

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Yhdyskuntatekniikka

Opinnäytetyö

Teppo Vauhkonen

KALANVILJELYLAITOKSEN LAAJENNUSSUUNNITELMA

Työn ohjaaja
Työn teettäjä
Tampere 2009

DI Pirjo Hietala
Muuttolan Lohi Ky, valvojana Tuomo Toikkanen

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikan koulutusohjelma, yhdyskuntatekniikka

Vauhkonen, Teppo

Kalanviljelylaitoksen laajennussuunnitelma

Opinnäytetyö

27 sivua ja 10 liitesivua

Työn ohjaaja

DI Pirjo Hietala

Työn teettäjä

Muuttolan Lohi Ky, valvojana toimitusjohtaja Tuomo Toikkanen

Marraskuu 2009

Hakusanat

Kalanviljelylaitos, allasrakenne, patorakenne, patosulku, turvesuodatin

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön aiheena oli kalanviljelylaitoksen laajennuksen suunnittelu. Laajennus käsitti neljän uuden kala-altaan suunnittelun jo olemassa olevien seitsemän altaan rinnalle.

Opinnäytetyössä selvitettiin aluksi Muuttolan Lohi Ky:n yritystaustaa ja toiminnan nykytilaa. Esisuunnittelussa tutustuttiin laitoksen maa-alueeseen ja olemassa oleviin allasrakenteisiin. Suunnittelutyön taustamateriaaliksi koottiin jo valmiina olevien allasrakenteiden ja siltojen rakentamiseen tehtyjä suunnitelmia ja saatua perinnetietoa.

Työn suunnittelutarpeen lähtökohtana oli ympäristölupaviraston tietyin ehdoin jo myöntämä allaskasvatuskalojen määrän lisäys Natura 2000 -vesialueella toimivalle yritykselle. Suunnittelu toteutettiin yleissuunnitelmien ja periaatepiirustusten tasoisena. Maaperätutkimuksia ei tässä vaiheessa myöskään tehty ja lopullinen altaiden maarakenteiden suunnittelu jätettiin toteutuksen yhteydessä suoritettavaksi. Työhön sisällytettiin myös alustava määrälaskenta ja kustannusarvio. Työn lopussa arvioitiin mahdollisia riskejä ja alueen jatkokehitysmahdollisuuksia.

TAMPERE UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Construction Engineering, Civil Engineering

Vauhkonen Teppo Extension plan for a hatchery

Thesis 27 pages, 10 appendixes

Tutor Master of technology, Pirjo Hietala

Mandator Managing Director, Tuomo Toikkanen , Muuttolan Lohi Ky,

November 2009

Keywords hatchery, basin, weir, barrier, peat filter

ABSTRACT

The purpose of this engineering thesis was to create a plan for a hatchery extension. To start with, the business background and current operations of Muuttolan Lohi Ky were examined.

At the preliminary planning stage, the land surrounding the hatchery and also some already existing basin constructions were studied. Furthermore, information on existing plans for basin constructions and bridges was gathered, and traditional heritage was studied. The Environmental Permit Authorities have granted permission for companies that are situated in the Natura 2000 territorial waters to increase – under certain conditions – the number of fish in the cultivation basins. The need for the new extension plans was based on this decision.

In this thesis, general plans and designs were drawn up. A soil analysis was not carried out at this stage, and also the final planning of the basin constructions was left to be completed at the execution stage. Preliminary quantity calculations and a cost estimate are included in this report. Finally, potential risks and possibilities for a further development of the hatchery area were evaluated.

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

SISÄLLYSLUETTELO.....	4
-----------------------	---

1	JOHDANTO.....	6
2	MUUTTOLAN LOHI KY	7
2.1	Yrityksen esittely.....	7
3	LAAJENNUSSUUNNITELMA	8
3.1	Tavoitteet	8
3.1.1	Kalanviljelylaitoksen perustamiseen ja laajennukseen vaadittavat luvat	9
3.1.2	Esisuunnittelu	10
3.1.2.1	Kohteeseen tutustuminen.....	10
3.1.2.2	Taustatietoa.....	10
3.1.2.3	Käytettävissä oleva tausta-aineisto.....	11
3.1.3	Esitutkimukset	13
3.1.4	Alustavat suunnitelmat	13
3.2	Suunnitelmat ja toteutus	14
3.2.1	Luonnonravinneallas	14
3.2.2	Läpivirtausaltaat	17
3.2.3	Patosulku	18
3.2.4	Sillat.....	19
3.2.5	Huoltotiet.....	19
3.2.6	Turvesuodatin	20
3.3	Massa- ja kustannustarkastelu	21
3.3.1	Massansiirtosuunnitelma ja määrälaskenta	21
3.3.2	Alustava kustannusarvio.....	22
4	RISKIEN ARVIOINTI.....	25
4.1	Kaivumaiden laatu	25
4.2	Huoltotien siltojen kantavuus	25
4.3	Luonnonravinnealtaan penkat.....	26
4.4	Virtaaman riittämättömyys	26
5	TOIMINNAN KEHITYSTAVOITTEET	27
6	PÄÄTELMÄT	27

LÄHTEET

LIITTEET

TERMIT JA LYHENTEET

Natura-alue: Natura 2000 -suojeluverkoston avulla vaalitaan luonnon monimuotoisuutta EU:n alueella. Natura-alueiden perusteena toimivat luontotyypit ja/tai lajit, jotka luetellaan EU:n komission laatimassa lintu- ja luontodirektiivissä.

”Munkki”: Kalankasvattajien käyttämä slangisana patosulusta.

Tilaaaja: Urakoitsijan sopimuskumppani, joka on tilannut urakkasuorituksen. Tilaa-jana voi toimia rakennuttaja tai urakoitsija.

Homogenointi: Perusmaan tasalaatuistaminen, jossa leikkausmaa sekoitetaan niin, että muodostuisi tasaisesti eri raekokoja sisältävä maa-aines.

Pengerkevennys: Patopenkereeseen leikattu ajotien pohja, joka pienentää penkereen poikkileikkauspinta-alaa.

Päätypenkka: Toteutustapa, jossa maanleikkaus suoritetaan puolivalmiin, jo kantavan rakenteen päältä tehden vuorotellen maanleikkausta ja rakennetta.

Filmivanerikatko: Patopengerryksen sisään rakennettu ”pato”, joka tehdään liittämällä yhteen 2 kpl 12 mm:n filmivaneria. Rakenne estää veden läpitiikkumisen, mikäli maa-aines ei tiivisty riittävästi tai riittävän nopeasti.

Suotautuminen/läpitiikkuminen: Suoto-/suotautuneet vedet ovat maapenkereen tai perusmaan läpi tiikkuneita tai virranneita vesiä.

Paunetti: Verkkorysä

YSE98: Rakennusurakan yleiset sopimusehdot vuodelta 1998.

INFRA: lyhennys sanasta infraruktuuri eli yhdyskuntatekniikka.

InfraRYL: Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön lähtöajatuksena oli syntymäkotinaapurini Tuomo Toikkasen ehdotus tehdä päättötyönä Muuttolan Lohi Ky:n kalanviljelylaitoksen laajennussuunnitelma. Koska seutu, jolla allasalue sijaitsee, on tuttu jo lapsuudesta, otin haasteen mieluisana vastaan. Lapsuusajan uinti- ja kalareissut tapahtuivat samaisella Kymönjärvellä, jonka rantaan kalanviljelylaitos sijoittuu. Uimaranta on jäänyt altaiden alle, mutta viereiseltä venepaikalta voi edelleen soutaa kala-apajille.

Opinnäytetyön tavoitteena on laatia laajennuksen suunnitelmat, jotka mahdollistavat ympäristölupaviraston luvan salliman kalankasvatuksen lisäyksen. Suunnitelmat ovat yleissuunnitelmia, joiden perusteella pystytään laskemaan projektille myös alustava kustannusarvio. Toteutusvaiheen riskejä on tarkoitus arvioida työn lopussa, kuten myös alueen jatkokehittämisen mahdollisuuksia.

Itä-Suomen ympäristölupavirasto on jo myöntänyt laajennusprojektille luvan. Laajennussuunnitelmien teon lisäksi tavoitteena on päästä myös osallistumaan itse työn organisointiin ja valvontaan. Mutta ne, kuten myös varsinainen rakenne- ja detaljitason suunnittelu jätetään pois tästä opinnäytetyöstä. Rakenne- ja detaljitason suunnitelmien tekoon vaaditaan erikoiskoulutusta.

2 MUUTTOLAN LOHI KY

2.1 Yrityksen esittely

Kalanviljelylaitos (kuva 1) sijaitsee Muuttolan tilalla RN:o 5:49, Kymönkosken yläpuolisella Kymönjärven rannalla, Koliman koskireitin varrella. Vesistöalue kuuluu Koliman vesistöalueen Viitasaaren reitin itäiseen haaraan.

Muuttolan Lohi Ky aloitti toimintansa vuonna 1979 Kymönkoskella /5/. Yrityksen toiminta lähti käyntiin ruokakalan tuotannolla, jolloin tuotteena oli kirjolohi. Nyt laitoksella kasvatetaan kuhaa, järvilohia, meritaimia ja kirjolohia maapohjaisissa läpivirtausaltaissa. Lisäksi tuotantoon kuuluvat kirjolohen poikas- ja onkikalat. Kasvatuksen painopiste on siirtymässä taimenen lisäksi nieriään, harjukseen ja siikaan. Vesioikeuden lupapäätöksen mukaan kalanviljelylaitoksella saadaan käyttää enintään 31 000 kg kuivarehua vuodessa.



Kuva 1 Näkymä takimmaisten altaiden pohjoispäästä. Uudet läpivirtausaltaat sijoittuvat kuvassa oikealla sijaitsevan penkereen kodalle.

Sinisen tien, tien nro 77, alittavasta Kärnänkoskesta alkava koskireitti sisältää kuusi koskea, viimeisimpänä Kymönkoski, josta joki laskee Keiteleeseen, noin 7 km Viitasaaren kaupungin koillispuolella. Alueen kosket ovat suosittuja virkistyskalastuspaikkoja. Koliman ja Keiteleen välinen Kärnän koskireitti kuuluu kokonaisuudessaan Natura-ohjelmaan.

MUUTTOLAN LOHI KY

Postiosoite	44640 Kymönkoski
Katuosoite	Hämäläntie 30
Matkapuhelin	(0500) 705 114
Yrittäjä	Tuomo Toikkanen
Sähköposti	tuomo.toikkanen@muuttolanlohi.inet.fi
Internet	http://personal.inet.fi/yritys/muuttolanlohi/

Yritys työllistää yrittäjän itsensä lisäksi yhden vakituisen työntekijän. Tilapäistä työvoimaa tarvitaan 2-3 henkilöä altaiden tyhjennysvaiheessa ja istukkaiden siirtoihin. Yrityksen liikevaihto on noin 500 000 € vuodessa ja henkilöstökulut noin 50 000 € vuodessa.

Yrityksen asiakkaita ovat kaupungit, kalatalouskeskukset, TE -keskukset, Metsähallitus, Villi Pohjola ja kalastuskunnat. Lisäksi asiakkaina ovat toiset alan yrittäjät ja velvoiteistutuksiin sitoutuneet yritykset esim. voimayhtiöt /10/.

3 LAAJENNUSSUUNNITELMA

3.1 Tavoitteet

Suunnittelutyön pääasiallisena tavoitteena oli laatia kalanviljelylaitoksen laajennuksen vaatimat yleissuunnitelmat tarvittavista rakenteista ja niihin liittyvät työselitykset. Työselitykset oli tarkoitus sisällyttää suunnitelmien tekstiosioon ja varsinaiset piirustukset liitteisiin.

