



**PAJULAHDEN TOTTIJÄRVEN  
JAKOKUNNAN YHTEISEN  
MAA-ALUEEN  
KEHITTÄMISSUUNNITELMA**

Tommi Rokka

Opinnäytetyö  
Toukokuu 2013  
Rakennustekniikan  
koulutusohjelma  
Infrarakentaminen

# Hanketta ovat rahoittaneet:



Euroopan maaseudun  
kehittämisen maatalousrahasto:  
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



**Pirkanmaan ELY-keskus**

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Rakennustekniikan koulutusohjelma  
Infrarakentaminen

TOMMI ROKKA:

Pajulahden Tottijärven jakokunnan yhteisen maa-alueen kehittämissuunnitelma

Opinnäytetyö 64 sivua, joista liitteitä 8 sivua  
Toukokuu 2013

---

Pajulahden Tottijärven jakokunnan yhteinen maa-alue on monien mutkien kautta päässyt tilanteeseen, jossa aluetta voidaan kehittää yhteisen hyvän puolesta. Maa-alueella on 776 osakaskiinteistöä, joiden omistajille alue on lähin uimaranta sekä mahdollinen veneenlaskupaikka.

Maa-alueella tehtiin monia eri tutkimuksia ja selvityksiä. Alueella tehtiin kartoitus, jonka avulla saatiin selville alueen pinnanmuodot. Pohjatutkimuksia tehtiin painokairalla laiturin päältä. Painokairauksella selvitettiin kovan pohjan sijainti kyseisessä kohdassa. Myös rannan syvyys mitattiin soutuveneellä, käsin luodaten, 5 m, 15 m ja 25 m etäisyydeltä rannasta.

Tässä työssä alueelle suunniteltiin uusi kiinteä laituri rakenteineen, kelluva venelaituri kymmenellä venepaikalla, uimarannan laajennus, veneenlaskupaikan uusi sijainti ja rakenne sekä rakennuksen purkaminen ja alueen aitaaminen. Työssä tehtiin myös hyvin karkea kustannusarvio laitureiden ja veneenlaskupaikan rakennusmateriaaleista.

---

Asiasanat: suunnittelu, kiinteä laituri, kelluva venelaituri, veneenlaskupaikka.

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree program in Construction Engineering  
Civil Engineering

**TOMMI ROKKA:**

Development Plan for the Common Land Area in Pajulahti in Tottijärvi's Village

Bachelor's thesis 64 pages, appendices 8 pages  
May 2013

---

The planning area of the thesis is located in Tottijärvi at the lake of Pyhäjärvi. This small piece of land has 776 participant properties who wanted to develop the area for the common good. For those 776 participant properties, the area is also the nearest beach and a boat launching place.

It was made a few different kind of surveys and studies in the planning area. The first study was a survey which revealed the topography of the area. The ground survey was carried out with the weight sounding drilling which identified the location of the hard-bottom. The depth of the lake floor was measured in the distance of 5 m, 15 m and 25 m from the lakefront. This measuring was done by using the rowing boat and hand-probing.

The main objective of the thesis was to plan a swimming dock and a floating boat dock for ten boats. The beach extension and the new location for boat launching place was also planned. Fencing the area and deconstructing both the garage and barn, was recommended. In addition, a rough cost estimate was calculated.

---

Key words: planning, swimming dock, floating boat dock, boat launching place.

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	8
1.1	Työntausta.....	8
1.2	Kohteen sijainti .....	8
1.3	Työn tavoitteet .....	10
2	HISTORIA .....	11
2.1	Käyttöhistoria.....	11
2.2	Ranta-alueiden täyttömaiden historia .....	12
3	TUTKIMUKSET JA SELVITYKSET .....	14
3.1	Pohjatutkimukset .....	14
3.2	Painokairaus .....	14
3.3	Painokairaus alueella .....	17
3.4	Veden syvyyden mittaaminen alueella .....	18
3.5	Alueen kartoitus .....	19
3.6	Venelaiturien rakenneratkaisumahdollisuuksia .....	21
3.7	Paalu lyhyesti .....	23
3.8	Teräspaalu .....	23
4	SUUNNITELMA .....	25
4.1	Kiinteä laituri .....	25
4.2	Uuden kiinteän laiturin rakenne.....	26
4.3	Liimapuupalkin mitoitus.....	28
4.4	Paalun kiinnitys kansirakenteeseen .....	29
4.5	Kiinteän laiturin pituusleikkaus ja tasopiirustus .....	30
4.6	Laiturin kaide ja verhous .....	31
4.7	Siirtymärakenne .....	32
4.8	Venelaituri .....	35
4.9	Suunnitellun venelaiturin komponentit.....	36
4.10	Kuvia vastaavista A-Laitureiden K-sarjan laitureista ja ankkuroinnista .....	39
4.11	Veneenlaskupaikka .....	42
4.12	Uimaranta.....	46
4.13	Rakennuksien purkaminen.....	47
4.14	Aitaaminen.....	48
5	KUSTANNUKSET .....	50
5.1	Uimalaiturin kustannusarvio.....	50
5.2	Venelaiturin kustannusarvio .....	51
5.3	Veneenlaskupaikan kustannusarvio .....	51
6	POHDINTA.....	52

LÄHTEET .....	54
LIITTEET .....	57
Liite 1. Painokairauksen diagrammit.....	57
Liite 2. Finnwood 2.3 laskentatulokset .....	59
Liite 3. A-Laiturit Oy:n laituritarjous.....	64

**ERITYISSANASTO**

Paaluhattu	Paalun yläpään asennetaan yleensä paaluhattu, jonka avulla ylärakenteiden kuormat siirretään paalulle (Ruukki 2012).
Finnwood 2.3-ohjelma	Puurakenteiden mitoitukseen kehitetty laskentaohjelma (MetsäWood 2013).
RR115/6.3	Lyömällä tai puristamalla asennettava pienpaalu, jonka halkaisija on 115 mm ja putken seinämän vahvuus 6,3 mm (Ruukki 2012).
Takymetri	Maanmittauksessa käytettävä mittalaite.
3D-Win 5-ohjelma	Maanmittauksen tuloksien tarkasteluohjelma.
GK23 koordinaattijärjestelmä	Tasokoordinaatisto.
Liimapuu	Koostuu höylätyistä, toisiinsa liimatuista syynsuuntaisista lamelleista. Käytetään parasta kotimaista kuusisahatavaraa. (MetsäWood 2013.)
Kestopuu	Painekyllästettyä puuta, jossa suoja-aine on tunkeutunut laholle alttiin pintapuukerroksen läpi (Kestopuuteollisuus ry 2012).

## **1 JOHDANTO**

### **1.1 Työntausta**

Suunniteltava alue sijaitsee Tottijärvellä Nokian kunnassa, Pirkanmaalla. Alue on osakaskunnan 536-441-878-2 omistuksessa. 1950-luvun lopulla alueelle johtavaa maantietä (numero 13767) kunnostettiin ja siitä syntynyt ylimääräinen maa-aines sijoitettiin osakaskunnan ranta-alueille, jonka seurauksena rantaviiva siirtyi. Ylimääräisen maa-aineksen sijoittamisen myötä syntynyt uusi maa-alue kuuluu nykyään osakaskunnalle. (Pirkanmaan - Satakunnan maanmittaustoimisto 2010, 4-6.) Tässä työssä suunnitellaan ja kehitetään edellä kuvattua osakaskunnan maa- ja ranta-aluetta.

Osakaskunnan yhteisellä maa- ja ranta-alueella on edelleen runsaasti käyttötarvetta, vaikka laivaliikenne ja osittain tontilla ennen sijainnut kyläkauppa on lopettanut toimintansa. Alue on kylän ainoa yhteinen ranta-alue, mutta sitä ei ole enää viime vuosien aikana käytetty sen mahdollistamin ja tarvittavin määrin, koska on ollut epäselvää kenellä on ollut oikeus alueen käyttöön. (Pirkanmaan - Satakunnan maanmittaustoimisto 2010, 4-6.)

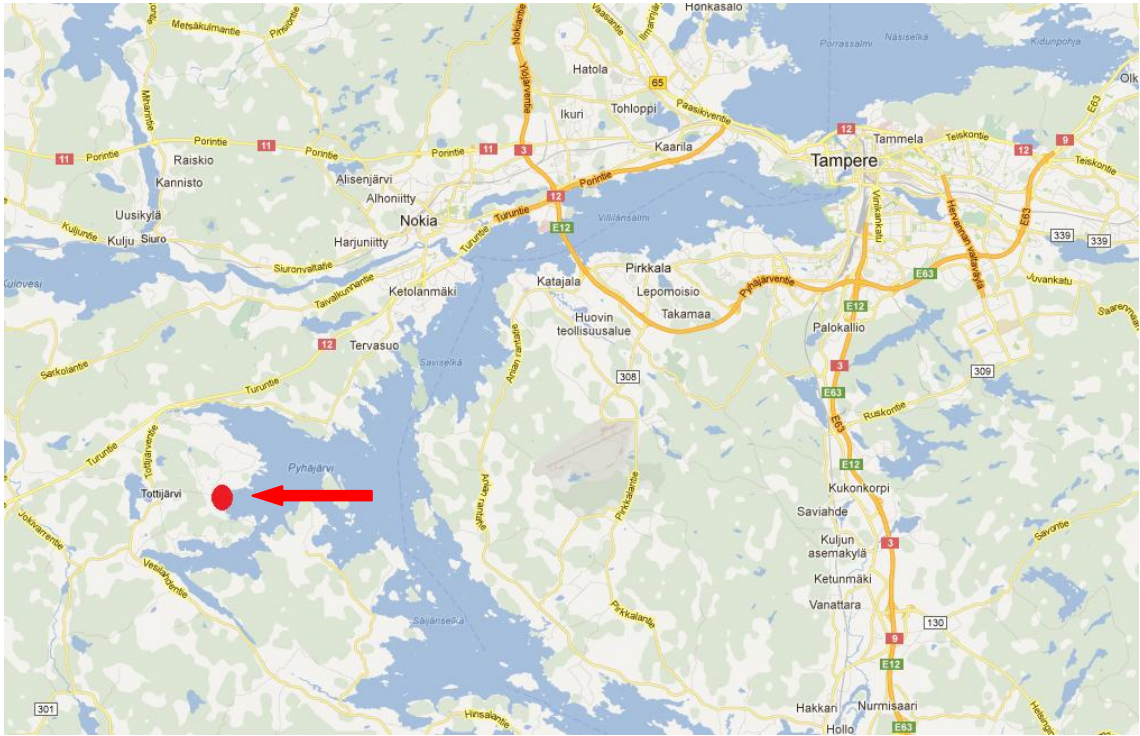
Alueen omistaa 776 osakaskiinteistöä, joista monelle alue on lähin uimaranta. Lisäksi monella osakaskiinteistöllä ei ole muita vesille pääsymahdollisuuksia Pyhäjärveen Tottijärven lähialueilta. Kunnalliset vene- ja uimapaikat ovat melko kaukana, joten oikeusratkaisujen perusteella aluetta voidaan käyttää eri tarkoitukseen kuin mihin se on alunperin suunniteltu. (Pirkanmaan - Satakunnan maanmittaustoimisto 2010, 4-6.)

### **1.2 Kohteen sijainti**

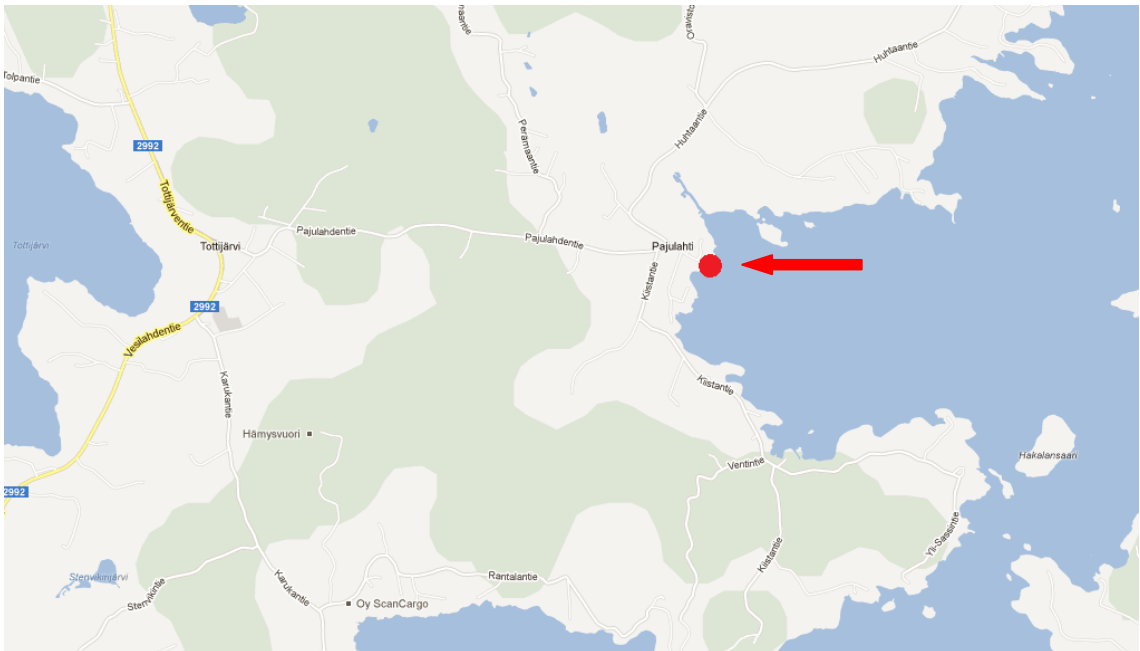
Suunnittelukohde sijaitsee Pyhäjärven läntisen Pajulahden länsirannalla. Alueelta on tieyhteyksiä pitkin noin 2 km matka Tottijärven kirkonkylälle, jossa sijaitsee muun muassa koulu, päiväkotiki ja seurakuntakoti, mutta ei esimerkiksi kauppa. Nokian keskustaan alueelta on matkaa noin 17 km ja Tampereen keskustaan noin 35 km. Maantie numero 13767 sijaitsee noin 200 m päässä kohteesta. Vesiyhteyksiä pitkin on mahdollista päästä esimerkiksi Tampereen ja Hämeenlinnan keskustaan. Tampereen Laukontorille on vesiteitse matkaa noin 25 km. (Pirkanmaan - Satakunnan



maanmittaustoimisto 2010, 3.) Alueen sijaintia on havainnollistettu kuvissa 1 ja 2 punaisella pisteellä ja nuolella.



**Kuva 1. Alueen sijainti suuressa mittakaavassa, sijainti osoitettu punaisella pisteellä ja nuolella (Google Maps 2012)**



**Kuva 2. Alueen tarkempi sijainti, joka on osoitettu punaisella pisteellä ja nuolella (Google Maps 2012)**

### 1.3 Työn tavoitteet

Työn tavoitteena on laatia toteuttamiskelpoiset suunnitelmat venelaiturin sekä kiinteän laiturin, veneenlaskupaikan ja uimarannan osalta. Uimalaituri suunnitellaan kiinteänä korvaavana laiturina, vanhan tilalle. Uutena laiturina alueelle suunnitellaan laituri, joka mahdollistaa venesatamana toimimisen. Veneenlaskupaikan huonosta sijainnista johtuen sille suunnitellaan uusi paikka sekä rakenne. Uimarannan osalta tehdään jonkin verran muutos- ja kunnostustöitä.

Laitureiden tapauksessa tutkitaan eri rakennusvaihtoehtoja, jotta tilaaja saisi mahdollisimman hyvän käsityksen potentiaalisista vaihtoehdoista. Vaihtoehdon päättämisen jälkeen laitureista tehdään toteuttamiskelpoiset suunnitelmapiirustukset sekä suuntaa antava kustannusarvio.

Työ on rajattu pieniin ja keskisuuriin laitureihin, joten suuria laitureita ei tässä työssä tutkita lainkaan. Uimarannan ja aitaamisen osalta ei ole myöskään tarkoitus tehdä suurempia suunnitelmia, koska aitauksen suunnittelussa ei vielä tiedetä, että puretaanko sekä makasiinirakennus että autotalli.

## 2 HISTORIA

### 2.1 Käyttöhistoria

Pajulahden kyläkeskus toimi ennen Tottijärven pitäjän keskuksena, mutta vuonna 1976 Tottijärven kunta liitettiin Nokian kuntaan. Pajulahti ja sen ympäristö on ollut ennen käsityöläisten, räätälien, suutarien, puuseppien, seppien ja nikkareiden asuttama, noin 150 asukkaan kylä. Pajulahden kylässä on aikoinaan ollut kolme kauppaa, joista yksi on sijainnut osittain nyt suunniteltavan alueen sisällä. (Pirkanmaan - Satakunnan maanmittaustoimisto 2010, 4.)

