



Mikko Salomaa

Työmaavesien hallintamenetelmät

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari AMK

Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

11.4.2024

Tiivistelmä

Tekijä:	Mikko Salomaa
Otsikko:	Työmaavesien hallintamenetelmät
Sivumäärä:	29 sivua + 3 liitettä
Aika:	11.4.2024
Tutkinto:	Rakennusmestari AMK
Tutkinto-ohjelma:	Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma
Suuntautumisvaihtoehto:	Talonrakennustekniikka
Ohjaaja:	Vastaava Mestari Jari Tuovinen, Suvic Oy

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin työnaikaisten hulevesien käsittelyä, menetelmiä ja kustannuksia.

Työ tehtiin vertailemalla kahden, hiukan eri aikaan toteutetun, mutta samanlaisen työmaan työnaikaisten hulevesien käsittelyjärjestelmiä. Rakennuttajana työmailla oli Fortum Power & Heat Oy ja Pääurakoitsijana TYL Tricon Suvic Oy. Tutkimus tukee yrityksen tulevaisuuden työmaiden työmaavesien suunnittelua.

Tavoitteena oli selvittää, miten työmaan hulevesijärjestelmä saadaan tehtyä tarkoituksenmukaiseksi ja tehokkaaksi. Lisäksi selvitettiin, minkälaisia kustannuksia järjestelmät aiheuttavat.

Taustatietoa saatiin tutustumalla aiheesta julkaistuihin oppaisiin ja suunnitteluohjeisiin.

Tutkimuksessa vertailtiin näiden kahden työmaan hulevesijärjestelmien rakentamista, kustannuksia ja käyttöä. Toiminnasta ja tehokkuudesta saatiin tietoa pois-laskettavan veden laatua mittaamalla. Tuloksena saatiin myös laskelmat kahden erilaisen järjestelmän kustannuksista.

Avainsanat: ympäristö, hulevesi, hulevesien hallinta, työmaa

Abstract

Author: Mikko Salomaa
Title: Water Management Methods for Construction Site
Number of Pages: 29 pages + 3 appendices
Date: 11 April 2024

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Construction Site Management
Specialisation option: Building Construction
Instructor(s): Jari Tuovinen, General Foreman, Suvic Oy

In this graduate study the treatment, methods, and costs of managing stormwater in construction site were investigated.

The study was conducted by comparing stormwater methods of two similar sites whose schedule was slightly different. The site developer was Fortum Power & Heat Oy and building constructor was consortium Tricon Suvic Oy. This study supports the future planning of site water managing methods.

The aim was to chart how to plan the site water management system so that it is feasible and effective. Another goal was to receive information about the costs of these operations.

Information was obtained by familiarizing with the guides and planning instructions published on the subject.

The study compared building, costs and use of water management systems in these sites. Information of functionality and effectiveness were collected by measuring the quality of the drain water. As a result, the calculations of costs of the two different systems were obtained.

Keywords: environment, stormwater, stormwater management, building site

Sisällys

1 Johdanto.....	6
2 Työmaavedet.....	6
2.1 Mistä työmaavedet muodostuvat.....	6
2.2 Käsitteistöä.....	7
2.3 Ympäristövaikutusten arviointi.....	8
2.4 Työmaavesien hallintasuunnitelma.....	8
3 Viranomaismääräykset.....	9
3.1 Kuntien vaatimukset.....	9
3.2 Sanktiot virheellisestä työmaavesien käsittelystä.....	10
3.3 Työmaavesiä koskevat säännökset.....	10
4 Työmaavesien hallintamenetelmät.....	12
4.1 Vesien sekoittumisen estäminen.....	12
4.2 Kasvustot ja pintarakenteet.....	13
4.3 Työmaalla käytettävien tuotteiden aiheuttamat haitat.....	13
4.4 Laskeutusojat ja -altaat.....	14
4.5 Kemikalointi.....	15
4.6 Geotuubi.....	16
5 Työmaiden case-esimerkit.....	17
5.1 Johdanto.....	17
5.2 Kolabacken.....	17
5.1.1 Lähtötilanne.....	17
5.1.2 Suunnitellut toimenpiteet.....	18
5.1.3 Työnaikainen hulevesien hallinta.....	19
5.1.4 Vesinäytteet.....	20
5.1.5 Kustannukset.....	21
5.1.6 Johtopäätökset.....	22
5.2 Hepokorpi.....	22
5.2.1 Lähtötilanne.....	22
5.2.2 Suunnitellut toimenpiteet.....	23
5.2.3 Työnaikainen hulevesien hallinta.....	25
5.2.4 Vesinäytteet.....	27
5.2.5 Kustannukset.....	28
5.2.6 Johtopäätökset.....	28

[5.3 Yhteenveto.....](#) [29](#)

[Lähteet.....](#) [30](#)

Liitteet

1 Johdanto

Työmaavesien hallintaan on kiinnitetty viime vuosina enenevässä määrin huomiota. Kiintoaineita ja mahdollisia haitta-aineita sisältäviä vesiä on aiemmin laskettu hallitsemattomasti luontoon tai ympäröivien alueiden hulevesiverkostoon. Tämä on aiheuttanut ylimääräistä kuormaa ympäristölle ja julkisille viemäriverkostoille. Tämän vuoksi työnaikaisten hulevesien hallintaan ja käsittelyyn on ruvettu vaatimaan suunnitelmia jo rakennuslupavaiheessa.

Työmaavesien käsittelyn haasteina voidaan pitää työmaan sijaintia, tontin kokoa, käsiteltävän veden suurta määrää ja ympäristöä. Veden käsittelyyn on kehitelty erilaisia menetelmiä ja niistä kaikki eivät sovellu jokaiselle työmaalle, mutta kaikille työmaille on joku soveltuva menetelmä.

Tapoja työmaavesien käsittelyyn on useita. Tässä opinnäytetyössä tutkitaan kahden samanlaisen, samankokoisen työmaan hulevesien käsittelymenetelmiä; niiden tehokkuutta, kustannuksia ja käyttökelpoisuutta tulevia projekteja silmällä pitäen. Menetelmät näiden kahden työmaan välillä poikkesivat toisistaan ja niistä saatiin tutkimusta varten vertailukelpoista tietoa.

2 Työmaavedet

2.1 Mistä työmaavedet muodostuvat

Työmaavedet muodostavat kokonaisuuden, joihin kuuluvat kaivantoihin kertyvät sade- ja sulamisvedet, maaperästä suotuva pohjavesi, ja työn aikana esim. porauksessa tarvittava vesi. Vettä voi tulla työmaalta runsaastikin, riippuen maastosta, vuodenajasta ja olosuhteista. Lähes aina vettä joudutaan pumppaamaan tai johtamaan pois työmaalta.

Työmaavedet ovat harvoin kirkkaita. Eroosion vuoksi niissä on lähes aina mukana kiintoainetta ja sen mukana kulkevia ravinteita. Kiintoaine aiheuttaa kuormitusta

viemäriverkostoihin ja kaivoihin. Se edesauttaa viemäreiden tukkeutumista ja kasvat-
taa niiden huoltotarvetta nostamalla kunnossapitokustannuksia.

Ojiin pumpattaessa työmaavesi kiihdyttää eroosiota lisääntyneen virtaaman vuoksi ja
se edesauttaa vesistöihin purkautuvan veden samentumista.

Ympäröivään luontoon työnaikaiset vedet aiheuttavat myös kuormitusta voimakkaalla
eroosiolla. Vesistöihin kulkeutuessaan kiintoaine ja ravinteet aiheuttavat rehevöity-
mistä ja happikatoa.

2.2 Käsitteistöä

Hulevesi

Hulevedellä tarkoitetaan sateen ja lumien sulamisen vaikutuksesta maan pinnalla
olevaa vettä.

Pohjavesi

Maaperässä oleva vesi, jonka pinnan korkeus maanpinnasta vaihtelee.

Työmaavesi/työnaikainen hulevesi

Työmaalta sateen, lumien sulamisen, kaivuutöiden tms. tuottama, ympäristöön
johdettava vesi.

Työmaavesien hallintasuunnitelma

Suunnitelma, jossa kuvataan työmaavesien käsittelyn vaiheet ja menetelmät.
Nykyisin tämä suunnitelma vaaditaan usein jo rakennuslupavaiheessa.

Ympäristövaikutusten arviointi

Ennen hanketta tehtävä tutkimus rakennushankkeen ympäristövaikutuksista. YVA:n
pohjalta rakennusvalvonta tekee päätökset työmaavesien hallintasuunnitelmasta.

2.3 Ympäristövaikutusten arviointi

Työmaan hulevesien käsittelystä määritellään lähtökohdat jo hankkeen ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä (YVA). Se tulee kysymykseen silloin, kun hanke todennäköisesti aiheuttaa merkittäviä riskejä ympäristölle. YVA tehdään jo suunnitteluvaiheessa, jotta toteustustapoja voidaan vielä muuttaa sen perusteella.

Hankkeesta vastaava taho muodostaa YVA-ohjelman ja viranomaisen lausunnon pohjalta YVA-selostuksen. Tämän selostuksen pohjalta viranomainen laatii päätelmän hankkeen ympäristövaikutuksista. YVA-selostus ja päätelmä ovat mukana päätettäessä hankkeen rakennusluvasta.

2.4 Työmaavesien hallintasuunnitelma

Työmaan suunnitteluvaiheessa muodostetaan myös työmaavesien hallintasuunnitelma. Tämä tehdään kaikille työmaille, jotka ovat yksittäistä pientaloa suurempia. Infrarakentamisessa hulevesisuunnitelma on osa hankesuunnittelua. Suunnitelmaa täydennetään tarvittaessa hankkeen aikana. Suunnitelmassa käsitellään hulevesien käsittelyä kokonaisuutena.

- Selvitetään vesien käsittelyyn ja johtamiseen tarvittavien lupien ja suostumusten tarve ja haetaan tarvittavat luvat ja suostumukset
- Arvioidaan poistettavien vesien määrää ja laatua
- Valitaan poistettavien vesien johtamistapa ja -kohde (myös lopullinen kohdevesistö esim. lähin puro)
- Suunnitellaan vesien käsittelylaitteistojen ja -menetelmien mitoitus
- Suunnitellaan käsittelylaitteistojen ja -menetelmien sijoittaminen työmaalle

- Suunnitellaan tarvittaessa poistettavan veden tarkkailu: analyysit, näytteenottoaika ja -tiheys
- Suunnitellaan vesien käsittelylaitteistojen käyttö- ja huoltotoimenpiteet (esim. lietteiden ja sakkojen tyhjennystiheys ja vastaanottoaikat), aikataulu ja nimetään vastuuhenkilöt
- Suunnitellaan työmaanaikainen kirjanpito vesien käsittelylaitteistojen käyttö- ja huoltotoimenpiteistä (lietteiden ja sakkojen tyhjennykset, määrät ja vastaanottoaikat, poistoveden määrän ja laadun seurantatiedot, käsittelylaitteiden häiriötiedot ja toimenpiteet niiden korjaamiseksi jne.)
- Suunnitellaan toimenpiteet poikkeus- ja onnettomuustilanteissa ja laitetaan toimenpiteet esille.

(Espoon kaupungin työmaavesiopus.)

3 Viranomaismääräykset

3.1 Kuntien vaatimukset

Kuntien viranomaiset vaativat rakennuslupahakemuksiin liitettäväksi hulevesisuunnitelman. Tämä on tullut entistä tärkeämmäksi taajamien vettäläpäisemättömien pintojen määrän kasvaessa. Viime aikoina lupahakemuksen yhteydessä on vaadittu myös suunnitelmaa rakennusaikaisten hulevesien käsittelystä. Joissain uusissa kaavoissa on määräys työmaavesien hallinnan suunnittelusta. Jos hanke aiheuttaa normaalia suurempaa riskiä ympäristölle, tulee ennen aloittamista tehdä YVA, jonka lopputuleman perusteella hulevesisuunnitelma tehdään työmaan ajaksi

Useat kunnat ovat julkaisseet oppaita työmaavesien hallinnan suunnittelua ja toteuttamista varten. Näissä oppaissa kerrotaan, miten erilaisten työmaavesien kanssa tulee menetellä ja niissä esitellään erilaisia hallintamenetelmiä.

Uudellamaalla on esimerkiksi tehty yhteistyössä pääkaupunkiseudun kuntien ja HSY:n kanssa yhteinen työmaavesiohje, joka sisältää periaatteita vesien käsittelylle.

3.2 Sanktiot virheellisestä työmaavesien käsittelystä

Hallitsemattomana työmaavesien käsittely voi johtaa haittoihin ympäristölle ja terveydelle. Rikoslaki (1889/39) määrittää ympäristörikoksia käsittelevässä luvussa 48 tahallisesti tai huolimattomuudella tehdystä ympäristön turmelemisesta jaettavia rangaistuksia.

