



**SAVONIA**

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

# VATTUVUOREN KUNTO- PORTAAT

TEKIJÄ: Markus Flink

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma			
Työn tekijä Markus Flink			
Työn nimi Vattuvuoren Kuntoportaati			
Päiväys	22.2.2021	Sivumäärä/Liitteet	60/8
Ohjaaja(t) Lehtori Viljo Kuusela ja lehtori Hannu Haaranen			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Varkauden kaupunki, Liikuntapalveluiden esimies Marko Kukkonen			
Tiivistelmä <p>Tämän opinäytetyön aiheena oli suunnitella Varkauden kaupungille kuntoportaati. Aihe opinäytetyöhön saatiin Varkauden kaupungin Liikuntapalveluiden esimieheltä Marko Kukkoselta. Varkauden kaupungin järjestämissä kyselyissä sekä sosiaalisessa mediassa oli noussut esiin kuntalaisten halu saada Varkauteen kuntoportaati.</p> <p>Opinäytetyössä tehtiin virtuaalimalli kuntoportaata maastoon Revit 2019 -ohjelmaa käyttäen. Lisäksi hankkeesta piirrettiin asemapiirros, pituusleikkaus, rakenneleikkaukset ja kiinnittysleikkaukset AutoCad 2019 -ohjelmaa käyttäen. Kuntoportaatiin tulevien palkkien kuormien tarkasteluun ja mitoitukseen käytettiin Finnwood 2.4 -ohjelmaa. Opinäytetyöstä tehtiin myös kustannusarvio ja määräluettelo.</p> <p>Lopputuloksena saatiin tehtyä virtuaalimalli kuntoportaata Vattuvuoren maastoon. Lisäksi hankkeesta saatiin piirrettyä rakenneleikkaukset, jotta työ pystyttiin toteuttamaan kuntoportaatiin sopivilla rakennusmateriaaleilla ja menetelmillä. Kuntoportaata laskettiin myös kustannusarvio, jotta pystyttiin arvioimaan kuinka paljon kyseinen hanke työvaiheineen ja materiaaleineen tulisi maksamaan.</p>			
Avainsanat kuntoiluportaati, virtuaalimalli, rakennesuunnittelu, kustannuslaskenta			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Construction Engineering			
Author(s) Markus Flink			
Title of Thesis Exercise Stairs in Vattuvuori			
Date	22 February 2021	Pages/Appendices	60/8
Supervisor(s) Mr. Viljo Kuusela, Senior Lecturer and Mr. Hannu Haaranen, Senior Lecturer			
Client Organisation /Partners City of Varkaus, Mr Marko Kukkonen, Head of Sports Services			
<p>Abstract</p> <p>The topic of this final project was to design exercise stairs for the city of Varkaus. The project was commissioned by Marko Kukkonen, the head of the Sports Services of the City of Varkaus. Surveys organized by the city of Varkaus and conversations in social media had shown that local residents wanted to have exercise stairs in Varkaus.</p> <p>First, a virtual model of the exercise stairs to the terrain was made using the Revit 2019 program. In addition, a site plan, a longitudinal section, structural sections and fastening sections were made by AutoCad 2019. The Finnwood 2.4 program was used to examine the loads of beams that were used in these exercise stairs. A cost estimate and a list of amounts were also made for the thesis.</p> <p>As a result, a virtual model of the exercise stairs in Vattuvuori area was made. In addition, structural sections were drawn so that the work could be carried out easily with suitable building materials and methods. A cost estimate for the exercise stairs was also calculated in order to estimate how much the project would cost, including its phases of construction and materials.</p>			
<p>Keywords</p> <p>exercise stairs, virtual model, structural design, cost accounting</p>			

## ESIPUHE

Haluan kiittää Varkauden kaupunkia ja liikuntapalveluiden esimiestä Marko Kukkosta siitä, että sain mahdollisuuden tehdä tämän mielenkiintoisen opinnäytetyön. Lisäksi haluan kiittää opinnäytetyön ohjaajaani Viljo Kuusela hyvästä opastamisesta ja hyvistä neuvoista tämän opinnäytetyön aikana. Haluan myös sanoa kiitoksen kaikille Savoniassa näiden vuosien aikana minua opettaneille opettajille.

Varkaudessa 16.2.2021

Markus Flink

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	7
2	SUUNNITTELUN LAATUVAATIMUKSET .....	8
2.1	Porrasjuoksun hyötyjä ja tekniikkaa .....	8
2.2	Portaiden yleiset laatuvaatimukset .....	8
2.2.1	Portaiden suunnittelu .....	8
2.2.2	Askelmien leveys, nousu ja etenemä .....	9
2.3	Kaiteiden yleiset laatuvaatimukset.....	10
2.3.1	Kaiteiden sijoitus, korkeus ja tarve .....	10
2.3.2	Kaiteiden kiinnitys, jäykistys ja pintakäsittely .....	11
2.3.3	Käsijohteen sijoitus, pituus ja kiinnitys.....	12
2.3.4	Käsijohteen materiaalit, mitat ja muotoilu .....	12
2.3.5	Porraspiirustusten esitystapa .....	13
2.4	Portaiden perustaminen porapaalutuksella.....	14
2.4.1	Raivaustyöt.....	14
2.4.2	Maankaivutyöt .....	14
2.4.3	Täyttötyöt.....	15
2.4.4	Teräksisten porapaalujen materiaalit .....	15
2.4.5	Teräksisten porapaalujen asentaminen .....	15
2.4.6	Valmis teräksinen porapaalutus.....	15
2.4.7	Porapaalutustyön vaikutukset ympäristöön .....	16
3	PORTAIDEN SUUNNITTELU .....	17
3.1	Lähtötiedot.....	17
3.2	Työn tavoitteet ja haasteet .....	17
3.3	Materiaalien valinta .....	17
3.4	Suunnittelun menetelmät .....	18
3.5	Revit 3d -mallinnus .....	18
3.6	Palkkien mitoitus Finnwood 2.4 -ohjelmalla.....	25
3.7	Piirtäminen .....	31
4	KUSTANNUSLASKENTA .....	36
4.1	Kustannuslaskennan menetelmät .....	36

5 YHTEENVETO JA POHDINTA .....	39
LÄHTEET .....	41
LIITE 1. REVIT 3D-MALLINNUKSEN TULOKSET .....	42
LIITE 2. FINNWOOD 2.4 TULOSTEET .....	43
LIITE 3. ASEMAPIIRUSTUS.....	49
LIITE 4. PITUUSLEIKKAUS .....	50
LIITE 5. RAKENNELEIKKAUKSET .....	51
LIITE 6. KIINNITYSLEIKKAUKSET .....	53
LIITE 7. KUSTANNUSLASKENNAN TULOKSET .....	58
LIITE 8. MÄÄRÄLUETTELO .....	60

## 1 JOHDANTO

Porrasjuoksu on kuntoilumuotona kasvattanut suosiotaan viime vuosien aikana. Kuntoilumuotona porrasjuoksu on tehokasta, melko yksinkertaista ja harrastajalle edullista. On tärkeää, että portaiden suunnittelu tehdään huolella, jotta käyttäjä saa kaiken hyödyn irti porrasjuoksutreenistä. Portaiden suunnittelussa on huomioitava se, että portaita pystyy käyttämään kaikentasoiset liikkujat niin aloittelevalta kuntoilijalta aktiiviurheilijaan.

Varkauden kaupunki tarjoaa asukkailleen erinomaiset ja monipuoliset urheilu- ja liikuntamahdollisuudet. Urheilu- ja liikuntapaikkoja kaupungista löytyy runsaasti ja Varkauden kaupungilla on pitkät perinteet urheilu- ja liikuntakaupunkina. Varkaudessa on hyvät mahdollisuudet luonnon ja vesistön käyttämisestä virkistyskäyttöön ja kaupunki tarjoaa hyvät mahdollisuudet omaehtoiseen tai ohjattuun liikkumiseen. Urheilu- ja liikuntapaikat pidetään hyvässä kunnossa liikuntapalveluiden toimesta.

Tämä opinnäytetyö tehdään Varkauden kaupungin liikuntapalveluiden esimiehen Marko Kukkosen toimeksiantamana. Varkauden kaupungin järjestämässä kyselyissä ja sosiaalisessa mediassa on käynyt ilmi, että kaupunkiin halutaan kuntoportaaita. Kuntoportaaita rakennetaan Vattuvuoren Ski Centerin läheisyydessä sijatsevaan metsämaastoon.

Opinnäytetyön tavoite on tehdä kuntoportaista virtuaalinen 3d-malli maastoon ja tehdä portaille rakennesuunnitelmat. Kuntoportaiden rakentamishankkeesta tehdään myös määräluettelo ja kustannusarvio. Työ sisältää suunnittelua, mallintamista, piirtämistä ja kustannusarvion tekemistä. Työn tavoite on tehdä Varkauden kaupungin asukkaille mahdollisimman tehokkaat kuntoiluun tarkoitetut portaaita, joiden suunnittelussa on otettu huomioon kaikentasoiset kuntoilijat. Tavoitteena on myös, että kuntoportaiden suunnittelussa otetaan huomioon sen ulkonäön sopivuus ympäristöön.

Opinnäytetyön tuloksena Varkauden kaupungille suunnitellaan ja rakennetaan kaikentasoiset kuntoilijat huomioon ottavat kuntoportaaita. Tässä opinnäytetyössä aikaan saatuja tuloksia sovelletaan rakentamisvaiheessa.

## 2 SUUNNITTELUN LAATUVAATIMUKSET

### 2.1 Porrassuoksun hyötyjä ja tekniikkaa

Porrassuoksu on tehokasta ja harrastuksena se on melko yksinkertaista sekä ilmaista. Porrassuok-  
susta onkin muodostunut viime vuosien aikana trendikäs kuntoilumuoto. Kuntoilumuotona porras-  
suoksua käyttävätkin aloittelevat ja kokeneet kuntoilijat kuten myös ammattuurheilijat. On kuitenkin  
melko yleistä, että portaissa juostaan vääränlaisella tekniikalla eikä treenistä saa kaikkea hyötyä irti,  
mikäli tekniikka on pielessä. Porrassuoksussa voi käydä helposti niin, että ei-toivottu lihas on aktiivi-  
sempi. Tämä ongelma on yleinen etenkin ihmisillä, jotka tekevät paljon istumatyötä. Esimerkkinä  
voisi sanoa, että pitkän istumisen jälkeen lonkankoukistajat kiristyvät, jolloin pakara ei joudu työ-  
kentelemään juuri yhtään. Istuessa ylävartalo on usein jännittyneenä, mikä aiheuttaa ongelmia pa-  
karalihaksien kanssa. Tämän takia monella ihmisellä, jotka tekivät istumatyötä on ongelmia sel-  
känsä kanssa. (Mynttinen 2018.)

Haluttujen lihasten aktivoiminen ei ole kuitenkaan vain aloittelevien kuntoilijoiden ongelma, sillä  
myös kokeneet urheilijat voivat kärsiä tästä ongelmasta. Tämän vuoksi oikeanlainen tekniikka on  
tärkeää opetella kuntoon alusta asti. Porrassuoksussa on tärkeää se, että astutaan kantapää edellä  
koko jalalla portaalalle ja muistetaan samalla keskivartalon tuki. Alkuverryttelyssä herätellään isot, pie-  
net ja keskimmäiset pakaralihakset. Alkuverryttelyn tarkoituksena on saada yhteys hermoston ja  
lihasten välille. Se onnistuu esimerkiksi liikkeeseen keskittyvillä venytyksillä ja pienillä lihaskuntoliik-  
keillä. Suuria painoja ei tarvitse käyttää, mutta esimerkiksi kuminauha on hyvä apuväline. (Nyberg  
2019.)

Porrassuoksu on kuntoilumuotona tehokas niin kovakuntoiselle urheilijalle kuin kevyemmin harjoitte-  
levalle kuntoilijalle, eikä portaissa treenaaminen vaadi aina juoksua. Portaiden suunnittelussa tulee  
ottaa huomioon se, että askelmien jako ja korkeus vaikuttavat siihen, kuinka askelpituus sopii rap-  
pusiin. Tehokkaat askellukset vaativat täysin sopivan rytmin, jolloin lantio ja ponnistus pääsevät  
ojentumaan loppuun asti. Jos joutuu harppomaan liikaa tai askeleet jäävät suppeaksi, ei porrastree-  
nistä saa kaikkea tehoa irti. (Paunonen 2017, 17, 8.)

### 2.2 Portaiden yleiset laatuvaatimukset

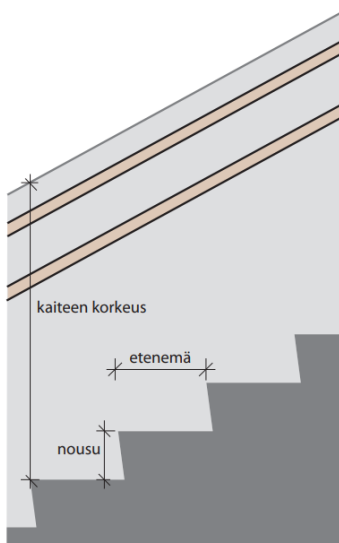
#### 2.2.1 Portaiden suunnittelu

Portaiden suunnittelun lähtökohtana toimii, että portaiden on oltava turvalliset ja käyttötarkoituk-  
seensa soveltuvat. Portaiden jokaiselta poistumisalueelta on oltava mahdollista kuljettaa liikkumisky-  
vytön henkilö paareilla uloskäytävän kautta. Ulkoportaiden suunnittelussa on otettava huomioon  
portaiden puhtaanapito sekä talvisaikaan portaiden sulanapito. Porrasta suunniteltaessa on tärkeää  
tietää se, että porrassuoksesta ei saa märkänäköä olla liukas. Portaan liukkaudenesto voidaan toteuttaa esi-  
merkiksi pintakäsittelyllä, urituksella, liukuestenauhalla tai -listalla. Ulkotiloissa olevat portaat tulee  
valaista hyvin. Ulkoportaat tulee varustaa tarkoituksenmukaisin kaitein ja käsijohtein. (RT 103027  
Portaat ja luiskat 2019, 2.)



## 2.2.2 Askelmien leveys, nousu ja etenemä

Askelmien leveys määritetään rakenteen käyttötarkoituksen ja portaita käyttävien henkilöiden lukumäärän mukaan (RT 103027 Portaat ja luiskat 2019, 2). Portaan suunnittelu ja mitoitus on huomiotava, että porras suunnitellaan muodoiltaan helppokulkuseksi. Portaiden askelmien nousun korkeus määritetään käyttötarkoituksen ja portaiden sijainnin mukaisesti. Portaissa askelmien nousun ja etenemän suhteen on oltava käyttötarkoitukseen nähden sopiva siten, että portaissa on helppo kulkea. Etenemä on turvallisuuden kannalta portaiden tärkein mitta. Etenemän riittävyys varmistaa portaissa sen, että kulku on turvallista ja tasapainoista. Etenemän mitan tulee olla niin suuri, että jalan asettaminen kokonaan askelmalle olisi mahdollista (kuva 1; RT 103027 Portaat ja luiskat 2019, 3.)



KUVA 1. Portaan nousu ja etenemä sekä kaiteen korkeus (RT 103027 Portaat ja luiskat 2019, 2)

Portaiden nousulle ja etenemälle on annettu mitoitusohjeita. Portaan askelman nousuksi on suositeltu noin 150 mm ja etenemäksi mitaksi on suositeltu noin 320 mm. Nousun ja etenemän mitoittamisessa käytetään kaavaa:  $2 \times \text{nousu} + \text{etenemä} = 630 \text{ mm}$ , sisätiloissa 620...640 mm ja ulkotiloissa enintään 660 mm. (taulukko 1; RT 103027 Portaat ja luiskat 2019, 3.)

TAULUKKO 1. Portaan nousun ja etenemän mitat (RT 103027 Portaat ja luiskat 2019, 3)

Sijainti	Nousu enintään (mm)	Etenemä vähintään (mm)	Kiertävien portaiden sisäreunan etenemäsuositus (mm)	Leveys vähintään (mm)	Käsijohde
<b>Sisäporras</b>					
Hallinto-, palvelu- ja liiketiloihin sisätiloissa rakennusten auloihin ja muissa sisätiloissa sekä kokoustilastoissa	160	300	≥ 100	henkilömäärän mukaan	molemmilla sivuilla, tarvittaessa myös keskellä
Asuinhuoneiston ja majoitusosan sisäinen porras	190	250	≥ 50 (alle 1200 mm leveissä portaissa)	850	molemmilla sivuilla
Yksinomaan varatienä käytettävä ja asunnossa tai majoitusosassa muuhin kuin asumista palveleviin välttämättömiin tiloihin johtava porras	220	220		- -	molemmilla sivuilla
Muissa varsinaisissa käyttötiloissa	180	270	≥ 100	1200	molemmilla sivuilla
Uloskäytävän osana	180	270	≥ 100	1200 (900 1)	molemmilla sivuilla
Uloskäytävässä, jota ei käytetä sisäisessä liikenteessä	200	270	≥ 50	1200 (900 1)	molemmilla sivuilla
<b>Ulkoporras</b>					
Kattotasa tai lämmitettyä	160	300	-	1)	molemmilla sivuilla, tarvittaessa myös välillä
Kattamattomana ja ilman lämmitystä	130	390	-	1)	molemmilla sivuilla, tarvittaessa myös välillä

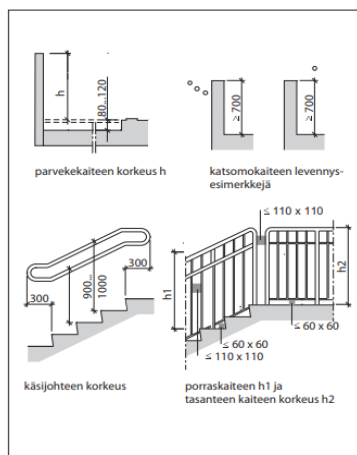
1) Poistumalueella, jonka henkilömäärä on enintään 60, toinen uloskäytävä saa olla 900 mm leveä. Enintään kaksikerroksisessa asuinrakennuksessa sallitaan yksi vähintään 900 mm leveä uloskäytävä.

## 2.3 Kaiteiden yleiset laatuvaatimukset

### 2.3.1 Kaiteiden sijoitus, korkeus ja tarve

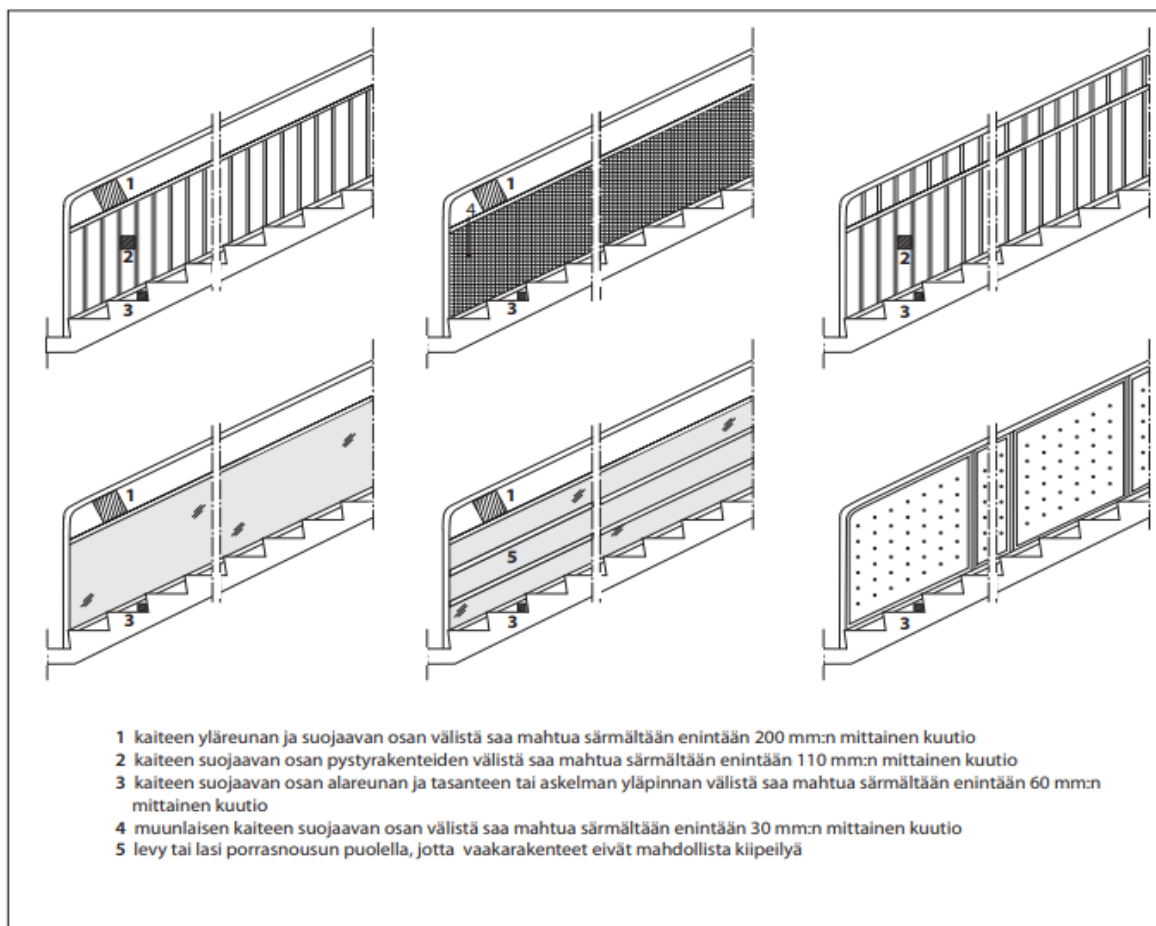
Suunniteltaessa kaiteita on otettava huomioon, että kaikki ihmisen omalla painollaan kuormittavat kaiteet on tarkistettava pystysuoralle pistekuormalle. Pistekuorman suuruus on  $F_k=1$  kN ja kuormitusala  $100 \times 100$  mm<sup>2</sup>. Portaisiin tulee rakentaa kaiteet, kun putoamiskorkeus ylittää 500 mm tai mikäli on olemassa putoamisen sekä harhaanastumisen vaara. Kaiteen on oltava turvallinen sekä käyttötarkoitukseensa soveltuva ja kaide voi olla joko suojakaide tai avokaide. Suojakaidetta on käytettävä silloin, kun lapsilla on pääsy yli 700 mm:n tasoeroja omaaviin kohteisiin. Tällöin kaiteen suojaavan osan on ulotuttava vähintään 700 mm:n korkeudelle tasanteen tai askelman pinnasta mitattuna. Kaiteessa ei saa olla vaakasuoria rakenteita tai kuvioita, jotka mahdollistavat kiipeilyä. Kaiteen korkeus määräytyy putoamiskorkeuden ja tilan käyttötarkoituksen mukaan. (RT 88–11019 Kaiteet ja käsijohteet 2011, 2.)