Säännöllinen laivaliikenne alueella olevan laivalaiturin kautta Tampereelle loppui vuonna 1956. Vuoteen 1956 asti laituria ja aluetta käytettiin Tottijärven ja Tampereen väliseen sekä pidemmälle suuntautuneeseen laivaliikenteeseen, kuten Hämeenlinnaan. 1900-luvulla, ennen autojen yleistymistä, kuljettiin kesäisin Tottijärven kirkolle veneellä Pyhäjärven Pajulahden yli ja talvella puolestaan jäätietä pitkin hevosella ja reellä tai hiihtäen. Nykyinen valtatie 12 valmistui 1950-luvun lopussa, jolloin vesi- ja jääteitse tapahtuva liikenne väheni merkittävästi. (Pirkanmaan - Satakunnan maanmittaustoimisto 2010, 4-6.)

Aikoinaan Tottijärven kuntaan kuului Pajulahden toisella puolella sijainneet Haistian alueet. Haistian alueilta oli vesiteitse matkaa 2-3 km Pajulahden vanhalle laivalaiturille, jonka läheisyydessä monet lähimmät palvelut sijaitsivat. Teitä pitkin matkaa Tottijärven kirkonkylälle olisi kertynyt moninkertainen määrä (yli 10 km). (Pirkanmaan - Satakunnan maanmittaustoimisto 2010, 4.)

Osittain suunniteltavan alueen sisällä sijainneen, viimeisenä toimineen kyläkaupan pitäminen loppui vuonna 1976. Tämän jälkeen laivalaiturin käyttö on ollut vähäisempää. Edellä mainitusta johtuen alueen käyttötarkoitus muuttui ja sitä ryhdyttiin käyttämään kyläläisten uima- ja veneenlaskupaikkana. Alue on kylän ainoa yhteinen ranta-alue, mutta sen mahdollistamaa potentiaalia ei enää viimeisten vuosien aikana ole osattu täysin hyödyntää, sillä on ollut epäselvää kenellä on ollut oikeus alueen käyttöön. (Pirkanmaan - Satakunnan maanmittaustoimisto 2010, 3-6.)

## 2.2 Ranta-alueiden täyttömaiden historia

1950-luvun lopulla maantietä numero 13767 kunnostettiin Tottijärven kunnan toimesta, jotta tie olisi hyväksytty valtion kunnossapidettävien paikallisteiden joukkoon. Kyseiseltä tietyömaalta tuotiin ylimääräistä maa-ainesta osakaskunnan sekä Heikkilä 1 tilojen ranta-alueille. Silloinen omistaja on todennäköisesti antanut asialle luvan, mutta täysin varmaa tietoa tästä ei ole. Vertailtaessa vuonna 1947 ja 1959 otettuja ilmakuvia, käy selvästi ilmi ranta-alueiden täytyminen ja rantaviivan muutos alueella. Edellä mainitut ilmakuvat on esitetty kuvissa 3 ja 4. Tietyömaan aikoihin, 1950-luvun lopulla, myönnettiin avustusta sekä kunnalta että Veikkauksen varoista vanhan laivalaiturin alueen uimapaikan kunnostamiseen. (Pirkanmaan - Satakunnan maanmittaustoimisto 2010, 6-7.)



**KUVA 3.** Vuoden 1947 ilmakuva suunniteltavasta alueesta, jossa nähdään rannan alkuperäinen muoto (Karhumäki 1947)



**KUVA 4 Vuoden 1959 ilmakuva suunniteltavasta alueesta, jossa nähdään rannan täytyminen ja siitä johtuva rantaviivan muutos sekä alueelle rakennettu autotalli (Karhumäki 1959)**

### 3 TUTKIMUKSET JA SELVITYKSET

#### 3.1 Pohjatutkimukset

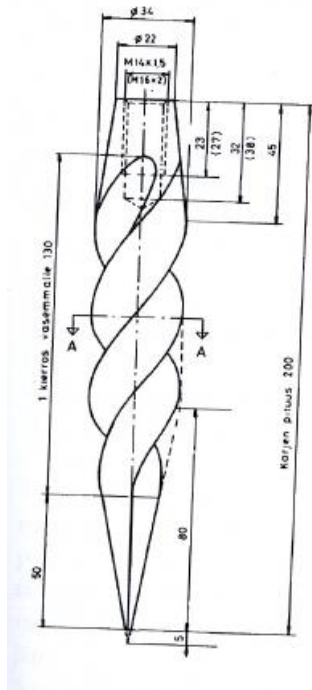
Vesialueiden tutkimuksissa on käytössä kaikki samat pohjatutkimusmenetelmät kuin normaaleissakin pohjatutkimuksissa. Käytetyimmät menetelmät ovat painokairaus, heijarikairaus ja porakairaus. Tutkimuksia voidaan tehdä ankkuroidulta lautalta tai järviolueilla jään päältä. (Jääskeläinen 2011.) Tässä opinnäytetyössä painokairaus suoritettiin poistamalla lauta laiturin päältä kairattavasta kohdasta.

Syvyyden mittausmenetelmiä ovat monikeilain, viistokaiku ja käsin luotaus. Tulevaisuudessa myös laserkeilausta voidaan käyttää syvyyden mittauksessa. Vedensyvyys varmistetaan usein haraamalla ja käytetyin syvyydenvarmistusmenetelmä on tankoharaus. (Mapteam Oy 2009.)

#### 3.2 Painokairaus

Painokairaus on Suomen yleisin pohjatutkimuksissa käytetty kairausmenetelmä. Painokairauksella selvitetään maaperän kantavuus, maakerrosten korkeusasemat ja niiden paksuudet, kallion tai kovan maapohjansijainti sekä pohjaveden korkeus. Suomen maaperä on vaihtelevaa, jonka vuoksi maaperätutkimuksia pitää tehdä tiheään kairausruudukkoon. Painokairauksen nopeuden ansiosta menetelmä sopii hyvin Suomen olosuhteisiin. Painokairaus toimii hyvin pehmeiköistä aina keskitiiviiseen moreeniin. Tätä tiiviimmässä moreenissa ja kitkamaissa tunkeutuvuus on huono. (Jääskeläinen 2011, 246.)

Painokairauslaitteistoja on monenlaisia. Nykyään painokairaus tehdään lähes aina telaketjuilla liikkuvilla monitoimilaitteita. Käsikäyttöinen koneellinen painokaira koostuu kärkikappaleesta, kairaustangoista, kehästä, painoista ja erillisestä polttomoottorista, joka pyörittää tankoja hydraulisesti. Kärkikappale näkyy kuvassa 5. Se on kierteellinen ja pyramidimainen, kärki avaa kierrettäessä kohdalleen väljyyttä auttaen kairan painumista. (Jääskeläinen et al. 2001, 259.) Tässä opinnäytetyössä kairaukset suoritettiin käsikäyttöisellä painokairalla, kairaa koneellisesti kiertäen. Painokairauslaitteisto on esitetty kuvassa 6.



KUVA 5. Painokairan kärkikappale (Jääskeläinen 2011, 247)



KUVA 6. Käsikäyttöinen painokairalaitteisto, kuvasta puuttuu polttomoottori (Lahti & Lindegren 2012)

Kairaus aloitetaan niin sanotulla alkukairauksella. Tällä mahdollistetaan kairaus sekä poistetaan vääristävät tekijät, kuten pintarouta, puhkaistaan juurakkoinen pintamaa tai porataan kovan pintamaan tai asfaltin läpi reikä. Tämän jälkeen kairan kärki asetetaan maahan ja mitataan kärjen syvyys maanpinnasta. (Jääskeläinen 2011, 247.)

Kairaus suoritetaan kolmessa eri vaiheessa. Ensimmäisenä mitataan painuuko kaira pelkillä painoilla. Painoja lisätään 25 kg:n välein aina 100 kg:aan asti, perusajatus on mitata minimipainomäärää, jolla kaira painuu. Kun kaira ei enää painu täysillä painoilla (100 kg), aloitetaan toinen vaihe eli kairaa ryhdytään kiertämään ja kierrosten lukumäärät kirjataan ylös puolikiirroksina. Kärjen painumista seurataan sille tehdyn mittatikun avulla sekä puolikiirrosten lukumäärä katsotaan 20 cm:n välein sekä merkitään kairauspöytäkirjaan. (Jääskeläinen 2011, 247.)

On mahdollista, että kaira alkaa kesken kiertämisen painua pelkästä painosta, jolloin kaikki painot tulee välittömästi poistaa. Tämän jälkeen kairausta jatketaan ensimmäisen vaiheen mukaan, kunnes kaira ei enää painu pelkillä painoilla. Painumisen loputtua aloitetaan jälleen kiertäminen vaiheen kaksi mukaisesti. (Jääskeläinen 2011, 247.)

Kairan kiertäminen lopetetaan, kun kaira ei painu enää kolmannellakaan kerralla 20 cm 125 puolikiirrosta kohti. Tämä jälkeen aloitetaan kolmas ja viimeinen vaihe, jossa painot otetaan pois ja kairausta jatketaan lyömällä tankoja siihen tarkoitukseen valmistetulla nuijalla, kuten kuvassa 7 on nähtävillä. Kun kaira ei painu enää lyömällä, voidaan kairaus todeta päättyneeksi ja kairatangot voidaan nostaa ylös siihen tarkoitukseen tehdyn tunkin avulla. (Jääskeläinen 2011, 247-248.)



**KUVA 7.** Painokairauksen lopettaminen lyön-teihin suunniteltavan alueen nykyisen laiturinkannen päältä, pisteessä 2



### 3.3 Painokairaus alueella

Laiturin päältä kairattiin kolmesta pisteestä, pisteet on esitetty kuvassa 8. Laiturin pinta on noin tasolla +78,00. Muualta ei ole painokairattu, mutta oletetaan kovan pohjan löytyvän samalta syvyydeltä kuin kolmesta kairatusta pisteestä, joiden keskimääräinen kova pohja saavutettiin tasosta +70,30. Mittauksen tarkkuus on syvyyden osalta  $\pm 10$  cm. Liitteessä 1 on nähtävillä painokairauksen diagrammit.

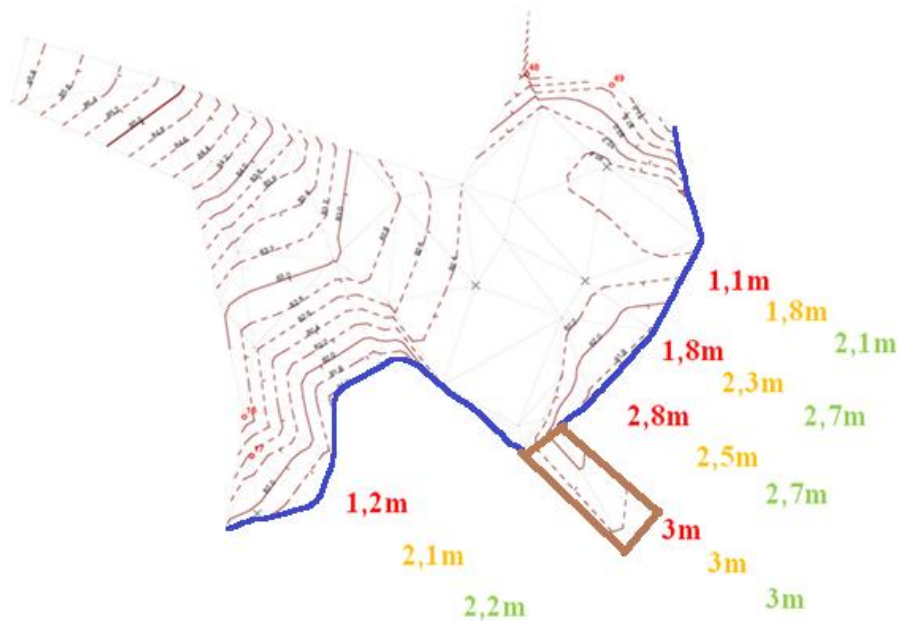
- Pisteessä 1 kova pohja saavutettiin 7,7 m syvyydessä laiturin pinnasta, eli tasossa +70,30. Kairaus lopetettu lyönteihin.
- Pisteessä 2 kova pohja saavutettiin 7,8 m syvyydessä laiturin pinnasta, eli tasossa +70,20. Kairaus lopetettu lyönteihin.
- Pisteessä 3 kova pohja saavutettiin 7,6 m syvyydessä laiturin pinnasta, eli tasossa +70,40. Kairaus lopetettu lyönteihin.



KUVA 8. Painokairauspisteiden sijainnit suunniteltavan alueen nykyisen laiturinkannen päällä

### 3.4 Veden syvyyden mittaaminen alueella

Vedensyvyys alueella on mitattu soutuveneestä, käsin luodaten. Kuvissa 9, 10 ja 11 punaisella esitetyt mittapisteen sijainnit ovat 5 m päässä, oranssilla esitetyt pisteet sijaitsevat 15 m päässä ja vihreällä esitetyt pisteet ovat 25 m päässä rantaviivasta/laiturista. Esitettyjen syvyyksien sijainnit on suuntaa antavia sekä syvyyden mittatarkkuus on aallokosta johtuen  $\pm 20$  cm. Kuvista hyvin näemme, että laiturin lähialueella syvyys on 3 m ja kauemmas laiturilta edetessä ranta alkaa madaltua.



KUVA 9. Tehdyssä kartoituskuvasa korkeuskäyrävälit ovat 0,2 m. Olemassa olevaa laituria kuvaa ruskea suorakulmio. Sininen väri osoittaa rantaviivaa alueella. Lisäksi kuvaan on lisätty suuntaa antavat veden syvyydet 5 m, 15 m ja 25 m päässä rannasta/laiturista



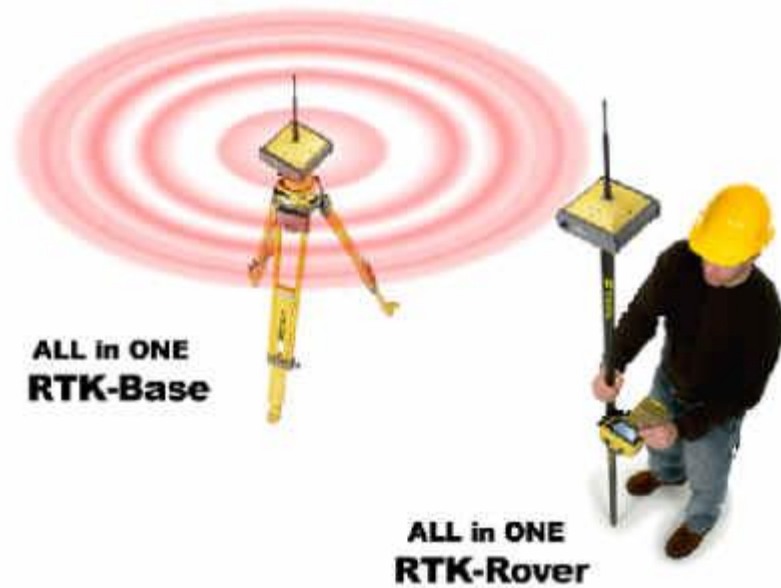
KUVA 10. Esitetty suuntaa antavat veden syvyydet rannalta laiturille katsottuna



KUVA 11. Esitetty suuntaa antavat veden syvyydet makasiinirakennuksen takana, tontin rajalta

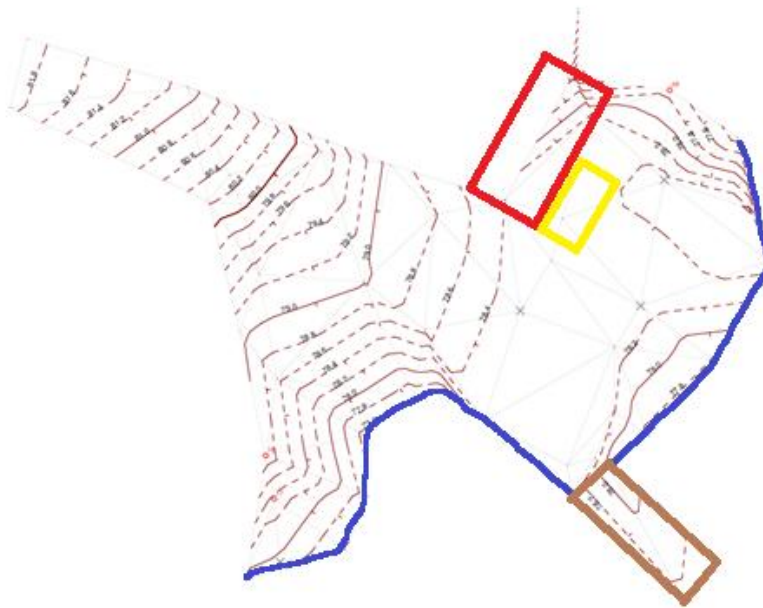
### 3.5 Alueen kartoitus

Suunnittelualan kartoitus on suoritettu takymetrillä, joka on merkittävästi Topconin HIPer Pro. Kartoituksen avulla selvitettiin alueen pinnanmuodot ja rajat. Laitteessa on kaksi vastaanotinta: liikkuva vastaanotin sekä tunnetussa pisteessä oleva tukiasema. Laitteiden välillä on jatkuva tietoliikenneyhteys integroidun Bluetoothin kautta. Laite on myös täysin langaton, joka tekee siitä nopeakäyttöisen sekä käyttömukavuudeltaan huippuluokkaisen. Kuvassa 12 näkyy tukiasema ja liikkuva vastaanotin.



