

Vastaanottaja
Peab Industri Oy

Asiakirjatyyppi
Vesienhallintasuunnitelma

Päivämäärä
22.5.2025

Mustalahden louhosalue, Kajaani

Vesienhallintasuunnitelma



Mustalahden louhosalue, Kajaani

Vesienhallintasuunnitelma

Projekti Mustalahti, vesienhallintasuunnitelma
Vastaanottaja Peab Industri Oy
Asiakirjatyyppi Suunnitelmaselostus
Päivämäärä 22.5.2025
Laatija Jarno Lappalainen, Ramboll Finland Oy
Tarkastaja Tuulikki Laaksonen, Ramboll Finland Oy
Kuvaus Mustalahden louhosalueen vesienhallintasuunnitelma

Viite 1510091321

Ramboll
Puutarhakatu 9
70300 Kuopio

P +358 20 755 611
F +358 20 755 6201
<https://fi.ramboll.com>

Confidential

Ramboll Finland Oy
Y-tunnus 0101197-5, ALV rek.
Kotipaikka Espoo

Sisältö

1.	Johdanto	2
2.	Yleiskuvaus alueen vesien johtamisesta	2
3.	Vesien käsittely Mustalahden suuntaan, alue 1	4
3.1	Pintavesien käsittely	4
3.2	Muutokset nykyisiin rakenteisiin	4
4.	Nykyisen maankaatopaikan vesien käsittely, alue 2	5
4.1	Pintavesien käsittely	5
4.2	Laskeutusaltaiden 1 ja 2 mitoitus	5
4.2.1	Altaiden rakenteet	5
4.2.2	Mitoitusvirtaamat	6
4.2.3	Altaan 1 viipymä	7
4.2.4	Altaan 2 viipymä	7
4.3	Muutokset nykyisiin rakenteisiin	7
4.4	Alueen pintavesien johtaminen tulevaisuudessa	8
5.	Uuden maanlajitysalueen vesien käsittely, alue 3	8
5.1	Pintavesien käsittely	8
5.2	Laskeutusaltaan 3 mitoitus	9
5.2.1	Altaan 3 rakenteet	9
5.2.2	Mitoitusvirtaama	10
5.2.3	Altaan 3 viipymä	10
6.	Yhteenveto	11

Liitteet

Piirustukset

1510091321_01: Alueen 1 pintavesien johtaminen ja vesienkäsittelyrakenteet
1510091321_02: Alueen 2 pintavesien johtaminen ja vesienkäsittelyrakenteet
1510091321_03: Alueen 3 pintavesien johtaminen ja vesienkäsittelyrakenteet
1510091321_04: Rakennedetailjit 1&2; virtauksen rauhoituslevyn ja kalkkikivipadon toteutusperiaate

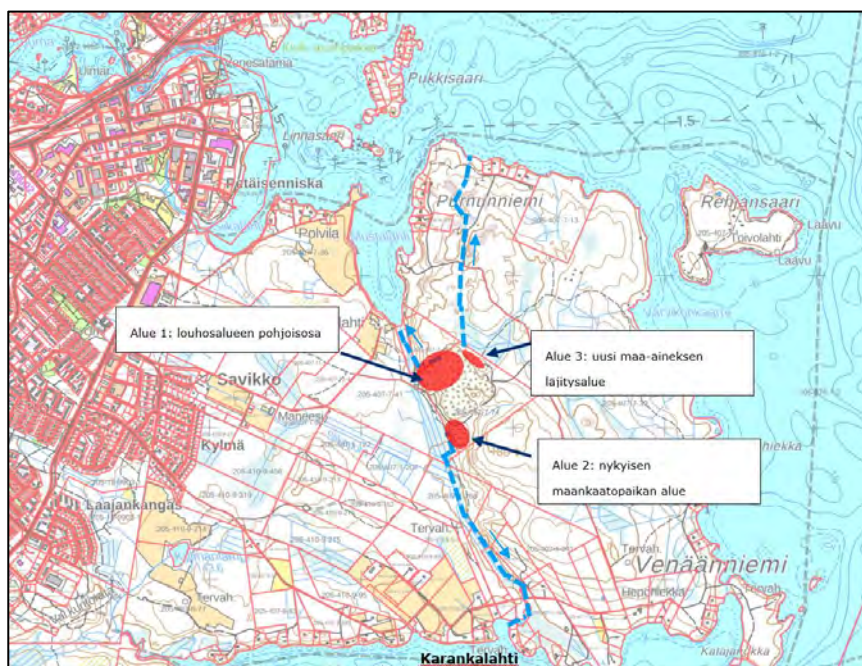
1. Johdanto

Kajaanin kaupunki on myöntänyt 23.4.2025 maa-aines- ja ympäristöluvan (KAJDno-2024-805) koskien Swerock-Peab Industri Oy:n toimintaa Mustalahden louhosalueella Kajaani. Lupapäätöksen kohdassa 25 on määrätty laadittavaksi kohteen vesien hallinnasta ja käsittelystä toteutussuunnitelma ennen luvan mukaisen toiminnan aloittamista.

Tässä vesienhallintasuunnitelmassa on kuvattu alueen pintavesien käsittelyn toteutus sekä pintavesien käsittelyyn liittyvien rakenteiden mitoitus (kohdat 2-4). Aluekohtaiset suunnitelmapiirroksat koskien nykyisiä / suunniteltuja vesienhallintarakenteita on esitetty raportin liitteenä olevissa piirustuksissa 1510091321_01-04.

2. Yleiskuvaus alueen vesien johtamisesta

Mustalahden louhosalueen pintavesien johtamisesta sekä alueen vesistövaikutuksista on laadittu ympäristöselvitys ja vaikutusarviointi (*Ympäristöselvitykset sekä Mustalahteen ja Karankalahteen purkavien vesien vaikutusarviointi, Ramboll Finland Oy, 16.5.2024*). Mustalahden louhosalueen pintavesien johtamisalueet ja -suunnat on esitetty yleisellä tasolla kuvassa 1.



Kuva 1 Yleiskuvaus Mustalahden louhosalueen pintavesien johtamisesta, ojien virtausreitit korostettu sinisellä katkoviivituksella.

Alue 1

Nykytilassa louhosalueen luoteis- ja pohjoisosan pintavedet johdetaan pääosin ojaverkoston ja laskeutusaltaiden kautta alueen pohjoispuolelle sijoittuvaan Mustalahteen, joka kuuluu Rehjan järviolueeseen (kuva 1). Lisäksi pintavesiä johdetaan tällä hetkellä suorana pintavaluntana (laskeutusaltaiden ulkopuolelta) Mustalahden suuntaan pienialaisesti louhosalueen luoteisreunalta.

Louhosalueen luoteis- ja pohjoisosasta Mustalahden suuntaan johdettavien pintavesien käsittely (alue 1) on kuvattu tarkemmin kohdassa 3.

