

Metsätalous alunamailla

- esiselvityshankkeen loppuraportti

Katri Willman
24.1.2006

Sisältö

Sisältö	1
1 Hankkeen yhteystiedot	2
2 Hankeorganisaatio, yhteistyötahot ja keskeiset tehtävät	2
3 Hankkeen tausta ja kehittämistarpeen määrittely	5
4 Hankkeen aikataulu	6
5 Hankkeen toiminta.....	7
6 Hankkeen tavoitteet ja niiden toteutuminen: syntyneet tulokset ja tuotokset	8
7 Hankkeesta tiedottaminen ja julkisuus	11
8 Kustannukset ja rahoitus.....	12
9 Hankkeen toteuttamisen arviointi ja vastoinkäymiset	13
10 Jatkotutkimus- ja jatkotoimenpide-ehdotukset	14

1 Hankkeen yhteystiedot

Hankkeen nimi:	Metsätalous alunamailla – esiselvitys
Hanke rahoitus:	EMOTR, alueellinen maaseutuohjelma
Hankkeen diaarinumero:	5087/3514-2004
Hankkeen päätösnumero:	28102 (20.4.2005)
Muutospäätöksen numero:	35253 (22.11.2005)
Hankkeen toteuttaja:	Metsäkeskus Pohjois-Pohjanmaa
Yhteyshenkilö:	Pauli Juntunen
	PL 4, (Rautionkatu 2C)
	90401 Oulu
	Puh. 020 77 27008
	Fax. 020 77 27001
	E-mail: pauli.juntunen@metsakeskus.fi

2 Hankeorganisaatio, yhteistyötahot ja keskeiset tehtävät

Ohessa on esiteltyä koko hankeorganisaatio ja yhteistyötahot. Lisäksi on listattu eri tahojen keskeiset tehtävät, hankkeessa mukana olleet henkilöt sekä heidän roolinsa hankkeessa. Hankkeen seurantatyöryhmän jäsenet on merkitty *:llä.

METSÄKESKUS POHJOIS-POHJANMAA

- hankkeen hallinnointi, koordinointi ja raportointi
- asiantuntemus; metsätalous, kunnostusojitus, metsätalouden vesiensuojelu
- projektityöntekijän palkkaus ja ohjaus
- maastokohteiden kartoitus ja valinta
- ojitustiedot kohdealueelta

Henkilön nimi ja rooli hankkeessa

Niilo Piisilä, hankkeen johtaja

s-posti

niilo.piisila@metsakeskus.fi

*Pauli Juntunen, hankkeen projektipäällikkö	pauli.juntunen@metsakeskus.fi
*Katri Willman, projektityöntekijä, raportointi	wikaan00@students.oamk.fi
Matti Nokua, harjoittelija, maastotyö	l3noma00@students.oamk.fi
*Jouko Salonpää, kunnostusojitus	jouko.salonpaa@metsakeskus.fi

POHJOIS-POHJANMAAN TE-KESKUS

- hankkeen rahoittajataho
- asiantuntemus; projektiasiat

Henkilön nimi ja rooli hankkeessa

s-posti

*Maria Isolahti, asiantuntija	maria.isolahti@metsakeskus.fi
*Katja Juntunen, projektiasiantuntija	katja.juntunen@metsakeskus.fi
Kukka Kukkonen, rahoittajan edustaja	kukka.kukkonen@te-keskus.fi

POHJOIS-POHJANMAAN YMPÄRISTÖKESKUS

- hankepartneri
- asiantuntemus; vesikemia, happamat sulfaattimaat, vesiensuojelu
- vesi- ja maanäyteanalyysien laitteistot ja välineet
- vesinäytteiden laboratorioanalyysit

Henkilön nimi ja rooli hankkeessa

s-posti

*Pekka Hynninen, vesiensuojelu ja alunamaat	pekka.hynninen@ymparisto.fi
---	--

OULUN SEUDUN AMMATTIKORKEAKOULU LUONNONVARA-ALAN YKSIKKÖ

- työryhmän asiantuntija ja projektityöntekijän opinnäytetyön ohjaus
- asiantuntemus; maa- ja vesianalyysit

Henkilön nimi ja rooli hankkeessa

s-posti

*Outi Laurinen, maa- ja vesianalysointi

outi.laurinen@oamk.fi

SIKAJOKILAAKSON METSÄNHOITOYHDISTYS

- paikallistuntemus maastokohteiden kartoituksessa ja valinnassa
- ojitus- ja maanmuokkaustiedot kohdealueelta

Henkilön nimi ja rooli hankkeessa

s-posti

*Heikki Ala-aho, ojitus- ja maanmuokkaus

heikki.alaaho@siikajokilaakson.mhy.fi

RUUKIN KUNTA

- paikallinen yhteistyötaho ja paikallistuntemus
- tiedonvälitys hankkeen ja paikallistason välillä
- käytännön kokousjärjestelyt

Henkilön nimi ja rooli hankkeessa

s-posti

*Pekka Seppinen, paikallinen asiantuntija

pekka.seppinen@ruukki.fi

*Marti Rankinen, maanomistajien edustaja

*Timo Junnila, maanomistajien edustaja

timo.junnila3@luukku.com

3 Hankkeen tausta ja kehittämistarpeen määrittely

Metsätalouden käytössä olevia alunamaita sekä metsäojitusten vaikutusta vesistöjen happamoitumiseen on tutkittu melko vähän. Happamien sulfaattimaiden kokonaismäärää metsämailla ei tunneta. Happamista sulfaattimaista metsätalouden näkökulmasta ja niiden sijainnista metsätalousmailla on vähän tietoa.

Ojitukset, niin pelto- kuin metsäojituksetkin, alentavat pohjaveden pintaa. Mikäli alunamailla pohjaveden pintaa lasketaan sulfidikerrokseen asti, alkaa sulfidi hapettua rikkihapoksi, joka muodostaa helposti veteen liukenevia happamia suoloja. Tämän seurauksena veden pH voi laskea huomattavan alas. Ruukissa Luohuanjoen alaosalla on vuosien 2002-2004 aikana havaittu veden happamuuden lisääntymisestä (pH:n alenemisesta) johtuvaa jokiveden kirkastumista. Tähän liittyen on Luohuanjoessa tehty useina vuosina havaintoja kuolleista ja kuolevista kaloista. Voimakasta happamoitumista on todettu myös useissa jokeen laskevissa ojissa ja puroissa.

Luohuanjokivarren asukkaat ovat useassa yhteydessä esittäneet happamoitumisongelmien selvittämistä ja toimenpiteisiin ryhtymistä joen veden laadun parantamiseksi. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus toteutti vuonna 2004 hankkeen Luohuan vesistöalueella, jossa selvitettiin happamien sulfaattimaiden esiintymistä peltomaiden osalta sekä peltojen valumavesien happamoittamisvaikutuksia. Hankkeen jatkotoimenpide-ehdotuksissa esitettiin tarve tutkia myös metsätalouden vaikutuksia jokivesistön happamoitumiseen ja kartoittaa alunamaita metsätalousmailla.