KUVA 12. Kartoituksessa käytetty takymetri, joka koostuu tukiasemasta ja liikkuvasta vastaanottimesta (Topcon Ltd)

Kartoituksen tarkoituksena oli tuottaa kartta suunnittelualueesta, jonka avulla suunnitelmia pystyttiin viemään eteenpäin. Alueen kahdella rajapyykillä oli korkeus, joihin mitatut pisteet on sidottu. Mittaustulokset vietiin 3D-win 5-ohjelmaan, jossa karttakuva luotiin. Mittauspisteiden avulla selvitettiin alueen pinnanmuodot ja nykyisten sekä tulevien rakenteiden sijainnit. Kuva 13 esittää kartoituskuvaa ja se on esitetty GK23-koordinaattijärjestelmässä.



KUVA 13. Tehdyssä kartoituskuvassa korkeuskäyrävälit ovat 0,2 m. Olemassa olevaa laituria kuvaa ruskea suorakulmio. Sininen väri osoittaa rantaviivaa alueella. Lisäksi kuvaan on lisätty makasiinirakennuksen sijainti punaisella suorakulmiolla ja autotalli keltaisella.

### 3.6 Venelaiturien rakenneratkaisumahdollisuuksia

Tässä opinnäytetyössä perehdytään ainoastaan pieniin ja keskisuuriin laitureihin ja niiden rakenneratkaisuihin. Pienvenelaiturit voidaan rakentaa kiinteänä, kelluvana tai näiden yhdistelmänä. Nykypäivän trendi on rakentaa kelluva ratkaisu, koska tarjontaa on paljon ja rakentaminen on nopeaa sekä helppoa.

Kelluvien laitureiden parhaita puolia ovat niiden nopeat toimitus- ja rakennusajat sekä laiturinkannen tason pysyminen aina tietyn verran vedenpinnantason yläpuolella, joten vedenkorkeuden vaihtelut eivät tähän vaikuta. Kelluva laituri rakennetaan normaalisti tehtaassa, josta elementit ja tarvittavat oheistarvikkeet kuljetetaan rakennuspaikalle. Kun kaikki on tehty tehtaassa asennusta vaille valmiiksi, niin itse asentaminen sujuu nopeasti. Asennusajat ovat riippuvaisia laiturin koosta ja sijainnista.

Kelluvien laitureiden päämateriaali on lähes aina kestopuu. Kestopuusta tehdään yleensä runko, kansi ja verhoilu. Näitä kannattelee muovi- tai betoniponttonit. Ponttonin valintaan vaikuttavat sääolosuhteet sekä kuormat, joita laiturin pitää kestää ja kannatella. Muoviponttonit ovat halvempia ja samalla hieman vähemmän rasitusta kestäviä. Suojaisissa paikoissa, joissa jäät eivät ajaudu rantaan, voidaan huoletta käyttää muoviponttoneja. Vaativampiin oloihin ja suurempiin kuormiin on betoniponttoni oikea vaihtoehto, sillä se tarjoaa tasapainoisemman laiturin. Esimerkiksi yleisillä uimarannoilla laiturille saattaa kerääntyä hetkellisesti enemmän ihmisiä kuin normaalissa mökkirannassa, joten massiivisempia betoniponttonilaitureita suositetaan tämänlaisissa paikoissa, vaikka tarvetta ei olisi sääolosuhteiden takia. Isommat kelluvat laiturit suunnitellaan yleensä niin, että ne voidaan pitää paikassaan ympäri vuoden. Pienempiä laitureita suositeltaisiin nostettavaksi ylös talveksi, jotta säästä johtuvilta rikkoutumisilta vältyttäisiin. On kuitenkin mahdollista, paikasta riippuen, että pieni kelluva laituri kestää vedessä ympäri vuoden. Tämä pätee myös isompiin laitureihin käänteisesti, vaikka laituri suunnitellaan kestävänsä vedessä ympärivuoden, niin on mahdollista, että talvesta ja jäiden käyttäytymisestä riippuen vahinkoa saattaa syntyä.

Kelluvat laiturit ankkuroidaan rantaan yleensä betonipainoin tai ketjuin. Ankkuroinnin tarve määräytyy myös olosuhteiden ja laiturin koon perusteella. Suojaisissa paikoissa

sekä pienissä laitureissa päästään hyvin pienillä ankkuroinneilla, kun taas isossa laiturissa pitää suojaisessakin paikassa ankkurointi tehdä järeämmin.

Kiinteitä laitureita ei juurikaan enää tehdä venelaitureiksi, koska kelluva laituri on aina oikealla korkeudella. On kuitenkin paikkoja, joissa kelluvat laiturit eivät kestä, joten turvaututaan kiinteään vaihtoehtoon. Oli kyseessä sitten kiinteä tai kelluva venelaituri, pyritään se joka tapauksessa rakentamaan suojaisaan paikkaan, jos vain mahdollista.

Kiinteä laituri on kelluvaan laituriin nähden hidas ja työläs rakentaa. Lisäksi venekäytössä laituri saattaa olla vedenkorkeuden vaihdellessa väärällä korkeudella. Tästä syystä kiinteissäkin laitureissa on lähes poikkeuksetta kelluvia elementtejä, joista venepuomit ja vene on kiinnitettyinä. Kuvassa 14 on nähtävillä eräänlainen esimerkki kiinteästä laiturista, jossa on kävelysilta kelluviin elementteihin.

Kiinteän laiturin kansirakennetta kannatteleva rakenne on usein puuta. Muita vaihtoehtoja kannattelevalle rakenteelle ovat esimerkiksi teräs tai betoni, kuten tässä opinnäytetyön kiinteässä laiturissa. Yleensä kiinteä laituri rakennetaan puu- tai teräspaalujen varaan. Ennen lähes kaikki paalut olivat puuta, mutta teräspaalujen kehityksen ansiosta niitä on ryhdytty käyttämään myös laiturirakentamisessa.



**KUVA 14.** Esimerkki kiinteästä laiturista, jossa on paalujen päälle rakennettu kiinteä rannansuuntainen laituri ja siitä merelle päin lähtevät kelluvat elementit puomeineen

### 3.7 Paalu lyhyesti

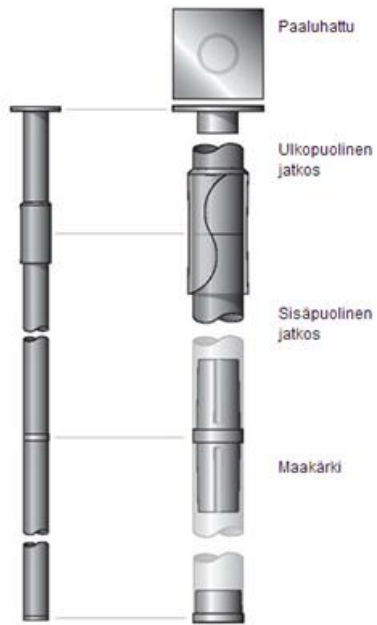
Paaluja käytetään rakentamisessa, jossa se toimii kantavana rakenteena ja jonka avulla tuetaan esimerkiksi perustuksia tai tiepenkereitä. Paalu on ominaisuuksiltaan hyvä sietämään puristus- ja taivutusrasituksia sekä joskus myös vetorasitusta. (Kankareen paalutus Oy 2009, Rakentaja.fi, Ruukki 2012.)

Paalun pääsääntöinen rakennusmateriaali on betoni, teräs tai puu. Betonista tehtyjä paaluja käytetään useimmiten talojen tuennassa ja teiden pengerpaalutuksessa, kun puupaaluja puolestaan käytetään pengerpaalutuksessa tai esimerkiksi laitureiden rakentamisessa. Teräspaaluja käytetään perustuksien vahvistamisessa, silloissa, pientaloissa sekä laitureissa, kuten tämänkin opinnäytetyön kohteessa. (Kankareen paalutus Oy 2009, Rakentaja.fi, Ruukki 2012.)

### 3.8 Teräspaalu

Teräspaalu on nykyisin asunto- ja toimitilarakentamisen yhteydessä suosittu kantavarakenne ja erityisesti sellaisissa kohteissa, joissa on syystä tai toisesta haasteelliset pohjaolosuhteet ja keskittyneet kuormat. Teräspaalujen mitta- ja tuotevalikoima on monipuolinen, mikä mahdollistaa sen, että rakentaja voi helposti ja vaivattomasti valita tarpeitaan vastaavan paalun. Lisäksi teräspaalun etuihin kuuluu, että asentaminen on mahdollista tehdä kevyellä asennuskalustolla, joka edesauttaa ympäristöystävällisyyttä, vähentää maankaivuutöiden tarvetta ja samalla alentaa kustannuksia. (Ruukki 2012.)

Tässä opinnäytetyössä ja sen suunnitelmissa käytetään Ruukin lyötävää RR115/6.3 paalua, jonka rakenne on esitetty kuvassa 15. Rakenne koostuu paaluhausta, ulkopuolisesta jatkoksesta, sisäpuolisesta jatkoksesta ja maakärjestä.



**KUVA 15. Ruukin lyötävän RR-pienpaalun rakenne (Ruukki 2012)**



## 4 SUUNNITELMA

### 4.1 Kiinteä laituri

Vanha laituri on jo käyttöikänsä päässä eikä sitä voida enää turvallisesti käyttää. Laituri on rakennettu kuuden noin 25 cm halkaisijaltaan olevan puupaalun varaan, joiden päällä on kansirakenne. Laituri on keskeltä lähestulkoon poikki ja on vaara, että laituri katkeaa kokonaan. Kuvassa 16 on nähtävillä nykyinen laituri ja sen kunto sekä hätäratkaisuna lisätty puinen tuki.

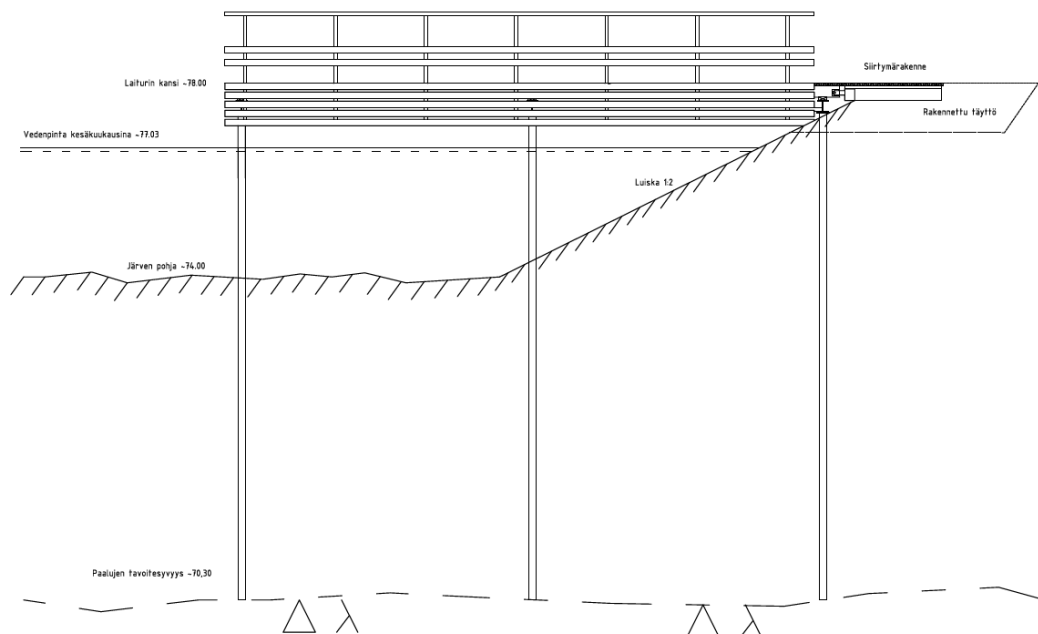


**KUVA 16.** Nykyisen laiturin kunto ja hätäratkaisuna lisätty puinen tuki laiturin keskellä olevassa halkeamakohtassa

Tilaaajan toiveena on rakentaa uusi kiinteä laituri samalla periaatteella kuin nykyinen eli paalujen varaan, joiden päälle rakennettaisiin kansirakenne. Tässä työssä kiinteän laiturin suhteen ei vaihtoehtoisia ratkaisuja juurikaan tutkittu, sillä tilaaajan toiveena oli suunnitella kiinteä paalulaituri. Uusi suunniteltu uimalaituri koostuu kuudesta pienteräspaalusta, kantavasta teräsrakenteesta, puisesta laiturinkannesta ja siirtymärakenteesta.

## 4.2 Uuden kiinteän laiturin rakenne

Alla olevassa kuvassa 17 on suunnitellun kiinteän laiturin pituusleikkaus. Laituri on samassa paikassa ja saman kokoisena kuin nykyinen laituri. Kiinteän laiturin perustana on kuusi teräspaalua, joiden päällä on kansirakenne kaiteineen ja verhouksineen. Rannan päässä on siirtymärakenne, jonka alle on rakennettu routimaton täyttö. Laiturinkannen pinta on noin tasolla +78,00 m ja vedenpinnan taso kesäkuukausina on noin +77,03 m. Rantaluiskan kaltevuus on 1:2 ja se verhoillaan eroosion välttämiseksi karkealla soralla tai murskeella. Järvenpohjan taso on laiturin alueella noin tasolla +74,00 m ja kovapohja löytyy kairauksen perusteella noin tasolta +70,30 m.



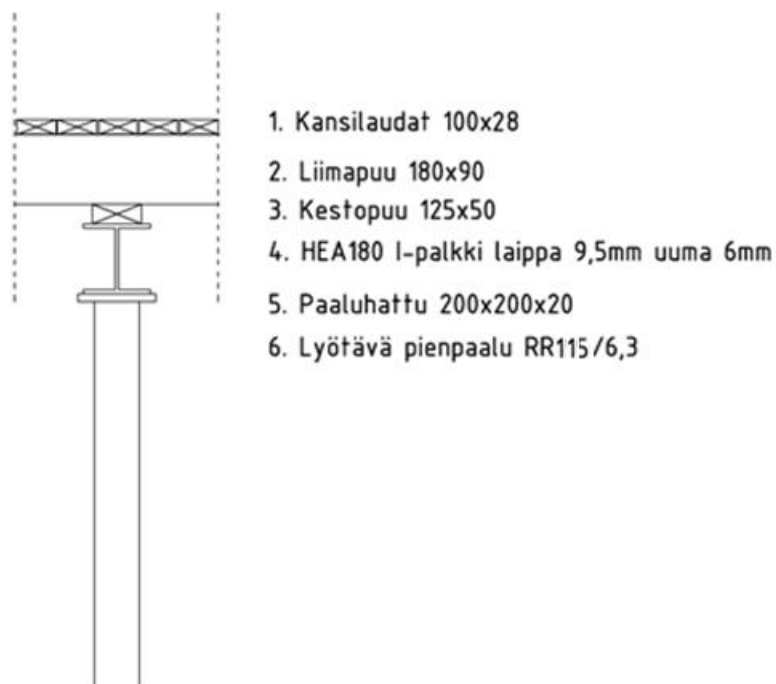
**KUVA 17. Suunnitellun kiinteän laiturin pituusleikkaus, jossa näkyy kovapohja tasolla +70,30 m, järvenpohja +74,00 m, vedenpinta kesäkuukausina noin +77,03 m ja suunnitellun laiturinkannen korkeus +78,00 m**

Uuden kiinteän laiturin rakenne esitetään kuvassa 18. Kuvassa nähtävä rakenne koostuu ylhäältä alas kestopuusta rakennettavasta poikkisuuntaisesta kansilaudoituksesta, pituussuuntaisesta liimapuupalkista, poikkisuuntaisesta kestopuu lankusta, poikkisuuntaisesta HEA 180 I-palkista, paaluhatusta sekä lyötävästä pienteräspaalusta.

Kaikki puu, jota suunnitellussa laiturissa tullaan käyttämään, on kestopuuta. Syynä kestopuun yleiseen käyttöön on se, että sillä on erinomainen lahonkestävyysominaisuus. Tästä johtuen se on ainoa puumateriaali, joka soveltuu vaativiin käyttöolosuhteisiin, joihin liittyy maa- vesi- tai betonikosketus. Kestopuun käyttöä suositellaan myös silloin,

kun puurakenne altistuu säärasitukselle tai mikäli sen rakenne tai osat ovat hankalasti vaihdettavissa tai korjattavissa. (Kestopuuteollisuus ry 2012.)