3.1.1 Kalanviljelylaitoksen perustamiseen ja laajennukseen vaadittavat luvat

Pinta- ja pohjavesien käyttöä ja suojelua säätelevät vesilaki ja ympäristönsuojelulaki. Vesilaille säädetään vesitalousasioita ja ympäristönsuojelulla vesistön ja muun ympäristön pilaamisen ehkäisemisestä.

Eräät hankkeet, kuten kalankasvatus verkkoaltaissa, johon myös maaoma-allas kalanviljely luetaan, edellyttävät vesilain mukaisen luvan lisäksi myös ympäristölupaa. Tällaisten ns. sekahankkeiden lupa-asiat ratkaistaan tietyn edellytyksin yhteiskäsittelyssä, jossa sekä vesilain että ympäristönsuojelulain mukainen asia käsitellään yhdessä ja ratkaistaan samalla päätöksellä noudattaen vesilain menettelysäännöksiä.

Tutkimusinsinööri Hannu Siitonen Suomen ympäristökeskuksesta on toiminut vetäjänä työryhmässä, joka on laatinut Ympäristöoppaan , YO92 /14/, vesitaloushankkeiden hakemussuunnitelmista ja niiden sisällöstä. Opas on tarkoitettu avuksi valtion ja kuntien ympäristöviranomaisille sekä suunnitelmia laati-ville konsulteille ja muille lupahakemuksia tekeville. Oppaan tarkoituksena on parantaa ja yhtenäistää hakemusten sisältöä. Oppaassa on otettu huomioon vesilain ja -asetuksen, ympäristönsuojelulain vaatimukset sekä 1.1.2001 voimaan tulleen yhteisaluelain ja kalastuslain muutokset. Vesitaloushankkeita ovat vesilain 2 luvun mukaiset rakennushankkeet: laiturit, sillat, penkereet ja kaapelit; vesivoimalaitos-, vesiliikenne-, uitto- ja ojitushankkeet , vesistön järjestely- ja säännöstelyhankkeet. Vesilaissa on myös määritelty pinta- ja pohjaveden sekä maa-aineksen ottaminen vedenottamoiden suoja-alueääräyksineen.

Hankkeen toteuttajan on ensimmäiseksi selvitettävä, tarvitaanko hankkeeseen viranomaisen lupa. On suositeltavaa ottaa yhteyttä alueelliseen ympäristökeskukseen ennen lupahakemuksen jättämistä tai töiden aloittamista. Tällöin hakija saa tarkempaa tietoa siitä, minne asiakirjat on kyseisessä tapauksessa toimitettava. Viitasaarella toimivan Muuttolan Lohi Ky:n tarvittavat toimintaluvat tutkivat, puoltavat ja myöntävät Viitasaaren kaupungin ympäristölautakunta, Keski-Suomen TE- keskus, Keski-Suomen ympäristökeskus sekä Itä-Suomen ympäristölupavirasto, jonka alaisuuteen Keski-Suomen maakunta kuuluu.

3.1.2 Esisuunnittelu

3.1.2.1 Kohteeseen tutustuminen

Esisuunnittelussa selvitetään aluksi visuaalisesti alueen kokonaisuus, sillä alueen silmämääräinen kartoitus ja paikkaan tutustuminen kuuluvat oleellisena osana suunnitteluprojektiin.

Altaat sijoittuvat kolmion muotoiselle alueelle, joka on kannaltaan 150 m ja pituudeltaan 250 m eli kokonaispinta-ala on noin 2 hehtaaria. Tarkoituksena on kaivaa kolme läpivirtausallasta peltopenkereeseen jo olemassa olevien seitsemän altaan rinnalle. Saatavilla kaivumailla on tarkoitus rakentaa patopenger noin 1,2 hehtaarin kokoiselle luonnonravinnealtaalle toispuoleisesti viettävään rinnemaastoon.

3.1.2.2 Taustatietoa

Veden tarve kalanviljelylaitoksella riippuu /17/

- kasvatettavasta kalamäärästä
- ruokintamäärästä, lämpötilasta ja happikylläisyydestä
- kalalajista ja koosta

Suurin vedentarve on loppukesällä, kun veden lämpötila on korkea ja kalamäärä kasvukauden jälkeen suuri. Ympäristölupaviraston luvassa on määritetty otettavan veden määräksi 450 l/s.

Syvyys

Veden syvyyden on oltava riittävä tulevalla kasvatusalueella. Riittävän syvyyden avulla voidaan osaltaan välttää vesimassan liiallinen lämmönnousu ja happipitoisuuden aleneminen kesällä. Kasvatuskauden aikainen, optimaalinen lämpötila vaikuttaa suoraan kalojen ruokintaprosenttiin ja siten rehukertoimeen, ominaiskuormitukseen sekä kasvatuskauden saantoon. Tarvittava veden syvyys määräytyy virtaamasta ja kasvatettavien kalojen määrästä.

Virtaus

Riittäväällä virtauksella voidaan vaikuttaa veden raikkauden ja happipitoisuuden lisäksi myös kesäaikaiseen kasvatuslämpötilaan. Hapen alenema ja lämpötilan kohtominen vaikuttavat tuotantoon samoin kuin veden syvyys. Liian alhainen happipitoisuus on kaloille kohtalokasta. Jo happipitoisuuden aleneminenkin aiheuttaa kaloille ruokahaluttomuutta ja stressiä. Hyvä virtaus ehkäisee kalatäiden lisääntymiskiertoa.

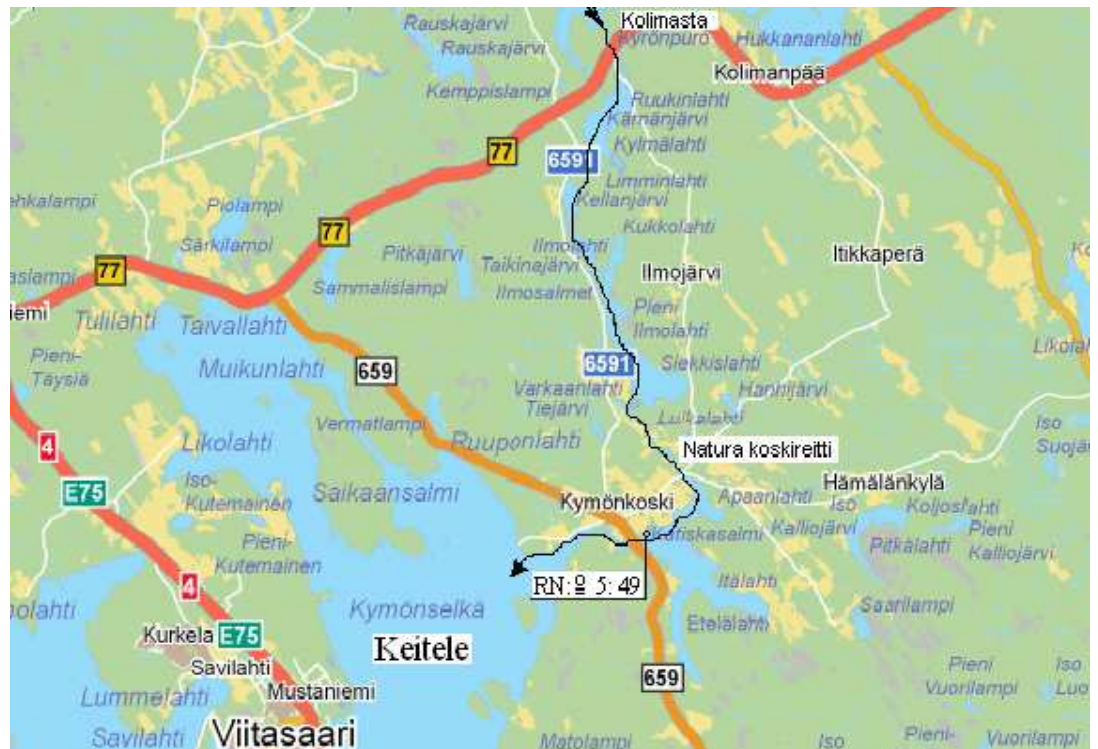
3.1.2.3 Käytettävissä oleva tausta-aineisto

Oman suunnittelutyön lisäksi opinnäytetyön pohjana käytetään Itä-Suomen ympäristölupaviraston myöntämää laajennuslupapäätöstä altaiden ja turvesuodattimen yhteispinta-alasta, pellon korkeusmittauksia, INFRA-rakentamisohjeita ja -määräyksiä, sekä entisten allasrakenteiden suunnittelumateriaalia.

Kolmessa eri vaiheessa aiemmin rakennetut seitsemän läpivirtausallasta ovat pinta-alaltaan noin 1 700 m². Lisäksi keskimmäisen allasjonon alkupäähän sijoittuu pieni allaskatos.

Allasrakenteen lisäksi aiempien suunnitelmien liitteistä selviävät tulevien siltojen rakenteet, joista päätysillat on tarkoitettu ajoneuvoliikennettä kestäväksi ja kaksi muuta kevyempään huoltokulkuun. Käytössä olevat sillat ovat kokonaisuudessaan valettu paikanpäällä.

Altaat sijaitsevat Natura-alueella, Kärnän koskireitin varrella (kuva 2). Uuden allasalueen rajat sekä jo olemassa olevien altaiden sijainti näkyvät Viitasaaren rakennusviraston ilmakuva- ja asemapiirroskartasta (kuva 3).



Kuva 2 Natura-koskireitti /9/



Kuva 3 Altaiden sijoittuminen Kymönjärven rannassa /9/

Itä-Suomen ympäristölupavirasto on myöntänyt luvan /6/ kolmen uuden läpivirtausaltaan sekä yhden luonnonravintoaltaan lisärakentamiseen. Uusien läpivirtausaltaiden yhteenlasketuksi pinta-alaksi tulisi 1 100 m². Kaikkien seitsemän altaan yhteenlasketuksi pinta-alaksi tulisi noin 2 850 m² ja tilavuudeksi 4 800 m³. Pellolle tehtävän, keväisin korkean veden aikaan täytettävän ja myöhäissyksyllä tyhjennettävän, luonnonravinnealtaan pinta-alaksi on määritelty 12 000 m² ja tilavuudeksi noin 10 000 m³.

3.1.3 Esitutkimukset

Esitutkimuksina kartoitetaan alue ja mitataan pellon korkeusasema sekä tutustutaan vanhojen altaiden rakenteisiin ja toimintaperiaatteisiin. Mittaustietojen avulla määritetään tulevien altaiden sijoittelu, leikkauskuvat sekä luonnonravinnealtaan patopenkan korkeus.

3.1.4 Alustavat suunnitelmat

Asemapiirroksen pohjalta tehtyyn aluesuunnittelukarttaan tehdään pohjatutkimuspiirustus (liite 1), johon määritetään tarvittavat kairauspisteet. Korkeusmittauksilla ja pohjatutkimuksilla pyritään selvittämään maalajien kerrosjärjestys ja -paksuudet, ominaisuudet, kantavuus sekä pohjaveden korkeusasema. Siipikairauksilla selvitetään hienorakeisten maalajien leikkauslujuutta /2/. Siipikairauksia tehdään lähinnä raskaamman liikenteen siltojen pohjamaasta ja luonnonravinnealtaan korkeamman patopenkan osan alle jäävästä maasta.

Tähän työhön sisältyviä alustavia suunnitelmia tullaan tarvittaessa sekä täydentämään että muuttamaan, mikäli kairaukset antavat siihen aihetta. Myös lisätutkimustoimenpiteet päätetään kairauksten analysoinnin jälkeen.

Paino- ja siipikairauksilla hankitaan maaperästä tiedot, joiden perusteella tehdään kantavuuslaskelmat. Painokairauksilla määritellään maaperän kantavuus ja otettavista maanäytteistä seulonnan avulla rakeisuus, maalaji sekä vesipitoisuus /2/. Siipikairauksilla määritellään perusmaan leikkauslujuus patopenkan ja siltojen alueilta.