Kaiteen korkeuden mittaus tapahtuu askelman etureunasta mittaamalla. Jos kaidetta vasten on kiipeilyä mahdollistavia kiinteitä tasoja tai siihen liittyviä vaakasuoria rakenteita on kaiteen korkeus mitattava tasosta tai vaakasuorasta rakenteesta ylöspäin (kuva 2).



KUVA 2. Kaiteen ja käsijohteiden korkeuden mittaus, mittakaava 1:50 (RT 88–11019 Kaiteet ja käsijohteet 2011, 3)

Esimerkkejä portaiden suojakaiteista ovat: Pinnakaide, muototankokaide, levykaide, laminoitu kaide, karkaistusta lasista tai lankalasisista tehty kaide, sileästä metallireikä- tai poimulevystä tehty kaide, metallikasettikaide, metalliverkkokaide, betonikaide, tiili- tai lasitiilikaide, teräsrunkoinen kaide ja puurunkoinen kaide (kuva 3; RT 88–11019 Kaiteet ja käsijohteet 2011, 6.)



KUVA 3. Esimerkkejä porraskaiteista, mittakaava 1:50 (RT 88–11019 Kaiteet ja käsijohteet 2011, 6)

Kaiteiden materiaalin valinnassa ja suunnittelussa huomioida se, että kaide toimii sekä putoamissuojana että kulkemista helpottavana tukena. Kiipeilyn estämiseen tulee kiinnittää erityistä huomiota erityisesti asuintaloissa, päiväkodeissa, kouluissa ja muissa tiloissa, joiden käyttäjäkuntaan kuuluu lapsia. Kaide on tapauskohtaisesti rakennettava portaan koko pituudelle joko toiselle tai molemmille puolille. (RT 88–11019 Kaiteet ja käsijohteet 2011, 6.)

### 2.3.2 Kaiteiden kiinnitys, jäykistys ja pintakäsittely

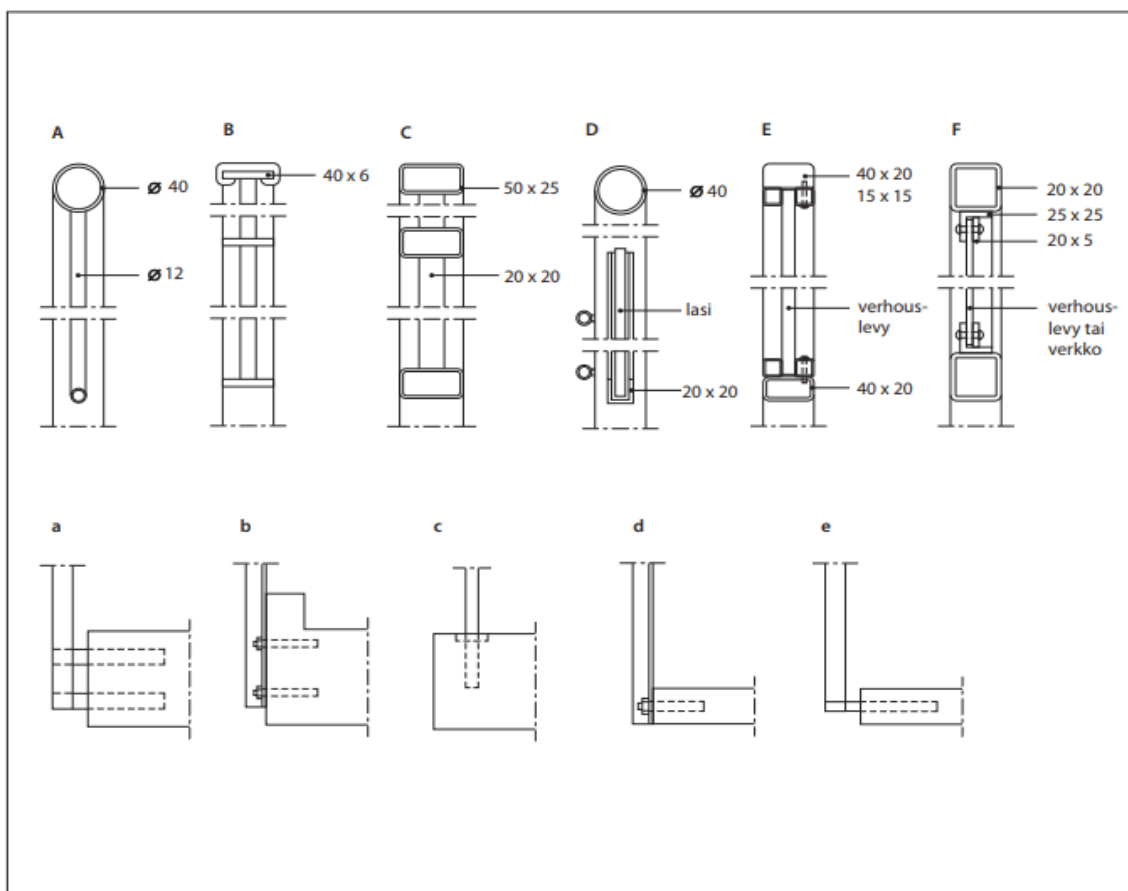
Kaiteen kiinnitykseen on olemassa useita kiinnitystapoja. Kaide voidaan kiinnittää askelman, reunapalkin tai tasanteen reunaan, mutta kaide voidaan myös kiinnittää askelman, reunapalkin tai tasanteen päälle. Kaide voidaan myös kiinnittää siten, että kaiteen ja alustan väliin jää rako. Kaiteiden jäykistämiseksi käytettäviä keinoja ovat, että kaide voidaan kiinnittää tasanteeseen, seuraavan porrassyöksen reunaan tai seinään esimerkiksi pyörö-, neliö-, latta- tai U-tankoteräksillä. (RT 88–11019 Kaiteet ja käsijohteet 2011, 7.)

Kaiteet ja käsijohteet suunnitellaan ja valmistetaan kohteen käyttötarkoitukseen soveltuviksi. Kaiteeseen kuuluvien osien käsittely voidaan suorittaa joko tehtaalla tai itse rakennuspaikalla. Käsittely sekä lopullinen pintakäsittely suoritetaan sijaintiin ja kohteessa vallitseviin olosuhteisiin sopivilla aineilla tai menetelmillä. Puuportaot varustetaan yleensä puukaiteilla, jolloin pintakäsittelynä toimii tavallisesti lakkaus tai maalaus. (RT 88–11019 Kaiteet ja käsijohteet 2011, 7.)

### 2.3.3 Käsijohteen sijoitus, pituus ja kiinnitys

Käsijohde tai tukea antava kädensija tulee asentaa kaikkiin portaisiin, vaikka tasoero olisikin vain yhden askelman korkuinen. Se tulee sijoittaa 900 mm:n korkeudelle. Käsijohteiden sijoituksessa on otettava huomioon, että ne tulee ulottaa 300 mm yli portaiden alkamis- ja päättymiskohdan. Mikäli portaat ovat hyvin leveät, portaissa suositellaan käsijohdetta myös portaan keskelle 2 400 mm:n välein. Kiertävissä portaissa käsijohde tulee sijoittaa ulkosivulle, mutta mikäli kiertävät portaat ovat hyvin leveät, käsijohde suositellaan rakennettavaksi portaan molemmille sivuille. (RT 88–11019 Kaiteet ja käsijohteet 2011, 3.)

Käsijohdetta kiinnittäessä, tulee ottaa huomioon, että sen tulee kestää siihen kohdistuvat henkilökuormat. Puinen käsijohde, jonka tulee olla oksaton sekä kova, kiinnitetään teräsrunkoon puuruuvein (kuva 4; RT 88–11019 Kaiteet ja käsijohteet 2011, 8.)



KUVA 4. Esimerkkejä porraskaiteista ja niiden kiinnityksestä tasanteisiin ja syöksyihin. Mittakaava 1:5 (RT 88–11019 Kaiteet ja käsijohteet 2011, 7)

### 2.3.4 Käsijohteen materiaalit, mitat ja muotoilu

Käsijohteen materiaalin valintaan on moni erilaisia vaihtoehtoja. Käsijohde voi olla esimerkiksi puinen käsijohde, muovipäällysteinen käsijohde tai metallikäsijohde. Metallisen käsijohteen materiaalina

käytetään ruostumatonta terästä, kuparia, messinkiä, maalattua tai kuumasinkittyä terästä tai alumiinia. Putken muotoisen käsijohteen koko on 25–40 mm. Käsijohteena voidaan myös käyttää puusta tehtyä pyörölistaa, suorakaiteen muotoista pyöristettyä muototankoa tai puutavaraa, jonka ympärysmitta on 120–180 mm. (RT 88–11019 Kaiteet ja käsijohteet 2011, 8.)

Metalliset käsijohteet voivat olla käsittelemättömiä, maalattuja tai lakattuja. Käsitteily suoritetaan tehtaalla tai itse rakennuspaikalla sijainnin, olosuhteiden ja käyttötarkoituksen mukaan. Puusta tehty käsijohde pintakäsitellään olosuhteiden mukaan esimerkiksi kuultokäsittelyllä, maalaamalla tai lakkaamalla. Käsitelyssä on otettava huomioon, että käsijohteet eivät saa sisältää nikkeliä, kromia tai muita aineita, jotka saattavat aiheuttaa allergiaa. (RT 88–11019 Kaiteet ja käsijohteet 2011, 8.)

### 2.3.5 Porraspiirustusten esitystapa

Porraspiirustukset esitetään yleensä mittakaavassa 1:20. Pohjapiirustuksissa esitetään (RT 103027 Portaat ja luiskat 2019, 11)

- kerroksien ja tasojen korkeusasemat
- uloskäytävien leveydet
- porrashuoneiden, porrassyökyjen ja tasanteiden mitoitus
- luiskien kaltevuudet ja mitoitukset.

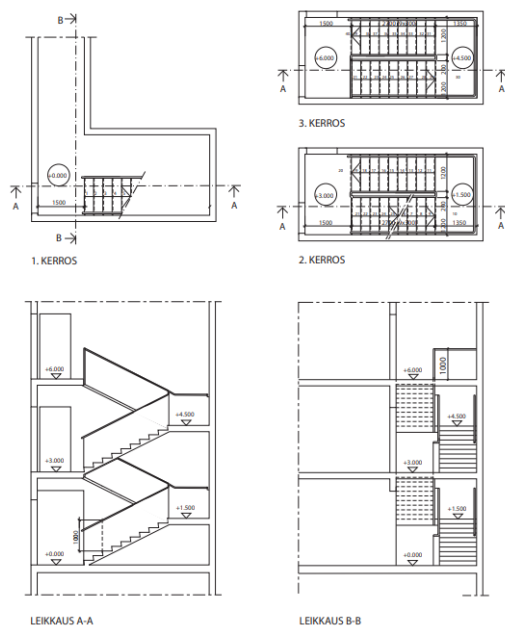
Leikkauspiirustuksissa esitetään

- kaiteet, rakenteet ja rakennusosat sekä niissä olevat aukot, ulkonemat, portaat ja luiskat
- kerroskorkeudet ja tarvittavat kerrosten ja tasojen korkeusasemat
- kulkuväylien vapaat korkeudet
- suojakaiteiden korkeudet (mittoina piirroksissa tai selostetaan piirustuksen tekstiosassa).

Julkisivupiirustuksissa esitetään:

- katokset, parvekkeet, terassit sekä portaat ja luiskat kaiteineen ja käsijohteineen.

Esteettömät ja käyttöturvallisuuden kannalta olennaiset kulkuväylät ja niissä olevien tasoerojen järjestäminen luiskilla sekä piha-alueella, että sisätiloissa esitetään mitoituksineen asemapiirustuksessa ja pohjapiirustuksissa. Tasanteiden ja portaiden nousujen ja etenemien mitat voidaan esittää myös tekstiosassa (kuva 5; RT 103027 Portaat ja luiskat. Rakennustietosäätiö RTS 2019, 11)



KUVA 5. Esimerkkejä porrspiirustusten esittämistavasta (RT 103027 Portaat ja luiskat 2019, 11)

## 2.4 Portaiden perustaminen porapaalutuksella

### 2.4.1 Raivaustyöt

Porapaalutus aloitetaan raivaamalla paalutettava alue kaikesta turhasta kasvillisuudesta. Kaikki poistettava kasvillisuus kannattaa eristää hyötykäyttöön otettavaksi puuksi ja muuksi kasvillisuudeksi. Hyötykäyttöön otettava puutavara on korjattava puutavaran ostajan tai metsäalan ohjeiden mukaisesti. Poistettavat puut kaadetaan, karsitaan ja katkotaan suunnitelmissa esitetyillä tavoilla. Hyötypuuksi kelpaamaton puusto, pensaat, aluskasvillisuus, ja raivausjätteet on käsiteltävä asianmukaisella tavalla. Jätettä ei tule sijoittaa suoja-alueille, joissa esimerkiksi muodustuu pohjavettä. Jätettä ei myöskään saa jäädä rakennusalueelle. (RT 14–11005 MaaRyl 2010 Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Talonrakennuksen maatyöt 2010, 65.)

Maasto-olosuhteissa rakentaessa on otettava huomioon se, että jokaista rakennusalueella olevaa puuta ei voi poistaa vaan joissakin tapauksissa kasvillisuutta ja puustoa on suojattava. Suojauksessa on käytettävä materiaaleja, jotka eivät vaurioita suojattavaa kasvillisuutta tai puustoa. Suojauksessa käytettävät materiaalit on esitettävä suunnitelmissa. (RT 14–11005 MaaRyl 2010 Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Talonrakennuksen maatyöt 2010, 66.)

### 2.4.2 Maankaivutyöt

Porapaalutukseen liittyvissä maankaivutyöissä työt aloitetaan poistamalla pintamaa. Pintamaa pyritään hyödyntämään ja poistettu kasvualustaksi kelpaava pintamaa varastoidaan tarkoituksenmukaiselle paikalle. Rakentamiseen kelpaamaton maa-aines kuljetetaan sille osoitetulle paikalle. Mikäli suunniteltu valmis pinta sijaitsee sillä tavalla, että pintamaiden poistamisen jälkeen ei leikkaus- tai pengerrystöille ole tarvetta tulee pohjamaa muotoilla pintamaiden poiston yhteydessä suunnitelmien

mukaiseen kaltevuuteen ja korkeusasemaan. (RT 14–11005 MaaRyl 2010 Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Talonrakennuksen maatyöt 2010, 70.)

#### 2.4.3 Täyttötöet

Rakennuksen alla pengermateriaalina käytetään joko soraa tai murskettä. Pengerrykseen käytettävä kiviaines ei saa sisältää kiviä tai lohkareita, joiden läpimitta on suurempi kuin 2/3 tiivistettävän kerroksen paksuudesta. Kiviaineksen kelpoisuus tarkastetaan aina kun silmämääräisesti havaitaan, että materiaalissa on selkeää poikkeamaa aikaisempaan tai kun materiaalin ottopaikka on vaihtunut. (RT 14–11005 MaaRyl 2010 Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Talonrakennuksen maatyöt 2010, 74.)

#### 2.4.4 Teräksisten porapaalujen materiaalit

Porapaalujen kelpoisuus osoitetaan CE-merkinnällä silloin, kun tuotteella täyttyvät kansallisella tasolla asetetut vaatimukset. Vaatimuksien määrittämisessä tulee ottaa huomioon myös se, että minkälaisessa käyttökohteessa porapaaluja on tarkoitus hyödyntää. Silloin, kun kelpoisuutta ei ole osoitettu CE-merkinnällä, voidaan kelpoisuus osoittaa joko ministeriön tuotehyväksynnällä tai rakennuspaikkakohtaisilla kokeilla. (RT 14–11005 MaaRyl 2010 Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Talonrakennuksen maatyöt 2010, 110.)

Suunnitteluvaiheessa tulee varmistua siitä, että tuote on rakentamismääräyksissä esitettyjen vaatimusten mukaisesti paalutukseen ja käyttökohteeseen soveltuva. (RT 14–11005 MaaRyl 2010 Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Talonrakennuksen maatyöt 2010, 110.)

#### 2.4.5 Teräksisten porapaalujen asentaminen

Porapaalujen asentamisesta on laadittava työ- ja laatusuunnitelma. Työ- ja laatusuunnitelmassa esitetään paalutuksessa käytettävät työtavat ja koneet, joilla pystytään saavuttamaan rakennesuunnitelmassa esitetyt vaatimukset. Suunnitelmassa otetaan huomioon myös työn todellisella toteutushetkellä vallitsevat olosuhteet. Suunnitelma laaditaan kirjallisena selityksenä ja tämän lisäksi siihen on voitu liittää mukaan kuvia. Paalutustyötä johtavalla työnjohtajalla tulee olla tarvittava pätevyys. (RT 14–11005 MaaRyl 2010 Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Talonrakennuksen maatyöt 2010, 111.)

Huomioitavaa on, että paalujen kuljettaminen, varastointi tai käsittely ei saa aiheuttaa paalujen teknisiä ominaisuuksia vähentäviä tekijöitä. Porauskalusto ja porausmenetelmät on valittava sillä perusteella, että paalut voidaan asentaa suunnitelmien mukaiseen syvyyteen. Porapaaluja jatketaan suunnitelmien mukaan joko mekaanisin menetelmin tai hitsaamalla. (RT 14–11005 MaaRyl 2010 Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Talonrakennuksen maatyöt 2010, 111.)

#### 2.4.6 Valmis teräksinen porapaalutus

Pienpaaluissa saa olla kaltevuuspoikkeamaa 4 %, kun puhutaan yksittäisestä paalusta. Samansuuntaisten paalujen ryhmässä kaltevuuspoikkeama saa olla 2 %. Porapaalujen suoruus tulee tarkistaa vielä kertaalleen asennuksen jälkeen. Lisäksi paalujen ehjyys tulee tarkistaa ja paaluille tehdään koekuormituksia. Kaikkien paalujen osalta on tarkastettava sijainti ja oikea korkeusasema. Paalujen yläpään sijainti mitataan 10 mm:n tarkkuudella ja korkeusasema 5 mm:n tarkkuudella. (RT 14–11005 MaaRyl 2010 Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Talonrakennuksen maatyöt 2010, 112.)

#### 2.4.7 Porapaalutustyön vaikutukset ympäristöön

Paalutustyön suunnitteluvaiheessa laaditaan riskianalyysi, jonka tarkoituksena on selvittää, onko paalutettavalla alueella tärinälle alttiita rakenteita. Lisäksi siinä selvitetään maan siirtymisestä, tiivistymisestä, häiriintymisestä tai huokospaineen kasvusta johtuvat haitat. Paalutuksesta aiheutuvat haitat on pidettävä mahdollisimman vähäisinä suunnitelmien mukaisesti. (RT 14–11005 MaaRyl 2010 Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Talonrakennuksen maatyöt 2010, 113.)



### 3 PORTAIDEN SUUNNITTELU

#### 3.1 Lähtötiedot

Opinäytetyön tavoitteena oli suunnitella Varkauden kaupunkiin kuntoportaat. Työn tilaajalta saatiin lähtötiedot ja toiveet työn suunnittelua varten. Lähtötiedoista selvisi paikka, johon kuntoportaat haettiin rakentaa. Varkauden kaupungin mittamiehet mittasivat rakennuspaikan korkopisteet, joiden avulla pystyttiin tekemään maastomalli. Lähtötietoina tilaaja esitti myös toiveen siitä, että minkälaisiin kustannuksiin kaupunki oli varautunut portaita ajatellen. Aloituspalaverissä myös pohdittiin mahdollisia materiaalivaihtoehtoa, portaiden muotoa, pituutta ja askelmien määrää.

#### 3.2 Työn tavoitteet ja haasteet

Opinäytetyön tavoitteena oli suunnitella Varkauden kaupungille tehokkaat ja tyylikkäät kuntoiluportaat, joissa otetaan huomioon kaikentasoiset liikunnan harrastajat. Opinäytetyöllä oli suuri merkitys Varkauden kaupungin asukkaille, koska kysyntää kuntoiluportaille oli ollut paljon. Toinen merkittävä asia oli, että tällaiset projektit voivat innostaa ihmisiä liikkumaan enemmän, koska kaupunkiin rakennetaan uusi ja erilainen liikkumisen mahdollistava paikka. Työ oli haasteellinen suunnitteluun liittyvän kokemattomuuden takia. Työn suurimmat haasteet liittyivätkin nimenomaan mallintamiseen ja suunnitteluun. Nämä haasteet kuitenkin kasvattivat kiinnostusta työtä kohtaan, koska täytyi mennä mukavuusalueen ulkopuolelle ja oppia mallintamisesta sekä suunnittelemisesta enemmän.

