

Vastaanottaja
YIT Infra Oy

Asiakirjatyyppe
Yleissuunnitelma

Päivämäärä
12.9.2018

Projektinumero
1510040267-008

YIT INFRA OY
KIILAN KIERTOTALOUSKESKUKSEN
VESIENKÄSITTELYN JA HULEVESIEN
HALLINNAN SUUNNITTELMA

Päivämäärä 12.9.2018
Laatija Marjo Valtanen, Julia Haapalainen
Tarkastaja Osmo Niiranen
Kuvaus Vesien hallinnan yleissuunnitelma
Projektinro 1510040267-008

SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO	1
2.	YLEISKUVAUS SUUNNITTELUKOHTEESTA	2
3.	VESITASEIDEN JA VEEVYTYKSEN TARKASTELU	4
3.1	Vesien johtamisen periaatteet	4
3.2	Hulevesivirtaamat	4
3.3	Haitta-ainekuormat	5
4.	VALUMAVESI ENKÄSITTELYN PERIAATESUUNNITTELU	6
4.4	Selkeytysaltaan mitoitus	6
4.5	Biosuodatus	6
4.6	Hulevesien käsittelyn vaikutukset	7
5.	BETONI VESI - JA BETONI LIETEALTAIDEN PERIAATESUUNNITTELU	7
	LÄHTEET	8

LIITTEET

Liite 1 Asemapiirustus VE1A

1. JOHDANTO

Ramboll on laatinut YIT Infra Oy:n toimeksiannosta suunnitelman Kiilan kiertotalouskeskuksen vesienkäsittelystä ja hulevesien hallinnasta YVA:n erillisselvityksenä. Suunnittelun lähtökohtana toimivat alueen toimintojen laajuudet ja sijainnit. YVA:ssa on kolme päävaihtoehtoa, joiden ympäristövaikutuksia arvioidaan (taulukko 1). Tässä suunnitelmassa tarkastellaan vesienhallinnan ja hulevesien osalta nk. haasteellisinta vaihtoehtoa VE1A.

Taulukko 1 Suunnittelualan toimintojen vaihtoehdot.

Vaihtoehdot	Toiminnot	
VE0+	1+2	Alueen louhinta kaavan mukaiseen tasoon ja kiviaineksen murskaus
		Betonijätteen vastaanotto ja käsittely
VE1A	1+2+3+4	Alueen louhinta kaavan mukaiseen tasoon ja kiviaineksen murskaus
		Betonijätteen vastaanotto ja käsittely
		Louheen vastaanotto ja käsittely
VE1B	1+2+3+5	Ylijäämämaiden vastaanotto ja käsittely
		Alueen louhinta kaavan mukaiseen tasoon ja kiviaineksen murskaus
		Betonijätteen vastaanotto ja käsittely
		Louheen vastaanotto ja käsittely
VE2A	1+2+5+6	Asfalttijätteen vastaanotto ja käsittely
		Alueen louhinta kaavan mukaiseen tasoon ja kiviaineksen murskaus
		Betonijätteen vastaanotto ja käsittely
		Asfalttijätteen vastaanotto ja käsittely
VE2B	1+2+7	Asfalttiaseman toiminta
		Alueen louhinta kaavan mukaiseen tasoon ja kiviaineksen murskaus
		Betonijätteen vastaanotto ja käsittely
		Betoniaseman toiminta

2. YLEISKUVAUS SUUNNITTELUKOHTEESTA

Suunnittelualue on nykyisellään pääosin luonnontilaista metsää. Nykytilanteessa suunnittelualueen läpi kulkee vedenjakaja, joka jakaa alueen luontaisesti kahteen eri valuma-alueeseen (kuva 1). Vedenjakajan itäpuolen vedet johtuvat maastoon ja länsipuolen vedet johtuvat pieniin uomiin ja lopulta n. 800 m päässä suunnittelualueesta sijaitsevaan Tuusulanjokeen, minne koko suunnittelualueen vedet tullaan alueen rakentamisen jälkeen johtamaan.