Alue 2

Karankalahden suuntaan (Rehjan järvioluetta) pintavesivaikutukset kohdistuvat pääasiassa nykyisen maankaatopaikan valumavesien hienoaineksen huuhtoutumisesta. Karankalahteen laskeviin ojiin pintavesiä johdetaan lisäksi pienialaisesti louhosalueen länsireunalta, tämä hetkisen louhintarajan ulkoreunalle sijoittuvien työmaateiden ympäristöstä. Pintavesillä ei ole suoraa virtausyhteyttä Karankalahteen laskeviin pintavesiojiin varsinaiselta louhosalueelta, sillä alueella kulkeva tieverkosto toimii vedenjakajana (kts. piirustus 1510091321_01).

Laaditun vesistövaikutusten arvioinnin perusteella Karankalahteen laskevien pintavesien haitta-ainekuormitus ei ole ollut merkittävää, mikä osalta tukee arviota, ettei louhosalueelta purkaudu Karankalahden suuntaan myöskään louhosalueen suotovesiä. Em. perustein pintavesivaikutusten hallinnassa Karankalahden suuntaan huomioidaan nykyisen maankaatopaikan pintavesien johtaminen ja käsittely kohdan 4 mukaisesti (alue 2).

Alue 3

Louhosalueen koillisreunalle on suunniteltu toteuttavaksi tulevaisuudessa uusi maa-ainesten täyttöalue (alue 3). Ko. alueella on läjitetty jo nykyään viereiseltä louhinta-alueelta poistettuja pintamaita. Täyttöalueen pintavedet johdetaan viereisen Lakeissuon ojaverkostoon, josta pintavedet laskevat täyttöalueesta 1,2 km etäisyydelle pohjoiseen sijoittuvaan Rehjan järviolueeseen. Alueen 3 vesienkäsittely on kuvattu tarkemmin kohdassa 5.

Muu louhosalue

Louhosalueen luoteis- ja pohjoisosaa (alue 1) lukuun ottamatta muulle louhoksen osuudelle kertyvät pintavedet kulkeutuvat tällä hetkellä pääosin louhoksen alueella oleviin maastopainanteisiin ja imeytyvät kalliorakojen kautta alueen pohjaveteen tai haihtuvat lammikoista ilmaan.

Louhinnan edetessä louhosalueen pohjan taso pysyy likimäärin nykyisessä eikä muutoksia tämänhetkiseen alimpaan louhintatasoon (noin +150...151) toteuteta. Näin ollen louhosalueelta ei arvioida purkautuvan louhinnan edetessä Mustalahden tai Karankalahden suuntaan nykyistä enempää pintavesiä, sillä kalliopinnan viettosuunta ei muutu ennen myöhemmin toteutettavaa maisemointia.

Louhosalue on suunniteltu maisemoitavaksi vaihteittain erillisen maisemointisuunnitelman mukaisesti (*maisemointisuunnitelma, Peab Industri Oy, 20.5.2024*). Tällöin louhosalueen pintavedet ohjataan louhintapohjan maataytöillä ja peittomaan viettokaltevuudella kokonaisuudessaan louhosalueen luoteispuolelle, Mustalahden suuntaan. Maisemoinnin yhteydessä täyttöjen pintaan rakennettava kasvukerros pienentää merkittävästi kiintoaineksen huuhtoutumista louhinta-alueelta. Lisäksi alueelta johdettavat pintavedet eivät ole kosketuksissa peitetyn kiviaineksen kanssa, mikä osaltaan vähentää pintavesien haitta-ainekuormitusta.

3. Vesien käsittely Mustalahden suuntaan, alue 1

3.1 Pintavesien käsittely

Louhosalueen pohjoisosasta pintavedet johdetaan pintavaluntana louhosalueen pohjoisreunalla sijaitsevaan reunaojaan. Reunaojaan kertyy pintavesiä lisäksi louhosalueen ulkopuolisesta maastosta (louhoksen pohjoispuolelta). Valuma-alueen pinta-ala on noin 4,3 ha. Reunaojasta pintavedet johdetaan louhosalueen luoteisreunalla sijaitsevaan kokoojauomaan (1 kpl) ja laskeutusaltaiisiin (3 kpl). Varsinaisten laskeutusaltaiden (3 kpl) pinta-ala on noin 50 - 70 m² ja vesisyvyys noin 0,8 m. Kokoojauoman pinta-ala on noin 140 m² ja vesisyvyys n. 0,3 m. Viimeisestä laskeutusaltaasta pintavedet johdetaan purkuputkea pitkin Mustalahteen laskevaan pintavesiojaan.

Lisäksi pintavesiä johdetaan Mustalahden suuntaan louhosalueen luoteisosaan sijoittuvalta kenttäalueelta (kohta 3.2), noin 1,5 ha alalta. Kyseinen alue on pääasiassa nykyistä louhosalueelle johtavaa murskepintaista tieverkostoa sekä vanhan puretun asfalttiaseman kenttäaluetta, eikä alue sijoitu varsinaisen louhoksen alueelle. Em. alueelle on suunniteltu mahdollisesti rakennettavaksi uusi reunaoja, mikäli oja on teknisesti toteutettavissa (kohta 3.2). Suunniteltu ja mahdollisesti toteutettava reunaoja purkaa vedet samaan Mustalahteen laskevaan pintavesiojaan kuin laskeutusaltaat.

Alueen pintavesien johtaminen, vesienkäsittelyrakenteet sekä arvioidut valuma-alueiden rajaukset on esitetty piirustuksessa 1510091321_01.

3.2 Muutokset nykyisiin rakenteisiin

Alueelle 1 rakennetaan 3-4 kpl kalkkikivipatoja piirustuksessa 1510091321_01 esitetyn mukaisesti. Kalkkikivipatoja sijoitetaan reunaojiin sekä laskeutusaltaiden välisille ojaosuuksille.

Kalkkikivisuodatuksella nostetaan käsiteltävän veden pH:ta ja tehostetaan siten vesiliukoisten metallien saostumista. Lisäksi kalkkikivipato hidastaa merkittävästi sen läpi johdettavan veden virtausnopeutta ja tasaa siten laskeutusaltaiisiin kohdistuvaa virtaamaa rankkasateiden aikana. Tämä tehostaa laskeutusaltaiden kiintoaineksen laskeutuskapasiteettia. Kalkkikivipato suodattaa myös itsensä pintaveden kiintoainesta.

Koska kalkkikivisuodatuksella saadaan tasattua laskeutusaltaiisiin kohdistuvaa virtaamaa ja tehostettua merkittävästi kiintoaineksen erottamista alueen pintavesistä, ei alueen 1 laskeutusaltaiden mitoitusta ole tarvetta tarkastella tarkemmin. Maastonmuotojen ja sen mukaisen vesitilavuuden perusteella alueen pintavedet eivät pysty tulvimaan rankkasateella reunaojan / altaiden ulkopuoliseen maastoon, kun kalkkikivipadot tasaavat virtaamaa.