Maankäyttö- ja rakennuslaki 122§ määrittää luvanvaraiselle työmaalle nimettäväksi vastaavan mestarin, joka vastaa rakennustyöstä ja sen laadusta. Työtehtävänsä laiminlyöneeltä voidaan evätä lupa toimia vastaavana mestarina.

MrL.145§ toisen momentin mukaan luvattomasta tai luvanvastaisesta rakentamisesta johtuvat tarkastusmaksut voidaan periä korotettuna.

Jos luvattomasti viemäriin johdetut työmaavedet aiheuttavat vahinkoa putkilla tai kaivoille, niiden aiheuttamat kustannukset peritään vahingon aiheuttajalta.

(Espoon kaupungin työmaavesiopas.)

3.3 Työmaavesiä koskevat säännökset

Ympäristönsuojelulaki (527/2014)

- 6, 7, 14 ja 20 § Yleiset periaatteet ja velvollisuudet ympäristön pilaantumisen ehkäisemiseksi
- 16 § Maaperän pilaamiskielto
- 17 § Pohjaveden pilaamiskielto
- 27 § Yleinen luvanvaraisuus; Ympäristölupa on oltava toimintaan, josta

saattaa aiheutua vesistön pilaantumista, eikä kyse ole vesilain mukaan luvanvaraisesta hankkeesta

Ympäristönsuojeluasetus (713/2014)

– 6. luku 41 § Vesihuoltolaitoksen viemäriin johdettavia päästöjä koskevat yleiset vaatimukset

Vesilaki

- 2. luvun 15 § ilmoitusvelvollisuus
- 3. luvun 2 ja 3 §:t luvanvaraisuus
- 5. luvun 6 § ojituksesta ilmoittaminen

Espoon kaupungin ympäristönsuojelumääräykset 7 §

Rakennustyömailla ja muissa tilapäisissä toiminnoissa syntyviä ympäristölle tai viemäriverkoston toiminnalle haitallisia vesiä ei saa johtaa vesistöön tai hulevesiviemäriin ilman esikäsittelyä, jolla haitta saadaan poistettua tai riittävästi vähennettyä. Maahan imeyttämisen edellytyksenä on, ettei siitä aiheudu maaperän tai pohjaveden pilaantumisen vaaraa. Merkittäviä määriä haitallisia aineita tai kiintoainetta sisältävien poistovesien johtamisesta tai maahan imeyttämisestä on ilmoitettava Espoon ympäristökeskukseen hyvissä ajoin ennen toiminnan aloittamista esikäsittelyn riittävyden arvioimiseksi.

(Espoon kaupungin työmaavesiopas.)

Espoon kaupungin rakennusjärjestys

Työmaan perustaminen ja hoitaminen

Työmaalta ei saa laskea suoraan vesistöön tai ojaan runsaasti kiintoainetta tai lietettä tai haitallisia aineita sisältäviä hule- tai kuivatusvesiä.

(Espoon kaupungin työmaavesiopus.)

4 Työmaavesien hallintamenetelmät

Työmaavesien hallintamenetelmät ja rakenteet tehdään heti maanrakennustöiden alussa, ennen pintamaiden, pintarakenteiden ja puuston poistoa. Tällöin työmaavedet ovat hallinnassa koko työmaan ajan ja niiden laadun vaihtelua voidaan seurata alusta loppuun. (Lahden kaupunki, Rakentamisen aikaisten hulevesien hallintaohjeistus.)

Työmaavesien käsittelyyn on monia tapoja, joista kaikki eivät sovellu jokaiselle työmaalle. Kaikille työmaille on kuitenkin mahdollista löytää joku soveltuva menetelmä.

Menetelmän valintaan vaikuttavat työmaan sijainti, käsiteltävien vesien laatu ja vastaanottava taho. Soveltuva menetelmä valitaan urakoitsijan ja suunnittelijan yhteistyössä.

Edullisinta ja helpointa työmaavesien hallinta on, jos niiden muodostuminen ja samentuminen voidaan estää. Tämä on kuitenkin hyvin harvinaista ja jonkinlainen käsittelymenetelmä pitää olla käytössä lähes jokaisella työmaalla.

4.1 Vesien sekoittumisen estäminen

Työmaalle valuu ympäröivästä maastosta sade- ja sulamisvesiä. Nämä vedet tulee pitää erillään työmaalta tulevista vesistä, jotta niiden määrä ei tarpeettomasti kasva. Erilaiset uomat, purot yms. muutetaan virtaamaan työmaan ohi erilaisin järjestelyin. Uusilla reiteillä tulisi suosia putkia ja välttää kaivettuja avo-ojia. Ojien kaivuu irrottaa maaperästä kiintoainesta, joka huuhtoutuu ojaan. Työmaan ympärillä olevilla valleilla voidaan tehokkaasti estää ulkopuolisten vesien valuminen työmaalle.

Työmaavesien poisjohtamiseen tarkoitettut ojat tulee eroosiosuojata, jotta ne osaltaan toimivat käsittelyrakenteina työmaavesille.

Valmiin rakennuksen katolta tulevat vedet eivät saa sekoittua työmaavesien käsittelyjärjestelmään. Rankkasateen sattuessa runsas virtaama saattaa irrottaa järjestelmästä sen pohjaan laskeutunutta kiintoainesta.

Työmaan lopulliset hulevesijärjestelmät, esim. kaivojen ritiläkannet, tulee suojata mahdollisuuksien mukaan vesitiiviisti työmaavesiltä, jotta niihin ei huuhtoudu kiintoaineita.

4.2 Kasvustot ja pintarakenteet

Osa työmaavesistä muodostuu sade- ja sulamisvesistä. Näiden mukana kulkeutuu usein haitta-aineita ja humusta. Tontin pintakasvuston, joka sitoo maan pinnan, poistamista tulisi välttää mahdollisimman paljon. Kaivetun ja liikennöidyn maan pinnasta huuhtoutuu kiintoainesta huomattavasti enemmän, kuin niiltä alueilta, joissa kasvillisuus on jätetty rauhaan. Kasvillisuus myös osaltaan sitoo työmaavesien kiintoaineita.

Jos työmaalla läjitetään maa-aineita väliaikaisesti, niiden peittäminen pressuilla vähentää maa-aineksen huuhtoutumista hulevesiin. Myös suuret penkereet yms. on hyvä mahdollisuuksien mukaan peittää.

Kustannuksiltaan kasvillisuuden ja pintarakenteiden hyväksikäyttö on erittäin edullinen tapa pienentää haitallisten työmaavesien pääsyä ojiin ja viemäriin.

4.3 Työmaalla käytettävien tuotteiden aiheuttamat haitat

Työmaalla käsitellään monenlaisia materiaaleja, joista kastuessaan erittyvät haitallisia aineita ympäristöön veden mukana. Erityisesti polttoaineet, öljyt ja pintakäsittelyaineet muodostavat erittäin suuren ympäristöriskin luontoon joutuessaan. Jätteet tulee säilyttää asianmukaisesti mahdollisuuksien mukaan kannellisissa roska-astioissa. Kemikaalit, polttoaineet yms. säilytetään siten, että niiden säilytysastioiden vuotaessa aineet eivät pääse leviämään työmaavesien sekaan. Työmaalla tulee olla imeytystur-

vetta tms. em. materiaalien vuotoja varten. (Lahden kaupunki, Rakentamisen aikaisten hulevesien hallintaohjeistus.)

Työmaan ajoneuvojen mukana kulkeutuu ympäristöön runsaasti maa-ainesta, varsinkin kuraisella kelillä. Esimerkiksi autojen renkaisiin tarttuu savea ja mutaa ajoittain hyvinkin paljon. Työmaan hulevesisuunnitelmaan tulee olla merkittynä riittävä alue ennen työmaaliittymää, jossa ajoradan pinta on karkeaa murskettä. Ajoneuvojen pyörät puhdistuvat tälle alueelle ja se voidaan kaivaa ylös työmaan päättyessä.

Jos ajoneuvoja on tarpeen pestä tai huuhdella, siihen osoitetaan oma alueensa. Ilman pesuaineita tapahtuvan huuhtelun vedet voidaan johtaa työmaavesien käsittelyjärjestelmään. Jos työkoneita pestään pesuaineilla, on pesupaikka viemäritäviä ja varustettava öljyn- ja hiekanerotuskaivoin.

Betoni on hyvin emäksistä ja sen kulkeutuminen luontoon aiheuttaa eliöstölle haittoja. Tämän vuoksi muottikaluston, betonityövälineiden, betonipumppujen- ja autojen yms. pesuedet eivät saa päästä työmaavesisysteemiin, vaan ne on kerättävä talteen ja vietävä jätteenkäsittelylaitokselle. Pieniä määriä (alle 1m³) betonia sisältävää vettä voidaan imeyttää työmaalla maaperään.

4.4 Laskeutusojat ja -altaat

Ennen ympäristön ojiin pumppaamista, tulee työmaavesiä viivästyttää ojissa tai siihen suunnitelluissa altaissa. Eroosiota vastaan tulee laskuojat suojata suodatinkankaalla ja sen päälle laitettavalla sepelillä. Sepeli itsessään sitoo veden kiintoainesta itseensä ja samalla kirkastaa sitä. Ilman eroosiosuojausta maaperästä huuhtoutuu mineraaleja veteen ja siitä tulee pahimmassa tapauksessa entistä sameampaa.

Laskeutusaltaissa vesi seisoo ja se antaa kiintoaineelle aikaa laskeutua altaan pohjaan. Veden sekoittumista tulee välttää, joten veden pumppaaminen suoraan altaaseen kannattaa pitää minimissä. Hyvä tapa on johtaa vedet altaaseen erityistä ojaa pitkin, jonka pintarakenne on samanlainen altaan kanssa (Kuva 1).

Laskuoja voidaan vetää lähemmäksi pumppauspistettä, jotta letkuvedot olisivat lyhyempiä. Ennen laskeutusallasta ojassa voi olla hidastinpatoja, jotka on tehty

karkeasta sepelistä. Padon läpi siilautuessaan veden virtaus hidastuu ja kiintoaineen laskeutuminen tehostuu.

Laskuojaista vesi on hyvä johtaa altaaseen ylivuotoputkella, jolloin pohjan sameampi vesi jää ojaan ja vain pintavesi johtuu altaaseen. Altaat tehdään eräänlaisiksi osastoiksi, jossa vesi kiertää mahdollisimman pitkän matkan, kunnes altaan toisessa laidassa se ohjataan ylivuodolla laskuojaan. Ylivuoto kannattaa ohjata sulkukaivon kautta, jotta häiriötilanteissa juoksutus voidaan keskeyttää.



Kuva 1 Sepelillä eroosiosuojattu työmaaaja

4.5 Kemikalointi

Huleveden kirkastumista voidaan nopeuttaa sekoittamalla siihen laskeutumista edistäviä kemikaaleja. Tämä prosessi vaatii oman järjestelmänsä, jossa automatiikka ohjaa sekoitusprosessia ja annostelua. Järjestelmä on yleensä sijoitettu konttiin, jossa on putkireaktori aineen sekoittumista varten (kuva 2). Reaktoriin on yhdistetty syöttöyksikkö, joka sekoittaa ja annostelee kemikaaliseoksen.

Tyypillisesti veteen sekoitetaan happoa tai emästä pH:n säätämiseksi. Tämän jälkeen lisätään saostuskemikaalit, jotka erottavat epäpuhtaudet käsitellystä vedestä. Näitä saostuskemikaaleja ovat esimerkiksi erilaiset flokkulantit, jotka voivat olla +,- ja neutraalisti varautuneita.

Prosessi on hyvin automatisoitu ja se saadaan säätämään lähtevä vesi esim. pH-arvon perusteella. Koko järjestelmä on yleensä etävalvonnassa.



Kuva 2 Polymerointikontti

4.6 Geotuubi

Geotuubi on eräänlainen suodatin, jolla kiintoaines erotetaan vedestä (kuva 3) Kontin tilavuus on n.20 m³ ja sen kapasiteetti käsitellä vettä on n.10-40 m³/h riippuen veden laadusta. Tällä menetelmällä vedestä saadaan eroteltua kuiva-ainesta jopa 90%.

Vesi painuu kontissa olevan suodattimen läpi, jolloin kiintoaine jää sen sisälle. Suodattimen täytyessä kontti voidaan kipata maankaatopaikalle ja siitä maksetaan koostumuksen mukainen maankaatopaikkamaksu.

Geotubilla voidaan suodattaa hyvin monenlaisia jätevesiä öljyisistä turvelietteeseen.



Kuva 3 Kaksi geotuubia

5 Työmaiden case-esimerkit

5.1 Johdanto

Esimerkkikohteet ovat Kirkkonummen Kolabackenissa ja Espoon Hepokorvessa sijaitsevia Lämpöpumppulaitoshankkeita. Rakennuttajana kohteissa on Fortum Power & Heat Oy ja pääurakoitsijana TYL Tricon Suvic Oy. Kohteisiin rakennetaan lämpöpumppulaitokset, jotka tekevät kaukolämpöä samalle alueelle rakennettavista Microsoftin datakeskuksien lauhdejärjestelmän hukkalämmöstä.