Koekuoppia luonnonravinnealtaan patorakenneratkaisua varten ei ole tarvetta kaivaa, koska maakerrostumat osaltaan selviävät työn alkuvaiheessa tehtävien siltaperustusten kaivussa.

3.2 Suunnitelmat ja toteutus

3.2.1 Luonnonravinneallas

Rantaa kohti viettävälle pellolle rakennetaan patoamalla 1,2 ha:n laajuinen, kolmi-
on muotoinen, luonnonravinneallas, vesimäärältään noin 12 500 m³:n. Veden maksimisyvyys altaassa tulee olemaan noin 2.5m. Altaan sijainti on esitetty aluesuunnittelukartalla (liite 1). Korkeusasematiedot ja muut tarvittavat tiedot on esitetty pellon pintavaaituskuvassa, johon on piirretty myös leikkaukset (liite 2).

Allas sijoittuu pituussuunnaltaan itä-länsi-linjalle, ja sen veden pintakorko seuraa altaan pohjoisreunan perusmaata. Patosulku rakennetaan kaakkoiskulman penkereelle, jonka korkeus on noin 3 m. Padolta maa nousee jyrkästi itälinjaa pitkin 75 m:n matkalla noin 2 m ja etelälinjaa pitkin 150 m:n matkalla loivasti noin 1,5 m. Reunavalli rakennetaan suunnitelmapiirustusten mukaisesti (liitteet 6 ja 9).

Allaspengertä varten tarvittava maa-aines saadaan pääosin kaivettavien läpivirtausaltaiden maista. Tarvittaessa penkereen sisään tehdään louhe- tai murskesydän patorakentamisen alkuvaiheessa, kun humusmaa on poistettu ja suodatinkangas asennettu. Mahdollinen penkereen lisävahvistustarve selviää pohjatutkimustuloksista.

Allasrakennelmaan kuuluu patosulku, purkuvesiputki ja patopenger, jonka korkeus vaihtelee maaston mukaan 0,3 m:stä 3,1 m:iin. Rakennuslupapäätöksen mukaan varsinaista allaspohjaa ei saa muokata, ainoastaan pengerrakennelman ja huoltoteiden alle jäävä humusmaa voidaan poistaa. Humusmaan poiston jälkeen tulevan patorakenteen pohjalle levitetään suodatinkangas N3.

Patopenkereitä suunniteltaessa on otettava huomioon patoturvallisuuslaki ja -asetus, jotka koskevat yli 3 m korkeita patoja sekä myös matalampia patoja, jos ne

voivat aiheuttaa P-padon vahingonvaaraa. Padot luokitellaan onnettomuuden sattuessa aiheutuvan vaaran perusteella luokkiin P, N ja O, joista P-padolla on suurin ja O-padolla pienen vahingonvaara /15/.

Allasvesipinnan syvimpään kohtaan rakennetaan patosulku. Sen jälkeen voidaan aloittaa patopenkereen rakentaminen. Patopengertä nostetaan samanaikaisesti, kun tulevien läpivirtausaltaiden päällä olevaa pengertä leikataan. Näin vältetään turhilta kaivumaitten läjityksiltä. Leikkausmaat voidaan tarvittaessa sekoittaa keskenään ja homogenoida kaivinkoneen välppäkauhalla maan rakeisuuden tasalaatuistamiseksi ennen allaspenkereen tiivistämistä.

Läpivirtausaltaiden päältä kaivettava maamäärä on yli kaksinkertainen (maamassat s. 21) peltoaltaaseen tarvittaviin massoihin verrattuna. Allaspenkereeseen, kuivalle puolelle (vastapainepuolelle), tehdään 2,5 metriä leveä ja metrin korkea pengerveennys, joka toimii samalla venepaikan omistaville naapureille kulkuväylänä rantaan. Loput kosteammat kaivumaat levitetään täytteeksi läjityspiirustuksen mukaisesti (liite 3).

Kairausten perusteella saatavista maakerrosselvityksistä voidaan päätellä altaan pohjamaan mahdollinen suotautuminen välikerroksiin. Tämä on huomioitava pengerrakenteen suunnittelussa. Itse patopenkan mahdolliset läpivuodot ehkäistään alkuvaiheessa vesivanerikatolla (liite 6). Rakenteessa 12 mm:n vaneri asetetaan pohjan kaivumaasta pystyyn vedenpinnan tasolle saakka, kuvanmukaisesti limisaumalla kahteen kerrokseen. Vaneri kestää useita vuosia lahoamatta, ja kun se viimein lahoaa, maahuokokset ovat täyttyneet ja estävät veden suotautumisen penkan läpi altaasta /13/.

Eri maalajien tilavuuspainoja (γ) ja vedenläpäisevyyskertoimia (k) /1/

Materiaali	γ	k
Sora	15-20 kN/m ³	10 ⁻² – 10 ⁻⁴ m/s
Hiekka	15-20 kN/m ³	10 ⁻⁴ – 10 ⁻⁶ m/s
Siltti	17-20 kN/m ³	10 ⁻⁵ – 10 ⁻⁹ m/s
Hiekkamoreeni	18-23 kN/m ³	10 ⁻⁶ – 10 ⁻⁸ m/s
Silttimoreeni	18-23 kN/m ³	10 ⁻⁸ – 10 ⁻¹⁰ m/s

Kairausnäytteistä saatavista maakerrostumista voidaan laskelmien perusteella päätellä pohjamaan anisotrooppisuus, joka tarkoittaa maan kerrallisuudesta johtuvaa ominaisuutta. Se vaikuttaa erityisesti maan vedenläpäisevyyteen, joka on tällöin erisuuruinen vaaka- ja pystysuunnassa.

Maakerroksen anisotrooppisuus ja vedenläpäisevyys vaikuttavat merkittävästi maaperän suotovirtaukseen. Anisotrooppisuuden arvo saadaan jakamalla kerrosten suuntainen (eli vaakasuuntainen) vedenläpäisevyyskerroin k_h kerroksia vasten kohtisuorassa olevalla vedenläpäisevyyskerroinella k_v , eli anisotrooppisuuden arvo saadaan laskemalla k_h/k_v .

Anisotrooppisuus otetaan huomioon suotovirtausta laskettaessa jakamalla padon ja maaperän vaakageometria anisotrooppisuuden neliöjuurella. Anisotrooppisuuden arvo 1 tarkoittaa isotrooppisuutta, mikä merkitsee veden virtauksen kannalta sitä, että maakerroksen vedenläpäisevyys on sama niin vaaka kuin pystysuunnassakin. Isotrooppisuus on harvinaista luonnontilaisilla mailla /1/.

Pohjamaan kantavuutta voidaan lisätä sora- tai murskekerroksella, joka tulee alimaksi kerrokseksi suodatinkankaan päälle. Toimenpide estäisi mahdollisesti pengermassan aiheuttaman maan painumisen ja liukupintailmiön penkereen ja läpivirtausaltaiden välissä /3/. Toisaalta rakenne myös kuormittaa osaltaan perusmaata. Mikäli pohjamaa todetaan hyvin heikosti kantavaksi, tulee huomioida pohjanvahvistustoimenpiteinä massanvaihto, massastabilointi tai pystysalaojitus.

Patopenkereen lopullinen rakenne ja kerrokset ratkaistaan alustavasti kairaustulosten perusteella ja päätetään lopullisesti työn edetessä. Rakennuslupa ei varsinaisesti määrittele pengermateriaalin koostumusta, mutta patorakenteen tulee olla kestävä ja estää veden läpisuotautuminen.

3.2.2 Läpivirtausaltaat

Kolme uutta maauoma-allasta kaivetaan jo olemassa olevien seitsemän altaan rinnalle. Läpivirtausaltaiden yhteenlasketuksi pinta-alaksi on lupapäätöksen mukaan määritelty 1 100 m². Altaitten sijoittuminen esitetään liitteessä 1.

Altaiden kaivu aloitetaan siltojen valmistuttua, sakoallasta lähinnä olevan sillan vierestä, kohti virtaaman tulosuuntaa. Näin työ saadaan tehtyä mahdollisimman kuivaan maahan. Altaiden kuivakaivun valmistuttua avataan sakoaltaaseen laskeva uoma ja lopuksi tulevan virtaaman tuloväylä. Kunkin altaan lopullinen leveys huoltoajoteiden välissä on 13 m ja pituus 40 m.

Ylä- ja alaveden vaihtelusyvyys altaissa on vuodenaikojen mukaan 1,3 m - 1,8 m, jolloin vesipinnan keskimääräiseksi leveydeksi tulee 9 m. Kokonaissyvyydeltään 2,5 metriä olevien altaiden kaivuluiskat kaivetaan aluksi noin 3,5 m:n pohjaleveydestä suhteessa 1:2. Allaskaivannon leveydeksi muodostuu siten noin 14 m. Kaivannon jyrkennysleikkaus tehdään keskivedenpinnan (1,5 m) korkeuteen suhteessa 1:1.

Veden virtaaman aiheuttaman eroosion estämiseksi pohjalle levitetään N 3 -luokan suodatinkangas ja kaivupenkat peitetään 30 cm:n paksuisella karkealla soralla tai murskeella. Kiviaineksen maksimiraekoko on 150 mm. Eroosiosuojauksen jälkeen lopulliseksi pohjan leveydeksi tulee kuusi metriä.

Kaivutyöt on tehtävä siten, ettei maa-aineksia pääse vesistöön laitoksen ulkopuolelle. Kaivumassoja ei saa väliaikaisesti läjittää paikkaan, mistä valuva liete pääsisi veteen ja aiheuttaisi vesistön samentumista.

Ennen kuin uusien altaiden rakentaminen voidaan aloittaa, on työn alkamisajankohta ilmoitettava Keski-Suomen ympäristökeskukselle. Myös työn valmistumisesta on tehtävä kirjallinen ilmoitus Keski-Suomen ympäristökeskukselle ja Viitasaaren kaupungin ympäristölautakunnalle 60 päivän kuluessa valmistumisajankohdasta. /6, s. 7/

3.2.3 Patosulku

”Munkki”-tyyppisen patosulun (liite 4) tehtävänä on laskea keväisin korkean veden aikaan täytettävän ja syksyllä kasvatuskauden päätyttyä tyhjennettävän luonnonravinnealtaan vedenpintaa vaihteittaisesti. Sulun avulla veden pintaa lasketaan hitaasti, jotta altaassa olevat, alle 10 cm:n mittaiset kalat voidaan kerätä. Veden laskiessa kalat ajautuvat altaan pohjaosaan, josta ne kerätään paunettiin ja siirretään kuljetussäiliöihin vietäviksi istutuspaikoille.

Patosulku rakennetaan valmiiksi ennen varsinaisen peltoaltaan pengerrystä. Sulun mitoitus- ja leikkauskuvan (liite 5) mukainen rakennelma tehdään allasalueen syvimpään kohtaan pintamaan poiston jälkeen. Neliön muotoisen, ulkomittoiltaan 2 m* 2 m, paikalla valettavan sulun rakennekorkeus on 4 m.

Varsinaista ankkurointia ei patosululle tarvitse tehdä, koska betonisen rakennelman taakse jää patopenger vastapaineeksi vesimassoille. Siipimuureja vasten tehdään eroosiosuojaus tiivistäen kerroksittain mursketta 0,5 m:n levyisesti.

Veden sisääntulosuunnassa sijaitsee huoltotasanteelta avattava, sihdillä varustettu 300 mm:n palloventtiili. Altaan tyhjennysvaiheessa vesi lasketaan hitaasti sulun läpi Ø 160 mm:n putkea pitkin sakoaltaaseen. Purkuputki varustetaan Ø 600 mm:n kannellisella näytteenottokaivolla.

