

Vastaanottaja
Oulun Vesi / Katu ja Viherpalvelu

Asiakirjatyyppi
Pienvesistöselvitys, raportti

Päivämäärä
14.10.2011

Viite
82135389

OULUN VESI

MYLLYOJAN PIENVESI STÖSELVITYS, RAPORTTI



Tarkastus 30.08.2011
Päivämäärä 13/10/2011
Laatija Piia Sassi-Päkkilä, Kari Koivisto, Tarja Ojala, Jari
Heiskari
Tarkastaja Jaana Hakola, Mikko Somersalmi
Hyväksyjä Kari Pellikka, Ismo Häkkinen
Kuvaus Pienvesistöselvitys

Viite 82135389

SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO.....	4
2.	KESKEISET LÄHTÖTIEDOT	5
2.1	SIJAINTI JA YLEISKUVAUS	5
2.2	VALUMA-ALUE.....	5
2.3	KORKEUSSUHTEET.....	5
2.4	MAA- JA KALLIOPERÄ.....	5
2.5	ASUTUS.....	5
2.6	JÄRVET.....	5
2.7	POHJAVESI	5
3.	ALUEEN HISTORIA.....	7
3.1	PILAANTUNEET MAA-ALUEET JA NIIDEN KUNNOSTUS	7
3.2	NYKYINEN AMPUMARATA	8
4.	HYDROLOGINEN TARKASTELU.....	9
4.1	SATEIDEN JA SULANNAN AIHEUTTAMIEN VIRTAAMIEN LASKENTA	9
4.2	VALUNTA NYKYTILANTEESSA	10
4.3	VALUNTA RAKENNETUSSA TILANTEESSA (HVK).....	12
4.3.1	<i>Valunnat Myllyjojan rakennetussa tilanteessa (HVK)</i>	12
4.4	VALUNNAT MUURAOJAAN JA NIMETTÖMÄÄN OJAAN RAKENNETUSSA TILANTEESSA (HVK)	14
4.5	RAKENTEET MYLLYOJASSA.....	14
4.6	VIRTAUSMALLINNUS (HEC-RAS).....	15
4.6.1	<i>Mallinnusparametrit</i>	16
4.6.2	<i>Mallinnuksen tulokset</i>	17
4.6.3	<i>Pohjaveden alentamisen vaikutus</i>	18
4.6.4	<i>Uoman vedennopeudet</i>	18
4.6.5	<i>Padottavat rakenteet ja kohdat Myllyojassa</i>	19
4.7	MYLLYOJAN TULVAREITIT RAKENNETULLA ALUEELLA.....	20
5.	MYLLYOJAN VEDEN LAATU	22
5.1	YLEISTÄ.....	22
5.2	AIKAISEMMAT TUTKIMUKSET	22
5.2.1	<i>Myllyojan vedenlaatu</i>	22
5.2.1.1	Rauta	22
5.2.1.2	pH	23
5.2.1.3	Sinkki ja muut ampumatoiminnan metallit	23
5.2.2	<i>Niilesjärven vedenlaatu</i>	23
5.3	VESINÄYTTEENOTTO 2011	23
5.3.1	<i>Myllyojan veden laatu</i>	24
5.3.1.1	Kuivan kauden veden laatu	24
5.3.1.2	Hulevesivalunnan vaikutus	25
6.	LUONTOSELVITYS.....	26
6.1	ALUEELLE TYYPILLINEN KASVILAJISTO	26
6.2	UHANALAISET LUONTOTYYPIIT	28
6.3	UHANALAISET ELIÖLAJIT	28
6.4	VESILAKIKOhteet	28
7.	JOHTOPÄÄTÖKSET	29

7.1	VALUNNAT NYKYTILANTEESSA.....	29
7.2	VALUNNAT RAKENNETUSSA TILANTEESSA (HVK)	29
7.3	VIRTAAMAT NYKYTILASSA JA RAKENNETUSSA TILANTEESSA (HVK).....	29
7.4	MYLLOYOJAN NYKYTILANTEEN VEDENLAATU	30
7.5	LUONTOSELVITYS	31
7.6	SUOSITUKSIA JATKOSUUNNITTELUA VARTEN	31

Lähteet

LIITTEET

Liite 2.1	Pohjavesinäytteiden tutkimustodistus
Liite 4.1	Myllyojan nykytilan valuma-aluekartta
Liite 4.2	Myllyojan rakennetun tilan valuma-aluekartta
Liite 4.3	Valuntataulukko nykytilanteesta
Liite 4.4	Valuntataulukko rakennetusta tilanteesta
Liite 4.5	Tulva-alueet, nykytila, sadanta
Liite 4.6	Tulva-alueet, nykytila, sulanta
Liite 4.7	Tulva-alueet, rakennettu tila, sadanta
Liite 4.8	Tulva-alueet, rakennettu tila, sulanta
Liite 4.9	Virtausnopeudet uomassa
Liite 4.10	Myllyojan pituusleikkaus
Liite 5.1	Vesinäytteenottopisteiden sijaintikartta
Liite 5.2	Yhteenveto pintavesinäytteiden havainnoista
Liite 5.3	Pintavesinäytteiden tutkimustodistukset
Liite 6.1	Myllyojan arvokkaat luontokohteet

1. JOHDANTO

Myllyojan pienvesiselvityksen tavoitteena on laatia valuma-alue tarkastelu ja pienvesistöselvitys Hiukkavaaran keskuksen asemakaavan sekä liikenteen, katujen, ympäristön, vesi- ja energiahuollon yleissuunnittelun pohjaksi.

Yhtenä Hiukkavaaran yleissuunnittelun lähtökohtana on Myllyojan säilyminen ekologisesti monimuotoisena vesiaiheena lähitulevaisuudessa rakennettavan Hiukkavaaran kaupunkirakenteen keskellä. Hiukkavaaran alueen hulevedet pyritään käsittelemään luonnonmukaisesti siten, että hulevedet, joita ei kyetä käsittelemään syntypaikallaan, ohjataan Myllyojaan asianmukaisen suodatuksen tai viivytyksen jälkeen tai, kun hulevesi on mahdollisuuksien mukaan puhdistettu esim. kasvillisuuden avulla.

Pienvesiselvityksessä on tarkoitus selvittää, kuinka paljon ja nopeasti hulevettä voidaan johtaa Myllyojaan ilman, että rakennetulle ympäristölle ja itse ojalle aiheutuu tulvahuipuista haittaa, mitä arvokasta kasvillisuutta ja eläimistöä ojan yhteydessä tulisi pyrkiä säilyttämään ja kuinka lähelle puoroa rakennettu ympäristö voi paikoitellen ulottua. Lisäksi tutkitaan mahdollisuutta liittää Myllyoja jossakin kohtaa osaksi viimeisteltyä puistoa.

Työ on tehty kaksivaiheisena. Ensimmäisessä osassa (raakaraportti) selvitystyötä on tehty lähtöaineiston ja karttatarkastelun pohjalta. Ensimmäinen osa sisältää myös valuma-alue tarkastelun nykytilanteessa ja tulevan rakennemallin osalta.

Toisessa osassa työtä on täydennetty kesällä 2011 tehtyjen maastokäyntien avulla. Veden laatuongelmia on kartoitettu vesinäytteenoton avulla. Myllyojan uomasta saadun mitatun aineiston pohjalta vedenkorkeuksia ja virtaamia on mallinnettu (HEC-RAS -mallinnus). Lisäksi Myllyojan varren kasvillisuus ja eläimistö on inventoitu.

2. KESKEISET LÄHTÖTIEDOT

2.1 Sijainti ja yleiskuvaus

Myllyoja sijaitsee Hiukkavaaran kaupunginosan alueella Oulun kaupungin keskustasta noin 3 km koilliseen. Alueella sijaitsee entisen Hiukkavaaran kasarmialueen rakennuksia ja Vaalantien varrella yksittäisiä asuinrakennuksia. Muutoin alue on pääosin talouskäytössä olevaa metsämaata (Oulun kaupunki 2010).

2.2 Valuma-alue

Myllyoja saa alkunsa Niilesjärvestä ja laskee Oulujokeen. Myllyojan valuma-alue ($F=12,03 \text{ km}^2$) kuuluu Oulujoen valuma-alueeseen. Myllyojan valuma-alueella on myös pieni Mustalampi, joka sijaitsee Niilesjärven pohjoispuolella.

2.3 Korkeussuhteet

Myllyojan valuma-alueen korkokuva viettää loivasti länteen, Niilesjärvestä Oulujokeen, maanpinnan korkeuden vaihdellessa välillä $+20\dots+28 \text{ mpy}$. Maisemassa erottuva harjanne, joka kulkee Valkiaisjärven ja Niilesjärven välitse Hiukkavaaran kautta kohti Rannanperää, on alueen päävedenjakaja. Selänne muotoina erottuvat metsäpeitteiset Sarvikangas ja Hiukkavaara. (Oulun kaupunki, Hiukkavaaran Internet-sivut 2011)

2.4 Maa- ja kallioperä

Myllyojan valuma-alueen maaperä on pääasiassa hiekkaa ja hietaa. Hiekkakerroksen paksuus vaihtelee ollen paikoitellen useita metrejä. Myös moreenia ja pintaturvetta ($< 1 \text{ m}$) esiintyy paikoin. Kallioperä on graniittia. Kalliopaljastumia ei esiinny. (Pöyry 2007, Oulun kaupunki 2001)

2.5 Asutus

Myllyojan yläosalla ei ole asutusta. Hiukkavaaran kasarmialueella sekä Vaalan- ja Sangintien välissä, varsinaisella Myllyojan kaupunginosan alueella, rakennuskanta on runsas. Pääosin 50- ja 60-luvuilla rakennettu kasarmialue muodostuu asuntoalueesta, kasarmialueesta ja huolto- ja varastoalueesta. Myllyoja virtaa matkallaan Oulujokeen kasarmialueen halki puistometsikön keskellä. Kasarmialue rakennuksineen on arvotettu kulttuurihistoriallisesti arvokkaaksi kokonaisuudeksi. (Oulun kaupunki, Hiukkavaaran Internet-sivut 2011)

2.6 Järvet

Myllyoja on Niilesjärven laskuoja. Niilesjärvi on ruskeavetinen ja rehevä. Järven rannat ovat muodostuneet paikoin hiekkakankaista. Niilesjärven itäpuolinen suoalue on metsälain mukainen tärkeä elinympäristö, luonnontilainen ja rehevä sarakorpi. (Oulun kaupunki 2001)

Myös Niilesjärven pohjoispuolella oleva pieni Mustalampi kuuluu Myllyojan valuma-alueeseen.

2.7 Pohjavesi

Myllyojan valuma-alueella tai sen läheisyydessä ei ole luokiteltuja pohjavesialueita. Lähin pohjavesialue (Piipakangas) sijaitsee yli 4 kilometrin etäisyydellä Myllyojan valuma-alueelta.

Myllyojan valuma-alueelta ei myöskään ole pohjavesihavaintoja. Lähimmät pohjavedentarkkailu-putket sijaitsevat Hiukkavaaran ampumaradalla (taulukko 1). Pohjavesiputkista on otettu näytteet vuonna 2006 (Ympäristöhallinnon Hertta-tietokanta). Ampumaratatoiminta ei ole näiden pohjavesinäytteiden perusteella vaikuttanut merkittävästi pohjaveden laatuun. Näytteistä on tutkittu ainoastaan metallipitoisuuksia. Vertailuna taulukossa on talousvedelle asetetut laatuvaatimukset.

Taulukko 1. Hiukkavaaran ampumaradan pohjaveden laatu vuonna 2006.

Paikka/aika	pH	As µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Pb µg/l	Ni µg/l	Sb µg/l	Zn µg/l
Hiukkavaara AK106 7215077 - 3435710								
21.8.2006	5.3	0.92	10	3.2	3.1	8	0.07	12
Hiukkavaara AK206 7215444 - 3434651								
21.8.2006	6.4	1.1	22	21	9	14	0.18	36
Talousveden laatuvaatimus								
	6.5-9.5	10	50	2000	10	20	5	-

Kevään 2011 aikana Myllyojan alueelle on asennettu uusia pohjavesiputkia. Alueella on myös muutamia vanhoja putkia. Huhti-toukokuussa 2011 tehtyjen havaintojen perusteella, pohjavesi on ollut hyvin lähellä maanpintaa (~0,1-0,5 m maapinnan alapuolella). Lähellä Hiukkavaaran entistä kasarmialuetta, Myllyojan pohjoispuolella, sähkölinjan läheisyydessä on havaittu jopa hie-man paineellista pohjavettä.

Ramboll Finland Oy:n toimesta otettiin vesinäytteitä 18.8.2011 kolmesta pohjavesiputkesta (H20, H22 ja H38). Putket sijaitsevat Hiukkavaaran vanhasta kasarmialueesta noin 400–900 metrin etäisyydellä kaakkoon. Putkien pienestä halkaisijasta (n. 40 mm) johtuen, putkia ei voitu tyhjen-nypumpata ennen näytteenottoa. Putkissa oleva vesi oli hyvin sameaa, humuspitoista ja rautasakkaa esiintyi runsaasti. Pohjavesiputkista pyrittiin ottamaan sekä suodatetut että suodatta-mattomat vesinäytteet veden rautapitoisuuden määrittämistä varten. Rautasakka kuitenkin tukki suodattimen niin nopeasti, että vain yhdestä putkesta saatiin suodatettu vesinäyte. Lisäksi kaikis-ta putkista otettiin erillinen näyte veden happipitoisuuden määrittämistä varten.

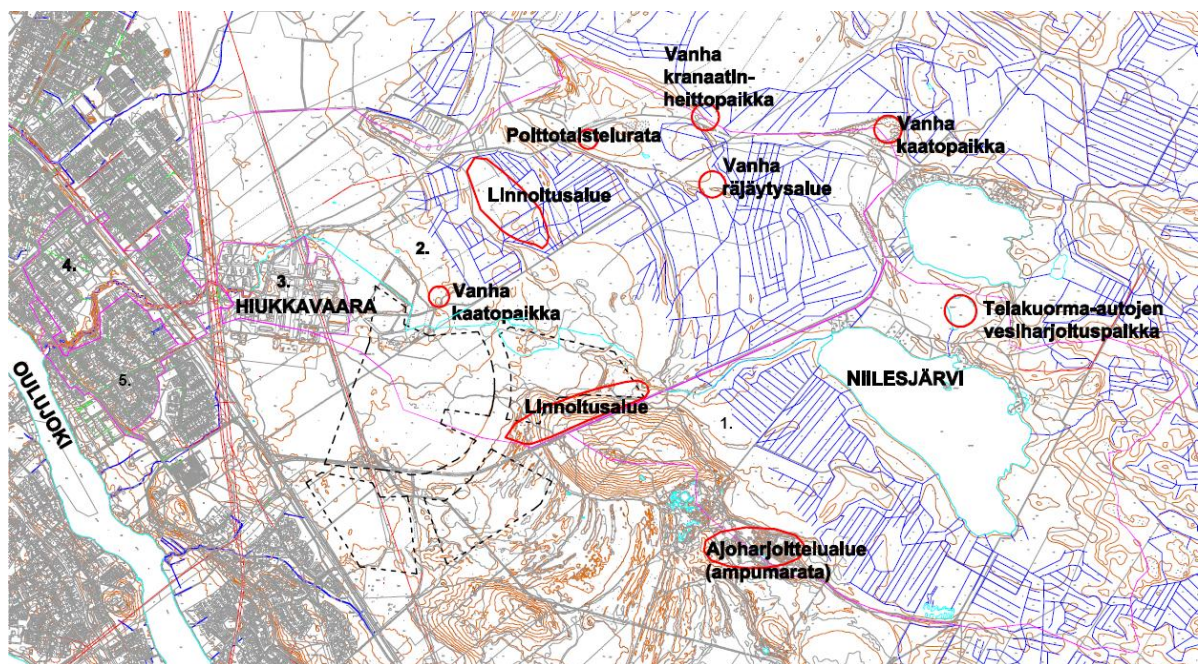
Näytteiden perusteella pohjavedessä on runsaasti rautaa ja näytteiden kokonaisrautapitoisuus oli välillä 34–46 mg/l. Suodatetussa näytteessä liukoksen raudan osuus oli 11 mg/l ja kokonaisrau-tapitoisuus 46 mg/l. Kaikkien otettujen näytteiden happipitoisuus oli alle 0,2 mg/l. Pohjavesinäyt-teiden tutkimustodistus on liitteenä 2.1.

3. ALUEEN HISTORIA

Ampumarata on sijainnut Hiukkavaarassa jo vuodesta 1928 lähtien. Varsinaisen Hiukkavaaran kasarmialueen rakentaminen alkoi 1955 ja jatkui keskeytyksettä vuoteen 1963. Toiminnot ja niiden henkilöstö siirtyivät alueelle asteittain rakentamisen edistyessä. Alueella toimi Pohjan prikaati kokonaisuudessaan vuodesta 1963 vuoteen 1999. (Oulun kaupunki 2002)

Hiukkavaarassa sijaitsivat varuskunta-alueen keskeiset toiminnot asuntoalueella, kasarmialueella ja huolto- ja varastoalueella. Varuskunta-alueella myös huollettiin kalustoa, varastoiitiin tarvittavia polttonesteitä ja toiminnassa tarvittavia materiaaleja. Alueella oli myös polttoaineiden jakelu- paikka. (SR Mattila Palviainen 2006)

Varuskunnalla on ollut harjoittelupaikkoja laajoilla alueilla varsinaisen kasarmialueen ulkopuolella: ajoharjoittelualue ja ampumarata Aalikkokankaalla, räjäytysharjoittelualue Haapaselässä, kevytkranaatinheittimien maalialue Haukkasuolla, telakuorma-autojen vesiharjoittelupaikka Mustalammella, linnoitusalue Sarvikankaalla ja pioneirikoulutusta Valkiaisjärven rannalla. Varuskunnan peruja ovat myös vanhat kaatopaikat Hirsikankaalla ja Valkiaisenkankaalla. (Oulun kaupunki 2001). Hirsikankaan vanha kaatopaikka ei kuitenkaan sijaitse Myllyojan valuma-alueella. Myöskään Valkiaisenkangas ja Aalikkokangas eivät sijaitse kokonaisuudessaan Myllyojan valuma-alueella.



Kuva 1. Myllyojan valuma-alue (magenta), puolustusvoimien vanhat kaatopaikat ja harjoittelualueet (punainen) sekä uusi kaava-alue (musta katkoviiva).

3.1 Pilaantuneet maa-alueet ja niiden kunnostus

Vanhoja kaatopaikka- ja ampuma-alueita on jonkin verran tutkittu alueiden siirryttyä Oulun kaupungin omistukseen. Valkiaisenkankaan jätetäytöstä on löytynyt kohonnut sinkkipitoisuus ja Aalikkokankaan vanhalta ampumaradalta on pintakerroksesta havaittu kohonneita lyijypitoisuuksia. Alueet on kunnostettu niille laadittujen kunnostussuunnitelmien mukaisesti. (Oulun kaupunki 2002)

Sarvikankaalla on sijainnut tielaitoksen öljysora-aseimia ja öljysoravarastoja. Näillä alueilla on tehty pilaantuneiden maiden selvityksiä ja kunnostustöitä 1999–2001. (Jaakko Pöyry Infra 2001) Sarvikankaan öljysoravarastoalue ei ulotu Myllyjojan valuma-alueelle kuin hyvin pienellä osalla. Varastoalueilla ei myöskään ole todettu tehtyjen selvitysten perusteella kunnostustarvetta, vaan maaperän öljypitoisuudet ovat olleet Ympäristöministeriön (1994) asuinalueille antaman ohjearvon alapuolella. Alueelta otetun kokoomanäytteen mineraaliöljypitoisuus on ollut 15 mg/kg.

3.2 Nykyinen ampumarata

Tällä hetkellä Hiukkavaaran ampumaratoja käyttävät niin puolustusvoimat kuin useat eri ampu-maurheiluseurat. (Promethor 2007) Nykyinen ampumarata ulottuu Myllyjojan valuma-alueelle vain pieneltä osalta.

Hiukkavaaran ampuma-alue käsittää 12 erilaista ampumarataa, taisteluampuma- ja räjäytyspai-kat. Puolustusvoimien käyttö ampuma-alueella on 25 % laukaisumääristä ja muiden käyttäjien 75 %. Pohjan Prikaatin lakkauttamisen (1999) jälkeen ampuma-alueen käyttö on vähentynyt. Ammuttujen laukausten määrä vuonna 2002 oli 310 000 ja vuonna 2004 494 000. Vuosia kestä-neestä ampumatoiminnasta johtuen alueelle on kertynyt runsaasti lyijyä ja muita metalleja; lyi-jyä on arvioitu olevan alueen maaperässä 100- 200 tonnia. Ampuma-alueen ympäristövaikutuk-sia seurataan vesinäytteiden avulla. Pintavesien laatua seurataan kahdesta alueelta pois johta-vasta ojasta. (Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus 2006)

Puolustushallinnon rakennuslaitos on teettänyt tutkimuksen raskasmetallien ympäristövaikutuk-sista puolustusvoimien pistooli- ja kivääriampumaradoilla. Tutkimuksen yhteenvedon mukaan pi-laantuneen maaperän kunnostustarve pitkällä aikavälillä on ilmeinen, mutta pilaantumisesta ei näytä aiheutuvan akuuttia terveys- tai ympäristöhaittaa. Jos ampumaratatoiminta jatkuu, rapor-tin mukaan ratojen kunnostukseen ei ole pääsääntöisesti välitöntä tarvetta. Kunnostustarve syn-tyy, jos ampumatoiminta päättyy ja rata-alue otetaan asuinkäyttöön. Puolustusvoimissa on me-neillään valtakunnallinen selvitystyö ratojen kunnostustarpeesta ja käsittelymenetelmistä. (Poh-jois-Pohjanmaan ympäristökeskus 2006)

4. HYDROLOGI NEN TARKASTE LU

4.1 Sateiden ja sulannan aiheuttamien virtaamien laskenta

Mitoituksessa on käytetty viiden vuoden välein toistuvia sadantoja. Sadantojen suuruudet on määritelty julkaisusta Tielaitos, Teiden suunnittelu IV tien rakenne, Kuivatus, 1993. Taulukossa 2 on esitetty viiden vuoden välein toistuvien sadantojen rankkuudet.

Taulukko 2. 5 vuoden välein toistuvat sadannat. (Tielaitos 1993)

sateen kesto	sateen rankkuus, toistuvuus 5 a
t	R
min	mm/min
1	2.60
2	2.05
5	1.35
10	0.95
30	0.61
60	0.30
120	0.17
300	0.08
600	0.04
1440	0.02

Sadannasta aiheutuvat valunnat on laskettu kaavalla (1):

$$Q = A * R * k * y \quad (1)$$

Missä,

Q on valunta ($l s^{-1}$)

A on valuma-alueen pinta-ala (m^2)

R on sateen rankkuus ($mm s^{-1}$)

k on valumakerroin

y on hidastumiskerroin

Hidastumiskerroin on määritelty kaavalla (2):

$$y = t_{sade} / t_{viipymä} \quad (2)$$

Missä,

y = hidastumiskerroin

t_{sade} = Sateen kesto

$t_{viipymä}$ = Valunnan kesto

Valunnan kestolla tarkoitetaan sitä aikaa, kuinka kauan kestää, että purkupisteeseen tulee valuntaa koko valuma-alueelta.

