PISA 2013

PIEN-SAIMAAN

VESIENSUOJELURATKAISUJEN YLEISSUUNNITELMA

Taipalsaaren Kirkkosaaren valuma-alueelle

Tiia Velin

2013

Lappeenranta Lemi Luumäki Savitaipale Taipalsaari
LAPPEENRANNAN SEUDUN
Ympäristötoimi

Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahasto: Eurooppa investoi maaseutualueisiin

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

SISÄLTÖ

1 TAUSTAA 3

2 PIEN-SAIMAA JA KIRKKOSAARI SEN VALUMA-ALUEENA 3

3 VESIENSUOJELURATKAISUJA 5

3.1 Kalkkisuodatus 5

3.2 Säätösalaojitus 6

3.3 Laskeutusallas 7

3.4 Pintavalutuskenttä 8

3.5 Ojakatkos ja kaivukatkos 9

3.6 Pohjakynnykset 10

3.7 Lietekuoppa 10

3.8 Uoman mutkittelun lisääminen 11

3.9 Rannan kasvillisuus ja puusto 12

3.10 Kosteikot 12

3.11 Maa-aineksen murustaminen alumiinihydroksipolymeerilla 13

3.12 Ferrisulfaattisaostus 14

4 KIRKKOSAAREN VESIENSUOJELURATKAISUJA 15

4.1.1 Penttilänniemen oja, Karhunpäänsalmi: Pienimuotoisuuden mutkaisuuden palauttaminen ja pohjakynnykset 15

4.1.2 Muukkolanoja, Hirvenlahti: Laskeutusallas, Pohjakynnykset ja ojan pienimuotoisen mutkaisuuden palauttaminen 17

4.1.3 Polkeisenlahti ja Mankanselkä: kalkkisuodatus, pohjakynnykset ja pienimuotoisen mutkaisuuden palauttaminen 19

4.1.4 Ryngänsuo: laskeutusallas ja vesien ohjaaminen puustoon 21

4.1.5 Katajanlahti: pohjakynnykset ja ojan pienimuotoisen mutkaisuuden lisääminen 22

4.2 Taipalsaaren kirkonkylä ja Nikki: Kasvillisuuden ja puuston lisääminen ranta-alueelle 25

4.3 Muut toimenpiteet 26

5 YHTEENVETO 26

LIITE/LIITTEET

1 Kartta yleissuunnitelmakohteiden sijainneista

2 Penttilänniemen kohdekartta

3 Muukkolanojan kohdekartta

4 Ahokkalan kohdekartta

5 Ryngänsuon kohdekartta

6 Ylä-Jokela, Katajanlahti kohdekartta

7 Heikkola, Katajalahti kohdekartta

8 Telkkälä, Katajalahti kohdekartta

1 TAUSTAA

Työssä suunniteltiin vesiensuojeluratkaisuja Pien-Saimaan alueelle Kirkkosaaren valuma-alueelle. Suunniteltujen vesiensuojeluratkaisujen tarkoituksena on vähentää ulkoisesta kuormituksesta tulevan kiintoaineen ja ravinteiden määrää. Työ on tehty osana PISA 2013 hanketta, joka on jatkohanke vuonna 2009 – 2010 toteutetulle Pien-Saimaan kunnostuksen esiselvitys PISA-hankkeelle.

Koko Pien-Saimaan valuma-alueesta valittiin yleissuunnitelmien kohteeksi Kirkkosaari sen keskeisen sijainnin vuoksi. Kirkkosaaren osavaluma-alueisiin kuuluvat Paakkola, Telkkälä, Vitsai, Haikkaanlahti, Pappilanniemi ja Saimaanharju. Saimaanharju rajattiin kuitenkin pois. Tämä rajaus tehtiin lähinnä sen takia, että Saimaanharju on suurimmaksi osaksi asutusaluetta, ja näin ollen vähemmän kuormittava tekijä, kuin muut alueet Kirkkosaaresta, jossa on paljon viljelyä.

Yleissuunnitelma kohteet valittiin karttaohjelmistojen avulla sellaisista ojista joihin ei ole suunniteltu muiden hankkeiden tai toimijoiden toimesta muita vesiensuojeluratkaisuja. Valinnoissa hyödynnettiin myös vuosina 2009 ja 2012 tehtyjä ojavesitutkimuksia kohteiden kuormittavuuden osalta. Kohteiden valinnan jälkeen vesiensuojeluratkaisut suunniteltiin ojavesitutkimuksia, sähköpostikyselyjä ja karttaohjelmistoja apuna käyttäen.

2 PIEN-SAIMAA JA KIRKKOSAARI SEN VALUMA-ALUEENA

Pien-Saimaa on Suur-Saimaasta erottuva suojainen eteläisen Saimaan osa joka sijaitsee Lappeenrannan kaupungin sekä Taipalsaaren, Lemin ja Savitaipaleen kuntien alueella. Pien-Saimaan erityispiirteisiin kuuluu rikkonaisuus, matala profiili, hidasvirtaisuus sekä eristyneisyys. Vesistön keksimääräinen syvyys on 4,7 m ja teoreettinen viipymä vedellä on suuri, noin 4,5 vuotta. Valuma-alue kokonaisuudessaan on kooltaan 260 km^2 ja vesialueen pinta-ala on 120km^2. (Lappeenranta 2011a.) Kirkkosaari on keskeinen osa Pien-Saimaan valuma-aluetta sen sijaintinsa puolesta (kuva 1), sillä se sijoittuu käytännössä keskelle Pien-Saimaata. Kirkkosaareen kuuluu Paakkolan, Telkkälän, Vitsain, Haikkaanlahden, Pappilanniemen ja Saimaanharjun osavaluma-alueet ja se on kooltaan 39 km^2. Kirkkosaari on maankäyttömuodoiltaan hyvin vaihteleva.

Siellä sijaitsee Taipalsaaren kirkonkylä, asutusaluetta, haja-asutusta, loma-asuntoja, maatalous ja peltoalueita, metsätaloutta sekä luonto ja retkeilykohteita.

Vesistöä ilmentää tiheä saaristo sekä kapeat lahdet. Läntinen Pien-Saimaa on tärkeä vesistö virkistysalueena sekä Lappeenrannan kaupungin vedenottoa ajatellen.
Pien-Saimaa jaetaan itäiseen ja läntiseen osaan. Läntinen Pien-Saimaa jakautuu edelleen kahtia Lappeenranta-Taipalsaari välillä kulkevalla pengertiellä. Pengertien läntisellä puolella veden vaihtuvuus on heikompaa ja siellä rehevöityminen on itäiseen osaan verrattuna voimakkaampaa. Läntisen Pien-Saimaan itäisen puolen vedenlaatuun vaikuttaa suuresti Vehkataipaleen pumppaamo, mikä pumppaa hyvälaatuista vettä Suur-Saimaalta. Läntisimmän osan luontaisestikin hidasta virtaamaa on heikentänyt edelleen Pengertie sekä siltarakenteet. (Lappeenrannan seudun ympäristötoimi 2009.)

Pien-Saimaa on ollut luonnontilaisena karu ja kirkasvetinen (Lappeenranta 2011b). Sen tila on vähitellen heikentynyt viimeisten vuosikymmenien aikana, josta viitteitä ovat sameuden lisääntyminen, näkösyvyyden heikkeneminen, verkkojen limoittuminen, syvänteiden happiongelmat sekä laajat sinileväkukinnat (Lappeenrannan seudun ympäristötoimi 2009). Nykyään pintavesien ekologisen luokituksen mukaan, pääosa Pien-Saimaasta on tilaltaan tyydyttävällä tasolla, mutta pohjoinen Maaveden osa on tilaltaan vain välttävässä kunnossa (Järviwiki 2012). Maaveden rehevöitymisen kehitys on alkanut jo 1900-luvun alkupuoliskolla (Lappeenranta 2011b).

Pien-Saimaaseen tuleva kuormitus on pääasiallisesti hajakuormitusta. Pistekuormitus väheni selvästi 1990-luvun puolivälissä asumisjätevesien johtaminen Pien-Saimaaseen loputtua ja Maavettä kuormittavan turvetuotannon aloittaessa kuivatusvesien kemikaalisoinnin. Rehevöitymistä aiheuttavat ongelmat ovat kuitenkin lisääntyneet. Nykyisin kuormitus muodostuu pääasiallisesti maa- ja metsätalouden hajakuormituksesta, hajaasutuksesta, laskeumasta sekä ajoittain sisäisestä kuormituksesta. Myös hulevedet ovat paikallisesti merkittäviä kuormittajia Lappeenrannan alueella. (Lappeenrannanseudun ympäristötoimi 2009.)

Pien-Saimaan osavaluma-alueille vuonna 2009 tehdyssä kuormitusselvityksessä arvioitiin pääravinteiden eli typen (N) ja fosforin (P) kuormitusta läntisellä Pien-Saimaalla. Selvityksen perusteella typpi- ja fosforikuormitus on suurimmillaan huhtikuun lopussa sekä loka-marraskuussa. Ojavesitutkimuksessa saaduista tuloksista las-

kettuna 21,1 % fosforikuormituksesta ja 20,2 % typen kuormituksesta tulee Kirkkosaaren alueelta Haikkaanlahdesta, Pappilanniemestä, paakkolasta, Telkkälästä ja Vitsaista. Tulosten perusteella voidaan sanoa Kirkkosaaren olevan merkittävä kuormitus lähde. (Lappeenrannanseudun ympäristötoimi 2009.)

3 VESIENSUOJELURATKAISUJA

3.1 Kalkkisuodatus

Kalkkisuodatukseen on olemassa useita eri menetelmiä, joita yhdistää sammutetun kalkin käyttö suodatinmateriaalina. Näitä menetelmiä ovat kalkkisuodinojat, kalkkihiekkasuodatuskentät, ojapohjasuodatus sekä fosforiloukkumenetelmä. (Kaasinen 2012, 6.)

Kalkkisuodinoja on noin 80 cm syvä salaoja, mikä on täytetty sammutetunkalkin (CaO) ja kaivetun maan seoksella. (Savola & Rautio 2003.) Maa-kalkkiseoksen suhde on noin 95 % pintamaata ja noin 5 % sammutettuakalkkia. Kalkkisuodinojitus on mahdollista toteuttaa normaalin salaojituksen yhteydessä tai vaihtoehtoisesti käyttää Fostop® menetelmää, jossa pellon laitaan rakennetaan erillinen leveä salaoja pientareen suuntaisesti. Fostop®-menetelmä sopii kookkaille aktiivisessa viljelyssä oleville peltolohkoille joille ei ole suunnitteilla salaojitusta. Kalkkisuodinoja taas sopii toteutettavaksi kunnostus- ja uudissalaojituksen yhteydessä. Kalkkisuodinojitus perustuu kalkin ja valumavesien välisiin reaktioihin sekä valumavesien kiintoaineen poistoon suotautumalla. (Hietaranta ym. 2008, 18.) Kalkkiseoksen ansiosta ojan vedenläpäisevyys paranee jae valumavedet suodattuvat rakenteen läpi, jolloin veden mukana tuleva fosfori sitoutuu ojakaivantoon (Valtion ympäristöhallinto 2011a). Kalkkisuodinojitus vähentää myös happamuutta sekä raskasmetallihuuhtoumia (Savola & Rautio 2003).

Kalkkisuodinojat soveltuvat parhaiten viettäville savimaille sekä pelloille, joissa pohjamaa on hapanta sulfaattimaata. Rakennusvaiheessa ennen ojakaivannon täyttämistä on varmistettava että kaivuumaa ja kalkki on sekoitettu huolella. Kalkin määrä riippuu maan laadusta, mutta on yleisesti noin 5 % maan märkäpainosta. Tavallisessa salaojassa, mikä on tehty salaojakoneella, kalkkia kuluu noin 10 - 20 kiloa ojametriä koh-

den. (Valtion ympäristöhallinto 2011a.) Parhaiten kalkkisuodinoja toimii pohjaveden ollessa korkealla, jolloin suuriosa kuivatusvesistä kulkee suotimen läpi. Kalkkisuodatuksen tehoa voidaankin parantaa säätösalaojituksen avulla, jolla pohjaveden pintaa voidaan pitää korkealla. (Airaksinen 2004, 38 - 39.)

Liukoisen fosforin pidättäjänä kalkkisuodinojitusta pidetään varsin tehokkaana (Airaksinen 2004, 38 - 39). Pyhäjärvi life - projektissa fosforin keskimääräiseksi poistumaksi saatiin 40 % (Savola & Rautio 2003). Tikkasen (1998) tutkimuksessa keskimääräinen fosforin poistuma oli noin 46 % ja Life-Lestijoki-projektissa liukoisen fosforin poistumaksi saatiin jopa 80 % (Valtion ympäristöhallinto 2011a). Kalkkisuotimen tehon on kuitenkin todettu heikentyvän muutamassa vuodessa. Menetelmä teho säilyy asennuksen jälkeen noin viisi vuotta. (Maa- ja metsätalousministeriö 2009, 59.)

Kalkkihiekkasuodatin on kalkkihiekkaseoksella täytetty imeytyskenttä joka on suorakaiteen muotoinen ja noin metrin syvyinen. Valumavedet kulkeutuvat suodattimen läpi jolloin siihen sitoutuu kiintoainesta sekä sitoutunutta ja liukoista fosforia. Menetelmä avulla on saatu fosforin poistumaksi keskimäärin 89 %. (Valtion ympäristöhallinto 2011b.) Ojanpohjasuodatuksessa avo-ojan pohjalle levitetään noin 5 – 15 cm:n paksuinen kalkkihiekkakerros, joka suodattaa ojaveden mukana kulkeutuvaa fosforia (Kaasinen 2012, 7). Toinen ojanpohjasuodatus menetelmä on salaojitettu ojanpohjasuodatus, jossa ojan pohjalle asennetaan salaojaputki. Putken ympärille ja päälle laitetaan salaojahiekkaa. Hiekan päälle tulee kerros kalkilla rikastettua suodatinhiekkaa. Kerrosten yhteispaksuudeksi tulee noin 20 cm. Salaojitetun ojanpohjasuodatuksen tarkoituksena on, että vesi suodattuu hiekkakerrosten läpi ennen vesistöön pääsyä. (Arvonen 2007, 42.)