Louhosalueen luoteisreunalle rakennetaan mahdollisesti uusi reunaoja piirustuksessa 1510091321_01 esitetyn mukaisesti. Oja rakennetaan, mikäli alueen kalliopinnan korko mahdollistaa ojan toteuttamisen ja vesien johtamisen suunnitelmissa esitetyillä korkotasoilla. Mikäli reunaoja rakennetaan, toteutetaan siihen kalkkikivipato yllä esitetyn mukaisesti. Ojaan ei arvioida kohdistuvan sateiden aikana merkittävää kiintoainekuormitusta huomioiden alueelle sijoittuvat toiminnot (kts. kohta 3.1). Siten alueelle ei ole tarvetta rakentaa erillistä laskeutusallasta ja mahdollisesti rakennettavaan reunaojaan kertyvien vesien käsittely voidaan toteuttaa riittävän tehokkaasti kalkkikivisuodatuksella.

Kalkkikivipadot uusitaan säännöllisesti havaitun sakkautumisen ja virtaustehon heikkenemisen jälkeen, vesienkäsittelyrakenteiden huoltotöiden yhteydessä.

4. Nykyisen maankaatopaikan vesien käsittely, alue 2

4.1 Pintavesien käsittely

Nykyiseltä maanlajitusalueelta pintavedet johdetaan täyttöalueen edustalle, lounas-luode-suunnassa sijoittuviin reunaojiin. Täyttöalueen pohjois- ja itäreunalla alue on muotoiltu / muotoillaan siten, että ympäristössä muodostuvat pintavedet ohjautuvat täyttöalueen ulkopuolelle. Täyttöalueen länsireunalla sijaitsee kaksi kappaletta laskeutusaltaita (allas 1 ja allas 2), joihin täyttöalueen reunaajat laskevat. Laskeutusaltaista käsitellyt vedet ohjataan rumpuputkea pitkin alueen länsipuolen pintavesiojaan. Alueen vesien käsittelyn toteutusperiaate on esitetty liitteenä olevassa piirustuksessa 1510091321_02.

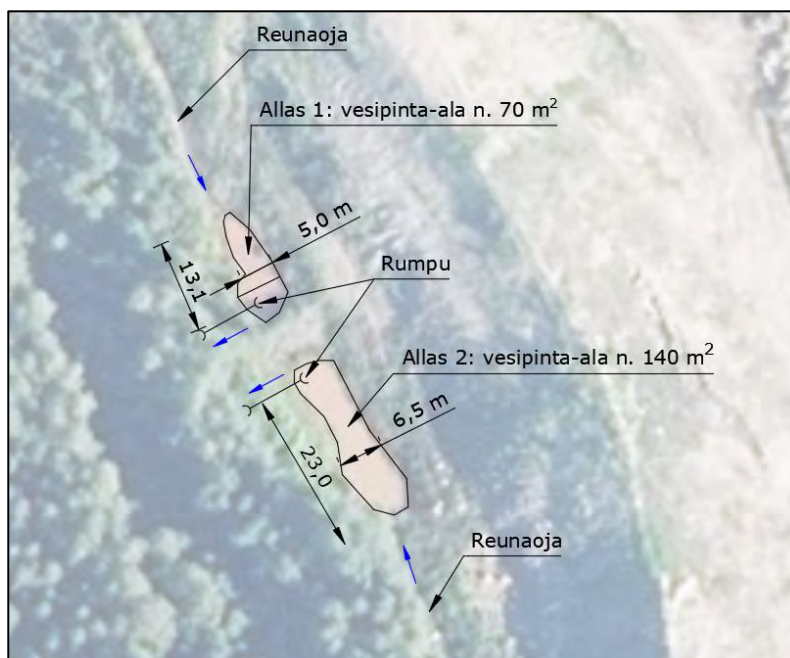
Nykyisten laskeutusaltaiden mitoitustarkastelu on kuvattu kohdassa 4.2. Mitoitustarkasteluissa on huomioitu allasrakenteisiin toteutettavat pienet muutokset, jotka ovat kuvattu kohdassa 4.3.

4.2 Laskeutusaltaiden 1 ja 2 mitoitus

4.2.1 Altaiden rakenteet

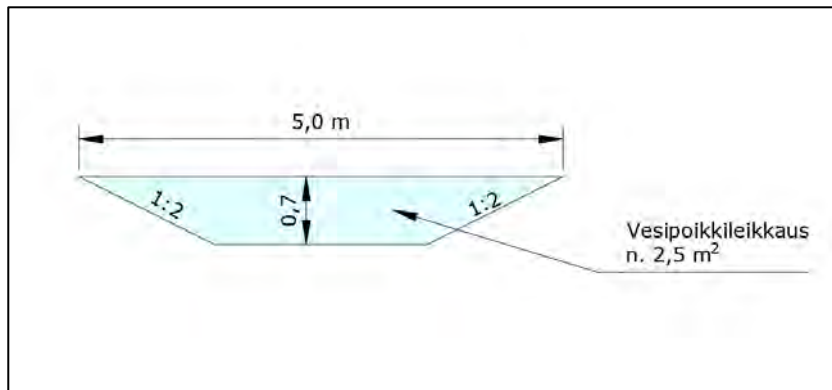
Allas 1

Altaan 1 vesitilavuuden pinta-ala on noin 70 m² ja altaan keskimääräinen leveys on noin 5,0 metriä (kuva 2). Altaan rumpuputki (poistouoma) on suunniteltu sijoitettavaksi tulevaisuudessa altaan lounaispäätyyn viipymän parantamiseksi nykyisestä (kohta 4.3). Rummun sijaintimuutoksen jälkeen altaan pituus tulouoman alkupäästä poistouoman rummulle on noin 13,1 m (kuva 2).



Kuva 2 Nykyisen maanlajitusalueen laskeutusaltaiden tekniset tiedot.

Altaan 1 keskimääräinen vesisyvyys on noin 0,7 m toteutetun vesitarkkailun havaintojen perusteella ja altaan reunat on luiskattu noin 1:2 kaltevuuteen. Tällöin altaan vesipoikkileikkauksen arvioidaan olevan keskimäärin noin 2,5 m², kun huomioidaan altaan vesipinnan keskimääräinen leveys 5,0 m (kuva 3).

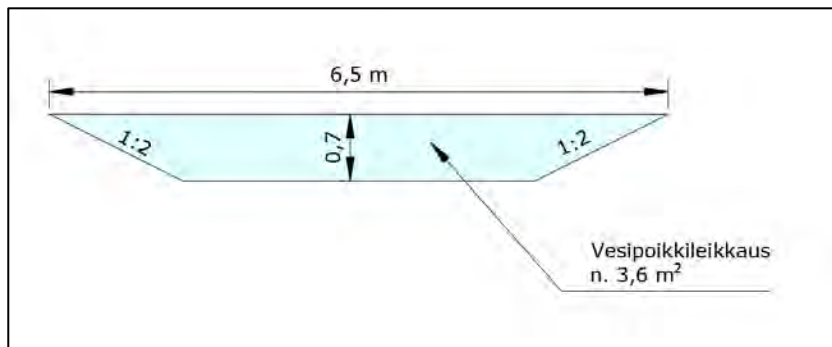


Kuva 3 Altaan 1 arvioitu keskimääräinen vesipoikkileikkaus.