Sulun pystyseinän keskilinjaan, vastakkaisille seinille, kiinnitetään U-kiskot, joihin allasveden pintakorkeutta säättävät lankut ladotaan päällekkäin. Alimpien, pohjasta metrin korkeuteen nousevien, lankkujen leveys on 150 mm, metristä kahteen metriin nousevien leveys on 125 mm ja ylimpien, kahdesta metristä kolmeen metriin nousevien, leveys on 100 mm. Lankut sidotaan toisiinsa molemmista päistä sinkkivaijerilla tai nailonköydellä. Avattuna sulkulankkujen väli on 150 mm (liite 4 detalli ps). Altaan vedenpintaa voidaan laskea vaihteittain nostamalla yhtä lankkua kerrallaan, jolloin allasveden pinnan jatkuva tarkkailu ei ole tarpeellista. Altaan tyhjennysvirtaamaa voidaan säätää lisäksi käyttäen apuna sulkuventtiiliä.

3.2.4 Sillat

Uusien läpivirtausaltaiden ylittämiseksi tarvitaan kaksi ajoneuvoliikenteelle tarkoitettua siltaa ja kaksi kevyempää kulkusiltaa. Suuremmat, traktoria kestävät sillat sijoittuvat rakennettavien kolmen peräkkäisen läpivirtausaltaan alku- ja loppupäähän. Kevyemmät sillat rakennetaan keskialtaan molempiin päihin muuta huoltokulkua varten. Käytettävissä olevia siltasuunnitelmia muutetaan siten, että allaspenkan tueksi tehtävät siipimuurit tehdään noin kaksi kertaa pidemmiksi, jolloin ne tukevat paremmin allaspenkkoja.

Sillat rakennetaan yläpuolisen huoltotien teon jälkeen, ennen vesiuoman aukaisua. Näin työvaiheet saadaan tehtyä ns. kuivatyönä. Sillat rakennetaan käyttäen jo olemassa olevien altaiden suunnittelun yhteydessä tehtyjä siltaratkaisuja. Kuitenkin sillä erotuksella, että pohja-anturat, sivuseinät ja tukiseinämät asennetaan valmiina elementteinä. Tällä tavoin työ nopeutuu ja vältetään suotautuvan veden aiheuttamat ongelmat. Kannet kahteen suurempaan siltaan valetaan paikanpäällä. Betonirakenteet, elementtien yhteen liittäminen ja kannen valu raudoituksineen toteutetaan rakennesuunnittelijan piirustusten mukaisesti /12/.

Kaivantoon sen pohjasta ja seinämistä suotautuva pohjavesi pumpataan pois uppopumpun tai -pumppujen avulla pohjatöiden ja elementtien asennuksen ajan. Pumppujen määrä ja teho määritellään tarkemmin kaivutöiden edetessä. Alustavasti pumppaukseen varaudutaan kahdella pumpulla, joiden yhteinen pumppausteho on vähintään 3000 l/min.

3.2.5 Huoltotiet

Uusien läpivirtausaltaiden ja turvesuodattimen käyttöhuoltoa ja kalojen ruokinta-huoltoa varten tarvitaan noin 200 m huoltoteitä. Lisäksi luonnonravinnealtaan maapenkan päälle tulee ajotietä liittymiseen noin 500 m.

Läpivirtausaltaiden viereen tuleva huoltotie tehdään ennen altaiden kaivua. Tierakenteena käytetään ns. ”päätypenkkaa”, jolloin tierakenteen leikkaus päästään tekemään jakavan kerroksen päältä vaiheittain häiritsemättä perusmaata. Leikkaus-

pinnalle laitetaan N3 -suodatinkangas, jonka päälle levitetään ja tiivistetään rakennekerrokset Tierakenteet on esitetty liitteessä 9.

Allaspatopenkan päällä kulkeva huoltotie tehdään pengerryksen ja patosulun valmistuttua. Korkeamman patopenkan tierakenne tehdään liitteen 9 B mukaisesti. Luonnonravinnealtaan matalamman osan tierakenne (liite 9 A) voi olla kevyempi, koska rakenne tehdään humusmaan poiston jälkeen suoraan pohjamaalle asetetun suodatinkankaan päälle.

3.2.6 Turvesuodatin

Syksyisin kalankasvatuskauden päättyessä sakoaltaan liete- ja luonnonravinnealtaan tyhjennysvesi tulee puhdistaa. Tätä varten läpivirtausaltaiden ja peltoaltaan väliin rakennetaan rakennuslupavaatimusten mukainen turvesuodatinallas. Sen tulee olla pinta-alaltaan 250 m² ja tilavuudeltaan noin 260 m³ /6/. Liete imetään sakoaltaalta ja imeytetään turvesuodattimen läpi käyttäen sen pinta-alaa kokonaisvaltaisesti hyödyksi. Suodattimen sijainti on esitetty aluesuunnittelukartassa. Turvesuodatusaltaan mitoitus- ja leikkauskuva on esitetty liitteessä 7.

Suodatinaltaan pohjaan asennetaan ensin suodatinhiekkää 150 mm ja sitten 350 mm:n murskekerros. Lopuksi allas täytetään turpeella. Kerrokset eristetään suodatinkankaalla N3. Altaan pohjakallistus johtaa imeytetyn ja puhdistuneen veden purkuputkeen, jota myöten vesi jatkaa sakoaltaaseen palautuakseen takaisin Keiteleeseen laskevaan vesistöön.

Purkuputki sakoaltaalle tulee asentaa siten, että suodattimesta tulevan veden laatua voidaan tarvittaessa seurata /6/. Peltoaltaan patosululta sakoaltaaseen laskeva Ø 160 mm:n putki varustetaan Ø 600 mm:n pohjallisella näytteenottoaivolla.

3.3 Massa- ja kustannustarkastelu

3.3.1 Massansiirtosuunnitelma ja määrälaskenta

Ympäröivälle kesantopellolle voidaan läjittää kuorittu peltomulta sekä ylijäävät al-laskaivumassat (liite 3). Läheisen riihirakennuksen viereistä peltoa voidaan käyttää mullan läjitykseen, jolloin siirtomatkaksi tulee noin 300 m. Multa seulotaan myö- hemmin ja käytetään viherrakentamiseen.

Läpivirtausaltaiden kuivemmat leikkausmaat käytetään luonnonravintolammikon penkkojen rakentamiseen ja märemmät maat lähimaaston tasaamiseen. Tasattavilta alueilta multa poistetaan ennen leikkausmaiden levitystä ja tasataan takaisin täytön jälkeen.

Massat siirretään suoraan käyttökohteisiinsa ilman välivarastointeja. Maanleik- kausvaiheessa tarkkaillaan jatkuvasti maan laatua ja ominaisuuksia, sekä tehdään ratkaisut maa-ainesten jatkosijoituksesta.

Maa-ainesten määrälaskelmat on tehty noudattaen rakennusteknisten töiden määrä- laskentaohjetta /4/.

Peltomullan poisto

Allasalueelta poistetaan humusmaat keskimääräiseltä 20 cm:n syvyydeltä.

Läpivirtausaltaat: (16 * 125) m ²	2 000 m ²
Turvesuodatin: (5 * 50) m ²	250 m ²
Luonnonravinnepatoaltaan matalampi osa: (4 * 170) m ²	700 m ²
Luonnonravinnepatoaltaan korkeampi osa: (14 * 200) m ²	2 800 m ²
Huoltoteiden kohdat: (4 * 200) m ²	800 m ²
Läjitys/tasausalue (tasataan samaan paikkaan)	(10 000 m ²)
Yhteensä noin 10 000 m ² + <u>6 500 m²</u>	

Peltomullan kokonaismääräksi saadaan: 0,2 m * 6 500 m² = 1 300 m³

Allaskaivu

Leikkausluiskan poisto $150/2 \text{ m} * (3 * 20) \text{ m}^2$	4 500 m ³
Läpivirtausaltaat $120 \text{ m} * (10.5 * 2.8) \text{ m}^2$	3 500 m ³
Altaan juoksutusuomat $25 \text{ m} * (3 * 2.5) \text{ m}^2$	200 m ³
Turvesuodattimen allas $50 \text{ m} * (5 * 1.2) \text{ m}^2$	300 m ³
Huoltotien massaosuus $150 \text{ m} * (4 * 0.5) \text{ m}^2$	300 m ³
Yhteensä noin	<u>8 800 m³</u>

Luonnonravinnealtaan patopengerrys kaivumailla

Pengerkevennys $200 \text{ m} * (2.5 * 1) \text{ m}$	500 m ³
Yhteensä noin	<u>3 300 m³</u>

Allasalueelta pois kuljetettavia maita: $(8800 - 3300) \text{ m}^3 =$ 5 500 m³

Rakennekerrokset

Läpivirtausaltaiden eroosiosuojaus soralla $0.3 \text{ m} * (12 * 130) \text{ m}^2$	470 m ³
Peltoaltaan eroosiosuojaus soralla $0.3 \text{ m} * (2.5 * 200) \text{ m}^2$	150 m ³
Yhteensä	<u>620 m³</u>

Huoltoteiden kantavakerros KaM 0-56, $0.1 \text{ m} * (4 * 750) \text{ m}^2$ 300 m³

Huoltoteiden jakavakerros SORA

- patoaltaan matalampi osa $0.2 \text{ m} * (4 * 170) \text{ m}^2$	150 m ³
- patoaltaan korkeampi osa $0.4 \text{ m} * (4.5 * 200) \text{ m}^2$	360 m ³
- virtausaltaan penkkatie $0.4 \text{ m} * (4.5 * 200) \text{ m}^2$	360 m ³
Yhteensä	<u>870 m³</u>

3.3.2 Alustava kustannusarvio

Altaiden vaatimien maanrakennustöiden kustannusarvion pohjana on käytetty Skanska Infra Oy:n kanssa käytyjä urakkahintaneuvotteluja /8/ sekä Starkki Oy:ltä saatua tarjousta tarvittavista rakennusmateriaaleista /7/.

Pintamaan (mullan) poisto kasalle

KKH 20 t $10000 \text{ m}^2 * 0,50 \text{ €/m}^2 =$ 5 000 €

Pintamaan (mullan) poisto välivarastoon

KKH 20 t $6500 \text{ m}^2 * 0,70 \text{ €/m}^2 =$ 4 550 €

Maanleikkaus

KKH 20 t $8800 \text{ m}^3\text{ktr} * 1,20 \text{ €/m}^3\text{ktr} =$ 10 560 €

Maansiirto

Penkereeseen, KKH 20 t $4950 \text{ m}^3\text{itd} * 0,60 \text{ €/m}^3\text{itd} =$ 2 970 €

Pellon tasaukseen, Tr $8250 \text{ m}^3\text{itd} * 1,00 \text{ €/m}^3\text{itd} =$ 8 250 €

Pengerrykset ja tasaukset

KKH 20 t $13900 \text{ m}^3\text{rtr} * 0,50 \text{ €/m}^3\text{rtr} =$ 6 950 €

Leikkaukset, massansiirrot ja pengerrykset yhteensä 38 280 €

Rakennekerrokset

Eroosiosuojaukset

- Sr $6,80 \text{ €/tn} * 2,15 \text{ €/tn/m}^3\text{rtr} * 620 \text{ m}^3\text{rtr} =$ 9 065 €

- KKH 20 t $2,80 \text{ €/m}^3\text{rtr} * 620 \text{ m}^3\text{rtr} =$ 1 736 €

Jakavat kerrokset

- Sr $6,80 \text{ €/tn} * 2,15 \text{ €/tn/m}^3\text{rtr} * 870 \text{ m}^3\text{rtr} =$ 12 720 €

- KKH 20 t $2,50 \text{ €/m}^3\text{rtr} * 870 \text{ m}^3\text{rtr} =$ 2 175 €

- Jtm $8 0,50 \text{ €/m}^3\text{rtr} * 870 \text{ m}^3\text{rtr} =$ 435 €

Kantavat kerrokset

- KaM 0-56 $9,70 \text{ €/tn} * 2,35 \text{ €/tn/m}^3\text{rtr} * 300 \text{ m}^3\text{rtr} =$ 6 839 €