Lumen sulannan aiheuttama ylivalunta on määritetty Tielaitoksen julkaisun 'Teiden suunnittelu IV, Teiden rakenne 4, Kuivatus' oppaan mukaan.

Jokaiselle valuma-alueelle on määritelty ominainen perusylivalunta, joka perustuu valuma-alueen pinta-alaan. Perusylivalunta on määritelty Tielaitoksen Kuivatus oppaassa annetusta monogrammista. Tästä perusvalunnasta lasketaan kaavalla (3) alueelle sovitettu ylivalunta

$$Q = k_J * k_M * k_P * k_S * A * Hq \quad (3)$$

Missä,

Q on virtaama ($l\ s^{-1}$)

k_J on järvisyyskerroin

k_M on metsäojituskerroin

k_P on peltoisuuskerroin

k_S on aluekerroin

A on valuma-alueen pinta-ala

Hq on monogrammista määritetty perusylivalunta

Järvisyys-, peltoisuus- ja metsäojituskertoimet määritellään kunkin prosenttipinta-alan mukaan ja valitaan oppaan taulukosta sopiva kerroin. Valuma-alueille määritellyt kertoimet on esitetty liitteissä 4.3 ja 4.4. Kaavassa 3 ei huomioida erikseen viipymää laskettaessa sulannasta aiheutuva valuntaa. Sulanta on pitkäaikainen tapahtuma, jolloin valunta ehtii valuma-alueen ääripäistä purkupisteeseen valuntatapahtuman aikana ja tämän takia viipymällä ei ole vaikutusta sulannan aiheuttamaan maksimivirtaamaan.

4.2 Valunta nykytilanteessa

Myllyjojan valuma-alue on jaettu viiteen osaan, jotka on esitetty liitteenä olevalla kartalla (liite 4.1). Alueiden kuvaukset on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Valuma-alueiden kuvaukset.

Tunnus	Nimi	Kuvaus	Pinta-ala, %	Pinta-ala, m ²	Valuma-kerroin
Alue 1	- Myllyjoja Niilesjärvi	Niilesjärven ympäristö	37.9 %	4577635	0.05
Alue 2	- Myllyjoja metsä	Metsäalue	51.4 %	6201860	0.05
Alue 3	- Myllyjoja Hiukkavaara	Kasarmialue	3.1 %	371085	0.3
Alue 4	- Myllyjoja pohjoinen	Pientalo alue	4.7 %	569144	0.25
Alue 5	- Myllyjoja etelä	Pientalo alue	2.9 %	346425	0.3
Kaikki			100.0 %	12066149	0.074299907

Taulukossa 4 on laskettu sadannasta ja lumen sulamisesta aiheutuvat valunnat Myllyjojaan.

Alueilla 1-2 sulanta on mitoittava tekijä. Alueilla 3 - 5 sadanta on mitoittava tekijä. Kesä aikana ojan kapasiteetiksi tarvitaan nykytilanteessa $3,8\ m^3\ s^{-1}$. Sulannan aiheuttama virtaama on 5 vuoden toistuvuudella noin $2,8\ m^3\ s^{-1}$ ja 20 vuoden toistuvuudella noin $3,9\ m^3\ s^{-1}$. Laskennassa on käytetty osavaluma-alueista muodostettua summaa. Sarakkeessa "yksi alue" on käsitelty koko Myllyjojan valuma-aluetta yhtenä alueena ja tuloksista on saatu pienempiä. Todennäköisesti suuri metsäalue vääristää muilta alueilta tulevaa virtaamaa, kertoimien keskiarvoituksesta johtuen.

Taulukko 4. Sadannasta ja sulannasta aiheutuvat valunnat.

Sadanta						Yksi alue	kaikki
Virtaamat	Alue 1	Alue 2	Alue 3	Alue 4	Alue 5	Myllyjoja	yht
Sade 5a	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
10 min	60	35	844	1066	661	831	2667
30 min	115	69	1136	1451	1060	1248	3831
60 min	113	67	557	711	520	746	1968
120 min	128	76	315	403	294	575	1217
300 min	151	90	148	190	139	485	717
600 min	162	96	80	102	74	453	515
1440 min	76	103	37	47	35	299	299
Sulanta							
Virtaamat	Alue 1	Alue 2	Alue 3	Alue 4	Alue 5	Myllyjoja	yht
Toistuvuus	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
2	343	1391	101	152	95	1705	2081
5	461	1854	135	200	126	2336	2776
10	546	2225	162	237	153	2841	3323
20	632	2596	186	277	176	3220	3867

Valuma-alueita tarkastellessa tulee huomioida, että alue 5 - Myllyjoja etelä, purkaa Sangintien alittavan sillan alapuolelle, lähes suoraan Oulujokeen. Taulukossa 5 on tarkasteltu tilannetta, jossa on jätetty valuma-alue 5 pois laskennasta.

Tällöin Myllyjojan omaan tuleva kuormitus on sadannan aiheuttamana suurimmillaan $2,8 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ja sulannan aikana $2,7 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, kun tarkastellaan 5 vuoden välein toistuvia valuntoja. Edelleen sarakkeessa "yksi alue" on tarkasteltu aluetta yhtenä kokonaisuutena vertailun vuoksi.

Taulukko 5. Sadannasta ja sulannasta aiheutuvat valunnat, tarkasteltu Sangintien yläpuolista aluetta.

Sadanta						Yksi alue	Sangintien yläpuolinen
Virtaamat	Alue 1	Alue 2	Alue 3	Alue 4	Myllyjoja	Yht	
Sade 5a	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
10 min	60	35	844	1066	831		2006
30 min	115	69	1136	1451	1248		2771
60 min	113	67	557	711	746		1448
120 min	128	76	315	403	575		923
300 min	151	90	148	190	485		579
600 min	162	96	80	102	453		440
1440 min	76	103	37	47	299		264
Sulanta							
Virtaamat	Alue 1	Alue 2	Alue 3	Alue 4	Myllyjoja	Yht	
Toistuvuus	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
2	343	1391	101	152	1705		1987
5	461	1854	135	200	2336		2650
10	546	2225	162	237	2841		3170
20	632	2596	186	277	3220		3691

4.3 Valunta rakennetussa tilanteessa (HVK)

Myllyojan valuma-alue on jaettu rakennetussa tilanteessa seitsemään osavaluma-alueeseen. Rakennetussa tilanteessa Myllyojan valuma-alue kasvaa hieman rakentamisen muuttaessa valuma-alue rajoja. Tämän lisäksi tarkastellaan Myllyojan valuma-alueen eteläpuolelle rakennettavia alueita. Nämä alueet laskevat Muuraajaan ja pienempään Muuraajan ja Myllyojan välissä sijaitsevaan nimettömään ojaan. Rakennettava alue Myllyojan valuma-alueen ulkopuolelta on jaettu kolmeen osaan valuma-alueiden osalta. Valuma-alueet on esitetty liitteenä olevalla kartalla (liite 4.2). Alueiden kuvaukset on esitetty taulukossa 6. Taulukossa on esitetty myös minkä ojan valuma-alueeseen kukin osavaluma-alue kuuluu. Lopuksi on yhteenveto kaikista valuma-alueista yhtenä kokonaisuutena.

Taulukko 6. Valuma-alueiden kuvaukset.

Tunnus		Nimi	Kuvaus	Pinta-ala, %	Pinta-ala, m ²	Valuma-kerroin	Valuma-alue
Alue 1	-	Myllyoja Niilesjärvi	Niilesjärven ympäristö	37.9 %	4577635	0.05	Myllyoja
Alue 2	-	Myllyoja metsä	Metsäalue	44.6 %	5383378	0.05	Myllyoja
Alue 2B	-	Hiukkavaara kaava-alue	Taajama	3.3 %	399384	0.4	Myllyoja
Alue 2C	-	Hiukkavaara kaava-alue	Taajama	3.5 %	419330	0.2	Myllyoja
Alue 2D	-	Hiukkavaara kaava-alue	Taajama	100.0 %	865247	0.3	Nimetön oja
Alue 2E	-	Hiukkavaara kaava-alue	Taajama	50.2 %	387709	0.2	Muuraoja
Alue 2F	-	Hiukkavaara kaava-alue	Taajama	49.8 %	384559	0.2	Muuraoja
Alue 3	-	Myllyoja hiukkavaara	Kasarmialue	3.1 %	371085	0.3	Myllyoja
Alue 4	-	Myllyoja pohjoinen	Pientalo alue	4.7 %	569144	0.25	Myllyoja
Alue 5	-	Myllyoja etelä	Pientalo alue	2.9 %	346425	0.3	Myllyoja
Kaikki		Myllyojan valuma-alue		100.0 %	12066381	0.13	
Kaikki		Muuraajan valuma-alue		100.0 %	772268	0.2	
Kaikki		Nimetön ojan valuma-alue		100.0 %	865247	0.3	

Hiukkavaaran kaava-alue tulee olemaan osittain tiivistä taajama-alueetta ja osittain pientaloaluetta. Uusille rakennettaville alueille annetut valumakertoimet kuvaavat suurinta sallittua virtaamaa alueelta. Perinteisesti rakentamalla valumakertoimet tulisivat olemaan suurempia, mutta tässä on haluttu esittää tavoitetaso alueelta lähtevän virtaaman suhteen rakennetussa tilanteessa ja tämä on huomioitava alueiden jatkosuunnittelussa. Yllä esitettyihin valumakertoimiin ja niistä seuraaviin valuntoihin voidaan päästä läpäiseviä pintamateriaaleja valitsemalla ja/tai toteuttamalla viivytyrakenteita alueelle. Alueilta tulevat valunnat kasvavat rakentamisen yhteydessä annetuilla valumakertoimilla noin viisinkertaisiksi.

4.3.1 Valunnat Myllyojaan rakennetussa tilanteessa (HVK)

Taulukossa 7 on esitetty sadannasta ja lumen sulamisesta aiheutuvat valunnat Myllyojaan. Alueilla 2B, 2C ja 3-5 sadanta on mitoittava tekijä. Alueilla 1 ja 2 sulanta on mitoittava tekijä. Kesä aikana ojan kapasiteetiksi tarvitaan rakennetussa tilanteessa $5,0 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. Sulannan aiheuttama virtaama on 5 vuoden toistuvuudella $3,0 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ja 20 vuoden toistuvuudella noin $4,1 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. Laskennassa on käytetty osavaluma-alueista muodostettua summaa. Sarakkeessa "yksi alue" on käsitelty koko Myllyojan valuma-alueetta yhtenä alueena ja tuloksista on saatu pienempiä. Todennä-

köisesti suuri metsäalue vääristää muilta alueilta tulevaa virtaamaa, kertoimien keskiarvoituksesta johtuen.

Taulukko 7. Sadannasta ja sulannasta aiheutuvat valunnat Myllyojan valuma-alueella.

Sadanta	Myllyoja	Myllyoja	Myllyoja	Myllyoja	Myllyoja	Myllyoja	Myllyoja	Yksi alue	kaikki
Virtaamat	Alue 1	Alue 2	Alue 2B	Alue 2C	Alue 3	Alue 4	Alue 5	Myllyoja	yht
Sade 5a	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
10 min	60	31	303	318	1066	844	661	2254	3283
30 min	115	60	587	616	1451	1136	1060	3052	5024
60 min	113	58	575	604	711	557	520	2059	3138
120 min	128	66	453	475	403	315	294	1492	2135
300 min	151	78	213	224	190	148	139	984	1142
600 min	162	84	114	120	102	80	74	782	737
1440 min	76	90	53	56	47	37	35	470	394

Sulanta

Virtaamat	Alue 1	Alue 2	Alue 2B	Alue 2C	Alue 3	Alue 4	Alue 5	Myllyoja	yht
Toistuvuus	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
2	343	1302	96	116	101	152	95	1589	2204
5	461	1764	130	157	135	200	126	2178	2972
10	546	2100	156	188	162	237	153	2648	3541
20	632	2435	179	216	186	277	176	3002	4102

Valuma-alueita tarkastellessa tulee huomioida, että alue 5 - Myllyoja etelä, purkaa Sangintien alittavan sillan alapuolelle, lähes suoraan Oulujokeen. Taulukossa 8 on tarkasteltu tilannetta, jossa on jätetty valuma-alue 5 pois laskennasta. Tällöin Myllyojan uomaan tuleva kuormitus on sadannan aiheuttamana suurimmillaan $4,0 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ja sulannan aikana $2,8 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, kun tarkastellaan 5 vuoden välein toistuvia valuntoja.

Taulukko 8. Sadannasta ja sulannasta aiheutuvat valunnat, tarkasteltu Sangintien yläpuolista aluetta.

Sadanta	Myllyoja	Myllyoja	Myllyoja	Myllyoja	Myllyoja	Myllyoja	Myllyoja	Sangintien yläpuolinen
Virtaamat	Alue 1	Alue 2	Alue 2B	Alue 2C	Alue 3	Alue 4	Myllyoja	Yht
Sade 5a	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
10 min	60	31	303	318	1066	844	2254	2622
30 min	115	60	587	616	1451	1136	3052	3964
60 min	113	58	575	604	711	557	2059	2618
120 min	128	66	453	475	403	315	1492	1841
300 min	151	78	213	224	190	148	984	1003
600 min	162	84	114	120	102	80	782	662
1440 min	76	90	53	56	47	37	470	360

Sulanta

Virtaamat	Alue 1	Alue 2	Alue 2B	Alue 2C	Alue 3	Alue 4	Myllyoja	Yht
Toistuvuus	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
2	343	1302	96	116	101	152	1589	2109
5	461	1764	130	157	135	200	2178	2846
10	546	2100	156	188	162	237	2648	3388
20	632	2435	179	216	186	277	3002	3926

Laskennassa on tarkasteltu kultakin yksittäiseltä valuma-alueelta tulevaa virtaamaa kuormituksen Myllyjojaan. Tällöin ei ole vielä huomioitu ojassa tapahtuvaa viipymää, joka tasaa sadannasta aiheutuvaa virtaamaa. Todennäköisesti ojassa tapahtuva viipymä leikkaa tulvahuippua, koska alueilta 4 ja 3 tuleva virtaama ehtii lyhyillä sateilla ensin alta pois, ennen kuin alueilta 1, 2B ja 2C tuleva virtaama ehtii samoihin ojan osiin. Tarkemmat viipymien vaikutukset saadaan mallintamalla uoma ja asettamalla valuma-alueilta tulevat virtaamat oikeisiin kohtiin.

4.4 Valunnat Muuraajaan ja nimettömään ojaan rakennetussa tilanteessa (HVK)

Taulukossa 9 on esitetty rakennetuilta alueilta tulevat valunnat Muuraajaan ja nimettömään ojaan, joka sijaitsee Muuraajan ja Myllyjojan välissä ja laskee Oulujokeen. Laskettu valunta sisältää ainoastaan rakennettavalta kaava-alueelta tulevan valunnan, ojien todellinen valuma-alue on tarkasteltua suurempi. Muuraajaan tuleva valunta on kesäaikana $1,1 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ja Nimettömään ojaan $1,3 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. Kevään sulannan aiheuttama virtaama on Muuraajaan $0,25 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ja Nimettömään ojaan $0,28 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$.

Taulukko 9. Valunnat rakennetussa tilanteessa Muuraajaan ja nimettömään ojaan.

Sadanta	Nimetön oja	Muuraaja	Muuraaja	Muuraaja	Nimetön oja
Virtaamat	Alue 2D	Alue 2E	Alue 2F	Yht	Yht
Sade 5a	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
10 min	656	294	292	586	656
30 min	1271	569	565	1134	1271
60 min	1246	558	554	1112	1246
120 min	981	439	436	875	981
300 min	461	207	205	412	461
600 min	248	111	110	221	248
1440 min	115	52	51	103	115

Sulanta

Virtaamat	Alue 2D	Alue 2E	Alue 2F	Yht	Yht
Toistuvuus	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
2	208	93	92	186	208
5	281	126	125	251	281
10	337	151	150	301	337
20	388	174	172	346	388

4.5 Rakenteet Myllyjojassa

Myllyjoja saa alkunsa Niilesjärvestä ja kulkee metsäojituksen kokoojajana Hiukkavaaran alueelle asti. Tällä osuudella, lukuun ottamatta aivan ojan alkupäätä, ojan linjausta on osittain muutettu luonnontilaisesta metsäojitusten yhteydessä. Taajama-alueella ojan linjaus on pääpiirteissään alkuperäisellä sijainnillaan. Taajama-alueella puolestaan ojaa katkovat lukuisat rumpu- ja silta-rakenteet. Merkittävimmät rakenteet virtaamien kannalta ovat pohjapato Hiukkavaaran alueella (kuva 2) ja Sangintien silta-aukko (kuva 3).



Kuva 2. Pohjapato Hiukkavaaran alueella (Koivisto 2011).



Kuva 3. Sangintien silta-aukko Oulujoen puolelta (Koivisto 2011).

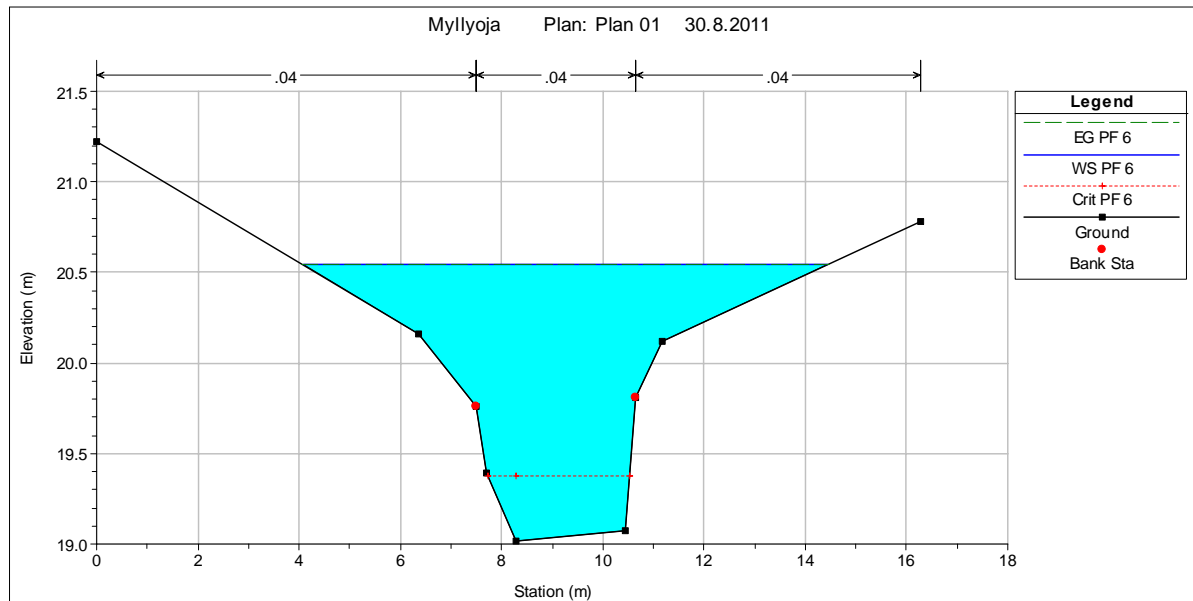
4.6 Virtausmallinnus (HEC-RAS)

Myllyojan uomasta on tehty takymetrimittauksia Oulun kaupungin mittausosaston toimesta touko-kesäkuussa 2011. Myllyojan uomasta on mitattu 56 poikkileikkausta, suurimmista Myllyjoaan liittyvistä ojauomista on mitattu yhteensä 4 poikkileikkausta ja lisäksi Myllyojassa olevia rumpuja ja silta-aukkoja on tarkemittattu 11 kpl. Myllyojan uoman sijaintia on tarkennettu poikkileikkausmittausten lisäksi GPS -laitteella tehdyillä mittauksilla Ramboll Finland Oy:n toimesta.

Mallinnusta varten oli käytettävissä myös laserkeilausaineisto alueelta. Alueelle tehtiin lisäksi kaksi maastokäyntiä. Ensimmäinen katselmus suoritettiin suunnittelijan toimesta keväällä ja kattoi Myllyojan Oulujoelta hiukkavaaran kasarmialueen pohjoispäähän. Toinen katselmus tehtiin laajemmalla joukolla ja mukava oli myös Oulun veden edustajia. Tällöin tarkasteltiin Myllyoja kokonaisuudessaan.

Myllyojaa mitattiin ja mallinnettiin noin 5,3 km matkalta, lähtien Oulujoesta ja päättyen Valkiaisjärventien alittavan rumpun ylävirran puolelle. Uoman poikkileikkaukset vaihtelevat syvästä kanjonista alavaan suomaahan. Oulujoen lähellä uoma kulkee noin 10 m syvässä painanteessa ja painanteen pohjalla kulkee noin 2 m leveä virtausuoma. Syvänte päättyy uoman tullessa Vaalantielle ja uoma jatkuu samantapaisena, mutta ojan sivuilla maa nousee huomattavasti loivemmin. Rakennetuilla alueilla maa kohoaa selvästi molemmin puolin uomaa vähintään 1,5 m ennen tonttien rajoja. Hiukkavaaran kasarmialueen jälkeen uoman pituuskaltevuus loivenee ja uoma reunat loivenevat. Maasto on pääasiassa alavaa ja metsäojitettua aluetta. Vaalantien alajuoksulla pi-

tuuskaltevuus on noin 0,73 % ja Vaalantien yläpuolisella osuudella noin 0,15 %. Kuvassa 4 on esitetty poikkileikkaus (PI) 26. Kasarmialueen yläjuoksulla uoma on osittain kaivettu metsäojien kokoojauoma ja osittain alavalla alueella kulkeva luonnon uoma.



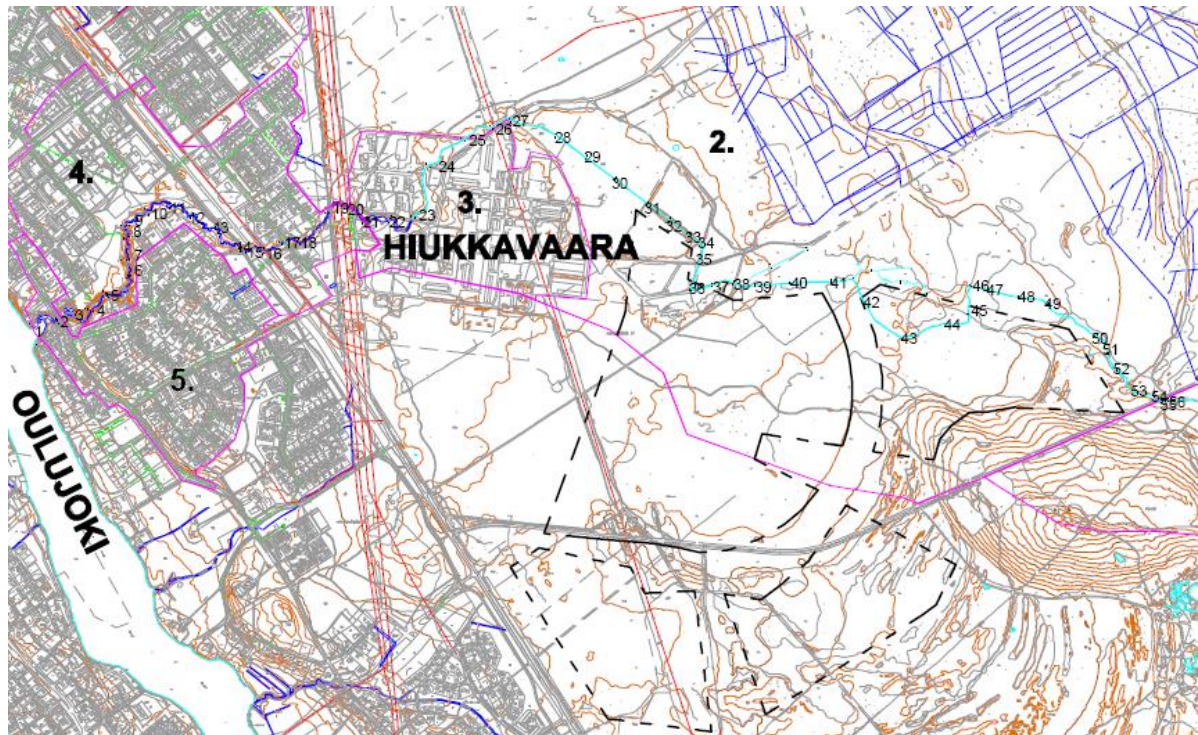
Kuva 4. Havainnekuva mallinnetusta poikkileikkauksesta.