Metsätalouden osuutta Luohuanjoen happamuusongelmaan ei ole tutkittu eikä alueen alunamaita metsätalouden käytössä olevilla alueilla ole kartoitettu aikaisemmin. Luohuan alueella on tehty runsaasti metsäojituksia ja maanmuokkauksia useiden vuosikymmenien ajan. Edellä mainittujen seikkojen vuoksi myös tämän hankkeen kohdealueeksi valittiin Luohuanjoen vesistöalue (vesistöalue 57.08), jolta kartoitusalueiksi valittiin kolme osavaluma-aluetta.

4 Hankkeen aikataulu

Hankehakemuksessa ilmoitettu hankkeen alkamispäivä oli 1.3.2005 ja päättymispäivä 31.10.2005. Hankepääätös saapui 20.4.2005. Hanke siis alkoi kaksi kuukautta suunniteltua myöhemmin. Hankkeelle haettiin jatkoaikaa muutoshakemuksella 23.9.2005, joka sai myönteisen päätöksen 22.11.2005. Koko hankkeen toiminta-aika oli 20.4.-31.12.2005.

Hankepääätöksen saapuminen 2 kuukautta myöhässä sekä hankkeelle palkatun projektityöntekijän sairausloma (20.6.-31.7.2005) viivästyttivät hankkeen kulkua. Muutoshakemuksella saatu jatkoaika kuitenkin varmisti, että hankkeelle asetetut tavoitteet saavutettiin.

5 Hankkeen toiminta 2005

Kuukausi	Keskeiset toiminnot
Huhtikuu	* hankepääätös * toiminnan aloitus
Toukokuu	* projektityöntekijän valinta * toiminnan suunnittelu ja työaikataulun laadinta * yhteistyön aloittaminen eri toimijatahojen kanssa * seurantatyöryhmän perustaminen ja kokoontuminen * taustatiedon hankinta
Kesäkuu	* kunnostusojitus- ja maanmuokkaustietojen kartoitus kohdealueelta * maastonäytekohteiden valinta * maastotyöohjeen laatiminen vesi- ja maanäytteiden ottoa varten * tiedote Ruukin kuntatiedotteeseen * internetsivujen laadinta
Heinäkuu	* vesinäytteiden otto * maakairaukset, pH-mittaukset ja maanäytteiden otto * laboratorioanalyysit
Elokuu	* tulosten alustava käsittely * toinen vesinäytteiden otto, laboratorioanalyysit * opinnäytetyön/hankeraportin laadinta * väliraportin laadinta
Syyskuu	* seurantatyöryhmän palaveri * muutoshakemuksen laadinta * maanmuokkaus- ja kunnostusojitustietojen lisäselvitys * tulosten analysointi * opinnäytetyön/hankeraportin laadinta
Lokakuu	* kolmas vesinäytteiden otto, laboratorioanalyysit * mediatiedotteen laadinta * tiedotustilaisuus Luohuan kyläillä * laboratorioanalyysitulosten yhteen kokoaminen ja kaaviointi * tulosten tarkastelu * opinnäytetyön/hankeraportin laadinta
Marraskuu	* tulosten analysointi * opinnäytetyön/hankeraportin laadinta * loppuraportin laadinta
Joulukuu	* loppuraportin laadinta * yhteenvedot ja johtopäätökset * viimeinen seurantatyöryhmän palaveri * palaute seurantatyöryhmältä * maksatushakemuksen alustava laadinta

6 Hankkeen tavoitteet ja niiden toteutuminen: syntyneet tulokset ja tuotokset

Tavoitteet

Esiselvityshankkeen yleistavoitteena oli hankkia lisää tietoa metsäojitusten ja ojitusmätästysten osuudesta jokivesistön happamoitumiseen. Tämän lisäksi tavoitteena oli selvittää jatkotutkimustarpeita ja mahdollisia jatkotoimenpiteitä alunamaiden tunnistamiseksi ja happamoitumisongelmien ennaltaehkäisemiseksi. Lisäksi tavoitteena oli tiedottaa metsänomistajille ja metsätalouden toimijoille happamoitumisongelmasta.

Esiselvityksen yksilöityinä osatavoitteina olivat:

- selvittää aistinvaraisten havainnointimenetelmien soveltuvuutta alunamaiden kartoittamisessa
- kartoittaa alunamaiden sijaintia kunnostusojitus- /ojitus-mätästysalueilla
- selvittää lähitulevaisuuden maanmuokkaus- ja kunnostusojitustarpeet alunamaiden osalta
- hankkia lisää tietoa metsäojitusalueiden ja maanmuokkausten osuudesta jokivesistön happamoitumiseen
- selvittää jatkotutkimusten tarpeet ja mahdolliset jatkotoimenpiteet Pohjois-Pohjanmaan happamien sulfaattimaiden tunnistamiseksi ja happamoitumisongelmien ennaltaehkäisemiseksi
- tiedottaa happamoitumisongelmasta metsänomistajille ja metsätalouden toimijoille

Tavoitteiden toteutuminen

Metsätalouteen liittyviä tietoja happamista sulfaattimaista koottiin yhteen kirjallisuuslähteistä. Lisätietoa metsäojitusten ja maanmuokkausten osuudesta jokivesistön happamoitumiseen saatiin vesinäytteiden analyysituloksista. Happamoitumisongelmasta tiedotettiin metsätalouden toimijoille ja metsänomistajille.

Aistinvaraisten havainnointimenetelmien soveltuvuutta alunamaiden tunnistamisessa testattiin maastonäytteiden ottamisen yhteydessä. Hankkeen puitteissa ei kuitenkaan aistinvaraisten havainnointimenetelmien avulla onnistuttu alunamaita tunnistamaan.

Hankkeessa selvitettiin Luohuanjoen valuma-alueella toteutuneet kunnostusojitus- ja maanmuokkausalueet viimeisen kahdenkymmenen vuoden ajalta. Myös lähitulevaisuuden tiedossa olevat kunnostusojitus- ja ojitusmätästys-hankkeet ja niiden laajuus selvitettiin. Tulevien ja jo olemassa olevien kunnostusojitus- ja ojitusmätästysalueiden mahdollista sijaintia alunamailla kartoitettiin maanäyteanalyysien ja -mittausten avulla.

Metsäojitusten ja maanmuokkausten osuutta jokivesistön happamoitumiseen selvitettiin ojista otettujen vesinäytteiden avulla. Hankkeen tulokset yhdessä aikaisemmin Luohuanjokialueella tehtyjen selvitysten ja kirjallisuustietojen kanssa antavat viitteitä siitä, että metsäojitusten kuormitusosuus Luohuanjoen viime vuosien voimakkaan happamoitumisen aiheuttajana voi olla suhteellisen pieni.

Hankkeessa selvitettiin jatkotutkimustarpeita metsätalouden vesiensuojelun parantamiseksi sekä esitettiin jatkotoimenpide-ehdotuksia alunamaiden huomioimisesta metsätaloustoimenpiteitä suunniteltaessa.

Hankkeesta tiedotettiin kohderyhmille (maanomistajat ja metsäammattilaiset) hankkeen aikana ja sen jälkeen eri menetelmin. Tiedottamisesta tarkemmin kohdassa ”Tiedottaminen”.