- KKH 20 t $4,20 \text{ €/m}^3\text{rtr} * 300 \text{ m}^3\text{rtr} =$ 1 260 €

- Jtm $8 0,70 \text{ €/m}^3\text{rtr} * 870 \text{ m}^3\text{rtr} =$ 609 €

Rakennekerrokset yhteensä 34 839 €

Lyhenteiden selityksiä:

KKH 20 t = tela-alustainen hydraulinen kaivukone, paino noin 20 tn

Jtm = jyrätärymoottori

m^3ktr = teoreettinen kiintotilavuus

m^3rtr = rakennetilavuus

m^3itd = todellinen irtotilavuus

Patosulku

- Materiaalit , 1 erä	6 200 €
- Miestyöt 160 h * 35 €/h =	5 600 €
- Alihankinta	2 400 €

Patosulku yhteensä **14 200 €**

Sillat

- Arinat KaM 0-32 16 * 42 €/ m ³ tr =	672 €
- Elementit asennettuna 220 m ² * 150 €/ m ² =	33 000 €
- Kannet valettuna 32 m ² * 125 €/ m ² =	4 000 €

Sillat yhteensä **37 672 €**

Turvesuodatin

- Putkitukset Ø160 M 108 m * 28 €/m =	3 024 €
- Putkiosat , 1 erä	200 €
- Rakennusmuovi 0,20mm 400 m ² * 0,30 €/m ² =	120 €
- Turvetäyttö 300 m ³ * 25,00 €/m ³ =	7 500 €

Turvesuodatin yhteensä **10 844 €**

Suodatinkankaat

3 000 €

Rakennustyöt yhteensä

138 835 €

Urakoinnin yhteiskustannukset

- työnjohto 3 kk * 3500 €/kk =	10 500 €
- vuokrakalusto ja kuljetukset	2 000 €
- käyttöaineet, energia	1 000 €

Yhteiskustannukset yhteensä **13 500 €**

Rakennuttamiskustannukset

- suunnittelu	8 000 €
- vakuutukset, ilmoitukset, yms.	2 000 €
- työnjohdon sosiaalikulut	6 000 €
- rahoituskulut 10v/50%/4%	15 000 €
- muu hallinto	5 000 €

Rakennuttamiskustannukset yhteensä 36 000 €

Rakentamisen kokonaiskustannusarvio ~188 000 €

Riskivaraus

Patopenkan tiivistysvanerinasennus	5 000 €
Kustannusvaraus	5 000 €

4 RISKIEN ARVIOINTI

4.1 Kaivumaiden laatu

Mikäli kaivumaita ei välittömästi voi sijoittaa tulevan luonnonravinnealtaan patopenkkaan, massat siirretään läjityssuunnitelman mukaisesti loppusijoitukseen. Kaivutyön edetessä nähdään perusmaan rakeisuus yli 5 m syvään kaivettavien läpivirtausaltaiden kohdalla. Tässä vaiheessa tiedetään, voidaanko tulevan patopenkan lujuutta parantaa sekoittamalla mahdollisesti erirakeisia kaivumaita keskenään ennen penkereen rakentamista. Mikäli leikkausmaat ovat suurelta osin liian hienojakoisia tai veden kyllästämiä, voi patopenkkojen rakentamiseen syntyä massavajausta.

4.2 Huoltotien siltojen kantavuus

Raskaamman liikenteen ylikulun huoltosillat ja kevyemmät sillat tehdään ennen vesiväylän avaamista ns. kuivakaivuna. Siipikairausnäytteiden perusteella tehtyjen pohjamaan kantavuuslaskelmien ja rakennesuunnitelmien mukaan valmistetut antu-

raelementit asennetaan välittömästi kaivun ja arinarakenteen valmistumisen jälkeen. Mikäli pohjamaa häiriintyy kaivuvaiheessa tai kairausnäytteistä saadut tulokset eivät vastaa täysin kaivuvaiheessa havaittavaa tilannetta, voidaan joutua suorittamaan massanvaihtoa anturoiden alle.

4.3 Luonnonravinnealtaan penkat

Lupamääräysten perusteella nykyinen, kesantona oleva, peltomaa on jätettävä koskemattomaksi. Ainoastaan humusmaan poisto patopenkan kohdilta on sallittua. Tällöin allasrakennelman ongelmakohtana tulee olemaan lähinnä läpitiikkunta, joka tapahtuu altaan pohjan läpi huokoisten rakennekerrosten kautta maan muihin rakennekerroksiin. Läpitiikkunta voi aiheuttaa liukumailmiön /1/.

Varsinaisia koekuoppia ei peltoallasrakennetta varten ole tarpeen erikseen kaivaa, koska jo töiden alkuvaiheessa ajoneuvosiltojen kaivussyvyydestä saadaan maarakenteesta riittävä näyttö pengerryksen kohdalta. Patopenkeseen läpitiikkunnan ja siitä johtuvan penkan sortumisen estämiseksi on esitetty vaihtoehtoina pengerialuekuvassa penkeseen sisävanerointi ja ulkopuolinen lisäpenger (liite 6). Tulevan patopenkan korkeimmasta kohdasta kairattujen maan kerros- ja leikkausarvojen perusteella tehdään patopenkan rakenteesta lopulliset päätökset ja mahdolliset muutokset suunnitelmiin.

4.4 Virtaaman riittämättömyys

Vesi läpivirtausaltaille saadaan viereisestä Kymönjärvestä vapaakerrolla. Kuivempana aikana vesitulavuus altaissa vähenee aiheuttaen allasveden lämpenemistä. Veden vaihtuvuus altaissa ei tällöin riitä pitämään yllä riittävää happitasoa. Hellekausi-
sina altaiden vedenkiertoa voidaan lisätä virtauspumpulla ja altaiden happivajausta hapetusuihkulla. Pumpun lisävirtaaman tuotto ja veden vapaavirtaama yhteensä ei saa ylittää lupaehtojen mukaista Kymönjärvestä otetun veden maksimimäärää, joka on 450 l/s /6/.

5 TOIMINNAN KEHITYSTAVOITTEET

Allasalueelle olisi suositeltavaa rakentaa koko alueen kattava aluevalaistus. Se helpottaisi toimintaa pimeänä vuoden aikana sekä parantaisi huomattavasti alueen yleistä turvallisuutta.

Esillä on ollut myös mahdollisuus rakentaa katettu kalankasvatushalli, jonka sisälle altaat sijoittuisivat. Menetelmässä käytetään suljettua kiertovesijärjestelmää, joka mahdollistaa tulokaslajien ja paikallisesti esiintymättömien lajien käytön vesiviljelyssä turvallisesti /15/.

6 PÄÄTELMÄT

Sain vuoden 2007 keväällä tehtäväksi kalanviljelylaitoksen laajennuksen suunnittelun. Suunnittelu-aikataulu oli kaksi vuotta. Itse rakennustyöt oli suunniteltu tehtäväksi kesien 2009 ja 2010 aikana. Alustavia pohjakairauksia ei ole vielä suoritettu, joten niiden jälkeiset täydentävät suunnitelmat tulevat tehtäväksi pohjatutkimusten tulosten analysoinnin jälkeen.

Tampereen ammattikorkeakoulun muuntokoulutuksen antamaan teoriapohjaan, maanrakennusalan oppikirjojen ja julkaisujen tietoihin nojautuen opinnäytetyön tekeminen on ollut mielenkiintoista, mutta myös haastavaa. Haastavaa siksi, ettei minulla ole maanrakennusalan pohjakoulutusta, vaan olen toiminut sähköurakoitsijana. Valmistuttuani toivonkin näiden kahden erilaisen ammatin täydentävän toisiaan. Pelkkä työn suunnittelukin lisäsi alan tietämystäni, mutta myös suunnitelmiin perustuva kirjallisen selostuksen tekeminen asiasta lisäsi alan tietotaitoa ja raportointiosaamista.

LÄHDELUETTELO

Painetut lähteet

- 1 Raimo Jääskeläinen – Martti Rantamäki – Markku Tammirinne, Geotekniikka. Otatieto Oy. Helsinki 1979.
- 2 Tammirinne – Rantamäki, Pohjarakennus. Otatieto Oy. Helsinki, 1979.
- 3 Suomen rakennusinsinöörien liitto ry. RIL 156 Maarakennus. Helsinki 1995.
- 4 Rakennustieto Oy. Määrälaskentaohje. Rakennustekniset työt. Helsinki 1994.

Painamattomat lähteet

- 5 Toikkanen, Tuomo, toimitusjohtaja. Haastattelu 19.12.2006. Muuttolan Lohi Ky. Kymönkoski.
- 6 Itäsuomen ympäristölupavirasto, päätös Nro 80/03/1. Dnro ISY-2003-Y-56. 1.12.2003.
- 7 Ollikainen, Sami, Rakennustarvikkeiden hintatarjous, Starkki Oy, 15.5.2009.
- 8 Salokas, Matti, työpäällikkö, Maarakenteiden urakkahintaneuvottelu 23.5.2009. Skanska Infra Oy.
- 9 Paananen, Taina, kartanpiirtäjä, Asemapiirrokset, 21.2.2008, Viitasaaren kaupungin rakennustoimisto.