4.6.1 Mallinnusparametrit

Myllyjojasta laadittiin neljä erillistä virtausmallia, jotka kuvaavat nykytilannetta ja rakennettua tilannetta. Kaikki mallit laskettiin vakiovirtaustilanteessa, jossa oletetaan virtauksen olevan jatkuvaa ja tasaista toistaiseksi. Kaikki mallit laskettiin samoilla geometriatiedoilla ja sekä samoilla uoman karkeuskertoimilla (karkeuskerroin, $n = 0.04$, pääuoma, mutkaileva, vähän syvänteitä, jonkin verran kiviä ja kasvillisuutta). Mitattujen poikkileikkausten lisäksi ojassa olevat rummut, silta-aukot ja pohjapadot sijoitettiin malliin.

Poikkileikkauksista (myöhemmin = PI) oli mitattu 3-9 pistettä, sisältäen mahdolliset vedenpinnan korkeudet. Rummuista oli kartoitettu laatu, mitattu halkaisija sekä tulo- ja lähtövesijuoksukorit. Silta-aukoista oli mitattu silta-aukon nurkkapisteet ylä- ja alajuoksun puolelta. Silta- ja rumpurakenteiden yläpinnat määriteltiin pohjakartasta ja laserkeilausaineistosta.

Virtaamat uomaan määrättiin mallissa yksittäisiin pisteisiin ja pienemmillä valuma-alueille tai niillä, joilla oli selkeä purkupiste, kuormitus kohdistettiin yhteen uoman pisteeseen (Valuma-alueet 1, 3 ja 5). Muilla alueilla virtaamia jaettiin useampaan pisteeseen, jotta saataisiin lähempänä todellisuutta oleva virtaamatilanne. Valuma-alueella 4 oli kaksi selkeää purkupistettä Myllyjojaan. Valuma-alueella 2, josta tulee paljon metsäojia, Myllyjojaan käytettiin yhteensä kolmea eri purkupistettä.



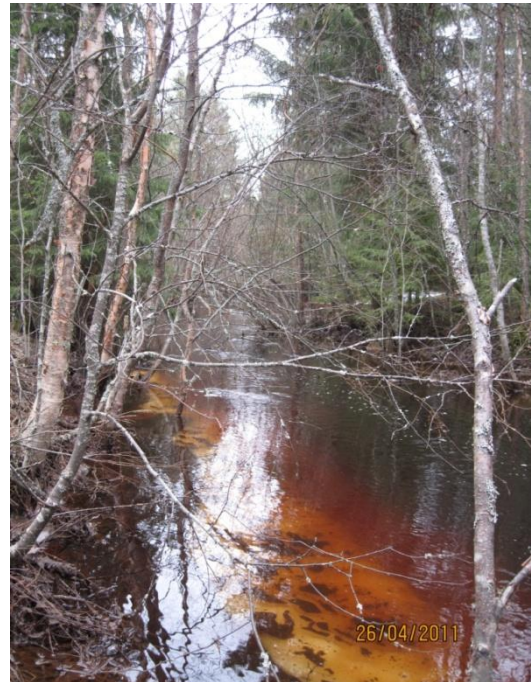
Kuva 5. Myllyojasta mitattujen poikkileikkausten sijoittuminen.

4.6.2 Mallinnuksen tulokset

Mallinnuksen tuloksista tulkittiin tulvimista tapahtuvan, kun oman vesipinnan leveys ylittää 10 m. Tällöin päästiin järjestelmällisesti ongelmakohtiin kiinni, vaikka varsinainen oman leveys on lähempänä 5 metriä. Vedenpinnan leveyden kasvaessa selvästi uomaa leveämmäksi, tiedetään vedenkorkeuden nouseva merkittävästi ympäröivään maastoa korkeammalle. Tulvimisalueet on esitetty liitteissä 4.5 – 4.8 Vedenpinnan korkeudet.

Tulvimista tapahtuu Myllyojassa pääasiassa rakennetun alueen yläjuoksun puolelle. Maasto on alueella tasaista ja luonnosta on nähtävissä kosteita tulva-alueita. Rakennetuilla alueilla tulvimista tapahtuu Vaalantien ja Hiukkavaaran kasarmialueen välisellä alueella (PI 17 – 18 ja 20). Tulvimista ei tapahdu "Nykytilanteen sade" -mallissa.

Sademalleissa tulviminen tapahtuu lähellä rakennettuja alueita, joissa on enemmän läpäisemätöntä pintaa. Sulannassa maastosta purkautuu pintavettä enemmän avo-ojiin maan ollessa roudassa, jolloin tulva-alueet keskittyvät luonnontilaisille alueille. Sulannasta syntyvä kokonaisvirtaama on kuitenkin pienempi, kuin sadannasta tuleva.

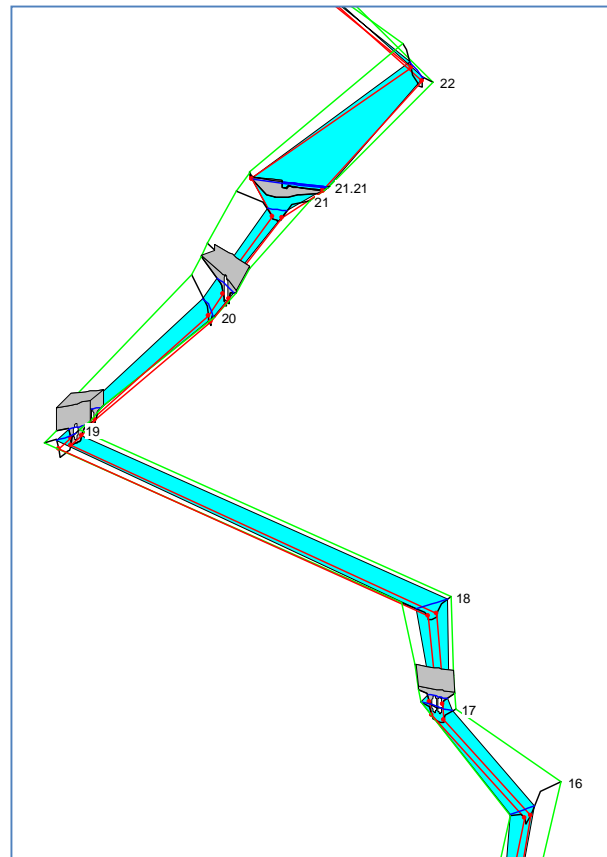


Kuva 6. Kevättulva Myllyojassa 26.4.2011, pl 24–25 (Koivisto 2011).

4.6.3 Pohjaveden alentamisen vaikutus

Mikäli rakentamisen aikana johdetaan pumpattavaa pohjavettä Hiukkavaaran alueelta Myllyjoaan, on vedenpinnan nousu suurimmillaan 0,08 m. Tämä toteutuu mallinnetussa 200 l/s virtaama Myllyjoaan PI 24 "Nykytilanteen sadanta" -mallissa. "Rakennetun tilanteen sadanta" -mallissa pinnan nousu on suurimmillaan 0,08 m. Nämä suurimmat muutokset tulevat PI 20–21 kohdille, Vaalantien ja Hiukkavaaran kasarmialueen väliin. Mikäli pumpattava pohjaveden määrä poikkeaa oletetusta, tulee tilannetta tarkastella uudestaan.

Pohjaveden pumppauksesta tuleva virtaama on arvioitu seuraavalla tavalla: kaksi rakennettavaa aluetta, joiden pinta-alat ovat noin 400 000 m² ja alueet rakennetaan eri vaiheissa. Tällöin pumppaus tapahtuu vain toiselta alueelta kerrallaan. Pohjaveden määrä alueella on noin 400 000 m³, kun hiekkamaan huokoisuus on maksimissaan 0,5 ja pohjaveden pintaa alennetaan yhteensä 2 m. Mikäli pumppausaika on 1 kk (30 d), niin keskimääräinen pumppausmäärä tulee olemaan noin 150 l s⁻¹.



Kuva 7. Havainnekuva mallinnetusta uomasta. Kuvassa pl 16-22.

4.6.4 Uoman vedennopeudet

Myllyjojan alueen maaperä on pääasiassa hiekkää. Hiekkamaalle suurin sallittu vedennopeus on noin 0,5 m/s, jolloin uomaerosiota ei tapahdu.

Nykytilanteessa rankkasateesta aiheutuvat virtausnopeudet ovat suurimmillaan aivan Myllyjojan loppupäässä, Oulujoen ja Hiukkavaaran keskuksessa olevan pohjapadon välisellä osuudella, joka on pituuskaltevuudeltaan jyrkkää. Uoman keskellä veden virtausnopeus on suurimmillaan n. 2,2 m/s, mutta uoman reunoilla 0,5-0,8 m/s. On mahdollista, että suurilla sateen aiheuttamilla virtaamilla reunojen syöpymistä tapahtuu. Tämä voi osaltaan näkyä Myllyjojan alaosan vesinäytteen suurempana kiintoainepitoisuutena.

Ylempänä Myllyjojassa virtausnopeus uoman reunoilla on alle 0,5 m/s, joten sateen aiheuttamaa reunaerosiota ei yläjuoksulla tapahdu.

Nykytilanteessa sulamisvesien aiheuttamat virtausnopeudet jakautuvat tasaisemmin koko Myllyjojan uomalle, ollen uoman keskellä suurimmillaan n. 2,15 m/s ja uoman reunoilla 0,2-0,7 m/s. Suurimmat virtausnopeudet esiintyvät tässäkin tapauksessa Oulujoen ja Hiukkavaaran pohjapadon välisellä osuudella, mutta myös Valkiaisjärventien pohjoispuolella noin kahden kilometrin matkalla esiintyy 0,5-0,6 m/s olevia reunanopeuksia.

Rakennetussa tilanteessa rankkasateesta aiheutuvat virtausnopeudet Myllyjojan loppupäässä (Oulujoen - pohjapato) kasvavat hieman, ollen uoman keskellä suurimmillaan 2,45 m/s ja uoma reunoilla 0,5-1,1 m/s. Rakennetussa tilanteessa uoman eroosioriski kasvaa. Ylempänä Myllyjojassa uoman reunoilla virtausnopeus on pääosin alle 0,5 m/s.

Rakennetun tilanteen sulamisvesistä aiheutuvat virtausnopeudet ovat nykytilan kaltaisia. Eri las-kentamallien virtausnopeudet uoman pituusprofiilissa on esitetty liitteessä 4.9.

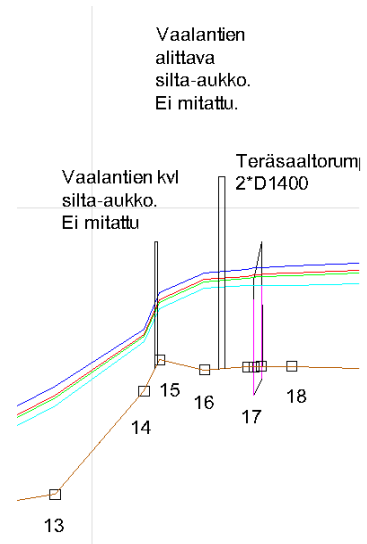
4.6.5 Padottavat rakenteet ja kohdat Myllyojassa

Myllyojassa on lukuisia rumpuja ja silta-aukkoja, jotka padot-tavat virtausta huomattavasti mallinnetuissa tilanteissa. Tä-män lisäksi Myllyojan pituusleikkauksesta havaitaan pohjan muodossa padotusta aiheuttavia kohtia. Seuraavassa on käsi-telty tarkemmin näitä merkittävää padotusta aiheuttavia koh-tia. Käsittelyssä edetään Myllyojan alajuoksulta yläjuoksulle.

Poikkileikkaus 15

Pituusleikkauksesta, liite 4.10, havaitaan Myllyojan pohjan ole-van kohollaan poikkileikkauksen 15 kohdalla Vaalantien etelä-puolella. Tämä muodostaa eräänlaisen pohjapadon uomaan ja hidastaa virtaamaa selvästi. Poikkileikkauksen 15 jälkeen uo-man pituusprofiili jyrkkenee.

Ulkoilureitin alittava D1400 rumpu Saverikonpuistossa Ulkoilureitin alitus on toteutettu D1400 teräsaaltorummulla. Rumpu sijaitsee poikkileikkauksen 19 alajuoksun puolella. Rumpu aiheuttaa mallinnuksen perusteella suurimmillaan 27 cm padotuksen.



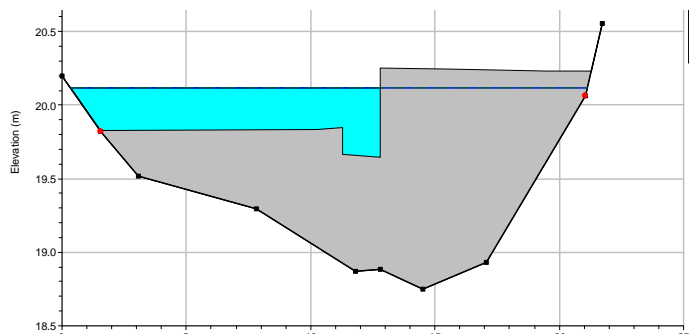
Kuva 8. Detaljikuva pi-tuusleikkauksesta, poikkileikkaukset 13 – 18.



Kuva 9. Saverikonpuistossa ulkoilureitin alittava te-räsaalto rumpu D1400 (Koivisto 2011).

Pohjapato Hiukkavaarassa on ainoa rakenne Myllyojassa, joka on tarkoituk-sellisesti rakennettu padottamaan vir-taamaa. Pituusleikkauksesta havaitaan pohjapadon toimivan padottavana ra-kenteena. Ylivuoto kynnyks toimii suun-nitellusti. Suuremmat virtaamat tulevat ylivuotokynnyksen ylitse, kuten kuvasta 10 havaitaan.

Betonirumpu D1000 poikkileikkausten 38 ja 39 välissä. Mallinnetuilla sulamis-virtaamilla vesi tulvii tealueelle. Suurin padotus mallinnetuissa tilanteissa oli 44 cm, jolloin vesi tulvii tealueelle.



Kuva 10. Virtaustilanne Hiukkavaaran pohjapadolla mallin- nettaessa sadantaa rakennetussa tilanteessa.

Betonirumpu D800 poikkileikkausten 51 ja 52 välissä, noin 270 metriä Valkiaisjärventieltä ala-juoksulle päin. Suurin padotus mallinnetuissa tilanteissa on 18 cm .

4.7 Myllyojan tulvareitit rakennetulla alueella

Myllyojan tulviessa uomastaan vesi pyrkii hakemaan uusia purkautumisreittejä. Tulvimisesta on käytännössä haittaa silloin, kun vesi tulee kaduille, pihalle tai rakennuksiin sisälle. Seuraavassa on esitetty nykyisin rakennetun alueen osalta Myllyojassa olevat sillat ja rummut, jotka voi tukkeutua, jolloin vesi pääsee nousemaan normaalia korkeammalle. Samassa on esitetty millä ko-roilla vesi nousee rakennetulle alueelle ja missä korossa vesi pääsee purkautumaan vaihtoehtoista reittiä edelleen. Lopuksi on esitetty suurin vedenpinnankorkeus näissä kohteissa, johon vedenpinta nousi mallinuksissa.

Hiukkavaaran kasarmialueella sijaitsee pohjapato, jonka tarkoituksena on tasata huippuvirtaamia ja laskeuttaa kiintoainetta ennen Oulujokea. Padon alivirtausuoma on tasossa +19,65 ja ylivuotokynnys on tasossa +19,85. Tämän lisäksi padon toisella reunalla padon harja on tasossa +20,3. Ilman häiriötilanteita vesi mahtuu virtaamaan ensimmäisen tulvakynnyksen ylitse kaikissa mitoitustilanteissa. Haitallinen tulvimiskorkeus alueella olisi +21,0, jolloin vesi yltäisi lähimpien rakennusten kivijalkaan. Mallinnetuilla virtaamilla vesi purkautuu hallitusti ylivuotokynnyksen yli.



Kuva 11. Hiukkavaarassa sijaitseva pohjapato (Koivisto 2011).

Korpitien alittaa kaksi teräsrumppua, joiden molempien halkaisijat ovat 1400 mm. Rumpujen mahdollisen tukkeutumisen jälkeen vesi pääsee purkautumaan ensimmäisenä Korpitien ylitse tasossa +19,9. Veden noustessa tasoon +20,2 vesi yltää läheisten rakennusten pihalle.

Vesi padottuu mallinnetuissa tilanteissa enimmillään 3,6 cm rumpujen yläjuoksun puolella. Veden pinta nousee rumpujen yläpuolella Myllyojan alapuolisella osuudella olevien padotusten vuoksi. Mallinnetuissa tilanteissa vedenpinta on korkeimmillaan +19,18 Korpitien pohjoispuolella.



Kuva 12. Korpitien alittavat D1400 teräsaaltorummut (Koivisto 2011).

Vaalantien kohdalla tulvatilanteessa vesi pääsee ensimmäisenä kevyenliikenteen väylälle. Tämä tapahtuu veden noustessa tasoon +19,5. Vaalantien alittava kevyenliikenteenväylän tunneli alkaa tulvimaan veden noustessa tasoon +19,8. Samanaikaisesti vesi yltää läheisten rakennusten pihalle. Vesi pääsee purkautumaan ensimmäisenä Vaalantien alittavan kevyenliikenteenväylän kautta, jolloin veden noustessa tasoon +19,9 vesi purkautuu Vaalantien länsipuolella takaisin Myllyjojaan. Vaalantien itäpuolella, veden ollessa tasossa +19,8 vesi tulvii läheisten rakennusten pihalle. Mallinnetuissa tilanteissa vedenpinta oli korkeimmillaan +19,07 Vaalantien alituksen kohdalla.



Kuva 13. Vaalantien silta Myllyjojan ylitse (Koivisto 2011).

Sangintien alittava uoma kulkee syvässä uurteessa ja Sangintie laskeutuu ympäröivästä tasosta ylittäessään Myllyjojan. Myllyjojan tulvareitti kulkee Sangintien yli tasossa +14,65. Tämän jälkeen Myllyjoja purkaa käytännössä Oulujokeen. Sangintien yläpuolisella osuudella rakennusten pihat ovat alimmillaan tasossa +16,5. Suurin padotus mallinnuksessa oli 44 cm, tämä toteutui "Rakennetun tilanteen sadanta"-mallilla. Mallinnuksessa Sangintien alittavaa siltaa edeltävä vedenkorkeus oli suurimmillaan +11,92.



Kuva 14. Sangintien silta Myllyjojan ylitse, Myllyjojan virtaussuunta kuvassa oikealta vasemmalle (Koivisto 2011).

5. MYLLYOJAN VEDEN LAATU

5.1 Yleistä

Myllyojan hydrologinen tila selvitettiin kesällä 2011 ottamalla näytteet neljästä näytteenottopisteestä siten, että ensimmäinen näytteenottokierros (16.6.2011) edusti kuivan ajanjakson näytteitä ja toinen näytteenottokierros (8.8.2011) vesisateen aikana otettuja, Myllyojaan tulevan hu-
levesivalunnan näytteitä.

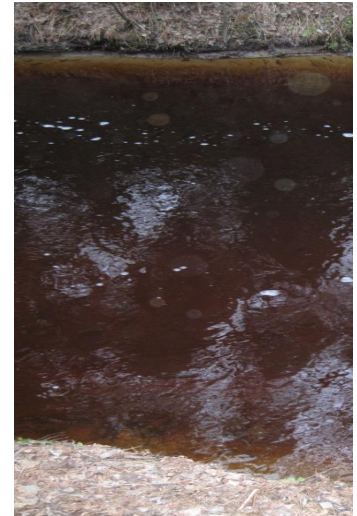
5.2 Aikaisemmat tutkimukset

5.2.1 Myllyojan vedenlaatu

Myllyojan vedestä on otettu aikaisemmin yksi vesinäyte 20.5.1996 (Ympäristöhallinnon Hertta-tietokanta). Tällöin Myllyojan vesi on ollut kokonaisfosforipitoisuuden (67 µg/l) ja väriluvun (200 mg Pt/l) perusteella laatuluokituksestaan välttävää. Vedessä on ollut myös paljon rautaa (4 mg/l).

Myllyojassa on ilmoitettu esiintyvän ajoittain rautasakkaa ja maitomaista sameutta. Punaruskeaa vettä on Oulun seudun ympäristötoimen havaintojen mukaan Myllyojan suuosassa eli noin 50 m Sangintien yläpuolelta Oulujoelle päin. Havaintokohdassa veden virtausnopeus pienenee eli ojan pituuskaltevuus muuttuu hyvin loivaksi.

Ruskea väri voi johtua rautapitoisen pohjaveden purkautumisesta jossain kohtaa pintavedeksi. Pohjavedessä ollut rauta sakkautuu helposti hapettuessaan ja etenkin pienillä virtausnopeuksilla sakka painuu uoman pohjalle ja tarttuu reunoille. Tästä voi aiheutua ongelmia myös myöhemmin rakentamisen aikaisen pohjavesipinnan alentamisen yhteydessä. Rauta ei ole terveydelle vaarallista, mutta punaruskeat, ojan reunoille ja kasvillisuuteen tarttuvat sakkautumat, ovat ruman näköisiä ja tukkivat helposti salaojia ja suodattimia.



Kuva 15. Ruskeaa ja sameaa vettä Myllyojassa. Kuva otettu Sangintieltä ylävirtaan noin 200 m.

Maitomaista sameutta voivat puolestaan aiheuttaa hienoaines (savi), kaivovesissä sinkki ja esimerkiksi kalkki. Myllyojan maaperä on aikaisempien tutkimusten mukaisesti hiekkaa tai hietaa, joten hienoaineksesta sameus tuskin johtuu. Sinkkiä vedessä pitäisi olla todella suuria määriä, jotta siitä aiheutuisi samentumaa.

5.2.1.1 Rauta

Rautapitoisuus on pitkälti vesistölle tyypillinen arvo. Pienimmät pitoisuudet esiintyvät kirkkaissa karuissa vesissä, joissa päällysveden rautapitoisuus on luokkaa 50–200 µg/l. Humusvesissä rauta on sitoutunut humusyhdisteisiin ja taso on selvästi korkeampi (400–600 µg/l). Erittäin ruskeissa vesissä rautaa voi olla jopa 1000 µg/l.