Tuotokset

Hankkeen konkreettinen tuotos on hankkeesta laadittu hankeraportti. Siihen on koottu tietoa happamista sulfaattimaista ja metsätalouden vesiensuojelusta, selvitys maastonäytteiden otosta, maastomittauksista ja laboratorioanalyysituloksista sekä näiden pohjalta tehtyjä johtopäätöksiä. Johtopäätösten tukena on käytetty Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen ottamien Luohuanjoen seurantanäytteiden analyysituloksia. Hankeraporttiin on myös kirjattuna selvitetty kunnostusojitus- ja ojitus-mätästystiedot Luohuan metsätalousalueilta. Lisäksi siinä esitetään jatkotutkimustarpeet ja jatkotoimenpide-ehdotukset, jotka hankkeen yhteydessä nousivat esille. Hankeraportti on valmis helmikuussa 2006.

Hankkeen toinen kirjallinen tuotos on hankkeen yhteydessä laadittu opinnäytetyö, jossa on kirjallisuudesta koottua tietoa happamista sulfaattimaista ja niihin liittyvästä kemiasta sekä metsätalouden vesiensuojelusta. Myös opinnäytetyö sisältää selvityksen maastonäytteiden otosta, maastomittauksista ja laboratorioanalyysituloksista sekä johtopäätöksistä. Työstä

löytyy myös tulosten ja kirjallisuuden tarkastelun pohjalta esiin nousseet jatkotoimenpide-ehdotukset. Edellä mainittu hankeraportti on laadittu pääosin opinnäytetyöluonnoksen pohjalta. Opinnäytetyö painetaan syksyllä 2006.

Hankkeen varsinaisia tuotoksia ovat esitetyt jatkotoimenpide-ehdotukset alunamaiden huomioimisesta kunnostusojituksia ja ojitusmätästyksiä tehtäessä sekä alunamaiden kartoittamiseen ja tunnistamiseen liittyvät jatkotutkimustarve-ehdotukset. Näistä on kirjoitettu tarkemmin hankeraportissa sekä tämän raportin kohdassa ”Jatkotutkimus- ja jatkotoimenpide-ehdotukset”.

Tulokset

Hankkeen yhteydessä metsäalan toimijoiden, ympäristökeskuksen ja maanomistajien yhteistyö vesiensuojeluun liittyvissä asioissa parani. Hankkeessa tuotettu materiaali (hankeraportti&opinnäytetyö) tarjoaa metsäojituksia ja ojitus-mätästyksiä suorittaville toimijoille lisätietoa metsätalouteen liittyvistä alunamaa-asioista. Esitetyt jatkotoimenpide-ehdotukset helpottavat vesiensuojelutoimenpiteiden kehittämisestä ja suunnittelua. Näiden tietojen saanti parantaa metsäalan toimijoiden osaamisen tasoa ja tätä kautta myös palvelujen laatua. Esitetyt jatkotutkimus-ehdotukset auttavat tulevien hankkeiden suunnittelussa ja tarjoavat aiheita lisäselvityksille.

Hankkeen yhteydessä kohdealueen maanomistajien ympäristötietoisuus kasvoi. Esitetyt jatkotoimenpide-ehdotukset auttavat paikallisia maanomistajia ja metsätalouden toimijoita alueen metsätaloustoimenpiteisiin liittyvien vesiensuojelutoimenpiteiden suunnittelussa.

7 Hankkeesta tiedottaminen ja julkisuus

Hankkeen sisäinen tiedottaminen toimi seurantatyöryhmän kokousten kautta sekä sähköpostitse. Hankkeesta tiedotettiin ulkoisesti useaan otteeseen hankkeen aikana ja sen tuloksista tiedotettiin hankkeen päätyttyä. Alla olevaan taulukkoon on koottuna hankkeen tiedottamismenetelmät ja niiden ajankohdat.

Tiedotustapa	Ajankohta
SEURANTATYÖRYHMÄN PALAVERI	27.5.2005
INTERNETSIVUT, http://www.metsakeskus.fi/web/fin/metsakeskukset/Pohjois-Pohjanmaa/projektit/metsatalous_alunamailla/etusivu.htm	kesäkuusta alk.
TIEDOTE RUUKKILAISEEN (Ruukin kuntatiedote)	Kuntatiedote 7/05 (heinäkuu)
SEURANTATYÖRYHMÄN PALAVERI	1.9.2005
MEDIATIEDOTE, lähetettiin metsäkeskuksen yleisesti käyttämän mediajakelulistan mukaisesti alueellisille medioille	17.10.2005
TIEDOTUSTILAISUUS Luohuan kyläillassa, joka järjestettiin yhteistyössä Luohuanjoen kunnostushankkeen kanssa	17.10.2005
LEHTIARTIKKELI Luohuan kyläillasta julkaistiin "Siikajokilaaksossa"	20.10.2005
SEURANTATYÖRYHMÄN PALAVERI	8.12.2005
HANKKEEN LOPPURAPORTTI	Hankkeen päätyttyä
TIEDOTE RUUKKILAISEEN (Ruukin kuntatiedote)	Hankkeen päätyttyä
HANKERAPORTTI, Luohuan kirjastolla, sähköinen versio julkaistaan hankkeen internetsivuilla, sekä lähetetään Pohjois-Pohjanmaan rannikkoalueen metsänhoitoyhdistyksien ja metsäkeskuksen toimijoille	Hankkeen päätyttyä (helmikuu)
OPINNÄYTETYÖ, painettu versio OAMK:n Luonnonvara-alan yksikön kirjastoon	Hankkeen päätyttyä (syksy 2006)

8 Kustannukset ja rahoitus

Hankkeen rahoittajana oli Pohjois-Pohjanmaan TE-keskus. TE-keskus rahoitti hankkeen 100%:sti EMOTR- eli Euroopan maatalouden ohjaus- ja tukirahastosta. Alla on kustannustaululukko hankkeen aikana toteutuneista kustannuksista.

	Budjetti (muutoshakemuksen mukaan)	Toteuma (hankkeen päätyttyä)
Palkat ja sivukulut	13400	13 043,88
Matkakulut	2000	1791,41
Muut kustannukset	4600	4062,80
Kulut yhteensä	20000	18 898

9 Hankkeen toteuttamisen arviointi ja vastoin käymiset

Hanke saavutti pääsääntöisesti kaikki sille asetetut tavoitteet; saatiin lisää tietoa metsätaloustoimenpiteiden happamoittamisvaikutuksista sekä alunamaiden sijainnista. Alunamaiden vaikutusten selvittäminen ja kartoittaminen metsätalousmailla saatiin käyntiin tällä esiselvityshankkeella. Hankkeessa saatiin koottua jatkotoimenpide-ehdotuksia sekä esitettyä jatkotutkimustarpeita. Yhteistyö hankkeessa eri toimijatahojen välillä toimi hyvin.