Hankkeista ei tarvinnut tehdä ympäristövaikutusten arviointimenettelyä (YVA), mutta työnaikainen hulevesisuunnitelma tehtiin molempiin hankkeisiin erikseen. Kummasakin hankkeessa on riskejä ympäristön kasvien ja eläimistön haitalle ja nämä asiat on viety työmaavesisuunnitelmiin.

Hankkeista Kolabacken alkoi noin puolta vuotta aikaisemmin ja sieltä saatuja kokemuksia hyödynnettiin Hepokorven työmaavesien hallintaa suunnitellessa.

5.2 Kolabacken

5.1.1 Lähtötilanne

Hankkeen aikataulu on 8/2023 – 9/2025. Työt tontilla aloitettiin elokuussa 2023. Maanrakennustyöt sijoittuvat kesästä -23 talveen -24.

Hankkeelle on laadittu työnaikainen hulevesisuunnitelma GeoUnionin toimesta, joka on päivätty 19.4.2023 (Liite 2)

Tontilla kasvoi ennen töiden aloitusta puustoa ja se on toiminut metsätalousskäytössä. Pinnan korkeusvaihtelu on n.+27,8...+30,5, Eli korkeuseroa oli n. kolme metriä. Maaperä on moreenia ja osittain savea. Maakerroksen paksuus on n. 0,4..3,6 m.

Pohjaveden korkeus lähimmissä havaintoputkissa vaihteli välillä +27.8...25.2.

Suunnitellun rakennuksen kellarikerroksen pohjan korko on n +25.9. Eli voidaan päätellä, että kaivantoihin johtuu pohjavettä maaperästä. Maanrakennus sisältää kaivua ja louhintaa koko tontin alueella.

Pohjatutkimusten mukaan tontin maaperän vedenläpäisevyys vaihtelee, eikä se sovellu suurten hulevesimäärien imeyttämiseen. Ympäröivä maasto soveltuu osittain kasvillisuuteen suotautumiseen ja maaperään imeyttämiseen.

Mitoitussateen (10 min, 150 l/s/ha) hulevesikertymä tontilla on n.21 m³.

5.1.2 Suunnitellut toimenpiteet

Tontin kolliskulmaan oli suunniteltu laskeutus/viivytyksallas, jonka tilavuus oli n.25 m³. Tämä allas todettiin välittömästi pumppaamisen aloituksen jälkeen liian pieneksi ja tilalle suunniteltiin ja toteutettiin kaksi suurempaa allasta. Näistä altaista vesi johdetaan ympäröivän metsäalueen ojiin.

Altaiden rakenteet erotettiin pohjamaasta suodatinkankaalla. Kankaan päälle 200 mm 32-90 sepeli.

Työmaavesien vähentämiseksi suunnitelmassa oli mainittu töiden suoritus vähäsaateiselle ajankohdalle. Eroosion pienentämiseksi kasat ja penkereet peitetään tarvittaessa pressuilla. Pintakasvillisuutta jätetään mahdollisimman paljon kaivamatta pois. Tämä on tosin melko hankalaa, sillä kaivuutöitä joudutaan toteuttamaan koko tontin alueella.

Työmaalle ei suunniteltu ojaa tai muuta keskitettyä veden johtuomaa altaille, vaan vedet pumpattiin niihin suoraan letkuilla. Käytössä oli 2- ja 3-tuumaisia uppopumppuja.

Työnaikaisen hulevesisuunnitelman mukaan maastoon johdettavien vesien tulee olla laadultaan sellaista, ettei siitä aiheudu ympäristön pilaantumista tai haittaa rakennetulle ympäristölle.

Ohjeelliset pitoisuuksien raja-arvot poisjohdetulle vedelle:

- Kiintoaine <300 mg/l
- pH 6-9
- Lämpötila <25 °C
- Öljyt: alle 5 mg/l, eikä näkyvää öljykalvoa.

Raja-arvojen ylittyessä suunnitelmassa määrättiin lopettamaan veden johtaminen maastoon, kunnes korjaavat toimenpiteet on tehty.

Työmaavesien laaduntarkkailu määrättiin suoritettavaksi päivittäin silmämääräisesti. Erityisesti öljypohjaisten aineiden pääsyä vesien mukana tulee tarkkailla.

Maastoon johdettavasta hulevedestä määrättiin myös otettavaksi näytteitä laboratoriokokeita varten. Kiintoainesta tulee tarkkailla 2 krt viikossa silmämääräisesti ja lämpötila, pH ja öljyt laboratoriokokeilla 1 krt/viikko.

5.1.3 Työnaikainen hulevesien hallinta

Kaivuutyöt tontilla aloitettiin elokuussa 2023. Pumppaaminen viivytysaltaaseen aloitettiin samaan aikaan ja se todettiin heti liian pieneksi. Altaiden muutostyön suunnittelu ja toteutus suuremmaksi aloitettiin saman tien. Samalla altaaseen laitettiin ylivuotoputki, jonka odotettiin pienentävän hallitsematonta vuotoa maastoon.

Töiden aloittamisen jälkeen alkoi erittäin sateinen kausi, jolloin kaivantoihin kertyi vettä todella paljon. Pumppuja oli käytössä useita ja ne olivat päällä yötä päivää. Tämä aiheutti viivästysaltaiden tulvimista ja työmaavesiä pääsi hallitsemattomasti maastoon.

Altaita suurennettiin ja niiden rakenteita parannettiin kestävämmäksi. Niihin lisättiin mm. välipadot, joiden vaikutuksesta vesi hitaasti virtasi altaiden laidasta laitaa ja näin ollen pidensi laskeutusaikaa. Näin pyrittiin parempaan humusaineen laskeutumiseen ja veden selkeytymiseen. Lisäksi pumppausta ei tehty yö- tai viikonloppu-aikana, jotta ylivuodon valvonta oli jatkuvaa.

Altaiden toteutuksessa todettiin töiden aikana rakenteellinen virhe. Altaat rakennettiin vettä läpäisevästä maa-aineksesta ja pinnassa olleen sepelin ja perusmaan väliin laitettiin suodatinkangas. Tämä aiheutti sen, että altaat eivät pitäneet vettä. Maa altaiden ympärillä alkoi kyllästymään vedellä ja ympäröivä maasto muuttui suoksi. Altaista ei enää suotunut vettä ympäristöön tämän kyllästymisen vuoksi. Lisäksi jos veden pinta altaissa laski, alkoi maaston vesi suotumaan altaaseen takaisin.

Altaita korjattiin savella ja hallitsematon vuoto saatiin hallintaan syksyn mittaan. Tilaanne parani vielä säiden kylmettyä ja vesikuorman pienennyttyä tämän vuoksi.

5.1.4 Vesinäytteet

Vedestä otettiin näytteitä ja ne analysoitiin laboratoriossa, näytteet sisälsivät silmämääräisesti runsaasti humusta (kuva 4).

Ensimmäinen näyte otettiin liian pienestä altaasta 27.9.23

- pH 6,09

21

- kiintoaineet 1678 mg/l

23.10.24 otettiin toinen näyte, myös ympäröivistä ojista

- hulevesialtaan ensimmäinen osa
- pH 7,56
- kiintoaine 260,5 mg/l

Hulevesialtaan viimeisestä osasta, mistä vesi pumpataan eteenpäin, otettu näyte.

- pH 7,22
- kiintoaine 75,15 mg/l

Ojasta, johon vedet lopulta valuvat metsän läpi, otettiin näyte. Tässä mukana oli suuri määrä metsän maaperäkerroksista mukaan tullutta kiintoainesta.

- pH 5,8
- kiintoaine 143,5 mg/l.

Tämän perusteella ensimmäisen näytteen kiintoainepitoisuus oli merkittävästi yli raja-arvon. Seuraavat näytteet järjestelmän parantamisen jälkeen täyttivätkin asetetut vaatimukset. Ilmojen kylmettyä ja maanrakennustöiden edettyä loppuvuonna 2023 pumppauksien tarve väheni merkittävästi ja virtaama järjestelmässä on pysynyt pienehkönä. Kevään koittaessa sulamis- ja sadevesiä on odotettavissa lisää, jolloin mittaukset jälleen aloitetaan.



Kuva 4 Kolabackenin vesinäytteitä

5.1.5 Kustannukset

Laskeutusaltaiden rakentamiskustannukset kaikkien korjaus- ja parantamistoimenpiteiden jälkeen olivat n. 20000 €. Tähän päälle tulee vielä kustannuksia näytteiden ostoista, tarkastuksista ja valvonnasta. Kustannukset näistä voidaan arvioida olevan n. 200 €/kk

Näistä luvuista saadaan, jos vertailuaika on 12 kk, jolloin työaikaisten hulevesien käsittelyä tarvitaan, kustannuksiksi n.1900 €/kk. Tätä voidaan pitää pienenä summana kohteen kokoon nähden.

5.1.6 Johtopäätökset

Työmaavesien käsittelyyn tehtiin suunnitelma, mutta siinä ei painotettu oleellisia asioita, jotta järjestelmä saataisiin toimimaan kunnolla. Altaiden vedenpitävyys olisi tosin paremmalla ajattelulla toteutuksen aikana saatu aikaiseksi ilman suunnitelmaakin. Kun altaat saatiin vedenpitäviksi, järjestelmä on toiminut kutakuinkin toivotulla tavalla.

Voidaan luonnehtia, että tässä tapauksessa järjestelmä on melko yksinkertainen ja kevyt. Sillä saadaan kuitenkin työmaalta poisjohdettava vesi selkeytettyä vaaditulle tasolle, joten sitä voidaan pitää toimivana.

Kustannuksiin nähden järjestelmä on tehokas. Tämän työmaan pohjalta saatiin vesien hallintaan tietoa Hepokorven työmaavesien hallintasuunnitelmaa varten. Siellä järjestelyt tehtiin paljon kattavammin ja järjestelmään lisättiin vielä varmuuden vuoksi polymerointikontti ja geotuubi. Tällä pyrittiin varmistamaan laadultaan vaatimuksien mukainen poisjohdettava työmaavesi.

5.2 Hepokorpi

5.2.1 Lähtötilanne

Hankkeen aikataulu on 12/2023 – 12/2025. Työt aloitettiin marraskuussa 2023 työmaateiden, huleveden käsittelyjärjestelmän ja parkkipaikkojen rakentamisella. Maanrakennustyöt suoritetaan tammi- heinäkuussa 2024.

Työnaikaisen hulevesisuunnitelman on laatinut GeoUnion ja se on päivätty 21.12.2023 (Liite 3). Maanpinnan korkeus vaihtelee välillä +34.4 - +39.0. Tontilla on tarkistusputkia pohjaveden pinnankorkeuden toteamiseksi. Pohjaveden pinta on vaihdellut tasolla +34.5 - +35.2. Veden painetaso on ajoittain lievästi maanpintaan nähden paineellista.

Tontti koostuu puoliksi vanhasta pellostä ja toinen puoli on metsämaastoa. Pellolle tehtiin kesällä 2023 koekuoppia ja havaittiin, että niihin kertyy vettä todella nopeasti. Mitattiin, että vettä tulee jopa n.170 l/min. Pohjaveden pinta tontilla on maanpinnan tasolla. Tontin pintakerros on humusta. Pintakerroksen alla on 0-4,5 m paksu savi-kerros ja tämän kerroksen alla on silttiä ja hiekkaa, syvemmillä moreenia.

Alueella on valmiiksi runsaasti ojia, jotka purkautuvat n.1 km päähän Bodomjärveen. Järven veden laatu on melko huono ja siihen laskettavan veden laatua tarkkaillaan. Tämä aiheutti painetta laskettavien hulevesien laadun varmistamiseksi.

Alueella tehdyn maaperätutkimuksen perusteella varmistettiin, että maaperässä ei ole sulfidisavea. Rakentaja on kuitenkin velvoitettu seuraamaan työmaan hulevesien pH-arvoa.

5.2.2 Suunnitellut toimenpiteet

Työmaavesien hallintasuunnitelmassa määriteltyihin toimenpiteisiin kuului koko tontin mittainen kokoomaoja tontin pohjoisrajalle (Kuva 5). Kokoomaojan alapäähän tehtiin kolme viivytyspatoa. Sekä oja, että viivytyspadot tehtiin 32-90 sepelistä. Sepelikerros erotettiin perusmaasta kl3 suodatinkankaalla.



Kuva 5 Kokoomaoja

Kokoomaojan päähän rakennettiin syvämpi kaivanto pumpulle, jolla vesi siirretään eteenpäin. Vesien viivästyksen ja laskeutuksen rakennettiin kaksi allasta, joiden yhteenlaskettu tilavuus on n.70 m³ (kuva 6). Näistä altaista käsitelty työmaavesi lasketaan sulkukaivon kautta ojaan, josta se kulkeutuu n. 1 km päässä Bodomjärveen.