Allas 2

Altaan 2 vesitilavuuden pinta-ala on noin 140 m² ja altaan keskimääräinen leveys on noin 6,5 metriä (kuva 2). Altaan rumpuputki (poistouoma) on suunniteltu sijoitettavaksi tulevaisuudessa altaan luoteispäättyyn viipymän parantamiseksi nykyisestä (kohta 4.3). Rummun sijaintimuutoksen jälkeen altaan pituus tulouoman alkupäästä poistouoman rummulle on noin 23,0 m (kuva 2).

Altaan 2 keskimääräinen vesisyvyys on noin 0,7 m ja altaan reunat on luiskattu noin 1:2 kaltevuuteen. Tällöin altaan vesipoikkileikkauksen arvioidaan olevan keskimäärin noin 3,6 m², kun huomioidaan altaan vesipinnan keskimääräinen leveys 6,5 m (kuva 4).



Kuva 4 Altaan 2 arvioitu keskimääräinen vesipoikkileikkaus.

4.2.2 Mitoitusvirtaamat

Altaaseen 1 pintavesiä johdetaan nykytilassa arvion mukaan noin 0,55 ha alueelta. Alue on kokonaisuudessaan päällystämätöntä täyttömaata, jolloin alueen valuntakertoimeksi määritetään 0,1. Alueen mitoitusasteena käytetään yhden kerran viidessä vuodessa toistuvaa, 10 min kestävää rankkasadetta, jonka intensiteetti on 150 l/s/ha.

Tällöin altaan 1 mitoitusvirtaama on: $Q = c \text{ (valuntakerroin)} \cdot I \text{ (sateen intensiteetti)} \cdot A \text{ (valuma-alueen pinta-ala)} = 0,1 \cdot 0,15 \text{ m}^3/\text{s/ha} \cdot 0,55 \text{ ha} = 0,00825 \text{ m}^3/\text{s}$.

Altaaseen 2 pintavesiä johdetaan nykytilassa arvion mukaan noin 1,0 ha alueelta. Alueen valuntakerroin ja mitoitusaste ovat vastaavat kuin yllä esitetystä laskelmasta.

Tällöin altaan 2 mitoitusvirtaama on: $Q = 0,1 \cdot 0,15 \text{ m}^3/\text{s/ha} \cdot 1,0 \text{ ha} = 0,015 \text{ m}^3/\text{s}$.

4.2.3 Altaan 1 viipymä

Altaan 1 keskimääräinen vesisyvyys on noin 0,7 m ja vesipoikkileikkauksen pinta-ala $2,5 \text{ m}^2$ (kohta 4.2.1). Altaan tulouoman päädyistä on noin 13,1 m etäisyys poistouoman rumpuputkelle. Hienoaineksen laskeutumista tarkastellaan siltin osalta, jonka keskimääräinen raekoko on 0,02 mm ja raekoon mukainen laskeutumisnopeus $V_L = 0,00029 \text{ m/s}$.

Altaan 1 vesitilavuus on: $V = 2,5 \text{ m}^2$ (vesipoikkileikkaus) $\cdot$ 13,1 m (altaan pituus) = $32,8 \text{ m}^3$.

Tällöin veden viipymä on altaassa: $t = \text{vesitilavuus } V / \text{virtaama } Q = 32,8 \text{ m}^3 / 0,00825 \text{ m}^3/\text{s} = 3\,976 \text{ s}$.

Altaan pohjalle laskeutuvan kiintoaineksen laskeutumisaika: $t_L = \text{laskeutumisvyvyys } H / \text{laskeutumisnopeus } V_L = 0,7 \text{ m} / 0,00029 \text{ m/s} = 2\,414 \text{ s}$.

Altaan 1 laskennallinen viipymä (3 976 s) on suurempi kuin kiintoaineksen laskeutumisnopeus (2 414 s). Altaan mitoitus on riittävä raekooltaan 0,02 mm (siltin keskimääräinen raekoko) kiintoaineksen laskeuttamiseen mitoitusvirtaamalla.

4.2.4 Altaan 2 viipymä

Altaan 2 keskimääräinen vesisyvyys on noin 0,7 m ja vesipoikkileikkauksen pinta-ala $3,6 \text{ m}^2$ (kohta 4.2.1). Altaan tulouoman päädyistä on noin 23,0 m etäisyys poistouoman rumpuputkelle. Hienoaineksen laskeutumista tarkastellaan siltin osalta, jonka keskimääräinen raekoko on 0,02 mm ja raekoon mukainen laskeutumisnopeus $V_L = 0,00029 \text{ m/s}$.

Altaan 2 vesitilavuus on: $V = 3,6 \text{ m}^2$ (vesipoikkileikkaus) $\cdot$ 23,0 m (altaan pituus) = $82,8 \text{ m}^3$.

Tällöin veden viipymä on altaassa: $t = \text{vesitilavuus } V / \text{virtaama } Q = 82,8 \text{ m}^3 / 0,015 \text{ m}^3/\text{s} = 5\,520 \text{ s}$.

Altaan pohjalle laskeutuvan kiintoaineksen laskeutumisaika: $t_L = \text{laskeutumisvyvyys } H / \text{laskeutumisnopeus } V_L = 0,7 \text{ m} / 0,00029 \text{ m/s} = 2\,414 \text{ s}$.

Altaan 2 laskennallinen viipymä (5 520 s) on suurempi kuin kiintoaineksen laskeutumisnopeus (2 414 s). Altaan mitoitus on riittävä raekooltaan 0,02 mm (siltin keskimääräinen raekoko) kiintoaineksen laskeuttamiseen mitoitusvirtaamalla.

4.3 Muutokset nykyisiin rakenteisiin

Laskeutusaltaiden 1 ja 2 poistouoman rumpuputket sijaitsevat nykyisin virtaussuuntaan nähden altaiden puolivälissä. Altain rumpuputket esitetään siirrettäväksi tulouomaan nähden vastakkaiseen pätyyn allasta, jolloin laskeutettavan veden virtausmatka ja viipymä altaissa kasvaa nykyisestä. Rumpuputkien muutokset ovat esitetty liitteenä olevassa piirustuksessa 1510091321_02.

Altaista lähtevien rumpuputkien päihin esitetään asennettavaksi virtauksen rauhoituslevyt piirustuksessa 1510091321_04 esitetyn detaljin 1 mukaisesti. Rauhoituslevyillä ehkäistään oikovirtausta ja sen mukaista kiintoaineiden kertymistä rumpuputkeen.

Mikäli nykyisen maankaatopaikan itä- ja kaakkoispuolella ei sijaitse nykytilassa ojaa, rakennetaan alueelle niskaoja yläpuolisen valuma-alueen pintavesien ohjaamiseksi maankaatopaikan vesienkäsittelyrakenteiden ulkopuolelle. Niskaoja johdetaan alueen eteläpuolella sijaitsevaan nykyiseen pintavesiojaan piirustuksen 1510091321_02 mukaisesti.