Vaikka alunamaiden ongelmien laajuus tiedostettiin jo hankkeen alkaessa, osoittautuivat alunamaa-asiat kuitenkin luultua laajamittaisemmiksi ja monimutkaisemmiksi. Tämän vuoksi ei yleistettäviä johtopäätöksiä metsätalouden vaikutuksista alunamailla voida selvityksen suppean aineiston vuoksi tehdä. Kuitenkin esiselvityksen tavoite tuottaa jatkotoimenpide-ehdotuksia ja esittää jatkotutkimustarpeita toteutui hyvin.

Hankkeen maastonäytekohteiden valinta epäonnistui joiltakin osin. Ennen näytteiden ottoa olisi vaadittu tarkastuskäynnit paikan päällä, jotta kaikki maastokohteet olisivat olleet tarkoitukseen sopivia. Myös näytteidenotto-olosuhteet (kuiva kesä ja syksy) hankaloittivat hieman kunnollisen ja johtopäätösten kannalta käyttökelpoisen aineiston keräämistä. Em. seikkojen vuoksi osa tuloksista jätettiin tarkastelun ulkopuolelle.

Esiintyneistä vastoin käymisistä huolimatta aineistoa ja tietoa happamista sulfaattimaista ja niiden vaikutuksista ja sijainnista metsätalousmailla saatiin. Hankkeen tuotokset tarjoavat pohjatietoa happamista sulfaattimaista metsäalantoimijoille ja tuleville hankkeille sekä aihepiiriin liittyville lisäselvityksille.

10 Jatkotutkimus- ja jatkotoimenpide-ehdotukset

Metsäojien vedenlaatua erityisesti happamuusongelmista kärsivillä alueilla tulisi hyvä jatkossa seurata, jotta metsätaloustoimenpiteiden vaikutuksista vesistöjä happamoittavana tekijänä saataisiin tarkempaa tietoa. Luohuanjoen valuma-alueella uusien kunnostusojitusten kuivatusvesien mahdollista happamoittavaa vaikutusta olisi jatkossa hyvä seurata. Näin saataisiin tietoa vesiensuojelutoimien riittävydestä kyseisillä ojitushankkeilla. Seurantatulokset antaisivat samalla lisäinformaatiota, jolla voisi olla myös laajemmin käyttöä metsätalouden vesiensuojelussa.

Metsämailla sijaitsevien alunamaiden tunnistamis- ja kartoitusmenelmien lisäkehittäminen on yksi haaste ympäristö- ja metsäalantoimijoille. Alunamaiden sijainnin kartoitus sellaisilla metsätalousalueilla, joilla kunnostusojituksia ja maanmuokkauksia on suunnitteilla runsaasti olisi tärkeää. Kun alunamaita saadaan kartoitettua ja vesiensuojelutoimenpiteisiin riskialueilla ryhdytään, voidaan tulevaisuudessa välttyä metsätalouden toimien aiheuttamilta paikallisilta happamoitumisongelmilta.

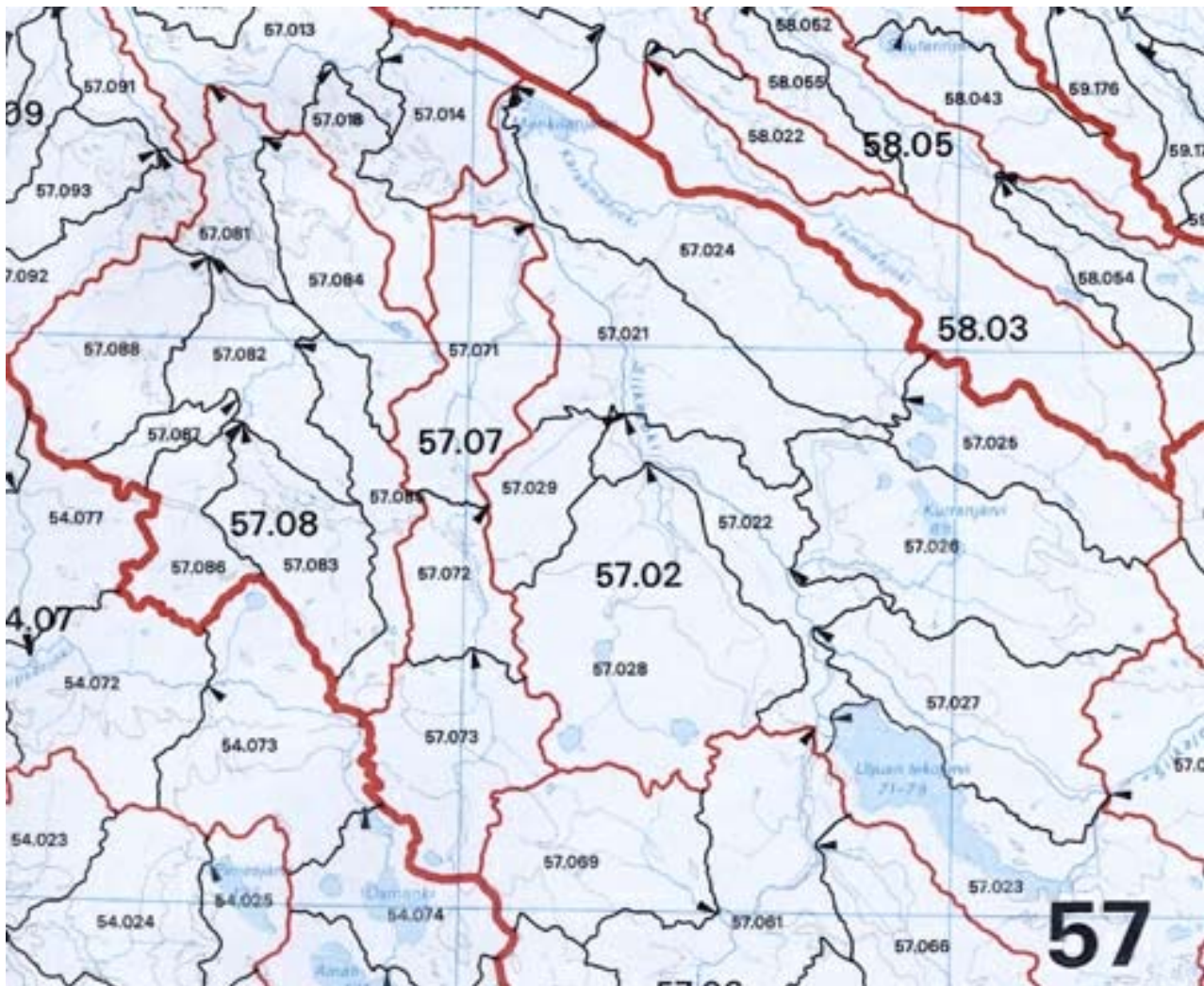
Metsätaloudessa tavallisesti käytettävien vesiensuojelutoimenpiteiden lisäksi olisi tarpeellista kehittää erityisiä vesiensuojelutoimenpiteitä alunamailla sijaitseville metsätalousmaille ja laatia näiden perusteella toimenpideohjeet alunamailla toimiville metsäalantoimijoille. Pohjois-Pohjanmaan metsäkeskuksen tuoreessa alueellisessa metsäohjelmassa 2006-2010 on kohta metsätaloustoimenpiteiden vesiensuojelun tehostamisesta. Siinä edellytetään, että ”alunamaiden esiintyminen selvitetään kunnostusojitushankkeiden yhteydessä ja suunnitellaan toimenpiteet happamuuskuormituksen estämiseksi.” Tämän saavuttamiseksi tarvitaan monien tahojen yhteistyötä, jotta metsäalantoimijat saavat tietoonsa kuinka alunamaiden esiintyminen kartoitetaan. Metsätaloustoimenpiteiden suunnittelu- ja toteutusvaiheessa on metsäalantoimijoilla oltava käytössään selkeä ohjeistus alunamaiden vesiensuojelutoimenpiteiden toteuttamiseen.