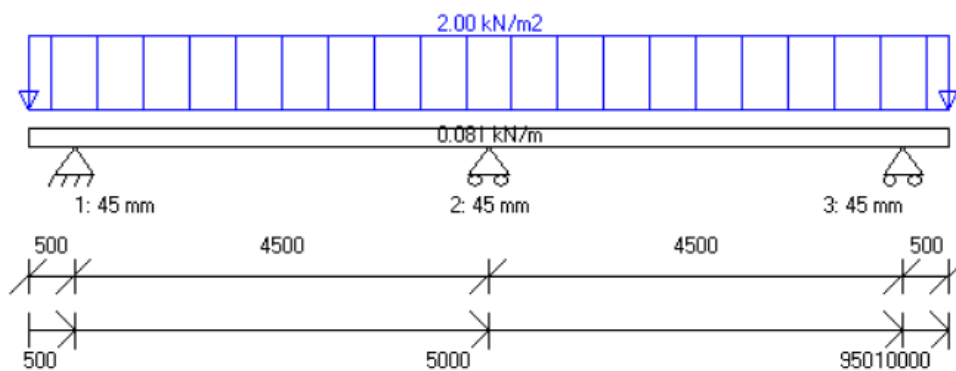
Kansilaudoituksen koko on 100x28 mm, joka kiinnitetään sen alla olevaan liimapuupalkkiin sinkityillä ruuveilla. Liimapuupalkkien pituus on 9,55 m, joiden keskeltä keskelle väli on 67,8 cm. Palkin koko on 180x90 mm ja palkkeja tulee rakenteeseen yhteensä viisi kappaletta, jotka näkyvät kuvista 22 ja 24. Palkin kokonaiskäyttöaste on 81,7 % (liite 2) ja se on laskettu Finnwood 2.3 ohjelmalla. Liimapuupalkin alla on 125x50 mm kestopuulankku sekä HEA 180 I-palkki, jotka kiinnitetään toisiinsa sinkityillä pulteilla. I-palkin ja 125x50 mm kestopuulankun pituus on 2,8 m. I-palkin ja kestopuulankun yhteenliittämisen jälkeen liimapuupalkki kiinnitetään kulmalevyillä 125x50 mm kestopuulankkuun. HEA180 I-palkki kiinnitetään paaluhattuun sille tehdyille kiinnityselimelle, joka hitsataan paaluhattuun (kuva 20 ja 21). Paaluhatun mitat ovat 200x200x20 mm ja se laitetaan lyötävän RR115/6,3 pienteräspaalun päähän. Paalun sisään laitetaan pystyyn yksi halkaisijaltaan 32 mm suuruinen A500HW harjateräs ja tämän jälkeen paalu täytetään betonilla (K35 (C35)). Harjateräksellä ja betonitäytöllä varmistetaan paalun pitkä elinikä.



**KUVA 18.** Suunnitellun kiinteän laiturin rakenne, joka koostuu kansilaudoista, liimapuupalkista, kestopuulankusta, HEA 180 I-palkista, paaluhatusta ja lyötävästä pienteräspaalusta

### 4.3 Liimapuupalkin mitoitus

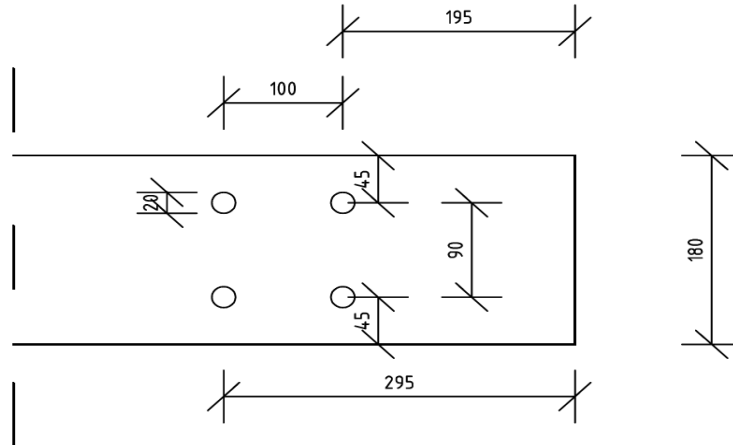
Mitoituksen kuormana on käytetty oleskelukuorma 2, joka on pintakuormana  $2,0 \text{ kN/m}^2$ . Oleskelukuorma 2 oletetaan vaikuttavan toimistohuoneissa, luokkahuoneissa sekä käyttötarkoitukseltaan niihin verrattavissa olevissa huoneissa. (RIL 2002, 78.) Kuvassa 19 on esitetty rakennemalli, joka on saatu Finnwood 2.3-ohjelmasta tietojen syötön jälkeen. Kuvassa ylimpänä nähdään  $2 \text{ kN/m}^2$  kuorma, joka on edellä mainittu oleskelukuorma 2.



KUVA 19. Finnwood 2.3-ohjelmasta saatu rakennemalli liimapuupalkin mitoituksesta

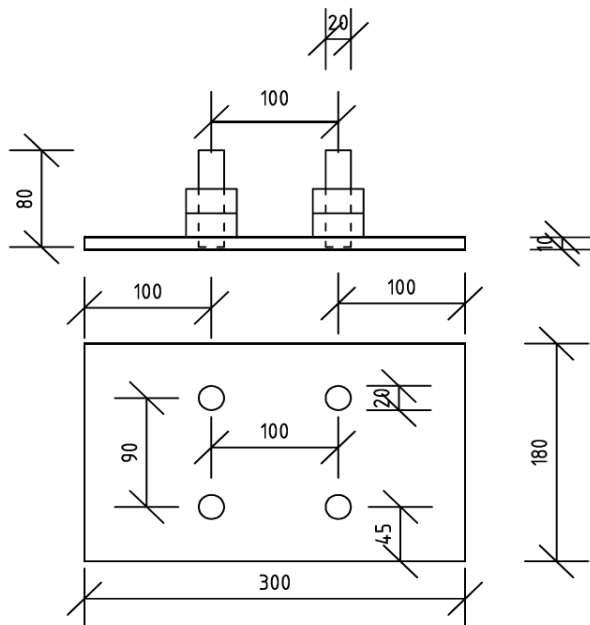
#### 4.4 Paalun kiinnitys kansirakenteeseen

Kuvassa 20 on esitetty I-palkkiin ennen kuumasinkitystä tehtävien reikien sijainnit. Reiät tehdään jokaiseen kolmeen I-palkkiin sekä molempiin päihin.



KUVA 20. I-palkin reikien sijainnit ennen kuumasinkitystä

Kiinnitys paaluhattuun tehdään kuvan 21 mukaisesti. Noin 10 mm paksuiseen teräkseen tehdään kierteet ja siihen asetetaan kierretanko. Tangon voi halutessa tai tarvittaessa hitsata, jotta rakenne kestää paremmin. Reiät ovat samassa paikassa kuin I-palkkiin tehdyt reiät. Tämä kiinnitetään I-palkkiin kahdella mutterilla, jonka jälkeen se hitsataan kiinni paaluhattuun.

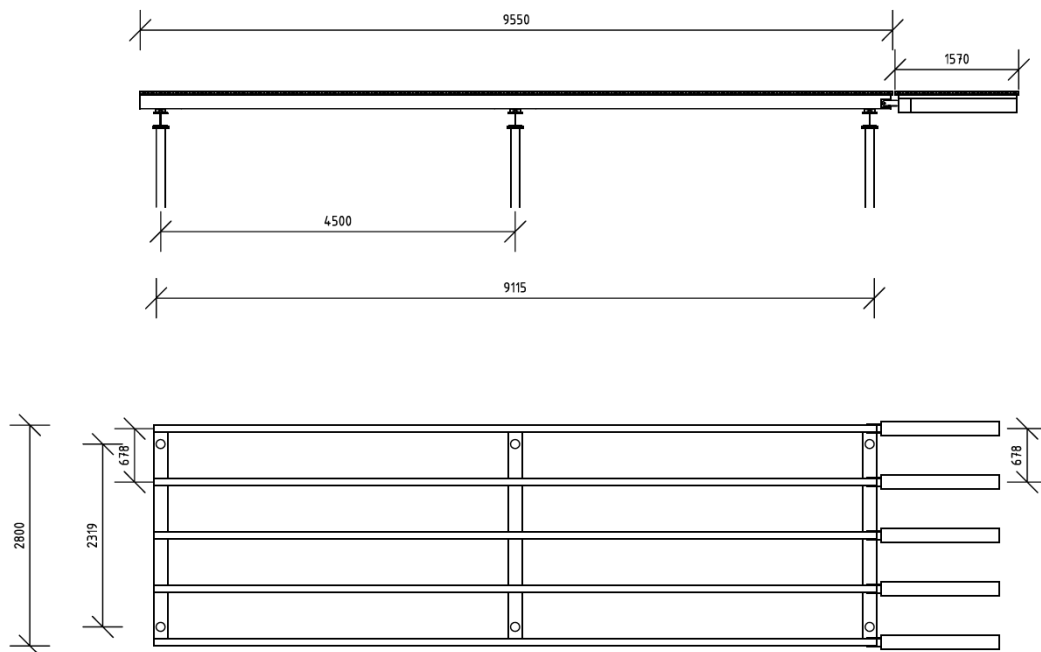


KUVA 21. Kiinnityskappale, joka hitsataan paaluhattuun ja kiinnitetään HEA 180 I-palkkiin

#### 4.5 Kiinteän laiturin pituusleikkaus ja tasopiirustus

Kuvassa 22 esitetään kiinteän laiturin paalujen varaan tulevan kansirakenteen pituus, paalujen etäisyydet toisistaan sekä siirtymärakenteen pituus. Kansirakenteen kokonaispituus on 9,55 m ja sitä kannattelevat teräspaalut, joiden viereisten paalujen keskeltä keskelle etäisyys on 4,5 m. Etäisyyksien ollessa kunnossa, ulommaisten paalujen ulkoreunojen etäisyys toisistaan on 9,2 m. Siirtymärakenteen pituus on noin 1,6 m.

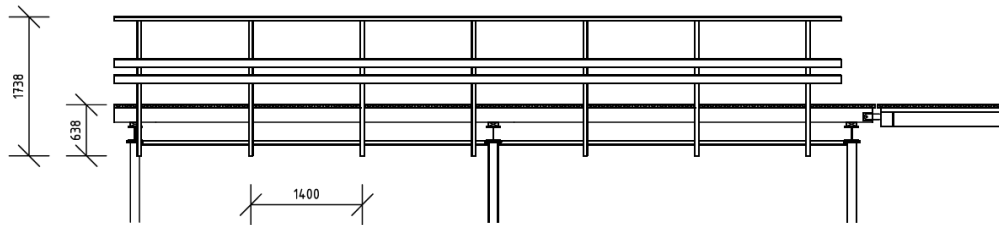
Kuvan 22 alemmassa osiossa on esitetty sama rakenne päältäpäin katsottuna, ilman kansilaudoitusta. Tässä kuvassa näkyy paalujen etäisyys poikkisuunnassa (2,32 m) toisistaan sekä liimapuupalkkien määrä ja keskeltä keskelle etäisyys 0,68 m. Kuvassa 22 on myös nähtävillä siirtymärakenne, joka on kuvattu tarkemmin kohdassa 4.7.



KUVA 22. Suunnitellun kiinteän laiturin kansirakenteen pituusleikkaus ja tasopiirustus

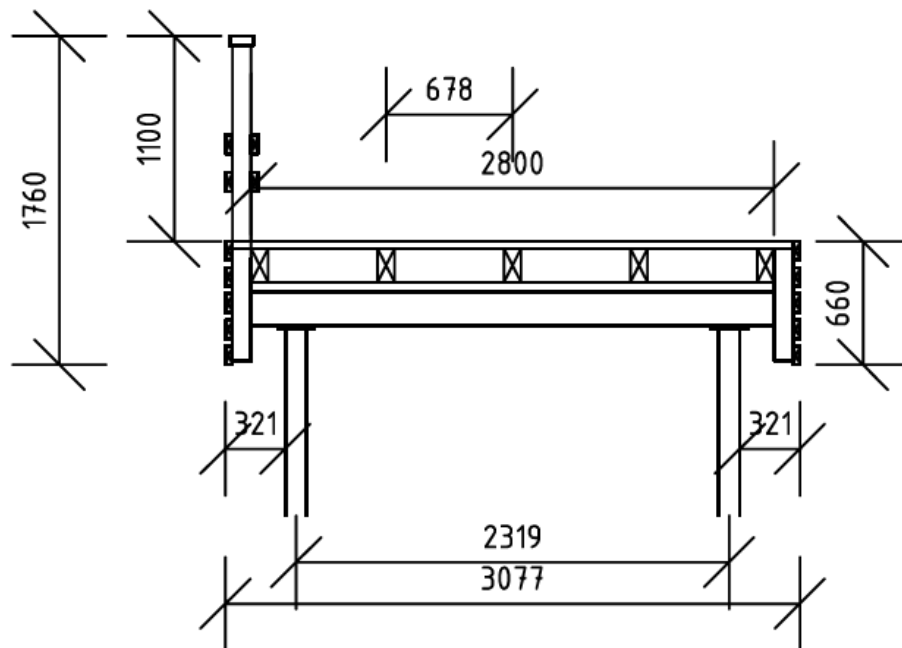
#### 4.6 Laiturin kaide ja verhous

Alla olevassa kuvassa 23 on esitetty kaiteen kiinnityspeeriaate ja korkeus. Kaide tulee ainoastaan rannalta päin katsottuna vasemmalle puolelle, suunnitellun veneenlaskupaikan viereen. Kaiteen korkeus on laiturinkannen pinnasta 1,1 m. Kaidepuut ovat samalla osa verhouksen rakennetta. Pystysuuntaiset 125x50mm kestopuulankut, joiden keskeltä keskelle väli on 1,4 m, kiinnitetään liimapuupalkista kulmarauodoilla molemmin puolin sekä I-palkkien välissä lappeellaan olevista 150x50 mm kestopuusta, jotka on kiinnitetty sinkityillä pulteilla I-palkkien alapintaan. Kuvassa verhous on poistettu kannen yläpinnan tasolta alaspäin, jotta nähdään mihin ja miten kaide- ja verhouspuut kiinnitetään. Verhous on esitetty kuvassa 17.



KUVA 23. Suunnitellun kiinteän laiturin kaidekorkeus sekä kiinnityskohdat ja -periaate

Kuvassa 24 on esitetty laiturin poikkileikkaus. Kaiteen ja verhouksen rakenne on yhteensä 1,76 m korkea. Rakenne kiinnitetään kuvan 24 perusteella I-palkkien välissä olevaan kestopuuhun sekä liimapuupalkkiin kulmarauodoilla molemmin puolin. Pystyssä oleviin puihin kiinnitetään verhouksen ja kaiteiden laudat. Kaiteettomalla verhous tehdään samalla periaatteella kuin kaiteellisessa. Verhouksesta paaluun on matkaa noin 32 cm, joten veneellä voidaan tarvittaessa tulla turvallisesti laituriin ilman, että vene on vaarassa osua paaluihin. Kuvassa 24 on myös esitetty laiturin kokonaisleveys, joka on noin 3,08 m.



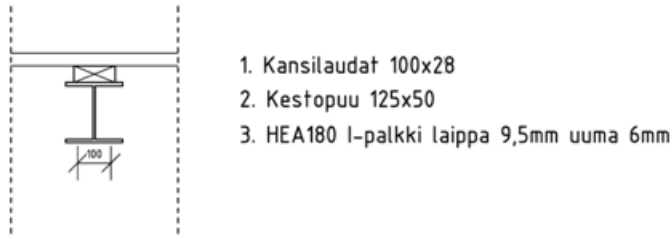
KUVA 24. Suunnitellun kiinteän laiturin poikkileikkaus, jossa nähdään kaiteiden korkeus, laiturin leveys yms.

#### 4.7 Siirtymärakenne

Laiturille on suunniteltu myös siirtymärakenne. Siirtymärakenne toimii lähes tulkoon samalla periaatteella kuin kelluvien laitureiden kävelysillat. Kiinteässä laiturissa korkeus ei muutu, mutta maanpinnan korkeus saattaa muuttua roudan seurauksena, vaikka rakenteen alle tehdään routimaton täyttö. Siirtymärakenne takaa, pienestä routimisesta huolimatta, portaattoman kulun laiturille.

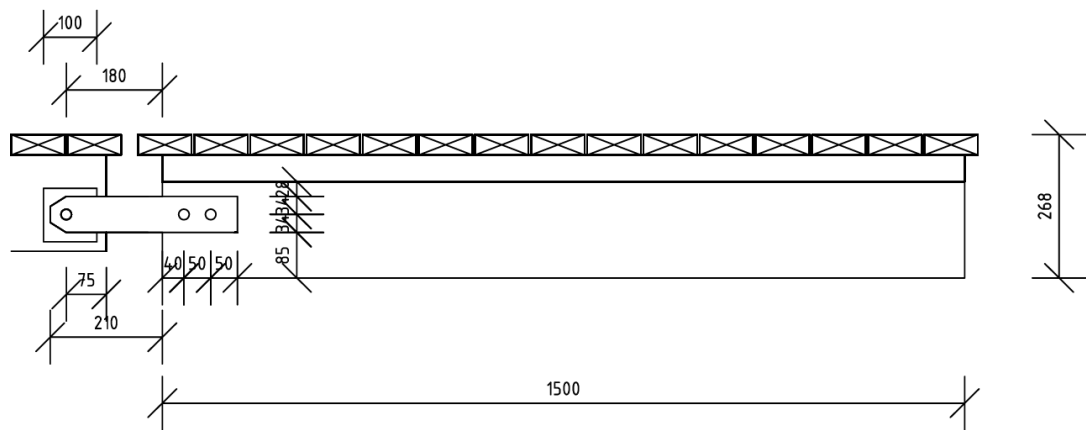
Kuvassa 25 on rakennekuva, joka on tehty samalla periaatteella kuin laiturin kansirakenne, ilman liimapuupalkkeja. Kuvassa nähtävä rakenne koostuu ylhäältä alas kestopuusta rakennettavasta kansilaudoituksesta, joka kiinnitetään 125x50 mm kestopuulankkuun sinkityillä ruuveilla. 125x 50 mm kestopuulankku kiinnitetään HEA 180 I-palkkiin sinkityillä pulteilla ja I-palkki toimii rakenteen pohjana.





