etyylibentseeni	µg/L	0.10	---	<0.10
m,p-ksyleeni	µg/L	0.20	---	<0.20
o-ksyleeni	µg/L	0.10	---	<0.10
BTEX, summa	µg/L	1.10	---	<1.10
Halogenoimattomat haihtuvat orgaaniset yhdisteet				
DIPE	µg/L	0.60	---	<0.60
ETBE	µg/L	0.20	---	<0.20
MTBE	µg/L	0.20	---	<0.20
TAAE	µg/L	0.20	---	<0.20
TAME	µg/L	0.20	---	<0.20
TBA	µg/L	5.0	---	<5.0
Öljyhilivedyt				
C10 - C21 fraktio	µg/L	25	---	<25
C21 - C40 fraktio	µg/L	25	---	<25
C10 - C40 fraktio	µg/L	50	---	<50
C5 - C10 summa (ilman BTEX ja oxygenaatteja)	µg/L	10	---	<10
C5 - 10 summa (sis. BTEX ja oxygenaattit)	µg/L	10	---	<10

GK25 pohj, 6705873, GK25 itä 25492093



Liite 1. Pintavesianalyysit

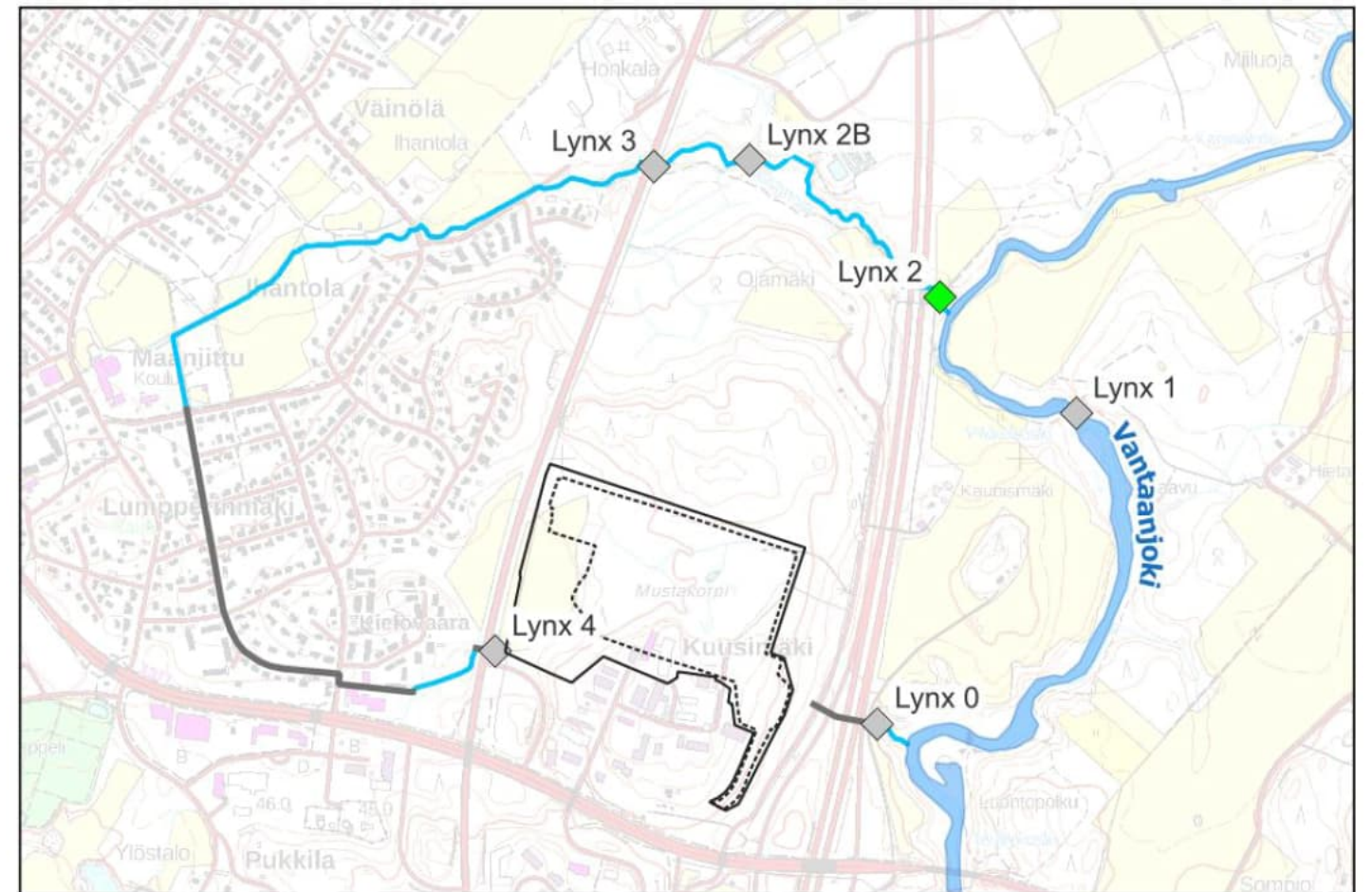
LYNX 2	Yksikkö	LOR	Mittaus- epävarmuus	1.3. 2022	16.3. 2022	6.4. 2022	20.4. 2022	4.5. 2022	17.5. 2022	8.6. 2022	22.7. 2022	16.8. 2022	9.9. 2022	10.10. 2022	16.11. 2022	13.12. 2022	12.1. 2023	9.2. 2023	7.3. 2023	21.3. 2023	18.4. 2023	4.5. 2023	24.5. 2023	6.6. 2023	11.7. 2023	17.8. 2023	6.9. 2023	17.12. 2023	6.3. 2024	12.6. 2024	3.9. 2024	
Epäorgaaniset yhdisteet																																
Kokonaistyyppi	mg/L	0.10	± 0.68	11.9	5.87	6.70	4.33	8.16	7.43	12.9	18.8	39.7	42.8	39.5	27.3	47.3	9.58	14.1	24.2	5.70	8.25	6.93	11.3	12.7	15.4	12.3	15.0	20.4	6.52	16.4	26.4	
Fysikaaliset parametrit																																
Sähkönjohtavuus	mS/m	0.10	± 1.6	57.8	61.9	44.6	22.1	40.5	53.8	53.1	69.6	82.5	94.5	75.7	65.5	75.5	45.5	45.7	65.7	30.8	37.3	49.9	60.4	73.6	68.6	58.7	50.2	59.4	40.7	61.7	67.2	