Toteutettujen mitoituslaskeluiden perustella altaiden 1 ja 2 laskeutuskapasiteetti on riittävä huomioiden yllä esitetyt muutokset rumpujen sijainteihin. Altaat ruopataan tarvittaessa kiintoaineiden poistamiseksi toteutettavien muutostöiden yhteydessä. Altaiden vesisyvyys tulee olla vähintään 0,7 m liettilän yläpinnasta määritettynä (altaat mitoitettava hieman syvemmäksi kuin 0,7 m, johtuen liettilästä).

4.4 Alueen pintavesien johtaminen tulevaisuudessa

Nykyisen maanlajitusalueen pinta-alasta noin 50 % sijoittuu tulevaisuudessa louhittavalle alueelle. Louhittavalle alueelle sijoittuvat täyttömaa-ainekset on suunniteltu sijoitettavaksi louhittavan alueen luiskaverhoiluun. Tällöin nykyisen täyttöalueen valuma-alue pienenee, sillä pintavedet ohjautuvat tulevaisuudessa louhinta-alueen sisäpuolelle, louhinta-alueen rajauksesta katsottuna. Valuma-alueen pienentymisen seurauksena laskeutusaltaihin johdettavien pintavesien virtaama pienenee merkittävästi, jolloin altaiden laskeutuskapasiteetti paranee edelleen nykytilasta. Louhinta-alueen ulkopuolelle sijoittuva maanlajitusalueen osuus maisemoidaan erillisen maisemointisuunnitelman mukaisesti. Maisemoinnin yhteydessä lajitusalueen pintaan toteutetaan kasvillisuuskerros, jolloin kiintoaineiden huuhtoutuminen pintavesiin vähentyy nykyisestä.

Laskeutusaltaita ei ole siten tarpeen mitoittaa uudelleen, laadittavan maisemointisuunnitelman yhteydessä, huomioiden alueella tulevaisuudessa pienentyvät virtaamat sekä maisemoinnin jälkeen vähentynyt kiintoaineiden huuhtoutuminen.

5. Uuden maanlajitusalueen vesien käsittely, alue 3

5.1 Pintavesien käsittely

Uusi maanlajitusalue on suunniteltu sijoitettavaksi louhinta-alueen koillisreunalle. Alueen vesien johtamisen ja käsittelyn toteutusperiaate on esitetty liitteenä olevassa piirustuksessa 1510091321_03.

Maanlajitusalueen pinta-ala on noin 7 400 m². Alueen pintavedet johdetaan pääosin maataytön reunalle luode-kaakko-suunnassa sijoittuviin pintavesiojiin, joista vedet johdetaan alueen luoteispuolelle sijoittuvaan laskeutusaltaseen (allas 3). Laskeutusaltaasta vedet johdetaan rumpua pitkin rakennettavaan niskaojaan ja edelleen Lakisuon alueelle sijoittuvaan nykyiseen pintavesiojaan (kiinteistö 205-407-7-39). Laskeutusaltan mitoituslaskelu on esitetty kohdissa 4.2 ja 4.3.

Maanlajitusalueen länsi- ja eteläreuna rajautuvat louhinta-alueen rajaukseen (lopullinen louhinnan ulkoreuna). Maanlajitusalueen reunan tasaus yhdistyy louhinnan rajauksen kalliopintaan, josta maatayttö nousee luiskakaltevuudella 1:2,5-1,3 lakialuetta kohti. Tällöin täyttöalueen pintavedet ohjautuvat myöhemmin länsi- ja eteläreunalta louhokseen, kun louhinta on saavuttanut lopullisen

rajauksen ja maanlajitysalueen täyttö muotoillaan kohden louhosta (kts. piirustus 1510091321_03).

Alueen maanlajitys aloitetaan ennen louhinnan lopullista rajautumista. Tällöin läjitysalueen pintavesiä voi kulkeutua pienialaisesti myös alueen länsi- ja eteläpuolen maastoon (myöhemmin louhittavaa aluetta). Ko. alue sijoittuu ns. vedenjakajan alueelle. Alueelle mahdollisesti muodostuvat pintavedet kertyvät / imeytyvät alueen maastopainanteisiin. Alueelle kertyvillä pintavesillä ei ole virtausyhteyttä ympäröiviin ojalinjoihin ja edelleen kauemmaksi maastoon (kts. piirustus 1510091321_03).

Maanlajitysalueen luoteen ja kaakon puolelle rakennetaan niskaojat (2 kpl), joilla ehkäistään ympäröivän valuma-alueen pintavesien johtaminen maanlajitysalueen reunaajiin ja laskeutusaltaaseen. Niskaojat yhdistetään Lakisuon alueen nykyisiin pintavesiojiin, joka on myös nykytilassa ympäröivän maaston kuivatussuunta.

Maanlajitysalueen toteutuksesta laaditaan myöhemmin erillinen täyttö- ja maisemointisuunnitelma. Suunnitelmapiiroksessa 1510091321_03 esitettyihin rakenteiden sijainteihin ja korkotasoihin voi tulla pieniä muutoksia myöhemmin laadittavan täyttösuunnitelman myötä (mm. täyttöalueen taseaus, reunaojien sijainti ja korot). Alueen vesien johtamisen periaate ja suunniteltu laskeutusaltaan sijoittelu ja mitoitus eivät kuitenkaan muutu.

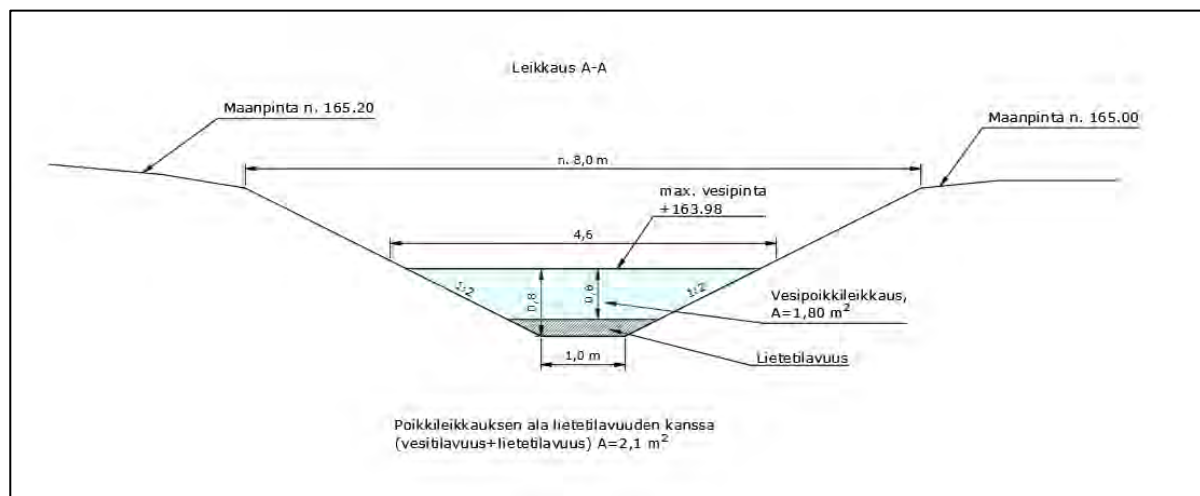
5.2 Laskeutusaltaan 3 mitoitus

5.2.1 Altaan 3 rakenteet

Altaan 3 alustava mitoitus määritettiin pintakuormateorian mukaisesti huomioiden altaan mitoitusvirtaama (kohta 4.2.2) sekä laskeutettavan hienoaineksen raekoko ja laskeutumisnopeus (siltin keskimääräinen raekoko 0,02 mm, laskeutumisnopeus $V_L = 0,00029$ m/s). Suunnitelma laskeutusaltaasta on esitetty piirustuksessa 1510091321_03.