3.2 Säätösalaojitus

Säätösalaojituksella voidaan säädellä pohjaveden pinnankorkeutta niin, että maanpinnan kosteus lisääntyy. Tämä parantaa kasvien veden ja ravinteiden ottoa sekä vähäntää ravinnehuuhtoumia. (Äijö ym. 2009, 3.) Menetelmässä periaatteena on pitää pohjaveden pinnantaso niin korkealla kuin se viljelyn kannalta on mahdollista, jolloin salaojaverkosto on kokonaan veden alla. Sateisina ajanjaksoina sekä syyskyntöjen ja sadonkorjuun aikana kuivatustehoa taas pidetään täydellä teholla. (Valtion ympäristöhallin-

to 2011, c.) Pellon kaltevuus saa olla enintään 2 %. Salaojien lähellä on myös oltava vettä huonosti läpäisevä maakerros, jotta padotus toimii. (Äijö ym. 2009, 5.)

Säätölaojituksella paras teho saadaan hyvin vettä läpäisevillä tasaisilla hiekka- ja hietapitoisilla peltomailla sekä happamilla sulfaattimailla (Valtion ympäristöhallinto 2011, c). Kokonaistyppikuormitusta saadaan vähennettyä noin 40 % verrattuna normaaliin salaojaan (Airaksinen 2004, 40). Suurimmat kustannukset säätösalaojituksen rakentamisessa syntyvät säätörakenteen, kaivojen, lisäojituksen ja maanpinnan tasauksen teosta. Huomioitavaa on myös vuosittaiset käyttö- ja säätökustannukset. (Äijö ym. 2009, 10.)

3.3 Laskeutusallas

Laskeutusallas on vesiallas, joka rakennetaan laskuojan tai puron yhteyteen kaivamalla tai patoamalla. Sen tarkoituksena on poistaa valumavesistä kiintoainesta sekä siihen sitoutuneita ravinteita ja estää niitä kulkeutumasta vesistöön. Laskeutusalttaan toiminta perustuu veden virtausnopeuden ja pyörteisyyden pienentymiseen, jolloin vedessä oleva kiintoaines laskeutuu altaan pohjalle. Parhaiten laskeutusaltaat toimivat karkeita ja keskikarkeita maita sisältävillä valuma-alueilla, mutta hienojakoisilla mailla niiden teho on vähäinen. Jotta hienojakoisinkin aines kerkeää laskeutua altaan pohjalle, veden virtausnopeuden tulisi olla enintään 1 - 2 cm sekunnissa ja sen viipymä altaassa vähintään tunti. (Valtion ympäristöhallinto 2011d.) Myös laskeutusaltaan koko tulee olla riittävän suuri. Minimi koko on 0,1 – 0,2 % valuma-alueen pinta-alasta. Muodoltaan laskeutusaltaan tulisi olla pitkä, kapea ja säännöllisen muotoinen. (Jormola ym. 2003, 39.)

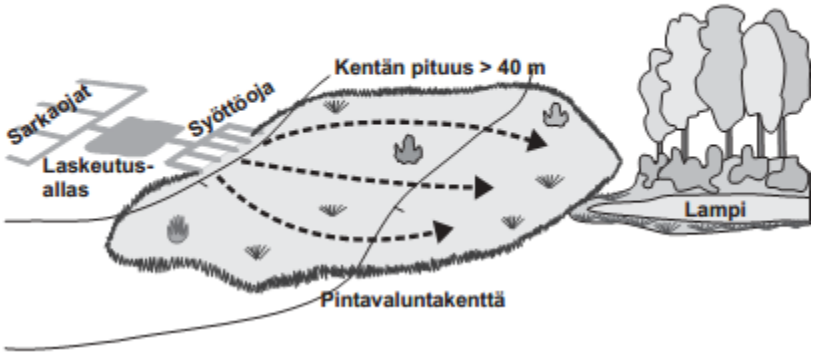
Erään tutkimuksen perusteella vesiensuojelullisesti tehokkaampaa on rakentaa useampi kapea laskeutusallas peräkkäin yhden ison laskeutusaltaan sijaan. Useampi kapea allas sitoo paremmin typpeä sekä fosforia kuin yksi allas. Ojavedessä olevia ravinteita pystyy sitomaan paremmin myös silloin kun laskeutusaltaassa on matalampi osio jossa on vesikasvillisuutta. Vesikasvit vähentävät vedessä olevia ravinteita käyttämällä niitä hyväkseen. Kasvillisuus poistaa myös tehokkaammin pienempiä maahiukkasia virtauksen hidastuessa. (Hynninen 2000.)

Puhdistustehokkuus kiintoaineen poistossa riippuu muun muassa maalajista, veden kiintoainepitoisuudesta, altaaseen tulevan veden virtaamasta ja altaan koosta. Karkeampien maalajien poistossa laskeutusaltaat ovat tehokkaita, mutta typen ja fosforin poistossa ne eivät ole kovinkaan hyviä. (Airaksinen 2004, 34 - 40.) Hyvin toimivalla lasleutusaltaalla on metsätalousalueen valumavesistä mahdollista poistaa 30 - 50 % kiintoaineksesta (Valtion ympäristöhallinto 2011d). Pelloilta valuvan kiintoaineen poisto on ollut eri tutkimusten mukaan 22 - 65 % välillä, kokonaisfosforin 6 – 93 % ja kokonaistypen 3 - 92 % (Valtion ympäristöhallinto 2011, e). Hienojakoisen kivennäismaan kohdalla laskeutusaltaan lisäksi suositellaan käytettäväksi suojavyöhykkeitä tai pintavalutuskenttiä (Valtion ympäristöhallinto 2011d).

Laskeutusaltaan kustannukset muodostavat raivaustyöt, patoaminen, altaan kaivaminen, maamassojen levittäminen tai poiskuljetus, vesien johtaminen altaaseen, nurmetus sekä jokavuotiset hoitotyöt (Valtion ympäristöhallinto 2011e). Hoitotöihin kuuluu altaan pohjalle kertyneen lietteen poisto ennen kuin lietetila täyttyy tai kun se haittaa veden vaihtumista. Vesistökuormituksen pitämiseksi mahdollisimman alhaisena liete poistetaan kuivana aikana eli talvella tai kesällä. Lietteen poistaminen tapahtuu kaivinkoneella tai lietepumpulla. Poistettu liete on mahdollista levittää läheisille pelloille lannoitteeksi. Vesikasvillisuutta tulee niittää ajoittain umpeenkasvun estämiseksi sekä raviteiden poistamiseksi niittojätteen mukana. (Toukko 2005, 53 – 54.) Rakenteet on myös hyvä tarkistaa runsaiden virtaamien jälkeen (Jormola ym. 2003, 40).

3.4 Pintavalutuskenttä

Pintavalutuskenttä on usein metsätalouden vesiensuojelussa käytetty menetelmä. Menetelmässä ojasta tuleva valumavesi ohjataan mahdollisimman tasaisesti laajalle ja loivasti viettävälle kasvipeitteiselle alueelle (metsä tai suokasvillisuutta) (kuva 2), jossa se puhdistuu fysikaalisten, kemiallisten ja biologisten prosessien kautta. (Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy 2004, 12.) Virtauksen hidastuessa ja veden suotautuessa maannoksen läpi valumavesien sisältämä kiintoaines pidättyy (Hietaranta ym. 2008, 19). Pintavalutuskentän pinta-alan tulee olla noin 1 – 2 % valuma-alueen pinta-alasta ja valuma-alue saa olla kooltaan enintään 30 – 50 hehtaaria. Pintavalutuskentän kaltevuuden tulee olla enintään 1 metri/100 Metriä. (Jormola ym. 2003, 32).



KUVA 2. Kaaviokuva pintavalutuksen periaatteesta (Jormola ym. 2003, 32).

Pintavalutuskentän tehokkuus paranee, kun ennen pintavalutuskenttää vedet ohjataan kulkemaan laskeutusaltaan kautta, johon karkea kiintoaines laskeutuu ja tämän jälkeen osa hienommasta aineksesta sitoutuu pintavalutuskenttään. Parhain toimivuus saadaan aikaan mahdollisimman luonnontilaisella paksuturpeisella suomaannoksella. Turvekerroksen tulisi olla mahdollisimman tasapaksu, tasalaatuinen ja vähintään metrin paksuinen. Runsas kosteikkokasvillisuus tehostaa myös ravinteiden sitoutumista. Hyvin toimivalla pintavalutuskentällä saadaan sidottua 70 – 80 % kiintoaineksesta. (Jormola ym. 2003, 32.) Pohjois-Karjalan Kouhattijärvi-hankkeessa kiintoaineen puhdistustehokkuudeksi saatiin keskimäärin 22 – 37 %, kokonaisfosforin 22 – 27 % ja kokonaistypen 22 -31 % (Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy 2004, 12.)

3.5 Ojakatkos ja kaivukatkos

Ojakatkos perustuu veden virtausnopeuden pienenemiseen, mikä vähentää ojien syöpymisriskiä sekä pysäyttävät ojien mukana kulkeutuvan kiintoaineksen. Ojakatkos rakennetaan vanhoihin ojituskohteisiin tukkimalla ojan loppuosa turvematoilla sekä paalutuksen avulla. Ojakatkoksen pituus riippuu maaston muodoista ja metsätaloudellisesti arvokkaan puuston etäisyydestä ojaan. Ojakatkos tulee rakentaa sellaiselle paikalle, ettei se haittaa metsätaloudellisesti arvokkaan puuston kasvua. (Hynninen 2000, 32.)

Kaivukatkossa on sama idea kuin ojakatkossakin. Kiintoaine kuormaa saadaan vähennettyä tekemällä tai jättämällä ojaan kaivu- tai perkauskatkoja. Kaivukatkon pituus riippuu maalajista sekä siitä, kuinka suuri virtaama ojassa on. Suositeltava pituus on

noin 20 metriä, jotta varmistutaan siitä, ettei kaivukatkon tekemä kynnys huuhtoudu pois tulva-aikoina. (Joensuu ym. 2012, 64.)

3.6 Pohjakynnykset

Kiintoaineksen pysäyttämiseksi uomassa voidaan käyttää pohjakynnyksiä. Pohjakynnykset ovat ojapatomaisia, matalia ja yleisimmin kiviaineksesta tehtyjä rakenteita. Pohjakynnykset muistuttavat pientä luonnonkoskea tai virtapaikkaa. Pohjakynnyksine toiminta perustuu siihen, että ne nostavat yläpuolisen veden korkeutta hidastaen veden virtausta. Virtauksen hidastuessa kiintoaines ja siihen sitoutuneet ravinteet laskeutuvat padon yläpuolella olevaan altaaseen. Pohjakynnysten toiminta tehostuu rakentamalla niitä useampia peräkkäin. (Puustinen & Jormola 2005.) Viljelijät hyötyvät pohjakynnysten perustamisesta uoman liettymisen vähenemisestä ja sitä kautta perkaustarpeen vähenemisestä. Pohjakynnysten rakentaminen lisää myös luonnon monimuotoisuutta esimerkiksi tarjoamalla pieneliöstölle kiinnittymispaikkoja. (Näreaho ym. 2006.) Pohjakynnyksiä voi sijoittaa maaston sellaisiin kohtiin joissa tapahtuu luontaisestikin kiintoaineen kasautumista (Puustinen & Jormola 2005, 4).

Pohjakynnysten perustamisen kustannukset koostuvat lähinnä materiaali- ja työkustannuksista eli isojen kivien liikuttelusta sekä kiiviaineen hankinnasta. Hoitotoimenpiteisiin kuuluu kynnysten yläpuolelle kertyneen kiintoaineen poistaminen. Voimakkaasti syöpyvissä uomissa aluksi kiintoainesta voidaan joutua poistamaan vuosittain, mutta yleensä tarvittaessa muutaman vuoden välein. (Näreaho ym. 2006.)

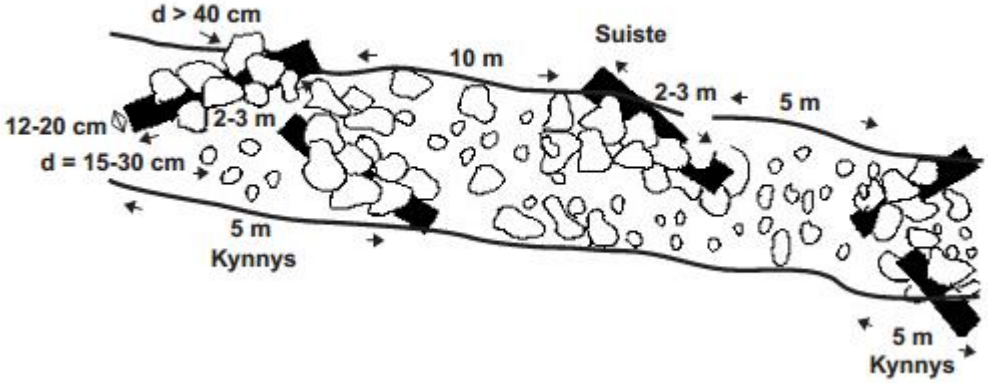
3.7 Lietekuoppa

Lietekuoppaa käytetään lähinnä metsätalouden uomien kunnostuksessa, mutta sitä voidaan myös soveltaa maatalouden vesiensuojeluun. Lietekuopan tarkoituksena on pysäyttää kiintoaineksen kulku, parantaa veden laatua ja estää liettyminen, jolloin perkaustarve vähenee. Lietekuoppa on tilavuudeltaan 1 – 5 m^2 ja syvyydeltään noin 1 – 5 metriä uoman luontaista pohjaa alempana. Lietekuopan toimintaa voidaan tehostaa kaivamalla niitä useampi peräkkäin tai yhdistämällä niitä pohjakynnysten kanssa. (Näreaho ym. 2006.)

Lietekuoppa kannattaa perustaa sellaiseen paikkaan, jossa virtaama on uomassa luontaisesti hitaampaa. Sijoittelussa kannattaa ottaa myös huomioon, että kuoppa voidaan helposti tyhjentää lietteestä. Tästä syystä se on järkevää rakentaa tien läheisyyteen. Viljelijälle kustannuksia syntyy lähinnä kuopan kaivamisesta sekä sen ajoittaisesta tyhjentämisestä. Lietekuopan tyhjennys voi aiheuttaa veden hetkellistä samentumista, joten vesiensuojelullisesti se on kannattavinta tehdä vähän veden aikaa esimerkiksi kesällä tai talvella. (Näreaho ym. 2006.)