#### 3.3 Materiaalien valinta

Materiaalivalinnoissa päädyttiin ratkaisuun, jossa portaiden askelmat sekä rakenteen runko rakennettiin kestopuusta. Kestopuun valintaan materiaaliksi päädyttiin sillä perusteella, että sitä oli käytetty vastaavanlaisissa projekteissa askelmien ja rungon materiaalina. Oli siis luonnollista, että se valinta toimisi tässäkin tapauksessa. Toinen syy kestopuun valitsemiselle oli se, että se sopi ulko-näöllisesti kaikkein parhaiten metsän keskellä sijatsevaan rakennuspaikkaan.

Perustamistavaksi valittiin ruuvipaalutus. Ruuvipaalutuksen valintaan perustamistavaksi vaikutti se, että rakentamispaikkaan ei tehty maaperätutkimusta ennen suunnittelua. Tämän lisäksi ruuvipaalutus on melko nopeaa ja se tuo rakenteelle hyvän kantavuuden. Muita ruuvipaalutuksesta saatavia etuja ovat, että ei ole tarvetta tehdä suuria maansiirtotöitä, koska routaeristys pystytään välttämään. Ruuvipaalutuksen asentaminen ei myöskään aiheuta suurta määrää melua tai tärinää ja työmaa on helppo pitää siistinä. Ruuvipaalutus on myös siinä mielessä kustannustehokasta, että paalut voidaan tarvittaessa käyttää uudelleen.

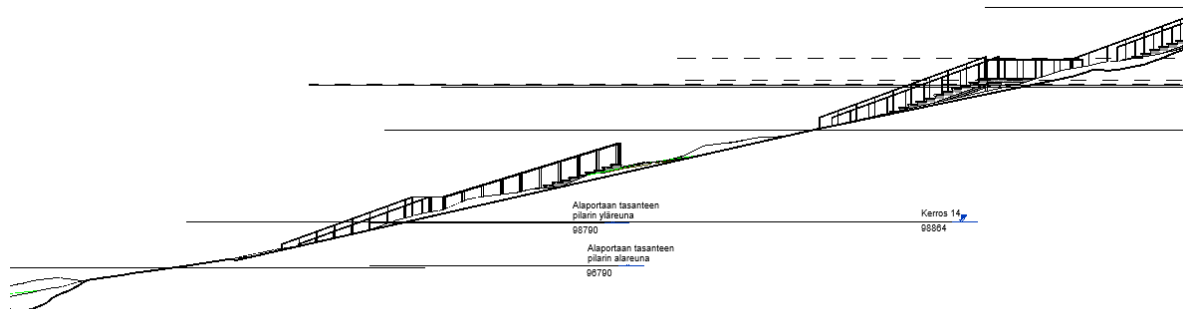
Kaiteiden materiaalivalinnaksi valittiin aluksi teräs, mutta kustannustehokkuden ja tilaajan toiveen mukaan kaiteiden materiaali muutettiin kestopuuksi. Lisäksi kestopuusta tehdyt kaiteet sopivat paremmin ympäristöön, koska rakennuspaikkana toimi metsämaasto.

### 3.4 Suunnittelun menetelmät

Mallintamisen ja rakennesuunnittelun työkaluina käytettiin AutoDeskin AutoCad 2019 -ohjelmaa sekä AutoDeskin Revit 2019 -ohjelmaa. Maaston mittauksen ja niistä saatujen tulosten saamisen jälkeen oli mahdollista aloittaa maastomallin mallintaminen. Mittaustulokset saatiin DWG-tiedostona, jonka avulla luotiin pohja AutoCadilla maastomallille. Kyseisestä DWG-kuvasta sai tarvittavat tiedot maastomallin luomiselle, kuten maaston korkopisteet, puiden sijainnin, polkujen sijainnin ja ojien reunojen sijainnin. AutoCadilla tekemän pohjan perusteella pystyi tuottamaan melko tarkan maastomallin Revit-ohjelmalla. Tämän jälkeen kyseiseen maastomalliin pystyi aloittamaan portaiden mallintamisen. Portaiden mallinnus tapahtui Revitin porrastyökalun avulla. Suunnittelutyö maastoon tapahtui korkopisteitä tarkastelemalla ja portaiden sijoittamisella järkevästi kyseisen maaston muotoihin. Portaiden sijoittaminen järkevästi maaston mukaisesti oli siksi tärkeää, että oikein sijoittamalla ja suunnittelemalla säästettiin kustannuksia maankaivu- ja täyttötöissä. Tarkempien leikkauskuvien piirtäminen tapahtui AutoCadilla, kun portaat oli saatu suunniteltua Revitillä maastomalliin.

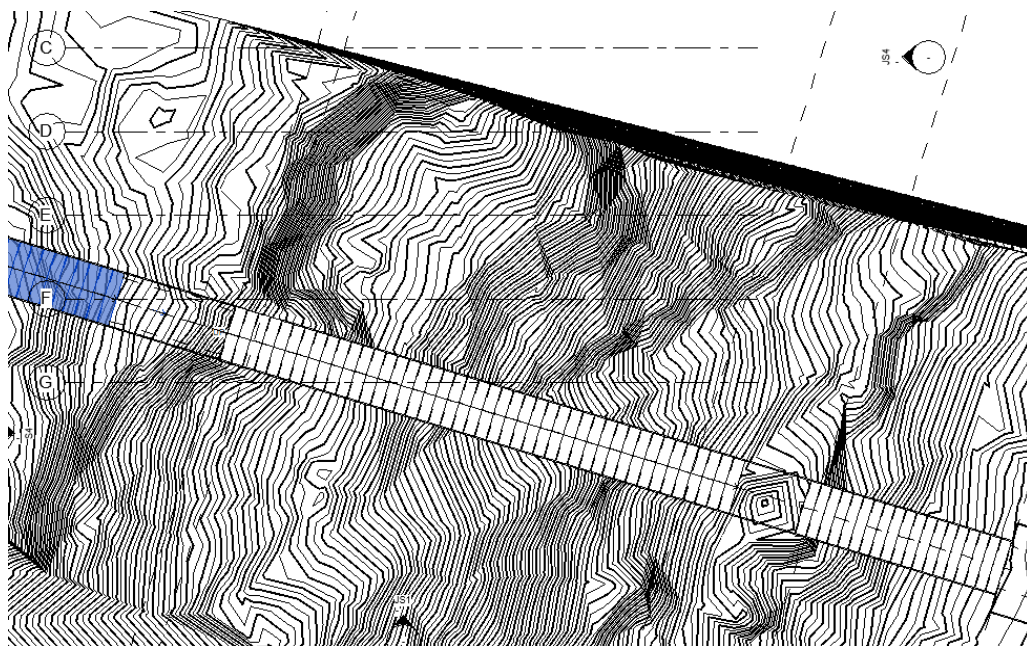
### 3.5 Revit 3d -mallinnus

Työn mallinnustyökaluksi valittiin Revit sillä perusteella, että sillä oli kätevintä suunnitella portaiden muotoa ja kokoa ottamalla huomioon maaston muodot. Revitiä käytettäessä oli myös helppo ottaa huomioon portaiden laatuvaatimukset, jotta portaat saatiin suunniteltua maastoon sopiviksi. Mallinnus aloitettiin tekemällä maastomalli. Maastomallin tekeminen lähti käyntiin siten, että Varkauden kaupungin mittausosaston työntekijät kävivät mittaamassa rakennuspaikan kordinaatit. Nämä kordinaattipisteet tuotiin AutoCadiin, jossa suoritettiin pientä siistimistä. Tämän jälkeen tämä siistitty tiedosto tuotiin Revitiin ja maastosta syntyi kolmiulotteinen maastomalli. Maastomallin valmistuttua pystyttiin varsinainen portaiden mallintaminen aloittamaan. Mallinnus aloitettiin tekemällä malliin tasoja Project Browser valikosta löytyneen Elevations-työkalun avulla. Tällä työkalulla luotiin aluksi kolme eri tasoa, jotka olivat nimeltään: Portaan lähtötaso, merenpinta ja 3. krs. Mallinnuksen myöhemmässä vaiheessa tätä samaa työkalua hyödynnettiin luomalla erinimisiä tasoja portaiden perustusta suunniteltaessa (kuva 6).



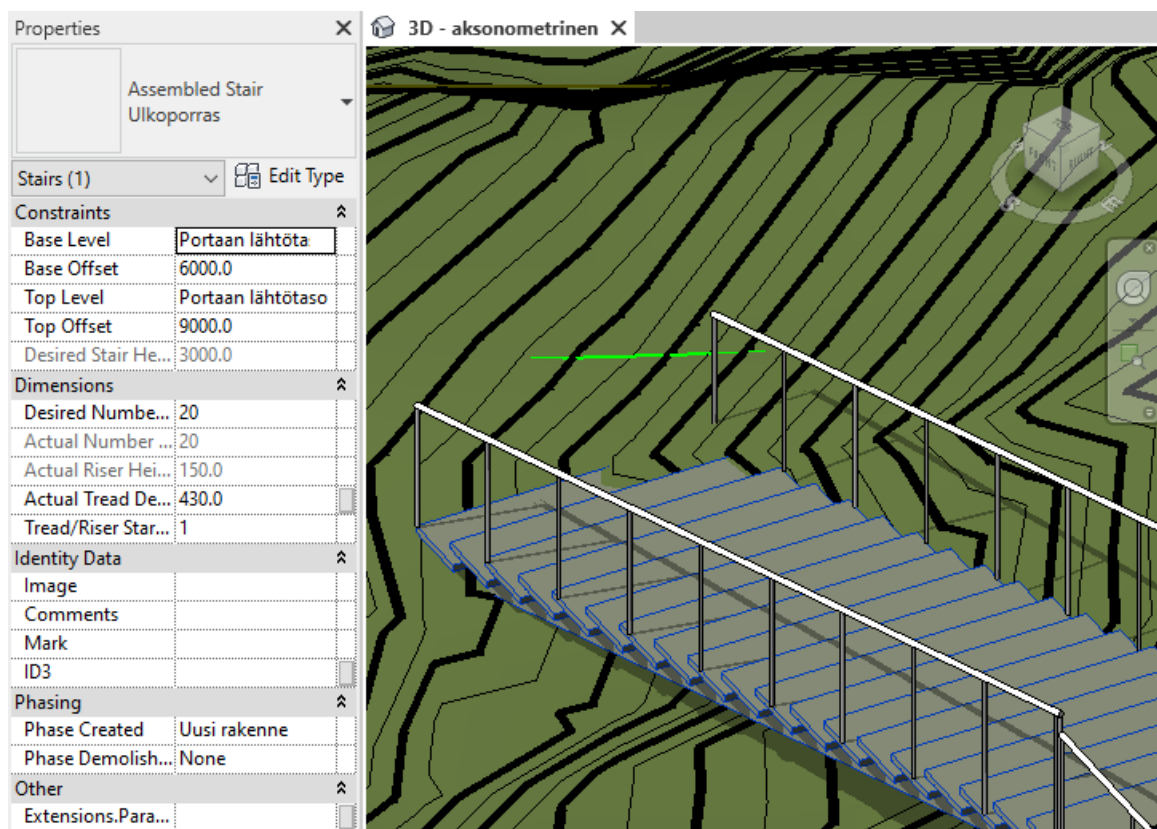
KUVA 6. Tasojen määrittely Revitin Elevations-näkymässä

Seuraavassa työvaiheessa suunniteltiin portaiden muotoa maastoon Architecture-välilehdeltä löytyneen Stair-työkalun avulla. Portaiden muodon hahmottelu tapahtui näkymässä Asemapiirros (kuva 7).



KUVA 7. Portaiden muodon hahmottaminen Revitin Asemapiirros-näkymässä

Stair-työkalun avulla pystyttiin määrittämään portaiden askelkorkeus, etenemä, leveys ja portaissa käytettävät materiaalit. Samalla työkalulla portaille asetettiin lähtötaso sekä ylin taso Properties-valikon kautta (kuva 8).



KUVA 8. Portaiden tasojen määrittäminen Revitin Properties-valikossa

Alkuperäisessä 3d-mallissa portaiden askelkorkeus oli 150 mm, etenemä oli 430 mm ja askelmien leveys oli 2 000 mm. Askelmien mitat määritettiin Properties-valikosta löytyneen Edit Type-komennon kautta (kuva 9).

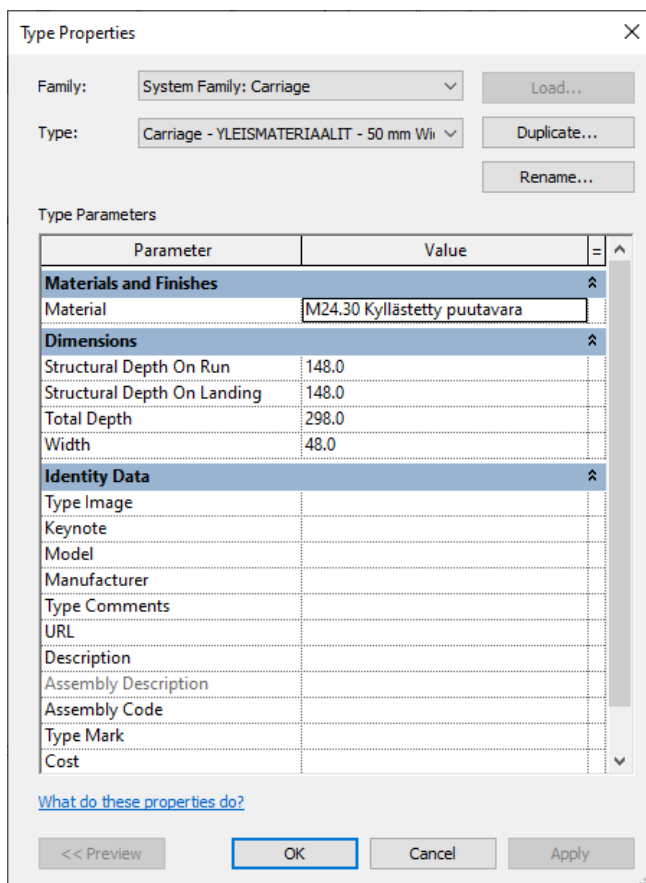
The screenshot shows the 'Type Properties' dialog box for a 'System Family: Assembled Stair'. The 'Type' is set to 'Ulkoporras'. The 'Type Parameters' table is as follows:

Parameter	Value
<b>Calculation Rules</b>	
Maximum Riser Height	150.0
Minimum Tread Depth	430.0
Minimum Run Width	2000.0
Calculation Rules	Edit...
<b>Construction</b>	
Run Type	M41 LAATAT Steps with 50 mm Tr
Landing Type	Non-Monolithic Landing
Function	Interior
<b>Supports</b>	
Right Support	Carriage (Open)
Right Support Type	Carriage - YLEISMATERIAALIT - 50
Right Lateral Offset	150.0
Left Support	Carriage (Open)
Left Support Type	Carriage - YLEISMATERIAALIT - 50
Left Lateral Offset	150.0
Middle Support	<input checked="" type="checkbox"/>
Middle Support Type	Carriage - YLEISMATERIAALIT - 50
Middle Support Number	1

Buttons at the bottom: << Preview, OK, Cancel, Apply.

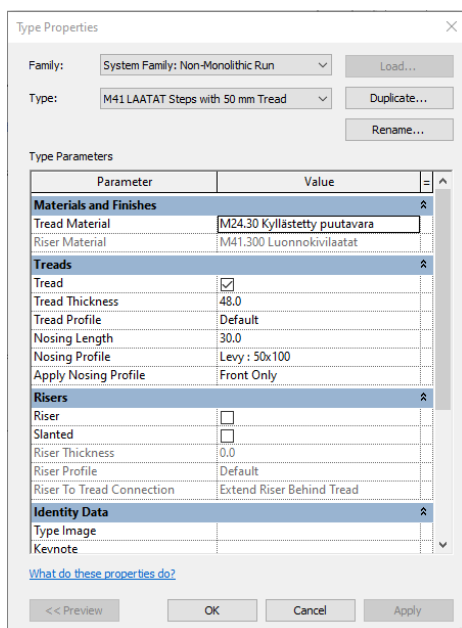
KUVA 9. Askelman korkeuden, etenemän ja leveyden määrittäminen Revitin Type Properties-valikossa

Askelmien materiaalin valinta pystyttiin tekemään myös Properties-valikosta löytyneen Edit Type-komennon kautta. Portaiden askelmien ja rungon materiaaliksi valittiin M24.30 Kyllästetty puutavara (kuva 10).



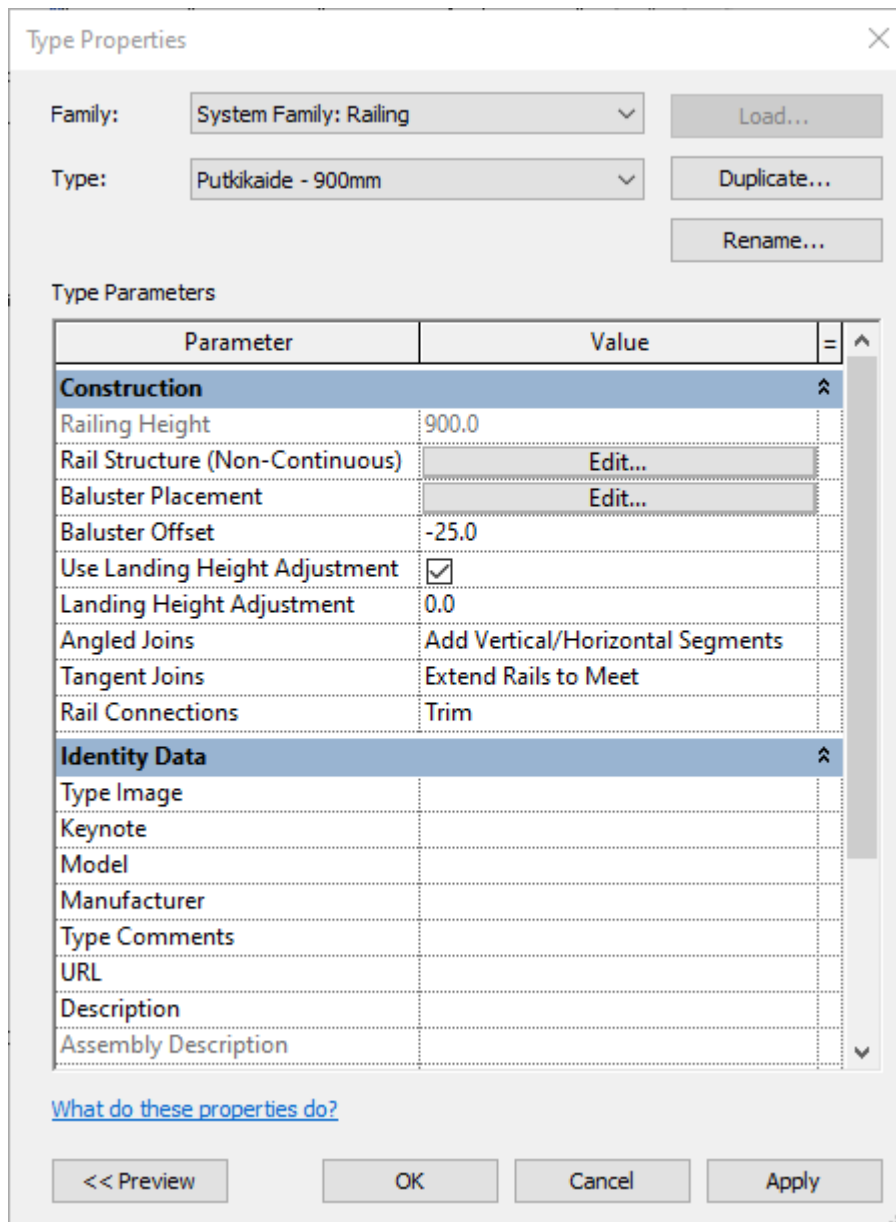
KUVA 10. Portaiden askelmien materiaalin määrittäminen Revitin Type Properties-valikossa

Portaiden askelmat mallinnettiin laattana, jonka paksuudeksi asetettiin 48 mm. Tämä siksi, että askelmat tehtiin maastossa 48x98 kestopuusta. 3D-mallissa tämä laatta riitti määritelmäksi, koska tarkemmat rakennekuvat tehtiin myöhemmin AutoCadilla. Tämä laatta valittiin Properties-valikon kautta kohdasta Edit Type, jossa määritettiin Run Typeksi M41 LAATAT Steps with 50 mm Tread ja askelmien materiaaliksi M24.30 Kyllästetty puutavara. Tällä välilehdellä pystyttiin myös määrittämään se, että kuinka paljon askelmat ylittivät runkorakenteen etulinjaa. Ylitys oli 30 mm (kuva 11).