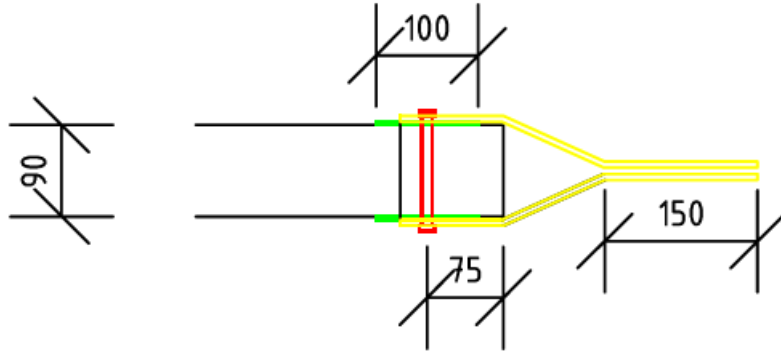
**KUVA 25. Suunnitellun siirtymärakenteen rakenne, joka koostuu kansilaidoista, kestopuulankusta ja HEA 180 I-palkista**

Kuvassa 26 nähdään siirtymärakenne ja laiturin pää, johon siirtymärakenne kiinnitetään. Siirtymärakenteen I-palkin pituus on 1,5 m, mutta kansilaidoituksen jälkeen rakenteesta tulee hieman pidempi. Siirtymärakenteen kokonaiskorkeus on 26,8 cm.

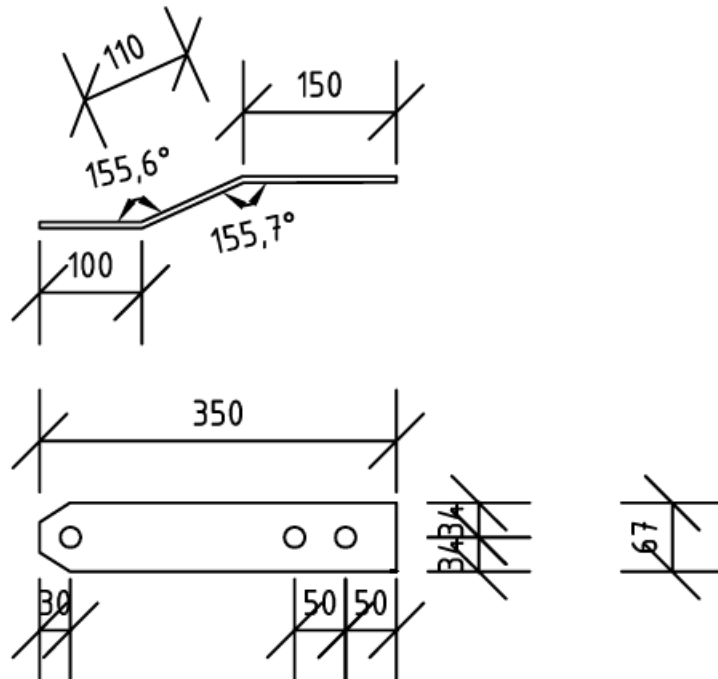


**KUVA 26. Suunnitellun siirtymärakenteen pituus, korkeus sekä kiinnitys kiinteään laituriiin**

Kuvassa 27 nähdään siirtymärakenteen kiinnityspeiraate. Rakenne kiinnitetään liimapuupalkkeihin, joiden leveys on 90 cm. Kuvassa 28 esitettyjä niveliä pultataan kiinni I-palkkiin 2 kpl, molemmin puolin yksi, jotka sitten pultataan kuvan 27 mukaisesti kiinni liimapuupalkkiin. Liimapuupalkin molemmille puolille asennetaan ohuet 100x100 mm teräslevyt, joita vasten kiinnitysnivel pultataan. Edellä kuvattu tehdään jokaiseen viiteen liimapuu- ja I-palkkiin.



KUVA 27. Suunnitellun siirtymärakenteen kiinnitysnivelen kiinnityspäriate kiinteään laituriin



KUVA 28. Kiinnitysnivelen mitat

## 4.8 Venelaituri

Alueelle on suunniteltu pienvenesatamaa, josta venepaikkoja vuokrattaisiin niitä haluaville. Laiturin suunnitelma perustuu A-Laiturit Oy:n mittoihin, jotka näkyvät kuvassa 29. Veden syvyys suunnitellulla alueella vaihtelee yhdestä kolmeen metriin, minkä vuoksi ruoppauksen tarvetta tulee pohtia. Ruoppauksen pystyisi todennäköisesti suorittamaan pitkäpuomisella kaivinkoneella, eikä näin ollen kalliimpia ruoppausmenetelmiä välttämättä tarvitsisi käyttää.

Alustavasti venelaituria suunniteltiin kiinteänä vaihtoehtona, mutta sen hylkäämisen jälkeen päädyttiin kelluvaan laituriratkaisuun. Tilaajan halu oli suunnitella rantaviivan suuntainen kiinteä "kävelysilta", josta venepuomit olisivat lähteneet järvelle. Tämä ratkaisu suunniteltiin tehtäväksi samalla periaatteella kuin uimalaituri eli paalujen varaan, joiden päälle oltaisiin rakennettu kansirakenne. Puomien kiinnitys oikealle korkeudelle kiinteään vaihtoehtoon tuotti melkoisia ongelmia ja haasteita, vaikka muutamia hyviä vaihtoehtoisia ratkaisuja keksittiinkin. Yksi ratkaisusta oli nivelellä laiturirakenteeseen kiinnitetty kelluva rakenne, josta puomit olisi kiinnitetty. Näin puomit olisivat pysyneet oikealla korkeudella veden korkeuden vaihdellessa. Pitkän pohdinnan jälkeen tähän ratkaisuun ei kuitenkaan päädytty, vaan tämän työn tekijän ehdotuksesta kelluvaa laituriratkaisua ryhdyttiin suunnittelemaan.

Kelluva laiturin mahdollistaa venepaikkoja laiturin molemmille puolille eli tässä tapauksessa noin 20 m:n laituriiin 10 venepaikkaa. Kiinteä, rantaviivan suuntainen ratkaisu, olisi tarjonnut ainoastaan puolet kelluvan ratkaisun kapasiteetista eli noin 5 venepaikkaa. Tämän perusteella kelluvaa laiturivaihtoehtoa tutkittiin lisää, jonka jälkeen myös tilaaja näki järkevämmäksi vaihtoehdoksi kelluvan laituriratkaisun rakentamisen. Lisäksi kelluvaa venelaituria on helppo tarpeen vaatiessa laajentaa, sillä lisäämällä uusia elementtejä laituriiin saadaan lisää venepaikkoja. Kelluva laiturivaihtoehto on suunniteltu myös niin, että laiturin voidaan pitää vesillä ympärivuoden, joten ylimääräistä työtä ei laiturin nostamisesta tai laskemisesta tule.

Kiinteän venelaiturin tapauksessa olisi ollut tarve kaataa rannalla olevat puut, sillä ne olisivat vaikeuttaneet laiturille kulkua ja samalla estäneet laiturin rakentamisessa

käytettävien koneiden pääsyn rantaan. Kelluvalle laiturille puolestaan kuljetaan yhdestä ja samasta kohtaa, joten rannalla olevaa puustoa voidaan halutessa säästää.

#### **4.9 Suunnitellun venelaiturin komponentit**

Venelaituri kostuu monesta eri osasta, jotka on esitetty A-Laiturit Oy:n jälleenmyyjän tarjouksen perusteella. Kuvassa 29 näkyy laiturin periaatekuva, joka on A-Laitureiden tekemä. Ainoana muutoksena kuvaan jälleenmyyjän kanssa on tehty ankkuroinnin tuplaaminen, eli ankkureita on 2x800 kg:n sijasta 4x800 kg.

A-Laiturit Oy:n tarjous sisältää laitureiden yhteenliittämisen, paikalleen ankkuroinnin, maatuen asennuksen sekä rahdin. Asiakas rakentaa omalla kustannuksellaan maatuelle tarvittavan sora-/kivipedin sekä kokoaa ja asentaa venepuomit ja kiinnittää venerenkaat (liite 3).

Alla on kerrottu osat, joista kuvan 29 laituri koostuu.

Muoviponttonilaituri K-8 kahdellatoista 150 l muoviponttonilla, 2 kpl

- laiturin mitat 2,4 m x 8 m
- polystyreeni täytteiset ponttonit
- lisäponttoni 1 kpl, käynti sillalle

Joustojatkot laitureiden liittämiseen 4 kpl

Käyntisilta

- sillan mitat 1,2 m x 4,8 m
- t- nivelet 3 kpl

Ankkurointipaketti

- betoniankkuri 800 kg, 4 kpl
- kettinki 13mm ( 2x7,5 m, 2x15 m)
- sakkelit 16 mm

#### Maatuki

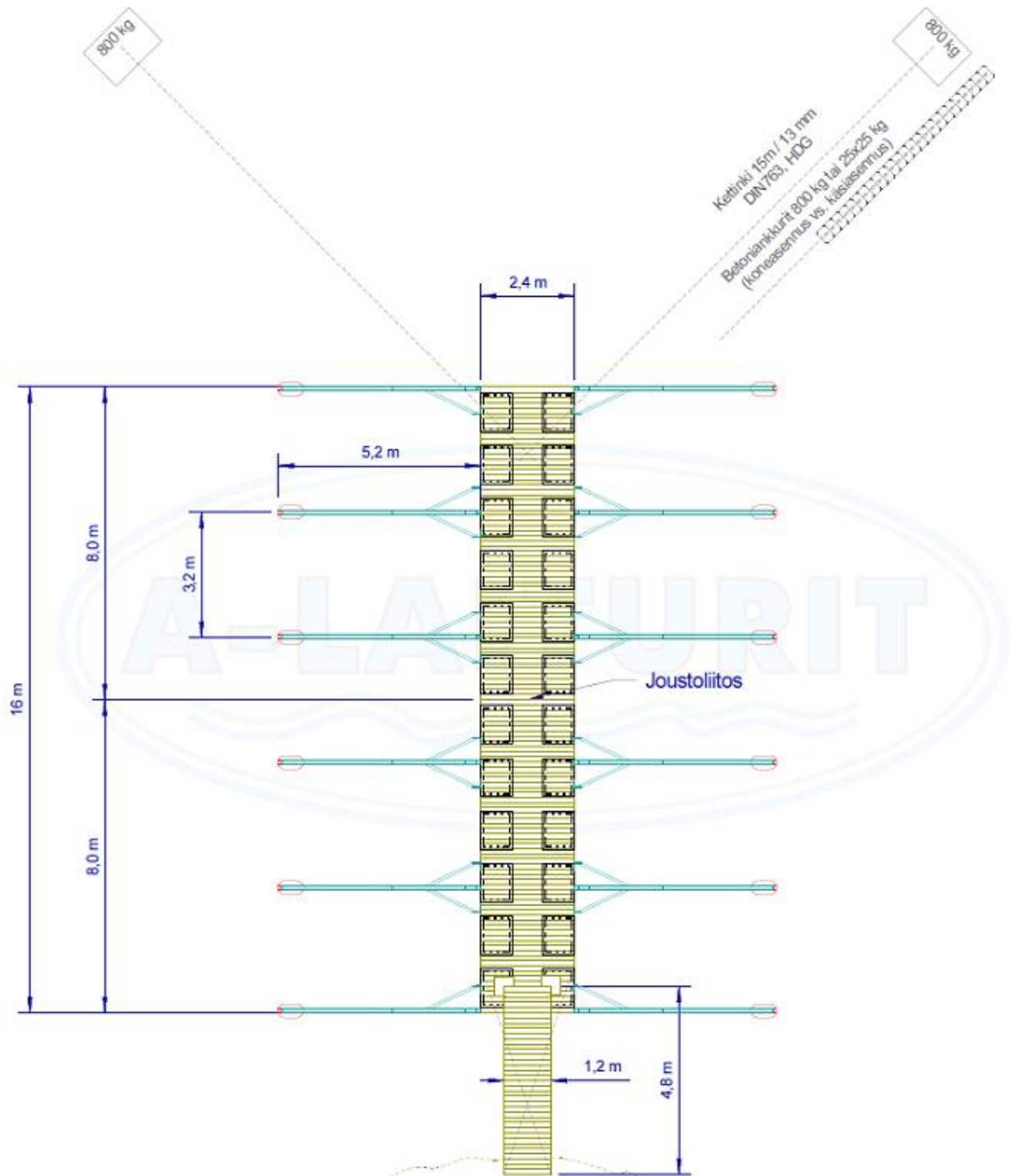
- mitat 2,0 m x 1,6 m x 0,37 m
- paino on noin 1000 kg

#### Venepuomi 12 kpl

- pituus 5 m
- kelluke 40 l

#### Venerengas 12 mm, 10 kpl

- kuumasinkitty
- pintakiinnitys



KUVA 29. A-Laitureiden suunnittelema kelluva muoviponttonilaituri 10:lle veneelle. Kuvassa näkyy myös käyrtisillä laiturielementtien pituus ja leveys (A-Laiturit Oy)

#### 4.10 Kuvia vastaavista A-Laitureiden K-sarjan laitureista ja ankkuroinnista

Tämän luvun neljä ensimmäistä kuvaa (kuvat 30-33) ovat A-Laitureiden kotisivuilta ja ne ovat samaa mallia, kuin alueelle suunniteltu kelluva venelaituri, josta on pyydetty tarjous. Kuvassa 30 nähdään lähes vastaava, mutta hieman pidempi laiturin, kuin mitä alueelle on suunniteltu.



KUVA 30. Esimerkki tarjouspyynnön mukaisesta K-sarjan laiturista (A-Laiturit Oy)

Kuvassa 31 ollaan kuvassa 30 esitetyn laiturin päässä ja kuva on otettu rannan suuntaan. Kuvassa 31 näkyy hyvin käyntisilta sekä maatuki, johon laiturin käyntisilta on kiinnitetty.



KUVA 31. Esimerkki tarjouspyynnön mukaisesta K-sarjan laiturista, maatuesta sekä kävelysillasta (A-Laiturit Oy)

Kuvassa 32 on myös esitetty K-sarjan laituri, mutta jossa puomit on laitettu viistoon tilanpuutteen vuoksi. Tässä kuvassa käy hyvin ilmi, miten hankaliin ja pieniin paikkoihin tällaisen laiturin voi rakentaa. Laituri on tarkoitettu lähinnä pienille moottori-/soutuveneille.



**KUVA 32. K-sarjan laituri, ahtaassa, mutta suojaisassa paikassa (A-Laiturit Oy)**

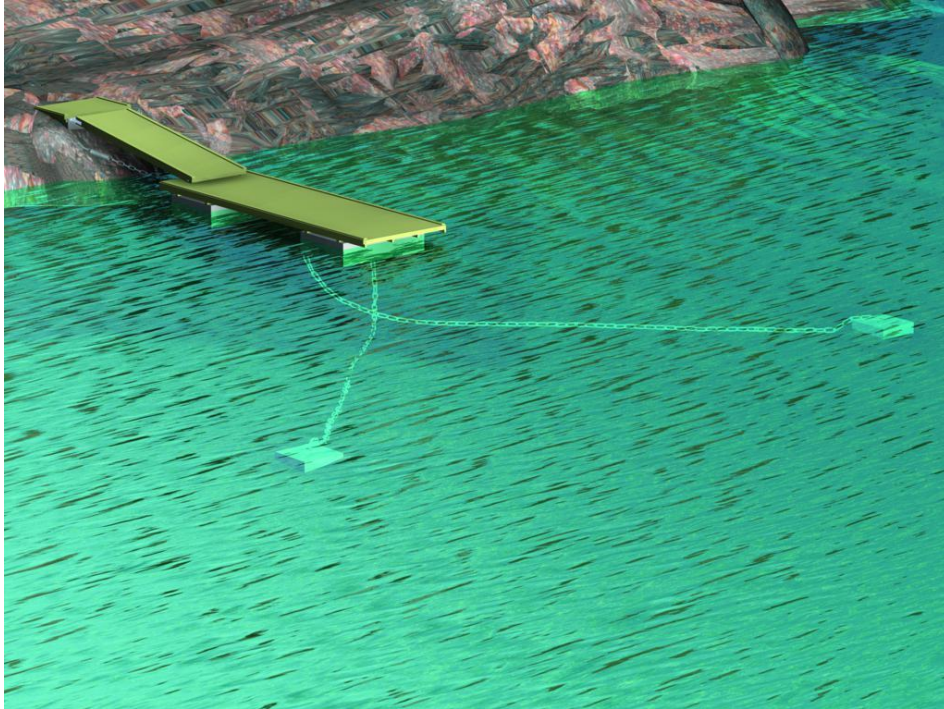
Alla olevassa kuvassa 33 nähdään, miten laiturille voidaan estää helposti sinne kuulumaton oleskelu, portin avulla. Portti on hyvä vaihtoehto, jos rannalla on paljon liikettä tai sinne on helppo ulkopuolisten eksyä.