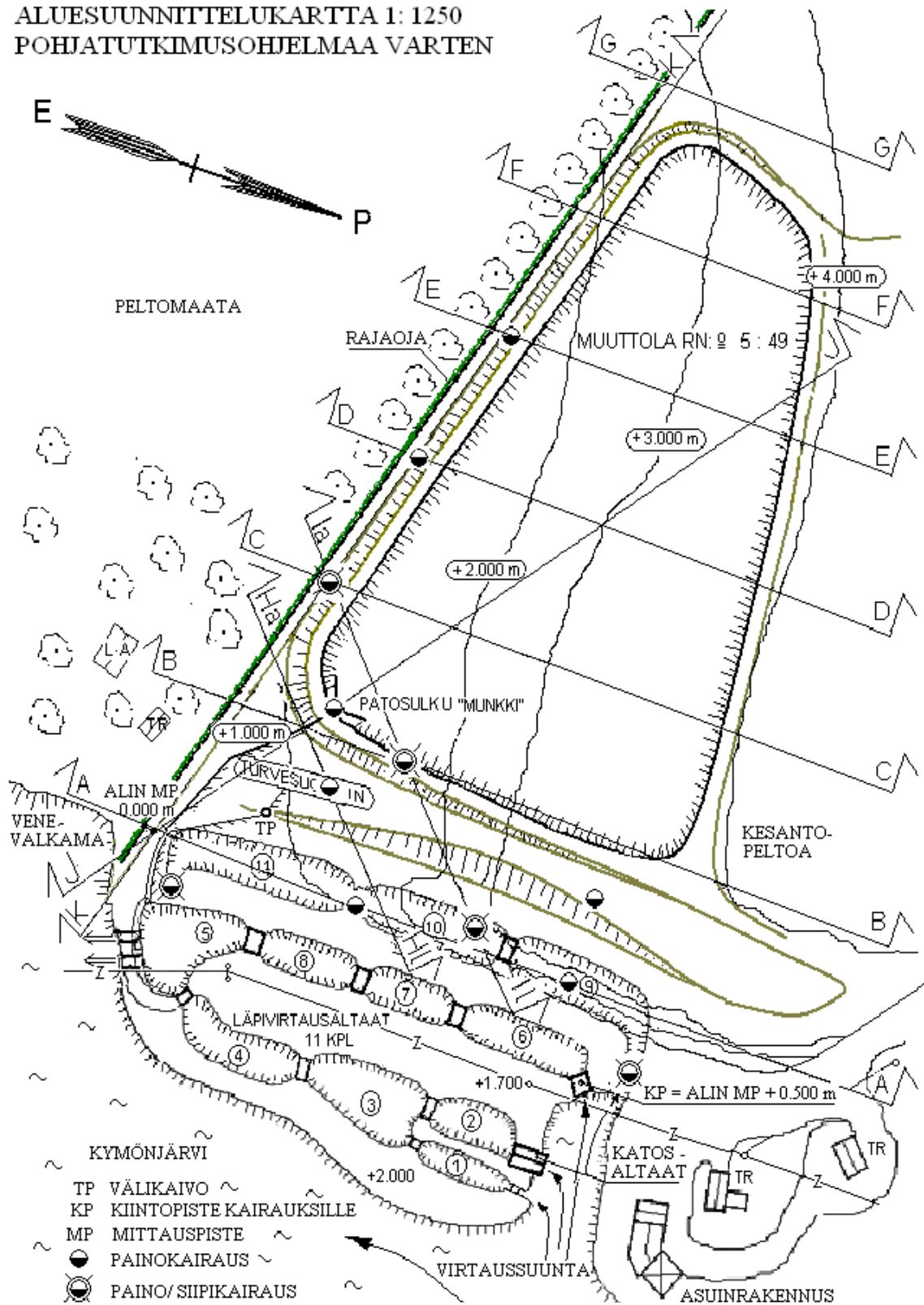
Sähköiset lähteet

- 10 Muuttolan Lohi Ky. [www-sivu]. [viitattu 15.1.2007]
Saatavissa: <http://personal.inet.fi/yritys/muuttolanlohi>
- 11 Kalajärven maapadon suotovirtauksen mallinnus. [sähköinen dokumentti.] [viitattu 27.08.2009] Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=72965&lan=FI>
- 12 Vauhkonen, Reijo, rakennusinsinööri, Vanhat siltarakenteet. [sähköpostiviesti.] 24.4.2008
- 13 Tarvainen, Pentti, suunnittelija, Patorakenteet. [sähköpostiviesti.] 4.9. 2008.
- 14 Ympäristöopas YO92 Vesitaloushankkeiden hakemussuunnitelmien laatiminen. [sähköinen dokumentti.] [viitattu 20.7.2009.] Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=12141&lan=FI>
- 15 Kalatalouden Keskusliitto. [www-sivu]. [viitattu 13.5.2009] Saatavissa: www.kalankasvatus.fi/sivut/kala-alaa-koskevia-uitisia-ja-tiedotteita/heinakuu_2009
- 16 Maa- ja metsätalousministeriö: <http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/vesivarat/patoturvallisuus.html>
- 17 Kalatalouden Keskusliitto[www-sivu]. Saatavissa: www.kalankasvatus.fi/sivut/kalankasvatus

LIITTEET

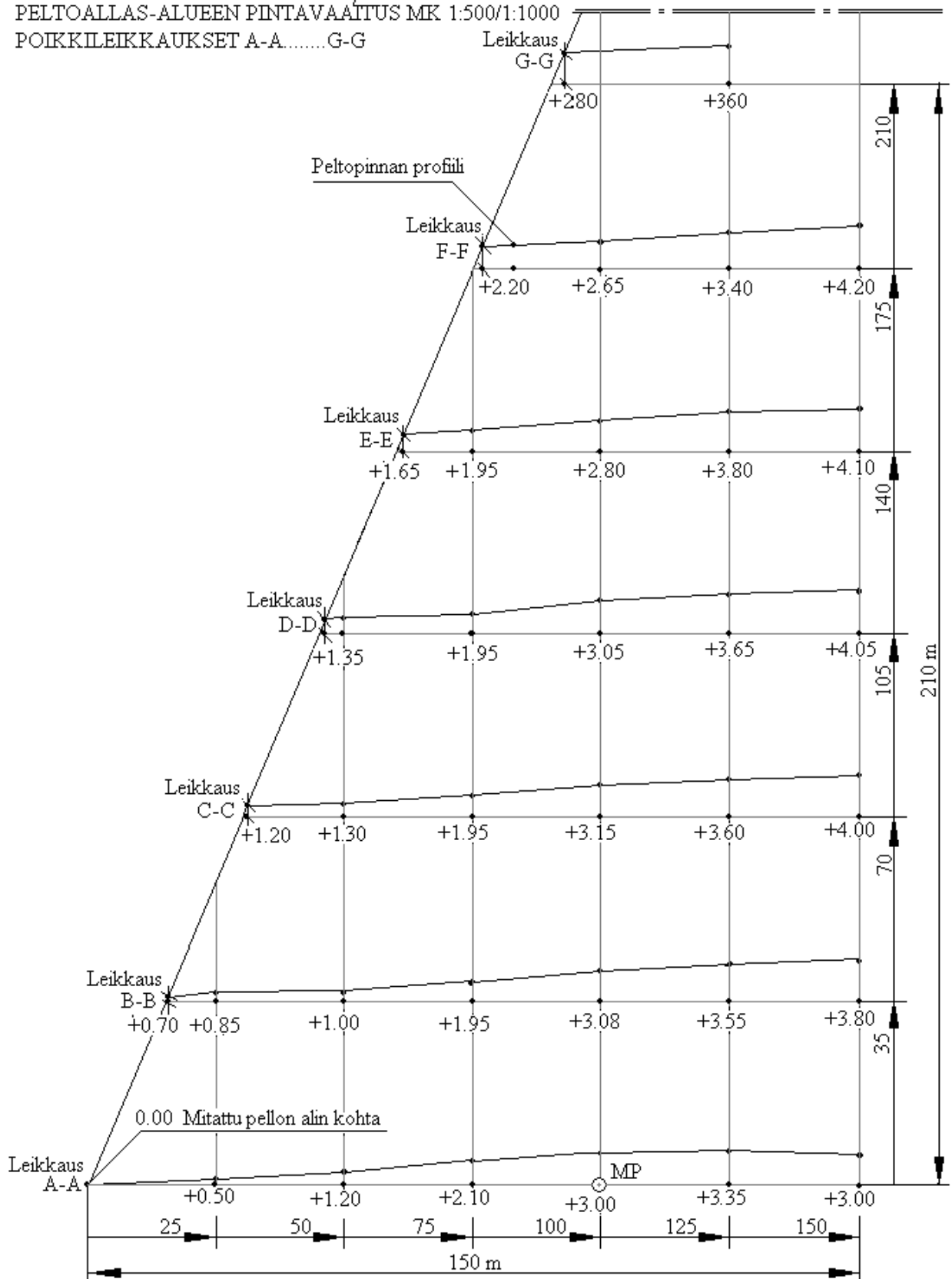
Liite 1	Aluesuunnittelukartta
Liite 2	Peltoallasalueen pintavaa'itus
Liite 3	Allaskaivumaitten sijoituspaikat
Liite 4	Patosulun rakennemitykset
Liite 5	Patosulun mitoitukset
Liite 6	Patopenkan leikkauskuva
Liite 7	Turvesuodatusaltaan mitoituskuva
Liite 8	Läpivirtausaltaitten mitoitus- ja leikkauskuva
Liite 9	Huoltoteiden mitoitus- ja leikkauskuva
Liite 10	Luonnonravinneallas