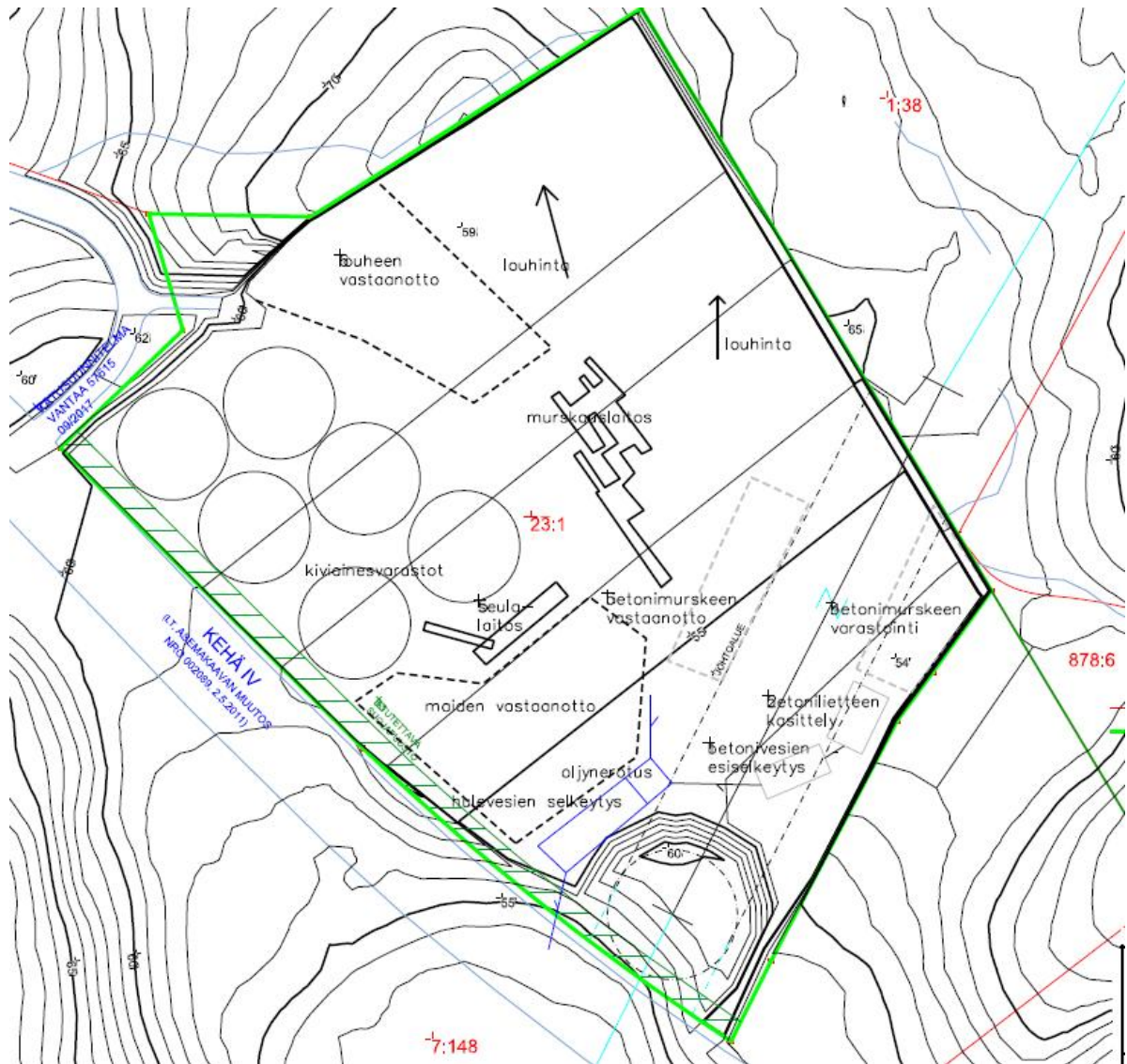
Kuva 1 Kiertotalouskeskuksen alueen raja (vihreä viiva) ja luontainen vedenjakaja (sininen viiva).