3.8 Uoman mutkittelun lisääminen

Kunnostaessa uomia voidaan niiden mutkaisuutta lisätä tai palauttaa se tilaan jossa se oli ennen perkausta. Pienimuotoista mutkittelua voidaan kehittää lisäämällä uomaan suisteita, jotka ovat tehty kivistä ja puun rungoista. (Näreaho ym. 2006.) Puuaineksena voi käyttää jo kaatuneita puita, jotka ovat pääosin lahoamattomia. Puut sahataan noin 10 – 20 cm:n paksuista rungoista noin 2 – 3 metrin mittaisiksi pölkyiksi uoman leveyden mukaan. Oksat jätetään runkoon noin 10 – 20 senttimetrin mittaisiksi tarttumapinnoiksi. Perkauksen yhteydessä poistettuja kiviä palautetaan myös uomaan (kuva 4). (Jormola ym. 2003, 36.) Suisteiden avulla virtausta voidaan kehittää haluttuun suuntaan ja mutkittelua alkaa kehittyä maalajista riippuen eri nopeudella. On myös mahdollista palauttaa uoman alkuperäinen mutkittelu. Tässä voi käyttää apuna vanhoja perkaussuunnitelmia ja karttoja. Pienimuotoisenkin mutkittelun lisääminen pidentää uomaa ja lisää sen monimuotoisuutta sekä vettä puhdistavaa kasvillisuutta. Tämä lisää uoman itse puhdistuskykyä. Maatalousalueilla pienimuotoisen mutkittelun lisääminen on mahdollista toteuttaa peltoalueiden suojakaistojen puitteissa, jolloin käytössä olevaa peltoalaa ei tarvitse uhrata. (Näreaho ym. 2006.) Uoman mutkittelun lisääminen sopii kaikille suoristetuille uoman osuuksille ja niitä on periaatteessa suositeltavaa tehdäkin niihin (Puustinen & Jormola 2005, 5).



KUVA 4. Kaaviokuva puilla ja kivillä täytetystä uomasta (Jormola ym. 2003, 36).

3.9 Rannan kasvillisuus ja puusto

Vesistöjen rannan ja peltojen sekä asutuksen välistä aluetta voi ajatella eräänlaisena suojavyöhykkeenä vesistön ja kuormituslähteen välillä. Pellolta ja asutusalueilta huuhtoutuu pintavaluntana sateiden ja sulamisvesien mukana ravinteita, kiintoainesta sekä muita epäpuhtauksia vesistöön. Lisäämällä rannan ja kuormituslähteen väliin puustoa ja kasvillisuutta, voidaan vähentää vesistöön päätyvän kuormituksen määrää. Kasvillisuuden lisääminen voi olla hyvä sellaisissa tapauksissa joissa muita vesiensuojelutoimenpiteitä ei mahdu tai ei ole muuten mahdollista tai järkevää toteuttaa.

Tällaisen ranta-alueen kasvillisuuden lisäämisestä on samoja hyötyjä kuin maatalouden tai metsätalouden suojavyöhykkeiden perustamisesta. Ne estävät raviteiden ja kiintoaineksen huuhtoutumista vesistöön ja näin ollen estävät vesistön rehevöitymistä sekä liettymistä. Vesiensuojelullisen hyödyn lisäksi kasvillisuuden monipuolistaminen ja lisääminen lisää luonnon monimuotoisuutta sekä eläinten elintilaa. Kasvillisuuden lisääminen tuo myös monipuolisuutta maisemaan. Hyvin vettä ja ravinteita sitovia puulajeja ovat esimerkiksi Rauduskoivu sekä Hopeapaju (Happonen 2013.)

3.10 Kosteikot

Kosteikko on vesistöön kohdistuvaa kuormitusta vähentävää ojan, puron, joen tai muun vesistön osaa tai ranta-aluetta joka on suurimman osan vuodesta veden peitossa ja pysyy kosteana myös muun ajan. Kosteikon perustaminen tapahtuu yleensä patoamalla. Tyypillisesti kosteikossa kasvaa vesi- ja kosteikko kasvillisuutta sen monimuotoisuudesta riippuen. (Jormola ym. 2003, 38.) Kosteikkojen monimuotoisuuteen vaikuttavat muun muassa vaihteleva vesisyvyys, niemekkeet, muuttuva rantaviiva, valon määrä sekä pinta-ala. Veden puhdistuminen kosteikoissa tapahtuu luontaisesti fysikaalisten, kemiallisten ja biologisten prosessien kautta, poistaen typpeä, fosforia sekä kiintoainesta. Tärkein puhdistava tekijä on kiintoaineksen laskeutuminen kosteikon pohjalle, sillä kiintoaineksen mukana laskeutuu myös siihen sitoutunut fosfori. Veden viipymän tulee olla riittävän pitkä, jotta hienojakoisinkin kiintoaines ehtii laskeutua. Muita kosteikon puhdistavia tekijöitä ovat kiintoaineksen tarttuminen kasvillisuuteen,

ravinteiden sitoutuminen ja varastoituminen juuristoon sekä kaasumaisessa muodossa olevan typen vapautuminen ilmaan. (Puustinen ym. 2007, 12-14.)

Veden tulee viipyä kosteikossa niin kauan että puhdistus prosessille jää riittävästi aikaa. Kosteikon pinta-alan tulisikin olla vähintään 1 – 2 % valuma-alueen pinta-alasta. Suositus on lähempänä 2 prosenttia, mutta yleisesti ottaen sen tulisi olla niin suuri kuin on vain mahdollista tehdä. Näin kosteikon toimivuus paranee ja monimuotoisuus lisääntyy. Kosteikot vaativat säännöllistä hoitoa sekä kunnossapitoa. Rakenteet tulee tarkastaa aina runsaiden virtaamine jälkeen. Umpeen kasvun estämiseksi ja monimuotoisuuden säilyttämiseksi kasvillisuutta tulee säännöllisin väliajoin poistaa. Kasvillisuuden niiton avulla saadaan myös poistettua biomassaan sitoutuneita ravinteita. (Jormola ym. 2003, 39-41.)

3.11 Maa-aineksen murustaminen alumiinihydroksipolymeerilla

Erityisesti pellolta tulevien valumavesien puhdistamiseen on kehitetty yksinkertainen ja edullinen ratkaisu (Toukko 2005, 31). Alumiinihydroksipolymeerin avulla maa-aines murustetaan, jolloin savihiukkaset liimautuvat tehokkaasti toisiinsa muodostaen suurempia partikkeleita. Samalla fosfori sitoutuu muodostuviin maamuruihin muuttaen sen leville käyttökelvottomaan muotoon. Muodostuneet savihiukkaset laskeutuvat laskeutusaltaan pohjalle ja vesi kirkastuu. Pienimolekyylistä alumiinihydroksipolymeeria kuluu noin kilo puhdistettaessa 10 000 – 100 000 litraa valumavettä. (Kaasinen 2010, 2.)

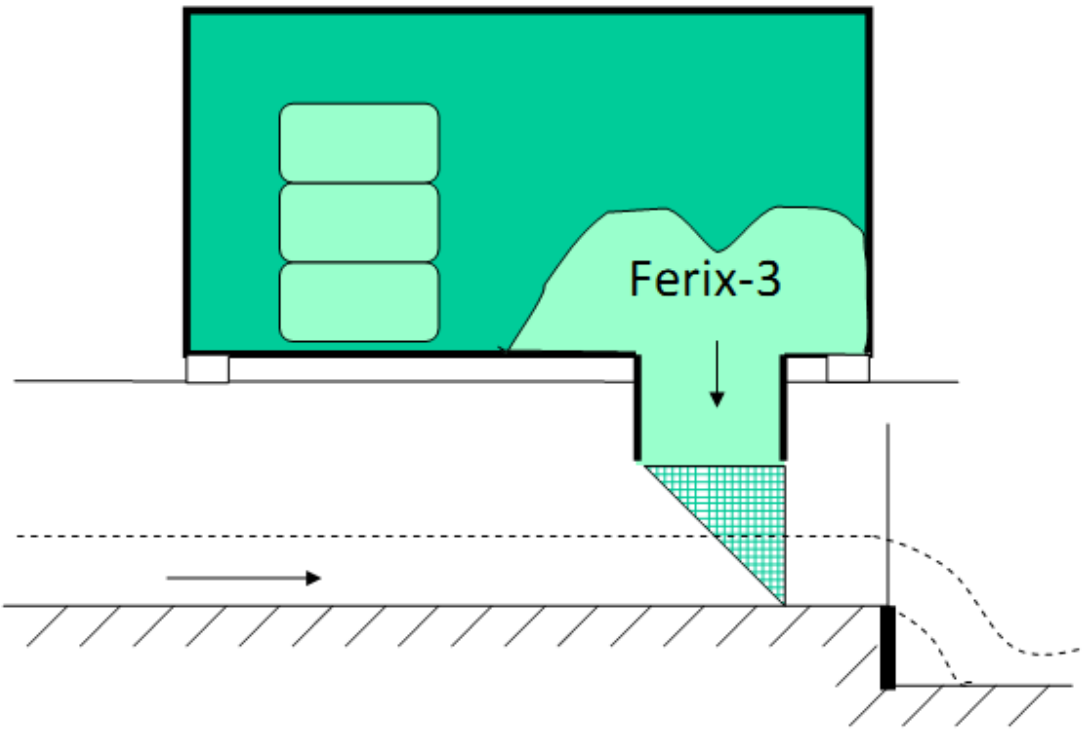
KUVA 5. Kaavio alumiinihydroksipolymeerisaostus laitteistosta (Kaasinen 2010, 3)

Toimiakseen menetelmä vaatii veden ja kemikaalin oikeaa suhdetta toisiinsa. Tätä varten virtaamaa voidaan aluksi tasata ojaan kaivetussa altaassa, jonka jälkeen annos-

telulaite lisää veteen alumiinihydroksidipolymeeriliuosta (kuva 5). Toisena vaihtoehtona on käyttää esim. aurinkoenergialla toimivaa automaattista laitteistoa joka syöttää kemikaalin tulevan virtauksen mukaisesti. Kemikaalin lisäyksen jälkeen vesi kulkeutuu laskeutusaltaaseen, jossa kiintoaines ja sen mukana fosfori laskeutuvat altaan pohjalle. Altaaseen kertyvä kiintoaines on poistettava säännöllisesti. (Kaasinen 2010, 2.)

3.12 Ferrisulfaattisaostus

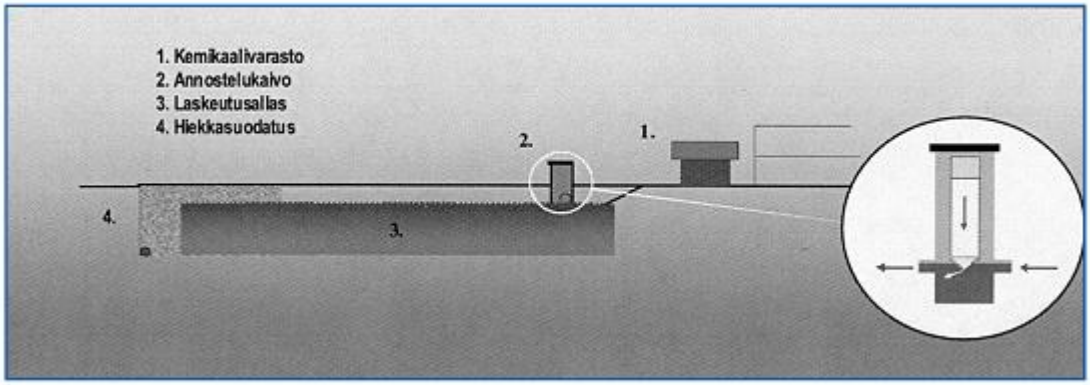
Ferrisulfaattisaostuksessa (kuva 6) fosfori saostetaan ojavedestä ferrisulfaatin eli rauta(III)sulfaatin avulla. Ferrisulfaatin käyttöön on olemassa erilaisia laitteita. Yhdessä menetelmistä rakeinen ferrisulfaatti annostellaan ojaveteen verkkosuppilon avulla. Ojaan rakennetaan v-pato, jonka yläjuoksulle asennetaan annostussäiliö ja – suppilo. Vedenpinnan noustessa, jää suppilo virtaavan veden sisään jolloin säiliöstä valuu siihen uutta kemikaalia sitä mukaan, kun ainetta liukenee ojaveteen. (Kaasinen 2010, 4.)



KUVA 6. Periaatepiirros ferrisulfaatin annostelulaitteesta (Kaasinen 2010, 6)

Toisessa menetelmässä ojavedet saostetaan ferrisulfaatilla (kuva 7) ja johdetaan noin 100 m^2:n kokoiseen laskeutuslataaseen. Tämän jälkeen vesi kulkeutuu hiekkasuodattimen läpi avo-ojaan. Ferrisulfaatin annostelu veteen tapahtuu salaojakaivon kautta.

Salaojakaivossa on annosteluputki josta virtaava vesi liuottaa kemikaalia pinnankorkeuden mukaisesti. (Kaasinen 2010, 5.)