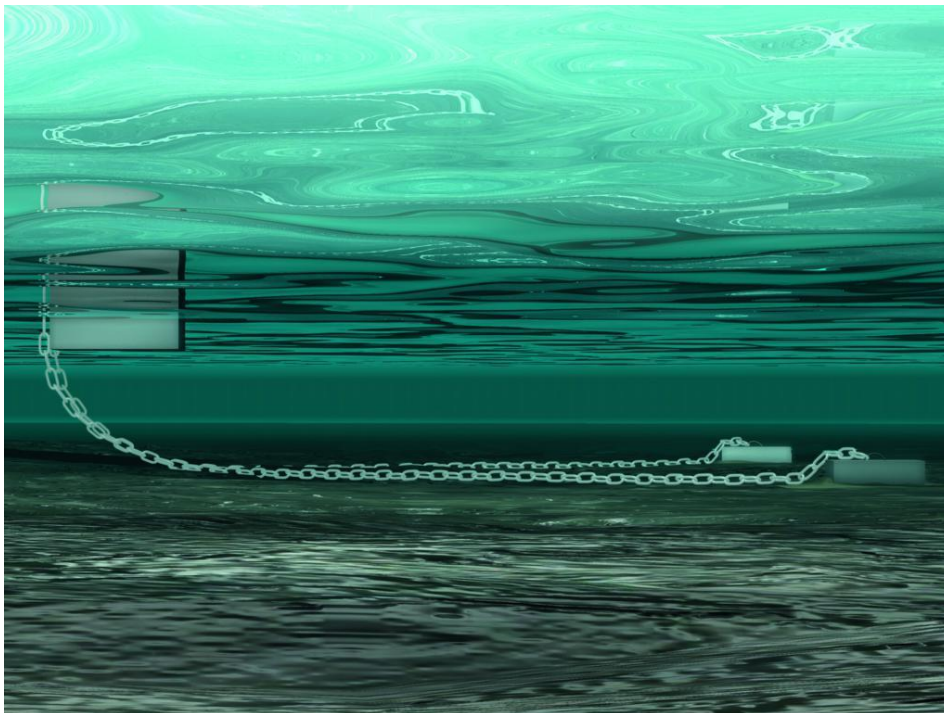
**KUVA 33. K-sarjan laituri sekä ulkopuolisten pääsyä rajoittava portti (A-Laiturit Oy)**



Kaksi seuraavaa kuvaa ovat myös A-laitureiden kotisivuilta ja ne esittävät kuinka laituri ankkuroidaan. Kuvassa 34 on esitetty laiturin ankkurointiperiaate. Painot viedään rannalta katsottuna hieman laiturin kärjen yli vasemmalle ja oikealle puolelle. Painoissa on ketjut, jotka kiinnitetään ristiin laiturin molemmille puolille. Kuvassa 35 on kuvattu sama tilanne vedenpinnan alapuolelta.



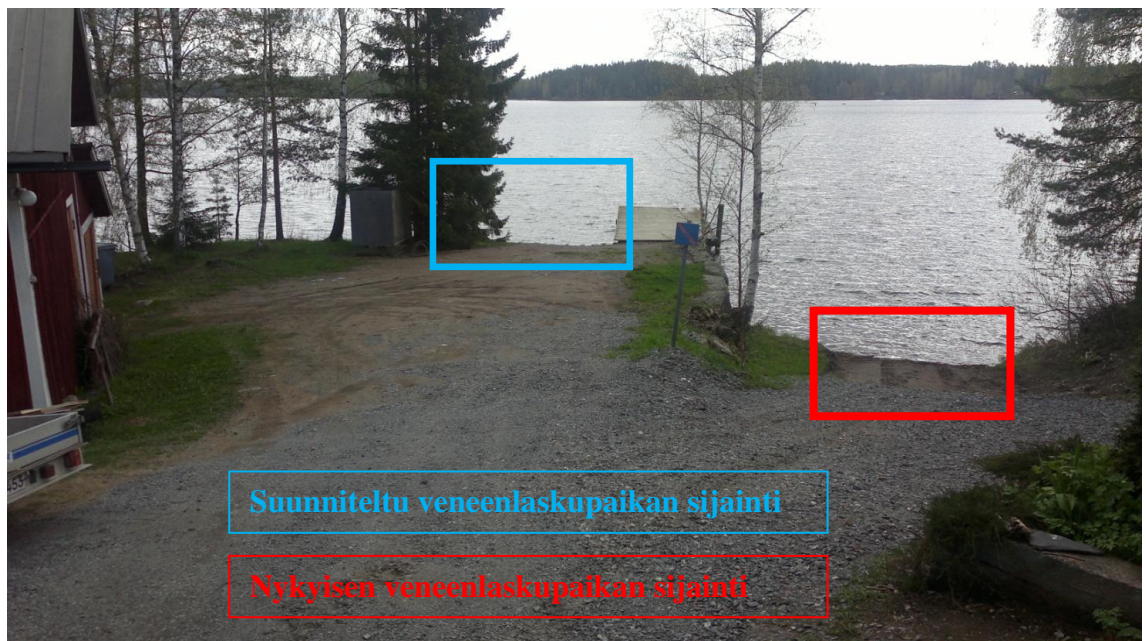
**KUVA 34. Kelluvan laiturin ankkurointiperiaate (A-Laiturit Oy)**



**KUVA 35. Kelluvan laiturin ankkurointiperiaate vedenpinnan alapuolelta kuvattuna, jossa näemme miten ketjut kiinnittyvät painoihin ja ponttoniin (A-Laiturit Oy)**

#### 4.11 Veneenlaskupaikka

Alueelle on suunniteltu uusi veneenlaskupaikka. Nykyinen veneenlaskupaikka on huonossa paikassa ja tällä hetkellä se toimii myös uimarantana (ks. kuvat 36 ja 37). Siirrettäessä veneenlaskupaikka uuteen sijaintiin, uimaranta jää ainoastaan uimarantakäyttöön ja samalla luiskaan pääsy helpottuu. Suunniteltuun veneenlaskupaikkaan pääsee peruuttamaan suoraa tietä pitkin. Luiska toimii myös talvitienä, joten sen sijoittaminen uuteen suunniteltuun paikkaan on suositeltavaa. Suunnitellun veneenlaskupaikan sijainti näkyy kuvissa 36, 37 ja 38.



KUVA 36. Veneenlaskupaikan nykyinen ja suunniteltu sijainti



KUVA 37. Nykyisen veneenlaskupaikan ja uimarannan sijainti



**KUVA 38. Veneenlaskupaikan suunniteltu sijainti ja leveys**

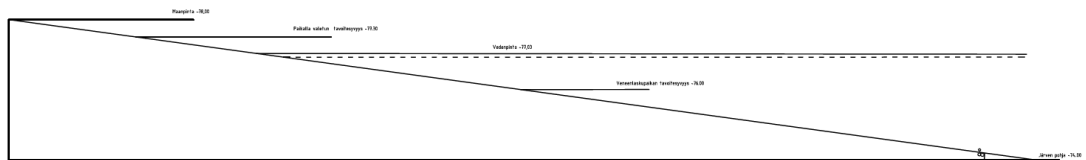
Uusi veneenlaskupaikka on 3 m leveä ja laskee 8-asteen kulmassa veteen. Luiska rakennetaan paikallavaluna ja kahdesta 1,3m leveästä luiskaelementistä, joiden paksuus on 20 cm ja pituus 9,3 m. Veden yläpuolinen osa valetaan paikanpäällä ja sen pituus on 5 m, leveys 3 m ja paksuus 20 cm. Paikallavaletun osan jatkeeksi laitetaan luiskaelementit, jotka liitetään paikallavalettuun tartunnoista yhteen. Elementtien väliin jäävä osa (40 cm) täytetään sepelillä, jonka raekoko on 16/32 mm.

Kuvassa 39 nähdään ylimpänä maanpinnan taso, joka on noin tasolla +78,00. Seuraavana kuvassa on taso +77,30, joka on noin 30 cm kesäkuukausien vedenpinnantason yläpuolella. Taso +77,30 on valittu siksi, että Pyhäjärven ylin vedenkorkeus on ollut vuosina 1962-2008 tasolla +77,19, joten elementtien yläpäät tulevat tämän perusteella olemaan aina vedenpinnan yläpuolella. Elementtien yläpäät halutaan pitää vedenpinnan yläpuolella, jotta venettä tuodessa tai noutaessa nähdään renkaiden osuvan elementtien päälle.

Luiska on suunniteltu rakennettavan 8-asteen kulmassa. Paikallavalettu osa alkaa maanpinnan tasolta eli 78,00. Tavoitesyvyys tälle on tasolla 77,30. Näiden tasojen erotus on 70 cm ja 8-asteen kulmassa matkaa tulee noin 5 m, joka on paikallavaletun osan pituus. Paikallavaletun jatkoksi tulee aiemmin mainitut elementit.

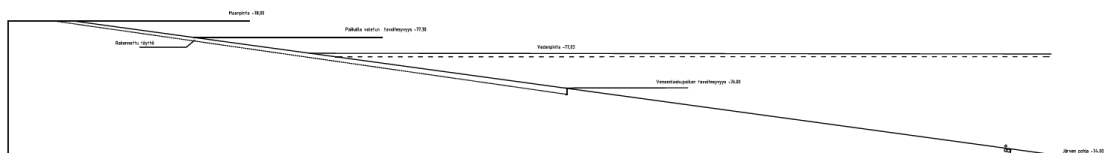
Elementit ja paikallavalettu osa liitetään toisistaan yhteen tartunnoista. Molempiin erikseen valettaviin elementteihin lisätään tartunta teräkset. Neljä kappaletta 16 mm:n harjateräksiä, joiden keskeltä keskelle väli on 400 mm. Näiden pituus on 1 m, josta 0,5 m on elementissä ja 0,5 m on paikallavalussa. Tällä tavoin elementit ja paikallavalu saadaan kiinnitettyä toisiinsa.

Elementtien yläpää on tasolla +77,30 ja alapää tasolla +76,00, jolloin pituudeksi tulee noin 9,3 m 8-asteen kulmassa. Taso +76,00 on valittu siksi, että Pyhäjärven alin vedenpinnan korkeus on ollut vuosina 1962-2008 tasolla +75,92. Tämän perusteella veneenlaskupaikan alapää on lähes poikkeuksetta vedenpinnan tason alapuolella.



**KUVA 39.** Suunnitellun veneenlaskupaikan pituusleikkaus, jossa näkyy maanpinta, paikallavalun tasot, vedenpinta, veneenlaskupaikan tavoitesyvyys sekä järvenpohja.

Myös kuvassa 40 on esitetty veneenlaskupaikan pituusleikkaus, mutta lisäksi siinä nähdään rakennettu täyttö, joka tulee paikallavalun sekä luiskaelementtien alle. Rakennettu täyttö on noin 30 cm paksu ja se tehdään samasta sepelistä kuin elementtien väliin jäävä osa. Täyttö jatkuu 1 m paikallavalun yläpään ohi. Tasolle 77,00 ja sen yläpuolelle on lisäksi täytön alle hyvä laittaa lämmöneriste esimerkiksi 100 m Finnfoam tai vastaava. Lämmöneriste laitetaan siksi, koska routa vaikuttaa enemmän laatan yläosaan kuin alaosaan.



**KUVA 40.** Havainnekuva suunnitellun veneenlaskupaikan pituusleikkauksesta, jossa näkyy maanpinta, paikallavalun tasot, vedenpinta, rakennettu täyttö, veneenlaskupaikan tavoitesyvyys, sekä järvenpohja.

Elementtien pääraudoitus koostuu pituussuunnassa olevista 12 mm:n harjateräksistä, joiden keskeltä keskelle väli on 200 mm. Poikkisuunnassa on 10 mm harjateräs, jonka keskeltä keskelle väli on 200 mm. Suojaava betonikerros elementeissä on 50 mm. Nostokoukut tehdään 16 mm:n harjateräksestä ja upotetaan valuun, jotka paljastetaan valun jälkeen poistamalla betonia koukkujen kohdalta.

Valun jälkeen betonia pitää muistaa jälkihoitaa. Jälkihoito tarkoittaa sitä, että valettu laatta on pidettävä kosteana noin seitsemän vuorokautta. Pinnan kuivuminen on estettävä esimerkiksi muovilla. Jos pinta pääsee kuivumaan alkaa se halkeilla, joten siksi tämä on todella tärkeä muistaa tehdä kunnolla.

#### 4.12 Uimaranta

Tämän hetkinen uimaranta on pieni, eikä siinä ole varsinaisesti hiekkaa rannassa, vaan se koostuu hiekan ja sepelin yhdistelmästä. Luvussa 4.11 ja kuvissa 36 ja 37 käy ilmi, että nykyinen uimaranta toimii myös veneenlaskupaikkana. Siirrettäessä veneenlaskupaikka täysin erilliseen paikkaan voidaan uimarantaan tuoda hiekkaa, jolloin käyttömukavuus paranee. Tämän hetkinen ranta ei ole kovinkaan suuri, joten siihen on suunniteltu laajennusta. Nykyinen ranta näkyy kuvassa 41 punaisena suorakulmiona. Punaisen suorakulmion vieressä on tummansininen suorakulmio, joka on suuntaa antava laajennusosa. Laajennusta ei ole tässä työssä enempää suunniteltu, vaan työn tilaaja päättää miten paljon rantaa laajentaa. Rantaa tehdessä on suositeltavaa laittaa suodatinkangas hiekkakerroksen alle, jotta kasvillisuus ei pilaa rantaa.



KUVA 41. Uimarannan nykyinen sijainti punaisella sekä suunniteltu laajennus sinisellä

#### 4.13 Rakennuksien purkaminen

Osakaskunnan tontilla sijaitsee naapurin rakentama autotalli. Autotalli pitää purkaa tarvittavan tilan saamiseksi, jotta suunniteltu tavoite voidaan toteuttaa. Autotallin kohdalle on suunniteltu pientä autonkääntöpaikkaa/lyhytaikaista pysäköintialuetta. Tämä alue mahdollistaa sen, että lapset ja tavarat voidaan tuoda suoraan rannalle tai veneelle, jonka jälkeen auto siirretään pois edestä parempaan paikkaan parkkiin.

Myös puolet makasiinirakennuksesta on tontin sisällä ja näin ollen se tulisi purkaa, jotta tarvittavaa ja haluttua tilaa saataisiin lisää. Ellei purkamista suoriteta, niin rakennuksen jakokunnan tontilla sijaitseva osuus otetaan jakokunnan käyttöön. Rakennukseen voitaisiin rakentaa pukukoppi, kuivakäymälä ja säilytysvarasto rantaan liittyville tavaroille, kuten venepuomeille ja uimatikkaille. Samalla rakennus kunnostettaisiin pinnan osalta niin rannan kuin naapuritontinkin puolelta. Kuvassa 42 näkyy suuri makasiinirakennus sekä sen yhteydessä oleva autotalli. Autotalli on merkitty kuvaan keltaisella.



KUVA 42. Purettavaksi suunnitellut rakennukset

#### 4.14 Aitaaminen

Maa-alueelle on suunniteltu aita, joka osoittaa tontin rajat. Tämä rajaa alueen ja estää naapuritontille eksymiset sekä luo jonkinlaisen näkösuojan ja oman rauhan tunteen, niin naapuritontille kuin rannan käyttäjille. Aidan korkeuden olisi hyvä olla noin 1,5 m, jotta näkösuoja voidaan taata. Kuvissa 43 ja 44 punaiset nuolet kuvaavat suunnitellun aidan sijaintia.