Alueilla, joilla on aikaisemmin metsäojitusten jälkeen esiintynyt voimakasta happamoitumista, tulee happamuuskuormituksen vähentämiseen kiinnittää erityistä huomiota. Mikäli alunamaiden esiintymisestä metsätalousalueilla on varmuus tai sitä epäillään, voidaan tietyillä toimenpiteillä vähentää ja jopa eliminoida mahdollisia happamoitumisvaikutuksia.

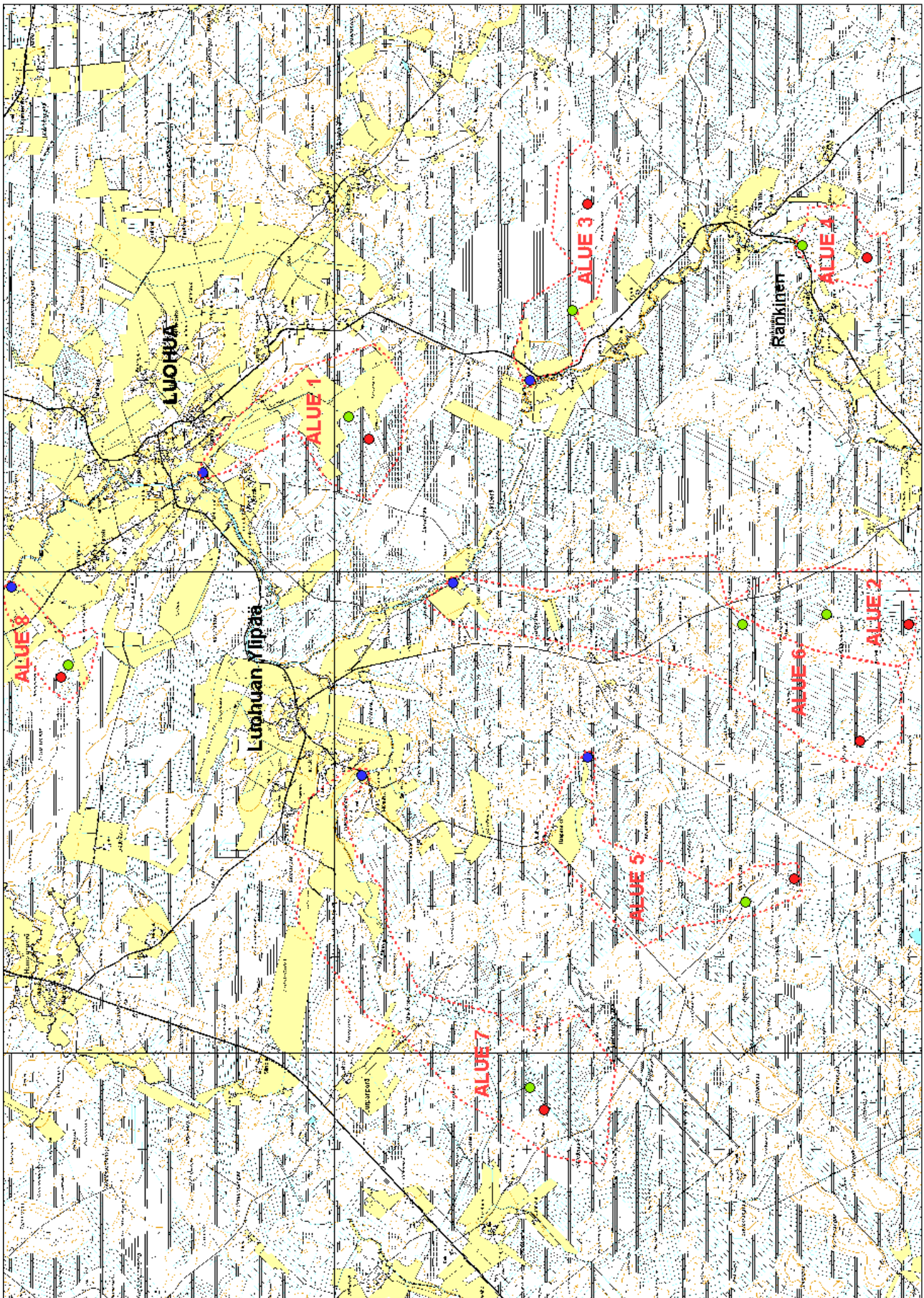
Eräs merkittävä keino happamoitumisvaikutusten vähentämiseen on kuivatussyvyyksien säilyttämien vanhojen ojitusten kuivatussyvyyksillä kunnostusojituksia tehtäessä. Näin varmistetaan, etteivät hapettumattomat sulfidikerrokset pääse hapettumaan ja liukenemaan ja näin happamoittamaan kuivatusvesiä. Happokuormitusta voidaan vähentää myös kalkitseamalla ojanpientareelle ojitusvaiheessa nostettavia maita.

Yhteenvetona todettakoon, että metsätalousmailla sijaitsevien alunamaiden tunnistamis- ja kartoittamismenetelmiä on selvitettävä jatkossakin. On tärkeää, että hyväksi havaitut menetelmät otetaan käyttöön ja niistä tiedotetaan alunamaa-alueiden toimijoille. Myös erityisten vesiensuojelutoimenpiteiden kehittäminen alunamaille ja niiden käyttöön saattaminen ovat ajankohtaisia asioita vesiensuojeluun liittyvien vaatimusten ja vesiensuojelun merkityksen jatkuvan kasvamisen vuoksi. Kaiken tämän kehittämiseen ja käytäntöön saattamiseen tarvitaan ympäristö- ja metsäalan eri tahojen sekä maanomistajien yhteistyötä.