pH-arvo	-	1.00	± 0.08	7.41	7.50	7.35	7.40	7.60	7.47	7.66	7.63	7.79	7.04	7.14	7.43	7.52	7.36	8.02	7.48	7.46	7.51	7.79	7.69	7.73	7.77	7.65	7.86	7.44	7.38	7.42	7.45	
Sameus						14.5	18.7	7.63	7.78	15.2	11.6	18.6	3.39	4.10	26.0	8.94	39.8	25.0	16.9	46.2	19.4	38.4	9.35	8.18	28.8	13.2	17.7	36.7	24.2	10.8	15.5	
Muut parametrit																																
Hapen kyllästysaste	%	-	---	89	90	87	91	85.0	85	77	72	74	78	73	83	83	90	90	83	90	91	93	84	80	83	81	101	83	85	81	84	
Happi	mg/L	0.2	---	12.0	12.2	11.9	12.3	11.0	10.1	8.4	6.9	7.2	8.8	8.5	10.1	11.0	12.0	11.9	11.5	12.3	11.9	11.4	9.2	8.7	8.6	7.7	10.5	11.0	11.9	8.5	8.4	
Epäorgaaniset parametrit																																
Fosfori (P2O5)	mg/L	0.120	---	0.686	<0.120	0.180	0.167	0.212	0.325	0.455	0.393	1.26	<0.120	<0.120	0.751	0.417	0.454	0.415	0.288	0.188	0.728	0.174	0.191	0.279	0.138	<0.120	0.219	0.340	<0.120	0.558	0.148	
Kokonaisfosfori fosfaattina (PO4 3-)	mg/L	0.150	---	0.918	0.158	0.240	0.224	0.283	0.435	0.609	0.526	1.68	<0.150	<0.050	0.328	0.558	0.608	0.555	0.386	0.252	0.974	0.233	0.256	0.374	0.185	<0.150	0.293	0.455	<0.150	0.747	0.198	
Kokonaisfosfori	mg/L	0.050	---	0.299	0.051	0.078	0.073	0.092	0.142	0.199	0.171	0.550	<0.050	<0.150	1.00	0.182	0.198	0.181	0.126	0.082	0.318	0.076	0.083	0.122	0.060	<0.050	0.096	0.148	<0.050	0.244	0.065	
Kiintoaine	mg/L	5.0	± 0.8	22.9	13.2	10.7	11.4	10.3	9.0	16.5	7.0	22.6	<5.0	<5.0	22.5	7.3	31.7	19.3	15.5	21.1	18.3	19.6	5.8	10.6	22.6	6.6	11.0	13.5	14.6	18.2	13.0	