Kuva 6 Ensimmäinen laskeutusallas

Kolabackenista saatujen kokemusten perusteella tutkittiin keinoja, joilla voitaisiin parantaa luontoon laskettavan veden laatua. Menetelmiksi valittiin polymerointi ja geotuubi, jotka lisättiin suunniteltujen laskeutusaltaiden lisäksi. Käsittelyketju muotoutui seuraavaksi:

1. Pumppaus keruujasta polymerointikonttiin
2. Kontista altaaseen nro.1, jossa humus laskeutuu polymeerin ansiosta normaalia nopeammin.
3. Altaasta 1 vesi pumpataan geotuubiin.
4. Geotuubista vesi johdetaan altaaseen nro.2
5. Altaasta sulkukaivon kautta ojaan, jota pitkin Bodomjärveen

Tällä menetelmällä mahdollisuus, että raja-arvot ylittäviä pitoisuuksia sisältävää vettä pääsisi ympäristöön, saadaan melko pieneksi.

Polymerointikontin käyttöönoton yhteydessä otettiin työmaan vesistä koenäytteet, joiden perusteella haettiin kohteen vesille sopiva polymeeri. Tavoitteena löytää aine, joka laskeuttaa humuksen mahdollisimman nopeasti.

Polymeereja on positiivisesti ja negatiivisesti varautunutta, sekä neutraalia. Tässä tapauksessa käytettäväksi aineeksi valikoitui neutraali N100, valmistaja Kemira.

Työmaan hulevesien määrää saadaan pienennettyä osaltaan siten, että rakennettavan tontin ulkopuolelta ei päästetä sade- tai sulamisvesiä tontille. Tätä varten tontin ulkopuolisen, tontille johtavan, ojan vesille kaivettiin oma niskaoja, joka esti veden purkautumisen käsittelyjärjestelmään. Tämä osoittautui tehokkaaksi keinoksi vähentää käsiteltävän veden määrää. Kevään sulamisvedet saatiin ohjattua tehokkaasti työmaan ohi (kuva 7).



Kuva 7 Niskaoja vasemmalla

5.2.3 Työnaikainen hulevesien hallinta

Maanrakennustyöt tontilla alkoivat joulukuussa ja rakenteet työmaavesien käsittelyä varten rakennettiin joulukuussa-tammikuussa. Tälle ajalle sattui kylmempi jakso, jossa kovimmat pakkaset laskivat alle -20 °C :seen. Tästä aiheutui, että työmaalta ei tullut juurikaan vettä ja maanrakennuksen alku päästiin tekemään kuivissa olosuhteissa. Myös järjestelmän pumput ja niiden letkut ja liitokset saatiin rakennettua rauhassa valmiiksi ja liitettävä vedenkäsittelykonttiin ja geotuubiin.

Helmikuun alussa lämpötila nousi ja suojakelien myötä myös tarve työmaavesien pumppaamiseen tuli ajankohtaiseksi. Veden kertyminen työmaan kaivantoihin oli

melko normaalia ja jopa maltillisempaa kuin pahimmissa skenaarioissa. Maaperästä liukeni veteen jonkin verran humusta (kuva 8).



Kuva 8 Työmaakaivanto

Pumppaukset aloitettiin vko.9/-24. Ensimmäisen vaiheen polymeeriannos aloitettiin ensin 7 g/m^3 , mutta nostettiin pian 13 g/m^3 . Tämä sen vuoksi, koska alussa vesi oli hyvin humuspitoista ja sen laskeuttamiseksi annosta nostettiin kaksinkertaiseksi.

Järjestelmän käyttöönotossa ei ollut ongelmia ja se toimi alusta asti moitteetta. Ensimmäiset näytteet otettiin työmaaojasta, molemmista altaista ja lähtevästä putkesta. Tulokset olivat vaadituissa rajoissa ja visuaalisesti vesi oli melko kirkasta.

Virtaamaa säädettiin aluksi n. viikon ajan. Polymerointikontti aiheuttaa järjestelmän alkupäässä pienen tulpan, koska vesi ei virtaa kontin läpi niin nopeasti, kun mitä altaiden pumpput pumppaavat. Säättöä tehtiin vaihtamalla pumppujen kokoja pienempiin.

Alussa havaittiin toisen altaan pinnalla öljykalvoa. Tämän synnystä oli pari erilaista teoriaa. Altaan ohi menee vilkkaasti liikennöity työmaatie ja sitä pitkin ajaneesta autosta on voinut tippua hiukan öljyä tielle ja se taas valunut sula/sadevesien mukana altaaseen. Toinen teoria on se, että altaan pinnalla olleen jääpeitteen pinnalle on kertynyt talven aikana epäpuhtauksia ja jään sulaessa öljy muodosti kalvon veden pinnalle. Öljyä oli todella vähän ja se imeytettiin öljypuomiin. Tämän seurauksena jär-

jestelmää parannettiin ja poistoputkeen lisättiin 90 asteen käyrä, jonka seurauksena lähtevä vesi ei lähde pinnasta vaan muutaman sentin pinnan alta. Tällöin pinnalla oleva öljykalvo ei johdu lähtevään ojaan.

Näiden muutosten jälkeen järjestelmä on toiminut moitteetta ja lähtevästä vedestä otettujen näytteiden arvot ovat alittuneet kirkkaasti. Vettä kokoomaajaan on pumpattu vaihtelevasti eri paikoista ja määrät ovat vaihdelleet runsaasta vähäiseen. Riippuen pakkasista ja sateista.

Työn aikana huomattiin, että veden laatu heikkenee, jos runsaasti humusta sisältävää vettä päästetään pulssinomaisesti suuri määrä järjestelmään. Tällöin vesinäytteiden pitoisuudet kasvavat samassa suhteessa. Tällainen tilanne oli esimerkiksi silloin, kun työmaan kellarin pontattua monttua aloitettiin kaivamaan.

Kaivuutyöt aloitettiin maanantaina ja huomattiin, että pumppuja pyörittänyt generaattori oli sammunut edellisenä päivänä. Tämän vuoksi monttuun oli kertynyt runsaasti vettä, jota pumpattiin sieltä pois isolla pumpulla. Työn aikana maaperän savea kaivettiin veden seasta ja se pääsi sekoittumaan poispumpattavaan veteen muodostaen lietettä. Tämä laski maastoon laskettavan veden laatua, mutta poistoveden arvot pysyivät tästä huolimatta rajoissa.

Ensimmäisenä olevan polymerointikontin virtaus säädettiin n.7 m³/h. Ensimmäisestä altaasta geotuubiin vettä syöttävän pumpun tuotto on n.25 m³/h, eli ensimmäinen alus tyhjenee ilman toimenpiteitä. Pumppu vaihdettiin pienempään, jolloin virtaamat saatiin sovitettua kutakuinkin samaan.

5.2.4 Vesinäytteet

Ensimmäiset näytteet otettiin 1.3.2024. Näytteet otettiin keruuojasta, molemmista altaista ja lähtevästä putkesta. Kiintoaine vaihteli välillä 58-81 mg/l ja ph 7.1-7.7. Tätä voidaan pitää erinomaisena tuloksena, koska prosessi oli vasta käynnistetty ja altaiden vedet vielä hiukan sekaisin.

Näytteitä on otettu säännöllisesti ja niiden tuloksia liitteessä 1.

5.2.5 Kustannukset

Kokoomaojan ja altaiden maanrakennustyöt sisältyivät maanrakennusurakkaan. Nii- den rakennustöistä saatiin urakoitsijalta eritelty hinta tätä tutkimusta varten 32000 €. Maanrakennuksellisesti muita erityisiä kustannuksia ei tullut, vaan esimerkiksi pump- paukset tehtiin kuten tavanomaisella työmaalla yleensäkin.

Polymerointikontin ja geotuubin vuokra on 8500 €/kk. Alv.0% Tästä saadaan koko työmaan aikaiseksi kustannukseksi 102000 € jos vuokra-aikana pidetään kahtatoista kuukautta.

Kokonaiskustannukset työmaavesien käsittelylle Hepokorvessa ovat näin ollen 134000 €, eli n.11200 €/kk.

5.2.6 Johtopäätökset

Kohteen hulevesien hallinta suunniteltiin huolellisesti ennen töiden aloitusta. Tarkoi- tuksenmukainen oja ja laskeutusaltaat rakennettiin ennen muiden maanrakennus- töiden alkua. Tämän seurauksena vesien hallinta on ollut helppoa ja tehokasta alusta alkaen.

Keruuoja, joka on koko työmaan mittainen, on mahdollistanut lyhyet letkuvedot kui- vanapidettävistä montuista. Pitkä oja toimii samalla osana viivytsaltaita. Ojan ja al- taiden rakenne tehtiin heti veden- ja eroosionkestäväksi ja ne on osoittautuneet kes- tävän myös käyttöä.

Näytteiden perusteella veden laatu on pysynyt hyvällä tasolla alusta lähtien ja voi- daan olla varmoja, ettei Bodomjärveen ole päätynyt arvoja ylittävää ainesta tältä työmaalta. Laskeutusaltaiden jatkoksi lisätyt polymerointikontti ja geotuubi ovat toi- mineet suunnitellusti. Laitteet nostavat merkittävästi vedenkäsittelyn hintaa, mutta parantavat oleellisesti myös sen laatua.

Näytteiden kiintoainespitoisuus on vakiintunut reiluun 30 mg/l ja pH reiluun 7:ään. Polymerointikontin yksi eduista on, että siellä on laitteisto sameuden ja pH:n seurantaan ja arvot saadaan reaaliaikaisesti.

Kaikkiaan Hepokorven työnaikaista hulevesien käsittelysysteemiä voidaan pitää onnistuneena. Espoon kaupungin lignologi totesi katselmuksessa järjestelmän olleen esimerkillinen.

5.3 Yhteenveto

Näiden kahden työmaan vertailussa on käynyt selväksi, että panostamalla työnaikaisten hulevesien käsittelyyn suunnittelusta alkaen, päästään parhaaseen lopputulokseen. Lisäksi järjestelmää toteuttaessa voi pieni virhe johtaa merkittäviin poikkeamiin lopputuloksessa.

Kolabackenissa käsittelyaltaat tehtiin pienemmällä panostuksella ja niitä jouduttiin korjaamaan työn ollessa käynnissä. Kun järjestelmä saatiin kuntoon, on se toiminut tyydyttävästi. Tähän on vaikuttanut tietysti vähentynyt työmaalta poistettava veden määrä.

Hepokorvessa panostettiin suunnitteluun ja toteutukseen todella paljon. Syyinä oli tiukat vaatimukset Bodomjärveen laskettavan veden laadulle. Panostukset auttoivat nostamaan laatua, mutta samalla kustannukset kasvoivat merkittävästi.

Suuri tekijä työnaikaisten hulevesien käsittelyn onnistumiselle on työntekijöiden perehdyttäminen aiheeseen. Jos työmaalle luodaan toimintamenetelmä, jota kaikki ovat sitoutuneita noudattamaan, on onnistuminen todennäköisempää. Tätä tukee alusta asti asianmukaisesti rakennettu vesienkäsittely-järjestelmä.