VE1A alueen toimintojen suunnitelmassa alueelle sijoittuu kiviaineksen louhintaa ja murskausta, betonijätteen, louheen sekä ylijäämämaiden vastaanottoa ja käsittelyä (taulukko 2). Toiminnot alueella eivät ole katettuja ja ainoastaan liittymäalue asfaltoidaan. Toiminnot sijoittuvat alueelle kuvan 2 ja liitteen 1 mukaisesti.

Toiminnan aloittamisella tarkoitetaan suunnittelualueen tasauksen aloittamista. Alueen tasaus kestää n. 4-10 vuotta. Eri jätelajien vastaanotto ja käsittely on mahdollista noin puolen vuoden sisällä toiminnan alkamisesta.

Taulukko 2 Suunnitelmassa VE1A toteutuvat toiminnot.

	Vesien hallinnan suunnittelussa huomioitavat VE1A mukaiset toiminnot suunnittelualueella	Tuotantomäärä max	Enimmäiskuljetusmäärä/vrk
1	Alueen louhinta kaavan mukaiseen tasoon ja kiviaineksen murskaus	500 000 t/a	100-200
2	Betonijätteen vastaanotto ja käsittely	200 000 t/a	50-100
3	Louheen vastaanotto ja käsittely	1 000 000 t/a	50-100
4	Ylijäämämaiden vastaanotto ja käsittely	1 000 000 t/a	50-100



Kuva 2 Ote suunnitelmakartasta VE1A (Liite 1). Kaikki suunnittelualueella muodostuvat valumavedet johdetaan vedenjakajan länsipuolelle hulevesien selkeytysaltaan (sinisellä rajattu alue) kautta.

3. VESITASEIDEN JA VIIVYTYKSEN TARKASTELU

3.1 Vesien johtamisen periaatteet

Kiertotalouskeskuksen alueella muodostuvat hulevedet johdetaan alueen eteläkulmaan sijoitettavan öljynerotuksen ja selkeytysaltaan kautta maastoon (kuva 2, liite 1), josta vedet laskevat pienemmän uomaston kautta Tuusulanjokeen. Luontaiset valuma-alueet muuttuvat hieman, koska alueelle sijoitetaan vain yksi selkeytysallas hulevesien käsittelyä/viivyttämistä varten ja kaikki suunnittelualueella muodostuvat vedet johdetaan vedenjakajan länsipuolelle (vrt. kuva 1).

3.2 Hulevesivirtaamat

Suunnittelualue on nykytilanteessa luonnontilaista metsäaluetta, jolloin alueen rakentuessa alueella muodostuvat hulevesivirtaamat kasvavat nykytilanteeseen verrattuna moninkertaisiksi. Kerran vuodessa toistuvalla mitoitussateella ylivirtaama kasvaa luonnontilaisesta 26 l/s toiminnanaikaiseen virtaamaan 222 l/s (taulukko 3).

Taulukko 3. Suunnittelualueen valumavesien virtaamat ja kertymät Tuusulanjokeen laskevan pienemmän uomaston purkupisteeseen (kuva 3) nykytilanteessa (luonnontila) sekä toiminnan aikana kerran vuodessa toistuvalla rankkasateella (nykytilan rankkasade 50 l/s/ha, toiminnan aikainen rankkasade ilmastonmuutoslisällä 75 l/s/ha).

	pinta-ala (ha)	valumakerroin	virtaama (l/s)	kertymä (m ³)
Luonnontila	5,3	0,10	26	46
Toiminta	10	0,30	222	399

Kuvassa 3 on esitetty Tuusulanjokeen laskevan pienemmän uomaston purkupiste, luontaisen valuma-alueen rajausta sekä Kiertotalouskeskuksen alueen rajausta. Luontaisen valuma-alueen pinta-ala on noin 22,4 ha ja Kiertotalouskeskuksen alueen noin 10 ha, josta puolet kuuluu nykytilanteessa luontaiseen valuma-alueeseen.



Kuva 3 Purkupiste (keltainen piste), purkupisteen luontainen valuma-alue (pinkki viiva) sekä suunnittelualueen rajausta (vihreä viiva).