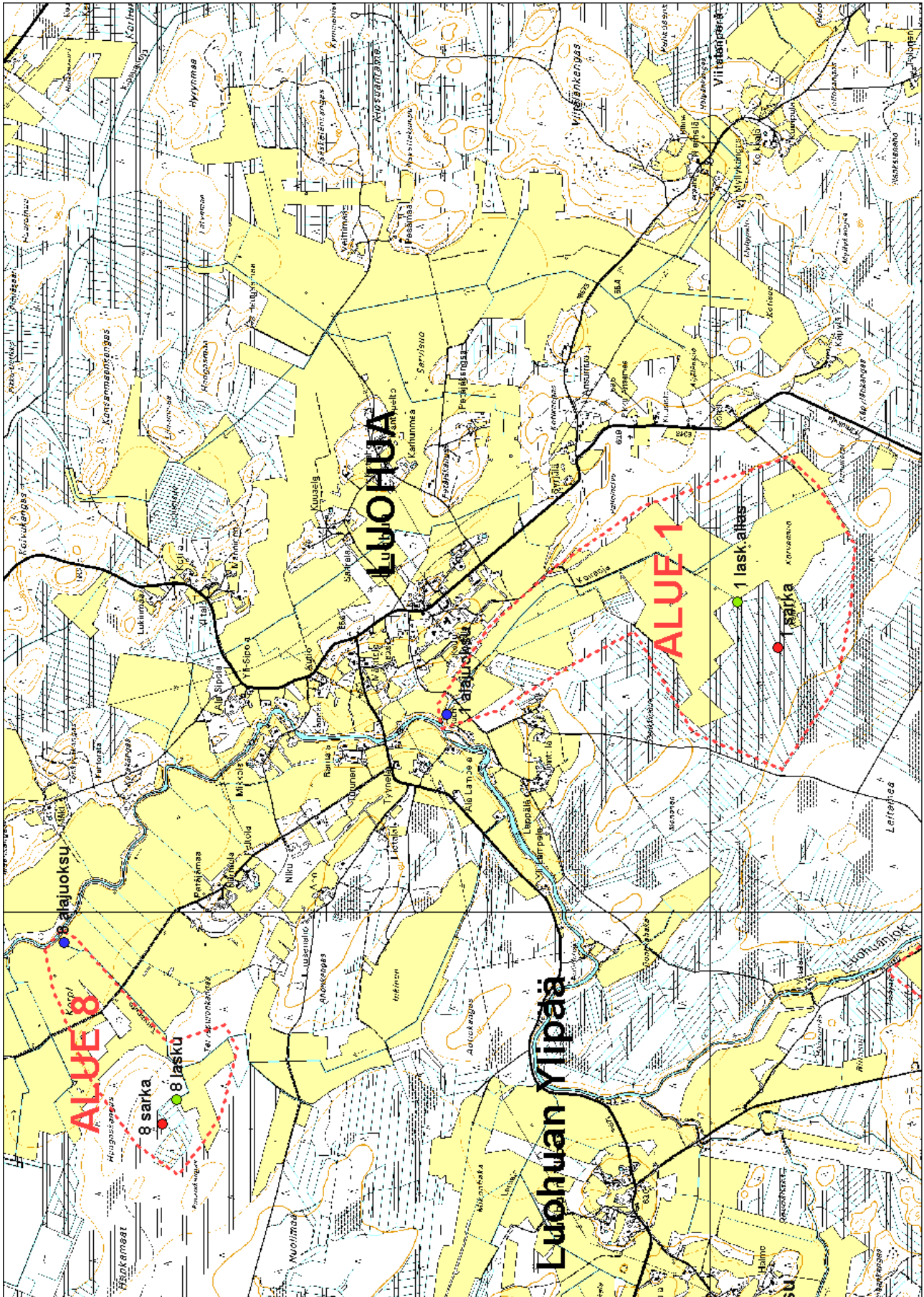
Valuma-alueet



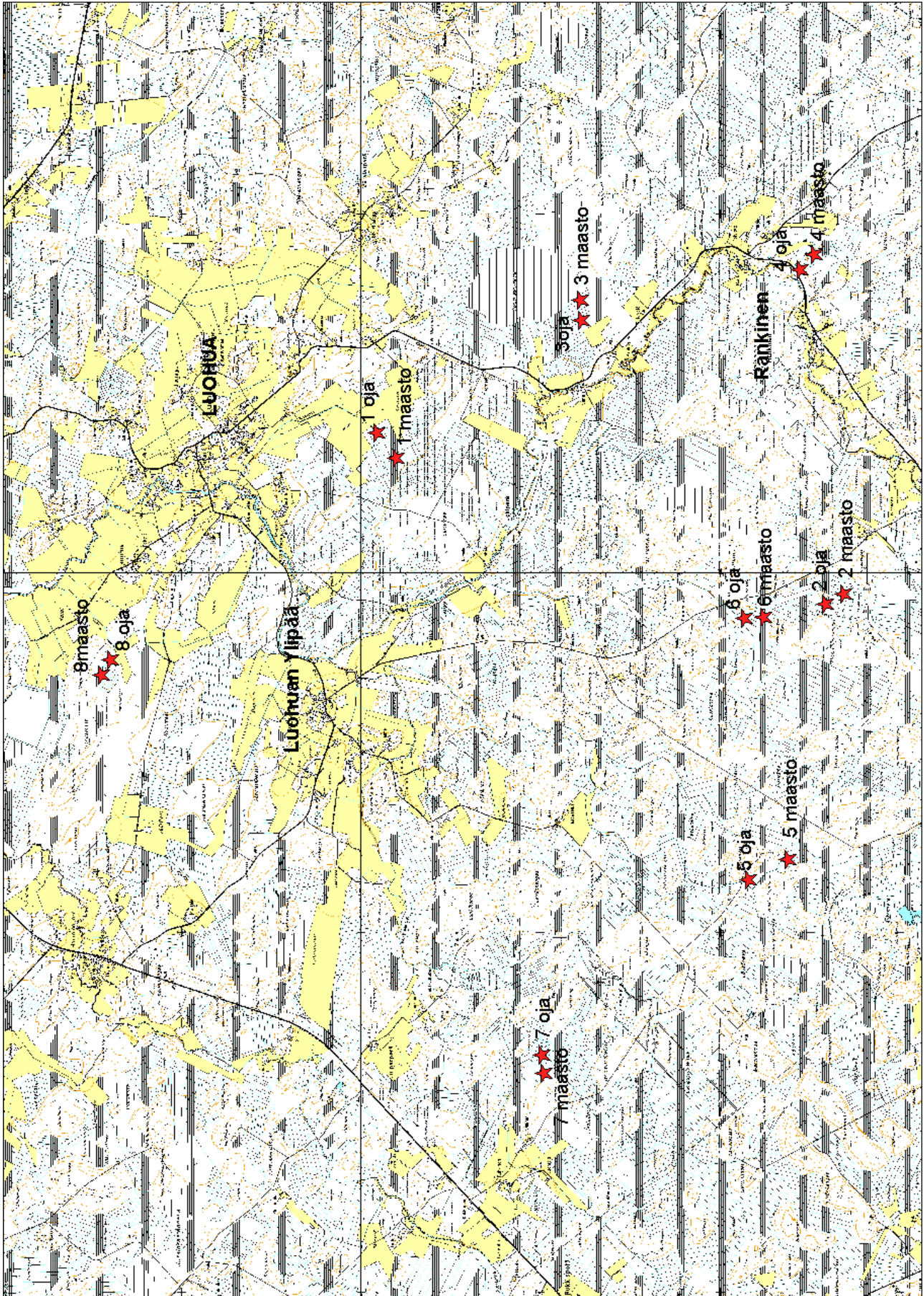
Kaikki havaintoalueet



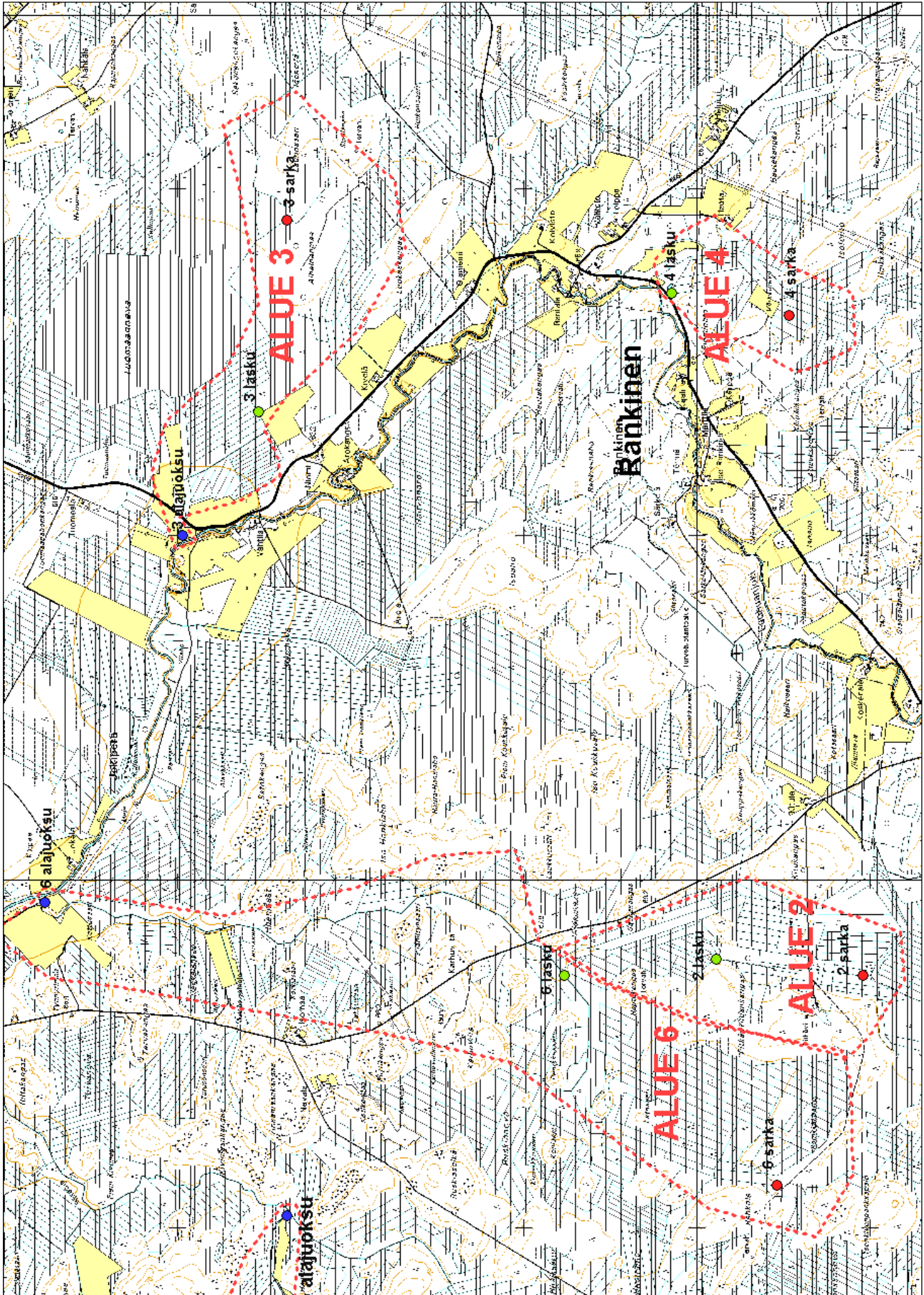
Havaintoalueet 1 & 8



Maanäytehavaintopaikat



Havaintoalueet 2, 3, 4 & 6



pH, alkaliteetti ja sulfaatti

pH

pH kuvaa happamuutta. Alle 7 pH-arvoja kutsutaan happamiksi, ja yli 7 emäksisiksi. Tasan 7 pH-arvo on neutraali. pH-arvo riippuu irrallisten vetyionien (H^+) määrästä. Mitä enemmän esim. vedessä on vapaita vetyioneja, sitä happamampaa vesi on. Luonnontilaisten pintavesien pH-arvo on Suomessa yleensä välillä 6-7 eli lievästi hapan. Happamuutta seurattaessa tulee aina seurata muutoksia myös alkaliteetissa (ks. seuraava kohta). Pelkkä pH-muutosten seuranta ei anna happamoitumiskehityksestä riittävän luotettavaa kuvaa. Happamoituminen näkyy ensin alkaliteetin pienenemisenä ja vasta sen jälkeen pH-arvoissa. (PSV-yhtiöt, vesianalyysien tulkintaopas)

Alkaliteetti

Alkaliteetti mittaa veden kykyä vastustaa pH-muutoksia, kun veteen lisätään happoa. Mitattu alkaliniteetti kertoo siis siitä, miten hyvä puskurointikyky vedellä on happamoitumista vastaan. (PSV-yhtiöt, vesianalyysien tulkintaopas, <http://www.edu.fi/oppimateriaalit/ymparistokemia/vesilaatu.html>)