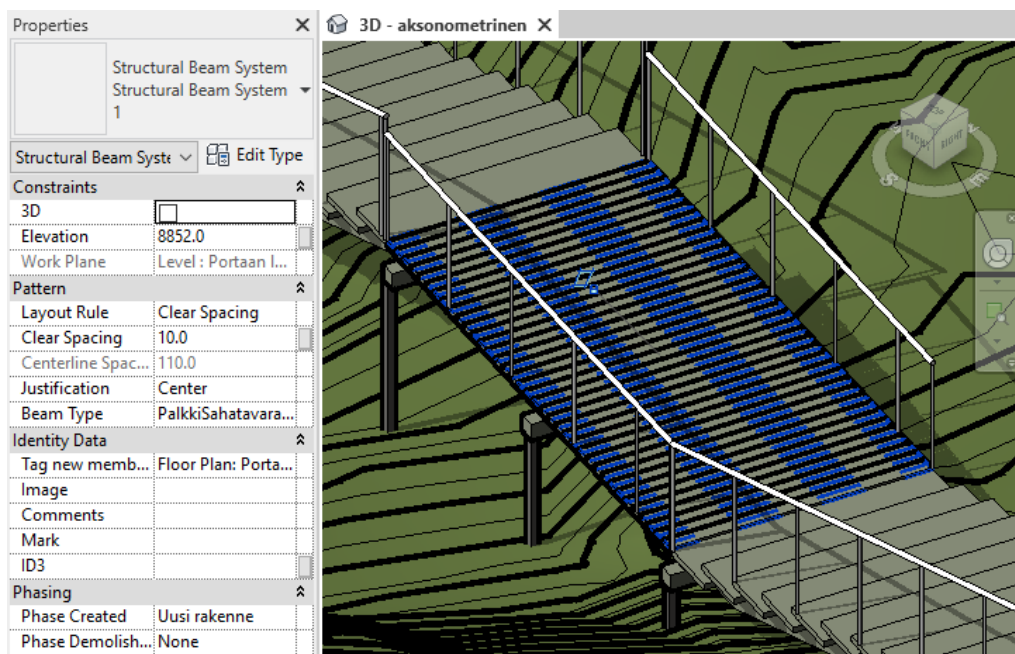
KUVA 11. Portaiden askelmien materiaalin ja koon määrittäminen Revitin Type Properties-valikossa

Kaiteiden ja käsijohteiden mallinnus tapahtui valitsemalla Railing-työkalu Architecture-välilehdeltä. Railing-työkalua käytettäessä kaiteille ja käsijohteille määritettiin tyyli, sijainti ja materiaalit (Rail Structure, Baluster Placement). Kaiteiden materiaaliksi valittiin mallinnusvaiheessa teräksinen putkikaide ja käsijohteen materiaaliksi valittiin 40 mm paksu pyöreä teräksinen käsijohde. Kaiteiden sijaintia askelmien päädyistä pystytettiin muuttamaan määrittämällä Baluster Offset (kuva 12).



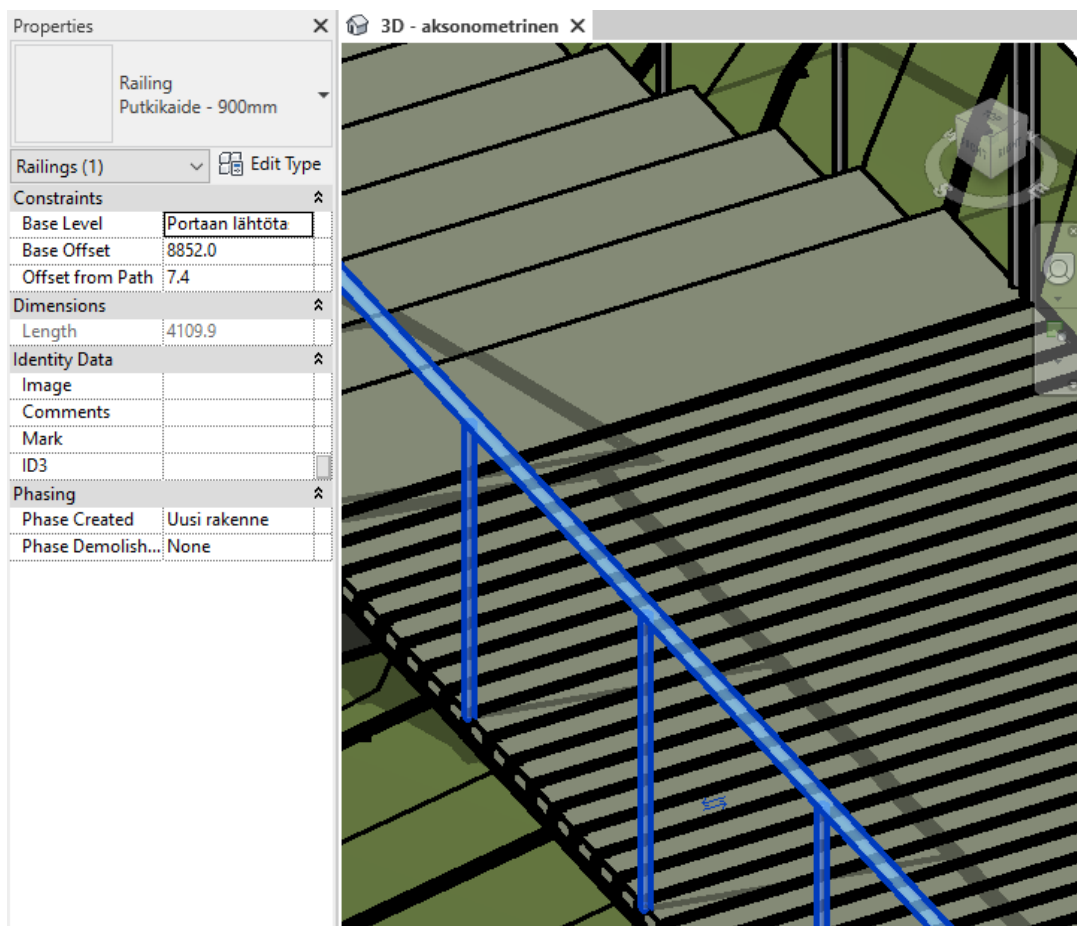
KUVA 12. Kaiteiden materiaalin, koon ja sijainnin määrittäminen Revitin Type Properties-valikossa

Portaisiin suunniteltiin myös välitasanteita, joten portaat mallinnettiin useasta eri osasta. Porrastyökalua käyttäen mallinnettiin kolme erikokoista porrassuutta, joiden väliin mallinnettiin välitasanteet eri mallinnustyökalua käyttäen. Lisäksi portaiden yläpään mallinnettiin lepotasanne. Välitasanteita ja lepotasannetta mallintaessa mallinnustyökaluna käytettiin Structural Beam System -työkalua. Tällä työkalulla välitasanteelle määritettiin korkeusasema ja palkkien tyyppi (kuva 13).



KUVA 13. Revitin Structural Beam System -työkalun käyttäminen

Kaiteiden mallintaminen väli- ja lepotasanteeseen tehtiin siten, että kaiteelle asetettiin Properties-välilehdellä lähtötaso ja korko Base Level ja Base Offset kohdista (kuva 14).



KUVA 14. Kaiteen sijoittaminen ja mallintaminen väli- ja lepotasanteisiin

Alkuperäinen 3d-mallinnus tehtiin siis eri maastoon mihin kuntoportaat lopullisesti rakennettiin. Alkuperäisen 3d-mallin valmistuttua Vattuvuoren maastossa pidettiin katselmus, jolloin todettiin, että kuntoportaiden sijainti tuli muuttaa. Aikataulullisista syistä mallintamista uuteen paikkaan ei tehty vaan uuteen paikkaan suunnittelu oli nopeampaa suorittaa AutoCadin avulla. Alkuperäistä 3d-mallia pystyttiin kuitenkin hyödyntämään uusien portaiden suunnittelussa. Alkuperäinen 3d-malli on esitetty opinnäytetyön loppupuolella (liite 1). Uusi maasto oli suunnittelun näkökulmasta haastava sen loivuuden takia. Uuden rakentamiskaikan loivuus aiheutti askelkorkeuden suunnittelussa haasteita. Uusien kuntoportaiden suunnittelussa päädyttiin ratkaisuun, jossa askelman korkeudeksi muutettiin 100 mm. Uusien portaiden matala askelkorkeus ei ollut optimaalinen, kun mietittiin portaiden käyttötarkoitusta kovatasoisen kuntoilijan näkökulmasta. Rakennusvaiheessa pystyttiin kuitenkin tekemään suunnitelmiin muutos, jossa portaiden loppupäähän tehtiin osuus korkeammalla askelkorkeudella. Näin portaat palvelivat paremmin kaikenlaisia liikkuja. Loppujen lopuksi maastoon saatiin rakennettua Varkauden kaupungin asukkaita palvelevat kuntoportaat (kuvat 15 ja 16).



KUVA 15. Kuntoportaat maastossa. Kuvassa näkyy loivempi osuus 100 mm:n askelkorkeudella

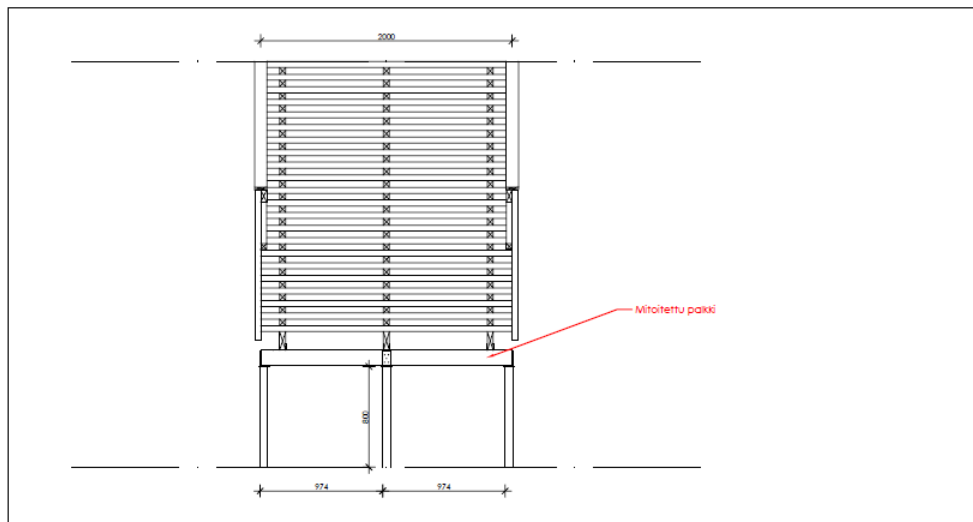




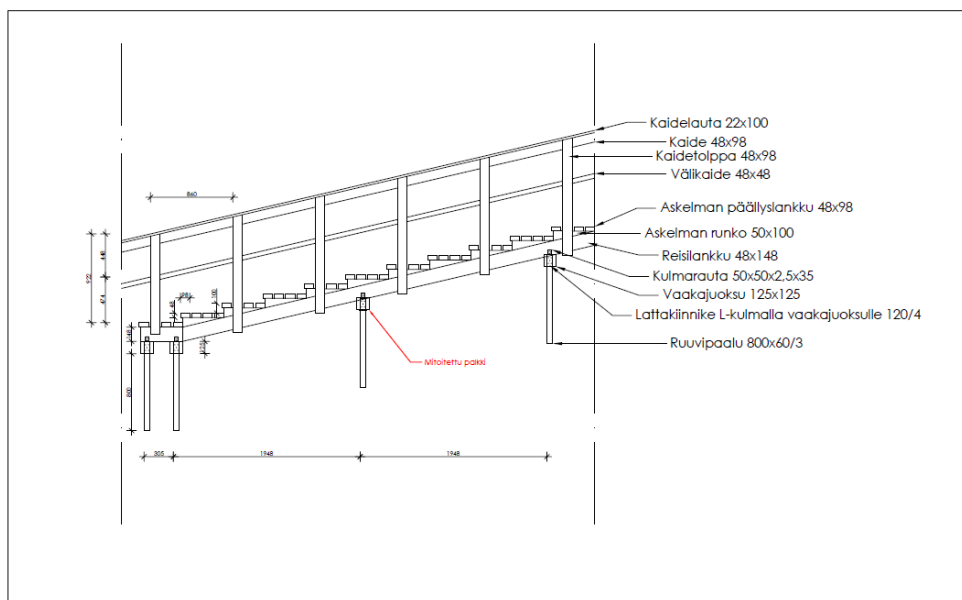
KUVA 16. Kuntoportaat maastossa. Kuvassa näkyy jyrkemmän osuuden loppuosan lepotasanne

### 3.6 Palkkien mitoitus Finnwood 2.4 -ohjelmalla

Palkin mitoituksen työkaluna käytettiin Finnwood 2.4 -ohjelmaa. Kyseinen ohjelma valittiin mitoitus-työkaluksi sillä perusteella, että se oli helppokäyttöinen ja selkeästi hahmotettava ohjelma. Tässä opinnäytetyössä mitoitettiin 125x125 kestopuupalkki, joka sijaitsi ruuvipaalujen päällä (kuvat 17 ja 18).



KUVA 17. Mitoitetun palkin sijainti edestä päin kuvattuna



KUVA 18. Mitoitetun palkin sijainti sivulta päin kuvattuna

Palkin mitoitus aloitettiin luomalla projekti kohdasta Projektitiedot. Projektitietoihin merkittiin suunnittelijan nimi, yritys, projektin nimi ja positio, asiakkaan nimi ja mahdollista muuta informaatiota (kuva 19).

**Projektitiedot** ✕

Suunnittelija:

Yritys:

Tallenna oletustiedoiksi

Nimi/positio:

Projekti:

Asiakas:

Muu informaatio:

KUVA 19. Finnwood 2.4 -ohjelman avulla määritetyt projektitiedot

Rakennemallin määrittämisessä ilmoitettiin tukien lukumäärä, jänneväli- ja tukimitat, palkkijako/kuormitusleveys, lattiapalkin korkeus ja palkin poikkileikkaustyyppi. Tässä opinnäytetyössä tukien lukumäärä oli 3 kpl, jänneväliksi tuli 1 000 mm, palkkijaoksi 2 000 mm ja palkin korkeudeksi 125 mm. Lisäksi palkkia kannattelevien tukien paksuus oli 60 mm (kuva 20).

Rakennetietojen määrittäminen

Lattiapalkki/laatta Tukien lukumäärä: 3

Jänneväli- ja tukimitat [mm]:

C1:	L1:	L2:	C2:
0	1000	1000	0
S1:	S2:	S3:	
60	60	60	

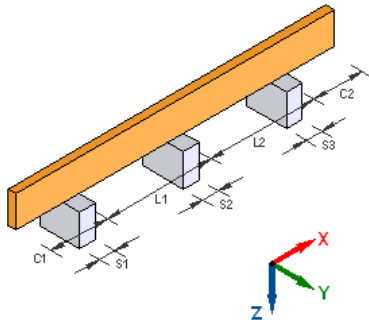
Palkkijako/kuormitusleveys [mm]: 2000

Lattiapalkin/laatan korkeus [mm]: 125

Poikkileikkaustyyppi: Suorakaide

Nimi/positio:

Projektitiedot...



KUVA 20. Finnwood 2.4 -ohjelmalla tehty rakennemallin määrittäminen

Seuraavassa vaiheessa määritettiin palkkiin kohdistuvat kuormat. Määritettäviä kuormia olivat rakenteen omasta painosta tulevat kuormat, hyötykuorma ja lumikuorma. Rakenteen omaksi painoksi määritettiin 1,56 kN/m<sup>2</sup>. Tämä laskettiin siten, että ensiksi laskettiin palkin yläpuolella olevien rakennusmateriaalien paino eli rakennusmateriaalien massa kuormitusleveydellä:

Askelmien päällyslankkujen määrät kuutioina (48x98):

$$0,048*0,098*2,000=0,0095 \text{ m}^3$$

$$0,0095*19 \text{ kpl}=\mathbf{0,179 \text{ m}^3}$$

Askelmien runkolankkujen määrät kuutioina (50x100):

$$0,050*0,100*0,430=0,003 \text{ m}^3$$

$$0,003*15 \text{ kpl}=0,045 \text{ m}^3$$

$$0,045/2=\mathbf{0,023 \text{ m}^3}$$

Reisilankkujen määrät kuutioina (48x148):

$$0,048*0,148*2,000=0,015 \text{ m}^3$$

$$0,015*3 \text{ kpl}=\mathbf{0,045 \text{ m}^3}$$

Kaidelautojen määrät kuutioina (22x100):

$$0,022*0,100*2,000=0,005 \text{ m}^3$$

$$0,005*2 \text{ kpl}=\mathbf{0,010 \text{ m}^3}$$

Kaiteiden yläpuiden määrät kuutioina (49x98):

$$0,048*0,098*2,000=0,010 \text{ m}^3$$

$$0,010*2 \text{ kpl}=\mathbf{0,020 \text{ m}^3}$$

Kaiteiden välipuiden määrät kuutioina (48x48):

$$0,048*0,048*2,000=0,005 \text{ m}^3$$

$$0,005*2 \text{ kpl}=\mathbf{0,010 \text{ m}^3}$$

Kaiteiden pystytolppien määrät kuutioina (48x98):

$$0,048*0,098*1,230=0,006 \text{ m}^3$$

$$0,006*4 \text{ kpl}=\mathbf{0,024 \text{ m}^3}$$

Yhteensä:  $0,179+0,023+0,045+0,010+0,020+0,010+0,024=\mathbf{0,311 \text{ m}^3}$

Tässä opinnäytetyössä on suunniteltu niin, että kuntoportaisiin käytettävä puutavara olisi lujuusluokan C24-sahatavaraa. C24-sahatavara valittiin sillä perusteella, koska se on yleisin lujuusluokka rakentamisessa ja puutavaraliikkeissä varastoidaan tavallisesti vain tämän lujuusluokan sahatavara. (Puuinfo 2020.)

Puurakenteille tehdyn Eurokoodi 5 -lyhennetyin suunnitteluohjeen mukaan rakennuskohteen omapainon ominaisarvo lasketaan nimellismittojen ja nimellisten tilavuuspainojen mukaan. Kuivalle havupuutavaralle käytetään tilavuuspainoa  $5 \text{ kN/m}^3$ . (Puurakenteiden lyhennetty suunnitteluohje. Puuinfo 2020, 10.)

Tämän perusteella tässä opinnäytetyössä rakenteen omaksi painoksi määritettiin:

$$5 \text{ kN/m}^3 * 0,311 \text{ m}^3 = \mathbf{1,555 \text{ kN}}$$

Lyhennetyin suunnitteluohjeen mukaan rakennuskohteen hyötykuorma määritetään taulukon 2.1 mukaisesti (kuva 21; Puurakenteiden lyhennetty suunnitteluohje. Puuinfo 2020, 11).

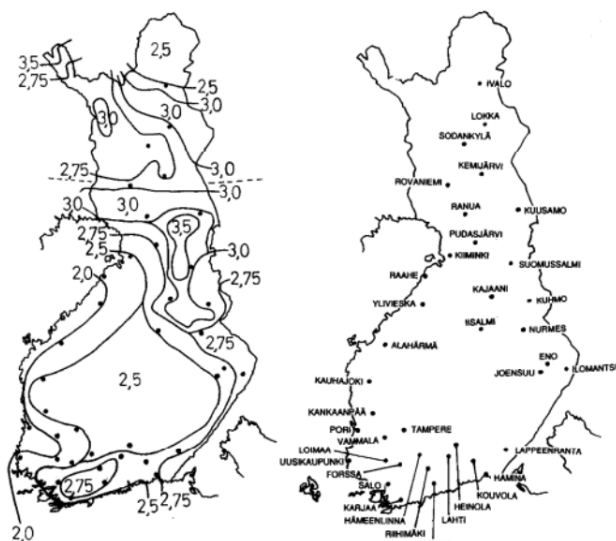
Taulukko 2.1 - Tavallisimpien hyötykuormien ominaisarvot.

Kuormitettujen tilojen luokat	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]			$Q_k$ [kN] (portaat suljussa)
	Väliportaat	Portaat	Parvekkeet	
<b>Luokka A:</b> Asuintilat	2,0	2,0	2,5	2,0 (2,0*)
<b>Luokka B:</b> Toimistotilat	2,5	3,0	2,5	2,0 (2,0)
<b>Luokka C:</b> Kokoontumistilat				
-C1: Pöytäalueet	2,5	3,0	2,5	3,0 (2,0)
-C2: Kiinteiden istumien alueet	3,0	3,0	3,0	3,0 (2,0)
-C3: Esteettömät alueet	4,0	3,0	4,0	4,0 (2,0)
-C4: Liikuntatilat ja näyttämöt	5,0	3,0	5,0	4,0 (2,0)
-C5: Tungokselle alttiit alueet	6,0	6,0	6,0	4,0 (2,0)
<b>Luokka D:</b> Myymälätilat				
D1 Tavalliset vähittäiskaupat	4,0	3,0	4,0	4,0 (2,0)
D2 Tavaratalot	5,0	6,0	5,0	7,0 (2,0)
<b>Luokka E:</b> Varastotilat				
E1 Tavarain säilytys ja vastaanottotilat	7,5	3,0		7,0 (2,0)
<b>Luokka H:</b> Vesikatot ilman hyötykäyttöä		0,4		1,0

\* Asunnon sisäiset portaat  $Q_k = 1,5 \text{ kN}$

KUVA 21. Tavallisimpien hyötykuormien ominaisarvot (Puurakenteiden lyhennetty suunnitteluohje. Puuinfo 2020, 11)

Tämän perusteella hyötykuormaksi määriteltiin  $3 \text{ kN}$ , koska luokan C mukaan  $q_k = 3,0 \text{ kN/m}^2$  liikuntatilojen portaille. Lyhennetyin suunnitteluohjeen mukaan lumikuorma määritetään kuvan 2.1 mukaisesti, jolloin Varkauden sijainnin mukaan lumikuormaksi laitettiin  $2,5 \text{ kN}$  (kuva 22; Puurakenteiden lyhennetty suunnitteluohje. Puuinfo 2020, 11).