LOR = raportointiraja

Syyskuussa 2024 lisätyt analyysit

LYNX 2	Yksikkö	LOR	Mittausepävarmuus	18.9.2024
Epäorgaaniset parametrit				
COD-Mn	mg/L	0.50	± 5.85	4.78
permanganaattiluku (KMnO4-luku)	mg/L	2.0	---	18.9
ammonium	mg/L	0.026	± 0.007	0.130
ammoniumtyppi	mg/L	0.020	± 0.005	0.101
nitriitit	mg/L	0.040	---	0.156
nitriittityppi	mg/L	0.010	---	0.048
nitraatit	mg/L	2.00	± 2.14	106
nitraattityppi	mg/L	0.500	± 0.484	24.0
BTEX				
bentseeni	µg/L	0.20	---	<0.20
tolueeni	µg/L	0.50	---	<0.50
etyyliibentseeni	µg/L	0.10	---	<0.10
m,p-ksyleeni	µg/L	0.20	---	<0.20
o-ksyleeni	µg/L	0.10	---	<0.10
BTEX, summa	µg/L	1.10	---	<1.10
Halogenoimattomat haihtuvat orgaaniset yhdisteet				
DIPE	µg/L	0.60	---	<0.60
ETBE	µg/L	0.20	---	<0.20
MTBE	µg/L	0.20	---	<0.20
TAAE	µg/L	0.20	---	<0.20
TAME	µg/L	0.20	---	<0.20
TBA	µg/L	5.0	---	<5.0
Öljyhiilivedyt				
C10 - C21 fraktio	µg/L	25	---	<25
C21 - C40 fraktio	µg/L	25	---	<25
C10 - C40 fraktio	µg/L	50	---	<50
C5 - C10 summa (ilman BTEX ja oxygenaatteja)	µg/L	10	---	<10
C5 - 10 summa (sis. BTEX ja oksygenaattit)	µg/L	10	---	<10