3.3 Haitta-ainekuormat

Valumavesiin muodostuu luonnontilaisesta alueesta poikkeavaa haitta-ainekuormaa alueen louhinnasta. Louhinnasta aiheutuu kiintoaine- ja ravinnekuormaa, joka syntyy maa-aineksen muokkaimisesta ja kaivamisesta itsestään sekä typpikuorma räjähdysaineista. Alue louhitaan 4-10 vuoden aikana ja tässä tarkastellaan lyhyintä skenaariota eli neljää vuotta ja louhinnan pinta-alaa 2,5 ha/vuosi. Vuosittain louhinnasta huuhtoutuu keskimäärin kiintoainetta 605 kg/ha/a, fosforia 0,57 kg/ha/a ja typpeä 5,7 kg/ha/a (Kotola ja Nurminen, 2003). Typpikuormitus vastaa noin 120 asuukaan käsittelemättömiä jätevesiä.

Räjähteiden käyttö perustuu vuosittaiseen louhinnan määrään, joka on suunnittelualueella 500 000 t/a (n. 185 000 m³kr/a). Räjähdysainetta tarvitaan louhintaan keskimäärin 0,7 kg louhittua kalliokuutiometriä kohden. Räjähdysaineesta jää räjähtämättä noin 5 %, mikä jää maastoon (Ramboll, 2012). Räjähdysaineesta n. 88 % on ammoniumnitraattia, josta n. 34 % on typpeä, jolloin maastoon jää typpeä n. 0,0105 kg louhittua kalliokuutiometriä kohden. Tästä noin puolet poistuvat murskeen mukana ja osa haihtuu ilmaan. Edellä mainituilla tiedoilla räjähdysaineista aiheutuvan typpikuorman arvioidaan olevan noin 0,005 kg typpeä louhittua kalliokuutiometriä kohden eli suunnittelualueella typpikuorma on luokkaa 925 kgN/a.

Edellä mainittuihin perustuen alueelta muodostuu taulukon 4 mukaisia hulevesien haitta-ainekuormia.

Taulukko 4 Suunnittelualueella vuosittain louhinnasta muodostuva hulevesikuorma.

	Louhinta	Räjähdysaineet	Yhteensä
Kiintoaines kg/a	1510		1510
Kokonaisfosfori kg/a	1,4		1,4
Kokonaistyyppi kg /a	14	925	939

Pilaantumattomista maamassoista muodostuvien ylijäämämaiden käsittely suunnittelualueella aiheuttaa hulevesille lähinnä kiintoainekuormitusta. Alueella käsiteltävästä kierrätysbetonista voi kuitenkin aiheutua myös sulfaatti- tai metallipäästöjä. Alueelle vastaanotettavan kierrätysmateriaalin haittattomuus tarkistetaan laadunvarmistusjärjestelmällä. Kierrätysasfaltin sisältämä bitumi on kemiallisesti reagoimaton aine, jota voidaan pitää ympäristölle melko haitattomana materiaalina. Kierrätysasfaltista mahdollisesti hulevesiin kulkeutuvat öljyt erotetaan hulevesistä öljynerotimella ennen vesien johtamista selkeysaltaaseen.

Toiminnan aikaisen hulevesikuormituksen (muu kuin louhinta) arvioinnissa (taulukko 5) on käytetty 650 mm vuotuista sadantaa sekä kotimaisten tutkimusten ominaiskuormitusarvoja erilaisille maankäyttöille (Vuorenmaa, 2002; Kotola ja Nurminen, 2003; Kuntaliitto, 2013). Sulfaattikuormitusta (taulukko 6) arviotiin Mara-asetuksen (Vna 843/2017) mukaisilla raja-arvoilla, jotka hieman yliarvioivat tilannetta.

Taulukko 5 Alueen hulevesikuormitus nykytilanteessa ja toiminnan aikana (muu kuin louhinta).

	Kiintoaine (kg/a)	Tyyppi (kg/a)	Fosfori (kg/a)
Nykytilanne	500	2	20
Toiminnan aikainen	6050	6	57

Taulukko 6 Kierrätysbetonin arvioitu sulfaattikuormitus (kg/a).