ALUESUUNNITTELUKARTTA 1: 1250
POHJATUTKIMUSOHJELMAA VARTEN

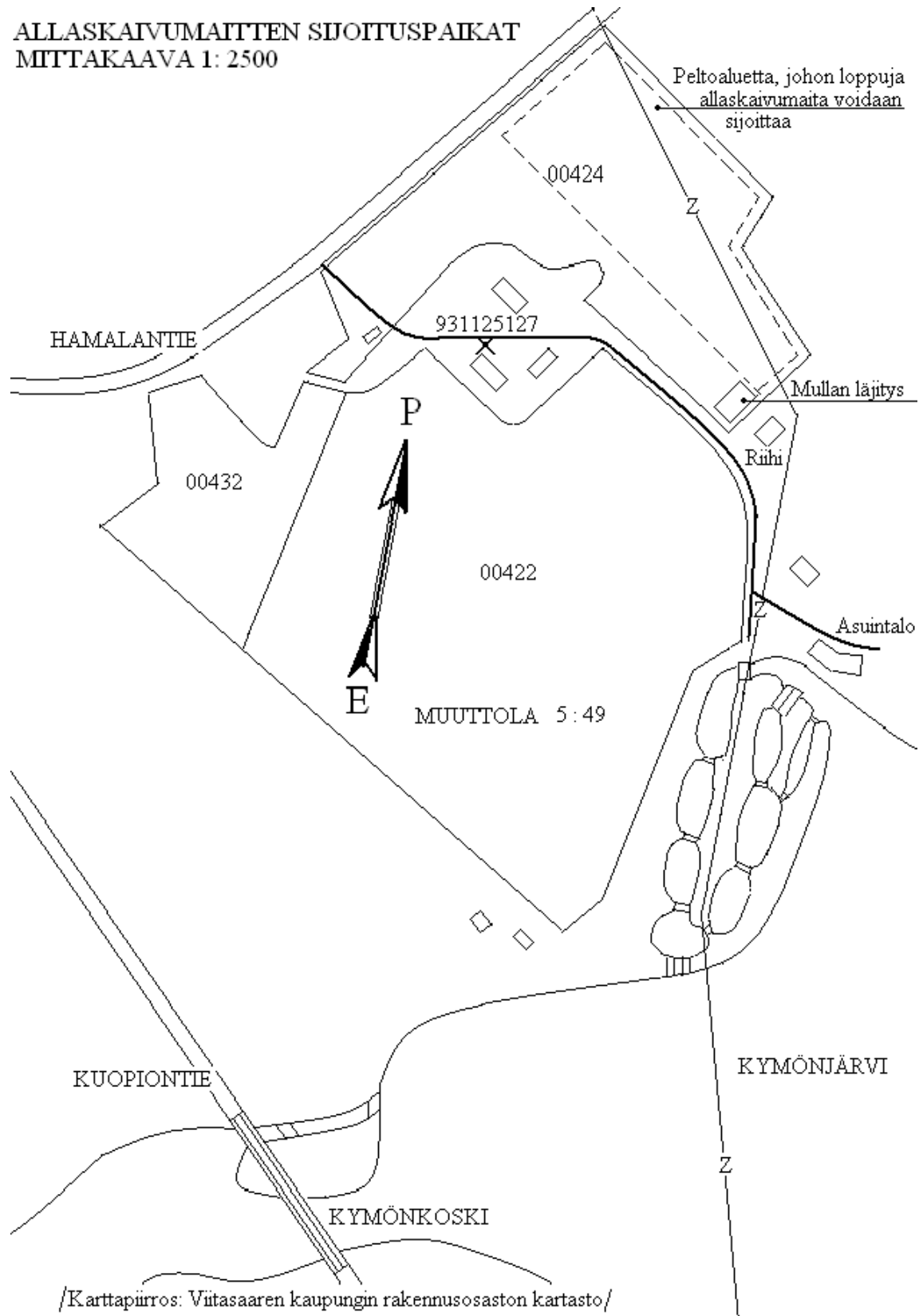


LIITE 2

PELTOALLAS-ALUEEN PINTAVAAITUS MK 1:500/1:1000
 POIKKILEIKKAUKSET A-A.....G-G

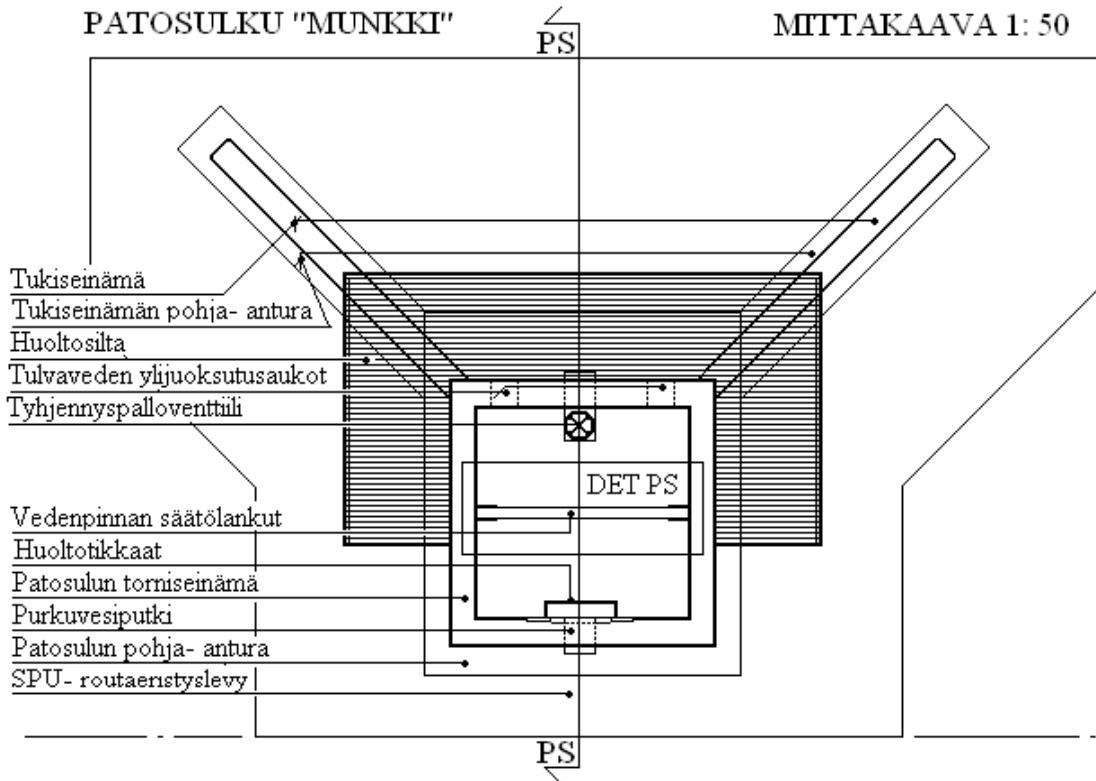


ALLASKAIVUMAITTEN SJOITTUSPAIKAT
MITTAKAAVA 1: 2500



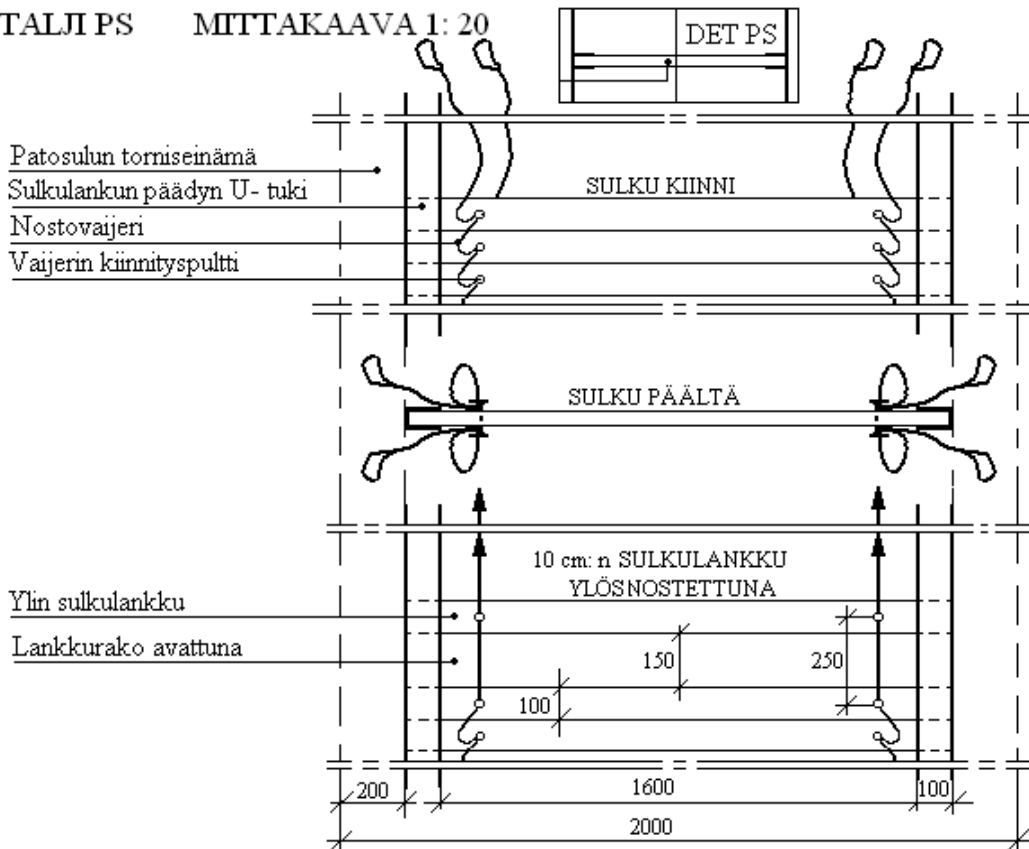
PATOSULKU "MUNKKI"