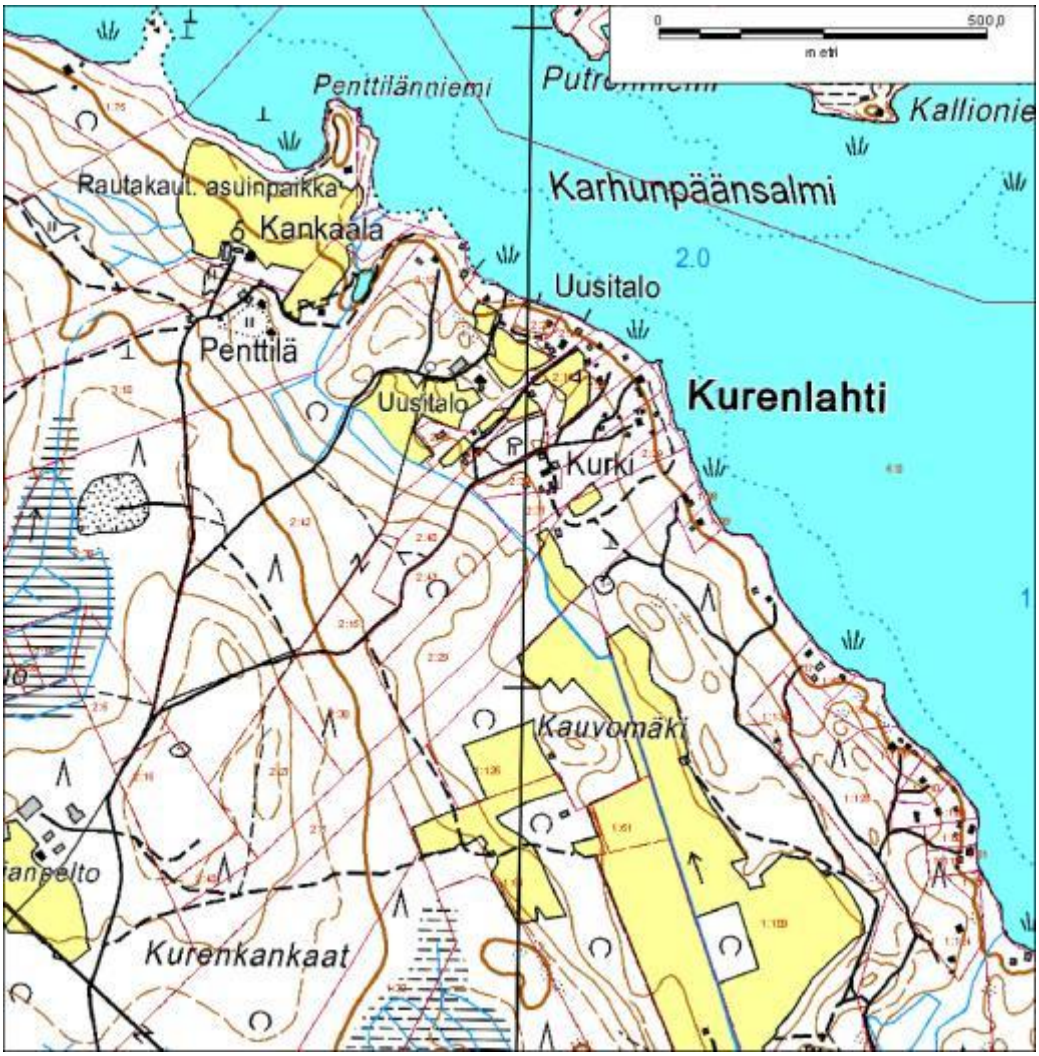


KUVA 7. Ferrisulfaatti puhdistus menetelmä (Kaasinen 2010, 5)

4 KIRKKOSAAREN VESIENSUOJELURATKAISUJA

4.1.1 Penttilänniemen oja, Karhunpäänsalmi: Pienimuotoisuuden mutkaisuuden palauttaminen ja pohjakynnykset

Penttilänniemen oja kuuluu Telkkälän osavaluma-alueeseen ja sijaitsee Kirkkosaaren pohjoisosassa. Oja laskee Karhunpäänsalmeen Penttilänniemen itäpuolelta (kuva 8) ja (liite 2). Oja tuo valumavesiä pelto- ja suoalueelta. Noin sata metriä ennen ojan laskua Karhunpäänlahteen on ojassa noin 50 metrin pituinen ja noin 20 metrin levyinen vesiallas. Tämä allas toimii ilmeisesti pienenä saunarantana. Ojan valuma-alue on lähinnä savimaata, hiekkavaltaista harjua sekä suoalueella rahkaturvetta. Valuma-alueelta löytyy myös malmio. Vuonna 2012 tehdyn ojavesitutkimuksen perusteella ojasta tulevat ravinnepitoisuudet ovat melko pieniä (Kok.N 3,7 kg/vrk ja Kok.P 0,098 kg/vrk) ja kiintoainepitoisuus melko suuri (37,1 kg/vrk). Aiemmin vuonna 2009 tehdyssä ojavesitutkimuksessa ravinnepitoisuudet olivat lähes samansuuruiset (Kok.N 3,3 kg/vrk ja Kok.P 0,11 kg/vrk.)



KUVA 8. Kartta Penttilnänniemen yleissuunnitelmakohteesta (Velin 2013).

Pienen ravinnekuormituksen vuoksi ojaan sopiva vesiensuojeluratkaisu vaihtoehto voisi olla laskeutusallas. Laskeutusallas pidättää melko hyvin kiintoainesta, mutta ei ole ravinteiden poistajana kovinkaan hyvä. Laskeutusaltaalle olisi myös olemassa luontainen ja hyvä kohta juuri ennen vesiallasta. Tältä kohden maaperä on mereeni maata, joten mahdolliset kaivaustyöt olisi helppo toteuttaa. Vuonna 2012 – 2013 toteutetussa Kosteikkoasiamieshankkeessa tälle samaiselle paikalle oli kuitenkin suunniteilla tehtäväksi kosteikko, Taipalsaaren kunnan rahoituksella, mutta maiden omistajat eivät halunneet lähteä toteutukseen mukaan.

Suurempien toimenpiteiden sulkeutuessa pois, voisi kohteeseen miettiä pienimuotoisempia ratkaisuja joita ehdottaa toteutettavaksi. Yhtenä vaihtoehtona voisi olla mutkaisuuden pienimuotoinen palauttaminen aina pellon eteläosasta lähes vesialtaalle asti. Mutkaisuuden palauttaminen tapahtuu lisäämällä ojaan kivi- ja puuainesta, joiden

avulla ohjataan veden kulkua haluttuun suuntaan. Ojan reunoille lisätään myös kasvillisuutta, joka käyttää hyväkseen veden mukana kulkeutuvia ravinteita. Mutkaisuuden palauttaminen lisää ojan pidätyskykyä sekä lisää maisemallista arvoa. Se lisää myös kohteen monimuotoisuutta ja tuo ojan ylityspaikkoja eläimille. Toteutus tapahtuisi vähän veden aikaan, jolloin estetään ylimääräisten ravinteiden liikkeelle lähtö. Rakentaminen voidaan tehdä olemassa olevien suojakaistojen puitteissa jolloin siihen ei tarvitse uhrata pelto alaa. Mutkaisuuden lisääminen voidaan toteuttaa pitkälti käsityönä ilman koneita, jos tekijöitä ja talkoohenkeä löytyy. Rakennustyöt on myös mahdollista toteuttaa osissa, jolloin toteutus tehdään pienemmissä pätkissä vain osalle ojaa.

Toisena vaihtoehtona voisi olla pohjakynnysten rakentaminen. Pohjakynnykset pidättävät kiintoainesta ja niiden ketjuttaminen parantaa pidätyskykyä. Pyhäjärvi hankkeessa niiden avulla on saatu hyviä tuloksia. Pohjakynnysten rakentaminen on myös edullista eivätkä ne käytännössä tarvitse tilaa pelto tai maa-alalta. Pohjakynnykset lisäävät myös maisemallista arvoa sekä helpottavat eläinten liikkumista ojien yli. Pohjakynnysten rakentaminen toteutetaan vähän veden aikaan kesällä tai talvella, jolloin rakentaminen aiheuttaa mahdollisimman vähän haittaa vesistölle. Pohjakynnysten hoitoon kuuluu niiden tarkistus tulva-aikojen jälkeen keväällä ja syksyllä. Niiden yläpuoliseen osaan kertynyt liete tulee myös poistaa säännöllisin väliajoin. Ensimmäisinä vuosina poisto voidaan joutua tekemään vuosittain, mutta myöhemmin noin muutaman vuoden välein aina tarvittaessa. Molemmat vaihtoehdot on myös mahdollista yhdistää. Näin saadaan ojavettä pudistava vaikutus maksimoitua. Tässä tapauksessa pienimuotoisen mutkaisuuden lisäämisen lisäksi rakennettaisiin esimerkiksi pelto alueiden väliin ja niiden jälkeen ennen vesiallasta pohjakynnyksiä.

4.1.2 Muukkolanoja, Hirvenlahti: Laskeutusallas, Pohjakynnykset ja ojan pienimuotoisen mutkaisuuden palauttaminen

Muukkolan laskuoja kuuluu Paakkolan osavaluma-alueeseen ja sijaitsee Kirkkosaaren itäosassa. Oja laskee Hirvenlahden eteläosaan (kuva 9) ja (liite 4). Oja kulkee noin 680 metrin matkan peltoalueiden läpi ja alittaa Hiijenmäentien noin 80 metriä ennen Hirvenlahteen laskemistaan. Ojan valuma-alue on pääasiassa hiekkamoreenia sekä savimaata. Vuonna 2009 tehdyssä ojavesitutkimuksessa Muukkolanojan kokonaisty-

pen määrä oli 2,2 kg/vrk ja kokonaisfosforin määrä 0,09 kg/vrk. Ravinnekuormitus ei siis ole kovin suuri.

KUVA 9. Kartta Hirvenlahden yleissuunnitelma kohteesta Muukkolanojasta (Velin 2013).

Kohteeseen voisi rakentaa laskeutusaltaan ennen kuin oja alittaa tien. Tien molemmin puolin maasto on muodoiltaan suotuisa laskeutusaltaan tekoon ja se sijaitsisi myös tällöin lähellä kuormituslähdettä eli peltoa. Laskeutusallas voisi olla mahdollista toteuttaa patoamalla ja jos kaivaustöitä tarvitaan, maaperä on siihen soveltuvaa hiekkamoreenia. Mahdolliset kaivaustyöt tulee toteuttaa vähän veden aikaan, kesällä tai talvella. Laskeutusaltaan sijoittuessa ennen tien alitusta, voisi tien jälkeen tehdä ojaan ravinteita ja hienompaa maa-ainesta sitovaa kasvipeitteistä osaa. Laskeutusaltaan alkupäähän tehdään saarekkeita tai laitetaan kiviainesta ohjaamaan veden kulkua. Las-

keutusaltaan puhdistavan vaikutuksen lisäksi se tuo maisemallista arvoa sekä lisää luonnon monimuotoisuutta kohteessa. Laskeutusaltaan hoitoon kuuluu altaan pohjalle kertyneen kiintoaineen poistaminen sekä vesikasvien ajoittainen niittäminen ja harventaminen. Rakenteet tulee myös tarkistaa säännöllisesti. Hoitotyöt sekä laskeutuslataan rakentaminen tulee tehdä vähänveden aikaan, niin ettei vesistölle aiheuteta turhaa kuormitusta.

Pelkän laskeutusaltaan lisäksi on suositeltavaa tehdä myös muita toimenpiteitä veden puhdistumisen lisäämiseksi. Peltojen väliin jäävään ojan osaan voisi toteuttaa yhden tai useamman pohjakynnyksen. Useammalla peräkkäisellä pohjakynnyksellä saavutetaan parempi teho kuin yhdellä. Pellolla kulkeviin perattuihin ojan osiin voisi miettiä pienimuotoisen mutkaisuuden palauttamista kivi- ja puuaineksen sekä vesikasvillisuusosien avulla.

4.1.3 Polkeisenlahti ja Mankanselkä: kalkkisuodatus, pohjakynnykset ja pienimuotoisen mutkaisuuden palauttaminen

Polkeisenlahteen tuleva laskuoja kulkee Ahokkalassa sijaitsevan suuren peltoalueen läpi. Suur-Saimaantie kulkee aivan peltojen vieressä. Oja alittaa Suur-Saimaan tien noin 180 metriä ennen Polkeisenlahteen laskemistaan. Toinen Ahokkalan pelloilta tuleva oja laskee Mankanselkään Antiosaaren kohdalla. Molemmat ojat kuuluvat Paakkolan osavaluma-alueeseen ja sijaitsevat Kirkkosaaren itäosassa (kuva 10) ja (liite 4). Ojien valuma-alue koostuu karkeasta hietamaasta sekä karkean hietakerroksen omaavasta savimaasta.

Polkeisenlahteen laskevaan ojaan laskeutusaltaalle ei ole luontaista paikkaa, jolloin se jouduttaisiin totuttamaan kaivamalla. Tämä ei kuitenkaan ole vesiensuojelullisesti tarkoituksen mukaista. Tähän ojaan voisikin kokeilla ojan pohjaan sijoitettavaa salaojitettua kalkkisuodatusta. Kalkkisuodatus poistaa ojaveden mukana tulevaa fosforia veden suodattuessa hiekkakalkkiseoksen läpi ojan pohjalla kulkevaan salaojaputkeen. Tällainen kalkkisuodatus on edullinen tehdä, eikä se vie tilaa pellolta, mutta sen tehokkuus vaihtelee paljon. Pyhäjärvi life-projektissa keskimääräiseksi fosforin poistumaksi saatiin noin 40 %. Täytyy myös huomioida, että suodattimen ikä on muutamia vuosia (3 – 5 vuotta). Suodatustehon loputtua on kalkkihiekkaseos vaihdettava uuteen. Pellolla oleviin perattuihin ojan osiin voisi myös toteuttaa luonnonmukaistamista, eli

pienimuotoisen mutkittelun palauttamista. Tämä lisäisi ojan itse puhdistuskykyä sekä monimuotoisuutta ja toisi maisemallista arvoa. Suursaimaantien jälkeen voisi myös tehdä pohjakynnyksiä kiintoaineen pysäyttämiseksi. Yhdistämällä eri vesiensuojeluratkaisut saadaan puhdistusteho maksimoitua, mutta ratkaisut on toteutettavissa myös yksittäin.

KUVA 10. Kartta Ahokkalan vesiensuojeluratkaisukohteista (Velin 2013).

Mankanselkään laskevaan ojaan voisi rakentaa pellon jälkeen pohjakynnyksien sarja kiintoaineen pidättämiseksi sekä vesikasvillisuuden peittämiä osioita pidättämään ja sitomaan ravinteita. Pohjakynnykset ovat edullisia rakentaa ja niiden kiintoaineen pidätyskyky on ollut hyvä Pyhäjärvellä toteutetussa hankkeessa. Ketjuttamalla pohjakynnyksiä saadaan niiden tehokkuutta paremmaksi. Pohjakynnysten hoitoon kuuluu kynnysten yläpuolelle kertyneen lietteen poisto. Yleensä poisto tapahtuu tarvittaessa

muutaman vuoden välein, mutta ensimmäisinä vuosina sitä voidaan joutua tekemään useammin. Kynnysten rakenteet tulee myös tarkistaa vuosittain runsaiden vesien jälkeen. Vesikasvillisuuden osalta hoitotoimenpiteinä on niiden ajoittainen niitto, jolla estetään umpeenkasvu ja samalla poistetaan biomassaan kertyneitä ravinteita. Hoitotoimenpiteet tulee tehdä vähän veden aikaan kesällä tai talvella, jotta ne eivät aiheuta vesistöön kuormituksen lisäystä.