GK25 pohj, 6706117, GK25 itä 25491788



Liite 1. Pintavesianalyysit

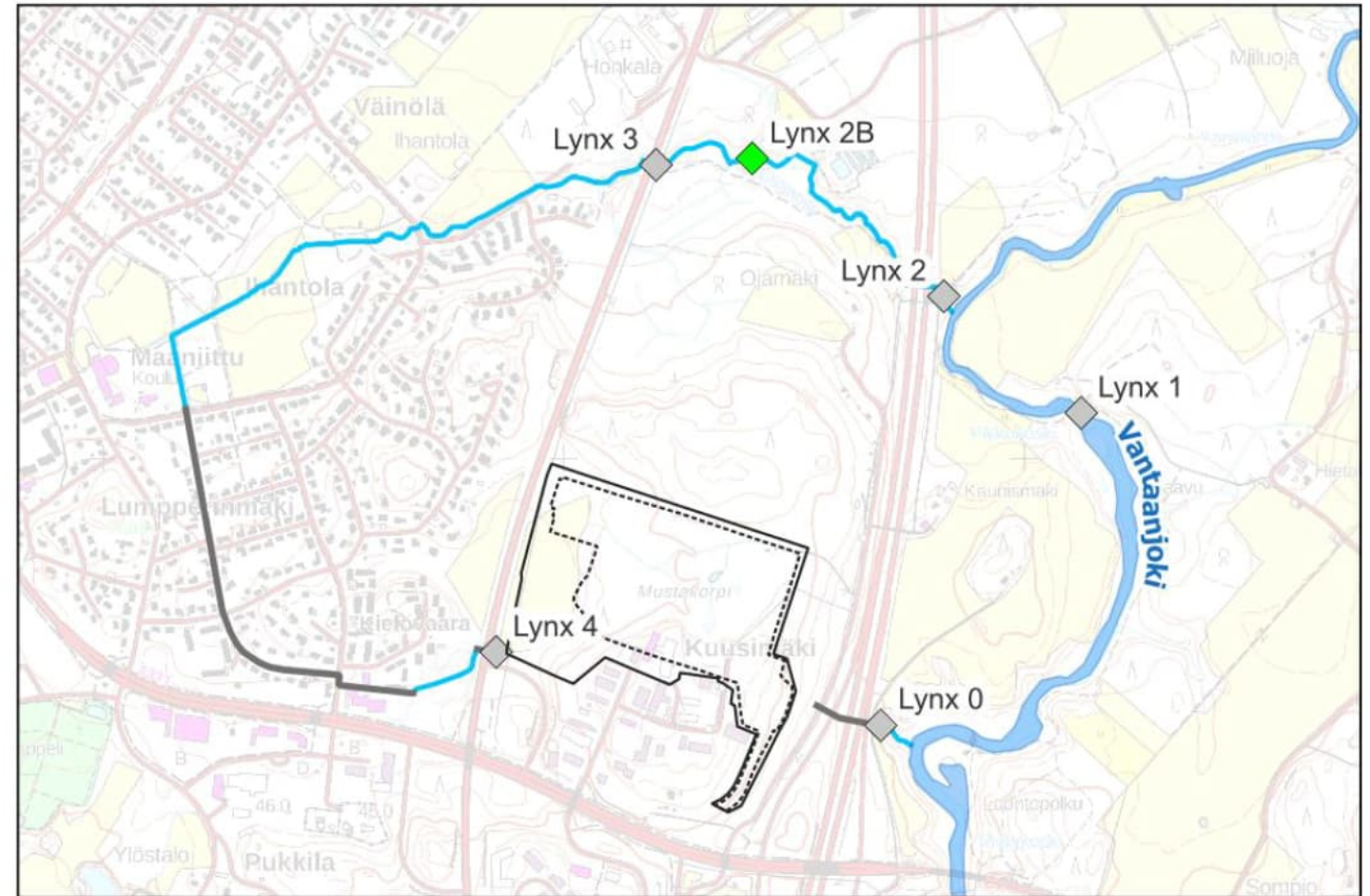
LYNX 2B	Yksikkö	LOR	Mittaus- epävarmuus	22.7. 2022	16.8. 2022	9.9. 2022	10.10. 2022	16.11. 2022	13.12. 2022	12.1. 2023	9.2. 2023	7.3. 2023	21.3. 2023	18.4. 2023	4.5. 2023	24.5. 2023	6.6. 2023	11.7. 2023	17.8. 2023	6.9. 2023	17.12. 2023	6.3. 2024	12.6. 2024	3.9. 2024
Epäorgaaniset yhdisteet																								
Kokonaistyyppi	mg/L	0.10	± 0.68	1.44	0.83	0.84	1.14	2.59	1.70	1.52	1.71	1.67	1.75	1.59	1.44	1.05	4.30	1.96	1.03	2.08	1.42	1.61	1.42	1.32
Fysikaaliset parametrit																								
Sähkönjohtavuus	mS/m	0.10	± 1.6	43.1	45.9	43.9	39.7	38.6	31.7	28.3	28.8	43.1	25.4	27.9	33.4	38.8	49.1	47.1	28.2	40.7	31.2	25.6	43.3	38.6
pH-arvo	-	1.00	± 0.08	7.85	7.93	7.90	7.79	7.96	7.62	7.46	8.07	7.66	7.65	8.19	8.20	7.85	7.71	8.20	7.96	8.99	7.73	7.55	7.89	7.78
Sameus				13.9	7.92	9.54	8.40	15.0	29.2	55.5	33.2	19.7	77.5	22.2	39.6	8.75	9.07	16.2	25.3	26.6	30.6	29.1	15.4	26.9
Muut parametrit																								
Hapen kyllästysaste	%	-	---	101	95	88	80	88	83	95	94	91	92	101	105	94	76	87	90	82	95	91	92	95
Happi	mg/L	0.2	---	9.7	9.4	10.9	10.2	11.3	12.1	13.2	13.1	13.3	12.9	13.7	13.0	10.7	8.6	9.2	8.6	8.7	13.8	13.3	9.8	9.7
Epäorgaaniset parametrit																								
Fosfori (P2O5)	mg/L	0.120	---	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120	0.145	<0.120	0.154	<0.120	<0.120	0.175	<0.120	<0.120	<0.120	0.199	<0.120	<0.120	0.136	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120
Kokonaisfosfori fosfaattina (PO4 3-)	mg/L	0.150	---	<0.150	<0.150	<0.150	<0.050	0.063	<0.150	0.206	<0.150	<0.150	0.235	<0.150	<0.150	<0.150	0.266	<0.150	<0.150	0.182	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150
Kokonaisfosfori	mg/L	0.050	---	<0.050	<0.050	<0.050	<0.150	0.194	<0.050	0.067	<0.050	<0.050	0.076	<0.050	<0.050	<0.050	0.087	<0.050	<0.050	0.059	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
Kiintoaine	mg/L	5.0	± 0.8	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	5.3	17.8	22.2	9.3	8.0	22.4	12.6	12.2	<5.0	10.7	6.4	13.7	17.5	<5.0	9.2	9.2	9.7