	Sulfaatti
L/S 10, pitoisuus suotovedessä, mg/l ⁽¹⁾	1 800
suotoveden määrä, m ³ /a ⁽²⁾	2 400
kuormitus, kg/a	4 400

⁽¹⁾ Vna 843/2017, ⁽²⁾ oletus: 50 % haihdunta, 50 % valunnasta läpäisee rakenteen, kentän pinta-ala 1,5 ha.

4. VALUMAVESI ENKÄSITTELYN PERIAATESUUNNITTELU

Kuormitukseen perustuen alueella tulee pidättää valumavesistä kiintoainesta ja ravinteita sekä hidastaa virtaamaa. Virtaaman viivyttäminen sekä kiintoaineen ja fosforin pidättäminen on tehokasta selkeytsaltaan avulla. Myös tyyppikuormasta pieni osa voi pidäytyä altaaseen, mutta liukoisena aineena se vaatii usein myös biologista käsittelyä tuekseen (esim. biosuodatus).

4.4 Selkeytsaltaan mitoitus

Selkeytsaltaan ensisijaisena tarkoituksena on öljynerotuksen jälkeen laskeuttaa huleveden mukana kulkeutuvaa kiintoainesta. Altaassa myös viivytetään virtaamaa niin, että virtaamat vastaanottavissa purku-uomissa eivät sadetilanteessa merkittävästä muutu luonnontilaiseen virtaamaan nähden.

Selkeytsaltaan mitoittavaksi sateeksi valittiin kerran kahdessa vuodessa toistuva 30 minuutin sadetapahtuma. Sateen intensiteetissä on huomioitu ilmastomuutoksen aiheuttama 20 % lisäys. Valumakertoimena käytettiin 0,3. Mitoitussateella muodostuvan virtaaman 220 l/s mukaisesti altaan tilavuudeksi muodostui noin 350 m³ ja altaan syvyys on alustavasti n. 1,5 m, jotta altaaseen jää lietevaraa ja se toimii selkeyttävänä. Allas tulee muotoilla pitkänomaisesti siten, että veden virtaussuunnassa leveys on esim. 11 metriä ja pituussuunnassa 31 metriä, jotta kiintoaine saadaan laskeutettua mahdollisimman hyvin. Allas rakennetaan maarakenteisena, mutta riippuen pohjamaan laadusta altaaseen tehdään tarvittaessa tiivistyskerros.

Altaan sallituksi purkuvirtaamaksi valittiin 25 l/s, joka vastaa alueelta nykytilassa usein toistuvien sateiden aikana purkautuvaa virtaamaa. Näin ollen altaaseen saadaan järjestettyä neljän tunnin viipymä, jonka aikana 1,5 m syvän altaan pohjalle laskeutuu 0,01 mm kokoinen ja sitä karkeampi aines.

4.5 Biosuodatus

Biosuodatusmenetelmä hulevesien puhdistamiseksi sopii pienille valuma-alueille, kuten Kiilan suunnittelualueelle. Virtaamaa on hyvä viivyttää altaassa ennen suodatusta ja laskeuttaa kiintoaine, jotta biosuodattimen toiminta pysyy hyvänä ja sen elinikä säilyy pitkänä. Biosuodatuksella saadaan keskimäärin n. 50 % tyyppistä kiintoainesta (Valtanen, 2016), mutta se vaihtelee riippuen kunkin suodatusrakenteen kerrosrakenteista. Kasvillisuus on biosuodatuksessa typen poiston osalta eriarvoisen tärkeää.

Biosuodatuksen kerrosrakenteiden tulisi typen poiston suosimiseksi olla ylhäältä alas (suuntaa antavasti):

- Kasvillisuudeksi esim. paju (pajupuhdistamoperiaatteella) tai muutama eri laji ruohovartisia kasveja ja pensaskasvillisuutta
- Suodattava kasvualusta, paksuus kasvilajeista riippuen 400-800 mm, lammikoitumissyvyys n. 10 cm
- Siirtymäkerros esim. sepelistä, paksuus 200 mm
- Salaojakerros, esim. sepeli paksuus 200-300 mm
- Kyllästynyt kerros (mahdollistaa nitraattitypen denitrifikaation), esim. hyvin karkea sepeli, paksuus 200 mm

Biosuodatusalueen pinta-alaksi tarvitaan arviolta n. 40 m² tulovirtaamalla 25 l/s eli biosuodatusta edeltävän selkeytsaltaan purkuvirtaamalla.