4.1.4 Ryngänsuo: laskeutusallas ja vesien ohjaaminen puustoon

Ryngänsuo on 50 hehtaarin kokoinen suojeltu suoalue ja se sijaitsee Kirkkosaaren länsiosassa (kuva 11) ja (liite 5). Suo kuuluu Vitsain osavaluma-alueeseen. Suo on arvokas alue linnustolle. Ryngänsuon laskuojassa on pumppaamo, mikä pumppaa vettävettä Ryngänsuon suuntaan.

Ennen pumppaamoa ojaan voisi toteuttaa laskeutusaltaan kiintoaineen pysäyttämiseksi. Laskeutusaltaan koko tulisi olla vähintään noin 0,2 hehtaaria, eli esimerkiksi 4 metriä kertaa 10 meriä. Oja on kuitenkin melko syvä ja maaperä on pehmeää ja soista, joten altaan toteutus voi olla hankalaa. Toisena vaihtoehtona voisi olla ojan tukkiminen, niin ettei vesi kulkisi ojaa pitkin suoraan lampeen. Vesi ohjattaisiin laajemmalle alueelle puustoon pintavalutuksen tapaan. Puusto pysäyttäisi kiintoaineen kulkua sekä hyödyntäisi veden mukanaan tuomia ravinteita.

KUVA 11. Kartta Ryngänsuon vesiensuojeluratkaisukohteesta (Velin 2013).

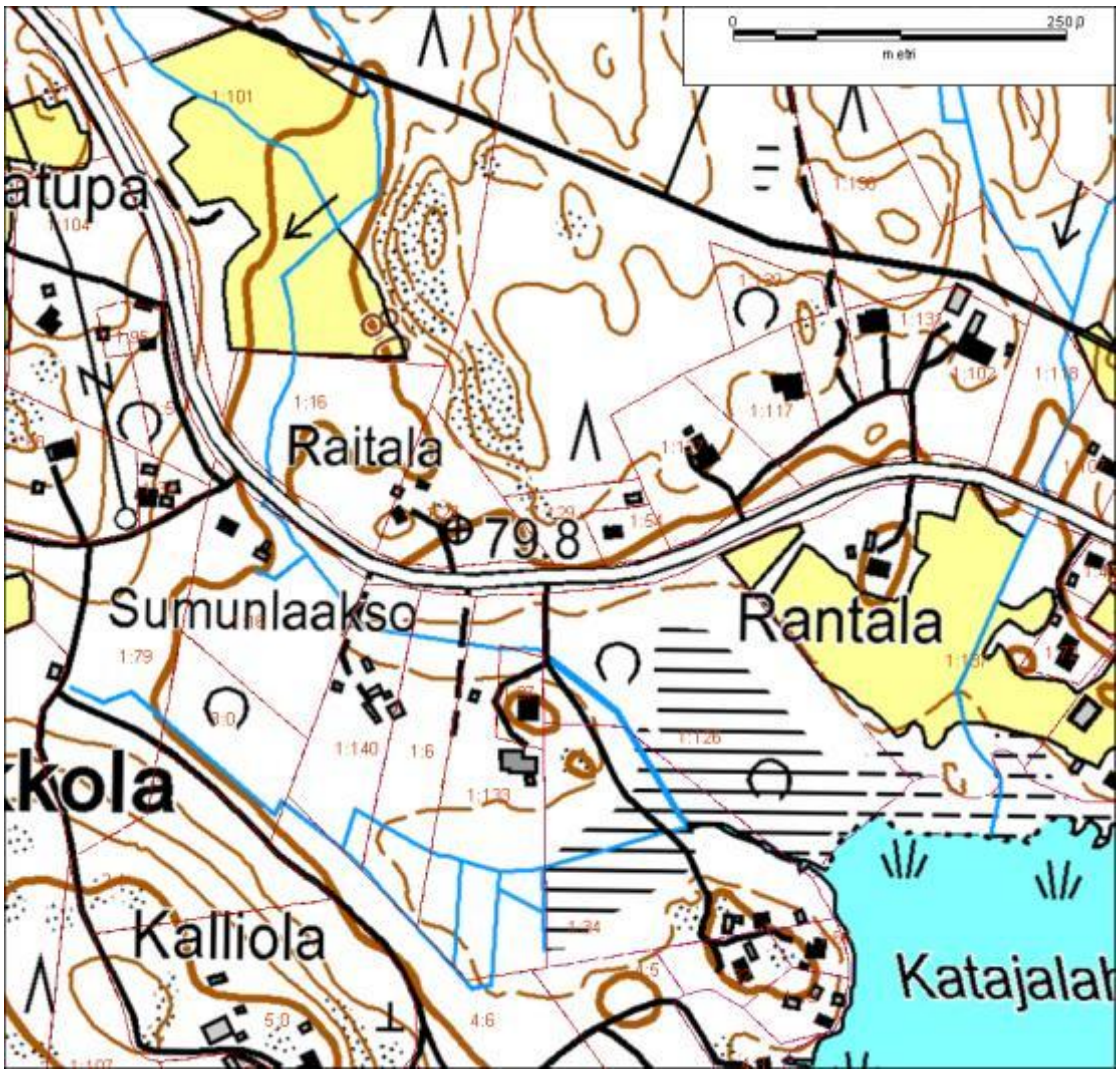
4.1.5 Katajanlahti: pohjakynnykset ja ojan pienimuotoisen mutkaisuuden lisääminen

Toinen Katajalahteen tulevista ojista kulkee aivan kirkonkylän tuntumassa ja se laskee Pien-Saimaaseen Nuottaluodon kohdalla Kirkkosaaren itäosassa (kuva 12) ja (liite 6). Oja kuuluu Pappilanniemen osavaluma-alueeseen. Oja kulkee peltoalueen läpi tuoden valumavesiä muutaman hehtaarin peltoalueilta ja alittaa tämän jälkeen Savilahdentien noin 100 metriä ennen vesistöön laskua. Valuma-alue koostuu hiekkamoreenista sekä savimaasta.

KUVA 12. Kartta Katajanlahden yleissuunnitelmakohteesta (Velin 2013).

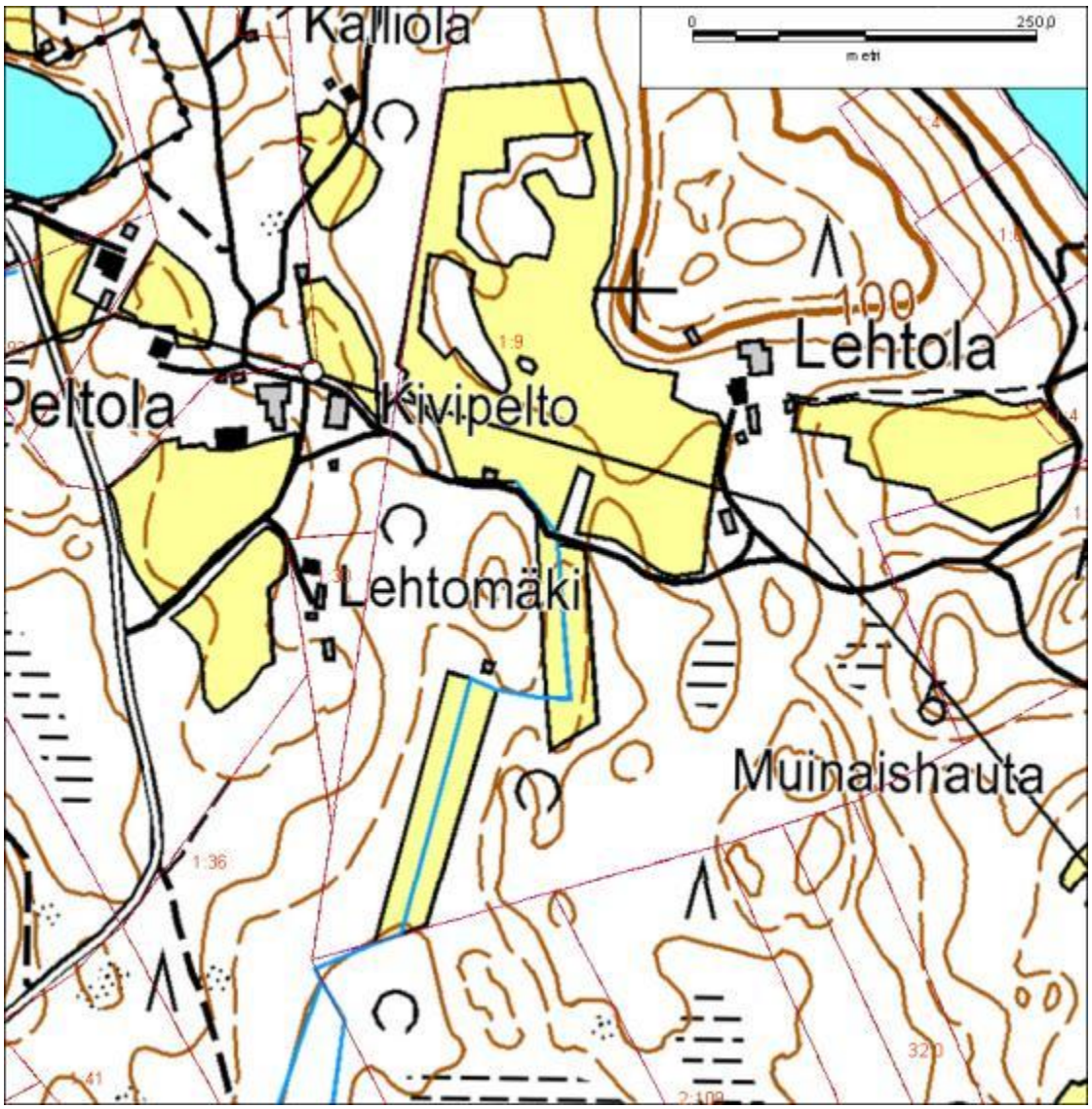
Tähän lähempänä Taipalsaaren kirkonkylää sijaitsevaan laskuojaan palautettaisiin pellolla olevaan perattuun ojan osaan pienimuotoista mutkittelua. Myöhemmin Savilahdentien alituksen jälkeen ojaan rakennettaisiin kolmen kappaleen sarja pohjakynnyksiä pysäyttämään kiintoainesta.

Lännempänä sijaitseva Katajalahteen laskeva oja kuuluu Haikkaanlahden valuma-alueeseen. Oja laskee Katajalahteen Kujarinsalmen läheisyydestä (kuva 13) ja (liite 7). Aivan ojan alkupäässä se kulkee peltoalueiden läpi ja alittaa Hiienmäentien (kuva 14) ja (liite 8). Valuma-alue koostuu hiekkamoreeni ja savimaasta sekä aivan ojan loppuosassa turvemaasta.



KUVA 13. Kartta Katajalahden yleissuunnitelmakohteesta (Velin 2013).

Tähän lännempänä sijaitsevaan Katajalahteen laskevista ojista, laskuojan loppuosaan voisi toteuttaa pienimuotoista mutkaisuuden palauttamista sekä pohjakynnyksiä. Mutkittelun pienimuotoinen palauttamista ja lisäämistä tehtäisiin aina pellon pohjoisosasta lähes rantaan asti. Toteutuksen haasteeksi voi tulla se, että oja kulkee usean maanomistajan maiden läpi. Mutkaisuuden lisääminen kuitenkin onnistuu pienemmissäkin osissa ja voidaan toteuttaa niihin paikkoihin joihin maanomistajilta saadaan lupa. Peltoalueen jälkeen, ennen kuin oja alittaa Savilahdentien, voisi ojaan rakennetaan pohjakynnyksien sarjan (noin 3 kappaletta) pysäyttämään kiintoaineen kulkua. Ojan leveämpään ja soiseen loppuosaan voitaisiin tehdä kasvillisuuden, kivi- ja puuaineksen lisäystä tai sitä voisi ohjata kulkemaan puuston läpi.



KUVA 14. Karta Katajalahteen laskevan ojan alkupään yleissuunnitelmakohteesta (Velin 2013).

Lännempänä sijaitsevan laskuojan alkupäähän tehdään myös mutkittelun pienimuotoista palauttamista peltojen perattuihin ojien osiin kasvillisuuden sekä kivi- ja puuaineksen avulla. Peltojen jälkeen voisi myös toteuttaa pohjakynnysten sarjan kiintoaineen pidättämiseksi.

4.2 Taipalsaaren kirkonkylä ja Nikki: Kasvillisuuden ja puuston lisääminen ranta-alueelle

Taipalsaaren kirkonkylä sijaitsee aivan läntisen Pien-Saimaan rannalla. Rantojen läheisyyteen on rakennettu omakotitalo asutusta ja siellä on viljelyjä peltoalueita. Viljelyn ja asutuksen sijoittuminen aivan vesistön tuntumaan lisää merkittävästi epäpuhta-

uksien ja raviteiden huuhtoutumista vesistöön sateiden ja sulamisvesien aikaan. Pintavalunnan mukana Pien-Saimaaseen tulevien raviteiden sekä kiintoaineksen pidättämiseksi rannan ja peltojen sekä asutuksen väliin jääville alueille voisi istuttaa hyvin vettä sekä ravinteita pidättävää kasvillisuutta ja puustoa, joka myös sitoisi kiintoainesta. Tähän tarkoitukseen soveltuvaa puustoa ovat esimerkiksi rauduskoivu ja hopeapaju. Myös Nikissä Nikinlahden rannalla sijaitsevat suuret peltoalueet joiden pintavaluntaa voisi pidättää lisäämällä puustoa ja kasvillisuutta rannalle.

4.3 Muut toimenpiteet

Toinen toimenpide ravinnekuormituksen vähentämiseksi Taipalsaaren kirkonkylällä voisi olla asukkaiden ohjeistus lannoituksen käytöstä kotipuutarhoissa. Ohjeistusta voisi antaa lannoitteiden käyttömääristä sekä etenkin levityksen sopivista ajankohdista. Koko Taipalsaaren alueen viljelijöitä olisi hyvä myös ohjeistaa syyskynnön välttämiseen. Syyskynnön seurauksena ravinteet ja kiintoaines pääsevät vapaasti valumaan vesistöön sateiden aikana sekä keväällä sulamisvesien aikaan. Etenkin rannan läheisyydessä olevilla ja kaltevilla pelloilla syyskynnön välttäminen on erityisen tärkeää. Syksyn 2012 aikana ainakin Hovinmäellä sekä Suursaimaantien alussa havaittiin peltoja joissa syyskyntöä oli tehty.