LOR = raportointiraja

Syyskuussa 2024 lisätyt analyysit

LYNX 2B	Yksikkö	LOR	Mittausepävarmuus	18.9.2024
Epäorgaaniset parametrit				
COD-Mn	mg/L	0.50	± 5.85	5.81
permanganaattiluku (KMnO4-luku)	mg/L	2.0	---	23.0
ammonium	mg/L	0.026	± 0.007	0.125
ammoniumtyppi	mg/L	0.020	± 0.005	0.097
nitriitit	mg/L	0.040	---	0.040
nitriittityppi	mg/L	0.010	---	0.012
nitraatit	mg/L	2.00	± 2.14	6.16
nitraattityppi	mg/L	0.500	± 0.484	1.39
BTEX				
bentseeni	µg/L	0.20	---	<0.20
tolueeni	µg/L	0.50	---	<0.50
etyyliibentseeni	µg/L	0.10	---	<0.10
m,p-ksyleeni	µg/L	0.20	---	<0.20
o-ksyleeni	µg/L	0.10	---	<0.10
BTEX, summa	µg/L	1.10	---	<1.10
Halogenoimattomat haihtuvat orgaaniset yhdisteet				
DIPE	µg/L	0.60	---	<0.60
ETBE	µg/L	0.20	---	<0.20
MTBE	µg/L	0.20	---	<0.20
TAAE	µg/L	0.20	---	<0.20
TAME	µg/L	0.20	---	<0.20
TBA	µg/L	5.0	---	<5.0
Öljyhilivedyt				
C10 - C21 fraktio	µg/L	25	---	<25
C21 - C40 fraktio	µg/L	25	---	<25
C10 - C40 fraktio	µg/L	50	---	<50
C5 - C10 summa (ilman BTEX ja oxygenaatteja)	µg/L	10	---	<10
C5 - 10 summa (sis. BTEX ja oksygenaatit)	µg/L	10	---	<10