Lähteet

1. Espoon kaupungin työmaavesiopus, 2015
2. Lahden kaupunki, Rakennus- ja ympäristövalvonta. Rakentamisen aikaisten hulevesien hallintaohjeistus
3. Kuntaliitto, Hulevesiopus 2012

Liitteet

Tilaaja
0109160-2
 Fortum Power and Heat Oy

 PL 749
 00026 BASWARE

Näytetiedot	Näyte	Hulevesi			
	Näyte otettu	01.03.2024	Kellonaika	10.05	
	Vastaanotettu	01.03.2024	Kellonaika	12.00	
	Tutkimus alkoi	01.03.2024	Näytteenoton syy	Tilaustutkimus	
	Ottopiste	Järvenperä			
	Näytteenottaja	Österlund Janne, MetropoliLab Oy			
	Viite	MX101527SUO23 / tuomas.kallio@fortum.com			

Analyyysi	Menetelmä	6280-1 Hulevesi 1. Työmaaaja Järvenperä	6280-2 Hulevesi 2. Hulevesien viivytysallas Järvenperä	6280-3 Hulevesi 3. Hulevesien viivytysallas Järvenperä	6280-4 Hulevesi 4. Purkukaivo (putken pää) Järvenperä	Yksikkö	MU %
Kiintoaine							
- GF/A (1,6 µm) suodatin	* SFS-EN 872:2005	58	69	81	70	mg/l	10
pH	* SFS 3021:1979	7,1	7,6	7,7	7,7		3
Öljyhiilivedyt C10-C40	SFS-EN ISO 9377-2:2001						
- Keskiraskaat C10-C21	*	< 25	1 500	770	120	µg/l	40
- Raskaat C21-C40	*	< 25	140	84	< 25	µg/l	40
- Öljyhiilivedyt C10-C40	*	< 50	1 600	850	120	µg/l	40
Veden lämpötila.	kenttämittaus	0,5	0,4	0,2	0,1	°C	

MU % = mittausepävarmuus, joka pätee MetropoliLabin tuottamilla tuloksilla näytteille tyypillisellä pitoisuusalueella. Tarkemmat tiedot mittausepävarmuudesta on saatavilla laboratoriosta. * = Akkreditoitu menetelmä

Yhteyshenkilö Laurén Marjo, 010 391 3595, kemisti

Tiedoksi Skog Paula, paula.skog@fortum.com

Laboratorio ei vastaa asiakkaan toimittamista tiedoista. Asiakkaan toimittamat tiedot voivat vaikuttaa tulosten oikeellisuuteen. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Ellei testausselostella toisin ilmoiteta, tulokset pätevät laboratorion vastaanottamille näytteille ja näytteenottoon liittyvät tiedot ovat asiakkaan toimittamia. Testausselosteen osittainen kopiointi ei ole sallittua. Testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Tilaaja
0109160-2
 Fortum Power and Heat Oy

 PL 749
 00026 BASWARE

Näytetiedot	Näyte	Hulevesi		
	Näyte otettu	08.03.2024	Kellonaika	12.45
	Vastaanotettu	08.03.2024	Kellonaika	14.35
	Tutkimus alkoi	11.03.2024	Näytteenoton syy	Tilaustutkimus
	Ottopiste	Järvenperä		
	Näytteenottaja	Österlund Janne, MetropoliLab Oy		
	Viite	MX101527SUO23 / tuomas.kallio@fortum.com		

Analyyysi	Menetelmä	7089-1 Hulevesi Purkukaivo (putken pää) Järvenperä	7089-2 Hulevesi Ojanäyte Järvenperä	Yksikkö	MU %
Kiintoaine					
- GF/A (1,6 µm) suodatin	* SFS-EN 872:2005	48	5,3	mg/l	10
pH	* SFS 3021:1979	7,5	7,0		3
Öljyhiilivedyt C10-C40	SFS-EN ISO 9377-2:2001				
- Keskiraskaat C10-C21	*	47	< 25	µg/l	40
- Raskaat C21-C40	*	< 25	29	µg/l	40
- Öljyhiilivedyt C10-C40	*	< 50	< 50	µg/l	40
Veden lämpötila	kenttämittaus	0,1	1,7	°C	

MU % = mittausepävarmuus, joka pätee MetropoliLabin tuottamilla tuloksilla näytteille tyypillisellä pitoisuusalueella. Tarkemmat tiedot mittausepävarmuudesta on saatavilla laboratorion kautta. * = Akkreditoitu menetelmä

Yhteyshenkilö Laurén Marjo, 010 391 3595, kemisti

Tiedoksi Skog Paula, paula.skog@fortum.com

Laboratorio ei vastaa asiakkaan toimittamista tiedoista. Asiakkaan toimittamat tiedot voivat vaikuttaa tulosten oikeellisuuteen. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Ellei testausselostella toisin ilmoiteta, tulokset pätevät laboratorion vastaanottamille näytteille ja näytteenottoon liittyvät tiedot ovat asiakkaan toimittamia. Testausselosteen osittainen kopiointi ei ole sallittua. Testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Tilaaja
0109160-2
 Fortum Power and Heat Oy

 PL 749
 00026 BASWARE

Näytetiedot	Näyte	Hulevesi			
	Näyte otettu	26.03.2024	Kellonaika	12.15	
	Vastaanotettu	26.03.2024	Kellonaika	12.55	
	Tutkimus alkoi	26.03.2024	Näytteenoton syy	Tilaustutkimus	
	Ottopiste	Järvenperä			
	Näytteenottaja	Österlund Janne, MetropoliLab Oy			
	Viite	MX101527SUO23 / tuomas.kallio@fortum.com			

Analyysi	Menetelmä	9084-1 Hulevesi 1. Työmaaaja Järvenperä	9084-2 Hulevesi 2. Hulevesien viivytysallas Järvenperä	9084-3 Hulevesi 3. Hulevesien viivytysallas Järvenperä	9084-4 Hulevesi 4. Purkukaivo (putken pää) Järvenperä	Yksikkö	MU %
Kiintoaine							
- GF/A (1,6 µm) suodatin	* SFS-EN 872:2005	13	55	39	49	mg/l	10
pH	* SFS 3021:1979	7,6	8,1	7,7	7,7		3
Öljyhiiivedyt C10-C40	SFS-EN ISO 9377-2:2001						
- Keskiraskaat C10-C21	*	110	53	42	51	µg/l	40
- Raskaat C21-C40	*	840	200	110	83	µg/l	40
- Öljyhiiivedyt C10-C40	*	950	250	150	130	µg/l	40
Veden lämpötila	kenttämittaus	2,5	3,6	3,6	3,5	°C	

MU % = mittausepävarmuus, joka pätee MetropoliLabin tuottamilla tuloksilla näytteille tyypillisellä pitoisuusalueella. Tarkemmat tiedot mittausepävarmuudesta on saatavilla laboratorion kautta. * = Akkreditoitu menetelmä

Yhteyshenkilö Laurén Marjo, 010 391 3595, kemisti

Tiedoksi Skog Paula, paula.skog@fortum.com

Laboratorio ei vastaa asiakkaan toimittamista tiedoista. Asiakkaan toimittamat tiedot voivat vaikuttaa tulosten oikeellisuuteen. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Ellei testausselostella toisin ilmoiteta, tulokset pätevät laboratorion vastaanottamille näytteille ja näytteenottoon liittyvät tiedot ovat asiakkaan toimittamia. Testausselosteen osittainen kopiointi ei ole sallittua. Testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Tilaaja
0109160-2
 Fortum Power and Heat Oy

 PL 749
 00026 BASWARE

Näytetiedot	Näyte	Hulevesi		
	Näyte otettu	02.04.2024	Kellonaika	13.20
	Vastaanotettu	02.04.2024	Kellonaika	14.20
	Tutkimus alkoi	02.04.2024	Näytteenoton syy	Tilaustutkimus
	Ottopiste	Järvenperä		
	Näytteenottaja	Österlund Janne, MetropoliLab Oy		
	Viite	MX101527SUO23 / tuomas.kallio@fortum.com		

Analyyssi	Menetelmä	9533-1 Hulevesi Purkukaivo (putken pää) Järvenperä	Yksikkö	MU %
Kiintoaine				
- GF/A (1,6 µm) suodatin	* SFS-EN 872:2005	18	mg/l	10
pH	* SFS 3021:1979	7,4		3
Öljyhiilivedyt C10-C40	SFS-EN ISO 9377-2:2001			
- Keskiraskaat C10-C21	*	36	µg/l	40
- Raskaat C21-C40	*	51	µg/l	40
- Öljyhiilivedyt C10-C40	*	87	µg/l	40
Veden lämpötila	kenttämittaus	6,5	°C	

MU % = mittausepävarmuus, joka pätee MetropoliLabin tuottamilla tuloksilla näytteille tyypillisellä pitoisuusalueella. Tarkemmat tiedot mittausepävarmuudesta on saatavilla laboratorion kautta.

* = Akkreditoitu menetelmä

Yhteyshenkilö Laurén Marjo, 010 391 3595, kemisti

Tiedoksi Skog Paula, paula.skog@fortum.com

Laboratorio ei vastaa asiakkaan toimittamista tiedoista. Asiakkaan toimittamat tiedot voivat vaikuttaa tulosten oikeellisuuteen. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Ellei testausselostella toisin ilmoiteta, tulokset pätevät laboratorion vastaanottamille näytteille ja näytteenottoon liittyvät tiedot ovat asiakkaan toimittamia. Testausselosteen osittainen kopiointi ei ole sallittua. Testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Tilaaja
0109160-2
 Fortum Power and Heat Oy

 PL 749
 00026 BASWARE

Näytetiedot	Näyte	Hulevesi		
	Näyte otettu	10.04.2024	Kellonaika	10.30
	Vastaanotettu	10.04.2024	Kellonaika	16.05
	Tutkimus alkoi	10.04.2024	Näytteenoton syy	Tilaustutkimus
	Ottopiste	Järvenperä		
	Näytteenottaja	Österlund Janne, MetropoliLab Oy		
	Viite	MX101527SUO23 / tuomas.kallio@fortum.com		

Analyyysi	Menetelmä	10797-1 Hulevesi Purkukaivo (putken pää) Järvenperä	Yksikkö	MU %
Kiintoaine				
- GF/A (1,6 µm) suodatin	* SFS-EN 872:2005	52	mg/l	10
pH	* SFS 3021:1979	7,3		3
Öljyhiilivedyt C10-C40	SFS-EN ISO 9377-2:2001			
- Keskiraskaat C10-C21	*	< 25	µg/l	40
- Raskaat C21-C40	*	27	µg/l	40
- Öljyhiilivedyt C10-C40	*	< 50	µg/l	40
Veden lämpötila	kenttämittaus	7,2	°C	

MU % = mittausepävarmuus, joka pätee MetropoliLabin tuottamilla tuloksilla näytteille tyypillisellä pitoisuusalueella. Tarkemmat tiedot mittausepävarmuudesta on saatavilla laboratorion kautta.
 * = Akkreditoitu menetelmä

Yhteyshenkilö Laurén Marjo, 010 391 3595, kemisti

Tiedoksi Skog Paula, paula.skog@fortum.com

Laboratorio ei vastaa asiakkaan toimittamista tiedoista. Asiakkaan toimittamat tiedot voivat vaikuttaa tulosten oikeellisuuteen. Tulokset pätevät vain testatuille näytteille. Ellei testausselostella toisin ilmoiteta, tulokset pätevät laboratorion vastaanottamille näytteille ja näytteenottoon liittyvät tiedot ovat asiakkaan toimittamia. Testausselosteen osittainen kopiointi ei ole sallittua. Testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

DC-LTO-KOLABACKENIN LÄMPÖPUMPPULAITOS

Työnaikainen hulevesisuunnitelma

ENERGIATIE
02450 KIRKKONUMMI

Tilaaja:	TYL TRICON SUVIC
Työnro:	11236
Lausunto:	11236-G22_RevA / 19.4.2023

**DC-LTO-KOLABACKENIN
ENERGIATIE
02450 KIRKKONUMMI**

TYÖNAIKAINEN HULEVESISUUNNITELMA

1. YLEISTÄ

Tämä rakentamisen aikaisten hulevesien hallintasuunnitelma koskee Kirkkonummen Kolabackenin asemakaava-alueelle sijoittuvan lämpöpumppulaitoksen rakentamista.

GeoUnion Oy on suorittanut vuosina 2022 ja 2023 kohteessa pohjatutkimuksia. Tulosten perusteella kohteeseen on laadittu perustamistapalausunto (GeoUnion 11236-G00).

GeoUnion Oy on tehnyt tontille erillisen hulevesisuunnitelman (11236-G20) koskien rakentamisen jälkeistä tilannetta. Hulevesien hallinnassa tullaan käyttämään mm. vettä läpäiseviä materiaaleja sekä hulevesien viivytystä. Viivytyksestä hulevedet johdetaan hitaasti kunnalliseen viemäriverkostoon.

2. TILANNE ENNEN RAKENTAMISTA

Maanpinnan korkeus rakennuspaikalla vaihtelee tasovälillä n. +27,8...+30,5. Maanpinta on korkeimmillaan kohteen eteläosaan sijoittuvalla harjanteella, josta maanpinta laskeutuu pohjoiseen sekä tontin itäpuolelle.

Rakennuspaikalla kasvaa puustoa ja alue on toiminut metsätalous-, tms. käytössä. Pohjamaa on pääosin moreenia ja tontin länsiosassa esiintyy myös ohut kerros savea. Maakerrosten paksuus on noin 0,4...3,6 m.

Pohjavesiputki rakennuspaikan itäpuolella pisteellä P3 oli havaintojaksolla kuiva (tasolla +27.8, ajanjaksolla 22.3.-14.3.2023). Toisessa rakennuspaikan itäpuolelle asennetussa pohjavesiputkessa vesi havaittiin tasolla +25,2 (14.3.2023), eli lähellä maanpintaa. Kyseinen putki sijoittuu noin 100 m päähän suunnitellusta rakennuksesta.

3. RAKENTAMINEN

Tontille on suunniteltu osittain kellarillinen lämpöpumppurakennus. Rakennuksen alimmat lattiatasot on suunniteltu tulevaksi noin tasolle +25,9. Rakennus perustetaan murskeen välityksellä kantavan pohjamaan tai kallion varaan. Rakentaminen edellyttää kaivua sekä louhintaa rakennuspohjalla sekä piha-alueilla.