Altaan 3 vesitilavuuden pinta-ala on noin 70 m² ja vesitilavuuden leveys on noin 4,6 metriä (piirustus 1510091321_03). Altaan rumpuputki (poistouoma) on suunniteltu sijoitettavaksi noin 20 metrin etäisyydelle tulouomasta. Rumpuputken altaan puoleiseen päähän rakennetaan virtauksen rauhoituslevy piirustuksessa 1510091321_04 esitetyn detaljin 1 mukaisesti. Rauhoituslevyillä ehkäistään oikovirtausta ja sen mukaista kiintoaineksen kertymistä rumpuputkeen.

Altaan 3 vesisyvyys on 0,8 m ja altaan reunat on luiskattu noin 1:2 kaltevuuteen. Tällöin altaan vesipoikkileikkauksen ala on 2,1 m². Altaan pohjalle on varattu lietetila, jolloin käytön aikainen vesisyvyys on vähintään 0,6 m ja vesipoikkileikkauksen ala 1,8 m² (kuva 5).



Kuva 2 Toteutettavan altaan 3 poikkileikkaus.

5.2.2 Mitoitusvirtaama

Kohdassa 4.1 esitetyn mukaisesti maanläjitysalueen pintavedet johdetaan pääosin rakennettaviin reunaojiin ja laskeutusaltaaseen (allas 3). Reunaojen ja laskeutusaltaan valuma-alueeksi on arvioitu noin 9 300 m² (0,93 ha) täytön alkuvaiheessa, joten ko. pinta-alaa käytetään rakenteiden mitoitustarkastelussa. Valuma-alueen rajausta on esitetty piirustuksessa 1510091321_03. Valuma-alue ja laskeutusaltaaseen kohdistuva virtaama pienenee myöhemmin, kun täyttöalueen vedet ohjautuvat osittain louhoksen suuntaan (kohta 4.1).

Alue on kokonaisuudessaan päällystämätöntä täyttömaata, jolloin alueen valuntakertoimeksi määritetään 0,1. Alueen mitoitussateena käytetään yhden kerran viidessä vuodessa toistuvaa, 10 min kestävää rankkasadetta, jonka intensiteetti on 150 l/s/ha.

Tällöin altaan 3 mitoitusvirtaama on: $Q = c \text{ (valuntakerroin)} \cdot I \text{ (sateen intensiteetti)} \cdot A \text{ (valuma-alueen pinta-ala)} = 0,1 \cdot 0,15 \text{ m}^3/\text{s/ha} \cdot 0,93 \text{ ha} = 0,01395 \text{ m}^3/\text{s}$.

5.2.3 Altaan 3 viipymä

Altaan viipymä ilman lietteen kertymistä

Altaan pohjalle ei ole kertynyt lietettä altaan käytön alkuvaiheessa tai altaan käytön aikaisen ruoppaamisen jälkeen (lietteen poisto altaan pohjalta). Tässä kohdassa tarkastellaan altaan viipymää ja hienoaineksen laskeutumista em. tilanteessa. Tällöin altaan vesisyvyys on 0,8 m ja altaan vesipoikkileikkauksen pinta-ala 2,1 m² (kuva 5).

Altaan vesitilavuus: $V = 2,1 \text{ m}^2 \text{ (vesipoikkileikkaus)} \cdot 20 \text{ m (altaan pituus)} = 42 \text{ m}^3$.

Tällöin veden viipymä on altaassa: $t = \text{vesitilavuus } V / \text{virtaama } Q = 42 \text{ m}^3 / 0,01395 \text{ m}^3/\text{s} = 3\,011 \text{ s}$.

Altaan pohjalle laskeutuvan kiintoaineksen laskeutumisaika: $t_L = \text{laskeutumisvyvyys } H / \text{laskeutumisnopeus } V_L = 0,8 \text{ m} / 0,00029 \text{ m/s} = 2\,758 \text{ s}$.

Suunnitellun altaan viipymä (3 011 s) on suurempi kuin kiintoaineksen laskeutumisnopeus (2 758 s). Altaan mitoitus on riittävä raekooltaan 0,02 mm (siltin keskimääräinen raekoko) kiintoaineksen laskeuttamiseen mitoitusvirtaamalla.

Altaan viipymä normaalin käytön aikana

Kun huomioidaan altaan pohjalle varattu lietetilavuus, on suunnitellun altaan vesisyvyys 0,6 m ja altaan vesipoikkileikkauksen pinta-ala 1,8 m² (kuva 5).

Tällöin altaan vesitilavuus on: $V = 1,8 \text{ m}^2 \text{ (vesipoikkileikkaus)} \cdot 20 \text{ m (altaan pituus)} = 36 \text{ m}^3$.

Tällöin veden viipymä on altaassa: $t = \text{vesitilavuus } V / \text{virtaama } Q = 36 \text{ m}^3 / 0,01395 \text{ m}^3/\text{s} = 2\,581 \text{ s}$.

Altaan pohjalle laskeutuvan kiintoaineksen laskeutumisaika: $t_L = \text{laskeutumisvyvyys } H / \text{laskeutumisnopeus } V_L = 0,6 \text{ m} / 0,00029 \text{ m/s} = 2\,069 \text{ s}$.

Lietetilavuus huomioiden, suunnitellun altaan viipymä (2 581 s) on suurempi kuin kiintoaineksen laskeutumisnopeus (2 069 s). Altaan mitoitus on riittävä raekooltaan 0,02 mm (siltin keskimääräinen raekoko) kiintoaineksen laskeuttamiseen mitoitusvirtaamalla.

6. Yhteenveto

Louhosalueen luoteis- ja pohjoisosan pintavedet (alue 1) johdetaan Mustalahteen laskeviin ojiin. Kohdassa 3 esitetyn mukaisesti, alueen vesien käsittely toteutetaan nykyisellä ojituksella ja laskeutusaltaila. Lisäksi alueelle rakennettavilla kalkkikivipadoilla tehostetaan alueen kiintoaineksen suodatusta ja pintaveden sisältämien metallien saostumista.

Vanhan maankaatopaikan (alue 2) ja uuden maanlajitysalueen (alue 3) pintavedet johdetaan ojituksella hallitusti laskeutusaltaisiin. Molempien alueiden laskeutusaltaiden mitoitus arvioidaan riittäväksi kiintoaineksen erottamiseksi myös rankkasateen aiheuttamilla virtaamilla (kohta 4 ja 5). Lisäksi on huomioitava, että alueiden ojissa esiintyvä kasvillisuus sitoo tehokkaasti kiintoainesta, mikä osaltaan vähentää kiintoaineskuormitusta.