5 YHTEENVETO

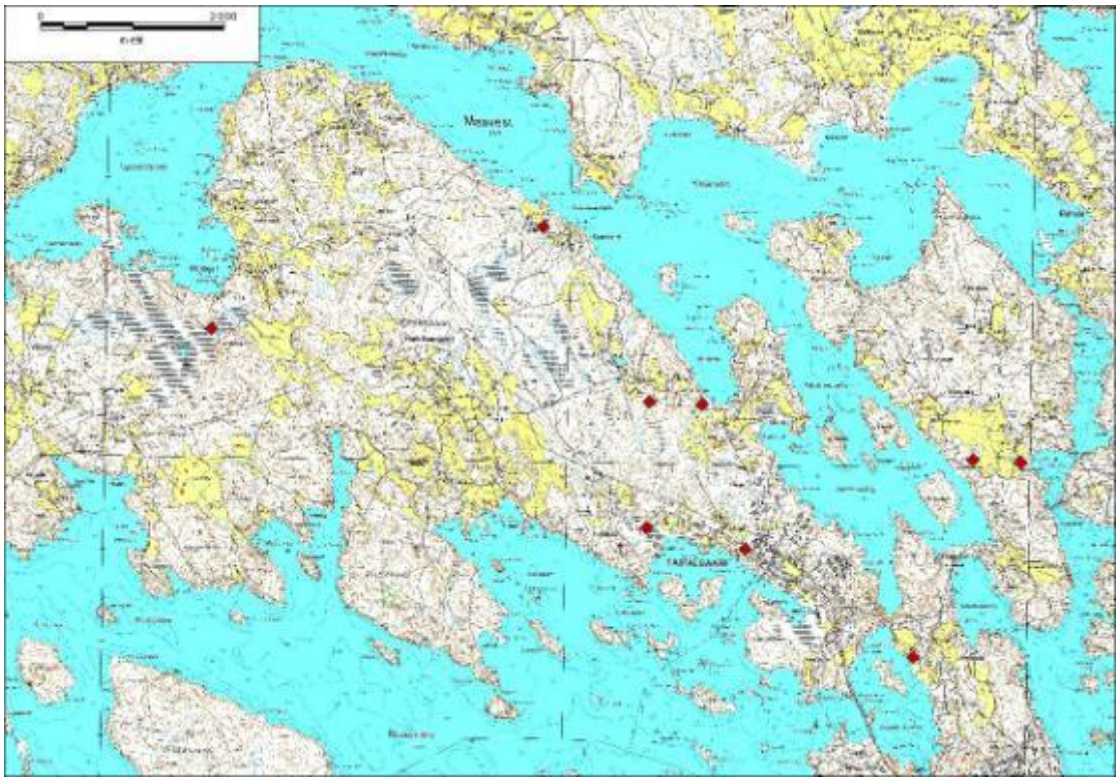
Pelkän laskeutusaltaan teho ei ole kovinkaan hyvä kiintoaineen ja ravinteiden poistossa. Tämän vuoksi suunniteltujen laskeutusaltaiden yhteyteen on myös ehdotettu muita vesiensuojeluratkaisuja. Laskeutusaltaan kustannuksia on myös vaikea arvioida ilman tarkempia suunnitelmia ja tutkimuksia, sillä ne ovat hyvin kohteesta ja kaivaustöiden tarpeista riippuvaisia. Pohjakynnyksiä on yleissuunnitelmissa ehdotettu useampaakin paikkaan niiden helpon toteuttamisen, edullisuuden sekä tehokkuuden takia. Pyhäjärven kunnostushankkeen puitteissa on saatu hyviä tuloksia pohjakynnysten käytöstä, erityisesti ketjuttamalla niitä. Rakennuskustannukset ovat olleet myös alhaiset noin 200 euroa/pato. Myös uomien pienimuotoisen mutkaisuuden lisäämistä on yleissuunnitelmissa ehdotettu useaan paikkaan niiden helpon ja edullisen toteutuksen takia. Mutkittelun lisääminen perattuun uomaan ohjaa ojaa luonnollisempaan suuntaan ja lisää sen itse puhdistuskykyä. Tämä lisää myös monimuotoisuutta uomassa ja tuo mai-

semallista arvoa. Muilla vesiensuojeluhankkeilla ei ole kyselyn mukaan kokemusta mutkaisuuden palauttamisesta, mutta sen kokeileminen on toteutuksen edullisuuden ja helppouden kannalta kannattavaa. Kalkkisuodatusta on ehdotettu toteutettavaksi vain yhteen paikkaan sen vaihtelevan tehon ja lyhytkestoisuuden takia. Toteutus on kuitenkin vähän tilaa vievä ja edullinen tehdä. Ojanpohjaan sijoitettavaa salaojitettua kalkkisuodatusta on yleissuunnitelmassa ehdotettukin kohtaan jossa ei ole luontaista paikkaa kosteikolle tai laskeutusaltaalle. Kohteen laskuoja tuo kuitenkin vettä suurelta peltoalueelta ja näin ollen fosforin pidättämiselle on tarvetta. Sellaisille ranta-alueille joissa aivan rannan läheisyydessä sijaitsee asutusta tai on peltoja, on suunniteltu lisättäväksi vettä ja sen mukana tuomaa kiintoainesta ravinne kuormaa sitovaa puustoa. Näissä kohteissa ei ole laskuojia joista voisi pidättää kiintoainesta ja ravinteita, joten kasvillisuuden avulla pyritään sitomaan sateiden ja sulamisvesien aikana tulevaa pintavaluntaa.

Tutkituista ja esitellyistä vesiensuojeluratkaisuista yleissuunnitelmiin päätyivät laskeutusaltaat, pohjakynnykset, pienimuotoisen mutkaisuuden palauttaminen, ojan pohjaan sijoitettava kalkkisuodatus sekä puuston ja kasvillisuuden lisääminen. Lisäksi muina vesiensuojelullisina toimenpiteinä ehdotettiin asukkaiden ja viljelijöiden ohjeistusta apulannan käytöstä pihapuutarhoissa sekä syyskynnön välttämisessä. Yleissuunnitelmakohteita kertyi yhteensä 10 kappaletta. Kohteet on kerätty yhteenveto taulukkoon (taulukko 1) sekä sijaintikartalle (kuva 15 ja liite 1). Suunniteltujen vesiensuojeluratkaisujen perusteella voidaan lähteä kartoittamaan maanomistajien halukkuutta ratkaisujen toteuttamiseen ja tämän jälkeen on mahdollista alkaa toteuttamaan tarkempia tutkimuksia ja suunnitelmia näihin yleissuunnitelmakohteisiin.

Taulukko 1. Vesiensuojeluratkaisukohteet ja suunnitellut toimenpiteet.

KOHTEEN SIJAINTI	SUUNNITELLUT TOIMENPITEET
Penttilänniemenoja, Karhunpäänsalmi	Pienimuotoisen mutkaisuuden lisääminen tai/ja pohjakynnykset
Muukkolanoja, Hirvenlahti	Laskeutusallas, ojan mutkaisuuden lisääminen ja pohjakynnykset
Ahokkala, Polkeisenlahti ja Mankanselkä	Pohjakynnykset, mutkaisuuden lisääminen sekä salaojitettu ojanpohja-kalkkisuodatus
Ryngänsuo	Laskeutusallas tai ojan tukkiminen ja pintavalutus puustoon
Ylä-Jokela, Heikkola ja Telkkälä, Katajalahti	Pohjakynnykset, ojan mutkaisuuden lisääminen
Kirkonkylä ja Nikki	Puuston lisääminen ranta-alueelle



KUVA 15. Kirkkosaaren vesiensuojeluratkaisukohteet (Velin 2013).

LÄHTEET

Airaksinen, Janne 2004. Suunnitteluohjeistus rehevöityneiden järvien kunnostamiseen. Savonia ammattikorkeakoulu Tekniikka. Kuopio. Vesivelhohankkeen loppuraportti. WWW-dokumentti. http://webd.savonia-amk.fi/projektit/markkinointi/jpooli/Materiaalit/Tietopankki/Teokset/Vesivelho.pdf. Ei päivitystietoja. Luettu 16.11.2004.

Arvonen, Vesa 2007. Karhoismajan vesireittien kunnostussuunnitelma. Tampereen teknillinen yliopisto. Ympäristötekniikan osasto. Bio- ja ympäristötekniikka. Diplomityö. WWW-dokumentti. http://www.vesanvesi.fi/DItyo.pdf. Ei päivitystietoja. Luettu 30.1.2013.

Happonen, Antti 2013. Suullinen tiedoksianto. 26.2.2013. Kosteikkoasiamies. PISA 2013-hanke.

Hietaranta, Jari, Kaseva, Antti & Ahlfors, Linda 2008. Mustasaaren Karperöfjrdenin kunnostussuunnitelma ja ympäristöön kohdistuvien vaikutusten arviointi. Turun Ammattikorkeakoulu. WWW-dokumentti. http://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CBsQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ymparisto.fi%2Fdownload.asp%3Fcontentid%3D87898%26lan%3Dsv&ei=E2SiUPrHCJGP4gSt-YHAAw&usg=AFQjCNF43Xa9tRAEgQTTDqW-3IH8sKBzjg&sig2=1pqgAvZ1-q6vXXVsgAck9Q. Päivitetty 19.12.2008. Luettu 13.11.2012.

Hynninen, Hanna 2000. Valuma-alueen 04.213 ravinnekuormitus Joroisenselkään vuonna 2000. Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu. Ympäristöteknologian koulutusohjelma. Opinnäytetyö. WWW-dokumentti. joroistenvedet.files.wordpress.com/2011/12/va_04_213kuorjs_hhynn.pdf. Ei päivitystietoja. Luettu 7.1.2013.

Isinööritoimisto Paavo Ristola Oy 2004. Oulun kaupunki Pyykösjärven ja Kuivasjärven kunnostuksen yleissuunnittelu. WWW-dokumentti. http://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=11&ved=0CCoQFjAAOAo&url=http%3A%2F%2Fwww.ouka.fi%2Fc%2Fdocument_library%2Fget_file%3Fuuid%3D4c6d0298-73ad-4b8a-a03b-4e216df75b74%26groupId%3D64417&ei=lUXDULeIHKOA4gTqh4CIBg&usg=AFQjCNHFmccOfZASLD81lDnGpM6BzJmpLQ&sig2=a1TG4hOyoDZw5KTkYaNzfA. Luettu 8.12.2012.

Joensuu, Samuli, Hynninen, Pekka, Heikkinen, Kaisa, Tenhola, Tommi, Saari, Päivi, Kauppila, Maija, Leinonen Antti, Ripatti, Hannu, Jämsén, Juha, Nilsson, Svante, Vuollekoski, Martti 2012. Metsätalouden vesiensuojelu. Metsätalouden vesiensuojelu -kouluttaja aineisto. TASO. WWW-dokumentti. http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=136253&lan=fi. Ei päivitystietoja. Luettu 7.1.2013.

Jormola, Jukka, Harjula, Heli, Sarvilinna, Auri 2003. Luonnonmukainen vesirakentaminen. Uusia näkökulmia vesistösuunnitteluun. Suomen ympäristö 361. WWW-dokumentti. http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=62769&lan=fi. Päivitetty 19.1.2004. Luettu 8.12.2012.

Kaasinen, Susanna 2010. Valumavesien kemiallinen puhdistus ja suodatus. TEHO. WWW-dokumentti.
http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=119279&lan=fi. Ei Päivitystietoja. Luettu 7.1.2013.

Lappeenrannan seudun ympäristötoimi 2009. Läntisen Pien-Saimaan länsiosan kuormitusselvitys. Pien-Saimaan kunnostuksen esiselvityshanke PISA

Maa- ja metsätalousministeriö 2009. Kohti happamien sulfaattimaiden hallintaa. Ehdotus happamien sulfaattimaiden aiheuttamien haittojen vähentämisen suuntaviivoiksi. WWW-dokumentti.
http://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&sqi=2&ved=0CDEQ-FjAD&url=http%3A%2F%2Fwww.ymparisto.fi%2Fdownload.asp%3Fcontentid%3D97584&ei=4neiUMyWJbLO4QT2ooCgCw&usg=AFQjCNF5MBpVq7adehoQauGD0bePftRSpg&sig2=umqV0mlCcx8k2SBp8auYrA. Ei päivitystietoja. Luettu 13.11.2012.

Näreaho, Tuula, Jormola, jukka, Laitinen, Liisa, Sarvilinna, Auri 2006. Maatalousalueiden perattujen purojen luonnonmukainen kunnossapito. Suomen ympäristö 52/2006. Vammala 2006. WWW-dokumentti.
http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=63728&lan=fi. Ei päivitystieoja. Luettu 25.1.2013.

Puustinen, Markku, Koskiaho, Jari, Jormola, Jukka, Järvenpää, Lasse, Karhunen, Anni, Mikkola-Roos, Markku, Pitkänen, Janne, Riihimäki, Juha, Svensberg, Marko, Vikberg, Pentti 2007. Maatalouden monivaikutteisten kosteikkojen suunnittelu ja mitoitus. Suomen ympäristö 21/2007. Helsinki 2007.

Puustinen, Markku, Jormola, Jukka 2005. Kosteikot ja Laskeutusaltaat. Maa- ja metsätalousministeriö. Maatalouden ympäristötuen erityistuet. WWW-dokumentti.
http://www.salaojakeskus.fi/pdf/kosteikot.pdf. Ei päivitystietoja. Luettu 12.2.2013.

Saukkonen, Pena 2010. Läntisen Pien-Saimaan ojavesitutkimus. Saimaan vesi- ja ympäristötutkimus Oy.

Savola, Eeva-Maija & Rautio, Liisa Maria 2003. Vesiensuojelua yhteistyöllä!. Lappajärvi Life - projektin lopputraportti. Länsi - Suomen ympäristökeskus. Alueelliset ympäristöjulkaisut. Vaasa 2003. WWW-dokumentti.
http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=4718&lan=FI. Ei päivitystietoja. Luettu 13.11.2012.

Toukko, Piia 2005. Lehijärven valuma-alueen laskeutusallas- ja kosteikkokartoitus sekä Haikonojan allas- kosteikkosuunnitelma. Hämeenlinnan seudullisen ympäristötoimen monisteita 3. WWW-dokumentti.
http://www.hameenlinna.fi/pages/67508/moniste3.pdf. Ei päivitystietoja. Luettu 30.1.2013.