Maamassojen käsittely aiheuttaa hulevesille kiintoainekuormitusta. Myös louhinnasta aiheutuu kiintoaine- ja ravinnekuormaa, joka syntyy maa-ainesten muokkaamisesta ja kaivamisesta. Lisäksi tyyppikuormitusta syntyy reagoimattomista räjähdysaineista.

4. HULEVESIEN HALLINTA TYÖMAAVAIHEESSA

Rakentamisen aikana hulevedet kerätään painanteisiin ja kaivantojen pohjalle sekä laskeutus-/viivytyksaltaisiin, joilla hidastetaan veden virtaamaa. Vettä keräviä painanteita ja laskeutusaltaita käytetään kiintoaineksen erotukseen. Painanteiden sijainti voi vaihdella työmaan edetessä vaiheittain.

Tarvittaessa kaivuluiskat suojataan eroosiota vastaan pressuilla ja voimakkaasti liettyvillä alueilla ei tehdä kaivutöitä sateen aikana. Kaivuluiskia ja ojauomia voidaan suojata eroosiolta myös käyttämällä suodatinkangasta ja sepeli-/pienlouhesuojausta.

Mahdollisuuksien mukaan työmaan pölynsidontaan käytetään kaivannoista pumpattavia vesiä. Kastelusta ylijäävä vesi johdetaan vettä kerääviin painanteisiin.

Louhinnassa tulee kiinnittää erityistä huomiota panostukseen ja louhintakenttien suunnitteluun. Reagoimattoman räjähdysaineen määrä tulee minimoida.

Viallisia koneita kohteessa ei saa käyttää. Mahdollisiin työkonoiden letkurikkoihin/öljyvuotoihin varaudutaan työmaalla öljyntorjuntakankailla sekä turvesäkeillä. Tankkaus ja koneiden tulee säilyttää niin, ettei niistä aiheudu maaperän tai pohjaveden pilaantumisen vaaraa. Tarvittaessa urakoitsijan tulee toteuttaa nestetiivis eristys esim. bentoniittimatoilla.

Pohjamaan vedenjohtavuus kohteessa vaihtelee. Pääosa hulevesistä lammi-koituu kaivannon pohjalle. Hulevesien poisto vettä keräävistä painanteista tehdään tarvittavilta osin pumppaamalla. Hulevedet johdetaan rakennuspaikan itäpuolelle toteutettaviin laskeutus-/viivytyksaltaisiin. Hienoaineksen erotus tapahtuu esim. kahdessa altaassa, joissa kiintoainekset laskeutetaan altaiden pohjalle. Kiintoaineksesta puhdistettu vesi johdetaan esim. itäpuolen metsäalueelle. Puistoon johdettavan veden laatua seurataan näytteenotoin.

5. HULEVESIEN LAATU JA LAADUNTARKKAILU

Maastoon johdettavat hulevedet ovat puhtaita sade- ja sulamisvesiä, jossa on jonkin verran kiintoainesta. Kiintoaines erotellaan imeyttämällä tai vettä keräävien painanteiden ja erottimien avulla ennen vesien johtamista pois rakennusalueelta. Vesien johtamisessa tulee huomioida alueen luontoarvot ja vesien maastoon johtamiselle tulee hakea tarvittavat luvat.

Hulevesien laatua tarkkaillaan silmämääräisesti päivittäin. Hulevesikertymien pinnalta tehdään visuaalista tarkkailua mahdollisten öljypohjaisten haitta-aineiden varalta. Erityisesti tarkkailua tulee tehdä pitkäkestoisten tai rankkojen sateiden aikana.

Lisäksi maastoon johdettavien hulevesien laatua tarkkaillaan näytteenotoin sekä laboratoriokokein. Maarakennusvaiheessa kiintoaineksen määrä seurataan työmaalla silmämääräisesti vesinäytteistä 2 krt/viikko. Veden pH, lämpötila ja öljyt tutkitaan laboratoriossa vähintään 1 krt/viikko. Näytteet otetaan purkputkesta/letkusta, josta vedet johdetaan maastoon.

Ohjeellisia raja-arvoja pois johdettavan työmaaveden laadulle ovat:

- Kiintoaines <300 mg/l
- pH 6-9
- Lämpötila <25 astetta
- Öljyt: alle 5 mg/l, eikä näkyvää öljykalvoa

Mikäli työn aikana havaitaan raja-arvojen ylityksiä, niin asiasta tulee ilmoittaa viipymättä rakennuttajalle ja vesien johtaminen maastoon tulee välittömästi keskeyttää. Korjaavista toimenpiteistä ja vesien maastoon ohjauksen jatkamisesta tulee sopia yhdessä rakennuttajan kanssa.

Laaduntarkkailuohjelmaa täydennetään tarvittaessa työmaan edetessä. Esim. typpikuormituksen rajoittamista voidaan tehostaa esim. biologisella käsittelyllä (esim. biosuodatus).

Vantaalla 19. päivänä huhtikuuta 2023



Markku Savolainen
pohjarakennesuunnittelija

HEPOKORVEN LÄMPÖPUMPPULAITOS

Työnaikainen hulevesisuunnitelma

Hepokorvenkallio
02820 ESPOO

Kiinteistötunnus 49-65-5-1

Tilaaaja: TYL TRICON SUVIC
Työnro: 11237
Lausunto: 11237-G24 Rev I / 21.12.2023

**HEPOKORVEN LÄMPÖPUMPPULAITOS
HEPOKORVENKALLIO
02820 ESPOO****Kiinteistötunnus 49-65-5-1****TYÖNAIKAINEN HULEVESISUUNNITELMA****1. YLEISTÄ**

Tämä rakentamisen aikaisten hulevesien hallintasuunnitelma koskee Espoon Hepokorpeen sijoittuvan lämpöpumppulaitoksen rakentamista.

GeoUnion Oy on suorittanut kohteessa pohjatutkimuksia tammikuussa ja ke-
säkuussa 2022. Tulosten perusteella kohteeseen on laadittu perustamistapa-
lausunto (GeoUnion 11237-G00).

GeoUnion Oy on tehnyt tontille erillisen hulevesisuunnitelman (11237-G20)
koskien rakentamisen jälkeistä tilannetta. Hulevesien hallinnassa tullaan käyt-
tämään mm. vettä läpäiseviä materiaaleja sekä hulevesien viivytystä. Viivytyk-
sestä hulevedet johdetaan hitaasti kunnalliseen viemäriverkostoon.

2. TILANNE ENNEN RAKENTAMISTA

Maanpinnan korkeus tutkimusalueella vaihtelee tasovälillä n. +34,4...+39,0.
Maanpinta on korkeimmillaan kohteen eteläosissa. Maanpinta laskeutuu poh-
joiseen/luoteeseen.

Rakennuspaikka on toiminut metsätalous-, varastointi-, tms. käytössä. Ylin
maakerros on humusta. Pintakerrosten alapuolella on n. 0...4,5 m paksu savi-
kerros, jonka paksuus on suurimmillaan rakennuspaikan pohjoisosissa. Savi-
kerroksen alapuolella esiintyy silttiä ja hiekkaa, syvemmällä moreenia. Koh-
teen eteläosissa saven paksuus on vähäisin.

Kohteessa on vähäinen määrä puustoa. Puut ilmenevät puustokartoituksesta
(GeoUnion 11237_G23). Rakentamisen yhteydessä puustoa joudutaan kaa-
tamaan. Säilytettävä puusto katselmoidaan ja suojataan ennen rakennustöi-
den aloitusta.

Pohjavedenpinta on vaihdellut tasolla +34,5...+35,2 ajanjaksolla 03/2022...12/2022. Veden painetaso on ajoittain lievästi maanpintaan nähden paineellista (maanpinta +35,0).

Alue on valmiiksi ojitettu ja hulevedet purkautuvat noin 1 km päähän Bodominjärveen.

3. RAKENTAMINEN

Tontille on suunniteltu osittain kellarillinen lämpöpumppurakennus. Rakennuksen alimmat lattiatasot on suunniteltu tulevaksi noin tasolle +32,6. Rakennusmassa perustetaan tukipaaluilla kantavan pohjamaan / kallion varaan. Rakentaminen edellyttää kaivua rakennuspohjalla sekä piha-alueilla. Osa kaivannoista ulottuu pohjavedenpinnan alapuolelle. Piha-alueet vahvistetaan syvästabiloimalla.

Maamassojen käsittely aiheuttaa hulevesille kiintoainekuormitusta, jonka vuoksi hulevedet viivytetään. Syvästabiloinnissa sideaineena käytetään kalkkia ja sementtiä, mikä nostaa hulevesien pH:ta. Hulevesien poisjohtamisessa huomioidaan raja-arvo, joka on asetettu välille pH 6-9.

4. HULEVESIEN HALLINTA TYÖMAAVAIHEESSA

Rakentamisen aikana hulevedet kerätään painanteisiin ja kaivantojen pohjalle sekä laskeutus- /viivytyksaltaisiin, joilla hidastetaan veden virtaamaa. Ojat, painanteet ja altaat eroosiosuojataan heti työn alussa. Vettä kerääviä painanteita ja laskeutusaltaita käytetään kiintoaineksen erotukseen. Painanteiden sijainti voi vaihdella työmaan edetessä vaihteittain.

Tarvittaessa kaivuluiskat suojataan eroosiota vastaan pressuilla ja voimakkaasti liettyvillä alueilla ei tehdä kaivutöitä sateen aikana. Kaivuluiskia ja ojauomia voidaan suojata eroosiolta myös käyttämällä suodatinkangasta ja sepeli-/pienlouhesuojausta.

Myös syvästabiloinnissa urakoitsijan tulee huomioida ympäristö ja ympäristön suojelu. Pölyn leviäminen ympäristöön tulee estää. Pölynsidonnessa käytetään esim. vettä. Ylijäävä vesi johdetaan vettä kerääviin painanteisiin tai hiekan-/lietteenerottimeen. Vettä ei saa johtaa viereisiin ympäröiviin avo-oihin ilman laskeutusta ja veden laadun seurantaa.

Mahdollisuuksien mukaan työmaan pölynsidontaan käytetään kaivannoista pumpattavia vesiä. Kastelusta ylijäävä vesi johdetaan vettä kerääviin painanteisiin.

Viallisia koneita kohteessa ei saa käyttää. Mahdollisiin työkoneiden letkurikkoihin/öljyvuotoihin varaudutaan työmaalla öljyntorjuntakankailla sekä turvesäkeillä. Tankkaus ja koneiden säilytys tulee toteuttaa niin, ettei toiminnasta aiheudu maaperän tai pohjaveden pilaantumisen vaaraa. Urakoitsijan tulee toteuttaa kohteeseen nestetiivis, eristetty tankkauspaikka. Eristys esim. bentoniittimatoilla.

Pohjamaan vedenjohtavuus kohteessa on maan hienojakoisuudesta johtuen heikkoa. Pääosa hulevesistä lammikoituu kaivannon pohjalle. Hulevesien poisto vettä keräävistä painanteista tehdään tarvittavilta osin pumppaamalla. Hulevedet johdetaan rakennuspaikan koillispuolelle toteutettaviin laskeutus-/viivytysaltaisiin. Hienoaineksen erotus tapahtuu esim. kahdessa altaassa, joissa kiintoaines laskeutetaan altaiden pohjalle. Tarvittaessa laskeutusaltaiden toimintaa tehostetaan esim. silttiverhoin tai kemiallisesti esim. flokkulaattien avulla. Laskeutusallas varustetaan sulkukaivolla ennen vesien purkua luontoon. Hienoainesjäämien vähentämiseksi kaivumaita ei varastoida työmaalla.

Kiintoaineksesta puhdistettu vesi johdetaan rakennuspaikalta erillissuunnitelman mukaisesti pohjoiseen Bodominjärveen, minne kulkeutuu vesiä mm. Kehä III toiselta puolen, sekä muista avo-ojista lähialueelta. Avo-ojaan johdettavan veden laatua seurataan näytteenotoin.

Alueelle suunniteltu kunnallinen hulevesijärjestelmä johtaa hulevedet jatkossa myös Bodominjärveen. Työmaa liittyy kunnalliseen hulevesijärjestelmään, kun se valmistuu.

Työmaavesien käsittelyssä noudatetaan ohjetta ”Espoon kaupungin työmaavesiopus 2015”.

5. HULEVESIEN LAATU JA LAADUNTARKKAILU

Maastoon johdettavat hulevedet ovat puhtaita sade- ja sulamisvesiä, jossa on jonkin verran kiintoainesta rakentamisen seurauksena. Kiintoaines erotellaan vähäisessä määrin imeyttämällä tai pääosin vettä keräävien painanteiden ja erottimien avulla ennen vesien johtamista pois rakennusalueelta. Vesien johtamisessa huomioidaan alueen luontoarvot. Vesien maastoon johtaminen toteutetaan viranomaisvaatimusten mukaisesti.