Raudan liukoisuus sedimentistä veteen riippuu happitilanteesta (redox-potentiaalista). Rautaa esiintyy vesistöissä niukkaliukoisena ferrirautana (III) sekä paremmin liukenevana ferrorautana (II). Hapettomissa oloissa ferrirauta pelkistyy ferroraudaksi, jota sitten liukenee veteen oleellisesti enemmän. Siten on tavallista, että hapettomassa alusvedessä on rautaa 1000 -10000 µg/l pelkistysasteesta riippuen. Vapautunut rauta hapettuu täyskiertojen yhteydessä takaisin niukka-liukoiseksi ferriraudaksi ja sitoo samalla fosforia sedimentteihin. (Suomen ympäristökeskus 2006)

5.2.1.2 pH

Luonnontilaisten pintavesien pH-arvo on yleensä lievästi hapan (pH 6-7). Arvoissa esiintyy vuotuista ja vuorokautista vaihtelua. Kesällä pH on tavallisesti hieman korkeampi kuin talvella, koska levätuotanto kohottaa pintaveden pH-tasoa. Voimakas leväkukinta voi nostaa pintaveden pH:n yli 8:aan. (Suomen ympäristökeskus 2011)

5.2.1.3 Sinkki ja muut ampumatoiminnan metallit

Sinkki voi näkyä vedessä valkoisena, maitomaisena samentumana, etenkin kaivovesissä (Suomen ympäristökeskus 2011). Keskimäärin Suomen maaperässä on sinkkiä 50–100 mg/kg. Sosiaali- ja terveysministeriön asettamien laatuvaatimusten mukaan sinkkiä saa olla talousvedessä enintään 3,0 mg/l. Suomessa tämä pitoisuus ylittyy ainoastaan paikallisesti. (Heikkinen 2000)

Ampuma-alueilla ympäristöön joutuu pääasiassa lyijyä (Pb). Muita hauleista tai luodeista peräisin olevia aineita ampumarata-alueita kuormittamassa ovat antimoni (Sb), kupari (Cu) ja sinkki (Zn) sekä pienempinä määrinä nikkeli (Ni). Haulikkoradoilla savikiekkojen sisältämiä PAH-yhdisteitä joutuu metallien ohella maaperään. Patruunoiden hylsytyt saattavat kasaantua ampumapaikoille ja aiheuttaa roskaantumista. Nykyään kivääriradoilla syntyvistä tyhjästä hylsyistä saadaan suuri osa kierrätettyä uusiokäyttöön. Aiemmin hylsyjä on haudattu ampumapaikkojen lähistölle maahan. (Naumanen ym. 2002)

5.2.2 Niilesjärven vedenlaatu

Niilesjärven vedenlaatua on tarkkailtu suhteellisen säännöllisesti 2000-luvulla. Vuosina 2000–2003 vuosittain on otettu 3–6 vesinäytettä. Tämän jälkeen näytteitä on otettu vuonna 2006 (6 näytettä), vuonna 2008 (3 näytettä) ja vuonna 2009 (2 näytettä). (Ympäristöhallinnon Herttatietokanta)

Tyypillistä Niilesjärven vedenlaadulle on suoalueilta tuleva suuri humuspitoisuus, mikä näkyy väriluvussa (70–180 mg Pt/l), sameudessa (1,7–18 FTU) sekä kemiallisessa hapenkulutuksessa (8,8–21 mg/l). Lisäksi vedessä on paljon rautaa (1,6–5,7 mg/l) ja kesäaikaan runsaasti planktonlevää (klorofylli-a 7,5–66 µg/l). Myös tyypipitoisuus on ruskeille luonnonvesille tyypillinen (570–3300 µg/l). Leväkukinnoista ja happamista suovesistä johtuen järven pH vaihtelee vuoden aikana merkittävästi (pH 6,2–9,0). Klorofylli- ja kokonaisfosforipitoisuuden sekä sameuden ja väriluvun perusteella Niilesjärven vesi on laatuluokitukseltaan tyydyttävää–välttävää.

Niilesjärven vedestä on määritetty myös metallit (Al, As, Cd, Co, Cr, Cu, Pb, Na, Ni, Zn) vuonna 2000, mutta pitoisuudet ovat tällöin olleet hyvin pieniä eikä metalliseurantaa ole seuraavina vuosina jatkettu.

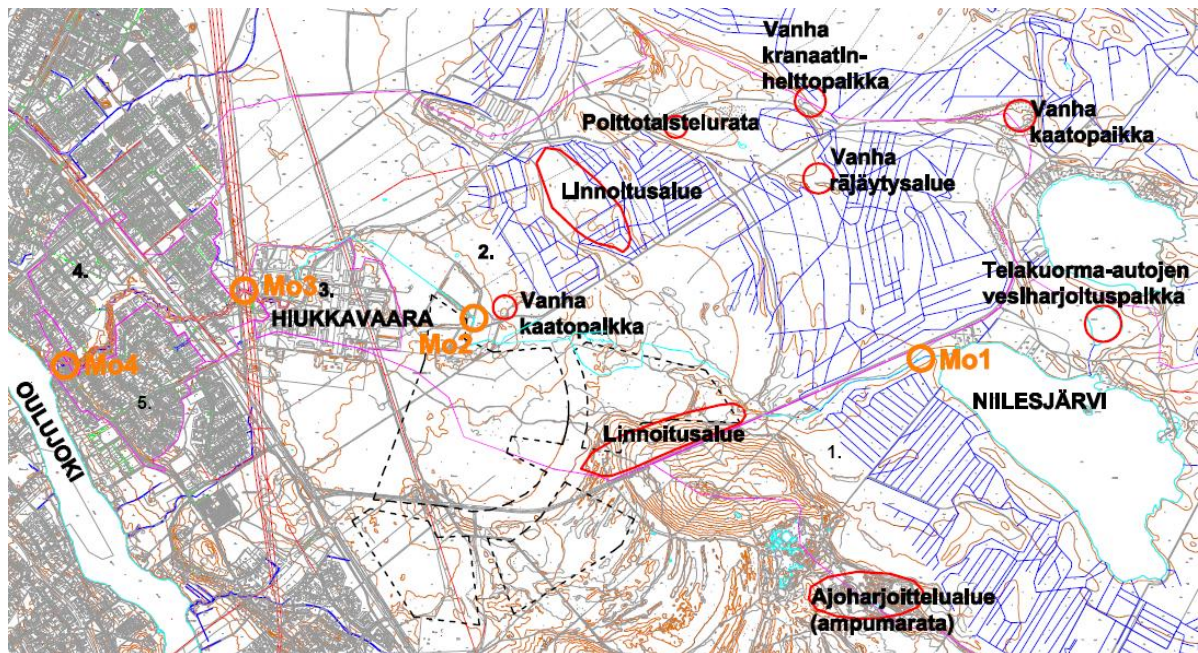
Niilesjärven vedenlaatu vaikuttaa osaltaan Myllyjojan veden laatuun, koska Myllyjoja saa alkunsa Niilesjärvestä. Myös Niilesjärven vedessä on runsaasti rautaa (1600–5700 µg/l) ja vesi on ajoittain sameaa.

5.3 Vesinäytteenotto 2011

Myllyjojan hydrologinen tila selvitettiin ottamalla näytteet neljästä pisteestä kuivana kautena siten, että ensimmäiset näytteet otettiin, kun vähintään vuorokauten ei ollut satanut vettä. Toiset näytteet pyrittiin ottamaan, kun sade oli kestänyt vähintään kolmekymmentä minuuttia, mutta enintään kuusikymmentä minuuttia. Näytteenottopisteiden etäisyydestä johtuen tämä aikaraja ei ojan alaosan vesinäytteissä toteutunut.

Näytteenottopisteiden sijainti sovittiin yhteistyössä tilaajan kanssa. Näytepiste 1 (Mo1) sijaitsi Myllyjojan alkupäässä lähellä Niilesjärveä, näytepiste 2 (Mo2) hieman alavirtaan päin alueella si-

jainneesta vanhasta kaatopaikasta, näytenpiste 3 (Mo3) Hiukkavaaran keskuksen alapuolella ja näytenpiste 4 (Mo4) Myllyojan keskuksen alapuolella (Kuva 16).



Kuva 16. Vesinäytenpisteiden sijainti.

Vesinäytteenottopisteiden sijainti on esitetty myös tämän raportin liitteessä 5.1.

Vesinäytteistä teetettiin tavanomainen vesianalyysipaketti (happi, sameus, kiintoaine, väri, pH, alkaliteetti, sähkönjohtavuus, kloridi, sulfaatti, kokonaistyyppi, nitraattityppi, kokonaisfosfori, fosfaattifosfori, kemiallinen hapenkulutus, rauta, mangaani, alumiini, kupari, lyijy, sinkki, antimoni, arseeni, kadmium, koboltti, kromi, vanadiini) Ramboll Analyticsin laboratoriossa.

Yhteenveto kenttähavainnoista ja laboratorioanalyysituloksista on esitetty tämän liitteessä 5.2 ja vesinäytteiden laboratorioanalyysien tulokset on esitetty tämän raportin liitteessä 5.3.

5.3.1 Myllyojan veden laatu

5.3.1.1 Kuivan kauden veden laatu

Kuivana kautena otettujen vesinäytteiden perusteella Myllyojan veden sameus, väri, kiintoaine ja sähkönjohtavuus lisääntyvät alavirtaan päin mentäessä. Samoin tapahtuu typen, fosforin, raudan ja mangaanin osalla. Rautaa Myllyojan vedessä on lähellä Niilesjärveä 2100 µg/l ja mangaania 52 µg/l, kun taas lähellä Oulujokea rautaa on 5900 µg/l ja mangaania 140 µg/l. Muista metalleista vedessä näkyy ainoastaan alumiini, jota on ojan alkupäässä 28 µg/l ja lähellä Oulujokea 70–80 µg/l. Alumiinipitoisuus on kuitenkin Suomen vesistöille normaali ja esimerkiksi hyvän kaivoveden alumiinipitoisuuden raja-arvo 100 µg/l. Ojaveden pH on tyypillinen humusvesille (6,6–6,9).

Myllyojan veden sameus (3,3–19 NTU) ja väriluku (110–230 mg Pt/l) kuvastavat vedessä olevaa kiintoainetta (2–14 mg/l), humusta ja rautaa. Kemiallisen hapenkulutuksen perusteella Myllyojan veden orgaanisen aineksen määrä on Suomen vesistöille tyypillinen eikä alueella täten esiinny jätevesipäästöjä (asutus, karjatalous) tai merkittävää luonnonhuuhtoumaa. Jätevesikontaminaation rajaa pois myös vähäinen typpipitoisuus (N.kok 610–710 µg/l). Suomen humusvesissä normaali typpipitoisuuden arvo on välillä 400–800 µg/l. Mikäli typpipitoisuus ja etenkin ammoniumtypen osuus kasvaa vedessä suureksi (>1000 µg/l), voidaan jätevesikontaminaatiota epäillä. Kokonais-

fosforipitoisuus Myllyojassa (41–87 µg/l) viittaa rehevään vesistöön ja leväkukintojen todennäköisyyteen.

Sähkönjohtavuus ilmaisee veteen liuenneiden suolojen määrän. Myllyojan veden sähkönjohtavuus (4,3–9,0 mS/m) on Suomen sisävesille tyypillistä. Jätevesikontaminaatiossa sähköjohtavuus voi nousta arvoon 50–100 mS/m.

Rautaa Myllyojan vedessä on paljon ja raudan määrä lähes kolminkertaistuu alavirtaan päin mentäessä (Mo1 2100 µg/l, Mo4 5900 µg/l). Myllyojan alueella maankuivatus ja metsäojitus todennäköisesti aiheuttavat rautapitoisuuden nousua. Myös rautapitoista pohjavettä voi purkautua Myllyojaan. Näin suuret rautapitoisuudet ovat todennäköisesti haitallisia kaloille ja pohjaeliöille. Etenkin lohikaloilla ferroraudan on havaittu olevan toksista jo alle 100 µg/l pitoisuuksina. Lisäksi happetuessaan rauta muodostaa saostumia eliöiden ja niiden elinympäristöjen pinnoille, mikä haittaa hengitystoimintaa, ravinnon ja ravinteiden ottoa sekä kasvua ja lisääntymistä. (Suomen ympäristökeskus 2011).

Alkaliniteetin (>0,2 mmol/l) perusteella Myllyojan vedellä on erinomainen kyky vastustaa pH:n eli happamuuden muutoksia.

Myllyojan vesi on sameuden, väriluvun ja kokonaisfosforipitoisuuden perusteella pintavesien laatuolosuhteiden mukaisesti alkuosallaan tyydyttävää (Mo1) ja loppuosallaan välttävää (Mo2–Mo4).

5.3.1.2 Hulevesivalunnan vaikutus

Hulevesinäytteet otettiin elokuussa ja näytteenottoa edelsi yli viikon sateeton kausi. Myllyojan kuivan kauden vesinäytteisiin verrattuna ojaveden kiintoainepitoisuus (max. 19 mg/l), sameus (max. 53 NTU) ja väriluku (max. 330 mg Pt/l) ovat lisääntyneet selvästi etenkin ojan loppupäässä, lähellä Oulujokea. Sähkönjohtavuudessa, kemiallisessa hapenkulutuksessa, sulfaattipitoisuudessa ja pH:ssa ei ole tapahtunut merkittävää muutosta kuivaan kauteen verrattuna.

Typpipitoisuus (N kok.) on jonkin verran lisääntynyt etenkin ojan alajuoksulla (Mo4 890 µg/l), mutta on edelleenkin tyypillinen pitoisuus Suomen humusvesille. Fosforipitoisuus (P kok.) on puolestaan noussut selvemmin koko ojan alueella kuivan kauden pitoisuuksiin verrattuna. Kokonaisfosforipitoisuus on ojan alkupäässä (Mo1) 44 µg/l ja ojan loppupäässä (Mo4) 140 µg/l.

Metalleista alumiinin pitoisuus on lisääntynyt ojavedessä jonkin verran, ollen nyt 50–200 µg/l. Alumiinipitoisuus on kuitenkin vieläkin esimerkiksi talousvedelle annetun laatuvaatimuksen mukainen. Lähellä Oulujokea (Mo4) näkyvät ojavedessä myös kupari (52 µg/l) ja sinkki (55 µg/l), mutta molemmat pitoisuudet ovat edelleen hyvin pieniä ja merkityksettömiä. Näkyvä nikkelpitoisuus, 24 µg/l, esiintyi vanhan kaatopaikan jälkeisessä havaintopisteessä (Mo2). Juomavedelle annettu nikkelin enimmäispitoisuus on 20 µg/l, joten tämäkään pitoisuus ei ole millään tavalla merkittävä.

Hulevesinäytteissä Myllyojan rautapitoisuus on lisääntynyt kuivaan kauteen verrattuna, ollen välillä 2 200–9 100 µg/l. Suurin rautapitoisuus on nyt Hiukkavaaran keskuksen (Mo3) jälkeen otetussa näytteessä (9 100 µg/l) ja hieman pienempi pitoisuus (8 000 µg/l) lähellä Oulujokea (Mo4). Myös mangaanipitoisuus on jonkin verran noussut kuivaan kauteen verrattuna, ollen nyt 51–220 µg/l.

Vesinäytteiden perusteella hulevesikuormituksen päästölähteenä ovat maantiepäästöt eli lähinnä pakokaasut ja päällysteiden kuluminen, koska teollisuutta alueella ei ole. Metalleista näkyvät maantiepäästöissä yleensä juuri kadmium, kupari, lyijy ja sinkki.

6. LUONTOSELVITYS

Myllyojan alueen luonto inventoitiin 28.–30.6.2011.

6.1 Alueelle tyypillinen kasvilajisto

Hiukkavaaran ja Myllyojan varren metsät ovat pääasiassa tuoreiden ja kuivahkojen kankaiden harvennushakkuin käsiteltyjä talousmetsiä. Suurin osa ojituskelpoisista soista on ojitettu ja kuivatusvedet on johdettu Myllyjoaan.

Niilesjärvestä alkunsa saava Myllyoja on Valkiaisjärventien eteläpuolella lähes kokonaan luonnontilainen; uoma muuttuu oikaistuksi ja peratuksi noin 250 metriä ennen tien alitusta. Luonnontilaisella osalla uoma meanderoi avoluhdan läpi suunnilleen samalla tasolla ympäröivän maanpinnan tason kanssa. Avoluhtaa reunustaa paikoitellen kiiltopajupensaiden muodostama pajuluhta ja kauempana kivennäismaan reunalla on myös luonnontilaista isovarpurämettä. Kasvillisuus uoman reunoilla on monilajista ja yleisimpiä lajeja avoluhdan alueella ovat järvikorte, myrkkyykeiso, rentukka, terttualpi, keltakurjenmiekka ja kurjenjalka. Kauempana uomasta kasvaa mm. pullosaraa, viiltosaraa, luhtakuusiota, suoputkea, korpikastikkaa, karpalaa, mutasaraa, tupasvillaa, luhtavillaa, raatetta ja suokukkaa. Peratulla osalla uomassa kasvaa lisäksi ulpukkaa.



Kuva 17. Avo- ja pajuluhtaa Myllyojan varrelta lähellä Niilesjärveä. Varsinainen Myllyojan uoma sijoittuu kuvassa pajupensaiden etupuolelle.



Kuva 18. Perattua Myllyojaa Valkiaisjärventien pohjoispuolella.

Valkiaisjärventien pohjoispuolella uomaa on koko matkalla perattu. Alueen metsät ovat mänty- tai kuusivaltaisia hakkuin käsiteltyjä kasvatusmetsiä ja myös väljään asentoon harvennettuja pienalaisia hieskoivikoita esiintyy. Hiukkavaaran ja Oulujoen välisellä alueella Myllyoja sijoittuu mäntyvaltaisiin vanhoihin metsiin, jotka on hakattu puistomaisesti melko väljään asentoon. Metsäkasvillisuus on uoman välittömässä läheisyydessä rehevää ja yleisiä kenttäkerroksen lajeja metsissä ovat mustikka, puolukka, metsäimarre, metsäalvejuuri, korpi-imarre, hiirenporras, metsäkorte, tähtitalvikki, isotalvikki, pikkutalvikki, metsätähti, ruohokanukka, mesimarja, lillukka, oravanmarja ja sudenmarja. Kosteissa hieskoivikoissa kasvaa lisäksi lehtovirmajuurta, mesiangervoa, rönsyleinikkiä, peltokortetta, kastikoita ja maitohorsmaa.

Valkiaisjärventien pohjoispuolella Myllyojan varressa sijaitsee rehevä saniaislaikku, joka todennäköisesti ennen uoman perkausta on ollut saniaislehtokorpi. Uoman reunoilla kasvaa edelleen runsaasti kotkansiipeä, hiirenporrasta, metsäimarretta, mesiangervoa sekä metsä- ja peltokortetta. Muita yleisiä lajeja ovat mm. korpi-imarre, rönsyleinikki ja kastikat. Mättäillä kasvaa lisäksi lillukkaa, metsätähteä ja oravanmarjaa, mättäiden välipinnoilla paikoitellen rahkasammalia. Pääpuulaji kuusen ohella saniaislehtokorvessa kasvaa harmaaleppää, hieskoivua ja raitaa. Saniaislehtokorven lounaispuolella on pienialainen metsäkortekorpi.



Kuva 19. Saniaislaikun kotkansiipi.

6.2 Uhanalaiset luontotyypit

Metsäkortekorvet ja saniaislehtokorvet on uusimmassa luontotyyppien uhanalaisuustarkastelussa luokiteltu erittäin uhanalaisiksi (EN) luontotyypeiksi etelä- ja keskiboreaalaisella vyöhykkeellä. Vaikka saniaislehtokorpi on uoman kaivamisen seurauksena osittain menettänyt luonnontilansa, on sen kasvilajisto edelleen luontotyyppille ominaista ja edustavaa. Ruoho- ja lehtokorvet ovat myös metsälain 10 §:n tarkoittamia erityisen tärkeitä elinympäristöjä.

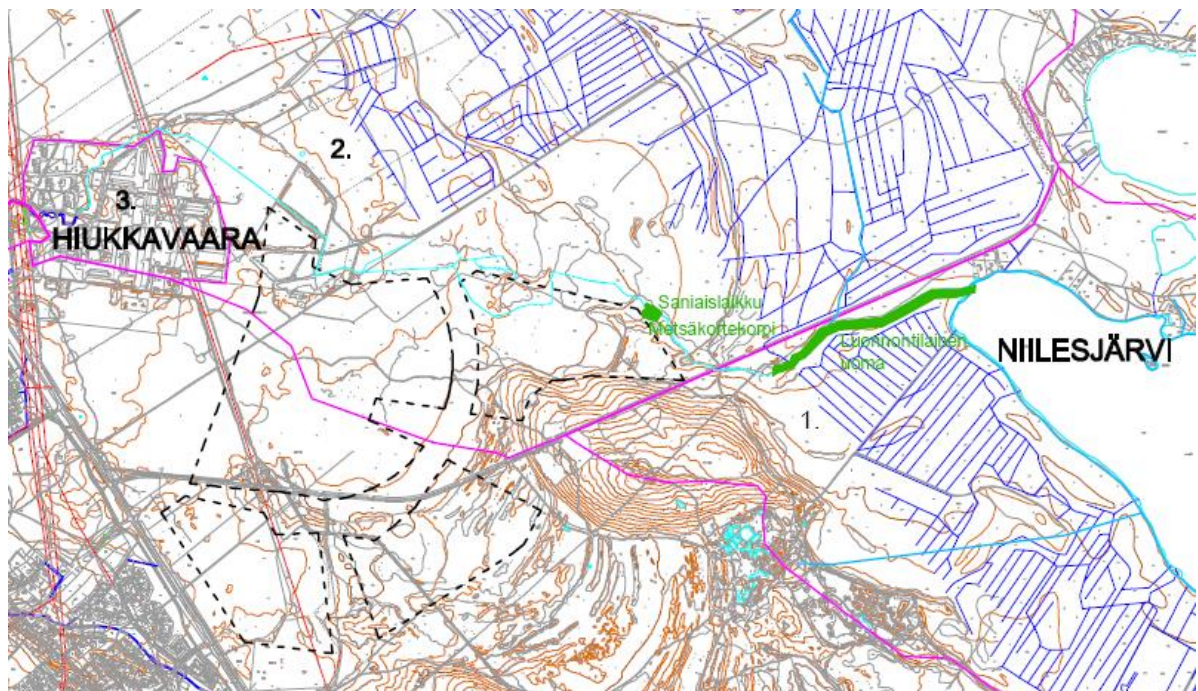
6.3 Uhanalaiset eliölajit

Aikaisemmissa kasvillisuuskartoituksissa on Hiukkavaaran alueelta löydetty 14 valtakunnallisesti tai alueellisesti uhanalaisen kasvilajin kasvupaikkaa. Valtaosa näistä lajeista viihtyy kosteikoilla ja Hiukkavaaran alueella etenkin Harakkasuo – Harakkalammen alueelle. Harakkasuo ei kuitenkaan sijaitse Myllyojan valuma-alueella. Hiukkavaaran keskuksen alueella ei uhanalaisia lajeja ole havaittu (Oulun kaupunki Hiukkavaaran Internet-sivut 2011, Oulun kaupunki 2010).