GK25 pohj, 6706403, GK25 itä 25491363



Liite 1. Pintavesianalyysit

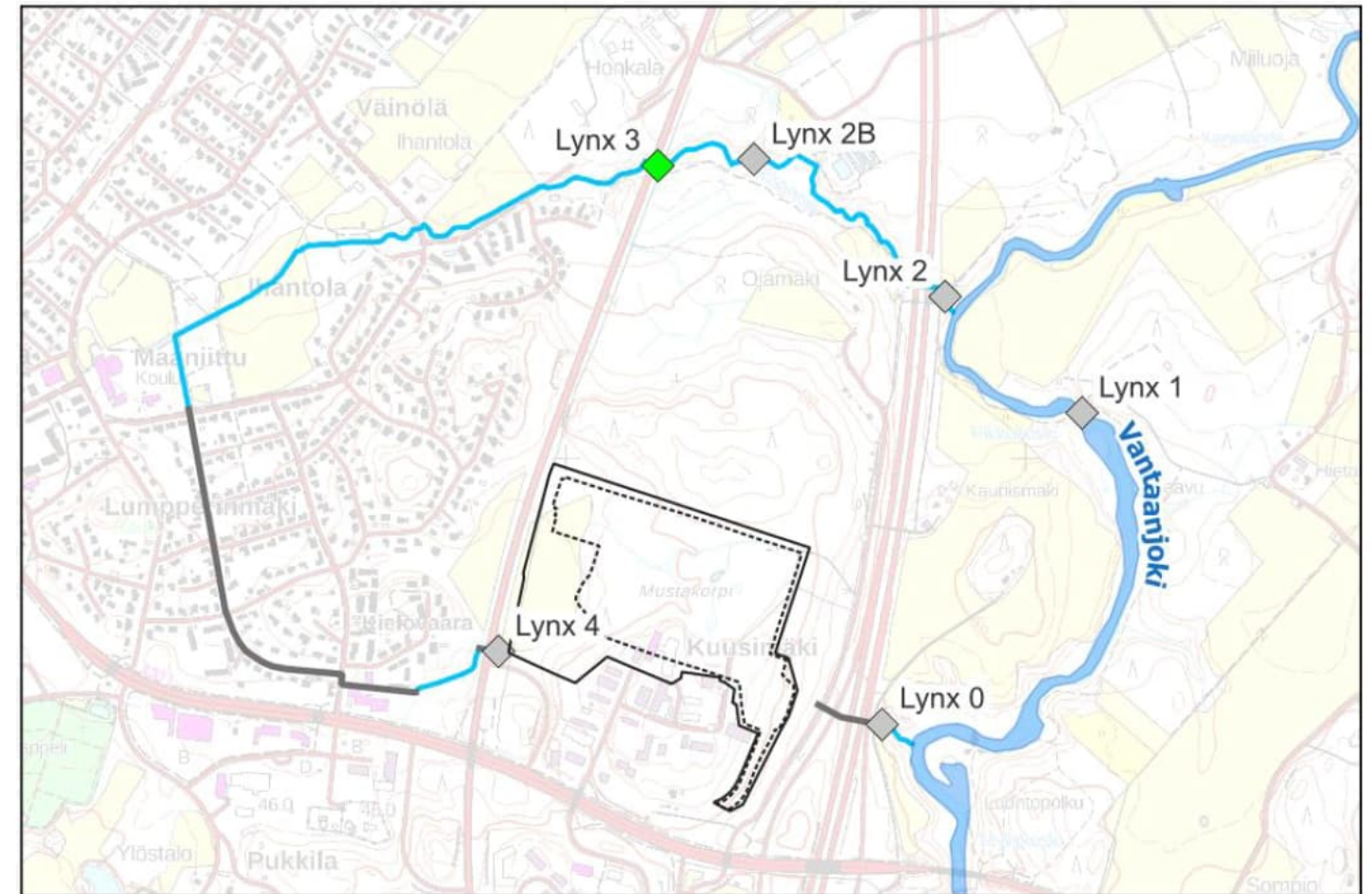
LYNX 3	Yksikkö	LOR	Mittaus- epävarmuus	1.3. 2022	16.3. 2022	6.4. 2022	20.4. 2022	4.5. 2022	17.5. 2022	8.6. 2022	22.7. 2022	16.8. 2022	9.9. 2022	10.10. 2022	16.11. 2022	13.12. 2022	12.1. 2023	9.2. 2023	7.3. 2023	21.3. 2023	18.4. 2023	4.5. 2023	24.5. 2023	6.6. 2023	11.7. 2023	17.8. 2023	6.9. 2023	17.12. 2023	6.3. 2024	12.6. 2024	3.9. 2024	
Epäorgaaniset yhdisteet																																
Kokonaistyyppi	mg/L	0.10	± 0.68	1.31	1.18	1.71	1.85	1.51	1.40	2.54	1.44	0.92	1.01	1.31	2.57	1.67	1.50	1.69	1.69	1.76	1.96	1.37	0.98	4.82	1.78	1.08	2.30	1.42	1.70	1.43	1.26	
Fysikaaliset parametrit																																
Sähkönjohtavuus	mS/m	0.10	± 1.6	40.3	44.1	33.3	20.9	27.6	31.4	31.8	42.9	45.4	57.0	39.7	36.1	30.9	29.7	28.2	42.5	25.4	27.8	31.4	40.1	47.3	45.6	27.9	38.9	30.2	36.5	46.4	35.3	
pH-arvo	-	1.00	± 0.08	7.53	7.58	7.48	7.58	8.87	8.98	7.52	7.96	7.89	7.89	7.81	8.16	7.56	7.42	7.96	7.74	7.53	8.09	8.24	7.86	7.72	8.53	8.31	8.95	8.09	7.62	7.86	7.78	
Sameus						8.83	16.9	8.90	23.4	7.54	13.3	6.23	13.4	12.2	9.90	22.6	54.0	34.6	18.1	49.8	32.4	29.2	8.11	6.85	13.8	47.6	26.4	20.1	28.1	12.7	27.0	
Muut parametrit																																
Hapen kyllästysaste	%	-	---	97	96	91	92	105.0	106	91	102	105	91	102	90	86	92	95	92	92	103	106	99	85	95	91	94	92	95	94	94	
Happi	mg/L	0.2	---	13.6	13.9	12.9	12.6	13.9	13.0	10.2	9.8	10.3	11.2	13.0	11.6	12.5	12.7	13.1	13.4	12.8	13.9	13.1	11.1	9.5	10.0	8.7	10.0	13.4	13.8	10.0	9.5	
Epäorgaaniset parametrit																																
Fosfori (P2O5)	mg/L	0.120	---	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120	0.208	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120	0.144	0.123	<0.120	0.144	0.178	<0.120	<0.120	0.214	<0.120	0.126	0.132	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120	
Kokonaisfosfori fosfaattina (PO4 3-)	mg/L	0.150	---	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150	0.278	<0.150	<0.150	<0.150	<0.050	<0.050	<0.150	0.193	0.165	<0.150	0.193	0.238	<0.150	<0.150	0.287	<0.150	0.168	0.177	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150	
Kokonaisfosfori	mg/L	0.050	---	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	0.091	<0.050	<0.050	<0.050	<0.150	<0.150	<0.050	0.063	0.054	<0.050	0.063	0.078	<0.050	<0.050	0.094	<0.050	0.055	0.058	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	
Kiintoaine	mg/L	5.0	± 0.8	7.9	<5.0	5.5	10.0	<5.0	15.7	17.4	5.6	<5.0	<5.0	6.1	<5.0	12.6	20.0	16.3	6.4	12.2	18.6	8.9	<5.0	7.7	5.8	33.9	23.6	5.1	8.7	9.2	11.7	