Hulevesien laatua tarkkaillaan silmämääräisesti päivittäin. Hulevesikertymien pinnalta tehdään visuaalista tarkkailua mahdollisten öljypohjaisten haitta-aineiden varalta. Erityisesti tarkkailua tulee tehdä pitkäkestoisten tai rankkojen sateiden aikana.

Lisäksi maastoon johdettavien hulevesien laatua tarkkaillaan näytteenotoin sekä laboratoriokokein. Maarakennusvaiheessa kiintoaineksen määrä seurataan työmaalla silmämääräisesti vesinäytteistä 2 krt/viikko. Veden pH, lämpötila ja öljyt tutkitaan laboratorioissa vähintään 1 krt/viikko. Näytteet otetaan purkupaikasta/letkusta, josta vedet johdetaan maastoon.

Ohjeellisia raja-arvoja pois johdettavan työmaaveden laadulle ovat:

- Kiintoaines <300 mg/l
- pH 6-9
- Lämpötila <25 astetta
- Öljyt: alle 5 mg/l, eikä näkyvää öljykalvoa

Mikäli työn aikana havaitaan raja-arvojen ylityksiä, niin asiasta tulee ilmoittaa viipymättä rakennuttajalle ja vesien johtaminen maastoon tulee välittömästi keskeyttää. Korjaavista toimenpiteistä ja vesien maastoon ohjauksen jatkamisesta tulee sopia yhdessä rakennuttajan kanssa.

Laaduntarkkailuohjelmaa täydennetään tarvittaessa työmaan edetessä. Tarvittaessa vesien laatua voidaan parantaa esim. biologisella käsittelyllä (esim. biosuodatus) tai neutraloinnilla.

Vantaalla 21. päivänä joulukuuta 2023

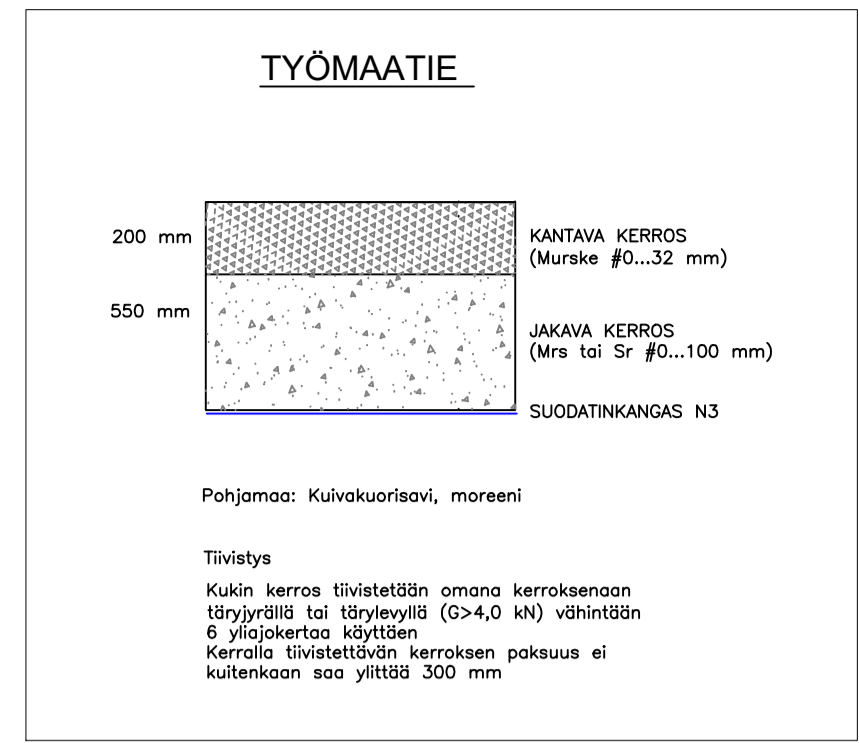
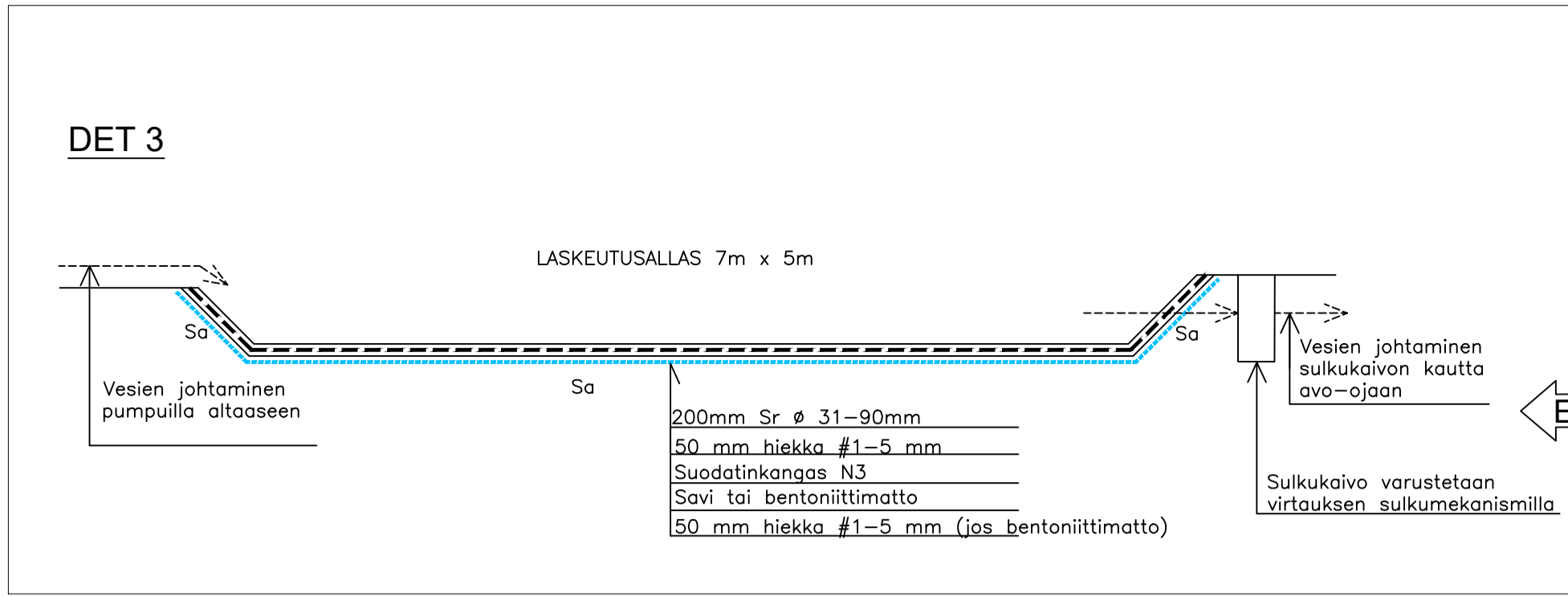
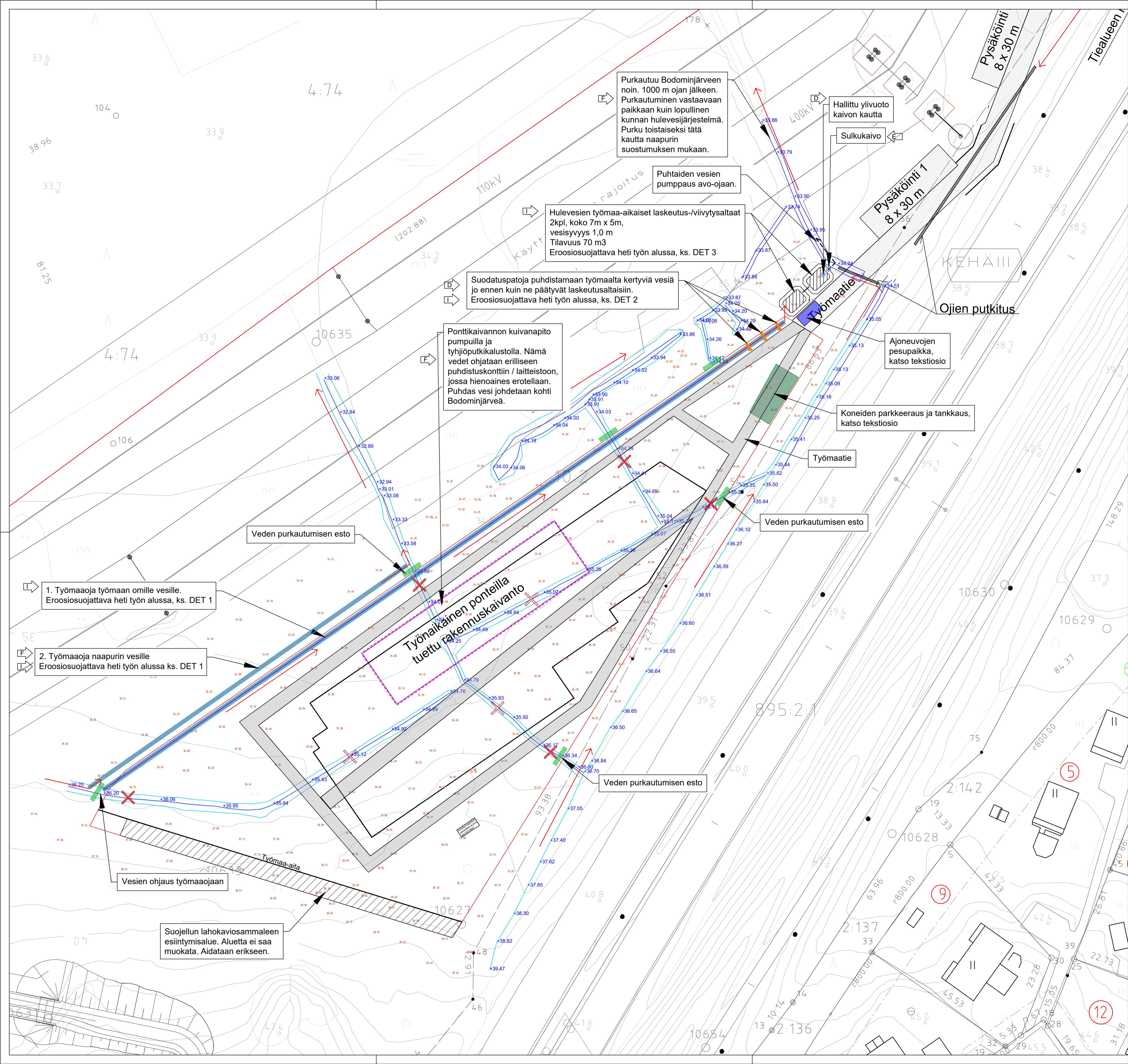
GeoUnion Oy

We are SOLWERS



Markku Savolainen
pohjarakennesuunnittelija

LIITTEET: Asemakuva hulevesien työnaikaisesta hallinnasta



HULEVESIEN HALLINTA:
 Kyseessä on uudisrakennushanke. Pohjasuhteet esitetään tarkemmin perustamistalpaluusnossa (GeoUnion 11237-G00). Kohteelle on laadittu myös hulevesisuunnitelma (GeoUnion 11237-G20), jossa kuvataan hulevesien hallinta rakennetussa tilanteessa.

ASEMAKAAVA MÄÄRÄKSET RAKENTAMISEN AIKAISESTA HULEVESIEN HALLINNASTA
 Rakentamisen aikaiset hulevedet tulee viivytellä ja käsitellä korttelialueella siten, että tontilla purettava vesi ei heikennä vastaanottavan vesistön vedenlaatua. Vettä läpäisemättömiä pintoilta tulevia hulevesiä tulee viivytellä alueella siten, että hulevesien hallintarakenteiden viivytyksellisyys tulee olla 1m³ jokaista 100m² kohden. Rakenteiden tulee tyhjäntä viivytyksellisyys osalta 12-24 tunnin kuluessa täyttymisestäään ja niihin tulee suunnitella hallittu ylivuoto. Asemakaava numero 65.3.

ASEMAKAAVAN MÄÄRÄKSET TOTEUTUVAT KOHTEESSA
IMEYTYSMÄHDOLLISUUDEN ARVIOINTI:
 Maapohjan vedenläpäisyvyys on heikko johtuen maan hienojakoisuudesta, eikä alue sovellu suurten hulevesimäärien imeyttämiseen. Kasvillisuuden käyttöön ja maaperään kuitenkin suotautuu osa hulevedestä.

HULEVESIKERTYMÄ:
 Rakennuspaikka on nykyisin luonnontilaisa ja osittain peltoaluetta. Luonnontilassa hulevesikertymä mitoitusasteella (10 min, 150 l/s/ha) on noin 11 m³ ja vastaavasti virtaama 18.4 l/s. Työmaa-alueella syntyy myös kaivantovesiä, jotka tullaan käsittelemään.