Valtion ympäristöhallinto:

Valtion ympäristöhallinto 2011a. Kalkkisuodinoja. WWW-sivusto. http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=141810. Päivitetty 15.7.2011. Luettu 13.11.2012.

Valtion ympäristöhallinto 20111b. Kalkkihiekkasuodatus. WWW-sivusto. http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=13260&lan=fi. Päivitetty 15.7.2011. Luettu 16.11.2011

Valtion ympäristöhallinto 2011c. Säätösalaojitus. WWW-sivusto. http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=13250&lan=fi. Päivitetty 22.6.2011. Luettu 16.11.2011

Valtion ympäristöhallinto 2012d. Laskeutusallas. WWW-sivusto. http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=13276&lan=fi. Päivitetty 22.7.2011. Luettu 17.11.2012.

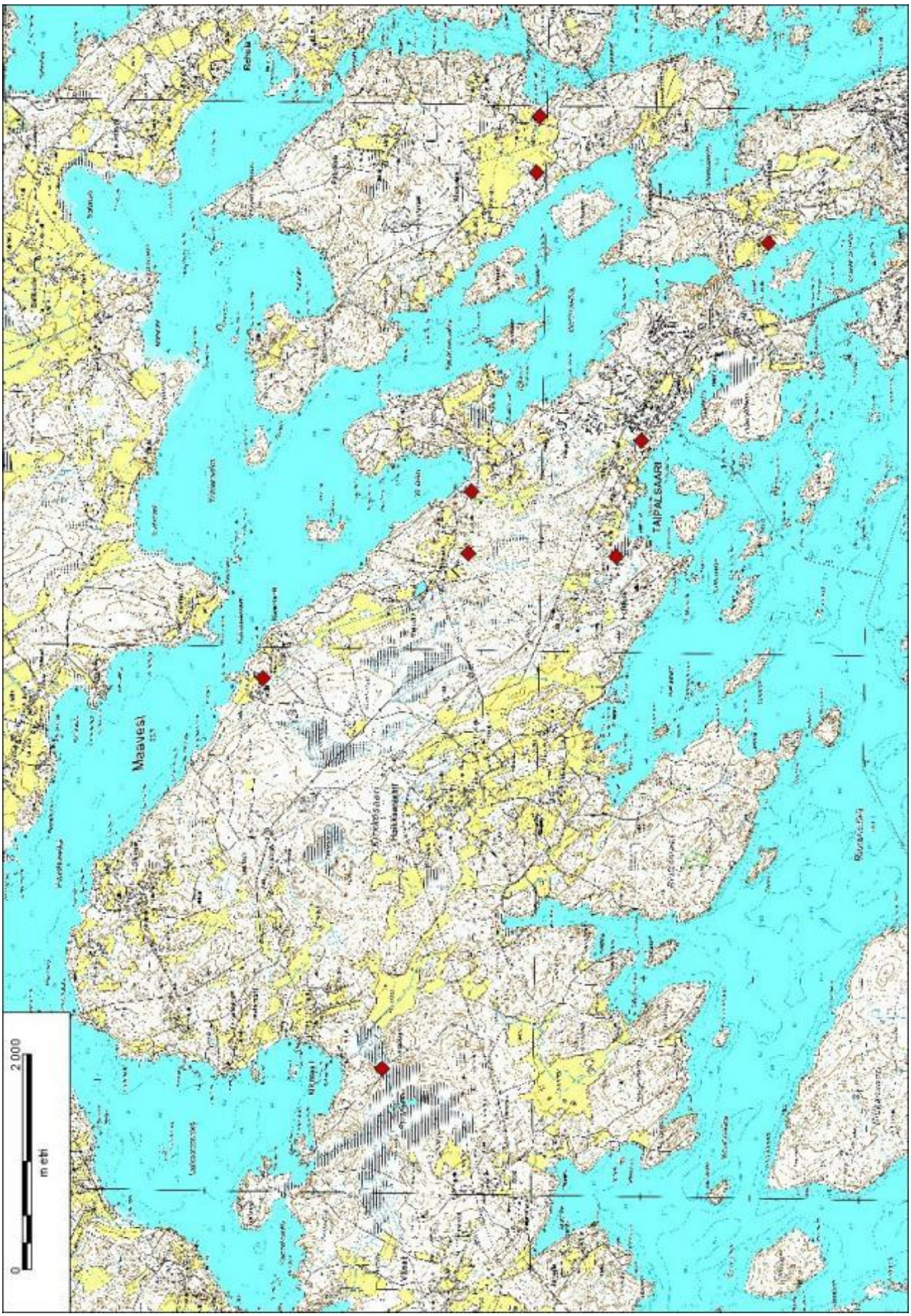
Valtion ympäristöhallinto 2012e. Laskeutusaltaat. WWW-sivusto. http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=13253&lan=fi. Päivitetty 15.7.2011. Luettu 17.11.2012.

Velin, Tiia 2013. Kartat. Vesiensuojeluratkaisujen sijainti kartta ja kartat yleissuunnitelmakohteista.

Äijö, Maija, Paasonen-Kivekäs, Maija, Peltomaa, Rauno 2009. Säätösalaojitus. Maaseutuverkosto. Maaseutuverkoston esite. WWW-dokumentti. http://www.maaseutu.fi/attachments/verkostoyksikko/5HZoCKgyN/saatosalaojitus_kevyt_resoluutio.pdf. Luettu 17.11

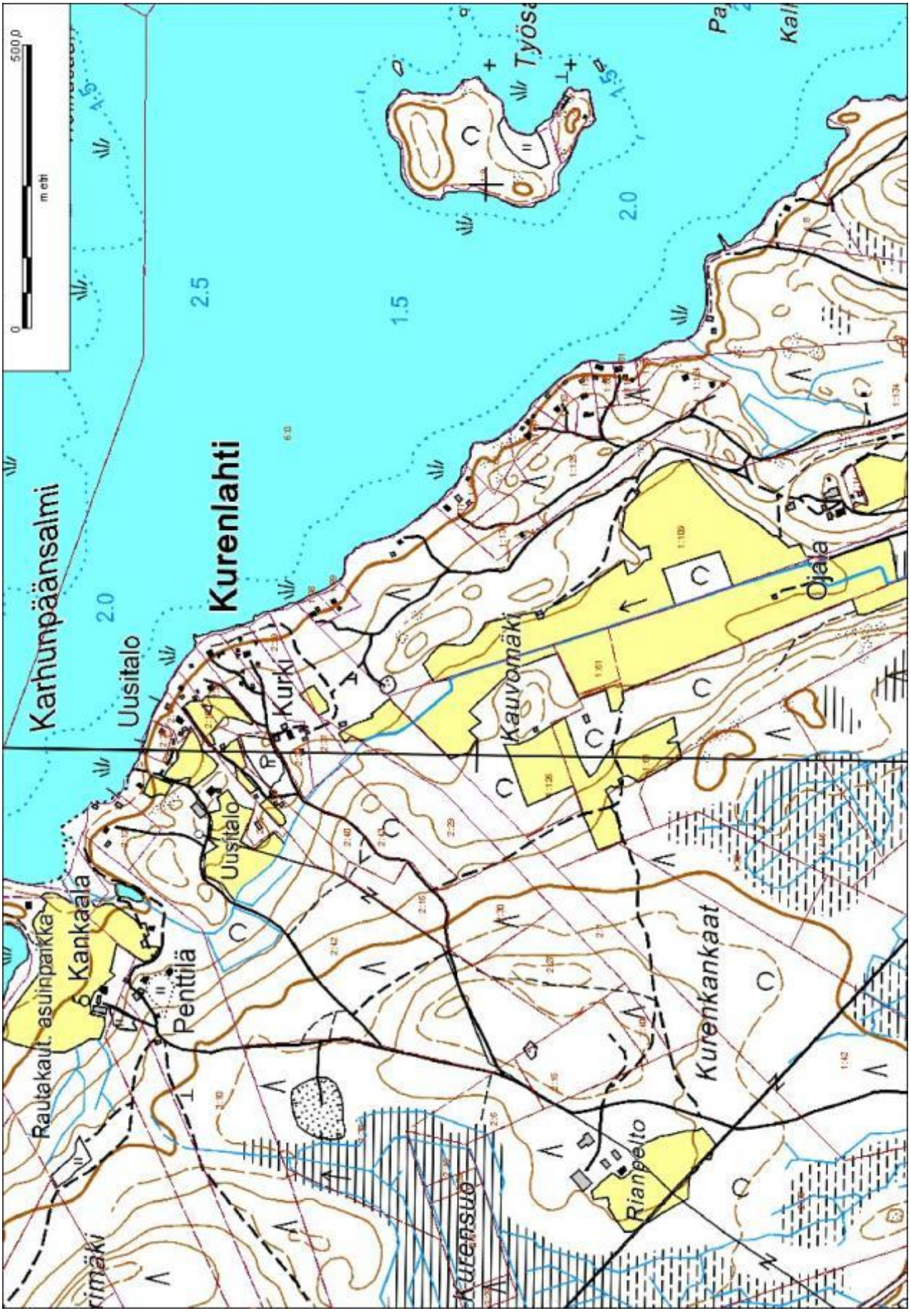
LIITE 1.

Kartta yleissuunnitelmakohteiden sijainneista



LIITE 2.

Penttilänniemen kohdekartta

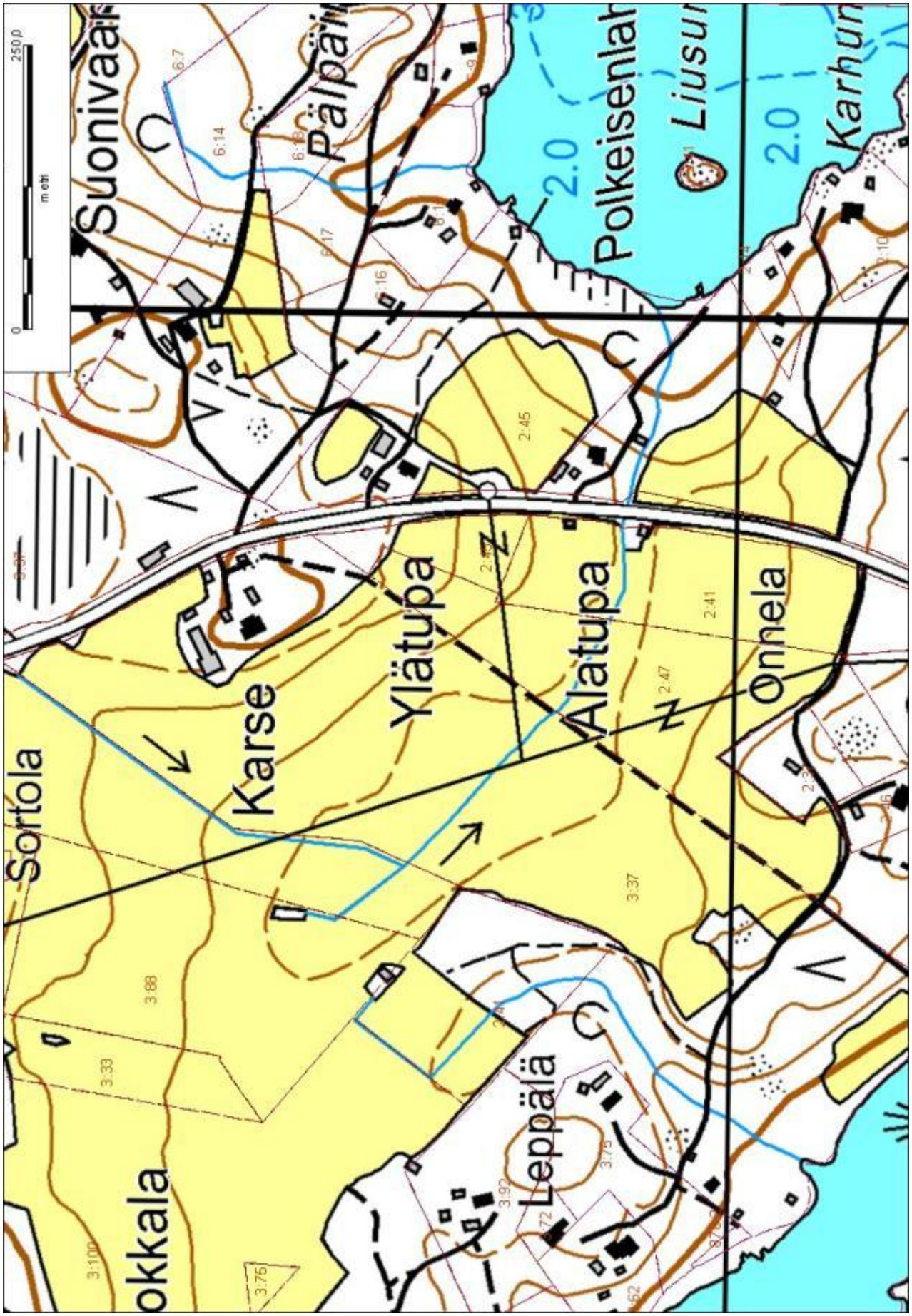


LIITE 3.