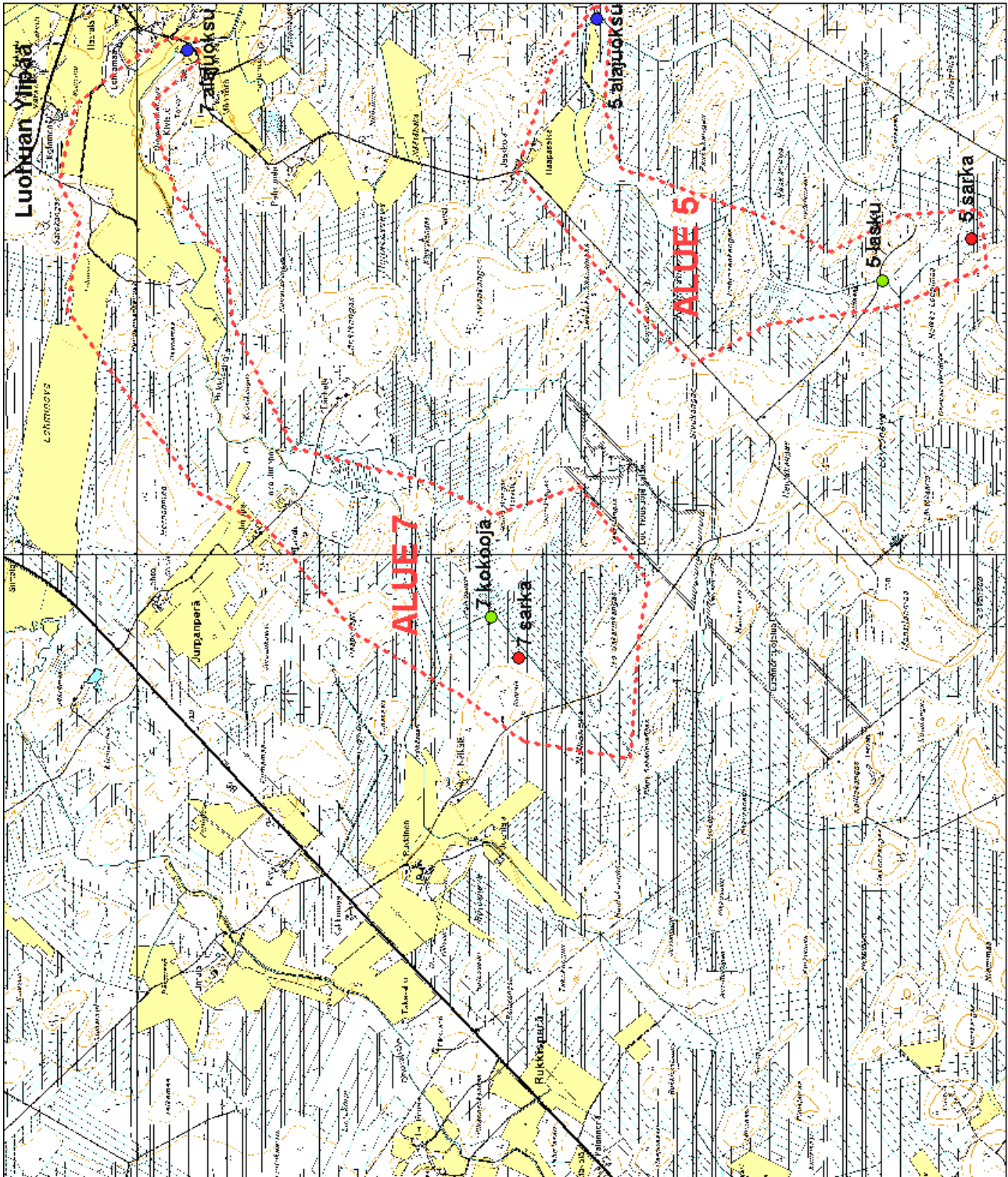
Taulukko 1. Veden puskurikyky ja happamoitumisaste alkaliniteettiarvojen perusteella. (Lähde: www.ymparisto.fi)

Alkaliniteetti	Puskurikyky	Happamoitumisaste
alle 0,01 mmol/l	huono	voimakkaasti happamoitunut
0,011-0,05	välttävä	happamoitunut
0,051-0,1	tyydyttävä	happamoitumassa
0,11-0,2	hyvä	hyvin puskuroitu
yli 0,2	erinomainen	erittäin hyvin puskuroitu

Sulfaatti

Sulfaatti on rikkiyhdiste. Sulfaattien esiintymisellä on paikoin ratkaiseva vaikutus veden happamuusasteeseen. Vesistöissä alle pH 5:n happamuusasteet, jotka eivät aiheudu ihmisen toiminnasta, ovat hyvin usein peräisin rikkihaposta. (Särkkä J. 1996)

Havaintoalueet 5 & 7



Kaikki vesianalyytitulokset

Havainto- paikka	Ojasy- vyys, m	Alumiini µg/l	Alkaliniteetti (mmol/l)			Asiditeetti (mmol/l)			pH			Sulfaatti (mg/l)			Sähkönjohtavuus mS/m		
		VKO 27	VKO 34	VKO 41	VKO 27	VKO 34	VKO 41	VKO 27	VKO 34	VKO 41	VKO 27	VKO 34	VKO 41	VKO 27	VKO 34	VKO 41	
1 sarka	1,33		0,611	0,679	0,674	0,17	0,16	0,28	6,8	6,9	6,5	2,4	3,8	3,9	7,4	8,2	8,6
1 lask.allas	1,6	573	0,518	0,599	0,599	0,18	0,16	0,23	6,8	7,0	6,7	1,4	2,1	2,8	6,8	7,0	7,8
1 alajuoksu	1,89		1,1	0,303	0,517	0,46	0,18	0,18	6,6	6,6	6,6	22	29	38	7,2	13,0	18
2 sarka	1,12		1,61	0,605	0,622	0,68	0,18	0,38	6,5	6,7	6,3	<0,5	9,9	2,9	18,5	9,8	8,5
2 lasku	1,02	324	0,685	0,548	0,543	0,13	0,11	0,12	7,1	7,0	6,9	7,6	5,2	5,6	12,5	9,8	9,5
3 sarka	0,76		0,575	0,030	0,149	0,26	0,18	0,25	6,5	5,7	6,0	<0,5	<0,5	1,0	6,6	1,5	3,2
3 lasku	0,58	235	-0,03	0,529	0,447	0,86	0,13	0,15	4,2	6,9	6,6	<0,5	1,9	3,1	7,3	6,8	6,6
3 alajuoksu	1,07		0,545	0,423	0,425	0,32	0,17	0,19	6,5	6,8	6,5	2,6	2,6	3,4	8,5	7,1	7,3
4 sarka	0,62		0,652	0,175	0,741	1,41	0,43	0,34	6,1	5,9	6,4	<0,5	1,9	<0,5	14,3	4,4	8,7
4 lasku	0,81	2730	0,487	0,448	0,536	0,17	0,10	0,11	6,9	7,1	7,0	0,9	2,0	2,4	6,9	6,5	7,4
5 sarka	0,9		0,296	0,173	0,355	0,74	0,39	0,40	5,7	5,9	6,0	<0,5	1,8	1,5	6,4	4,8	6,2
5 lasku	0,8	1280	0,235	0,234	0,354	0,34	0,18	0,18	6,1	6,4	6,5	0,7	1,9	1,7	6,4	5,4	6,6
5 alajuoksu	1,87		0,578	0,291	0,388	0,15	0,19	0,17	6,8	6,4	6,6	7	5,5	6,7	10,6	6,9	8,5
6 sarka			0,936	0,785	0,235	0,25	0,21	0,20	6,8	6,8	6,3	0,8	2,5	4,2	10,4	8,9	5,4
6 lasku		577	0,52	0,211	0,280	0,15	0,21	0,19	6,9	6,3	6,4	6,3	3,2	4,2	11,2	6,0	6,8
6 alajuoksu	0,82		0,493	0,243	0,369	0,13	0,16	0,14	6,9	6,5	6,7	7	4,4	6,1	11,2	6,5	7,1
7 sarka	0,85		0,553	0,256	0,293	0,23	0,29	0,19	6,5	6,2	6,3	8,8	6,0	6,8	8,9	5,7	6,2
7 kokooja	1,42	270	0,738	0,203	0,275	0,61	0,50	0,31	6,2	5,8	6,1	2,3	3,4	4,1	9,9	5,0	5,5
7 alajuoksu	1,87		0	0,000	-0,040	0,36	0,58	0,48	3,9	3,8	4,0	78	80	83	25	24,5	25,5
8 sarka	0,4		0,239	0,141	0,272	0,39	0,34	0,28	6,1	5,8	6,1	2,1	3,9	4,7	5,3	4,2	5,0
8 lasku				0,191	0,213		0,28	0,36		6,2	5,9		0,6	2,9		4,8	5,8
8 alajuoksu	1,09		1	0,708	0,725	0,16	0,14	0,15	7,1	7,0	6,8	4,6	8,5	17	15,5	12,6	15,5