- KOHTIEN RAKENNUSAIKAINEN HULEVESIHALLINNAN VAIHEISTUS:**
- Kaivetaan tontin rajalle (tulevan Hepokaaren viereen) oja ja padotetaan muut ojat tontilta pois ja tontille
 - Tehdään viivytysaltaat
 - Aloitetaan pumppaus ojasta
 - Rakennetaan ajoneuvojen renkaiden pesupaikka
 - Poistetaan pinta-ainetta (multa). Pääosin se kuljetaan pois tontilta. Maisemointia varten tontille varastoidaan pieni osa multasta.
 - Rakennetaan työmaan kulkureitit. Muodostuneista painanteista vesi poistetaan pumppaamalla viivytysaltaaseen
 - Lyödään kellarin ponttiseinät ja aloitetaan tarvittaessa veden pumppaus ponttiseinien sisäpuolelta. Vesi johdetaan viivytysaltaaseen.
 - Rakennetaan kellari vesiiviiksi
 - Lopetetaan veden pumppaus rakennuskaivannosta ja poistetaan pontit
 - Rakennetaan pihan hulevesijärjestelmä, josta rumpataan vedet rakennuskaikaisen viivytysaltaaseen.
 - Kun pihan alue on saatu murskepintaiseksi poistetaan renkaiden puhdistuspaikka.
 - Kun hulevesijärjestelmä ja Hepokorvenkaari on murskepinnalla, poistetaan rakennuskaikainen oja tontin rajalta
 - Kun lopullinen tontin hulevesijärjestelmä viivästys altainen ja viivytyksellinen on valmis, poistetaan rakennuskaikainen viivytysjärjestelmä.

TYÖNAIKAINEN HULEVESIEN HALLINTA:
 Hulevesien ohjauksesta tulee huolehtia työmaan aikana välittömästi, kun se on rakennushankkeen etenemisen kannalta mahdollista.

Tontin hulevedet käsitellään maanpintoja muokkaamalla niin, että hulevedet ohjautuvat hallitusti painanteisiin. Mahdollinen kiintoaines erotellaan hulevesialtaissa laskeuttamalla tai johtamalla vedet erilliseen hiekan-/lietteeneroitimeen, jossa vesiä tulee myös viivytellä. Tarvittaessa laskeutuslaitaiden toimintaa tehostetaan esim. siirtiverhojen tai kemiallisesti esim. flokkulaattien avulla. Hienoainesjaksien vähentämiseksi kaivumaita ei varastoida työmaalle.

Viivyttely, kiintoaineksesta puhdistettu ja kemiallisilla ominaisuuksiltaan neutraali vesi imeytetään mahdollisuuksien mukaan maahan sekä johdetaan esim. avo-oihin. Työmaa-alueen käsittelyssä tulee huomioida Espoon kaupungin työmaavesiosuoppan 2015 ohjeet ja Espoon kaupungin lupaehtot sekä muu ohjeistus työmaa-alueen käsittelystä.

Datakeskustontin rakentamistöiden aikaan ja nykyisen luontaisen hulevesireitin poistusta käytöstä, Fortum johtaa omalla tontillaan syntyneet hulevedet ympäröivästä työmaailtaneesta ja ajankohdasta riippuen:

- o Kunnalliseen hulevesijärjestelmään tai muuhun kunnan osoittamaan purkupaikkaan
- o Microsoftin, Fortumin ja Espoon kaupungin yhteiseen väliaikaiseen hulevesijärjestelmään
- o Fortumin omalla putkella Bodom järveen johtavaan purkupaikkaan tai kunnan hulevesijärjestelmään joka on rakenteilla. Putki kiertää datakeskustontin työmaan ympäri ensisijaisesti datakeskustontin ulkopuolelta.

Vaiheen suunnitelmat hyväksytetään Espoon kaupungin ympäristösuojelulla ja rakennusvalvonnan kanssa ennen niiden rakentamista ja käyttöönottoa.

Viialisia koneita kohteessa ei saa käyttää. Mahdollisiin työkonereiden letkurikoihin/ölyvuotoihin varaudutaan työmaalla öljyntorjunta- ja imeytyskankaila sekä turvesäkeillä. Koneet tulee säilyttää niin, ettei niistä aiheudu maaperän tai pohjaveden pilaantumisen vaaraa. Polttoainesten varastointipaikat on toteutettava erikseen vettä läpäisemättömällä materiaalista ja sijoitettava riittävän kauas, vähintään 5 metrin etäisyydellä ojaista ja hulevesirakenteista.

Ojien johdettavan ja maahan imeytettävän työmaa-alueen tulee olla laadultaan sellaista, ettei siitä aiheudu ympäristön pilaantumista tai haittaa ympäristölle. Vesien johtaminen laskeutusaltaista luontoon tapahtuu sulkuventtiilillä varustetun sulkukaivon kautta. Sulkuventtiili voidaan sulkea esim. palovesienhallintalaitteensa.

Työmaa liittyy kunnalliseen hulevesijärjestelmään, kun se valmistuu.

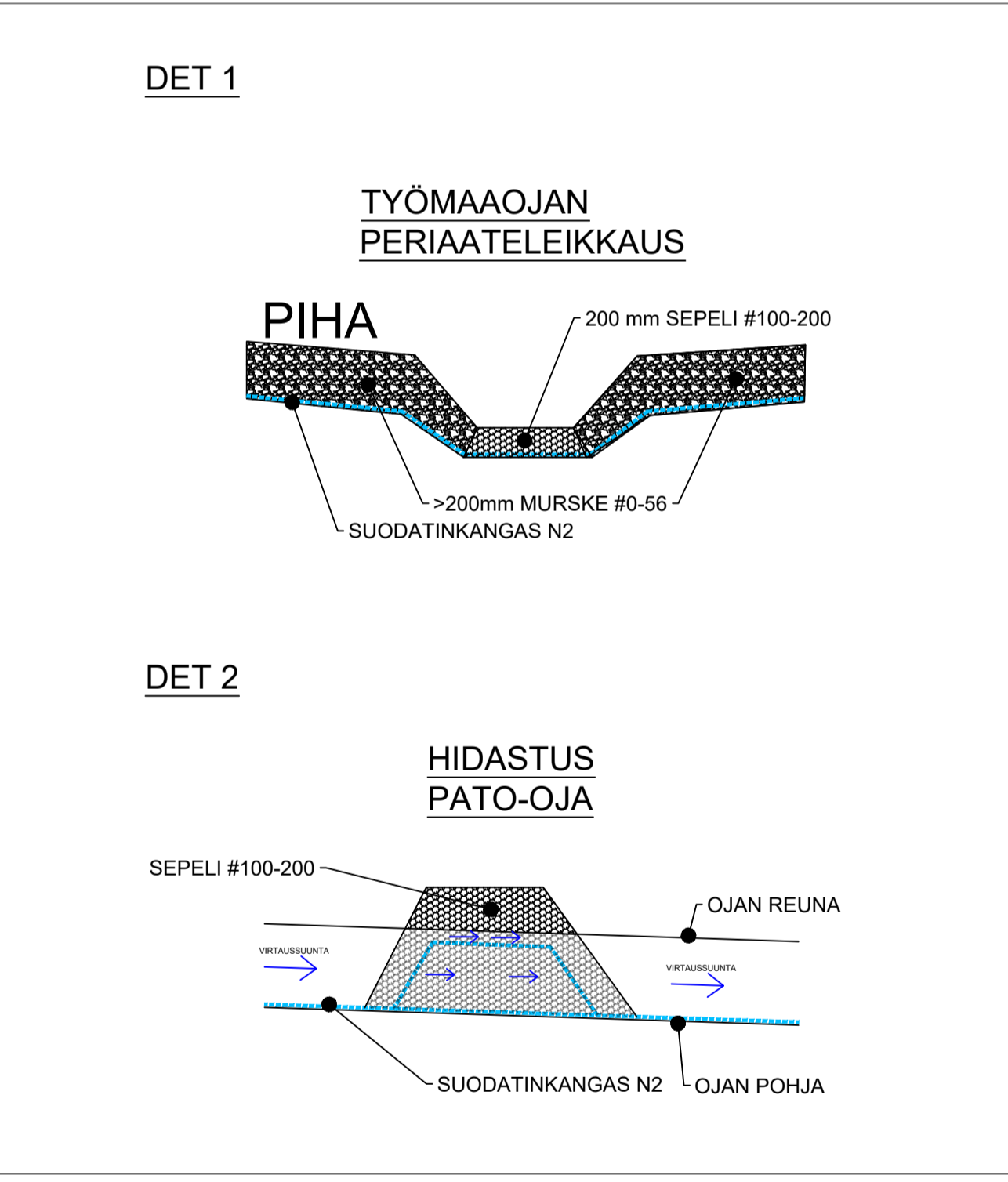
AJONEUVOJEN PESU- SEKÄ KONEIDEN PARKKEERAUS JA TANKKAUSPAIKAT
 Näiden karttaan merkittyjen paikkojen pohja tulee toteuttaa esim. bentoniitilla, tai muulla vettä läpäisemättömällä materiaalla.

HULEVESIEN LAADUNTARKKAILU
 Hulevesien laatua ja koneiden kuntoa tarkkailaan silmämääräisesti päivittäin. Tarkkailua tehdään erityisesti öljypohjaisten haitta-aineiden varalta.

Lisäksi maastoon johdettavien hulevesien laatua tarkkailaan näytteottoin sekä laboratoriokeinein. Maarakennusvaiheessa kiintoaineksen määrä seurataan työmaalla silmämääräisesti vesinäytteistä 2 krt/viikko. Veden pH, lämpötila ja öljyt tutkitaan laboratoriossa vähintään 1 krt/viikko. Näytteet otetaan purkupaikasta/letkusta, josta vedet johdetaan maastoon.

- Ohjeellisia raja-arvoja pois johdettavan työmaa-alueen laadulle ovat:
- Kiintoaine <300 mg/l
 - pH 6-9
 - Lämpötila <25 astetta
 - Öljyt: alle 5 mg/l, eikä näkyvää öljykvaloa

Mikäli työn aikana havaitaan raja-arvojen ylityksiä, niin asiasta tulee ilmoittaa viipymättä rakennuttajalle ja vesien johtaminen maastoon tulee välittömästi keskeyttää. Korjaavista toimenpiteistä ja vesien maastoon ohjauksen jatkamisesta tulee sopia yhdessä rakennuttajan kanssa.



SUUNNITELMAA PIDETTÄVÄ NÄKYVISSÄ TYÖMAAN AIKANA!

J	21.12.2023	TARKENNETTU HULEVESIJÄRJESTELMIEN EROSIOSUOJAUSTA	MSA
H	14.11.2023	TARKENNETTU OHJETA HULEVESIEN JOHTAMISELLE	MSA
G	3.11.2023	LISÄTTY VAIHTOEHTOSET REITIT HULEVESIEN JOHTAMISELLE	MSA
F	30.10.2023	LISÄTTY KAIVANTOVIESTIEN PUHDISTUSLAITTEISTO, TYÖMAAOJA 2	MSA
E	26.9.2023	HUOMIOITU PALOVESIEN HALLINTA	MSA
D	7.7.2023	TÄYDENNETTY TYÖMAATOIMINTOJA	JVA
C	16.6.2023	TÄYDENNETTY TYÖMAATOIMINTOJA	MSA
B	26.5.2023	TÄYDENNETTY TYÖMAATOIMINTOJA	MHE
A	15.5.2023	TÄYDENNETTY TYÖMAATOIMINTOJA	MHE

Tasokoordinaatio: ETRS-GK25
 Korkeusjärjestelmä: N2000
 Mittoitus ja lukumäärät tarkistettava työmaalla ennen osien valmistusta

Kaupunginosakylä	Korttelin/osa	Tontti/Re:o	Viranomaisten arkistointimerkintä varten
49	65005	1	
Rakennuksen numero	Rakennustunnus		

Rakennusmenetelmä	Päättyneenä	Juoks. nro
UUDISRAKENNUS	Pääpiirustusta	
	Päättyneenä	

GeoUnion Oy		TYÖNAIKAINEN HULEVESISUUNNITELMA	
Tavattie 4, 01610 VANTAA, P.O. BOX 632, FIN-01603 VANTAA www.geounion.fi		Mittakaava 1:500	
Vastuullinen suunnittelija: Markku Savolainen		Projektitno: 11237	
FORTUM POWER AND HEAT OY		fortum	
Titel: Fortum Hepokorven lämpöpumppulaitos		Suunnittelija: Markku Savolainen 13.3.2023	
Hepokorvenkallio 02820 Espoo		Tarkastaja: Markku Savolainen 13.3.2023	
		Suunnittelija: Matti Mäntyselä 13.3.2023	
		Suunnittelija: Jarmo Väliälä 13.3.2023	

Scale	Sheet size	Discipline	Drawing	Revision
1:500	5x2 A4	GEO	HEP-US_-11518	1
Project		Project		