**KUVA 43.** Punaiset nuolet osoittavat suunniteltua aidan sijaintia tontin rajojen läheisyydessä

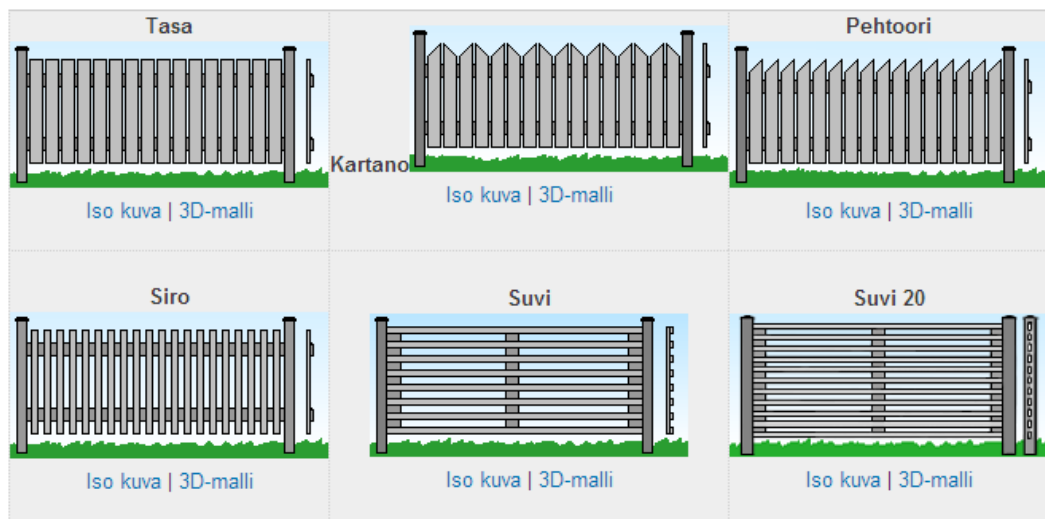


**KUVA 44.** Punaiset nuolet osoittavat suunniteltua aidan sijaintia tontin rajojen läheisyydessä

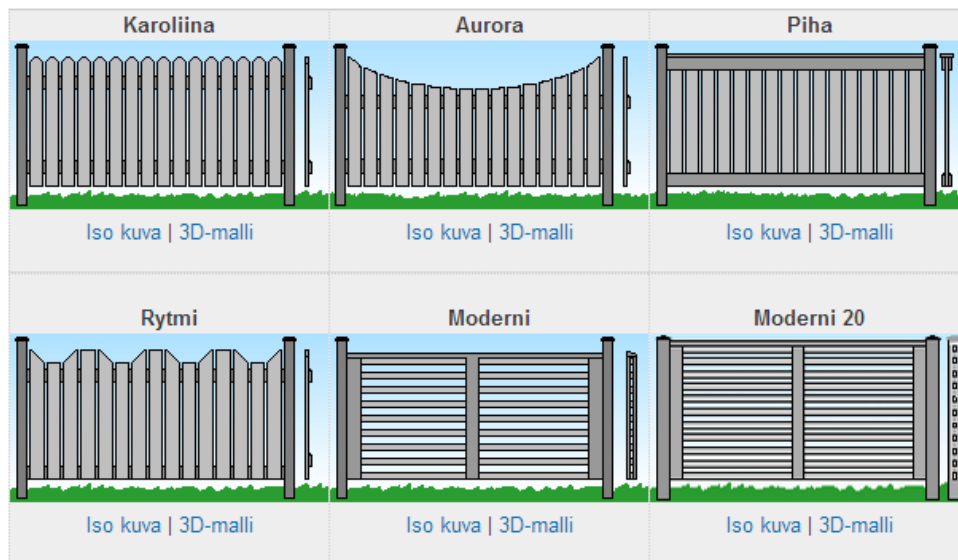


Aitoja löytyy monelta eri valmistajalta. Esimerkiksi Kruunuaita Oy:llä on hyvät kotisivut, joissa näkyy monia eri muotovaihtoehtoja aidoille. Sivulla on myös hintalaskuri, joten kun tarvittava aidan määrä tiedetään, niin hinta voidaan laskea ja tilata. Aidan pituutta ei vielä tässä vaiheessa työtä pystytty määrittelemään, koska ei tiedetä puretaanko kohdassa 4.13 mainitut rakennukset vai ei. Näin ollen tarkempia suunnitelmia ei aidan osalta tehty. Kuvassa 45 on Kruunuaita Oy:n sivuilta otettu kuva, jossa näkyy 12 erilaista aitavaihtoehtoa. Lisäksi yrityksen kotisivuilta löytyy ainakin 20 muuta vaihtoehtoa.

### Ryhmä 1



### Ryhmä 2



KUVA 45. Esimerkkejä aidoista (Kruunuaita Oy)

## 5 KUSTANNUKSET

### 5.1 Uimalaiturin kustannusarvio

#### **Lauta 100x28:**

Kansilautaa tarvitaan noin 1 000 m. 120x28 kokoisen laudan hinta on 1,79 €/m, jolloin kokonaishinnaksi tulee noin 1 800 € (Starkki 2011).

#### **Liimapuu 180x90:**

12 m pitkän, kyllästetyn 180x90 liimapuupalkin hinta on noin 248 €/kpl. Näitä tarvitaan 5 kpl, joten kokonaishinnaksi tulee noin 1 300 €. Hintaan ei sisälly rahtia. Lisäksi toimitusaika on noin kuusi viikkoa. (Versowood group.)

#### **Kestopuu lankku 125x50:**

Lankkua tarvitaan noin 34 m ja sen hinta on 3,2 €/m, jolloin kokonaishinnaksi tulee noin 100 € (Starkki 2011).

#### **HEA 180 I-palkki:**

I-palkkia tarvitaan 15,9 m. Hinta 12 m pitkälle HEA 180 teräspalkille on 825 €, joten teoriassa metrihinnaksi tulee 68,25 €/m (Taloon.com). Tämä kerrottuna tarvittavalla pituudella 15,9 m kokonaishinnaksi saadaan 1 100 €. Tämän lisäksi teräspalkeille tulee kuumasinkitys ja katkaisut, jotka nostavat hintaa noin 50 %. Tästä kokonaishinnaksi tulee noin 1 700 €.

#### **RR115/6,3:**

RR115/6,3 lyötävää pienpaalua tarvitaan pohjatutkimuksien mukaan noin 8 m x 6 kpl eli yhteensä 48 m. Hinta asennettuna on 40 €/m ja tämän lisäksi työkoneiston kuljetusmaksu on 700 € (Kankareen paalutus Oy 2009). Tämän perusteella paalujen kokonaishinnaksi muodostuu noin 2 700 €.

Kokonaishinta näillä arvoilla on 7 600 €. Hintaan ei ole huomioitu esimerkiksi ruuveja, kulmarautoja tai muita pientarvikkeita. Tämä on vain suuntaa-antava kustannusarvio rakennusmateriaaleista.

## 5.2 Venelaiturin kustannusarvio

A-Laiturit Oy:ltä tilattava venelaituri puomeineen, ankkureineen ja maatukineen maksaa 13 680 € sisältäen alv 24 % (liite 3). Tarjous sisältää laitureiden yhteenliittämisen, paikalleen ankkuroinnin, maatuen asennuksen sekä rahdin. Tilaaja rakentaa omalla kustannuksella maatuella tarvittavan sora- / kivipedin sekä kokoaa ja asentaa venepuomit ja kiinnittää venerenkaat. Tähän on hyvä varata rahaa noin 1 000 €. Laiturin kokonaishinnaksi tulisi näillä arvoilla noin 14 700 €.

## 5.3 Veneenlaskupaikan kustannusarvio

Yhden luiskaelementin tilavuus on noin 2,5 m<sup>3</sup>, joten luiskaelementteihin betonia tarvitaan yhteensä noin 5 m<sup>3</sup>. Paikallavaletun tilavuus on noin 3 m<sup>3</sup>, joten yhteensä betonia veneenlaskupaikkaan tarvitaan noin 8 m<sup>3</sup>. Betonin hinta on noin 170 € / m<sup>3</sup> ja kuljetus suunnilleen 100 € per kuorma. Betonin hinta itsessään on noin 1400 € ja rahteja tulee 2, joten hinnaksi betonin hinnaksi muodostuu noin 1600 €. (Rudus.)

Muottityöhön menee arviolta noin 300 €, terästä tarvitaan elementteihin noin 250 kg ja paikallavaluun noin 150 kg, eli yhteensä 400 kg. Hintaa teräkselle tulee noin 500 €.

Veneenlaskupaikan materiaalien kustannukseksi tulee näillä arvoilla 2100 €.

## 6 POHDINTA

Laiturin käyttötarkoitus määrää usein laiturin rakenteen. Tämän opinnäytetyön pääpaino oli kahden laiturin suunnittelu: toinen uimalaituriksi ja toinen pienvenesatamaksi. Tilaajan halu oli pitkään suunnitella pienvenesatamaksi kiinteä laituri. Tutkimuksen, selvityksien sekä kokemuksen perusteella pienvenesatamaa ei ole viisasta rakentaa kiinteänä. Tässä tapauksessa kiinteä laituri olisi tuonut vain muutaman venepaikan rannan suuntaisesti rakennettaessa. Opinnäytetyön kuvassa 14 nähdään esimerkki kiinteästä laiturista, johon on liitetty kelluvia elementtejä. Elementteihin on kiinnitetty venepuomit, joihin veneet kiinnitetään. Näin ollen vaihtoehtona olisi voinut olla kuvan 14 mukainen kiinteä, rannansuuntainen laituri, josta elementit lähtisivät järvelle. Rajallisen rantaviivan vuoksi edellä kuvattua kiinteää, rannansuuntaista laituria ei olisi ollut kannattavaa rakentaa, sillä siitä olisi jouduttu tekemään niin lyhyt, että toiseen liittymiseen ei olisi ollut mahdollisuutta. Tästä johtuen kiinteä osuus olisi tarpeeton, jolloin on taloudellisempaa rakentaa pienvenesatama esimerkiksi A-Laitureiden maatuella.

Opinnäytetyössä päädyttiin muoviponttoniseen pienvenesatamaan, sillä sen kantavuus riittää tässä käyttötarkoituksessa. Merkittävimpinä kriteereinä muoviponttonin valinnalle oli jäiden käyttäytyminen sekä paikan suojaisuus.

Uimalaituri on puolestaan mahdollista rakentaa kiinteänä tai kelluvana laiturina. Tässäkin tapauksessa käyttötarkoitus kuitenkin puoltaa aina tiettyä vaihtoehtoa. Muoviponttoneilla varustettu pieni ja kelluva uimalaituri on uimarantakäytössä betoniponttonista vaihtoehtoa alttiimpi ilkevallalle. Muoviponttonilaituri ei ole yhtä jämää kuin betoniponttonilaituri. Mökkirantaan muoviponttonilaituri sopii erittäin hyvin, sillä tällöin laituria käyttävät ainoastaan muutamat henkilöt. Muoviponttonilaiturin kantavuus ei myöskään ole yhtä suuri kuin betonisella ja näin ollen seistessä laiturin reunalla saattaa muoviponttonilaituri painua betonista vaihtoehtoa enemmän. Tästä syystä betoniponttoni laituri olisi muoviponttonista laituria turvallisempi vaihtoehto, mikäli laituria käyttävät suuret massat tai ensikertalaiset. Mikäli tässä opinnäytetyössä olisi päädytty kelluvaan uimalaituriin, betoniponttonilaituri olisi ollut muoviponttonista parempi vaihtoehto. Tässä työssä oli kuitenkin jo alusta asti päätetty, että laituri tehdään kiinteänä korvaavana laiturina.

Tätä työtä tehdessä huomasin hyvin, miten pieni rakenteellinen muutos tai suunnitelmien vaihtuminen vaikuttaa lähes koko työhön sekä melkein kaikkiin piirustuksiin. Tämä tuotti yllättävän paljon lisätyötä, sillä kaikki suunnitelmapiirustukset tuli kertaalleen tarkistaa ja monia niistä täytyi myös päivittää. Opinnäytetyön tekeminen sekä suunnitelmien laatiminen on auttanut ymmärtämään suunnittelijoiden iteratiivista työrytmiä.

Opinnäytetyön tekeminen oli opettavainen kokemus ja lisäksi aihe oli hyvin mielenkiintoinen, koska olen itse työskennellyt sekä huvilaitureiden että satamalaitureiden parissa useana kesänä. Itse suunnittelua en tähän asti ole päässyt tekemään, mutta tämä työ antoi siihen mahdollisuuden ja vielä oikeassa kohteessa!

## LÄHTEET

A-Laiturit Oy. Ankkurointipaketit. Haettu 12.01.2013.

<http://www.a-laiturit.fi/?id=2&tid=L11>

A-Laiturit Oy. K-sarja. Haettu 12.01.2013.

<http://www.a-laiturit.fi/?id=58>

Google Maps 2012. Haettu 05.06.2012.

<https://maps.google.fi/>

Jääskeläinen, R., Rantamäki, M., Tammirinne, M. 2001. Geotekniikka. 18. muuttumaton painos. Helsinki: Oy Yliopistokustannus/Otatieto.

Jääskeläinen, R. 2011. Geotekniikan perusteet. 3. painos, 2011. Tampere: Tammertekniikka / Amk-Kustannus Oy.

Kankareen Paalutus Oy. 2009. <http://www.kankareenpaalutus.fi/etusivu/>

Karhumäki. 1947. Taisto Niemisen arkisto.

Karhumäki. 1959. Tottijärvi-Seuran arkisto.

Kestopuuteollisuus ry. 2012. Milloin ja miten käytän kestopuuta.

[http://www.kestopuu.fi/milloin\\_kaytan\\_kestopuuta.html](http://www.kestopuu.fi/milloin_kaytan_kestopuuta.html)

Kruunuaita Oy. Aitaelementit. Haettu 20.04.2013.

<http://www.kruunuaita.fi/aitaelementit>

Lahti, K., Lindegren, M. 2012. Leipolanlahden kunnostussuunnitelma. Opinnäytetyö. Tampereen ammattikorkeakoulu. <https://publications.theseus.fi/handle/10024/42002>

Mapteam Oy 2009, Merimittaukset, Haettu 2.12.2012

<http://www.mapteam.fi/pdf/Merimittaukset.pdf>

MetsäWood. 2013. Finnwood - Nopea ja helppokäyttöinen mitoitusohjelma.  
<http://www.metsawood.fi/ammattirakentaminen/finnwood/pages/default.aspx?z=24063b5c-4363-40d8-9dca-f25d9bb3670d>

Pirkanmaan ELY 2011. Pyhäjärven säännöstely. Päivitetty 4.2.2011. Luettu 08.08.2012.  
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=207475>

Pirkanmaan - Satakunnan maanmittaustoimisto. 2010. Pöytäkirja. TN2009-323151.

Rakentaja.fi. Rudus teräsbetonipaaluilla painumaton perustus. Luettu 01.02.2013.  
[http://www.rakentaja.fi/tuoteinfo/TM\\_1221\\_terasbetonisetlyontipaalut.htm](http://www.rakentaja.fi/tuoteinfo/TM_1221_terasbetonisetlyontipaalut.htm)

RIL Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL r.y. 2002. Rakenteiden kuormitusohjeet.  
Julkaisu RIL 144-2002

Rudus. Haettu 30.05.2013.  
<http://www.rudus.fi/>

Ruukki. 2012. Lyötävät RR-pienpaalut. Haettu 18.12.2012.  
<http://www.ruukki.fi/Tuotteet-ja-ratkaisut/Infrastruktuuriratkaisut/Teraspaalut/Lyotavat-RR-pienpaalut>

Ruukki. 2012. Teräspaalut. Luettu 18.12.2012.  
<http://www.ruukki.fi/Tuotteet-ja-ratkaisut/Infrastruktuuriratkaisut/Teraspaalut>

Starkki 2011. Kestopuu. Haettu 20.05.2013.  
<http://starkki.fi/Products/Tuotekategoriat/?cid=002005>

Taloon.com. Teräspalkki HEA 180. Haettu 20.05.2013.  
<http://www.taloon.com/tuotteet/teraspalkki-hea-180-s355j2-pituus-12-m/TE-0450000/dp?search=hea+180>

Topcon Ltd. HIPer Pro. Haettu 23.09.2012.  
<http://www.topcon.com.sg/survey/hiperpro.html>

Versowood group. Haettu 30.05.2013.