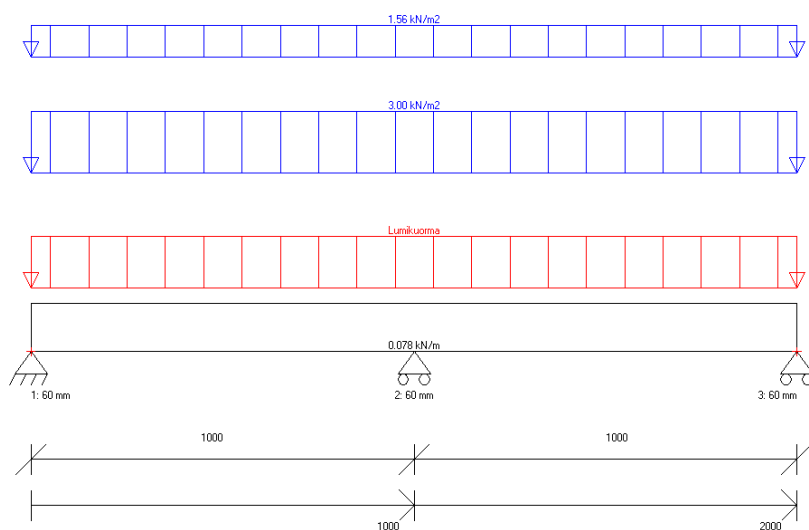


11

**Kuva 2.1** - Maanpinnan lumikuorman ominaisarvot  $s_k$ .

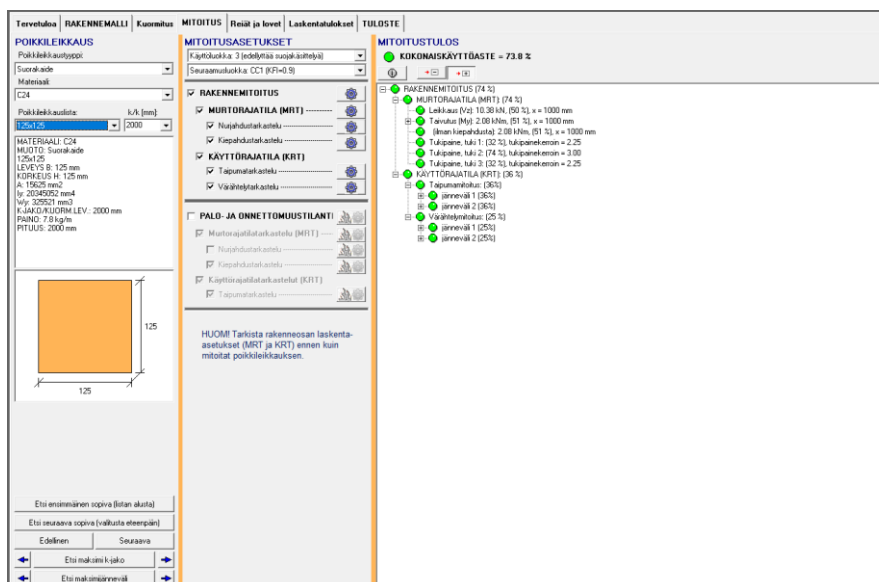
KUVA 22. Lumikuormien ominaisarvot (Puurakenteiden lyhennetty suunnitteluohje. Puuinfo 2020, 11)

Näin portaille oli määritetty kuormat, joita 125x125 palkin tuli kestää (kuva 23).



**KUVA 23.** Finnwood 2.4 -ohjelmalla määritetyt kuormat, jotka palkin tuli kestää

Kuormien määrittelyn jälkeen palkille tehtiin mitoitus. Ohjelma kysyi poikkileikkaustyyppin, materiaalin, poikkileikkauksen koon, kuormitusjaon sekä käyttöluokan ja seuraamusluokan. Poikkileikkaustyyppiä valittiin suorakaide ja palkin poikkileikkauksen koko oli 125x125. Kuormitusjako oli 2 000 mm ja palkin materiaaliksi valittiin C24-luokan sahatavara. Käyttöluokaksi valittiin luokka 3 sillä perusteella, että puurakenteiden lyhennetyt suunnitteluohjeen mukaan käyttöluokkaan 3 kuuluu ulkona säälle alttiina olevat puurakenteet (kuva 24). (Puurakenteiden lyhennetty suunnitteluohje. Puuinfo 2020, 15).



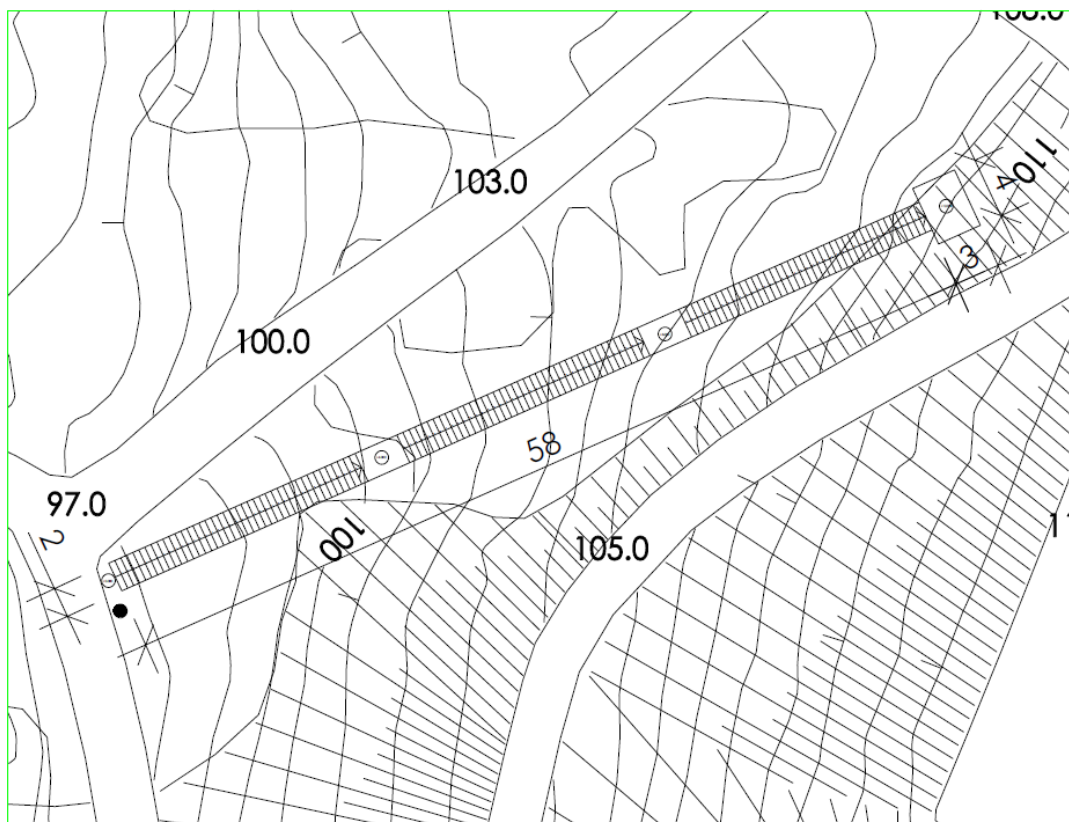
KUVA 24. Finnwood 2.4 -ohjelmalla tehty palkin mitoitus

Tämän jälkeen ohjelma tarkasteli murtorajatilassa nurjahduksen ja kiepahduksen sekä käyttörajtilassa taipuman ja värähtelyn, jonka jälkeen laskentatulokset sekä niistä saatavat tulosteet otettiin talteen (liite 2). Palkin mitoituksen perusteella valittiin 125x125 sahatavarapalkki.

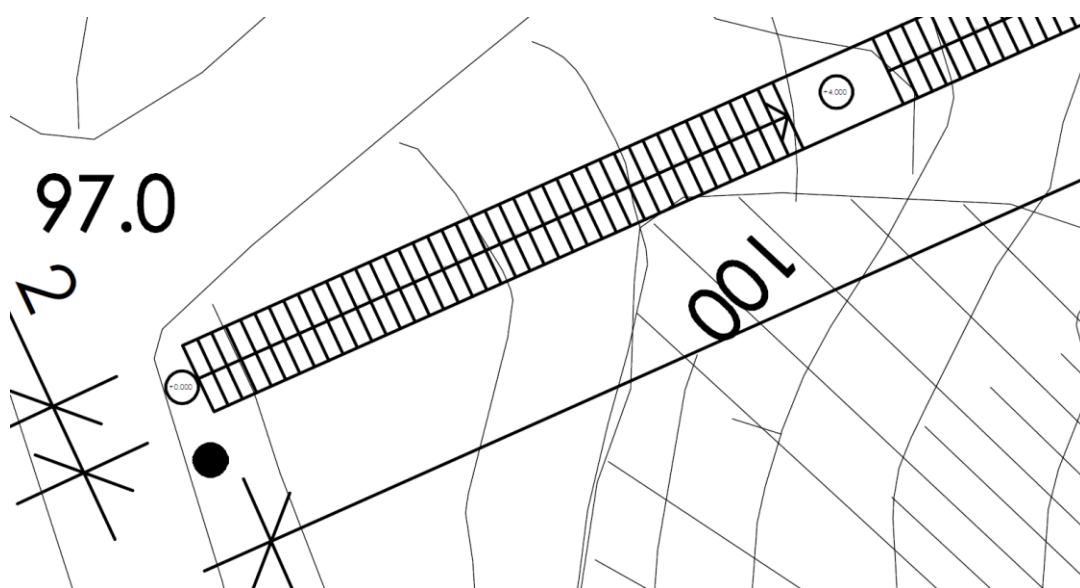
### 3.7 Piirtäminen

Asemapiirustuksen pituusleikkauksen ja rakenneleikkausten piirtämisen työkaluksi valittiin AutoCad 2019 -ohjelma. AutoCad valittiin piirtämistyökaluksi sillä perusteella, että se oli jo ennestään tuttu työväline piirustusten piirtämiseen. Portaiden alkuperäisen sijainnin muuttuessa, päätettiin uuteen sijaintiin liittyvä rakennesuunnittelu tehdä tällä työkalulla. Perusteena tälle oli se, että aikataulut suunnittelun suhteen muuttuivat kireiksi ja AutoCad oli suunnittelun sekä piirtämisen näkökulmasta paremmin hallussa kuin Revit. Uuteen paikkaan suunnittelu oli siis nopeampaa suorittaa AutoCadin avulla. Ensimmäisenä piirrettiin asemapiirustus sekä pituusleikkaus

Asemapiirustuksen piirtäminen lähti käyntiin siten, että rakennuspaikan maastosta tehtiin AutoCadiin pohja, jonka päälle aloitettiin portaiden piirtäminen. Tämän pohjan tekemiseen saatiin apua ammatti rakennesuunnittelijalta, joka teki pohjan maastosta Civil 3d -ohjelmalla. Civil 3d:llä tehdyn maaston päälle alettiin piirtämään AutoCadilla asemapiirustusta. Pohja oli ETRS-GK 28 tasokoordinaattijärjestelmässä ja korkeusjärjestelmänä toimi N2000 -järjestelmä. Asemapiirustuksessa esitettiin portaista sijainti maastossa, tasojen korkopisteet, askelmien lukumäärä, leikkausten paikat sekä mitat (liite 3). Asemapiirustuksen piirtämisen avulla pystyttiin todentamaan rakenteen mahdolliset vaikutukset ympäristöön esimerkiksi puiden ja kasvillisuuden poistamisen osalta. Asemapiirustuksen mittakaavana käytettiin 1:200 (kuvat 25 ja 26).



KUVA 25. Kuva asemapiirustuksesta, jossa näkyy portaiden sijainti maastossa

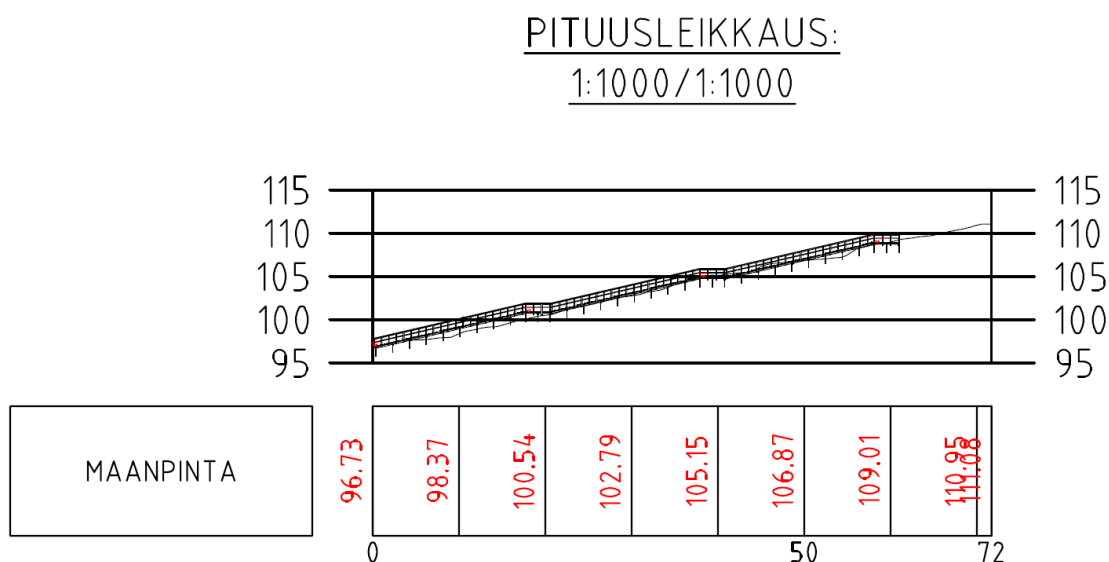


KUVA 26. Kuva asemapiirustuksesta, jossa näkyy portaiden tasojen korkoasemat ja askelmien määrät

Asemapiirustuksen kanssa rinnakkain piirrettiin myös koko porraskanteesta sivulta päin kuvattua pituusleikkausta. Pituusleikkauksessa näkyvät maaston muodot tehtiin asemapiirustuksesta saatujen maan pinnan korkokäyrien mukaan, jotka oli tuotu AutoCadiin Civil 3d-ohjelmaa käyttäen. Sivulta kuvatussa näkymässä piirtäminen helpotti uuden porraskanteen suunnittelua siinä mielessä, että portaan suunnittelu maastoa mukaillen oli helpompi tehdä sivulta päin kuvatussa leikkauksessa (liite 4). Uutta porraskantetta piirrettiin pituusleikkauksessa 100 mm:n askelkorkeutta käyttäen. Uusiin



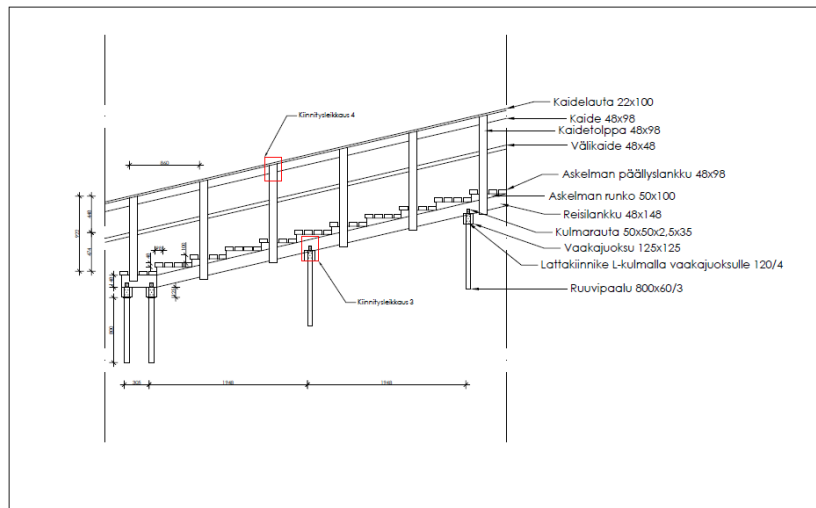
portaisiin piirrettiin tilaajan toiveiden mukaisesti 121 askelmaa. Askelman etenemä uudessa porraskäytävässä pysyi samana kuin alkuperäisessä rakenteessa eli 430 mm. Myös uuden porraskäytävän leveys pysyi samana kuin alkuperäisissä suunnitelmissa eli 2 000 mm. Pituusleikkaukseen piirrettiin lisäksi rakenteessa olevat kaksi välitasannetta sekä rakennelman yläpään sijoittuva lepotasanne. Välitasanteiden leveys oli sama kuin askelmissa eli 2 000 mm, mutta lepotasanteesta piirrettiin leveämpi eli 4 000 mm. Välitasanteiden ja lepotasanteen pituudeksi tuli 3 000 mm (kuva 27).



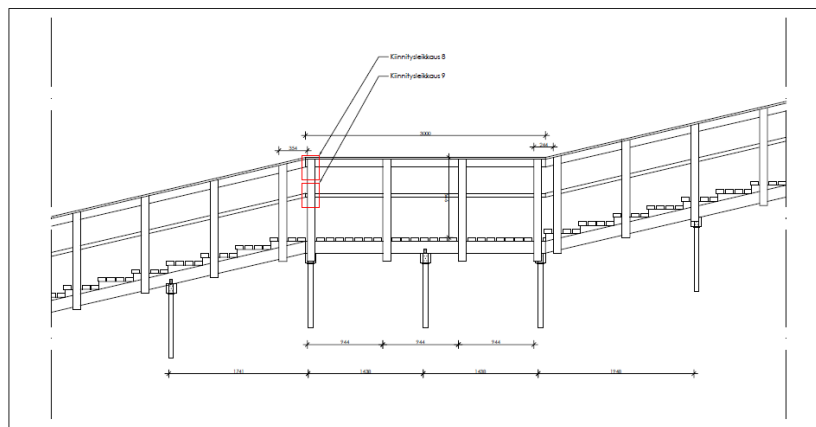
KUVA 27. Pituusleikkaus kuntoportaista maastossa

Asemapiirustusta ja pituusleikkausta piirrettiin rinnakkain, jotta pituusleikkauksessa tehtyjä muutoksia pystyttiin heti päivittämään asemapiirrokseen. Pituusleikkauksen piirtämisen jälkeen aloitettiin piirtämään tarkempia rakenne- sekä kiinnitysleikkauksia.

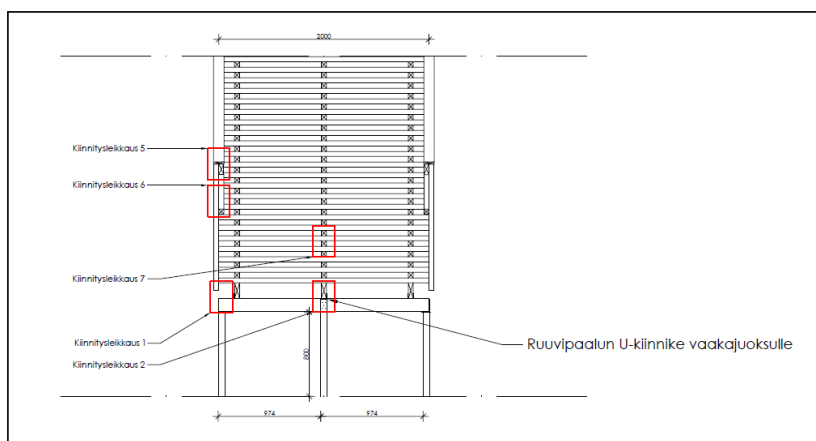
Tarkempia leikkauksia rakenteesta piirrettiin yhteensä kolme kappaletta. Näistä leikkauksista kävi ilmi portaissa käytetyt materiaalit, mitat sekä kiinnitysleikkauksien paikat. Alkuperäisessä suunnitelmassa portaiden kaidemateriaaliksi oli määritetty teräsrakenteiset kaiteet. Uusia portaita piirrettäessä tilaaja kuitenkin esitti toiveen, että portaiden kaidemateriaali muutettaisiin teräksestä puuksi. Tämä muutos tehtiin sillä perusteella, että portaiden kaidemateriaalin ollessa puuta portaat istuivat paremmin rakennuspaikkana toimivaan metsäympäristöön. Lisäksi puusta tehdyt kaiteet olivat kustannuksiltaan teräsrakenteisia kaiteita edullisemmat (kuvat 28, 29 ja 30). Suurennetut leikkaukset rakennekuvista nimiöineen löytyvät opinnäytetyön loppupuolelta (liite 5).