4.6 Hulevesien käsittelyn vaikutukset

Selkeytysaltaalla vesistä saadaan yleisesti puhdistettua kiintoainetta 20-80 %, fosforia 50 % ja typpeä 30 % (Bäckström et al., 2006; Semadeni-Davies, 2006; Cahill, 2012). Puhdistusprosentit vaihtelevat mm. kohteittain ja vuodenajoittain. Biosuodatuksella on puolestaan saatu Suomen olosuhteissa pidättymään fosforista 90 % sekä typestä 40-50 % (Valtanen, 2016). Myös kiintoaineesta suurin osa jää rakenteen pintaan. Keskimääriin puhdistusprosentteihin perustuen voidaan suunnittelualueen louhinnasta ja alueen toiminnasta aiheutuvasta kuormituksesta vähentää hulevesien käsittelyn johdosta valtaosa (taulukko 7).

Taulukko 7 Hulevesien käsittelyn (selkeytysallas ja biosuodatus yhteensä) puhdistusvaikutukset suunnittelualueen toiminnasta ja louhinnasta yhteensä aiheutuvalle kuormitukselle.

	Kiintoaine	Fosfori	Typpi
Kuormitus kg/a	7560	58	945
Kuormitus kg/a puhdistuksen jälkeen	1130	3	312
Puhdistustehokkuus (%)	85	95	67

5. BETONIVESI- JA BETONILIETEALTAIDEN PERIAATE-SUUNNITTELU

Betonilietteen (sis. sementtiä ja hienoa kiviainesta + vettä) käsittelystä syntyy emäksisiä betonivesiä, joiden pH on n. 12 (Betonikeskus ry, 2005). Betonivesien määrä riippuu vastaanotettavan ja käsittelyyn johdettavan betonilietteen määrästä ja laadusta, joka vaihtelee suunnittelualueella sen mukaan, mistä betoniliete on milloinkin peräisin. Käsittelyyn johdettavasta betonilietteestä erotetaan vesi, jonka osuus betonilietteessä on keskimäärin n. 40 paino-% (Betonikeskus ry, 2005).

Suunnittelualueella vastaanotetaan arviolta noin 5 000 tonnia vuodessa ruiskubetoni- ja suihku-paalulietettä. Betonilietteestä erotettu vesi johdetaan betonivesien esiselkeytysaltaaseen, jossa laskeutetaan kiintoainesta. Selkeytysaltaana voi toimia maanalainen säiliö tai avoin allas, mutta altaan materiaalin on kestettävä laskeutuneen lietteen poisto ja siten altaan materiaaliksi suositellaan betonia. Hankevaihtoehdossa VE2B on mukana betoniasema, jossa on mahdollista hyödyntää betonilietteestä erotettua, laskeutettua vettä.

Betonivesiä syntyy suunnittelualueella n. 2 000 m³ vuodessa eli keskimäärin 5,5 m³ vuorokaudessa. Altaan mitoitus tarkennetaan rakennussuunnittelun yhteydessä vesimäärän varmistuttua. Betonivesialtaan mitoituksessa tulisi varautua huippupäivinä n. 4-5 kertaiseen vesimäärän keskimääräiseen vuorokausittaiseen vesimäärään (5,5 m³) verraten eli n. 25 m³ betonivettä/vrk. Betonivesialtaan keskimääräinen veden viipymä on n. 6 h, jolloin altaan tulisi olla tilavuudeltaan vähintään 4 m³.

Betonivesialtaasta vesi johdetaan hulevesien selkeytysaltaaseen. Alueen hulevesien pH on lähellä neutraalia ja siten betonivesien johtaminen selkeytysaltaaseen nostaa hulevesien pH:ta selkeytysaltaassa. Betonivesiä syntyy hulevesiin nähden kuitenkin hyvin vähän, jonka vuoksi pH:n säätö on todennäköisesti tarpeetonta. Betonivesiä syntyy suunnittelualueella n. 2000 m³ vuodessa ja arvioitu hulevesien määrä vuodessa on puolestaan n. 95 000 m³. Myös betonivesiallas (min 4 m³) tulee olemaan tilavuudeltaan pieni verraten hulevesien selkeytysaltaaseen (350 m³). Hulevesien selkeytysaltaan pH:ta on kuitenkin seurattava silloin, kun betonivesiä on laskettu hulevesien altaaseen. Mikäli pH nousee korkealla hulevesien selkeytysaltaassa, voidaan neutralointia tarvittaessa tehdä.