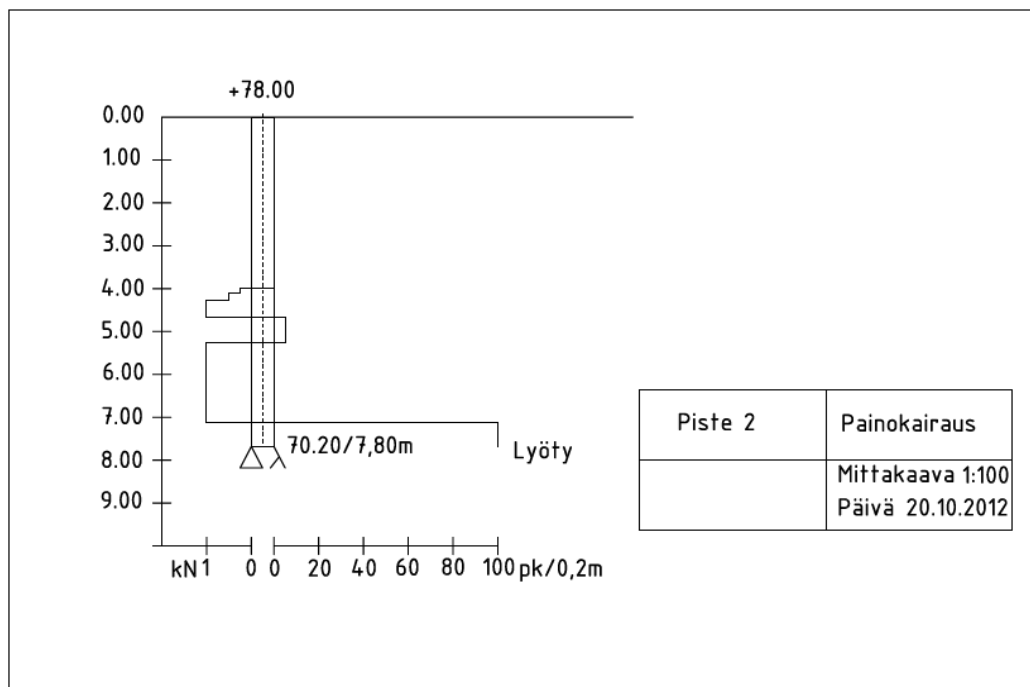
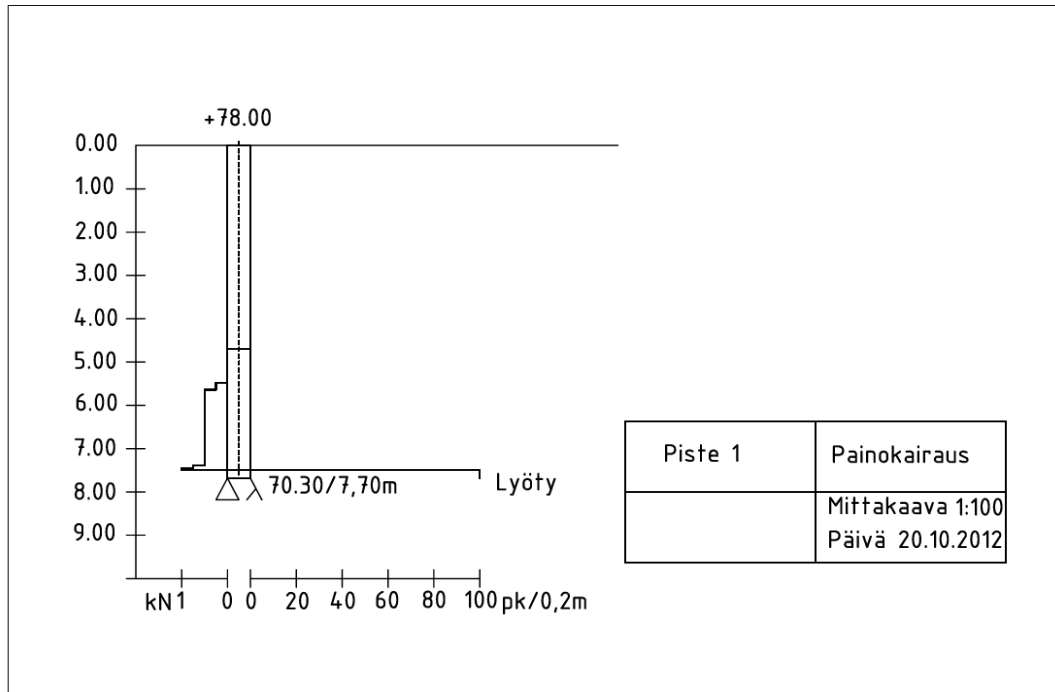
<http://www.versowood.fi/>

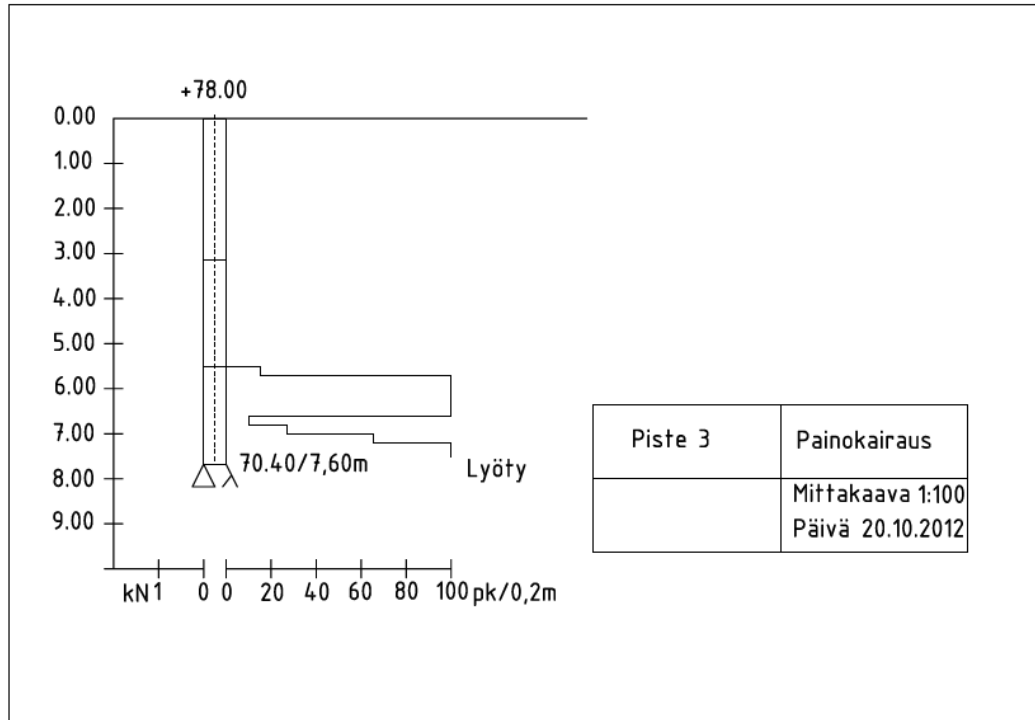


## LIITTEET

1(2)

Liite 1. Painokairauksen diagrammit





## Liite 2. Finnwood 2.3 laskentatulokset

Finnwood 2.3 ( 2.3.027)

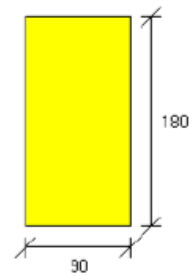
© Copyright 2010 Metsäliitto Osuuskunta, Puutuoteteollisuus

24.1.2013

Laskelmat on tehty alla olevilla lähtötiedoilla vain kyseiselle rakenneosalle. Laskelmissa esitetty rakenneosan pituus ei ole tilausmitta. Tilausmitassa on otettava huomioon esim. tuennan vaatima lisäpituus.

**RAKENNETIEDOT:**

Rakennetyyppi:	Lattiapalkki/laatta
Materiaali:	GL32c
Polkkileikkaus:	90x180 (B=90 mm, H=180 mm)
Käyttöluokka:	2
Seuraamusluokka:	CC2 (KF1=1.0)
Jako/kuormituslev.::	678 mm (pintakuomille)

**Uloke-/jänneväli**

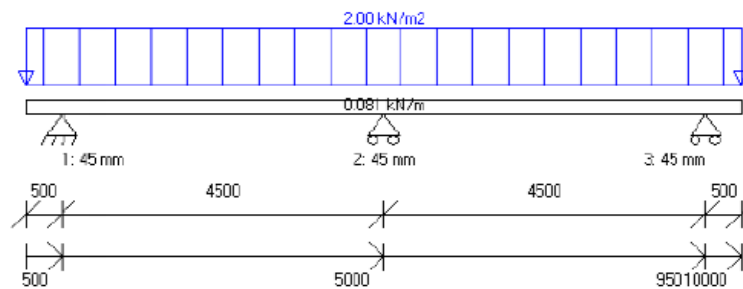
Uloke-/jänneväli:	Vaakamitta [mm]:
Vasen uloke	500.0
Jänneväli 1	4500.0
Jänneväli 2	4500.0
Oikea uloke	500.0
Yhteensä:	10000.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	500	45	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	5000	45	Liukutuki (Z)
3:	9500	45	Liukutuki (Z)

fm,k (My):	35.20 N/mm <sup>2</sup>
fm,k (Mz):	32.00 N/mm <sup>2</sup>
fc,0,k:	26.50 N/mm <sup>2</sup>
fc,90,k:	3.00 N/mm <sup>2</sup>
ft,0,k:	21.45 N/mm <sup>2</sup>
fv,k (Vz):	3.20 N/mm <sup>2</sup>
fv,k (Vy):	3.20 N/mm <sup>2</sup>
E,mean:	13700 N/mm <sup>2</sup>
G,mean:	780 N/mm <sup>2</sup>
E 0.05:	11100 N/mm <sup>2</sup>
G 0.05:	630 N/mm <sup>2</sup>

Osavarmuusluku:	1.20
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100

kdef:	0.800
-------	-------

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Rakennesan paino: QZ = 0.081 kN/m x = 0 - 10000 mm

Hyötykuorma (Hyötykuorma A, Keskipitkä, MRT/KRT-liikkuvuus = 100.0 %):

Pintakuorma: 1: QZ = 2.000 kN/m² x = 0 - 10000 mm

**KUORMITUSYHDISTELMÄT:**

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

1.00\*1.35\*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

1.00\*1.15\*Omapaino + 1.00\*1.50\*Hyötykuorma

Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)

0.90\*Omapaino + 1.00\*1.50\*Hyötykuorma

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

1.00\*1.15\*Omapaino + 1.00\*1.50\*0.70\*Hyötykuorma

Yhdistelmä 9 (MRT, Hetkellinen)

1.00\*1.15\*Omapaino

Yhdistelmä 10 (MRT, Hetkellinen)  
0.90\*Omapaino

Yhdistelmä 13 (KRT)  
1.00\*Omapaino

Yhdistelmä 14 (KRT)  
1.00\*Omapaino + 1.00\*Hyötykuorma

Yhdistelmä 16 (KRT)  
1.00\*Omapaino + 1.00\*0.70\*Hyötykuorma

#### MITOITUS:

Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + RIL 205-1-2009  
Kokonaiskäyttöaste: 81.7 %

#### MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja Winst: L/400  
Taipumaraja Wnet,fin: L/300  
Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00  
Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00

Nurjahdus on estetty molempiin suuntiin (y ja z)

Kiepahdus taiputuksesta My (y-askelin suhteen):

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: Lk1 = 300.00 mm

Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella: Lk2 = Päätukien välimatka

Kuormitus vaikuttaa rakenteen neutraaliakselilla (Lef1 = Lk1 ja Lef2 = Lk2)

HUOMI! Lk1:ta käytetään, kun My>0 ja Lk2:ta, kun My<0

#### MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	5.97 kN	23.04 kN	25.9 %	5000 mm	Yhdistelmä 2/8, Keskipitkä
Taivutus (My):	5.37 kNm	11.40 kNm	47.1 %	5000 mm	Yhdistelmä 2/8, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	5.37 kNm	11.40 kNm	47.1 %	5000 mm	Yhdistelmä 2/8, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	5.31 kN	28.35 kN	18.7 %	500 mm	Yhdistelmä 2/10, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 3.50					
Tukipaine, tuki 2:	11.95 kN	28.35 kN	42.1 %	5000 mm	Yhdistelmä 2/8, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 3.50					
Tukipaine, tuki 3:	5.31 kN	28.35 kN	18.7 %	9500 mm	Yhdistelmä 2/9, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 3.50					
Vasen uloke, Winst:	1.1 mm	2.5 mm	45.9 %	0 mm	Yhdistelmä 14/2
Vasen uloke, Wnet,fin:	1.4 mm	3.3 mm	40.7 %	0 mm	Yhdistelmä 14/2
jänneväli 1, Winst:	9.2 mm	11.2 mm	81.7 %	2750 mm	Yhdistelmä 14/3
jänneväli 1, Wnet,fin:	11.6 mm	15.0 mm	77.2 %	2500 mm	Yhdistelmä 14/3
jänneväli 2, Winst:	9.2 mm	11.2 mm	81.7 %	7250 mm	Yhdistelmä 14/2

Jänneväli 2, Wnet,fin:	11.6 mm	15.0 mm	77.2 %	7500 mm	Yhdistelmä 14/2
Oikea uloke, Winst:	1.1 mm	2.5 mm	45.9 %	10000 mm	Yhdistelmä 14/3
Oikea uloke, Wnet,fin:	1.4 mm	3.3 mm	40.7 %	10000 mm	Yhdistelmä 14/3

**ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT**

Yhdistelmä 2/8 (Keskipitkä):

1.15\*Omapaino + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 2

Yhdistelmä 2/10 (Keskipitkä):

1.15\*Omapaino + 1.50\*Hyötykuorma, Vasen uloke + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.50\*Hyötykuorma, Oikea uloke

Yhdistelmä 2/9 (Keskipitkä):

1.15\*Omapaino + 1.50\*Hyötykuorma, Vasen uloke + 1.50\*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 1.50\*Hyötykuorma, Oikea uloke

Yhdistelmä 14/2 :

1.00\*Omapaino + 1.00\*Hyötykuorma, Vasen uloke + 1.00\*Hyötykuorma, jänneväli 2

Yhdistelmä 14/3 :

1.00\*Omapaino + 1.00\*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.00\*Hyötykuorma, Oikea uloke

**VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:**

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Vz,max	5.97 kN	5000 mm
My,max	5.37 kNm	5000 mm

**TUKIREAKTIOT:**

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	5.31 kN	-0.41 kN	3.58 kN	-0.20 kN
2:	11.95 kN	0.23 kN	8.07 kN	0.34 kN
3:	5.31 kN	-0.41 kN	3.58 kN	-0.20 kN

- Tukipisteisiin syntyy nostetta, varmista ankkurointi

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

**TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):**

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.18
2:	0.45
3:	0.18

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, Vasen uloke
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.72
2:	-0.06
3:	0.01

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 1
Tuki:	FZ [kN]:

---

1:	2.67
2:	3.81
3:	-0.38

---

Kuomitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 2
Tuki:	FZ [kN]:
1:	-0.38
2:	3.81
3:	2.67

---

Kuomitustapaus:	Hyötykuorma, Oikea uloke
Tuki:	FZ [kN]:
1:	0.01
2:	-0.06
3:	0.72

---

**HUOMIOT:**

- 
- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosan A1:2008 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2009 -suunniteluohjeen mukainen laskenta
  - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-00482-10)
  - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
  - \*) Yhteisvaikutustarkastelussa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta, ei todellista käyttöastetta
  - Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
  - Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
  - Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
  - Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
  - Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
  - Rakennesan koon vaikutus lujuuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertomilla kh ja kl
  - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetailihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
- 

Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset läpäisyennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykkyystystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakennesan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan tarkistettava erikseen.

Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliiton Puutuoteteollisuuden tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliiton Puutuoteteollisuus tai sen tytäryhtiöt eivät vastaa käyttäjälle tai kolmannelle osapuolelle muiden valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä Finnwood-ohjelmistossa, ohjelmiston perusteella näin tehdyistä laskelmista ja tulosteista tai kolmansien valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä aiheutuneista virheistä, menetyksistä tai vahingoista. Näitä ehtoja ei saa poistaa tulosteesta.

---

### Liite 3. A-Laiturit Oy:n laituritarjous

Laituritarjous Tottijärven kyläyhteisö, Tottijärvi 09.03.2013

Tarjous sisältää seuraavat asiat ja tarvikkeet:

Muoviponttonilaituri K-8 kahdellatoista 150 L muoviponttonilla 2 kpl  
 -laiturin mitat 2,4 m x 8 m  
 -ponttonit polystyreeni täytteiset  
 -lisäponttoni 1 kpl käyntisillan alle

Joustojatkot laitureiden liittämiseen 4 kpl (1 kpl / niska )

Ankkurointipaketti

-betoniankkuri 800 kg 4 kpl  
 -kettinki 13 mm ( 2 x 7,5 m, 2 x 15 m )  
 -sakkelit 16 mm

Käyntisilta

-sillan mitat 1,2 m x 4,8 m  
 -t- nivelet 3 kpl

Maatuki betoni

-mitat 2,0 m x 1,6 m, 0,37 m  
 -paino n. 1000 kg

Venepuomi 12 kpl

-pituus 5 m  
 -kelluke 40 L

Venerengas 12 mm 10 kpl

-kuumasinkitty  
 -pintakiinnitys

Tarjous sisältää laitureiden yhteenliittämisen, paikalleen ankkuroinnin, maatuen asennuksen sekä rahdin.

Asiakas rakentaa omalla kustannuksellaan maatuelle tarvittavan sora- / kivipedin sekä kokoaa ja asentaa venepuomit ja kiinnittää venerenkaat.

Hinta 13680,00 sis. alv 24 %.

Ystävällisin terveisin Mika Markkanen

Seravin Oy

Kurjenkalliontie 6  
 17800 KUHMOINEN  
 y-1465044-2



www.a-laiturit.fi

Mika Markkanen  
 0400 703366  
 mika.markkanen@a-laiturit.fi