Kasvillisuuskartoituksen yhteydessä ei tehty havaintoja valtakunnallisesti tai alueellisesti uhanalaisista eliölajeista eikä myöskään Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämän Eliölajit - tietojärjestelmän tietojen mukaan Myllyojan varressa tai lähiympäristössä ole tehty havaintoja uhanalaisista eliölajeista.

6.4 Vesilakikohteet

Myllyojan Niilesjärvestä alkunsa saava luonnontilainen osa on vesilain 17a §:n tarkoittama luonnontilainen uoma, joka luonnontilaa ei saa muuttaa. Purojen välittömät lähiympäristöt ovat myös metsälain 10 §:n tarkoittamia erityisen tärkeitä elinympäristöjä.



Kuva 20. Myllyojan arvokkaat luontokohteet (vihreät alueet).

Myllyojan arvokkaat luontokohteet: luonnontilainen osa, saniaislaikku ja metsäkortekorpi on esitetty kuvassa 20 sekä liitteessä 6.1.

7. JOHTOPÄÄTÖKSET

7.1 Valunnat nykytilanteessa

Nykyinen valuma-alue koostuu rakennetusta (nykyinen Hiukkavaaran keskus ja Myllyjojan kaupunginosa), rakentamattomasta ja luonnontilaisesta (Niilesjärven lähialueet) ympäristöstä. Myllyjojaan huippuvirtaamat syntyvät kesäsateilla rakennetulta alueelta tulevasta virtaamasta ja keväällä lumien sulaessa huippuvirtaamat syntyvät rakentamattomalla ja luonnontilaisella alueella. Tämä johtuu rakennetulla alueella läpäisemättömistä pinnoista ja hulevesiviemäroinnistä, jotka tuovat sadevedet nopeasti Myllyjojaan ja tällöin lyhyet rankkasateet aiheuttavat suurimmat virtaamat. Luonnontilainen ja rakentamaton alue muodostaa valuma-alueesta lähes 90 %, jolloin laajalta alueelta tuleva pienempi virtaama ehtii kerääntymään Myllyjojaan isommaksi virtaamaksi. Keväällä maan ollessa roudassa ei tapahdu myöskään imeytymistä, kuten kesäsateiden yhteydessä.

Mitoittava tekijä nykytilanteessa on rakennetulta alueelta tuleva hulevesivirtaama kesän rankkasateiden aikana, ero kevävalunnan aiheuttamaan virtaamaan on kuitenkin pieni ($Q_{\text{sade}} = 2,8 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ja $Q_{\text{sulanta}} = 2,7 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$).

7.2 Valunnat rakennetussa tilanteessa (HVK)

Hiukkavaaran uuden kaava-alueen (HVK) myötä Myllyjojan valuma-alue suurenee hieman ja rakennetun alueen pinta-ala kasvaa. Tämä johtaa valunnan kasvamiseen kesän rankkasateiden aikana. Mikäli Hiukkavaaran kaava-alue rakennetaan annettujen valuma-kertoimien mukaan, Myllyjojaan tuleva valunta kesän rankkasateilla on $4,0 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. Kevään sulannasta seuraava ylivalunta on $2,85 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$.

Mikäli uusilta rakennettavilta alueilta sadevedet johdetaan suoraan Myllyjojaan, 5 vuoden välein toistuvat maksimivirtaamat kasvavat rakentamisen jälkeen 48 % kesän rankkasateiden aikana. Kevään ylivalunnan aiheuttama virtaama kasvaa 5,5 %. Sadevesiä on kuitenkin mahdollista hallita esimerkiksi erilaisilla varasto- ja viivytyksaltailta tai imeytyskentillä. Tässä työssä rakennettavan alueen (HVK) valumakertoimissa on jo huomioitu alueella käytettävien läpäisevien materiaaleja ja/tai erillaisia hulevesien viivytyksratkaisuja hulevesivirtaaman hallitsemiseksi. Mikäli hallintaratkaisuja tehostetaan, voidaan Myllyjojaan tulevaa maksimivirtaama pienentää tässä arvioiduista määristä.

Muuraajaan ja Nimettömään ojaan tulevat lisävirtaamat rakennettavilta alueilta tulevat olemaan $Q_{\text{Muuraaja}} = 0,25 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ja $Q_{\text{nimetön}} = 0,28 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$.

Tulevaisuuden sääilmiöiden ennustetaan tuovan Suomeen nykyistä useammin toistuvia rankkasateita, jolloin tämän hetkiset mitoitukset voivat jäädä pieniksi. Ennusteiden epävarmuudesta johtuen tässä työssä ei ole erikseen huomioitu tulevaisuudessa mahdollisesti useammin toistuvia rankkasateita.

7.3 Virtaamat nykytilassa ja rakennetussa tilanteessa (HVK)

Nykytilanteessa tulviminen tapahtuu rakentamattomilla alueilla sulannan aikana. Sateen aiheuttamat virtaamat ovat suurimpia ja ne keskittyvät rakennetuille alueille. Myllyjojan kapasiteetti kuitenkin riittää käsittelemään nämä virtaamat nykytilanteessa, eivätkä rakennetut alueet (nykyinen Hiukkavaaran keskus ja Myllyjojan kaupunginosa) ole mallinnuksen perusteella tulvariski-alueilla.

Tulevaisuuden rakentaminen (HVK) lisää erityisesti sadannasta tulevia virtaamia, kun hyvin vettä läpäiseviä alueita päällystetään ja veden virtaus Myllyjojaan nopeutuu viemäroinnin ansiosta.

Myös sulannasta aiheutuva virtaama kasvaa, sillä Myllyojan valuma-alueen on oletettu kasvavan rakentamisen aikana, jolloin Myllyojaan johdetaan hulevesiä nykyistä laajemmalla alueella.

Tulva-alueet esiintyvät nykytilanteessa ja Hiukkavaaran uuden keskuksen (HVK) tilanteessa pääasiassa rakentamattomilla alueilla. Maastokäyntien perusteella osa tulva-alueista oli myös maastosta havaittavissa. Tarkasteltava rakennettava alue (HVK) rajoittuu Myllyojan eteläpuolelle ja alueelta tulevat virtaamat aiheuttavat tulvimista uomassa purkupisteiden ympäristössä. Vastavasti nämä samat alueet toimivat sulannasta aiheutuvan virtaaman tulva-alueina. Tulvimista tapahtuu jonkin verran nykyisellä rakennetulla alueella, Vaalantien ja Hiukkavaaran kasarmin välisellä osuudella. Kuitenkin vaikuttaa siltä, että Myllyoja kulkee ympäröivää maastoa alempana, joten tulviminen ei aiheuta vaaraa nykyisille rakennuksille HVK-mallin perusteella.

Nykyisin olemassa olevia tulva-alueita tulisi käyttää tulevaisuudessakin tulvanhallinnassa, erityisesti uusilta rakennettavilta alueilta (HVK) tulevien hulevesien tasaukseen. Tällöin voidaan minimoida tulvahaitat nykyisillä rakennetuilla alueilla tehokkaimmin.

Mikäli Hiukkavaaran kasarmialueelta pumpataan pohjavettä rakentamisen aikana Myllyojaan, saadaan mallissa sadantatilanteisiin suurimmillaan 0,08 m pinnannousu. Sulannan aikana tapahtuvaa pinnan muutosta ei mallinnettu, koska virtaama on sadantamalleissa Hiukkavaaran alapuolisella osuudella suurempi kuin sulantatilanteissa. Tällöin sulannan aikana tapahtuva pumppaus ei nosta vedenpintaa ylemmäs, kuin mitä se sadantatilanteissa voi olla.

Veden virtausnopeudet ovat Myllyojassa jo nykytilanteessa hiekkamaalle hieman suuria Hiukkavaaran keskuksen ja Oulujoen välisellä alueella. Rakennetussa tilanteessa (HVK) virtaamat ja vedennopeudet jonkin verran kasvavat ja uomaeroosiota saattaa paikoitellen esiintyä myös Hiukkavaaran keskuksen ja Valkiaisjärventien välisellä osuudella.

7.4 Myllyojan nykytilanteen vedenlaatu

Myllyojassa esiintyy ajoittain voimakkaasti rautasakkaa ja sameutta. Punaruskeaa vesi on etenkin Myllyojan suuosassa eli noin 50 m Sangintien yläpuolelta Oulujoelle päin. Kohdassa veden virtausnopeus pienenee eli ojan pituuskaltevuus muuttuu hyvin loivaksi. Myös Sangintien silta-aukko padottaa vettä. Valkiaisjärventien eteläpuolella, Myllyojan alkuosalla, ojavesi on kirkasta ja puhdasta. Heti tien pohjoispuolelle siirryttäessä ojavesi muuttuu ruskeammaksi, sameammaksi ja rautasakkaa esiintyy ojan reunoilla ja muualla ojan lähiympäristössä, missä maanpintaa on rikottu.

Veden ruskea väri johtuu alueella tehdystä maankuivatuksesta ja metsäojituksesta sekä rautapitoisen pohjaveden purkautumisesta pintavedeksi ja päätyemisestä Myllyojaan. Pohjavedessä ollut rauta sakkautuu helposti hapettuessaan ja etenkin pienillä virtausnopeuksilla sakka painuu uoman pohjalle ja tarttuu reunoille. Rauta ei ole terveydelle vaarallista, mutta punaruskeat, ojan reunoille ja kasvillisuuteen tarttuvat sakkautumat ovat esteettinen haitta ja tukkivat helposti salaojia ja suodattimia.

Kaava-alueen (HVK) rakentamistoiminnan yhteydessä tapahtuvan maanmuokkauksen, ojitusten ja pohjaveden alennuksen johdosta on todennäköistä, että Myllyojan veden rautapitoisuus jopa lisääntyy nykyisestä.

Myllyojan vedessä ei ole merkkejä ampumatoiminnan aiheuttamista metallipäästöistä eikä muistakaan ihmistoiminnan aiheuttamista merkittävistä päästöistä, kuivatustoiminnasta aiheutunutta rautapitoisuuden nousua lukuun ottamatta. Myllyoja on vesistönä rehevä ja kuuluu alkuosaltaan pintavesien laatuluokituksen mukaisesti luokkaan tyydyttävä ja loppuosaltaan luokkaan välttävä. Vesinäytteen perusteella hulevesikuormituksen päästölähteenä ovat maantiepäästöt eli lähinnä pakokaasut ja päällysteiden kuluminen. Maantiepäästöt kohdistuvat Hiukkavaaran keskuksen ja Oulujoen väliselle alueelle. Myllyojan yläosalla hulevesipäästöt näkyvät vain veden kiintoainepitoisuuden nousuna. Hulevesipäästöt eivät ole merkittäviä Myllyojan alueella.

7.5 Luontoselvitys

Alueen luonnontila on jo muuttunut ojitusten ja perkauksen seurauksena.

Arvokkaita luontokohteita alueella ovat Myllyojan luonnontilainen alkuosa sekä Valkiaisjärventien pohjoispuolella sijaitsevat saniaislaikku ja metsäkortekorpi. Uhanalaisten luontotyyppien säilymisen kannalta kevättulva Myllyojassa tulisi säilyttää näillä kohdin.

7.6 Suosituksia jatkosuunnittelua varten

Hulevesien hallinnan jatkosuunnittelussa tulisi virtaamia pyrkiä hallitsemaan jo syntysijoillaan eli rakennettavilla tonteilla. Tällöin tulovirtaama Myllyojaan pysyy lähellä nykyistä, eikä uomaerosio pahenisi nykytilanteesta. Ojan ympäristöä ei olisi tällöin tarvetta erityisemmin käsitellä lisärakentamisesta aiheutuvien hulevesivirtaamien vuoksi.

Kasvavaa hulevesivirtaamaa rakennettavilta alueilta (HVK) voidaan hillitä myös ojaan tehtävillä tulva-alueilla. Tällöin virtausnopeudet kasvavat vain paikallisesti hulevesiviemäreiden purkukohdissa. Tulva-alueilla kiintoaine pääsee laskeutumaan ja sedimentoitumaan. Tulva-alueista voi muodostua rehevän kasvillisuuden vyöhykkeitä. Myllyojan huippuvirtaamat eivät kasva nykyisestään. Tulva-alueilla voidaan pienentää nykyisiäkin huippuvirtaamia, jolloin eroosiovaikutukset vähenevät.

Mallinnusten perusteella tulva-alueet sijaitsevat pääosin nykyisin rakentamattomalla alueella. Mikäli uuden kaava-alueen rakennuksia sijoitetaan näiden tulva-alueiden läheisyyteen, tulee rakennusten perustamiskorkeuksia määriteltäessä huomioida Myllyojan tulvimiskorkeudet eri tilanteissa.

Myllyojan alueen pohjaveden ja maaperän suuri rautapitoisuus on huomioitava alueen suunnittelussa sekä rakentamisen aikana. Rakentamisen aikana, mikäli pohjavesiä ja muita rakennettavilta alueelta tulevia vesiä johdetaan suoraan Myllyojaan, on todennäköistä, että Myllyojan rautapitoisuus lisääntyy. Rakentamisen aikaiseen vesienkäsittelyyn olisi kiinnitettävä erityistä huomiota ja mietittävä mahdollisia ratkaisuja raudan poistamiseksi kuivatusvesistä ennen Myllyojaan johtamista.

Myllyojan luonnontilainen alkuosa ei sijaitse uudella kaava-alueella. Sen sijaan Valkiaisjärventien pohjoispuolella sijaitsevat arvokkaat luontokohteet, saniaislaikku ja metsäkortekorpi, on huomioitava suunnittelussa ja alueet on säilytettävä luonnontilaisina tulva-alueina.

Lähteet:

Heikkinen Päivi. 2000. Haitta-aineiden sitoutuminen ja kulkeutuminen maaperässä. Geologian tutkimuskeskus. Tutkimusraportti 150. Vammalan Kirjapaino Oy. Vammala. ISBN 951-690-767-9

Jaakko Pöyry Infra. 2001. Sarvikankaan alueen likaantuneisuuden jatkoselvitys.

Naumanen Petri, Sorvari Jaana, Pyy Outi, Rajala Päivi, Penttinen Riina, Tiainen Jari ja Lindroos Sirpa. 2002 Ampumarata-alueiden pilaantunut maaperä, Tutkimukset ja riskienhallinta.

Oulun kaupunki. Suunnittelupalvelut. 2001. Hiukkavaaran luonto- ja maisemaselvitys.

Oulun kaupunki. Keskusvirasto. Suunnittelupalvelut. 2002. Hiukkavaaran tavoitesuunnitelma.

Oulun kaupunki. Tekninen keskus. 2010. Hiukkavaaran keskus. Luonto- ja maisemaselvitys. 13.10.2010.

Oulun kaupunki, tekninen keskus, Hiukkavaaran Internet-sivut 2011 (sivu päivitetty 2010)
<http://www.ouka.fi/tekninen/hiukkavaara/ymparisto.htm>

Oulun seudun ympäristötoimi. 2010. Myllyoja.
www.ouka.fi/ymparisto/ymparistonsuojelu/maasto/18.pdf

Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. 2006. Ympäristölupa Puolustusvoimien Oulun Sotilasläänin Hiukkavaaran ampumaradan toiminnalle.

Promethor. 2007. Ampumaratameluselvitys, Oulu, Hiukkavaaran kaavarunko, Ympäristömelu Raportti no PR-Y1147-1.

Pöyry Environment Oy. 2007. Hiukkavaaran rakennettavuusselvitys. 9M306057.

SR Mattila Palviainen. Arkkitehtitoimisto Ulla Mattila. Arkkitehtitoimisto Salla Palviainen. 2006. Oulun Hiukkavaaran kaavarunkoalueen rakennussuojeluselvitys – Hiukkavaaran kasarmi.

Suomen ympäristökeskus. Mistä aiheutuu veden pysyvä maitomainen sameus? (sivu päivitetty 2007), <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=253752&lan=FI>

Suomen ympäristökeskus. pH (sivu päivitetty 2011),
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=387203&lan=FI>

Suomen ympäristökeskus. Rauta (sivu päivitetty 2006),
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=193488&lan=FI>

Suomen ympäristökeskus. Rauta jokivesistöissä (sivu päivitetty 20.6.2011)
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=387435&lan=FI>

Tielaitos, Kehittämiskeskus, Teiden suunnittelu, IV tien rakenne, Kuivatus, 1993.

Ympäristöhallinnon Hertta -tietokanta. OIVA - Ympäristö- ja paikkatietopalvelu.
<http://www2.ymparisto.fi/scripts/oiva.asp>.

Ramboll Finland Oy / Oulu
Piia Sassi-Pakkila
Kiviharjuntie 11
90220 OULU

Tutkimuksen nimi:	Oulun Vesi, Myllyojan pienvesistöselvitys, pohjavesinäytteet		
	Näytteenottopvm:	18.8.2011	
	Näyte saapui:	19.8.2011	
Näytteenottaja:	Marja Pussinen	Analysointi aloitettu:	19.8.2011

Pohjavesi

				Yksikkö	Menetelmä
Näytteenottopisteet	454	438	436		
Näytenumero	11TP 01822	11TP 01823	11TP 01824		
MÄÄRITYKSET					
Ulkonäkö	ru,s	ha,s	ru		Kenttät.
Haju	smt	smt			Kenttät.
Lämpötila	8,5	6,8	8,7	°C	
Esikäsittely, suodatus			ok		
Happipitoisuus (O ₂)	<0,2	<0,2	<0,2	mg/l	RA2002
Rauta (Fe)	36000	34000	46000	µg/l	RA3000*
Rauta (Fe), liuk.	34000	18000	11000	µg/l	RA3000*

* FINAS -akkreditoitu menetelmä. Mittausepävarmuus ilmoitetaan tarvittaessa. Akkreditointi ei koske lausuntoa.

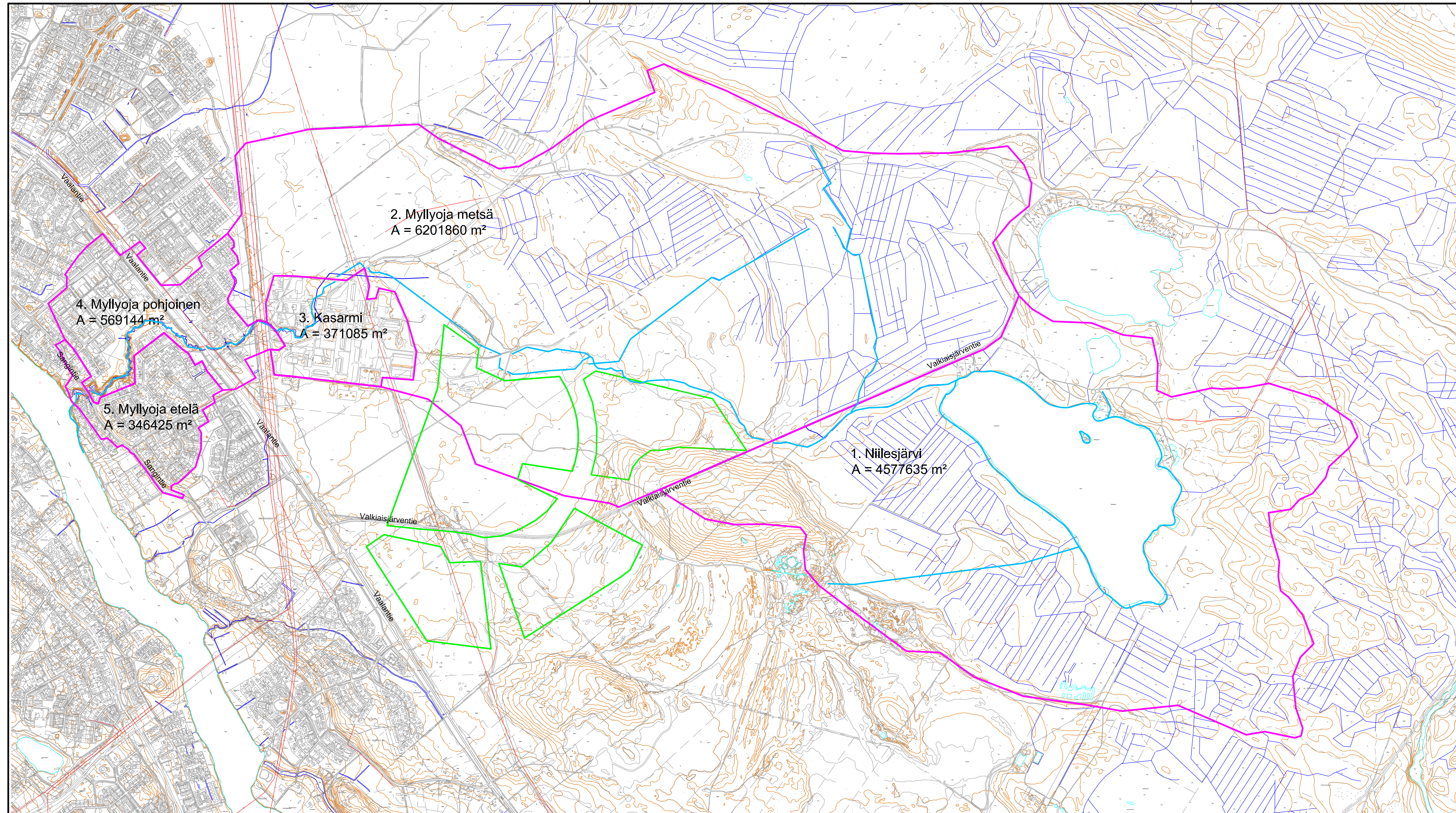
Ramboll Analytics


Iipo Lahdelma
FL, kemisti, +358 20 755 7851

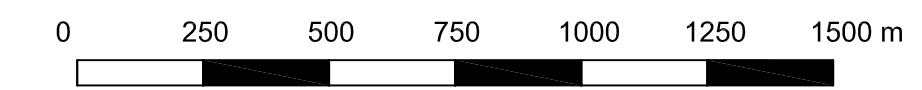
Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti.