Muukkolanojan kohdekartta

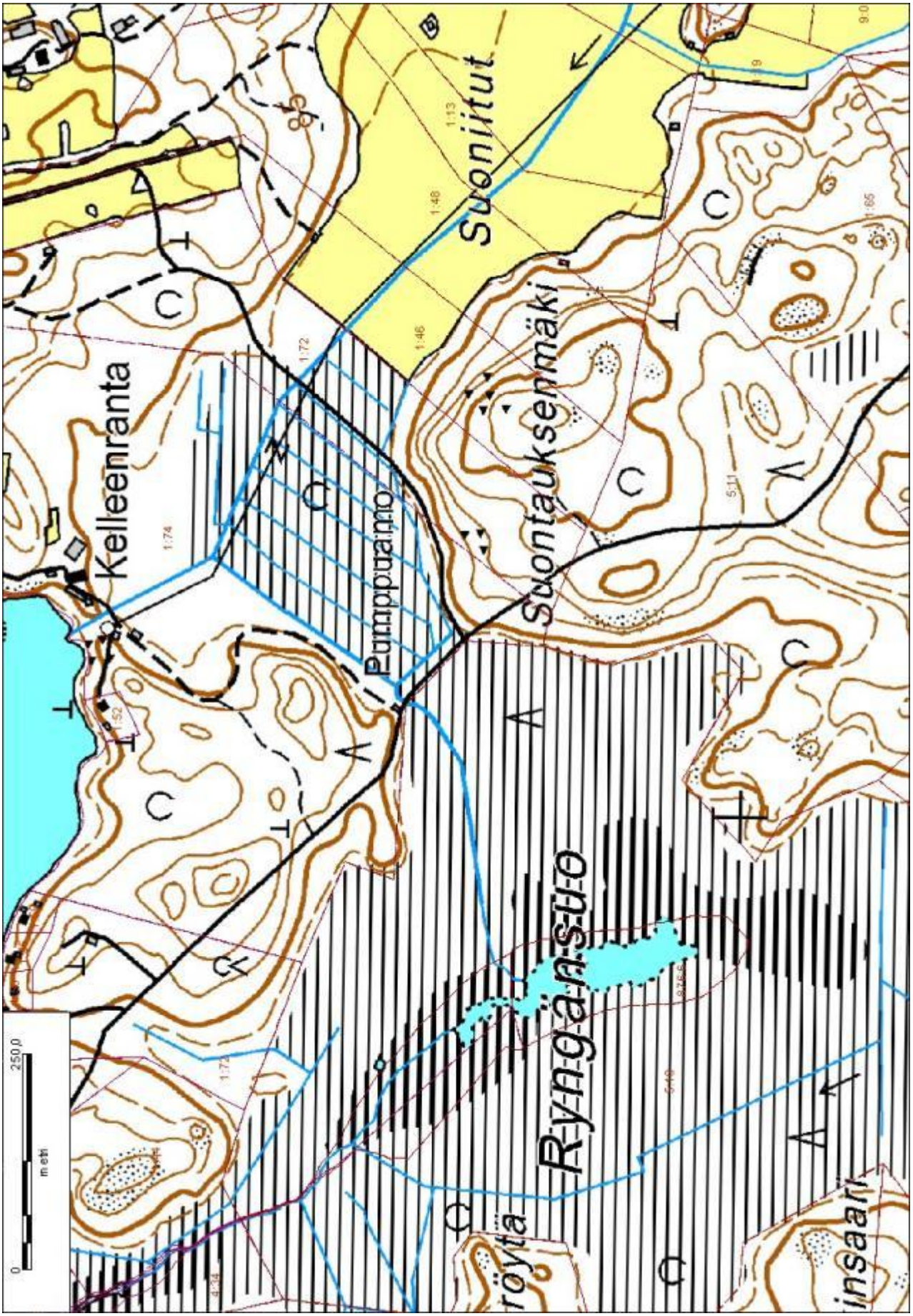
LIITE 4.

Ahokkalan kohdekartta



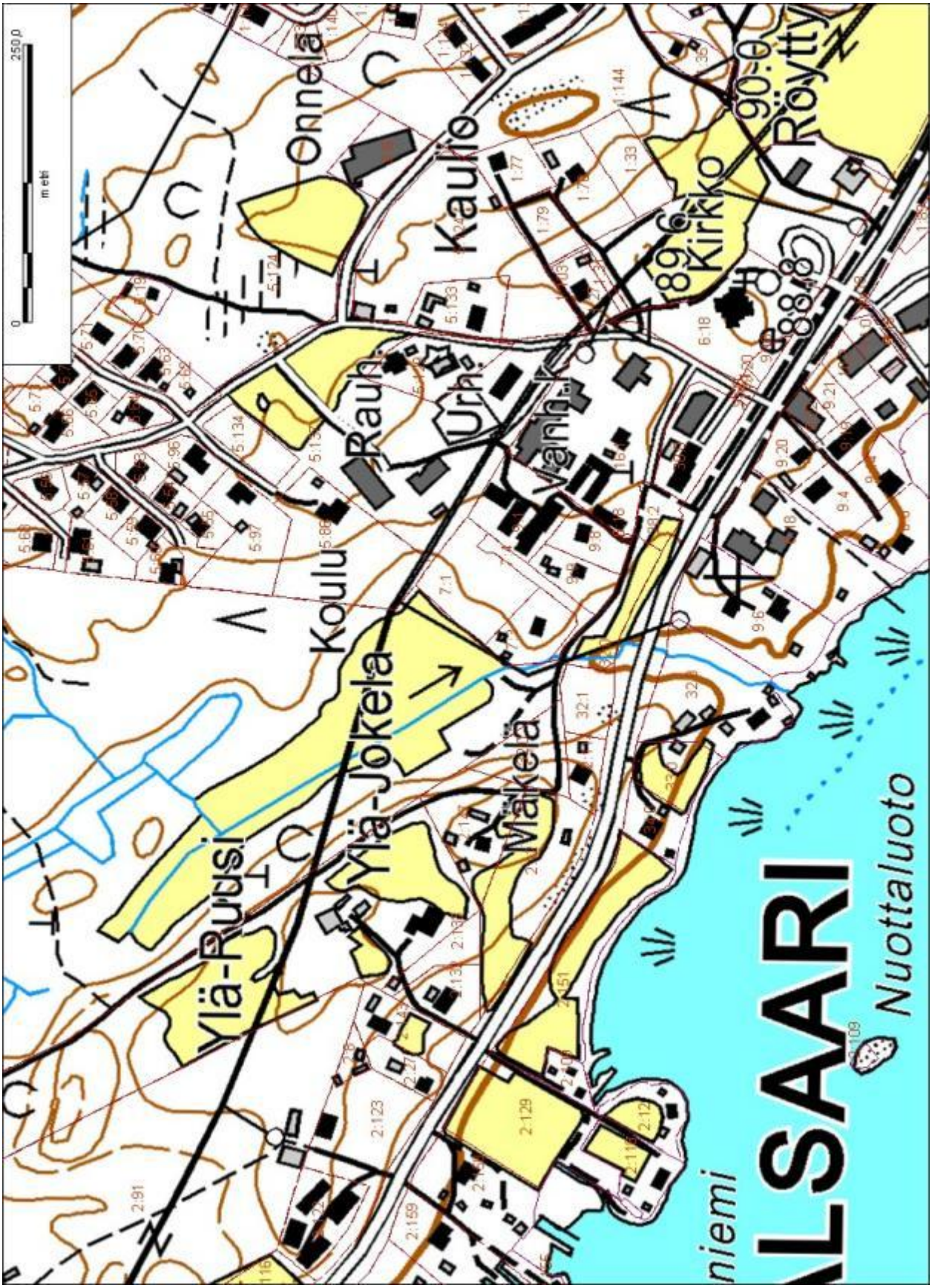
LIITE 5.

Ryngänsuon kohdekartta



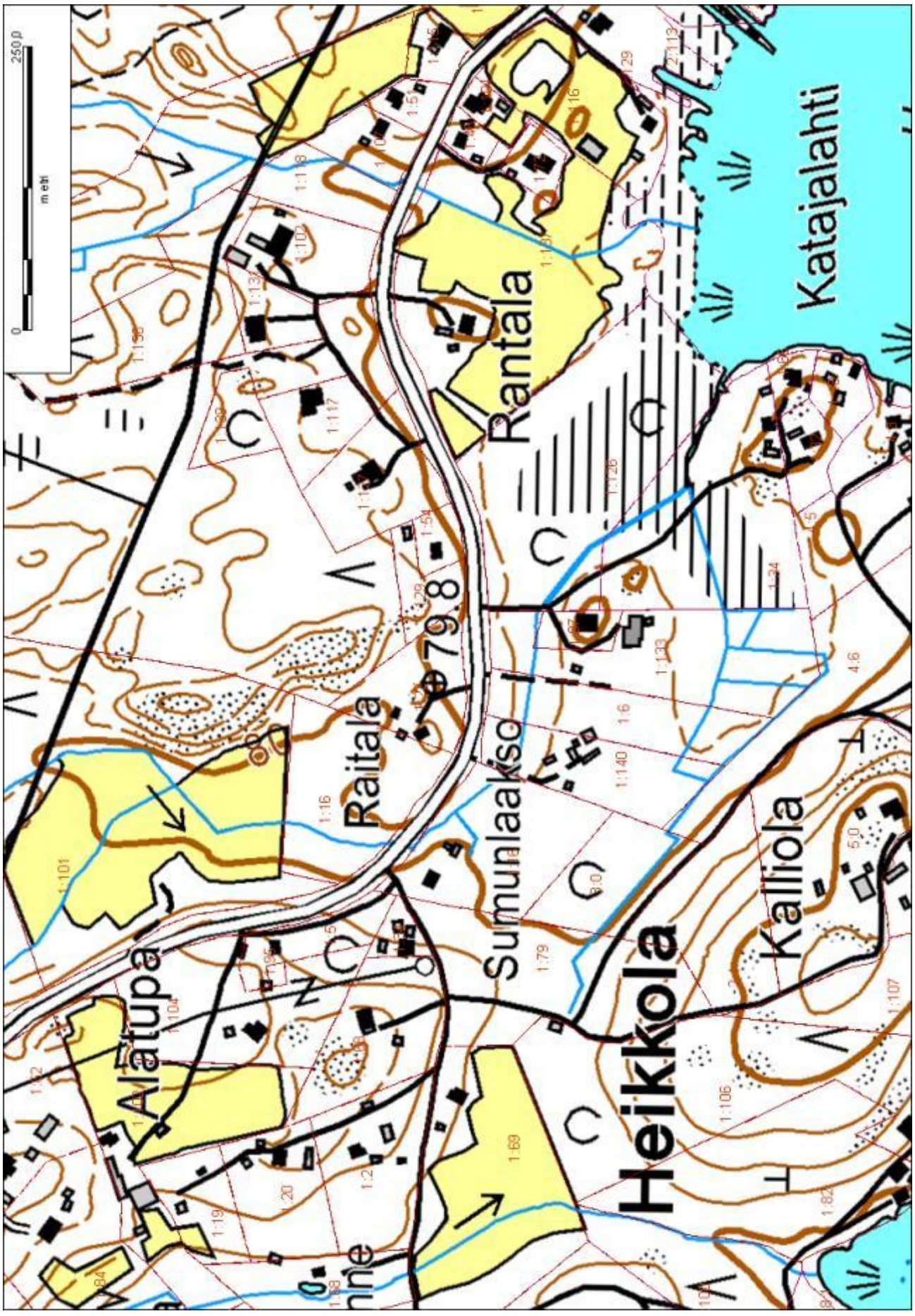
LIITE 6.

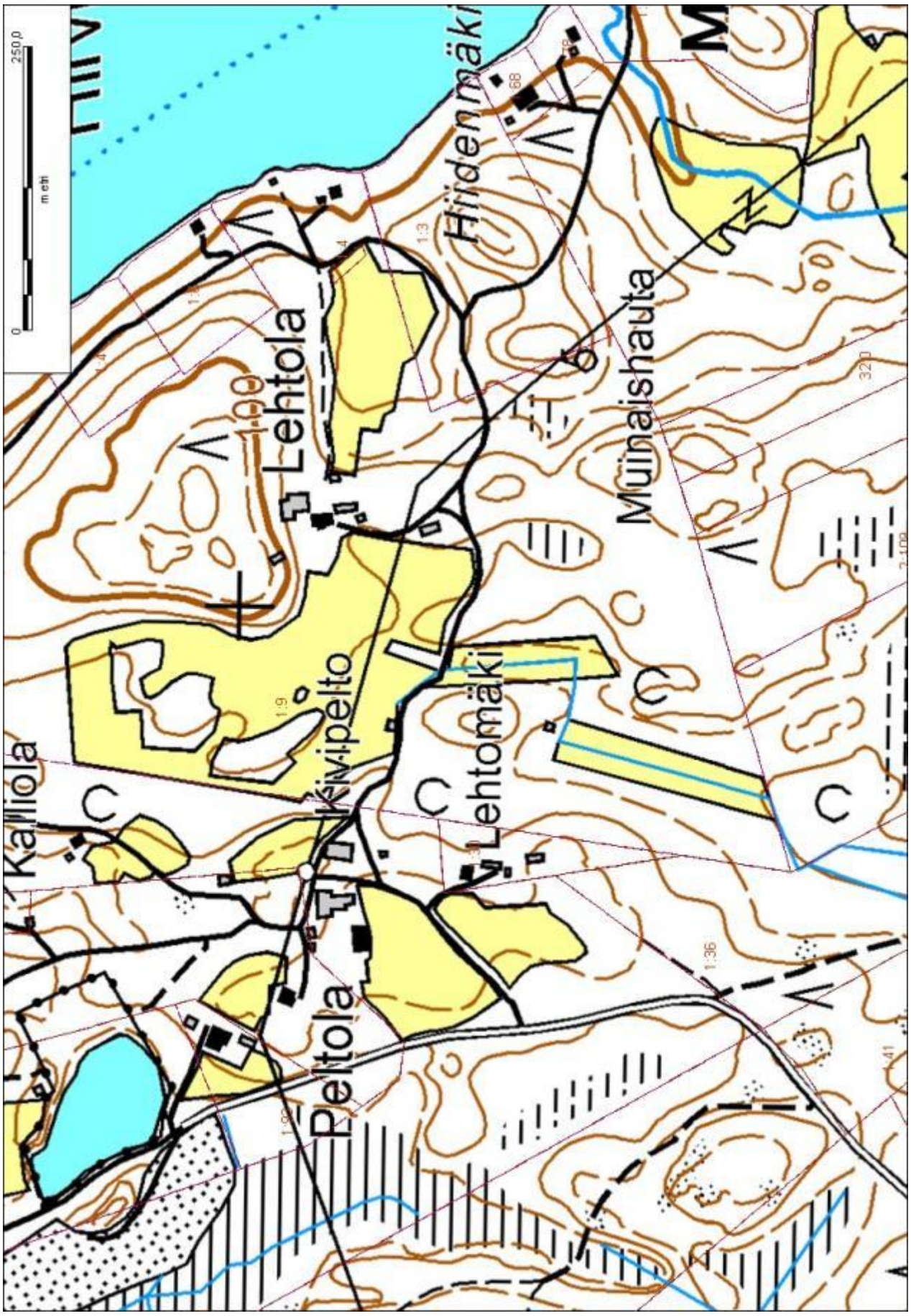
Ylä-Jokela, Katajalahti kohdekartta



LIITE 7.

Heikkola, katajalahti kohdekartta



LIITE 8.

Telkkälä, katajalahti kohdekartta