Suunnitelmissa esitetyt uudet vesienkäsittelyrakenteet ja muutokset nykyisiin rakenteisiin toteutetaan kesällä 2025.

Vesienkäsittelyrakenteiden kuntoa ja toimivuutta seurataan säännöllisesti. Kalkkikivipadot uusitaan säännöllisesti havaitun sakkautumisen ja virtaustehon heikkenemisen jälkeen toteutettavien huoltotoimenpiteiden yhteydessä. Laskeutusaltaita ruopataan tarpeen mukaan, mikäli altaiden vesisyvyys ei täytä altaiden mitoitusastarkastelussa esitettyjä minisyvyyspohjalle kertyneen lietteen vuoksi. Altaiden ruoppaus esitetään toteutettavaksi lähtökohtaisesti vuosittain. Alueen 1 laskeutusaltaiden sakasta tulee selvittää raskasmetallipitoisuudet. Sakan sijoituskelpoisuus määritetään todettavien haitta-ainepitoisuuksien perusteella. Tarvittaessa haitta-ainepitoinen sakka toimitetaan vastaanottoaikkaan, jolla on voimassa oleva ympäristölupa vastaanottaa kyseisiä jätejakeita.

Kuopiossa 22.5.2025
Ramboll Finland Oy

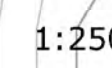
Piirustukset

1510091321_01: Alueen 1 pintavesien johtaminen ja vesienkäsittelyrakenteet

1510091321_02: Alueen 2 pintavesien johtaminen ja vesienkäsittelyrakenteet

1510091321_03: Alueen 3 pintavesien johtaminen ja vesienkäsittelyrakenteet

1510091321_04: Rakennedetaljit 1&2; virtauksen rauhoituslevyn ja kalkkikivipadon toteutusperiaate



Pintavedet ohjautuvat nykyisen maanpinnan vieton mukaisesti maankaatopaikan ulkopuolelle

Valuma-alue
 $A = 5\,500\text{ m}^2$

Nykyinen reuna-
oj.

Allas 1: vesipinta-ala n. 70 m^2

Siirrettävien rumpujen uusi sijainti. Rumpujen korkotaso sovitetaan
altaan tulouoman koron kanssa. Rumpujen altaan puoleinen pää
varustetaan virtauksen rauhoituslevyllä detaljin 1 mukaisesti

Allas 2: vesipinta-ala n. 140 m²

Valuma-alue 2
A=10 000 m²

Nykyinen maanlajitusalue

.205-407-7-74

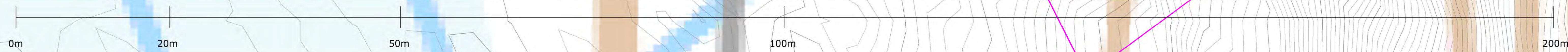
Uusi niskaoja yläpuolisen valuma-alueen pintavesien ohjaamiseksi täyttöalueen ulkopuolelle

Louhinta-alueen raja

.205-407-7-39

.205-407-7-41

Niskaoja yhdistetään nykyiseen pintavesiojaan



Piirustusmerkinnät:

205-407-7-74

— Louhinta-alueen raja

— Laskeutusaltaita koskevan valuma-alueen raja $A1+A2=15\,500\text{ m}^2$

Huom! Esitetyt altaiden ja ojien korkotasot ovat likimääräisiä.

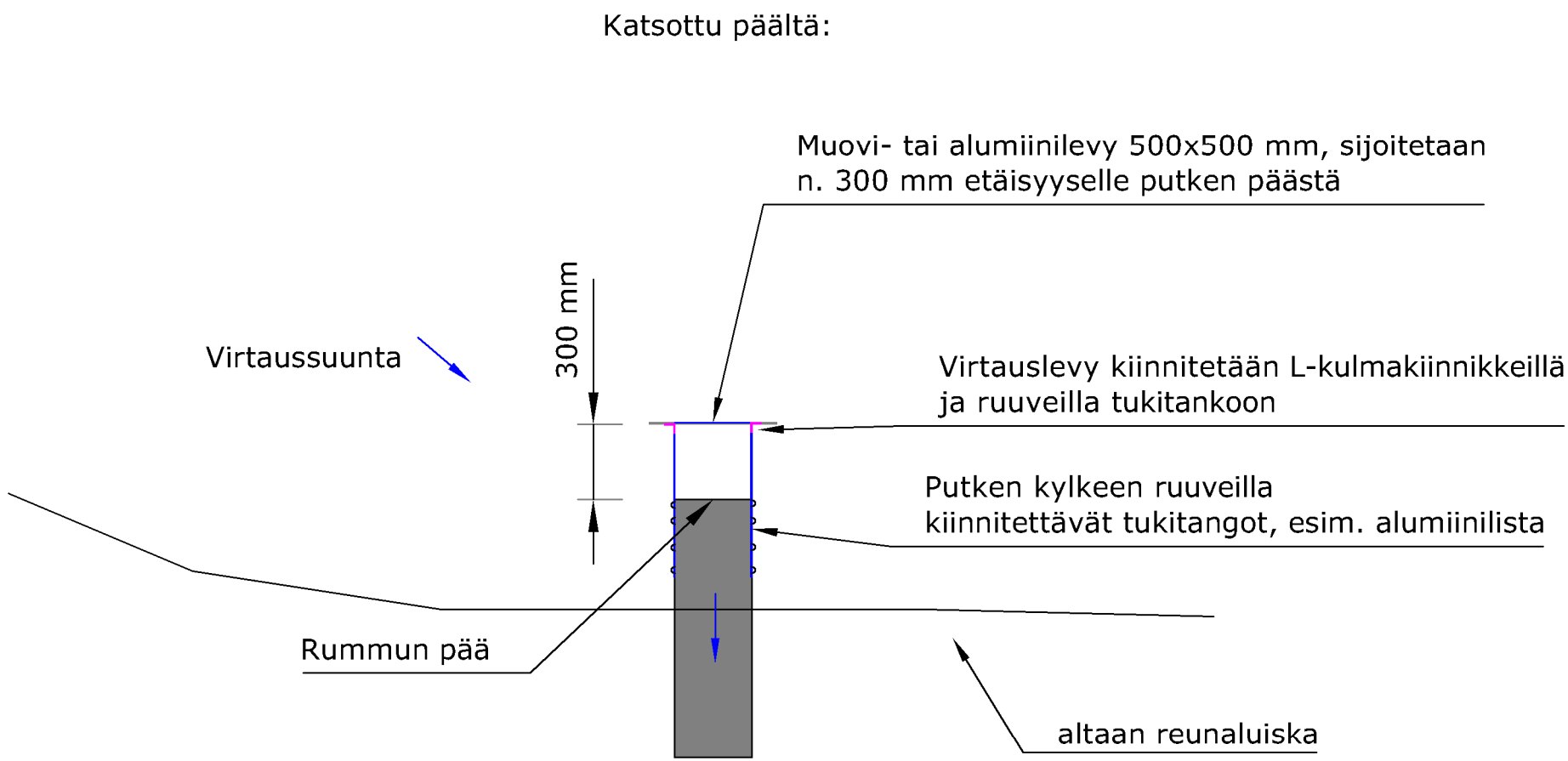
Maaston korkeusaseman lähtötiedot: Maanmittauslaitos,
laserkeilausaineisto 2024