Jakelu piia.sassi-pakkila@ramboll.fi; tero.marttila@ramboll.fi

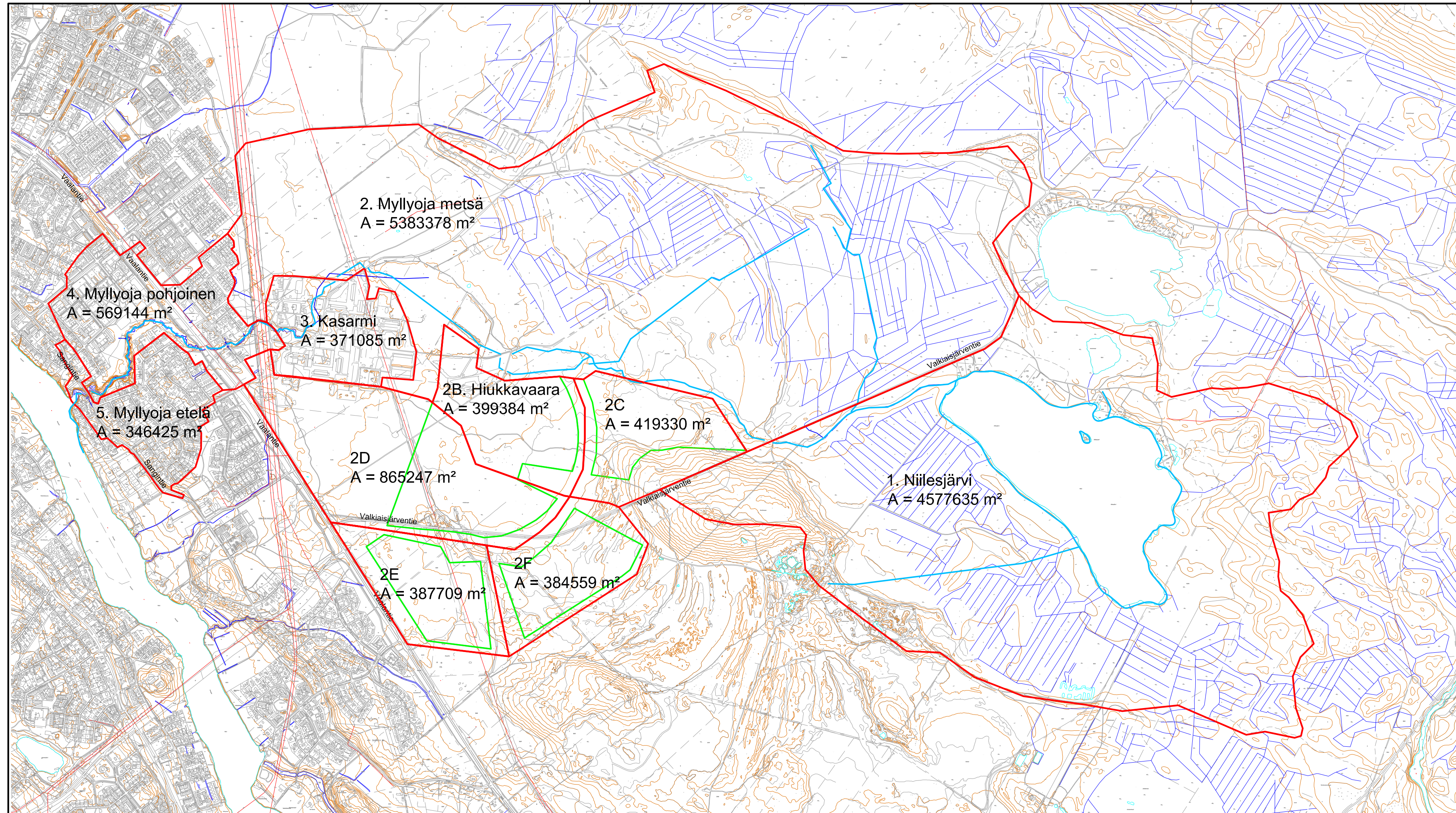
Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.



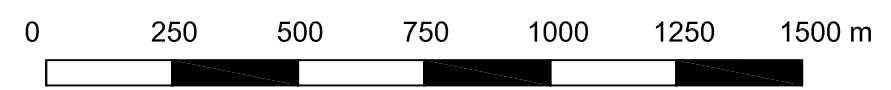
- Valuma-alue nykytila
- Kaava-alueen raja
- Myllyojan uoma



Tunn.	Lukum.	Muutos	Nimim.	Päiväys
Rakennuskohteen nimi ja osoite OULUN VESI Myllyoja			Piirustuksen sisältö Myllyojan pienvesistöselvitys Valuma-alueet nykytilassa Liite 4.1	
Ramboll Sentnerinkuja 2 00440 HELSINKI puh. 020 755 7400 fax 020 755 7401			Suunn.ala VESITEK	Työno 82135389
hyv. Piia Sassi-Päkkilä			Piirustusno 002	Tiedosto Muutos
			piir. suunn. Kari Koivisto	pvm 07.06.2011
			Mittakaava 1:15 000	



- Valuma-alue rakennettu tila
- Kaava-alueen raja
- Myllyojan uoma



Tunn.	Lukum.	Muutos	Nimim.	Päiväys
Rakennuskohteen nimi ja osoite OULUN VESI Myllyoja			Piirustuksen sisältö Myllyojan pienvesistöselvitys Valuma-alueet rakennetussa tilassa Liite 4.2	Mittakaava 1:15 000
RAMBOLL		Ramboll Sentnerinkuja 2 00440 HELSINKI puh. 020 755 7400 fax 020 755 7401	Suunn.ala VESITEK	Työno 82135389
hyv. Piia Sassi-Päkkilä			Piirustusno 002	Tiedosto Muutos
			piir. suunn. Kari Koivisto	pvm 07.06.2011

Alueiden kuvaus

Tunnus		Nimi	Kuvaus	Pinta-ala, %	Pinta-ala, m ²	Valuma-kerroin
Alue 1	-	Myllyoja Nilesjärvi	Nilesjärven ympäristö	37.9 %	4577635	0.05
Alue 2	-	Myllyoja metsä	Metsäalue	51.4 %	6201860	0.05
Alue 3	-	Myllyoja hiukkavaara	Kasarmialue	3.1 %	371085	0.3
Alue 4	-	Myllyoja pohjoinen	Pientalo alue	4.7 %	569144	0.25
Alue 5	-	Myllyoja etelä	Pientalo alue	2.9 %	346425	0.3
Kaikki				100.0 %	12066149	0.074299907

Pintavirtausten viipymät

alue	Etäisyys, m	tyyppi	Virt. nopeus, m/s	Viipymä, min
1	3645	oja/metsä	0.1	608
2	4147	oja/metsä	0.05	1382
3	750	Putki	0.6	21
4	759	Putki	0.6	21
5	894	Putki	0.6	25

Viipymäkerroin

Aika/alue	2	1	3	4	5	painotettu ka.
1	0.00	0.00	0.05	0.05	0.04	0.01
2	0.00	0.00	0.10	0.09	0.08	0.01
5	0.00	0.01	0.24	0.24	0.20	0.03
10	0.01	0.02	0.48	0.47	0.40	0.06
30	0.02	0.05	1.00	1.00	1.00	0.14
60	0.04	0.10	1.00	1.00	1.00	0.17
120	0.09	0.20	1.00	1.00	1.00	0.23
300	0.22	0.49	1.00	1.00	1.00	0.41
600	0.43	0.99	1.00	1.00	1.00	0.70
1440	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Aluekertoimet sulannalle

Tunnus	Alue 1	Alue 2	Alue 3	Alue 4	Alue 5	kuvaus
$K_p =$	1	1	1	1	1	Peltoisuuskerroin
$K_j =$	0.3	1	1	1	1	Järvisyyskerroin
$K_m =$	1.2	1.15	1	1	1	Metsäojituskerroin
$K_s =$	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	Sijaintikerroin

Sadanta

Virtaamat	Yksi alue					Myllyoja	kaikki	Sangintien yläpuolinen
	Alue 1	Alue 2	Alue 3	Alue 4	Alue 5	yht	Yht	
Sade 5a	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	
10 min	60	35	844	1066	661	831	939	2006
30 min	115	69	1136	1451	1060	1248	1319	2771
60 min	113	67	557	711	520	746	737	1448
120 min	128	76	315	403	294	575	520	923
300 min	151	90	148	190	139	485	389	579
600 min	162	96	80	102	74	453	338	440
1440 min	76	103	37	47	35	299	217	264

Sulanta

Virtaamat	Yksi alue					Myllyoja	yht	Yht
	Alue 1	Alue 2	Alue 3	Alue 4	Alue 5	l/s	l/s	
Toistuvuus	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	
2	343	1391	101	152	95	1705	1835	1987
5	461	1854	135	200	126	2336	2450	2650
10	546	2225	162	237	153	2841	2933	3170
20	632	2596	186	277	176	3220	3414	3691

Alueiden kuvaus

Tunnus		Nimi	Kuvaus	Pinta-ala, %	Pinta-ala, m ²	Valuma-kerroin	Valuma-alue
Alue 1	-	Myllyoja Niilesjärvi	Niilesjärven ymp.	38.0 %	4572702	0.05	Myllyoja
Alue 2	-	Myllyoja metsä	Metsäalue	44.8 %	5385762	0.05	Myllyoja
Alue 2B	-	Hiukkavaara kaava-alue	Taajama	3.3 %	399747	0.4	Myllyoja
Alue 2C	-	Hiukkavaara kaava-alue	Taajama	3.5 %	418676	0.2	Myllyoja
Alue 2D	-	Hiukkavaara kaava-alue	Taajama	100.0 %	864141	0.3	Nimetön oja
Alue 2E	-	Hiukkavaara kaava-alue	Taajama	50.2 %	387709	0.2	Muuraaja
Alue 2F	-	Hiukkavaara kaava-alue	Taajama	49.8 %	384049	0.2	Muuraaja
Alue 3	-	Myllyoja hiukkavaara	Kasarmialue	2.8 %	335434	0.3	Myllyoja
Alue 4	-	Myllyoja pohjoinen	Pientalo alue	4.7 %	569144	0.25	Myllyoja
Alue 5	-	Myllyoja etelä	Pientalo alue	2.9 %	346425	0.3	Myllyoja
Kaikki		Myllyojan valuma-alue	Taajama	100.0 %	12027890	0.12	

Viipymä

alue	Etäisyys, m	tyyppi	Virt. nopeus, m/s	Viipymä, min
1	3645	oja/metsä	0.1	608
2	4147	oja/metsä	0.05	1382
2B	2000	Putki/avo-oja	0.4	83
2C	1000	Putki/avo-oja	0.3	56
2D	1700	Putki/avo-oja	0.3	94
2E	110	Putki/avo-oja	0.3	6
2F	850	Putki/avo-oja	0.3	47
3	750	Putki	0.6	21
4	759	Putki	0.6	21
5	894	Putki	0.6	25

Viipymäkerroin

Aika/alue	Alue 1	Alue 2	Alue 2B	Alue 2C	Alue 2D	Alue 2E	Alue 2F	Alue 3	Alue 4	Alue 5	painotettu ka	ka
1	0.0016	0.0007	0.0120	0.0180	0.0106	0.1636	0.0212	0.0480	0.0474	0.0403	0.0118	0.04
2	0.0033	0.0014	0.0240	0.0360	0.0212	0.3273	0.0424	0.0960	0.0949	0.0805	0.0236	0.07
5	0.0082	0.0036	0.0600	0.0900	0.0529	0.8182	0.1059	0.2400	0.2372	0.2013	0.0591	0.18
10	0.0165	0.0072	0.1200	0.1800	0.1059	1.0000	0.2118	0.4800	0.4743	0.4027	0.1002	0.30
30	0.0494	0.0217	0.3600	0.5400	0.3176	1.0000	0.6353	1.0000	1.0000	1.0000	0.2100	0.59
60	0.0988	0.0434	0.7200	1.0000	0.6353	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.2901	0.75
120	0.1975	0.0868	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.3715	0.83
300	0.4938	0.2170	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.5220	0.87
600	0.9877	0.4340	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.7728	0.94
1440	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.00

Aluekertoimet sulannalle

Tunnus	Alue 1	Alue 2	Alue 2B	Alue 2C	Alue 2D	Alue 2E	Alue 2F	Alue 3	Alue 4	Alue 5	kuvaus
K _p =	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Peltoisuuskerroin
K _j =	0.3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Järvisuyskerroin
K _m =	1.2	1.2	1	1.15	1	1	1	1	1	1	Metsäojituskkerroin
K _s =	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	Sijaintikerroin

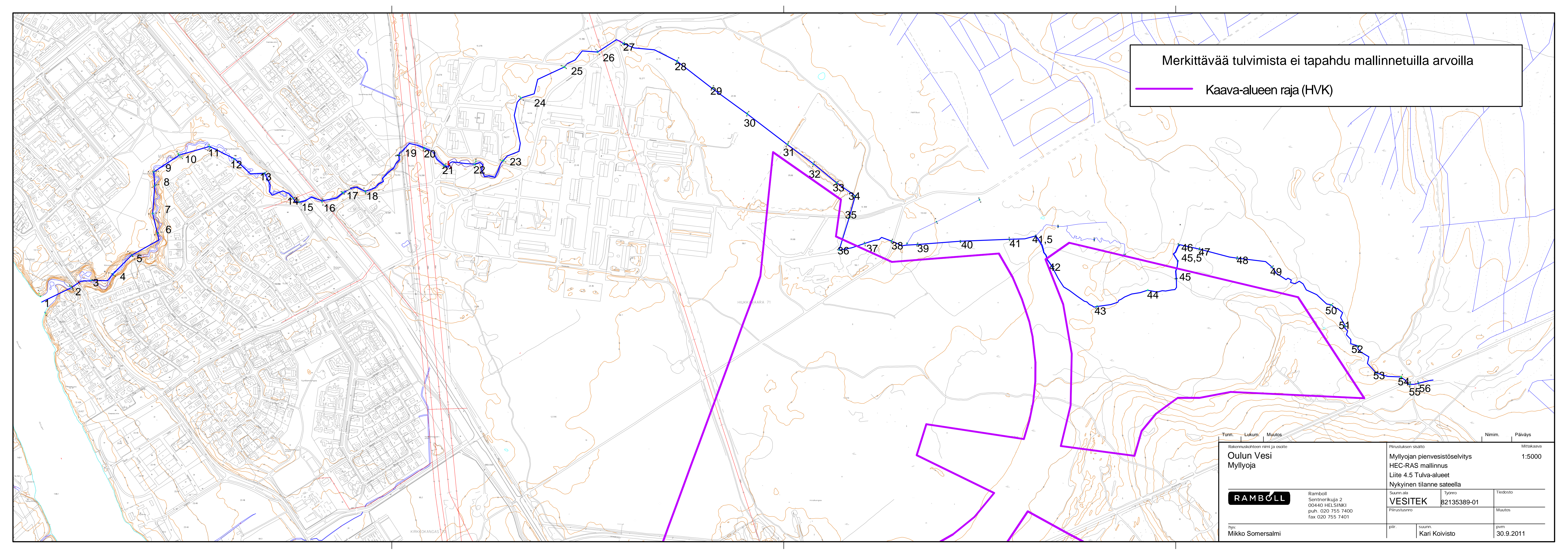
Sadanta	Myllyoja	Myllyoja	Myllyoja	Myllyoja	Nimetön oja	Muuraoja	Muuraoja	Myllyoja	Myllyoja	Myllyoja	Myllyoja	yht	yht	Sangintien	Muura-	Nimetön
														yläpuolinen	oja	oja
Virtaamat	Alue 1	Alue 2	Alue 2B	Alue 2C	Alue 2D	Alue 2E	Alue 2F	Alue 3	Alue 4	Alue 5	Myllyoja	yht	Yht	Yht	Yht	Yht
Sade 5a	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
10 min	60	31	303	318	656	294	292	1066	844	661	2254	3283	2622	586	656	
30 min	115	60	587	616	1271	569	565	1451	1136	1060	3052	5024	3964	1134	1271	
60 min	113	58	575	604	1246	558	554	711	557	520	2059	3138	2618	1112	1246	
120 min	128	66	453	475	981	439	436	403	315	294	1492	2135	1841	875	981	
300 min	151	78	213	224	461	207	205	190	148	139	984	1142	1003	412	461	
600 min	162	84	114	120	248	111	110	102	80	74	782	737	662	221	248	
1440 min	76	90	53	56	115	52	51	47	37	35	470	394	360	103	115	

Sulanta

Virtaamat	Alue 1	Alue 2	Alue 2B	Alue 2C	Alue 2D	Alue 2E	Alue 2F	Alue 3	Alue 4	Alue 5	Myllyoja	yht	Yht	Yht	Yht
Toistuvuus	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
2	343	1302	96	116	208	93	92	101	152	95	1589	2598	2503	186	208
5	461	1764	130	157	281	126	125	135	200	126	2178	3504	3378	251	281
10	546	2100	156	188	337	151	150	162	237	153	2648	4180	4027	301	337
20	632	2435	179	216	388	174	172	186	277	176	3002	4836	4660	346	388

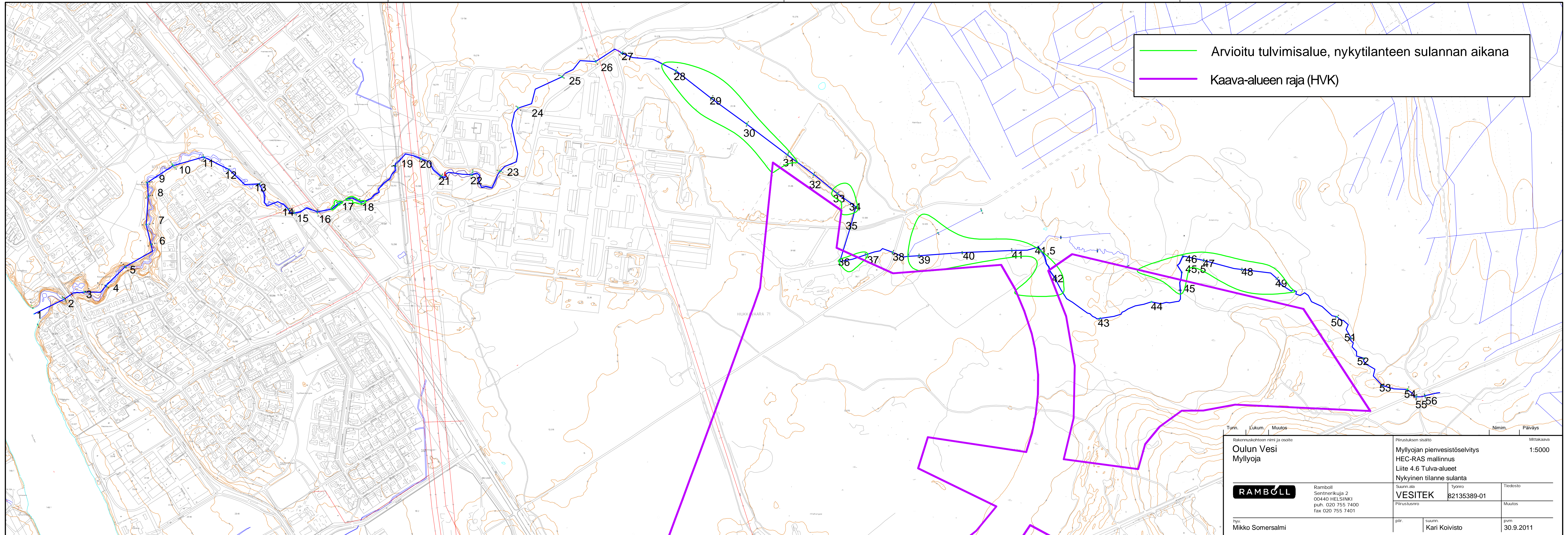
Merkittävää tulvimista ei tapahdu mallinnetuilla arvoilla

 Kaava-alueen raja (HVK)



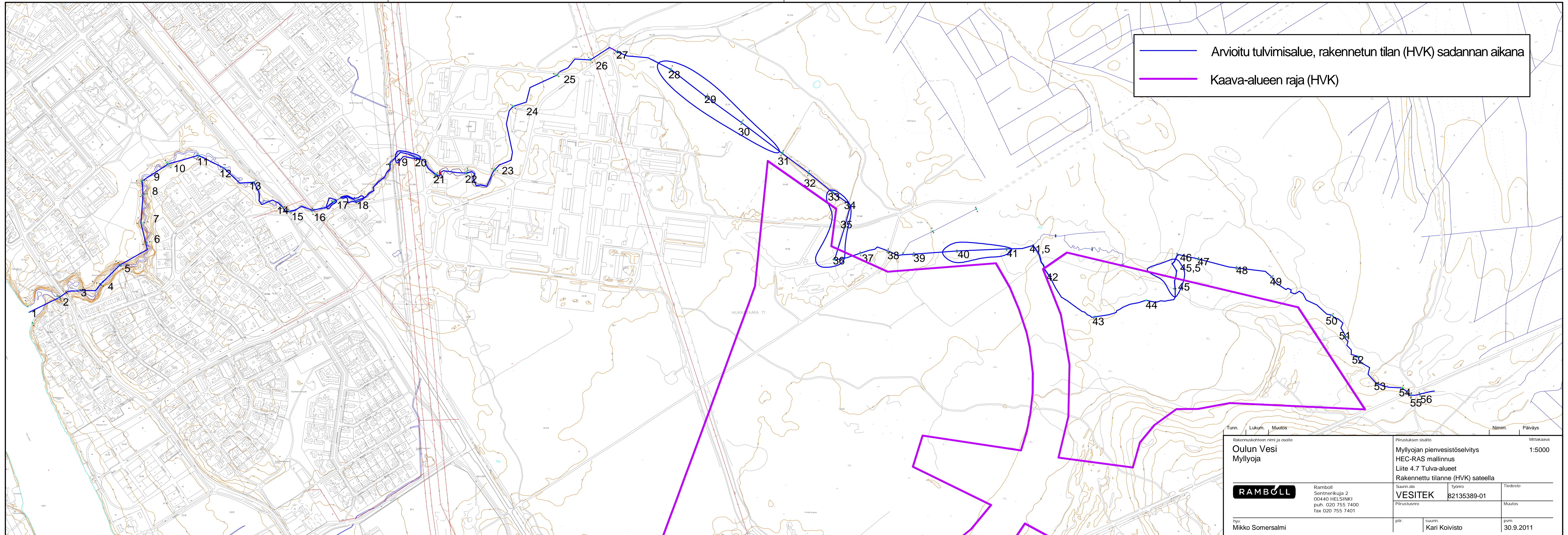
Turn.	Lukum.	Muutos	Nimim.	Päiväys
Rakennuskohteen nimi ja osoite			Mittakaava	
Oulun Vesi Myllyoja			1:5000	
Pirustuksen sisältö			Pirustuksen sisältö	
Myllyojan pienvesistöselvitys HEC-RAS mallinnus Liite 4.5 Tulva-alueet Nykyinen tilanne sateella			Tiedosto	
Suunn.ala			Työnro	
RAMBOLL			VESITEK 82135389-01	
Ramboll Sentnerinkuja 2 00440 HELSINKI puh. 020 755 7400 fax 020 755 7401			Muutos	
hyv.			pvm	
Mikko Somersalmi			Kari Koivisto 30.9.2011	

— Arvioitu tulvimisalue, nykytilanteen sulannan aikana
— Kaava-alueen raja (HVK)