LOR = raportointiraja

Syyskuussa 2024 lisätyt analyysit

LYNX 3	Yksikkö	LOR	Mittausepävarmuus	18.9.2024
Epäorgaaniset parametrit				
COD-Mn	mg/L	0.50	± 5.85	5.24
permanganaattiluku (KMnO4-luku)	mg/L	2.0	---	20.7
ammonium	mg/L	0.026	± 0.007	0.122
ammoniumtyppi	mg/L	0.020	± 0.005	0.095
nitriitit	mg/L	0.040	---	0.046
nitriittityppi	mg/L	0.010	---	0.014
nitraatit	mg/L	2.00	± 2.14	6.59
nitraattityppi	mg/L	0.500	± 0.484	1.49
BTEX				
bentseeni	µg/L	0.20	---	<0.20
tolueeni	µg/L	0.50	---	<0.50
etyyliibentseeni	µg/L	0.10	---	<0.10
m,p-ksyleeni	µg/L	0.20	---	<0.20
o-ksyleeni	µg/L	0.10	---	<0.10
BTEX, summa	µg/L	1.10	---	<1.10
Halogenoimattomat haihtuvat orgaaniset yhdisteet				
DIPE	µg/L	0.60	---	<0.60
ETBE	µg/L	0.20	---	<0.20
MTBE	µg/L	0.20	---	<0.20
TAAE	µg/L	0.20	---	<0.20
TAME	µg/L	0.20	---	<0.20
TBA	µg/L	5.0	---	<5.0
Öljyhilivedyt				
C10 - C21 fraktio	µg/L	25	---	<25
C21 - C40 fraktio	µg/L	25	---	<25
C10 - C40 fraktio	µg/L	50	---	<50
C5 - C10 summa (ilman BTEX ja oxygenaatteja)	µg/L	10	---	<10
C5 - 10 summa (sis. BTEX ja oksygenaattit)	µg/L	10	---	<10