KUVA 28. Rakenneleikkaus 1–1, jossa näkyy portaiden materiaaleja ja mittoja. Leikkaus on kuvattu portaiden aloituspäästä



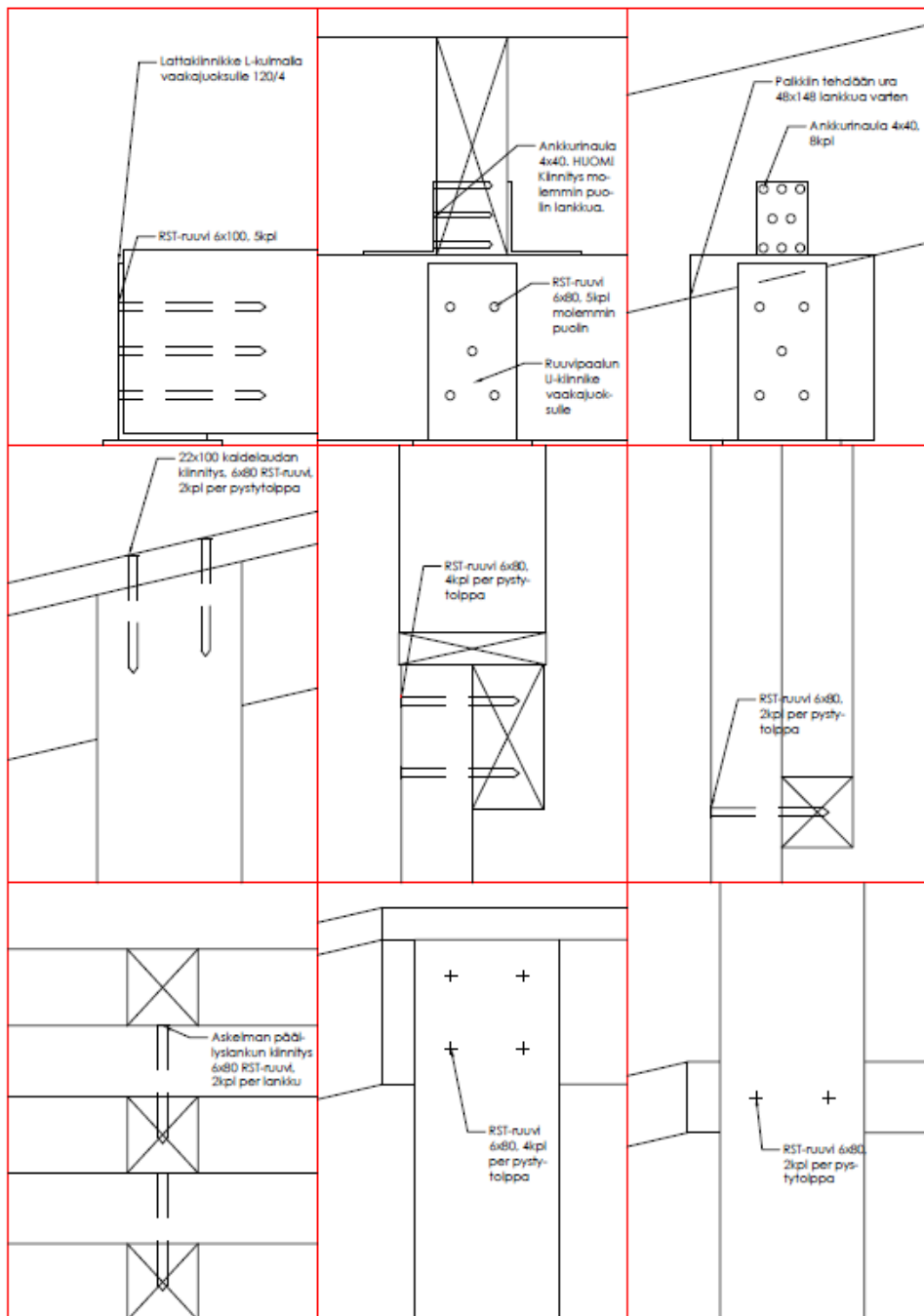
KUVA 29. Rakenneleikkaus 2–2, jossa näkyy portaiden ensimmäinen välitasanne ja mittoja



KUVA 30. Rakenneleikkaus 3–3, jossa näkyy useamman kiinnityleikkauksen paikka sekä mittoja. Leikkaus on kuvattu portaiden aloituspäästä

Kiinnityleikkauksia piirrettiin yhteensä yhdeksän kappaletta. Näistä kiinnityleikkauksista kävi ilmi portaiden eri rakennusosien kiinnitystavat toisiinsa. Kiinnitystavat määritettiin sillä perusteella, että vastaavanlaisia rakennelmia tutkittaessa havaittiin, että tämän tyylinen kiinnitystapa oli yleinen.

Oletamus siis oli, että ne toimisivat hyvin tässäkin rakennelmassa (kuva 31). Suurennetut leikkaukset kiinnitysleikkauksista nimiöineen löytyvät opinnäytetyön loppupuolelta (liite 6).



KUVA 31. Kiinnitysleikkaukset 1–9. Portaiden kiinnittämistavoista piirrettiin useita kiinnitysdetaljeja eri kohdista rakennelmaa

## 4 KUSTANNUSLASKENTA

### 4.1 Kustannuslaskennan menetelmät

Tässä opinnäytetyössä yleisaikataulun laatiminen tehtiin Aikataulukirja 2016:ta hyödyntäen ja Talo 2000 -tuotantonimikkeistön mukaisesti. Aikataulukirjan käytön avulla hankkeelle pystyi tekemään rakentamisen ajallisen suunnittelun kätevästi. Yleisaikataulussa käytetyt työmenekit olivat T4-aikoja eli kokonaisaikoja, jotka sisälsivät vähintään tunnin pituiset keskeytykset. Lisäksi kustannusarvion tekemiseen käytettiin Rakentamistalous-kurssilla opittuja menetelmiä. Näiden menetelmien käyttö valittiin sillä perusteella, että Rakentamistalous-kurssilla kustannuslaskennassa oli opittu hyödyntämään opettajien tekemää Excel-pohjaa, jolla kustannusten laskeminen oli yksinkertaista. Excel-pohja toimi siten, että siihen oli valmiiksi tehty rakennusosanimikkeitä. Nämä nimikkeet olivat (kuva 32):

- Maa- ja pohjarakennus
- Perustukset ja ulkopuoliset rakenteet
- Runko- ja vesikattorakenteet
- Täydentävät rakenteet
- Pintarakenteet
- Kalusteet, varusteet ja laitteet
- Konetekniset työt
- Työmaan käyttökustannukset
- Työmaan yhteiskustannukset.

Koodi		Määrätiedot	Työkustannus						Kustannustiedot			
ro	suo		määrä	yks	tth/yks	h	€/h	€/yks	yht.€	huk-ka %	€/yks	yht.€
		Nimike ja selitys										
YHTEENVETO												
1		Maa- ja pohjarakennus				24	40,00 €		942,40 €		#JAKO/0!	71,92 €
2		Perustukset				25	40,00 €		1 014,98 €		#JAKO/0!	3 717,90 €
3		Runko				153	40,00 €		6 111,40 €		#JAKO/0!	5 942,37 €
4		Täydentävät rakennusosat				0	#JAKO/0!		0,00 €		#JAKO/0!	0,00 €
5		Pintarakenteet				0	#JAKO/0!		0,00 €		#JAKO/0!	0,00 €
6		Kalusteet, varusteet, laitteet				0	#JAKO/0!		0,00 €		#JAKO/0!	1 689,60 €
7		Konetekniset aputyöt				0	#JAKO/0!		0,00 €		#JAKO/0!	150,00 €
8		Työmaan käyttökustannukset				0	#JAKO/0!		0,00 €		#JAKO/0!	0,00 €
9		Työmaan yleiskustannukset				0	#JAKO/0!		0,00 €		#JAKO/0!	0,00 €

KUVA 32. Kustannuslaskennassa käytetyn Excel-pohjan nimikkeistö

Näiden valmiiksi nimettyjen rakennusosanimikkeiden alle lisättiin niille sopivia työlajeja. Esimerkiksi Maa- ja pohjarakennus rakennusosan alapuolelle lisättiin työlajeiksi (kuva 33):

- Kasvillisuuden suojaus
- Kasvillisuuden kaataminen
- Maankaivu
- Täyttö
- Suodatinkankaan asennus.

Koodi	ro	suo	Nimike ja selitys	Määrätiedot				Työkustannus			Kustannustiedot			
				määrä	yks	tth/yks	h	€/h	€/yks	yht.€	huk- ka %	€/yks	yht.€	
	1		Maa- ja pohjarakennus											
			Kasvillisuuden suojaus (Puut ja pensaat)	15 kpl		1.200		18.000	40,00 €	48,00 €	720,00 €			0,00 €
			Kasvillisuuden kaataminen ja keruu (normaali kasvillisuus)	41100m2		0,240		0,960	40,00 €	9,60 €	38,40 €			0,00 €
			Maaankäyttö	40 m3ktr		0,020		0,800	40,00 €	0,80 €	32,00 €			0,00 €
			Täyttö	42,4 m3tr		0,075		3,180	40,00 €	3,00 €	127,20 €			0,00 €
			Suodatinkankaan asennus	124 m2		0,005		0,620	40,00 €	0,20 €	24,80 €		0,58 €	71,92 €
								0,000						0,00 €
			Maa- ja pohjarakennus yhteensä					24			942,40 €			71,92 €

### KUVA 33. Talo 2000 -tuotantonimikkeistön mukaisia työlajeja

Työlajien laatimisen jälkeen niille alettiin laskemaan määriä ja lisäämään yksiköitä rakennesuunnitelussa tehtyjen piirustusten perusteella. Määrälaskennassa oli tärkeää kirjoittaa laskemisen aikana laskentamuistiota, jotta virheitä ei päässyt tapahtumaan. Määrien laskenta totutettiin sekä tietokoneen avulla että käsin laskemalla.

Määrien laskemisen jälkeen aikataulukirjasta etsittiin työlajeille työmenekkejä (tth/yks) ja työryhmien kokoja (RAM/RM), jolloin Excel-pohja laski nimikkeistölle työkustannuksen. Mikäli nimikkeistö sisälsi rakennusmateriaalia tuli sille määritellä myös ainekustannus. Ainekustannusten määrittely tehtiin siten, että materiaalille etsittiin internetistä hinta yksikköä kohden. Tässä työvaiheessa hyödynnettiin Taloon.com-sivustoa sekä K-Raudan internetsivuja. Etenkin K-Raudan internetsivuilta etsityille ainekustannuksille perusteena käytettiin sitä, että Varkaudessa on K-Rauta ja tulevan urakoitsijan ajateltiin hankkivan rakennusmateriaaleja kyseisestä rautakaupasta. Tällöin kustannuslaskennassa päästiin ainekustannusten osalta hyvinkin tarkasti oikeaan summaan. Excel-pohjaan ainekustannus merkittiin yksiköllä €/yks. Lisäksi rakennusmateriaaleille määritettiin hukkaprocentti.

Tilaja esitti koko opinnäytetyön alussa pidetyssä palaverissa, että portaiden rakentamiseen oli tarkoitus käyttää 50 000 €. Tämä antoi raamit työn tekemiselle ja ohjasi suunnittelua alusta asti. Tässä opinnäytetyössä suunniteltujen kuntoportaiden lopulliset kustannukset olivat verottomana 30 057,72 € ja arvonlisäverollisena 37 271,57 €. Täten voidaan todeta, että kustannusarvio asettui tilaajan asettamien raamien sisäpuolelle (kuva 34). Kustannuslaskennassa käytetyn taulukon perusteella saadut tulokset on esitetty kokonaisuudessaan opinnäytetyön loppupuolella (liite 7).

Arvonlisävero	24,00 %		7 213,85 €	<b>B5</b>
Veroton tarjoushinta B1 + B2 + B3 + B4			30 057,72 €	<b>B6</b>
<b>Arvonlisäverollinen tarjoushinta B5 + B6</b>			<b>37 271,57 €</b>	<b>B7</b>

### KUVA 34. Kustannuslaskennan lopputulos

Kustannuslaskennan lisäksi portaille tehtiin määräluettelo. Määräluettelon teossa käytettiin Excel-ohjelmaa, mutta sen tekoon ei hyödynnetty mitään valmista pohjaa vaan se tehtiin itse. Määräluettelo tehtiin Talo 2000-hankenimikkeistön mukaisesti, jolloin jokaiselle rakennusosalle merkittiin kyseisen hankenimikkeistön mukainen koodi. Määräluetteloon määritettiin nimikkeet, määrät ja yksiköt kustannuslaskentapohjan mukaisesti (kuva 35). Määräluettelon tekemiseen tehty taulukko ja sen perusteella saadut tulokset on esitetty kokonaisuudessaan opinnäytetyön loppupuolella (liite 8).

TALO 2000-hankenimikkeistön mukainen määräluettelo			
Koodi	Nimike	Määrä	Yksikkö
<b>111</b>	<b>Maaosat</b>		
1111	Kasvillisuuden suojaus (Puut ja pensaat)	15	kpl
1111	Kasvillisuuden kaataminen ja keruu (normaali kasvillisuus)	4	100m2
1112	Maankaivu	40	m3ktr
1114	Täyttö	42,4	m3ktr
1112	Kaivinkone	20	h
<b>113</b>	<b>Päällysteet</b>		
1131	Suodatinkankaan asennus	124	m2
<b>121</b>	<b>Perustukset</b>		
1212	Paalujen paikkojen mittaus ja merkintä	111	kpl
1212	Paalutus, ruuvipaalu	88,8	m
1212	Paalujen katkaisu	111	kpl
1212	Ruuvipaalu Lektar 800x60/3mm	111	kpl
1212	Lattakiinnike Lektar L-kulmalla vaakajuoksulle 120/4	70	kpl
1212	Ruuvipaalun säädettävä U-kenkä 90-135 mm vaakajuoksuille	41	kpl
<b>123</b>	<b>Runko</b>		
1237	48x98 kestopuu (Askelmiin)	960	jm
1237	48x98 kestopuu (Askelmiin)	77,4	jm
1237	48x148 kestopuu (Reisilankku)	159	jm
1237	125x125 kestopuu (Vaakajuoksut porapaalujen päällä)	48	jm
1237	48x98 kestopuu (Tasanteisiin)	216	jm
1237	48x148 kestopuu (Reisilankku)	34,3	jm
1237	125x125 kestopuu (Vaakajuoksut porapaalujen päällä)	28	jm
1237	Kestopuuruuvit 4,8x90 (Paketissa 100kpl) ASKELMIIN	53	erä
1237	Kulmaraudat 50x50x2,5x35 (Paketissa 50kpl)	5	erä
1237	Ankkurinaulat 4x40 sinkitty (Paketissa 250kpl)	8	erä
<b>131</b>	<b>Tilan jako-osat</b>		
1314	48x98 kestopuu (Kaiteen runkorakenne)	311,1	jm
1314	48x48 kestopuu (Kaiderakenne)	128,9	jm
1314	19x100 painekyllästetty (Käsijohteet)	128,9	jm
1314	Kestopuuruuvit 4,8x90 (Paketissa 100kpl) KAITEISIIN	24	erä

KUVA 35. Talo 2 000 -hankenimikkeistön mukaisesti toteutettu määräluettelo

## 5 YHTEENVETO JA POHDINTA

Tässä opinnäytetyössä esitettyjen suunnitelmien avulla Varkauden kaupunkiin saatiin rakennettua kuntoportaaita. Portaiden rakentamispaikan maastoon ei tehty määperätutkimuksia ennen suunnittelua ja tässä opinnäytetyössä suunniteltua perustamistapaa ruuvipaaluilla ei voitu käytännössä toteuttaa. Muita suunnitelmia kuten materiaaleja ja mittoja kuitenkin käytettiin rakentamisvaiheessa.

Kuntoportaista tehty 3d-mallinnus oli lopputuloksen kannalta turha työvaihe, koska portaiden rakentamispaikka muuttui kesken suunnittelun eikä virtuaalimallin tekemiseen uuteen rakentamispaikkaan ollut tarpeeksi aikaa. AutoCad oli työkaluna paremmin hallussa kuin Revit ja tämän takia päädyttiin ratkaisuun, että uudet suunnitelmat tehtiin AutoCadilla. Asemapiirustuksen ja pituusleikkauksen maaston tekemiseen saatiin apua Varkauden kaupungin organisaatiossa työskentelevältä suunnittelijalta. Organisaatiolla oli käytössä Civil 3d-ohjelma, jonka avulla maastomallin tekeminen AutoCadiin oli nopeaa.

Leikkausten piirtäminen AutoCadilla onnistui hyvin ja niiden avulla oli helppo tehdä työtä käytännössä. Piirustuksissa on varmasti ammattisuunnittelijan silmään jonkin verran virheitä, mutta tämän työn tehneen suunnittelijan kokemattomuuteen nähden kuvat olivat hyvät. Kustannuslaskennan ja määräluettelon tekeminen näin pieneen rakennusprojektiin oli hyvin vaivatonta. Erilaisia rakennusmateriaaleja ei ollut paljoa ja se nopeutti kustannuslaskennan tekemistä merkittävästi.

Tämä opinnäytetyö antoi tekijälleen valtavan paljon oppia ja tietoa siitä mitä kaikkea rakentamiseen liittyvä suunnittelu pitää sisällään ja kuinka paljon kaikki selvittely vaatii aikaa ja työtä. Tekijällä ei ollut rakentamiseen liittyvästä suunnittelusta ennen tätä opinnäytetyötä minkäänlaista kokemusta vaan kaikki aikaisempi rakennusosalalla kerääntynyt työkokemus liittyi käytännön työhön. Tämä toi omat haasteensa tätä opinnäytetyötä tehdessä, mutta tämän opinnäytetyön aikana tuli huomattua se, että ihminen kehityy kaikkein eniten menemällä mukavuusalueen ulkopuolelle. Isoin oppi oli se, kun tuli jonkinlaista ymmärrystä näitä suunnittelussa käytettäviä ohjelmia ja työkaluja kohtaan. Lisäksi ymmärrys ja arvostus rakennesuunnittelijan työtä kohtaan nousi tämän opinnäytetyön aikana. Voisi sanoa, että opinnäytetyönä tämä oli aika laaja paketti ja tekijä on jälkikäteen tullut siihen tulokseen, että olisi ollut fiksumpaa ottaa aiheeksi pienempi kokonaisuus ja tehdä se huolella alusta loppuun asti.

Kuntoilijan näkökulmasta katsottuna kuntoportaista suunniteltiin sellaiset, että ne palvelivat kaikenlaisia liikkujia. Portaan alkuosan matala askelkorkeus sopii kevyemmin liikuntaa harrastavalle henkilölle, mutta kyseinen askelkorkeus voi olla kovakuntoiselle liikkujalle liian matala. Tähän asiaan kuntoilija voi kuitenkin vaikuttaa itse erilaisia tekniikoita kehittämällä. Esimerkiksi erilaiset loikat tehostavat urheilusuoritusta myös matalammalla askelkorkeudella varustetussa portaassa. Loppuosaan tehdyssä jyrkemässä osuudessa otettiin huomioon myös kovakuntoisemmat liikkujat.

Työn tavoitteena oli tehdä suunnitelmat ja kustannusarvio kuntoportaiden rakentamista, joita Varkauden kaupungin asukkaat olivat jo pitkään toivoneet. Tässä opinnäytetyössä esitettyjen asioiden

pohjalta kuntoportaat saatiin rakennettua Vattuvuoren maastoon. Opinnäytetyölle asetettuun tavoitteeseen siis päästiin.



## LÄHTEET

Mynttinen, Oona 2018. Porrastreeni menikin reisille? Löysät pakarat töihin lihasten oikealla hermostuksella. Yle 27.6.2018. Verkkojulkaisu. <https://yle.fi/uutiset/3-10274381> Viitattu 16.2.2021

Nyberg, Henrietta 2019. Porrastreeni koukuttaa suomalaisia – muista nämä viisi asiaa ennen porrastreenin aloittamista. Yle 29.8.2019. Verkkojulkaisu. <https://yle.fi/uutiset/3-10942103> Viitattu 16.2.2021

Paunonen, Ari 2017. Vinkit porrastreeniin – voimaa tarjolla! Juoksija -verkkolehti 1.8.2018. <https://www.juoksija-lehti.fi/vinkit-porrastreeniin/> Viitattu 14.10.2020

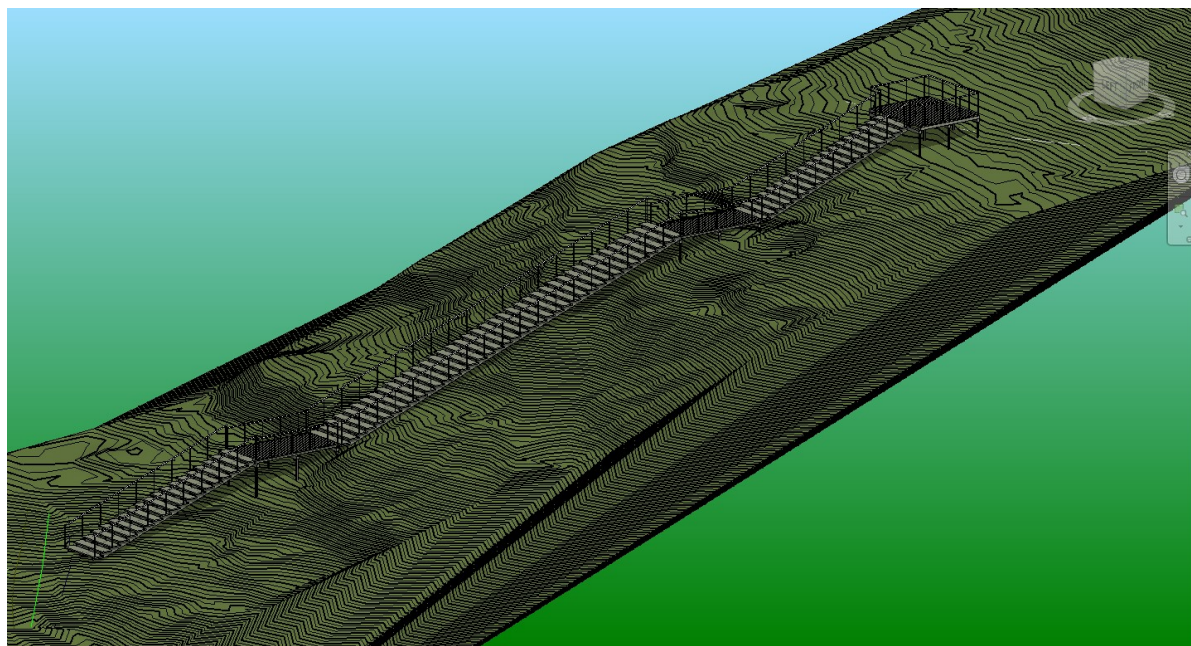
Puuinfo 2020. Sahatavara ja sen jalosteet. Sahatavaran lujuuslajittelu ja CE-merkintä. Puuinfo 15.7.2020. Verkkojulkaisu. <https://puuinfo.fi/puutieto/sahatavara-ja-sen-jalosteet/sahatavaran-lujuuslajittelu-2/> Viitattu 10.2.2021

RT 103027 Portaat ja luiskat 2019. Helsinki: Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS. <https://www.rakennustieto.fi/> Viitattu 21.1.2021.