Emäksisten betonivesien neutralointiin sopii hyväksi ja ympäristöystävälliseksi menetelmäksi todettu hiilidioksidilla neutralointi (Coulton, 2015). Menetelmällä veden pH on helposti säädettävissä, eikä se muutu helposti happamaksi, sillä hiilihapon neutralointikäyrä on loiva. Hiilidioksidin syöttämiseen on useita tekniikoita, kuten liuotusmatto tai putkesta tuleva syöttösuutin. Koska hulevesien selkeytysallas on hyvin suuri verraten betonivesien altaaseen, voidaan betonivedet myös neutraloida betonivesialtaassa ennen niiden johtamista hulevesien sekaan. Tämä on syytä toteuttaa siinä tapauksessa, mikäli betonivesien laskeminen selkeytysaltaaseen aiheuttaa ensimmäisen vuoden aikana usein selkeytysaltaan vesien pH:n nousun emäksiseksi.

Lahdessa 12. päivänä syyskuuta 2018

RAMBOLL FINLAND OY



Osmo Niiranen
Johtava asiantuntija
DI



Marjo Valtanen
Projektipäällikkö
FT

LÄHTEET

Bäckström, M., Viklander, M., Malmqvist, P.-A., 2006. Transport of stormwater pollutants through a roadside grassed swale. *Urban Water Journal*, 3(2): 55–67.

Cahill, T., 2012. *Low Impact Development and Sustainable Stormwater Management*. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken.

Coulton, R., 2015. *Treating Concrete Wash Water*. AWE International.

Betonikeskus ry, 2005. *Betonin, betonilietteen ja veden kierrätys betoniteollisuudessa*. Suomen Betonitieto Oy. Nykypaino Oy, Helsinki.

Kotola J., Nurminen J. 2003. *Kaupunki alueiden hydrologia – valunnan ja ainehuuhtouman muodostuminen*. Teknillisen korkeakoulun vesitalouden ja vesirakennuksen julkaisuja. Otamedia Oy, Espoo.

Kotola J., Nurminen J., 2013. *Ominaiskuormituksia louhinta-alueille*. Suomen ympäristökeskus.

Kuntaliitto, 2012. *Hulevesiopas*. Suomen Kuntaliitto, Helsinki.