GK25 pohj, 6706383, GK25 itä 25491154



Liite 1. Pintavesianalyysit

LYNX 4	Yksikkö	LOR	Mittaus- epävarmuus	1.3. 2022	16.3. 2022	6.4. 2022	20.4. 2022	4.5. 2022	17.5. 2022	8.6. 2022	22.7. 2022	16.8. 2022	9.9. 2022	10.10. 2022	16.11. 2022	13.12. 2022	12.1. 2023	9.2. 2023	7.3. 2023	21.3. 2023	18.4. 2023	4.5. 2023	24.5. 2023	6.6. 2023	11.7. 2023	17.8. 2023	6.9. 2023	17.12. 2023	6.3. 2024	12.6. 2024	3.9. 2024
Epäorgaaniset yhdisteet																															
Kokonaistyyppi	mg/L	0.10	± 0.68	0.71	0.66	0.97	1.23	0.89	0.97	0.93	0.35	0.29	0.25	0.17	1.07	0.66	0.71	0.77	0.83	0.93	1.02	0.92	0.56	6.09	0.42	0.57	1.01	0.73	0.92	0.53	0.89
Fysikaaliset parametrit																															
Sähkönjohtavuus	mS/m	0.10	± 1.6	20.6	23.5	17.4	9.37	10.2	14.6	14.1	43.0	53.6	50.1	45.5	20.3	15.2	14.9	12.3	15.9	14.3	10.0	12.6	19.2	46.6	56.6	40.0	15.0	12.1	21.2	62.7	70.1
pH-arvo	-	1.00	± 0.08	6.71	6.85	6.88	6.68	6.74	6.78	6.96	7.05	7.09	7.08	7.19	7.06	6.96	6.80	7.01	6.92	6.95	6.81	8.07	7.29	7.29	7.28	7.50	7.17	7.01	7.01	7.31	7.23
Sameus						7.96	8.08	10.4	16.6	16.7	17.5	9.51	8.40	7.81	80.0	44.1	56.0	17.6	12.9	33.4	22.0	39.4	11.9	10.6	96.0	24.2	27.0	16.7	87.7	14.8	40.8
Muut parametrit																															
Hapen kyllästysaste	%	-	---	87	87	80	85	84.0	77	88	70	43	53	34	82	86	87	88	80	83	91	88	87	33	52	63	80	88	81	75	70
Happi	mg/L	0.2	---	12.4	12.5	11.5	12.0	11.6	9.5	9.9	6.7	4.3	6.5	4.2	10.5	12.3	12.3	12.5	11.6	11.8	12.5	11.4	9.9	3.8	5.6	6.0	8.7	12.6	11.8	8.0	7.0
Epäorgaaniset parametrit																															
Fosfori (P2O5)	mg/L	0.120	---	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120	0.276	0.141	0.149	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120	0.121	<0.120	1.06	0.229	<0.120	0.126	<0.120	<0.120	<0.120	<0.120
Kokonaisfosfori fosfaattina (PO4 3-)	mg/L	0.150	---	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150	<0.050	0.120	0.189	0.199	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150	0.162	<0.150	1.41	0.306	<0.150	0.169	<0.150	<0.150	<0.150	<0.150
Kokonaisfosfori	mg/L	0.050	---	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.150	0.369	0.062	0.065	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	0.053	<0.050	0.461	0.100	<0.050	0.055	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
Kiintoaine	mg/L	5.0	± 0.8	<5.0	5.2	7.1	11.2	<5.0	16.9	<5.0	6.0	9.7	<5.0	<5.0	15.8	<5.0	13.6	5.4	<5.0	12.9	10.9	6.8	<5.0	15.0	43.6	11.0	15.3	<5.0	42.5	7.2	18.5

LOR = raportointiraja

Syyskuussa 2024 lisätyt analyysit

LYNX 4	Yksikkö	LOR	Mittausepävarmuus	18.9.2024
Epäorgaaniset parametrit				
COD-Mn	mg/L	0.50	± 5.85	7.38
permanganaattiluku (KMnO4-luku)	mg/L	2.0	---	29.2
ammonium	mg/L	0.026	± 0.007	<0.026
ammoniumtyppi	mg/L	0.020	± 0.005	<0.020
nitriitit	mg/L	0.040	---	<0.040
nitriittityppi	mg/L	0.010	---	<0.010
nitraatit	mg/L	2.00	± 2.14	<2.00
nitraattityppi	mg/L	0.500	± 0.484	<0.500
BTEX				
bentseeni	µg/L	0.20	---	<0.20
tolueeni	µg/L	0.50	---	<0.50
etyyliibentseeni	µg/L	0.10	---	<0.10
m,p-ksyleeni	µg/L	0.20	---	<0.20
o-ksyleeni	µg/L	0.10	---	<0.10
BTEX, summa	µg/L	1.10	---	<1.10
Halogenoimattomat haihtuvat orgaaniset yhdisteet				
DIPE	µg/L	0.60	---	<0.60
ETBE	µg/L	0.20	---	<0.20
MTBE	µg/L	0.20	---	<0.20
TAAE	µg/L	0.20	---	<0.20
TAME	µg/L	0.20	---	<0.20
TBA	µg/L	5.0	---	<5.0
Öljyhilivedyt				
C10 - C21 fraktio	µg/L	25	---	<25
C21 - C40 fraktio	µg/L	25	---	<25
C10 - C40 fraktio	µg/L	50	---	<50
C5 - C10 summa (ilman BTEX ja oxygenaatteja)	µg/L	10	---	<10
C5 - 10 summa (sis. BTEX ja oksygenaatit)	µg/L	10	---	<10

GK25 pohj, 6705316, GK25 itä 25490839