Koordinaattijärjestelmä	ETRS-TM35FIN
Korkeusjärjestelmä	N2000

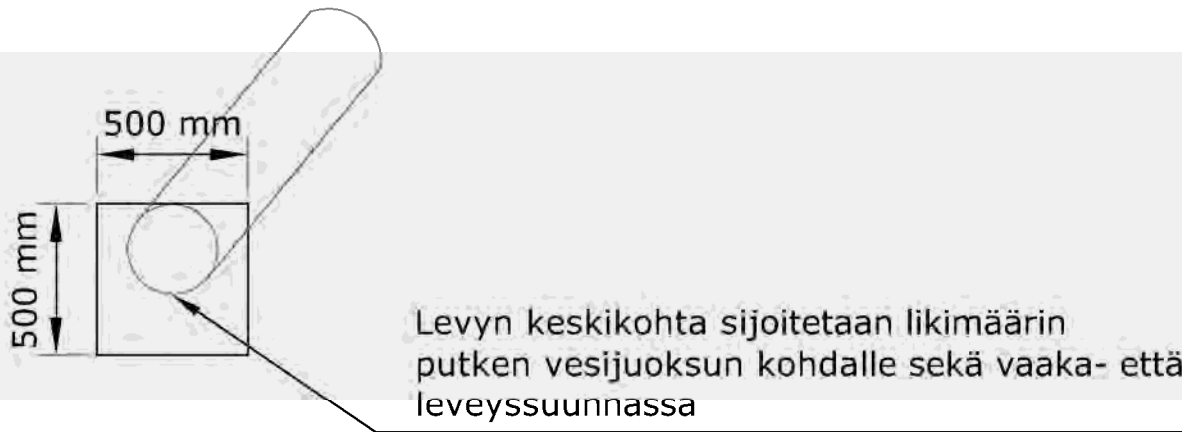
Lugu kood 4027		MATK/ISA 7	Taotle Pvk 1 74	Võimalusena märkida	
Tasumissumme				Rakendus	Jätkamine
Rakendus on vastu				Rakennuspiirustus	
Pääse Industri Oy				Võimalus avald	Hiljemal
Mustalahden Maa-ainetuote Kajani				Vesirahvatähtsunnitein, alus 2	1:250
RAMBOLL				Suuri al	Tähtis
Sambol Pääse Oy Suomenkatu 9 01100 Kauni puh. 020 725 61				1510091321	Suudist
				Rakendus	Hiljemal
				2	Rakus
suuri Jla				gati Jla	pvv.
					phn 19.5.2025



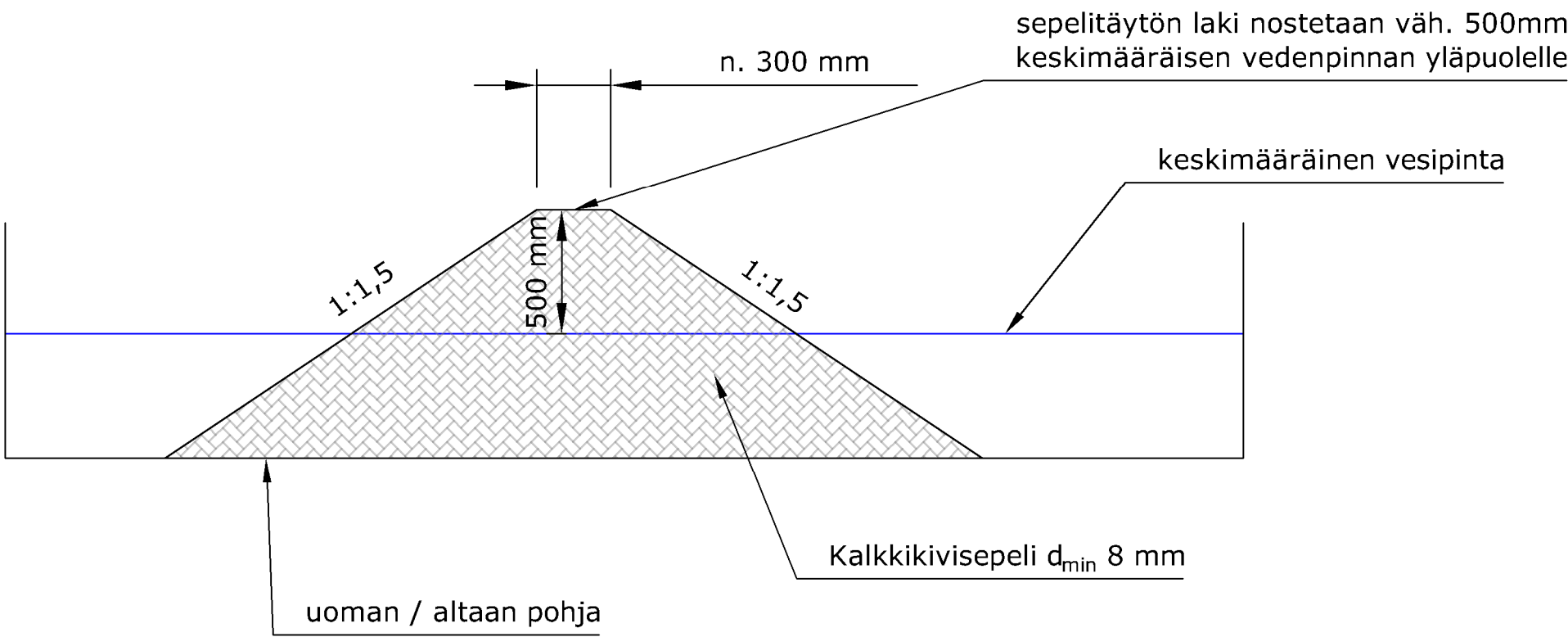
Detalji 1: Virtauksen rauhoituslevyn toteutus
rumpuputken laskeutusaltaan puoleiseen päähän



Katsottu edestä:



Detalji 2: Periaatekuva kalkkikivipadon toteutuksesta



k.osa/ kylä 407	kortteli/ tila 7	Tontti/ Rn:o 74	Viranomaisen merkintöjä		
Rakennustoimenpide			Piiirustuslaji Rakennuspiirustus		Juokseva nro
Rakennuskohteen nimi ja osoite Peab Industri Oy Mustalahden maa-ainosalue Kajaani			Piiirustuksen sisältö Vesienhallintasuunnitelma, detaljit 1 & 2		Mittakaava 1:250
 Ramboll Finland Oy Puutarhakatu 9 70300 Kuopio puh. 020 755 611			Suunn. ala 4	Työnro 1510091321	Tiedosto
			Piiirustusnro 4	Piiirustuksia	Muutos
suunn. JLa			piirt. JLa	hyv.	pvm 19.5.2025