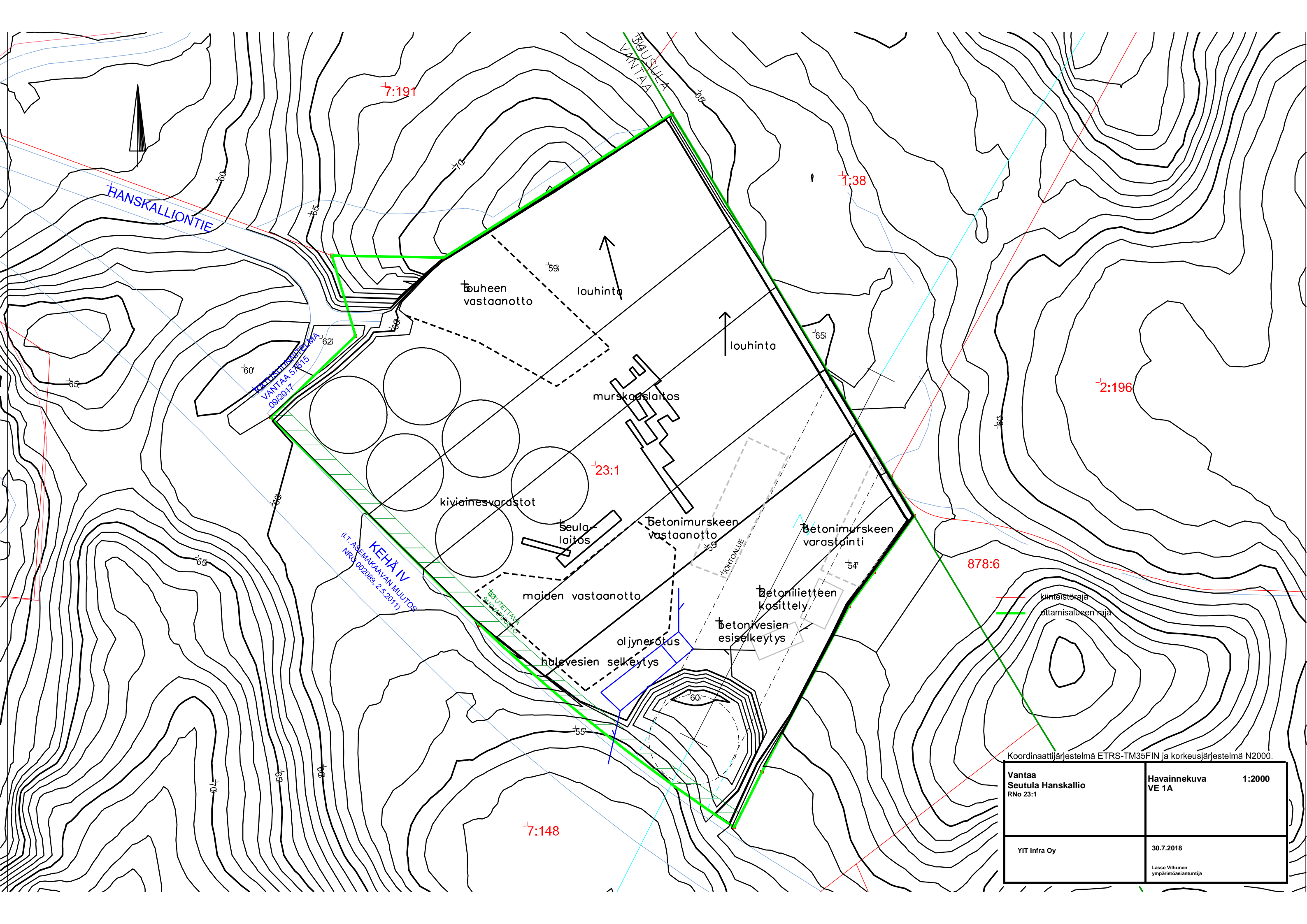
Ramboll, 2012. *Vesistökuormituksen vähentämisen selvitys Rudukselle*.

Semadeni-Davies, A., 2006. Winter performance of an urban stormwater pond in southern Sweden. *Hydrological Processes*, 20: 165–182.

Valtanen, 2016. A large-scale lysimeter study of stormwater biofiltration under cold climatic conditions. *Ecological Engineering*, 100: 89–98.

Vuorenmaa J., Rekolainen S., Lepistö A., Kenttämies K., Kauppila P. 2002 Losses of nitrogen and phosphorus from agricultural and forest areas in Finland during the 1980s and 1990s. *Environmental Monitoring and Assessment*, 76(2): 213–248.

LIITE 1. ASEMAPIIRUSTUS VE1A



HANSKALLIONTIE

VANTAA 57675
09/2017

KEHÄ IV
(L.T. ASEMAKAAVAN MUUTOS
NR0 002089, 2.5.2017)

7:191

1:38

2:196

23:1

878:6

7:148

louheen vastaanotto

louhinta

louhinta

murskaussillat

kiviainesvarastot

seula-laitos

betonimurskeen vastaanotto

betonimurskeen varastointi

maiden vastaanotto

betonilietteen käsittely

betonivesien esiselkeytys

oiljynerötus

hulevesien selkeytys

kiinteistöraja
otantamisalueen raja

Koordinaattijärjestelmä ETRS-TM35FIN ja korkeusjärjestelmä N2000.

Vantaa Seutula Hanskallio RNo 23:1	Havainnekuva VE 1A	1:2000
YIT Infra Oy	30.7.2018	Lasse Vilhunen ympäristöasiantuntija