MITTAKAAVA 1: 50

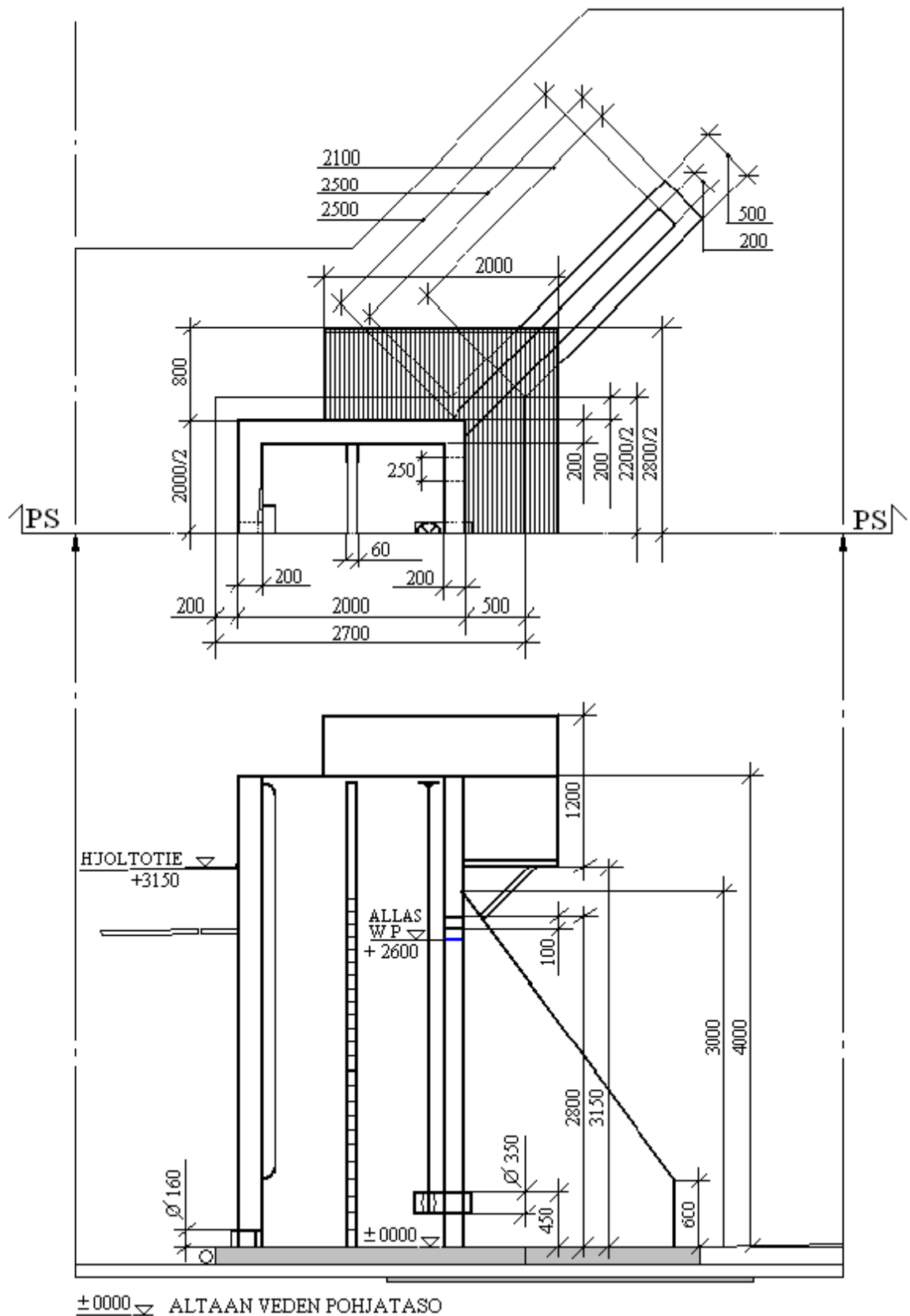


DETALJI PS

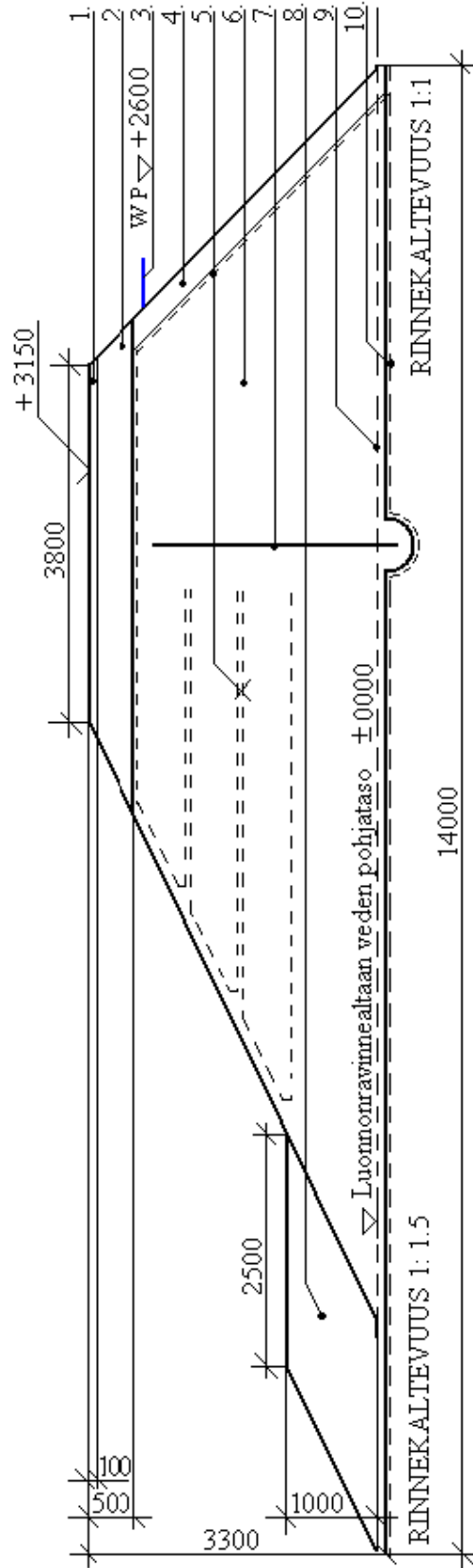
MITTAKAAVA 1: 20



PATOSULKU "MUNKKI" MITTAKUVA MITTAKAAVA 1:50



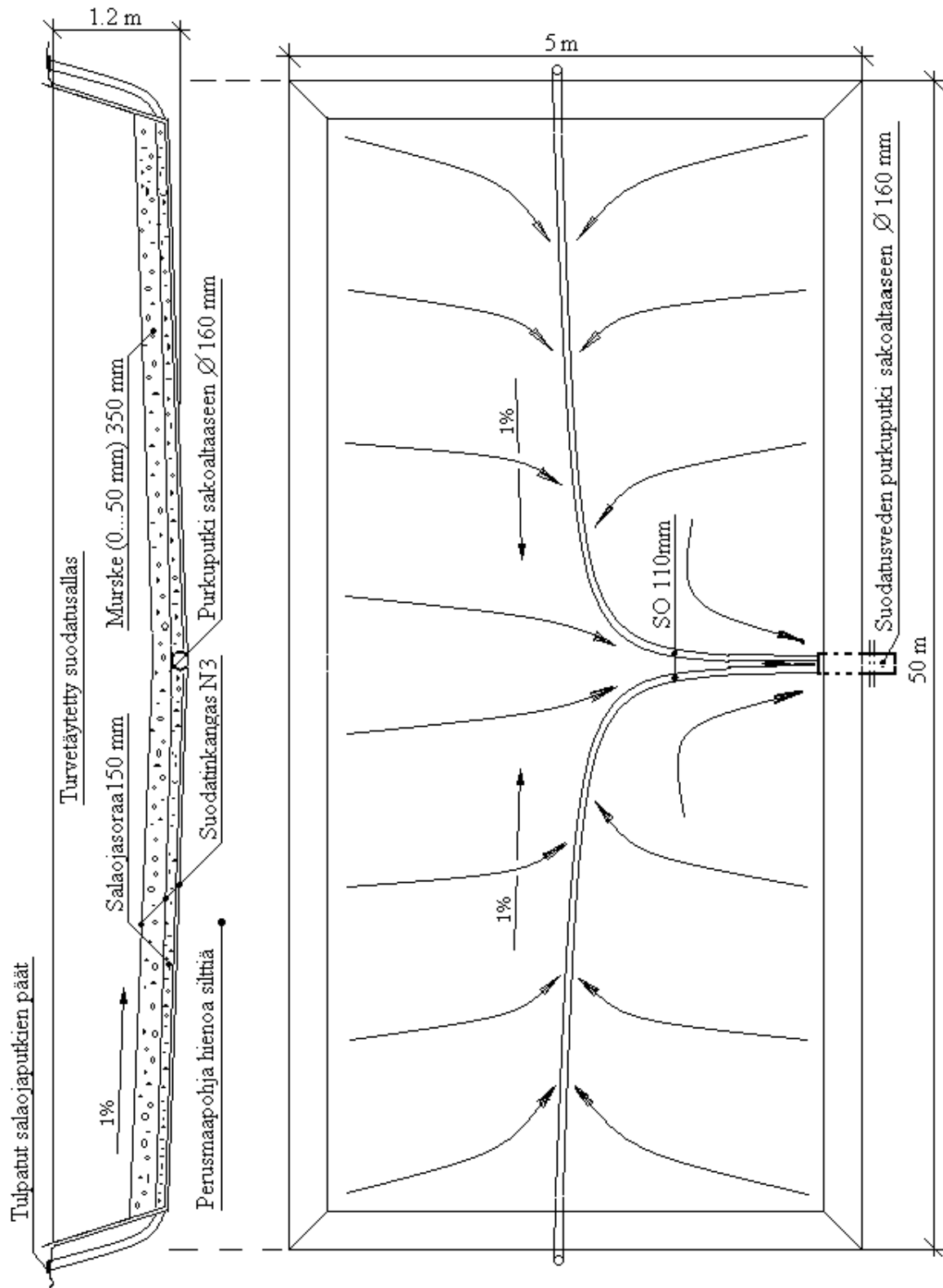
LEIKKAUSKUVA PATOPENKEREESTÄ MK 1: 75



1. Kantavakerros; murske 0- 32mm / 100 mm
2. Jakavakerros; murske 0- 90mm / 400 mm
3. Allasveden max. pinta; kuvassa 2600 mm
4. Eroosiosuoja; molskotti 150 mm / 300 mm
5. Suodatinkangas N3

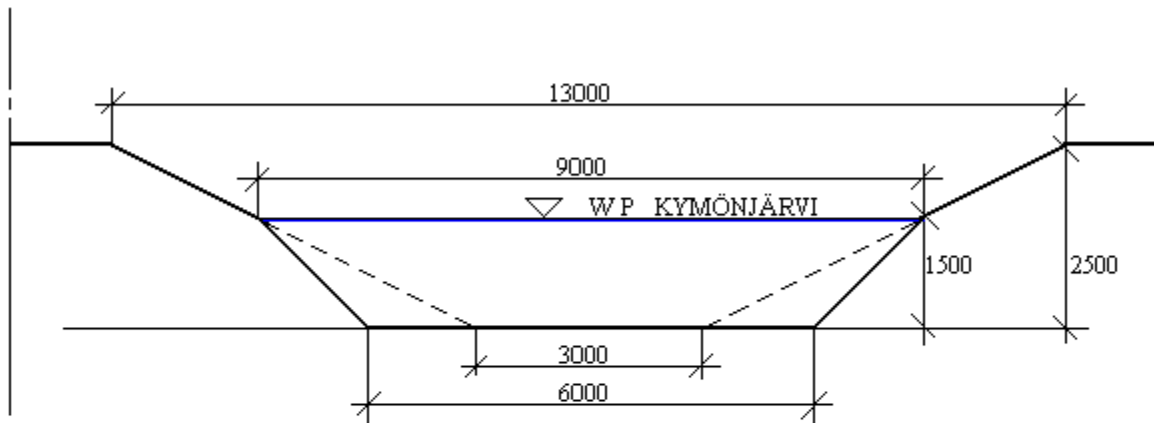
6. Täyttö läpivirtausaltaiden kaivumailla
7. Tiivistysseinä filmiväneri 2* 12mm; limisaumalla
8. Kulkutie rantaan; kaivumaata
9. Nykyinen pellon pinta
10. Suodatinkangas

TURVESUODATUSALLAS MITTAKAAVA 1:250/ 1:50

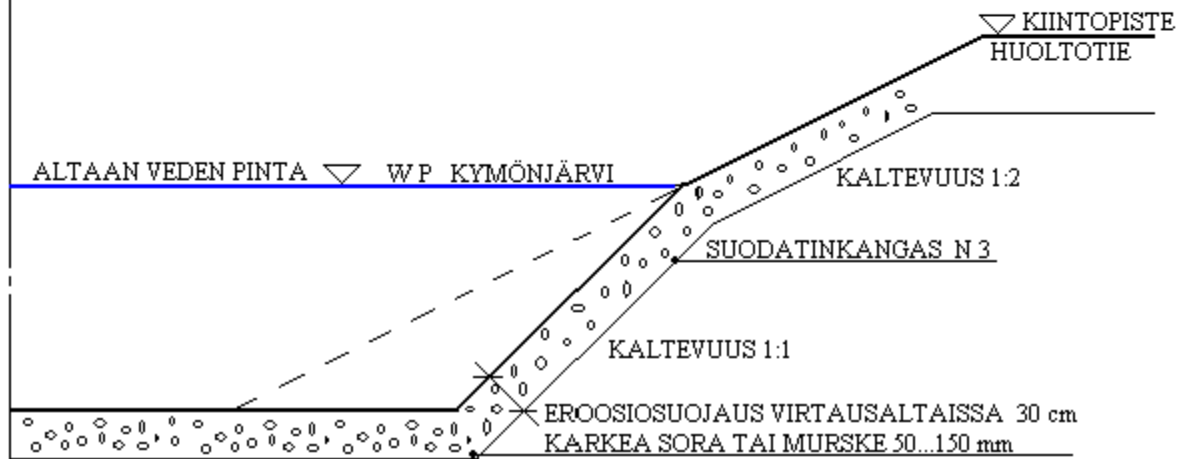


LÄPIVIRTAUSALTAAT MK 1: 100 / 1: 50

POIKKILEIKKAUSMITOITUS MITTAKAAVA 1: 100

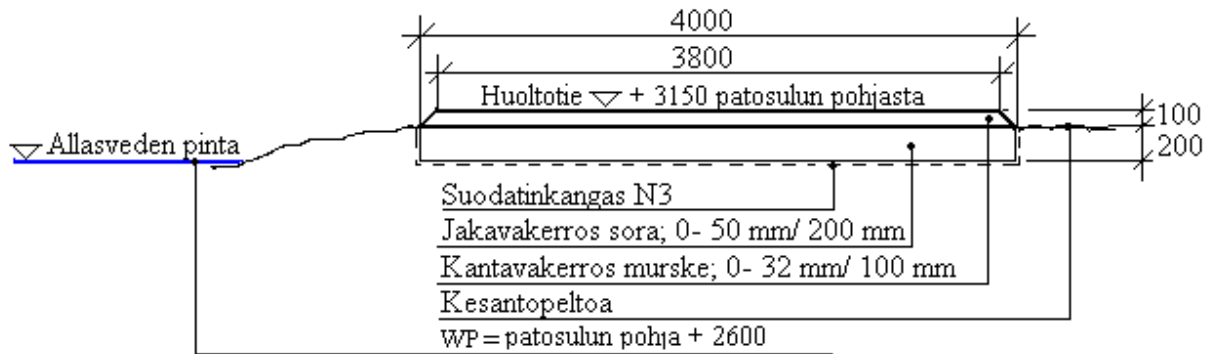


POIKKILEIKKAUSRAKENNE MITTAKAAVA 1: 50

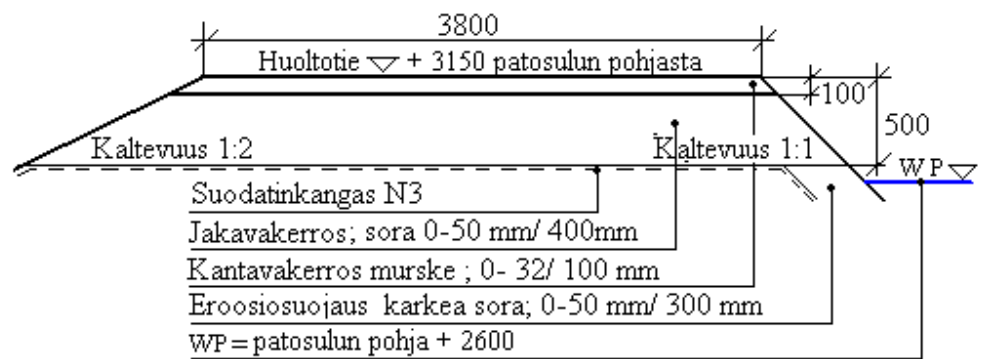


HUOLTOTIET MITTAKAAVA 1:50

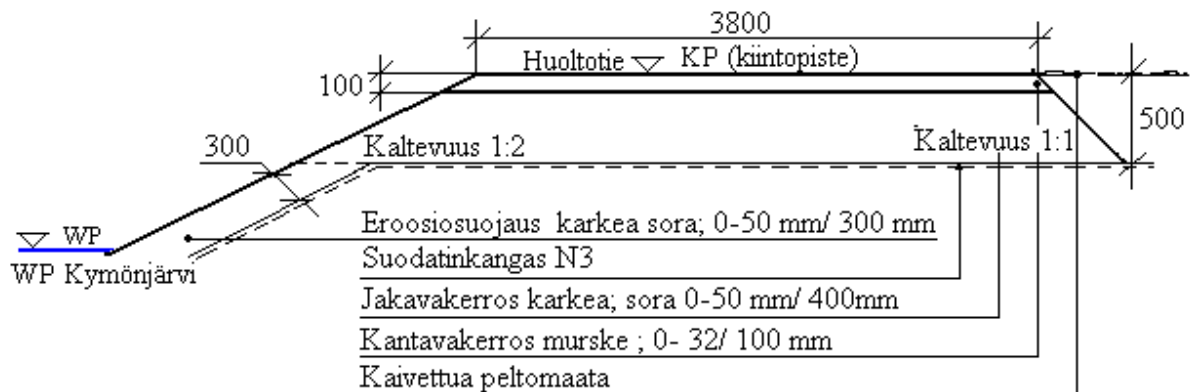
A. HUOLTOTIE PELLOLLE



B. HUOLTOTIE PATOPENKAN PÄÄLLE



C. LÄPIVIRTAUSALTAIDEN ALLASPENKAN HUOLTOTIE



Luonnonravinneallas