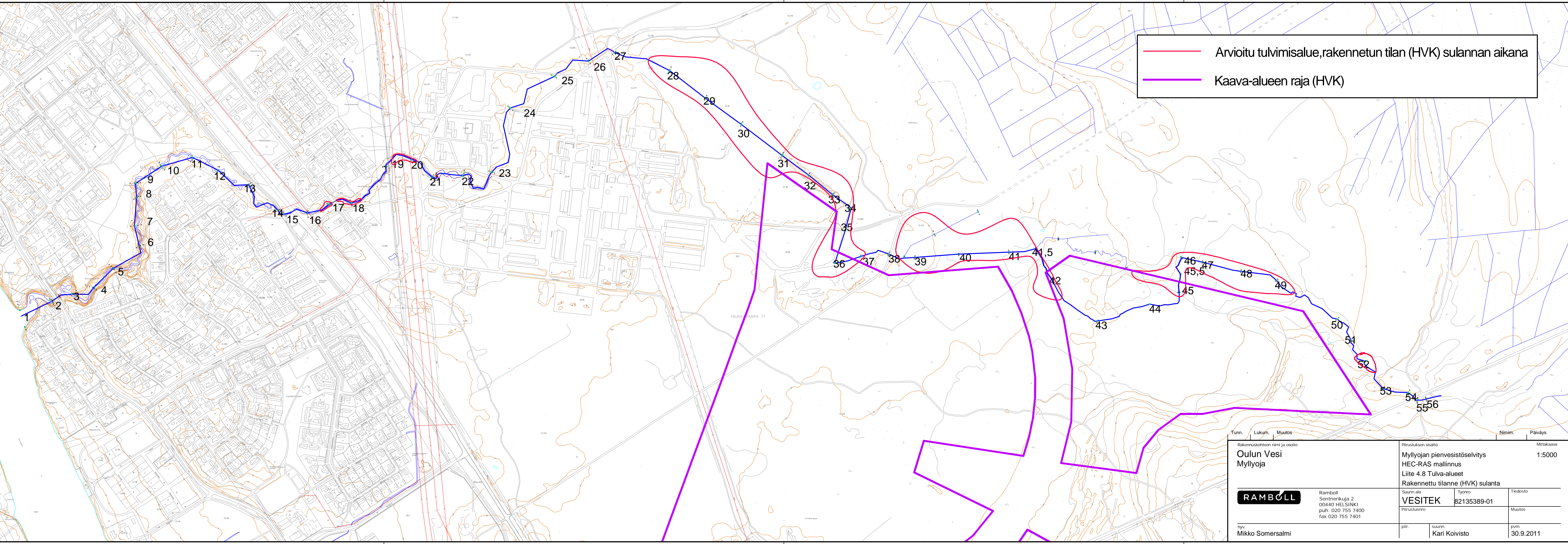
Turun		Lukum.	Muutos	Nimim.		Päiväys
Rakennuskohteen nimi ja osoite				Pirustuksen sisältö		
Oulun Vesi Myllyoja				Myllyojan pienvesistöselvitys HEC-RAS mallinnus Liite 4.6 Tulva-alueet Nykyinen tilanne sulanta		
Suunn.ala		Työnro		Tiedosto		
RAMBOLL		82135389-01		Muutos		
Ramboll Sentnerinkuja 2 00440 HELSINKI puh. 020 755 7400 fax 020 755 7401				Pirustusno		
hyv. Mikko Somersalmi				pir.		pvm
				suunn. Kari Koivisto		30.9.2011
				Mittakaava 1:5000		

— Arvioitu tulvimisalue, rakennetun tilan (HVK) sadannan aikana
 — Kaava-alueen raja (HVK)



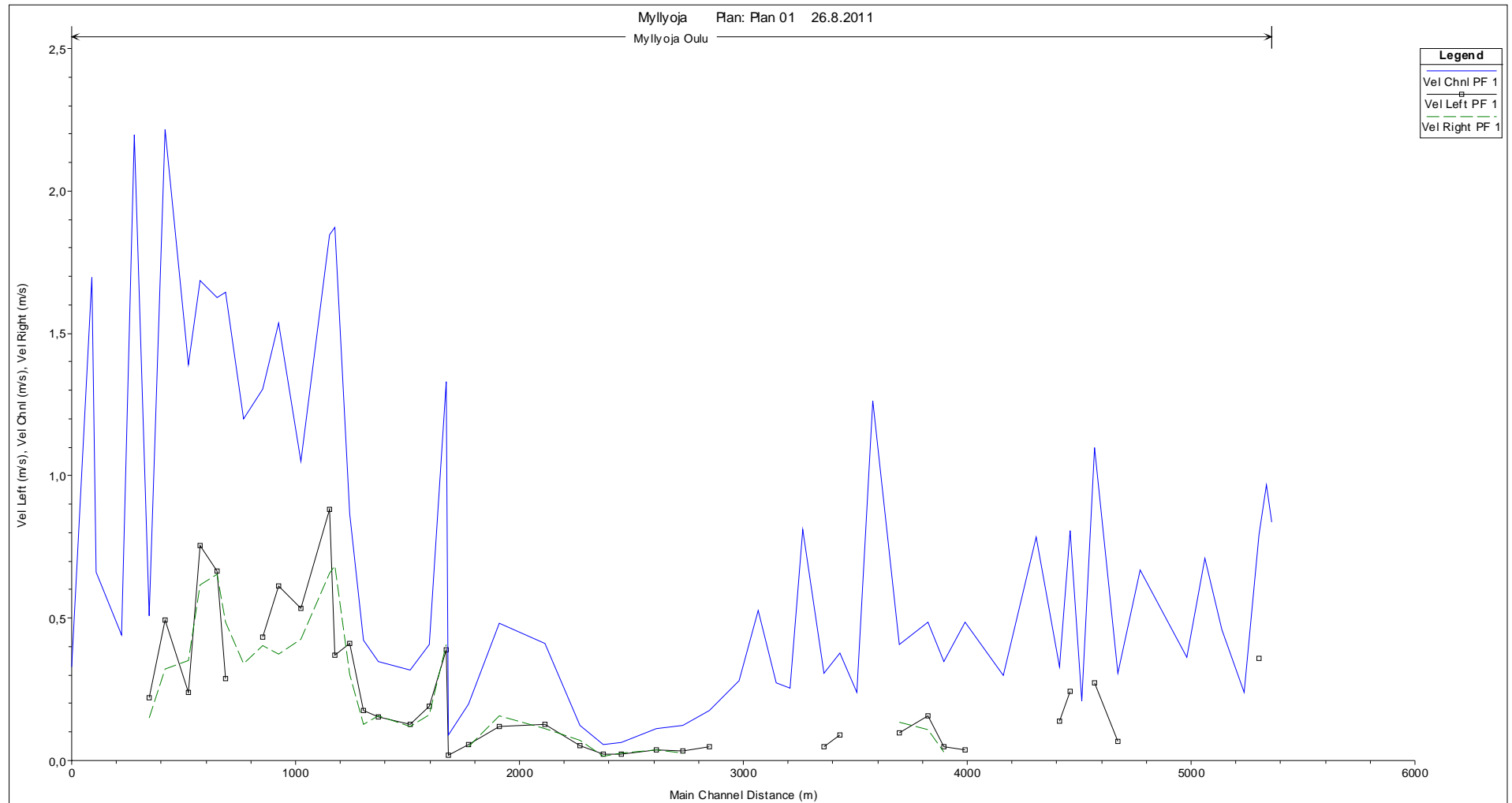
Tunn.	Lukum.	Muutos	Nimim.	Päiväys
Rakennuskohteen nimi ja osoite			Mittakaava	
Oulun Vesi Myllyoja			1:5000	
Piirustuksen sisältö			Tiedosto	
Myllyojan pienvesistöselvitys HEC-RAS mallinnus Liite 4.7 Tulva-alueet Rakennettu tilanne (HVK) sateella			Muutos	
Suunn.ala		Työnro	Tiedosto	
RAMBOLL		82135389-01	Muutos	
Ramboll Sentnerinkuja 2 00440 HELSINKI puh. 020 755 7400 fax 020 755 7401			Muutos	
hyv.			pvm	
Mikko Somersalmi			30.9.2011	
piir.			suunn.	
			Kari Koivisto	

— Arvioitu tulvimisalue, rakennetun tilan (HVK) sulannan aikana
 — Kaava-alueen raja (HVK)



Tunn.	Lukum.	Muutos	Nimim.	Päiväys
Rakennuskohteen nimi ja osoite			Mittakaava	
Oulun Vesi Myllyoja			1:5000	
Piirustuksen sisältö			Tiedosto	
Myllyojan pienvesistöselvitys HEC-RAS mallinnus Liite 4.8 Tulva-alueet Rakennettu tilanne (HVK) sulanta			Muutos	
Suunn.ala		Työnro	Tiedosto	
RAMBOLL		82135389-01	Muutos	
Ramboll Sentnerinkuja 2 00440 HELSINKI puh. 020 755 7400 fax 020 755 7401				
hyv.	suunn.	pvm		
Mikko Somersalmi	Kari Koivisto	30.9.2011		