RT 14–11005 MaaRyl 2010 Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Talonrakennuksen maatyöt 2010. Helsinki: Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS. <https://www.rakennustieto.fi/> Viitattu 21.1.2021

RT 88–11019 Kaiteet ja käsijohteet 2011. Helsinki: Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS. <https://www.rakennustieto.fi/> Viitattu 21.1.2021.

## LIITE 1. REVIT 3D-MALLINNUKSEN TULOKSET



## LIITE 2. FINNWOOD 2.4 TULOSTEET

Finnwood 2.4.3 (2.4.088)

© Copyright 2019 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

Savonia ammattikorkeakoulu

Opinnäytetyö, Vattuvuoren kuntoportaat

Markus Flink

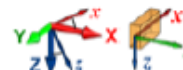
22.2.2021

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

Finnwood 2.4.3 (2.4.088)

RIL 205-1-2017 (04.12.2019)

Rakennemitoitus ilman onnettomuus-/palotilannetta



## PROJEKTITIEDOT:

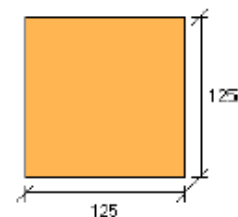
Suunnittelija: Markus Flink  
 Yritys: Savonia ammattikorkeakoulu  
 Projekti: Opinnäytetyö  
 Asiakas: Varkauden kaupunki, Liikuntapalveluiden esimies Marko Kukkonen

Nimi: Vattuvuoren kuntoportaat

D:\Opinnäytetyön palkin mitoitus UUSIN KORJATTU.s01

## RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Lattiapalkki/laatta  
 Materiaali: C24  
 Poikkileikkaus: 125x125  
 (B=125 mm, H=125 mm, A=15625 mm<sup>2</sup>, I<sub>y</sub>=20345052 mm<sup>4</sup>, W<sub>y</sub>=325521 mm<sup>3</sup>)  
 Käyttöluokka: 3 (edellyttää suojakäsittelyä)  
 Seuraamusluokka: CC1 (KFI=0.9)  
 Jako/kuormituslev.: 2000 mm (pintakuomille)



## Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:  
 Jänneväli 1: 1000.0  
 Jänneväli 2: 1000.0  
 Yhteensä: 2000.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	60	Kiinteä niveltuki (X,Z)
2:	1000	60	Liukutuki (Z)
3:	2000	60	Liukutuki (Z)

f <sub>m,k</sub> (M <sub>y</sub> ):	24.89 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>m,k</sub> (M <sub>z</sub> ):	24.89 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>c,0,k</sub> :	21.00 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>c,90,k</sub> :	2.50 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>t,0,k</sub> :	15.04 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>t,90,k</sub> :	0.40 N/mm <sup>2</sup>
f <sub>v,k</sub> (V <sub>z</sub> ):	4.00 N/mm <sup>2</sup>

Finnwood 2.4.3 (2.4.088)

© Copyright 2019 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

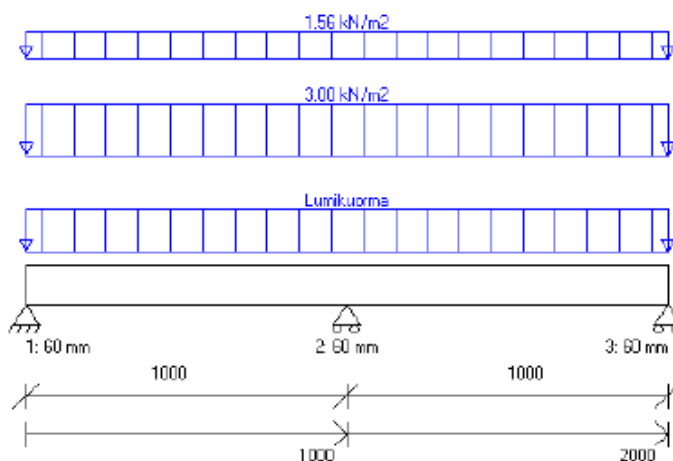
Savonia ammattikorkeakoulu

Opinnäytetyö, Vattuvuoren kuntoportaat

Markus Flink

22.2.2021

$f_{v,k}$ (Vy):	4.00 N/mm <sup>2</sup>
$E_{mean}$ :	11000 N/mm <sup>2</sup>
$G_{mean}$ :	690 N/mm <sup>2</sup>
$E_{0.05}$ :	7400 N/mm <sup>2</sup>
$G_{0.05}$ :	460 N/mm <sup>2</sup>
Tilavuuspaino:	5.00 kN/m <sup>3</sup> (omapainon laskentaa varten)
km-kerroin:	0.70
kcr-kerroin:	1.00
<hr/>	
Osavamuusluku:	1.30
<hr/>	
Aikaluokka:	$k_{mod}$ :
Pysyvä:	0.500
Pitkäaikainen:	0.550
Keskipitkä:	0.650
Lyhytaikainen:	0.700
Hetkellinen:	0.900
<hr/>	
$k_{def}$ :	2.000

**KUORMITUSTIEDOT:**

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Rakenneosan paino:  $QZ = 0.078 \text{ kN/m}$   $x = 0 - 2000 \text{ mm}$

Pintakuorma: 1:  $QZ = 1.560 \text{ kN/m}^2 \quad x = 0 - 2000 \text{ mm}$

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

Pintakuorma: 1:  $QZ = 3.000 \text{ kN/m}^2 \quad x = 0 - 2000 \text{ mm}$

Lumikuorma (Lumikuorma Sk<2.75 kN/m<sup>2</sup>, Keskipitkä):

Pintakuorma: 1:  $QZ = 2.500 \text{ kN/m}^2 \quad x = 0 - 2000 \text{ mm}$  (Lumikuorma)

#### KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)

0.90\*1.35\*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)

0.90\*1.15\*Omapaino + 0.90\*1.50\*Hyötykuorma

Yhdistelmä 3 (MRT, Keskipitkä)

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

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)

0.90\*1.15\*Omapaino + 0.90\*1.50\*Hyötykuorma + 0.90\*1.50\*0.70\*Lumikuorma

Yhdistelmä 5 (MRT, Keskipitkä)

0.90\*1.15\*Omapaino + 0.90\*1.50\*0.70\*Hyötykuorma + 0.90\*1.50\*Lumikuorma

Yhdistelmä 8 (MRT, Keskipitkä)

0.90\*1.15\*Omapaino + 0.90\*1.50\*0.70\*Hyötykuorma + 0.90\*1.50\*0.70\*Lumikuorma

Yhdistelmä 9 (MRT, Pysyvä)

0.90\*1.15\*Omapaino

Yhdistelmä 10 (MRT, Pysyvä)

0.90\*Omapaino

Yhdistelmä 13 (KRT)

1.00\*Omapaino

Yhdistelmä 14 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*Hyötykuorma

Yhdistelmä 15 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*Hyötykuorma + 1.00\*0.70\*Lumikuorma

Yhdistelmä 16 (KRT)

1.00\*Omapaino + 1.00\*0.70\*Hyötykuorma + 1.00\*Lumikuorma

Finnwood 2.4.3 (2.4.088)  
Savonia ammattikorkeakoulu  
Markus Flink

© Copyright 2019 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood  
Opinnäytetyö, Vattuvuoren kuntoportaat  
22.2.2021

Yhdistelmä 17 (KRT)  
1.00\*Omapaino + 1.00\*0.70\*Hyötykuorma + 1.00\*0.70\*Lumikuorma

#### MITOITUS:

Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + A2:2014 + RIL 205-1-2017  
Kokonaiskäyttöaste: 71.7 %

#### MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja Winst: L/400  
Taipumaraja Wnet,fin: L/300  
Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00  
Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00  
Nurjahdus z-suuntaan:  $L_c = 1.00 \cdot L$   
Nurjahdus y-suuntaan:  $L_c = 1.00 \cdot L$

Kiepahdus taivutuksesta  $M_y$  (y-askelin suhteen):  
Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella:  $L_{k1} = 300.00$  mm  
Kiepahdustukiväli rakenteen alapuolella:  $L_{k2} =$  Päätukien välimatka  
 $L_{ef1} = L_{k1}$  ja  $L_{ef2} = L_{k2}$  (Esim. kuormitus neutraaliakseilla/kiepahdustukien kautta)  
HUOM!  $L_{k1}$ :ta käytetään, kun  $M_y > 0$  ja  $L_{k2}$ :ta, kun  $M_y < 0$

#### VÄRÄHTELYN LASKENTA-ASETUKSET:

Huoneen suurin mitta L [m]: 6.0  
Lattiarakenteen leveys B [m]: 5.0  
Väli pohjan tuentatapa: 2 reunaa tuettu  
Ulokkeen lyhennys [mm]: 0.0  
Poikittaisjäykisteet: Ei jäykisteitä  
Yläpuolinen lattialevy / rakenne: Havuvanerit 18 mm  
Liittorakennevaikutus: Ei liittovaikutusta  
Kelluva rakenne / poikittaiskoolaus+levytys: Ei kelluvaa rakennetta  
Alapuoliset poikittaiskoolaukset: Ei alapuolista poikittaiskoolausta  
Pinta-alayksikön massa [kg/m<sup>2</sup>]: 190  
HUOM! Laskelmissa oletetaan, että lattialevyt asennetaan poikittain lattian pituussuuntaan nähden  
HUOM! Lattiapalkin jatkuvuus on huomioitu laskelmissa käyttämällä ekvivalenteja jännevälejä seuraavasti:  
Reunajännevälit 0.90xL

#### MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste *):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	10.08 kN	20.83 kN	48.4 %	1000 mm	Yhdistelmä 4/1, Keskipitkä
Taivutus ( $M_y$ ):	2.02 kNm	4.05 kNm	49.8 %	1000 mm	Yhdistelmä 4/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	2.02 kNm	4.05 kNm	49.8 %	1000 mm	Yhdistelmä 4/1, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	6.56 kN	21.09 kN	31.1 %	0 mm	Yhdistelmä 4/3, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 2.25					
Tukipaine, tuki 2:	20.17 kN	28.12 kN	71.7 %	1000 mm	Yhdistelmä 4/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 3.00					
Tukipaine, tuki 3:	6.56 kN	21.09 kN	31.1 %	2000 mm	Yhdistelmä 4/4, Keskipitkä

Finnwood 2.4.3 (2.4.088)

© Copyright 2019 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

Savonia ammattikorkeakoulu

Opinnäytetyö, Vattuvuoren kuntoportaat

Markus Flink

22.2.2021

Tukipainekerroin = 2.25

jänneväli 1, Wz_inst:	0.6 mm	2.5 mm	24.1 %	450 mm	Yhdistelmä 15/3
jänneväli 1, Wz_net,fin:	1.1 mm	3.3 mm	34.2 %	450 mm	Yhdistelmä 15/3
jänneväli 2, Wz_inst:	0.6 mm	2.5 mm	24.1 %	1550 mm	Yhdistelmä 15/4
jänneväli 2, Wz_net,fin:	1.1 mm	3.3 mm	34.2 %	1550 mm	Yhdistelmä 15/4
Taipuma U:	0.1 mm	0.5 mm	13.4%	(Värähtelytarkastelu)	
Taajuus f1:	38.4 Hz	9.0 Hz	23.4%	(Värähtelytarkastelu)	

**ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT**

Yhdistelmä 4/1 (Keskipitkä):

1.03\*Omapaino + 1.35\*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 1.35\*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 0.94\*Lumikuorma

Yhdistelmä 4/3 (Keskipitkä):

1.03\*Omapaino + 1.35\*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 0.94\*Lumikuorma

Yhdistelmä 4/4 (Keskipitkä):

1.03\*Omapaino + 1.35\*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 0.94\*Lumikuorma

Yhdistelmä 15/3 :

1.00\*Omapaino + 1.00\*Hyötykuorma, jänneväli 1 + 0.70\*Lumikuorma

Yhdistelmä 15/4 :

1.00\*Omapaino + 1.00\*Hyötykuorma, jänneväli 2 + 0.70\*Lumikuorma

**VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:**

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Vz,max	10.08 kN	1000 mm
My,max	2.02 kNm	1000 mm

**TUKIREAKTIOT:**

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	6.56 kN	0.57 kN	5.14 kN	0.82 kN
2:	20.17 kN	3.60 kN	15.87 kN	4.00 kN
3:	6.56 kN	0.57 kN	5.14 kN	0.82 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

**TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):**

Kuormitustapaus: Omapaino

Tuki: FZ [kN]:

1:	1.20
2:	4.00
3:	1.20

Kuormitustapaus: Hyötykuorma, jänneväli 1

Tuki: FZ [kN]:

1:	2.62
2:	3.75
3:	-0.37

---

Kuormitustapaus:	Hyötykuorma, jänneväli 2
Tuki:	FZ [kN]:
1:	-0.37
2:	3.75
3:	2.62

---

Kuormitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	1.87
2:	6.25
3:	1.88

---

**HUOMIOT:**

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosien A1:2008, A2:2014 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2017 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
  - VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03665-17 ja VTT-S-05393-17)
  - MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
  - \*) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-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
  - Värähtelyn minimoimiseksi tulee vaimistaa ankkurointi myös välituella/tuilla
  - Rakenneosan koon vaikutus lujuuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
  - Kertopuu-, liimapuu- tai muita puutuotteita ei saa käyttää Käyttöluokassa 3 ilman lisäsuojakäsittelyä
  - Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaileihin ja vaimistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja
- 

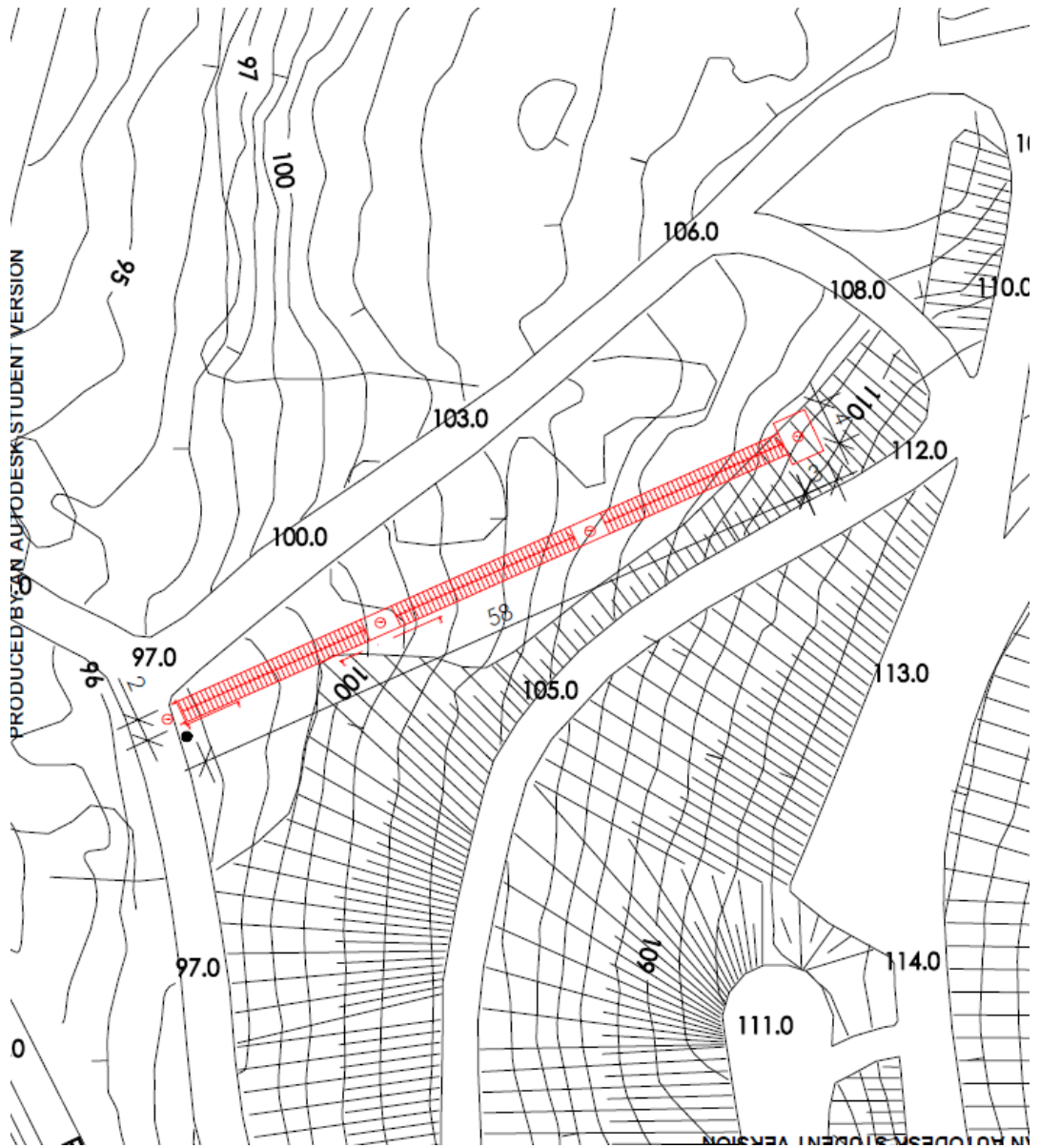
Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan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

Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood 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.

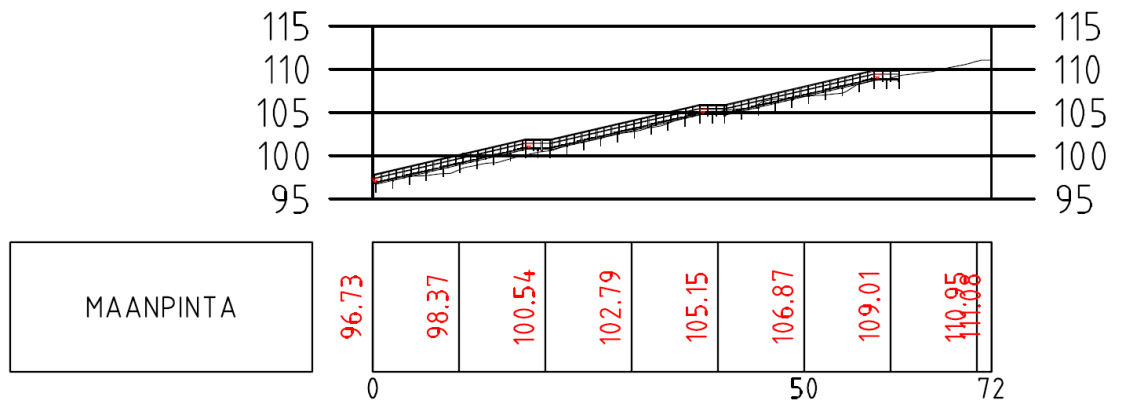
---



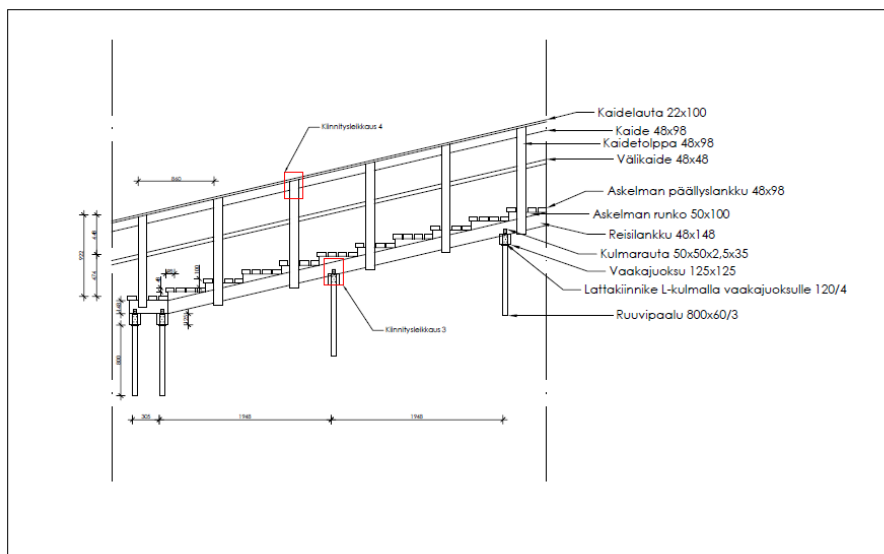
LIITE 3. ASEMPIIRUSTUS



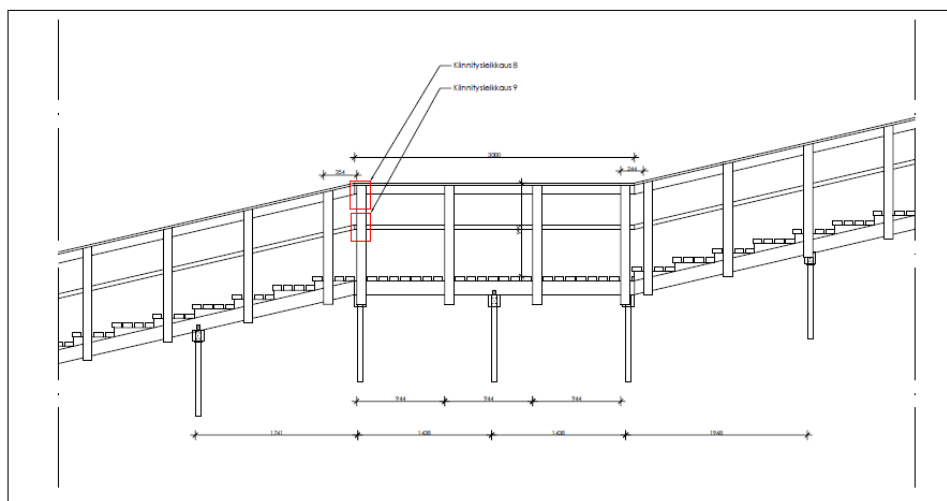
## LIITE 4. PITUUSLEIKKAUS

PITUUSLEIKKAUS:1:1000/1:1000

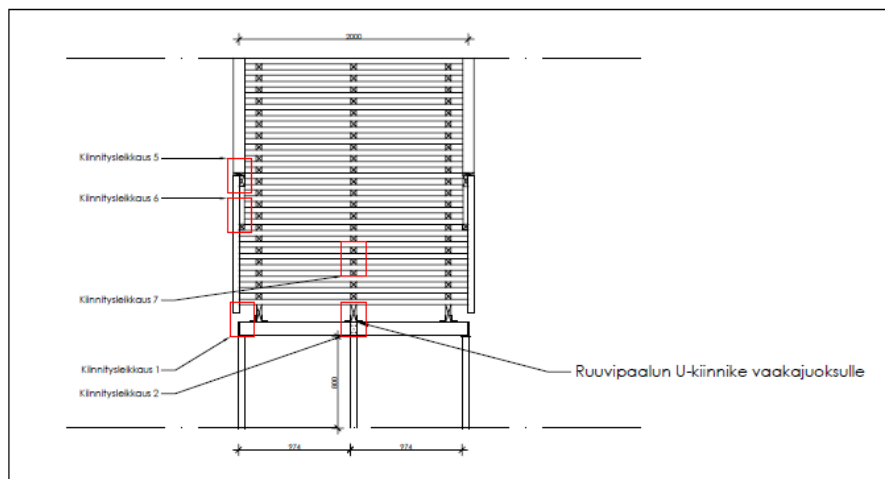
LIITE 5. RAKENNELEIKKAUKSET



numero	nimi	leveys	koruus
KUNTOPORTAAT PUJOTTELUTIE		LEIKKAUS 1	150
ARKAUDEN KAUPUNKI Järvenkatu 6, PL 101, 00101 VAASKI puh 010 579 4141, fax 010 579 4459		kuulutus PÄIVÄ 3	muutos 03.5.2010
kuulutus	muutos	03.5.2010	