MYLLYOJAN UOMAN VIRTAAUSNOPEUDET NYKYTILANTEESSA, SATEESTA AIHEUTUVA VALUNTA



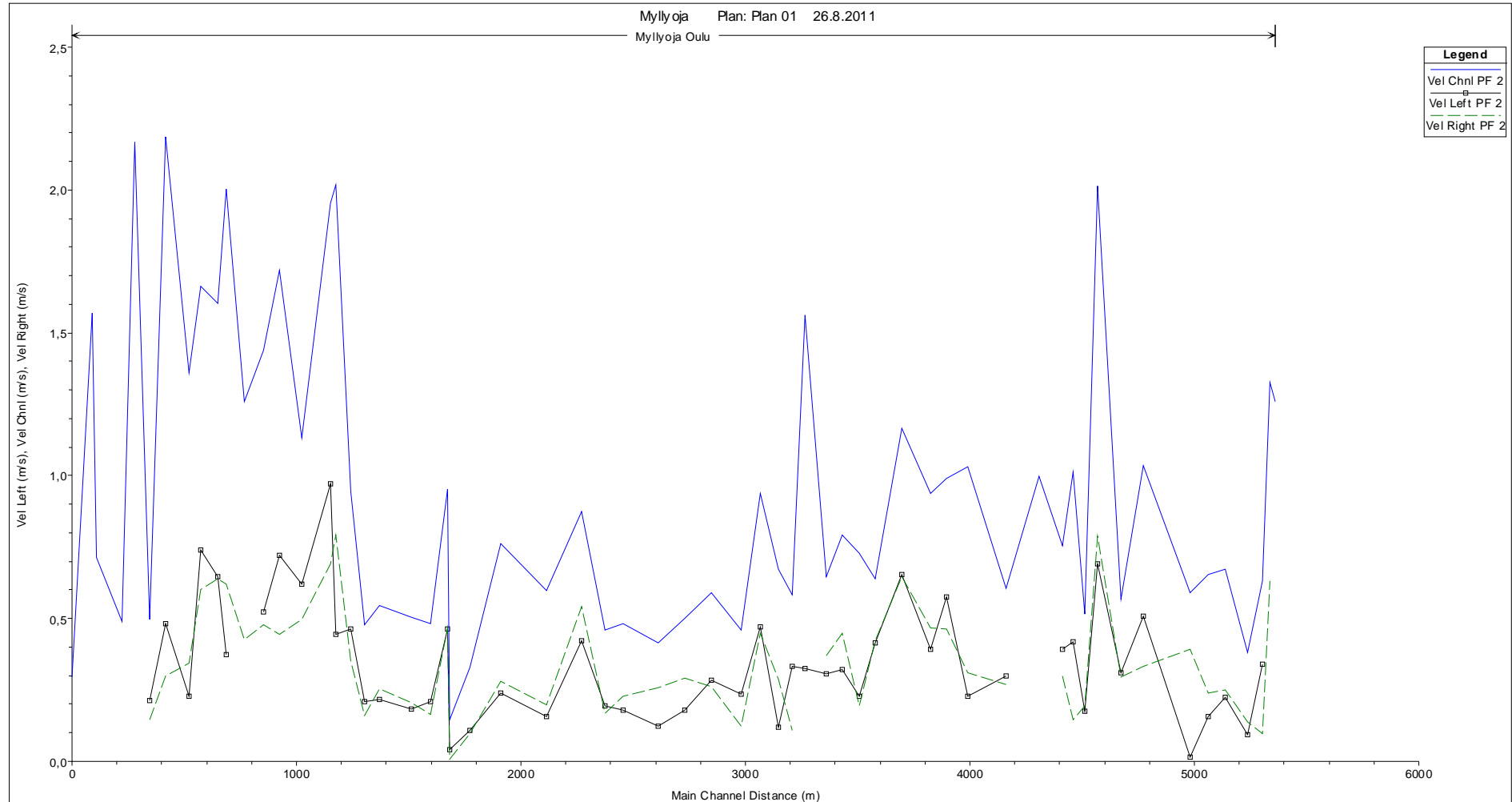
0-PAALU = OULUJOKI

SININEN = VIRTAAUSNOPEUS UOMAN KESKELLÄ

VIHREÄ = VIRTAAUSNOPEUS UOMAN OIKEASSA REUNASSA

MUSTA = VIRTAAUSNOPEUS UOMAN VASEMMASSA REUNASSA

MYLLOJAN UOMAN VIRTAUSNOPEUDET NYKYTILANTEESSA, SULANNASTA AIHEUTUVA VALUNTA



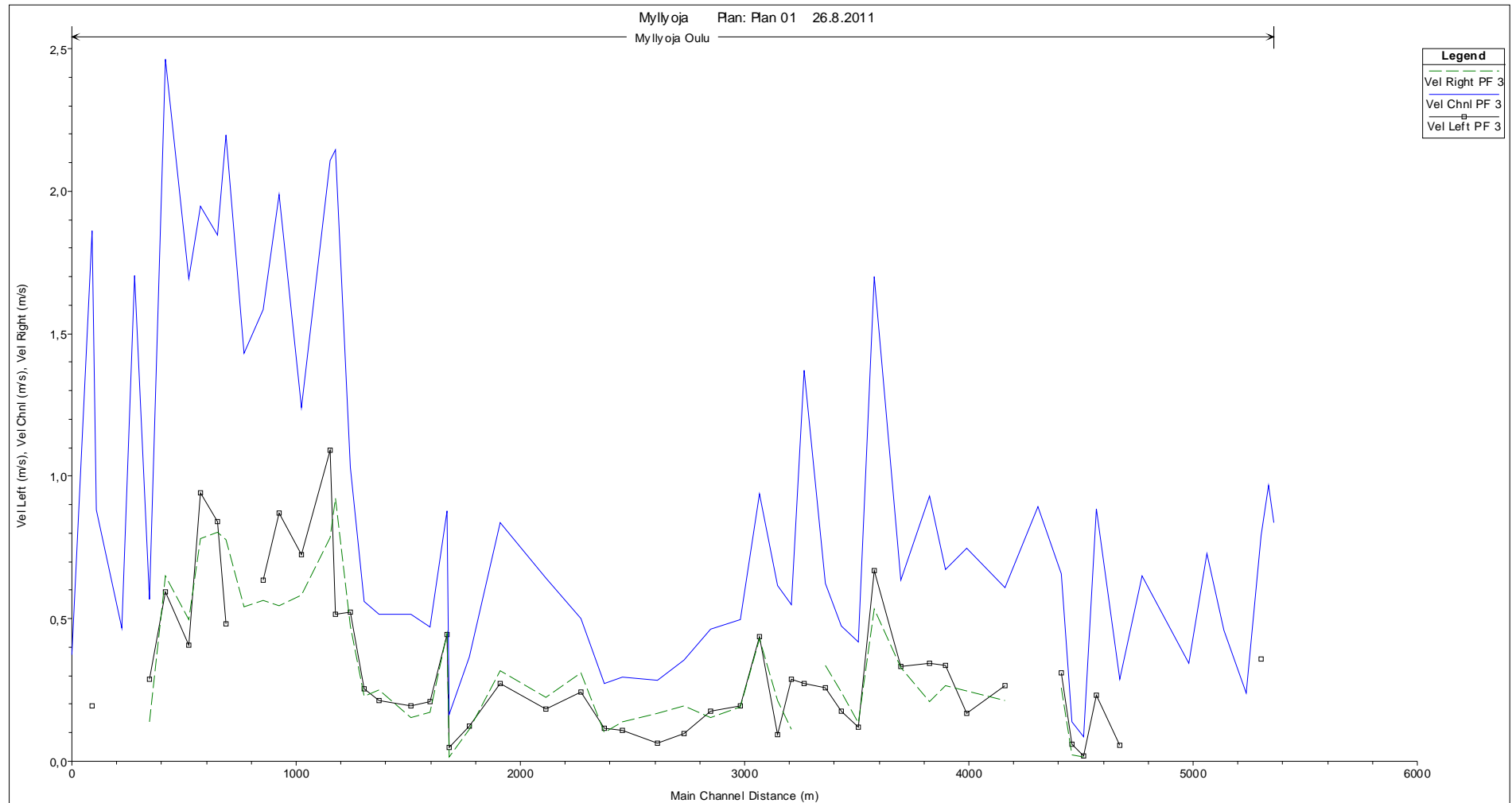
0-PAALU = OULUJOKI

SININEN = VIRTAUSNOPEUS UOMAN KESKELLÄ

VIHREÄ = VIRTAUSNOPEUS UOMAN OIKEASSA REUNASSA

MUSTA = VIRTAUSNOPEUS UOMAN VASEMMASSA REUNASSA

MYLLYOJAN UOMAN VIRTAUSNOPEUDET RAKENNETUSSA TILANTEESSA, SATEESTA AIHEUTUVA VALUNTA



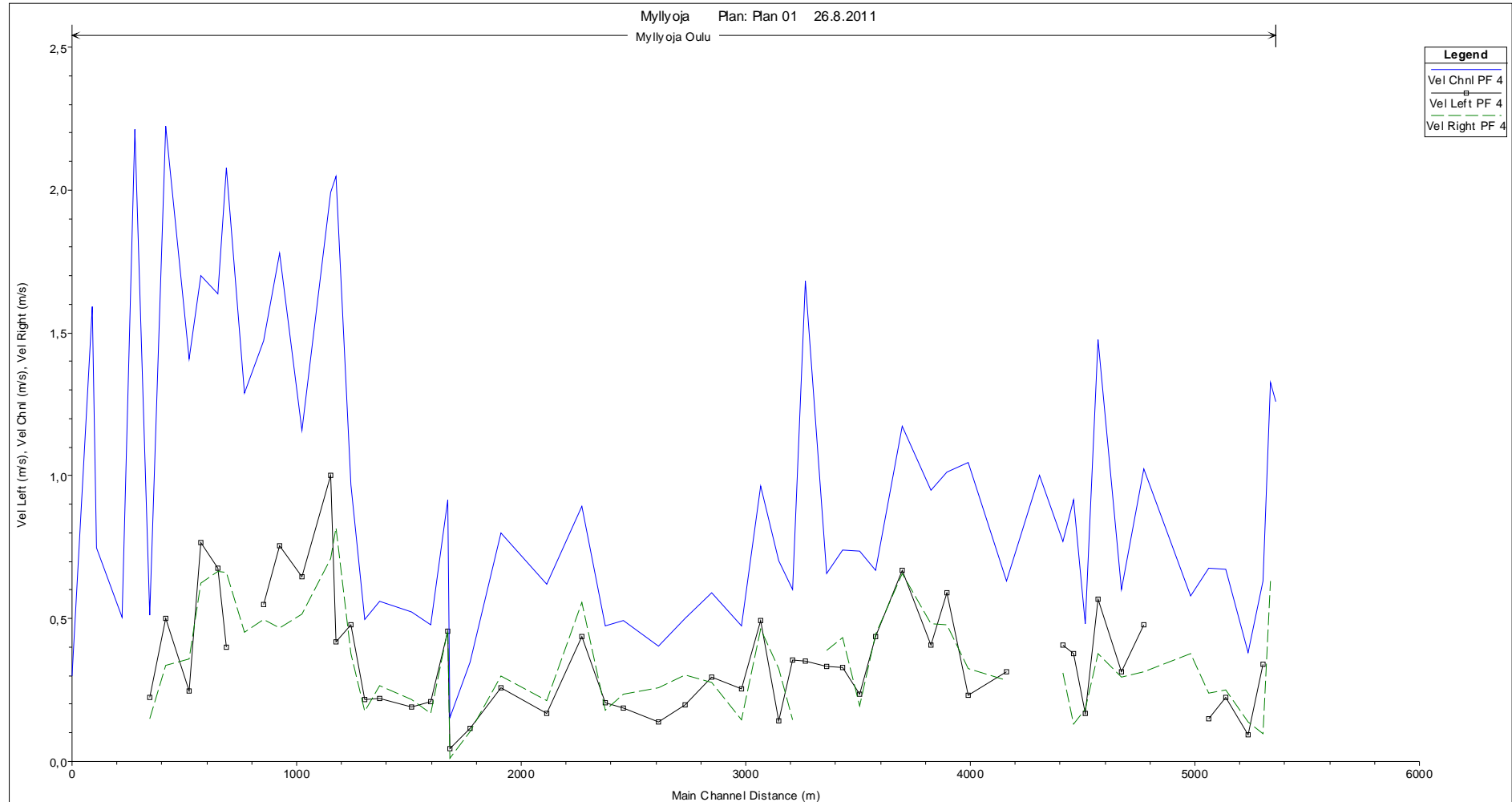
0-PAALU = OULUJOKI

SININEN = VIRTAUSNOPEUS UOMAN KESKELLÄ

VIHREÄ = VIRTAUSNOPEUS UOMAN OIKEASSA REUNASSA

MUSTA = VIRTAUSNOPEUS UOMAN VASEMMASSA REUNASSA

MYLLYOJAN UOMAN VIRTAUSNOPEUDET RAKENNETUSSA TILANTEESSA, SULANNASTA AIHEUTUVA VALUNTA



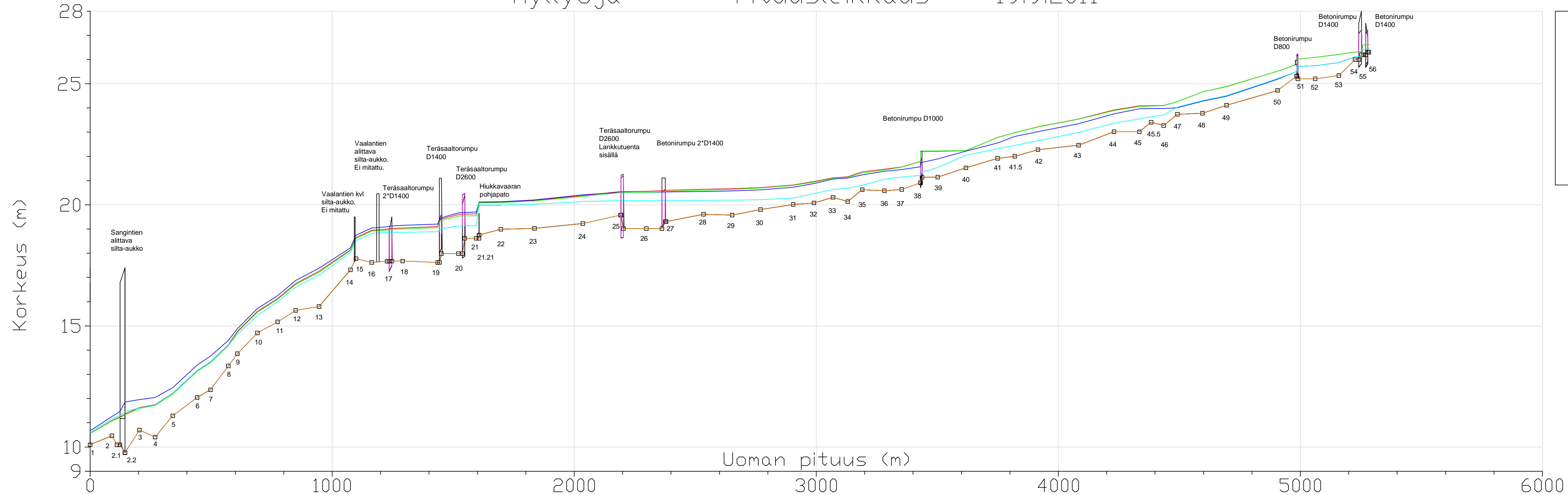
0-PAALU = OULUJOKI

SININEN = VIRTAUSNOPEUS UOMAN KESKELLÄ

VIHREÄ = VIRTAUSNOPEUS UOMAN OIKEASSA REUNASSA

MUSTA = VIRTAUSNOPEUS UOMAN VASEMMASSA REUNASSA

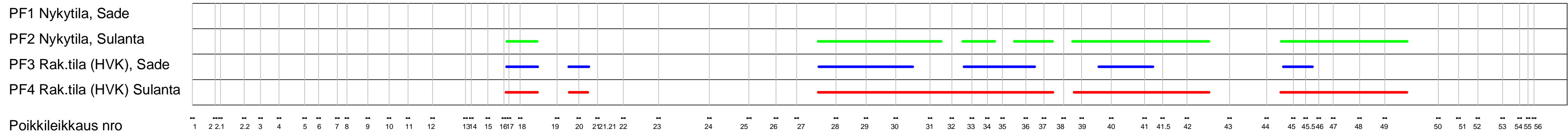
Myllyoja Pituusleikkaus 19.9.2011



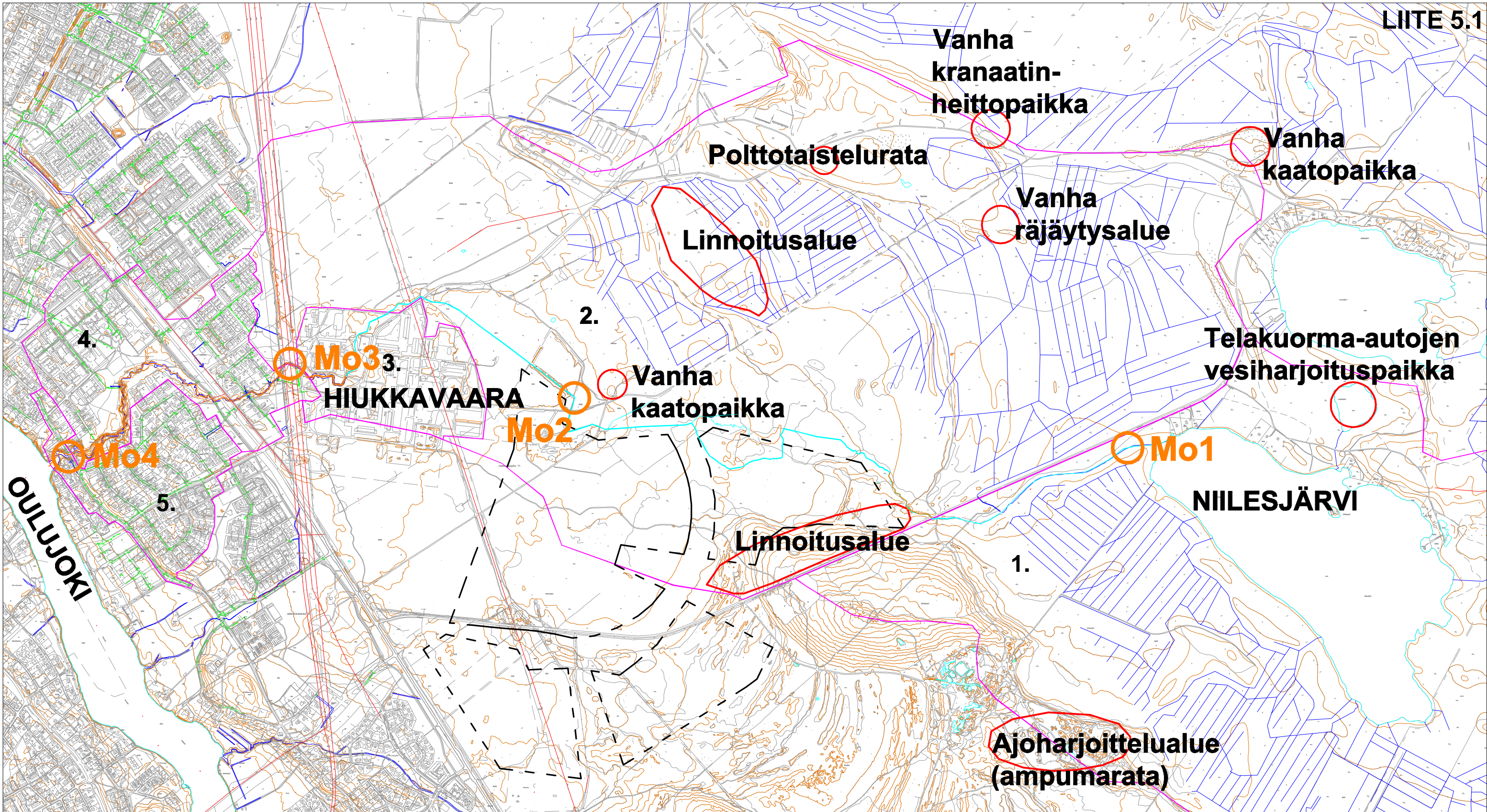
Selite

- Nykytila, sade
- Nykytila, sulanta
- Rakennettu tilanne (HVK), sade
- Rakennettu tilanne (HVK), sulanta
- Ojan pohja
- Poikkileikkaus

TULVIMISALUEET MALLINNETUISSA TILANTEISSA



Turnn.	Lukum.	Muutos	Nimim.	Päiväys
OULUN VESI Myllyoja			Piirustuksen sisältö Myllyojan pienvesistöselvitys 1:100/ Myllyojan pituusleikkaus ja 1:10000 Mallinnettujen tilanteiden vedenpinnan korkeudet Liite 4.10	
		Suunn. ala VESITEK	Työnro 82135389-01	Tiedosto Muutos
Ramboll Sentnerinkuja 2 00440 HELSINKI puh. 020 755 7400 fax 020 755 7401			piir. Mikko Somersalmi	suunn. Kari Koivisto pvm 30.9.2011



— Valuma-alue
— Myllyjoja
 Uuden kaava-alueen raja

Tunn.	Lukum.	Muutos	Nimim.	Päiväys
Rakennuskohteen nimi ja osoite MYLLYOJA Oulun Vesi / Oulun kaupungin Katu ja viherpalvelut			Piirustuksen sisältö Myllyjojan pienvesistöselvitys Pintavesinäytepisteet (Mo1-Mo4) ja vanhat kaatopaikat sekä puolustusvoimien harjoittelualueet	
		Ramboll Sentnerinkuja 2 00440 HELSINKI puh. 020 755 7400 fax 020 755 7401	Suunn.ala VESITEK	Työnro 82135389
Piirustusno LIITE 5.1			Tiedosto Muutos	
hyv.		piir. JHe	suunn. Piia Sassi-Päkkilä	pvm 31.8.2011

VESINÄYTTEIDEN TULOKSET



Asiakas
Kohde
Projektinumero
Pvm

Oulun Vesi / Oulun kaupungin Katu- ja viherpalvelut
Myllyojan pienvesistöselvitys
82135389
16.6.2011 ja 8.8.2011

LIITE 5.2

Näyte- piste	Koordinaatit		Lämpö- tila (°C)	Näytteen- otto- syvyys (m)	Näkö- syvyys (m)	Koko- nais- syvyys (m)	Pvm.	Klo	Veden laatu- vaatimuksia	pH	Sähkön- johtavuus (mS/m)	Väri-luku (mg Pt/l)	Sameus (NTU)	Alkali- teetti (mmol/l)	Kiinto- aine (mg/l)	COD (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	O ₂ (mg/l)	Hapen kyllästys- aste (%)
	Koordinaattijärjestelmä: KJJ-27																			
									Talousveden laatuvaatimus	6,5-9,5	<250					5,0	250	250		
	X	Y							Pintaveden yleisiä arvoja Suomessa	6-7	5-10 ¹⁾	-50	10 ²⁾			10-20			8-9 ³⁾	80-120 ⁴⁾
Mo1	7213702	3436205	18,5	0,1	0,4	1	16.6.2011	12.15		6,6	4,3	110	3,3	0,27	<2	13	1,6	3,6	5,4	58
			16,1	0,3	0,4	0,7	8.8.2011	8.00		6,5	4,5	110	3,9	0,24	3,7	15	2,3	2,7	4,4	45
Mo2	7213945	3433916	14,3	0,1	0,4	0,4	16.6.2011	13.10		6,9	4,9	160	8,2	0,32	6,4	12	1,5	4,0	8,9	87
			11,9	0,1	0,3	0,3	8.8.2011	8.55		6,9	5,7	300	33	0,34	18	18	1,8	2,7	8,5	79
Mo3	7214106	3432739	12,8	0,1	0,3	0,3	16.6.2011	13.55		6,8	5,3	180	10	0,32	9	19	1,7	4,4	9,0	85
			12,3	0,1	0,3	0,3	8.8.2011	10.00		7,0	7,2	330	29	0,37	15	19	1,9	3,5	8,5	80
Mo4	7213734	3431815	13,3	0,3	0,3	1,2	16.6.2011	14.45		6,9	9,0	230	19	0,48	14	16	4,7	10,0	9,9	95
			11,1	0,3	0,1	1	8.8.2011	10.30		6,7	13	280	53	0,51	19	15	8,3	14	8,3	76

1) arvot sisävesissä

2) virkistyskäyttöluokituksessa raja-arvo tyydyttävälle vedelle

3) päällysvesi kesällä (18-20 C)

4) hyväkuntoisen järven hapen kyllästysprosentti

5) makea ja merivesi

Näyte- piste	Veden laatu- vaatimuksia	NO ₃ -N (µg/l)	kok N (µg/l)	PO ₄ -P (µg/l)	kok P (µg/l)	Al (µg/l)	As (µg/l)	Cd (µg/l)	Co (µg/l)	Cr (µg/l)	Cu (µg/l)	Fe (µg/l)	Mn (µg/l)	Ni (µg/l)	Pb (µg/l)	Sb (µg/l)	V (µg/l)	Zn (µg/l)
	Talousveden laatuvaatimus	11				200	10	5		50	2000	200	50	20	10	5		
	Pintaveden yleisiä arvoja Suomessa				10-20													3-2700 ⁵⁾
Mo1		24	610	14	41	28	<1	<0,2	<1	<1	<10	2100	52	<2	<1	<0,5	<1	<5
		20	680	14	44	<50	<2	<1	<2	<5	<20	2200	51	<10	<5	<1	<5	<20
Mo2		42	640	43	62	68	<1	<0,2	<1	<1	<10	4100	48	<2	<1	<0,5	1	<5
		43	750	70	100	83	<2	<1	<2	<5	<20	6900	150	24	<5	<1	<5	<20
Mo3		52	710	45	63	81	<1	<0,2	<1	1	<10	4800	63	<2	<1	<0,5	1	<5
		60	760	62	90	100	<2	<1	<2	<5	<20	9100	100	<10	<5	<1	<5	<20
Mo4		82	680	62	87	71	<1	<0,2	<1	<1	<10	5900	140	<2	<1	<0,5	1	<5
		170	890	96	140	200	<2	<1	<2	<5	52	8000	220	<10	<5	<1	<5	55

Ramboll Finland Oy / Oulu
Piia Sassi-Pakkila
Kiviharjuntie 11
90220 OULU

Tutkimuksen nimi:	Oulun Vesi, Myllyojan pienvesistöselvitys	Näytteenottopvm:	16.6.2011
		Näyte saapui:	17.6.2011
Näytteenottaja:	Jari Heiskari	Analysointi aloitettu:	17.6.2011

Pintavesi

	Mo1	Mo2	Mo3	Mo4	Yksikkö	Menetelmä
Näytteenottopisteet	Mo1	Mo2	Mo3	Mo4		
Näytenumero	11VV 02701	11VV 02702	11VV 02703	11VV 02704		
MÄÄRITYKSET						
Näytteenottosyvyys	0,1	0,1	0,1	0,3	m	
Lämpötila	18,5	14,3	12,8	13,3	°C	
Sameus	3,3	8,2	10	19	NTU	RA2024*
Väriluku	110	160	180	230	mg Pt/l	RA2014
pH	6,6	6,9	6,8	6,9		RA2000*
Sähkönjohtavuus	4,3	4,9	5,3	9,0	mS/m	RA2013*
Alkaliteetti	0,27	0,32	0,32	0,48	mmol/l	RA2001*
Happipitoisuus (O2)	5,4	8,9	9,0	9,9	mg/l	RA2002
Kiintoaine	<2,0	6,4	9,0	14	mg/l	RA2029*
CODMn	13	12	19	16	mg/l	RA2012*
Kloridi (Cl)	1,6	1,5	1,7	4,7	mg/l	RA2018*
Sulfaatti (SO4)	3,6	4,0	4,4	10	mg/l	RA2018*
Typpi (N), kokonais-	610	640	710	680	µg/l	RA2003*
Nitraattityppi (NO3-N)	24	42	52	82	µg/l	RA2035*
Fosfori (P), kokonais-	41	62	63	87	µg/l	RA2008*
Fosfaattifosfori (PO4-P), kokonais-	14	43	45	62	µg/l	RA2010*
Metallit 1	ok	ok	ok	ok		
Alumiini (Al)	28	68	81	71	µg/l	RA3000*
Antimoni (Sb)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	µg/l	RA3000*
Arseeni (As)	<1	<1	<1	<1	µg/l	RA3000*
Kadmium (Cd)	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	µg/l	RA3000*
Koboltti (Co)	<1	<1	<1	<1	µg/l	RA3000*
Kromi (Cr)	<1	<1	1	<1	µg/l	RA3000*
Kupari (Cu)	<10	<10	<10	<10	µg/l	RA3000*
Lyijy (Pb)	<1	<1	<1	<1	µg/l	RA3000*
Mangaani (Mn)	52	48	63	140	µg/l	RA3000*
Nikkeli (Ni)	<2	<2	<2	<2	µg/l	RA3000*
Rauta (Fe)	2100	4100	4800	5900	µg/l	RA3000*
Sinkki (Zn)	<5	<5	<5	<5	µg/l	RA3000*
Vanadiini (V)	<1	1	1	1	µg/l	RA3000*

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

11VV 02701	11VV 02702	11VV 02703	11VV 02704
---------------	---------------	---------------	---------------

Yksikkö

Menetelmä

* FINAS -akkreditoitu menetelmä. Mittausepävarmuus ilmoitetaan tarvittaessa. Akkreditointi ei koske lausuntoa.

Ramboll Analytics

Ilpo Lahdelma
FL, kemisti, 020 755 7851

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti.

Lisätiedot Tämä tutkimustodistus korvaa aikaisemman samalla projektinumerolla annetun tutkimustodistuksen (pvm. 29.6.2011). Syy: nikkelitulokset lisätty.

Jakelu piia.sassi-pakkila@ramboll.fi; jari.heiskari@ramboll.fi

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Tutkimustodistus

1/2

Projekti: 82135389/2

Ramboll Finland Oy / Oulu
Piia Sassi-Pakkila
Kiviharjuntie 11
90220 OULU

Tutkimuksen nimi:	Oulun Vesi, Myllyjojan pienvesistöselvitys	Näytteenottopvm:	8.8.2011
		Näyte saapui:	9.8.2011
Näytteenottaja:	Tero Marttila	Analysointi aloitettu:	9.8.2011

Pintavesi

	Mo1	Mo2	Mo3	Mo4	Yksikkö	Menetelmä
Näytteenottopisteet	Mo1	Mo2	Mo3	Mo4		
Näytenumero	11VV 03166	11VV 03167	11VV 03168	11VV 03169		
MÄÄRITYKSET						
Näytteenottosyvyys	0,3	0,1	0,10	0,3	m	
Näkösyvyys	0,4	0,3	0,3	0,1	m	
Maksimisyvyys	0,7	0,3	0,3	1,0	m	
Lämpötila	16,1	11,9	12,3	11,1	°C	
Sameus	3,9	33	29	53	NTU	RA2024*
Väriluku	110	300	330	280	mg Pt/l	RA2014
pH	6,5	6,9	7,0	6,7		RA2000*
Sähkönjohtavuus	4,5	5,7	7,2	13	mS/m	RA2013*
Alkaliteetti	0,24	0,34	0,37	0,51	mmol/l	RA2001*
Happipitoisuus (O2)	4,4	8,5	8,5	8,3	mg/l	RA2002
Kiintoaine	3,7	18	15	19	mg/l	RA2029*
CODMn	15	18	19	15	mg/l	RA2012*
Kloridi (Cl)	2,3	1,8	1,9	8,3	mg/l	RA2018*
Sulfaatti (SO4)	2,7	2,7	3,5	14	mg/l	RA2018*
Typpi (N), kokonais-	680	750	760	890	µg/l	RA2003*
Nitraattityppi (NO3-N)	20	43	60	170	µg/l	RA2035*
Fosfori (P), kokonais-	44	100	90	140	µg/l	RA2008*
Fosfaattifosfori (PO4-P), kokonais-	14	70	62	96	µg/l	RA2010*
Esikäsittely, autoklaavi, kuningasvesi	ok	ok	ok	ok		RA3005
Metallit 1	ok	ok	ok	ok		
Alumiini (Al)	<50	83	100	200	µg/l	RA3000*
Antimoni (Sb)	<1	<1	<1	<1	µg/l	RA3000*
Arseeni (As)	<2	<2	<2	<2	µg/l	RA3000*
Kadmium (Cd)	<1	<1	<1	<1	µg/l	RA3000*
Koboltti (Co)	<2	<2	<2	<2	µg/l	RA3000*
Kromi (Cr)	<5	<5	<5	<5	µg/l	RA3000*
Kupari (Cu)	<20	<20	<20	52	µg/l	RA3000*
Lyijy (Pb)	<5	<5	<5	<5	µg/l	RA3000*
Mangaani (Mn)	51	150	100	220	µg/l	RA3000*
Nikkeli (Ni)	<10	24	<10	<10	µg/l	RA3000*

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Tutkimustodistus

2/2

Projekti: 82135389/2

	11VV 03166	11VV 03167	11VV 03168	11VV 03169	Yksikkö	Menetelmä
Rauta (Fe)	2200	6900	9100	8000	µg/l	RA3000*
Sinkki (Zn)	<20	<20	<20	55	µg/l	RA3000*
Vanadiini (V)	<5	<5	<5	<5	µg/l	RA3000*

* FINAS -akkreditoitu menetelmä. Mittausepävarmuus ilmoitetaan tarvittaessa. Akkreditointi ei koske lausuntoa.

Ramboll Analytics

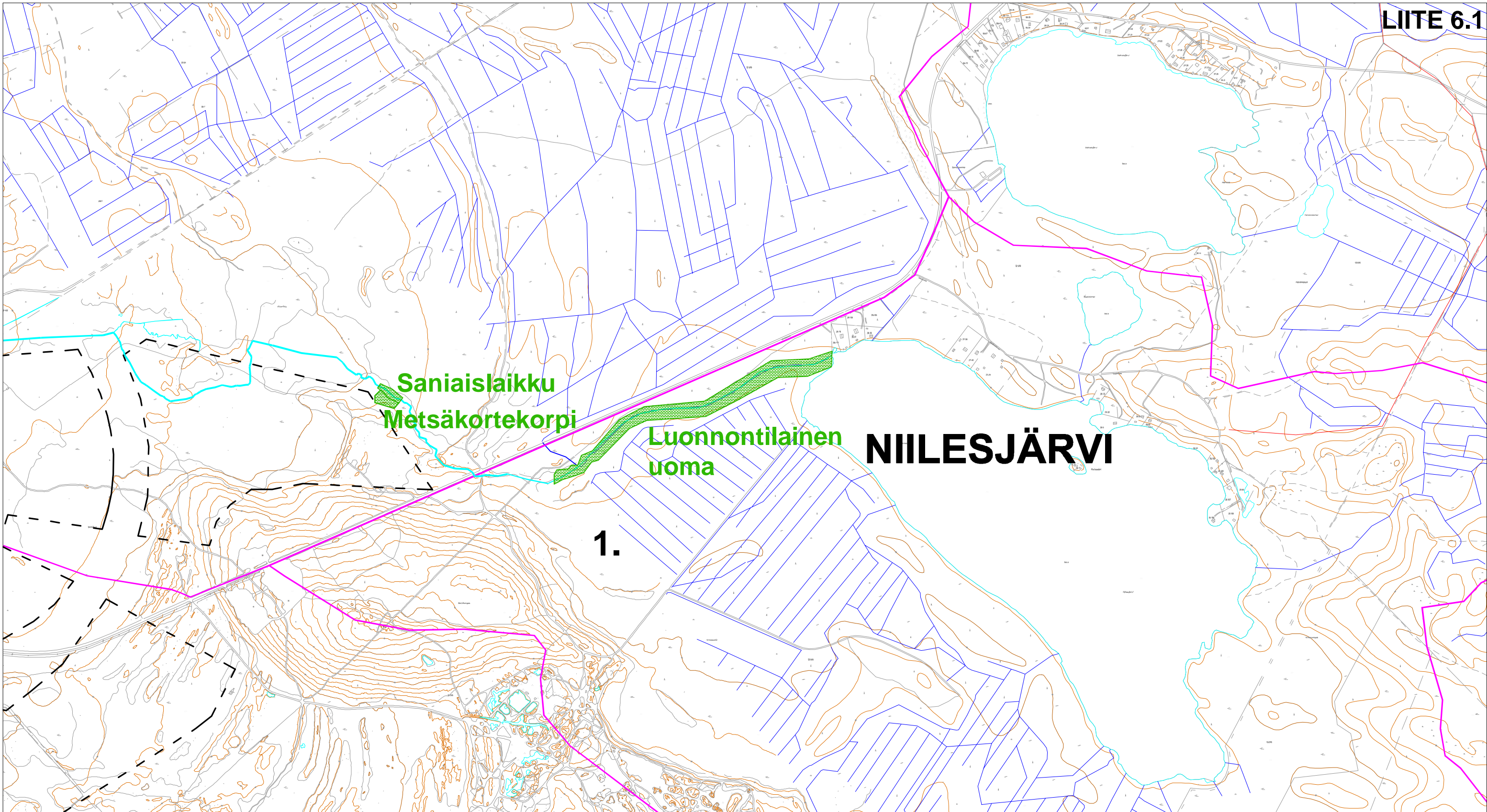


Ilpo Lahdelma
FL, kemisti, 020 755 7851

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti.

Jakelu piia.sassi-pakkila@ramboll.fi; jari.heiskari@ramboll.fi; tero.marttila@ramboll.fi

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.






Saniaislaikku
Metsäkortekorpi

Luonnontilainen
uoma

NILESJÄRVI

1.

	Valuma-alue
	Myllyoja
	Uuden kaava-alueen raja

Tunn.	Lukum.	Muutos	Nimim.	Päiväys
Rakennuskohteen nimi ja osoite MYLLYOJA Oulun Vesi / Oulun kaupungin Katu ja viherpalvelut			Piirustuksen sisältö Myllyojan pienvesistöselvitys Arvokkaat luontokohteet	Mittakaava 1:10 000
		Ramboll Sentnerikuja 2 00440 HELSINKI puh. 020 755 7400 fax 020 755 7401	Suunn.ala VESITEK	Työnro 82135389
hyv.			Piirustusno LIITE 6.1	Tiedosto
			piir. PSP	Muutos
			suunn. Tarja Ojala	pvm 31.8.2011