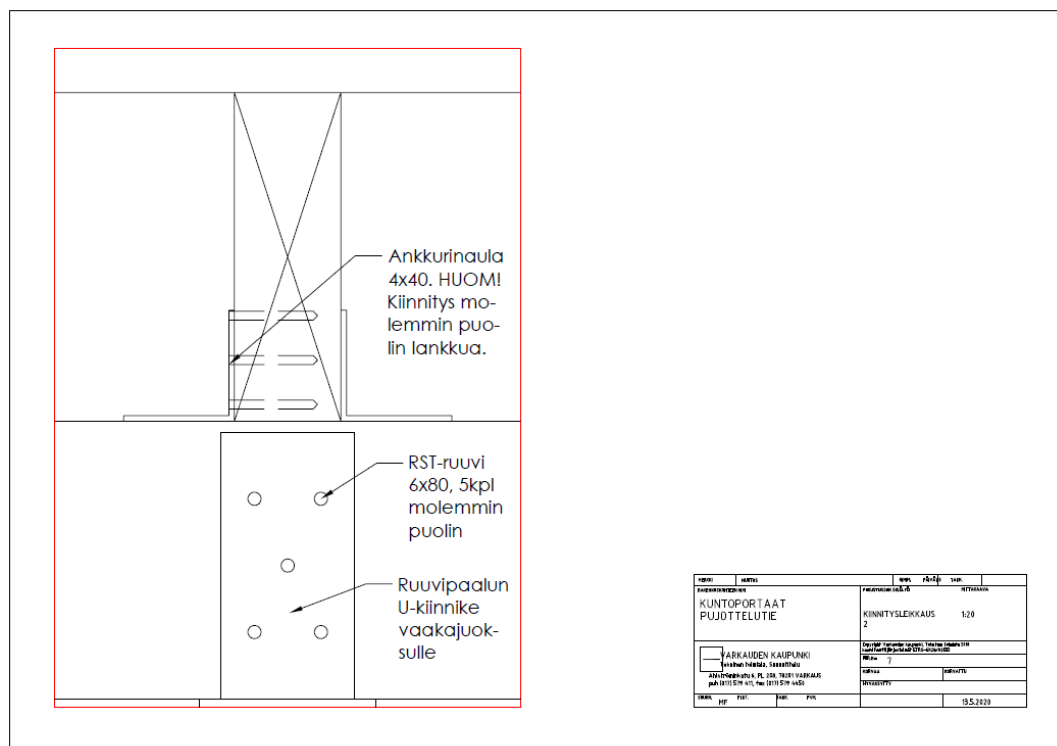
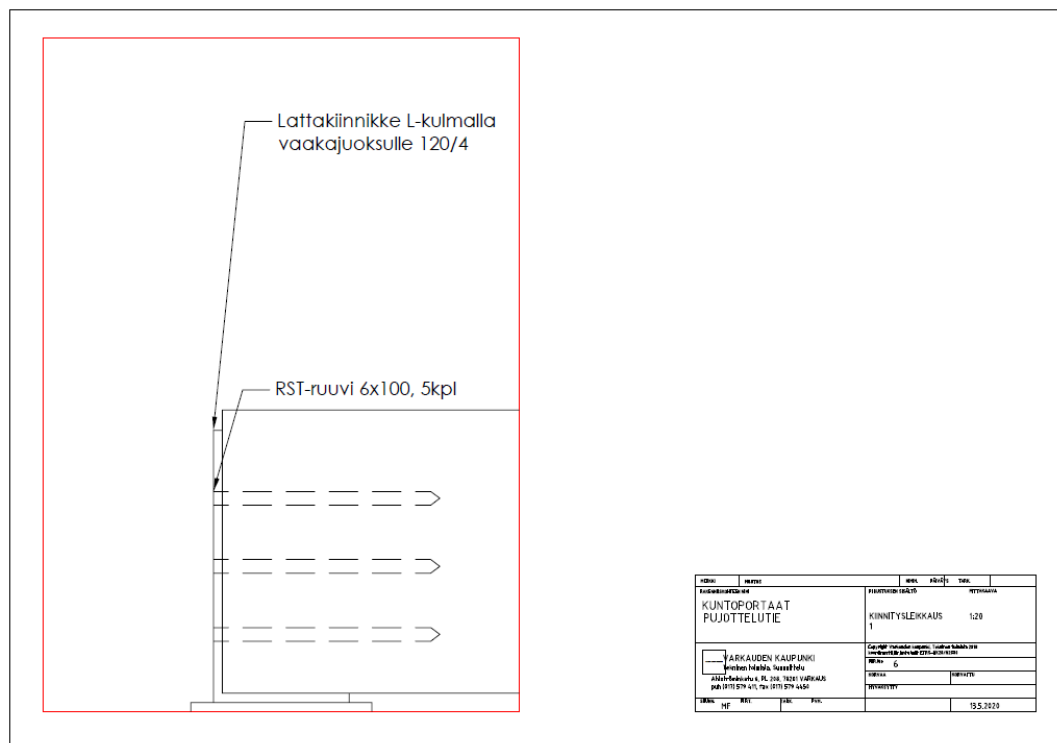


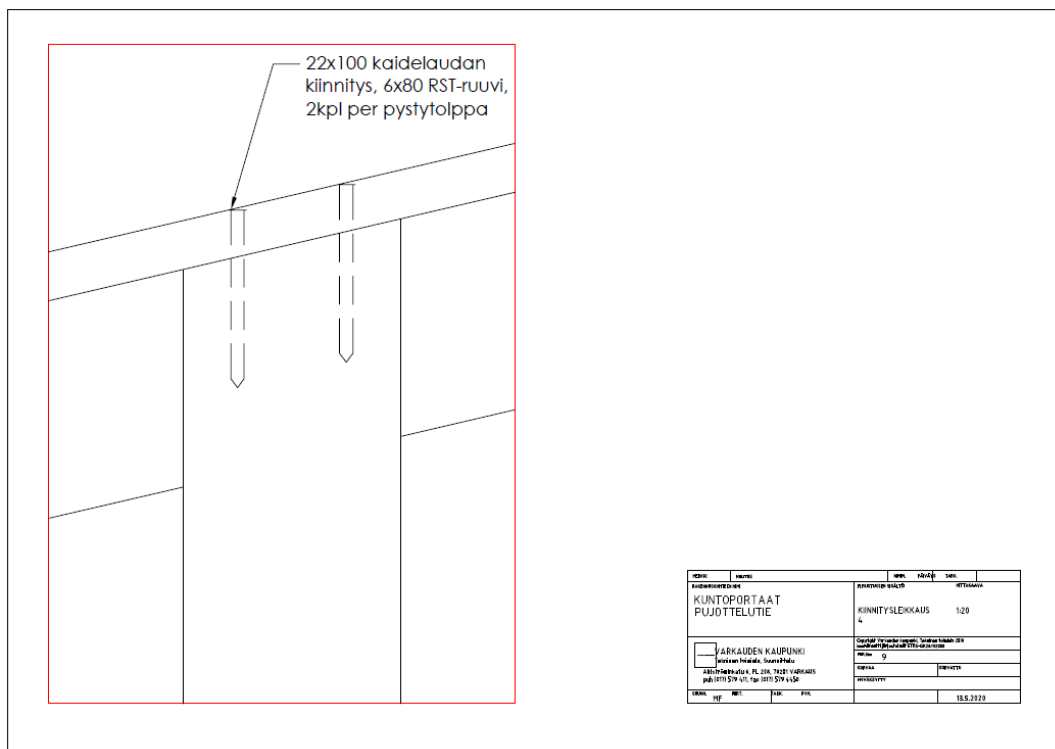
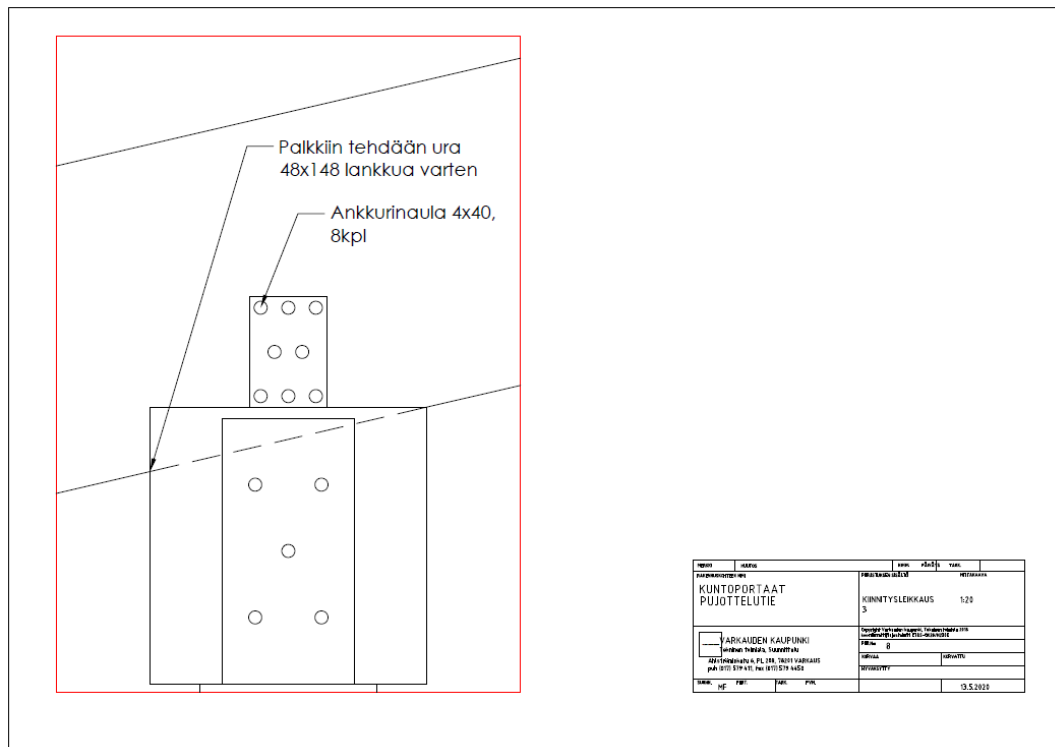
numero	nimi	leveys	koruus
KUNTOPORTAAT PUJOTTELUTIE		LEIKKAUS 2	150
ARKAUDEN KAUPUNKI Järvenkatu 6, PL 101, 00101 VAASKI puh 010 579 4141, fax 010 579 4459		kuulutus PÄIVÄ 4	muutos 03.5.2010
kuulutus	muutos	03.5.2010	

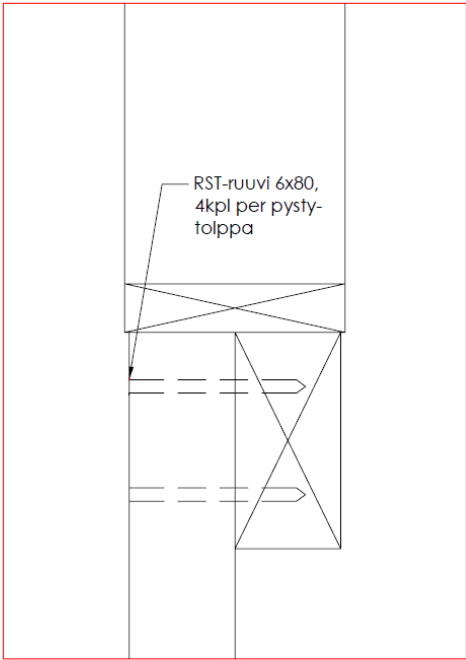


NR	LAU	LE	RA	RE	RA
KUNTOPORTAAT PUJOTTELUTIE		LEIKKAUS 3	150		
<input type="checkbox"/> VARKAUDEN KAUPUNKI julkisen toimialan, Suomalainen Aluehallintokeskus, PL 256, 70201 VARKAUS puh 010 379 411, fax 010 379 4524		Ompelun ja korjauksen osasto, Suomalainen Suomalainen PL 256 70201 VARKAUS puh 010 379 411, fax 010 379 4524			
RAK.	MP	RAK.	RAK.		13,5,2020

## LIITE 6. KIINNITYSLEIKKAUKSET

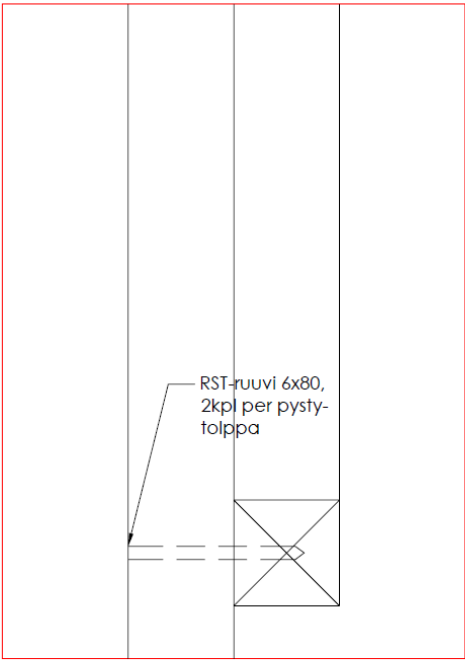






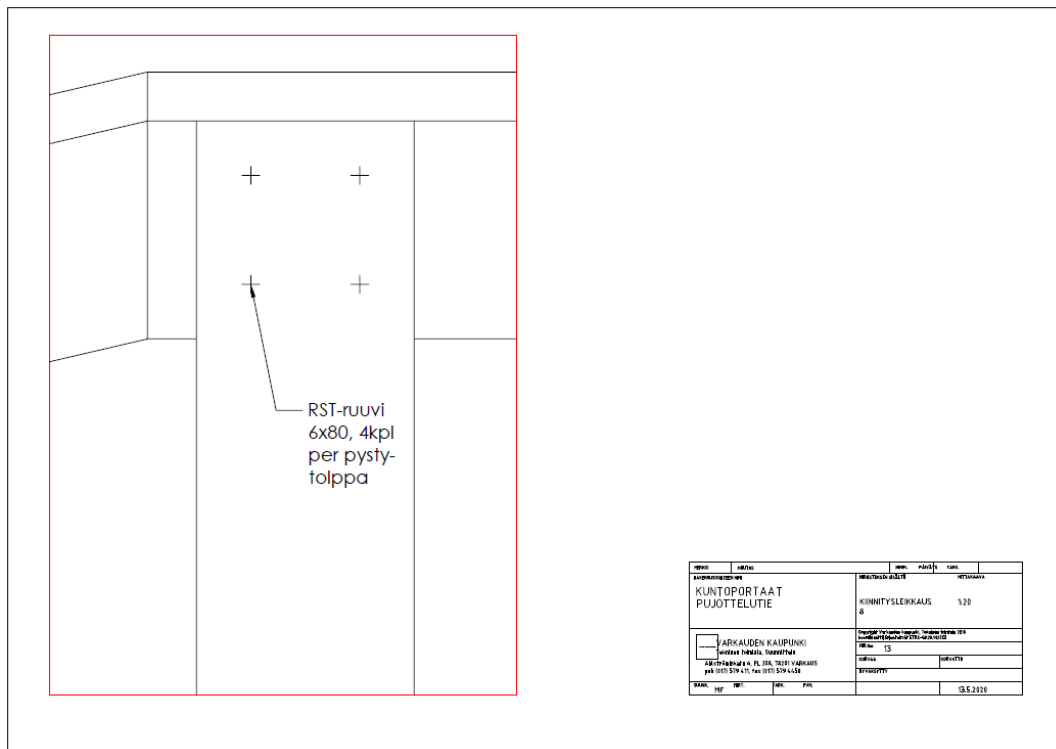
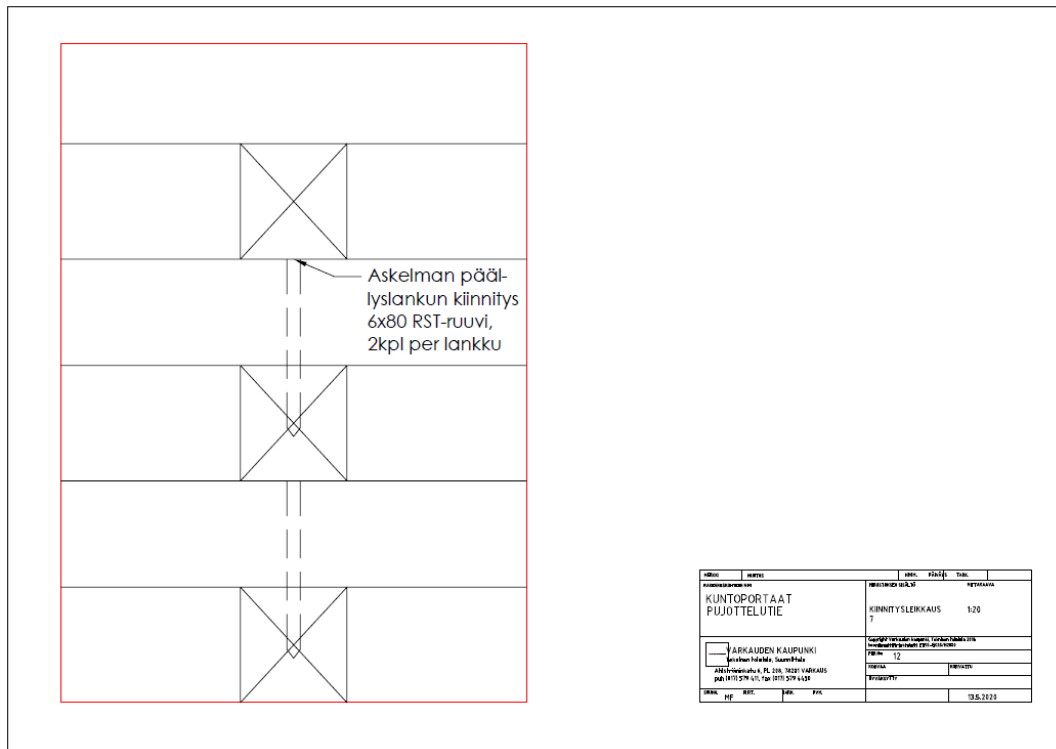
RST-ruuvi 6x80,  
4kpl per pysty-  
tolppa

nimi	numero	osien määrä	toimitus
KUNTOPORTAAT PUJOITTELUTIE		KIINNITYSLEIKKAUS 5	120
ARKAIDEN KAUPUNKI		toimituspaikka	
Arkaiden Kaupunki, Toimitus		120	
ARKAIDEN KAUPUNKI Puh. 010 571 471, Fax 010 571 4452		toimitus	
ARKAIDEN KAUPUNKI		13.5.2023	

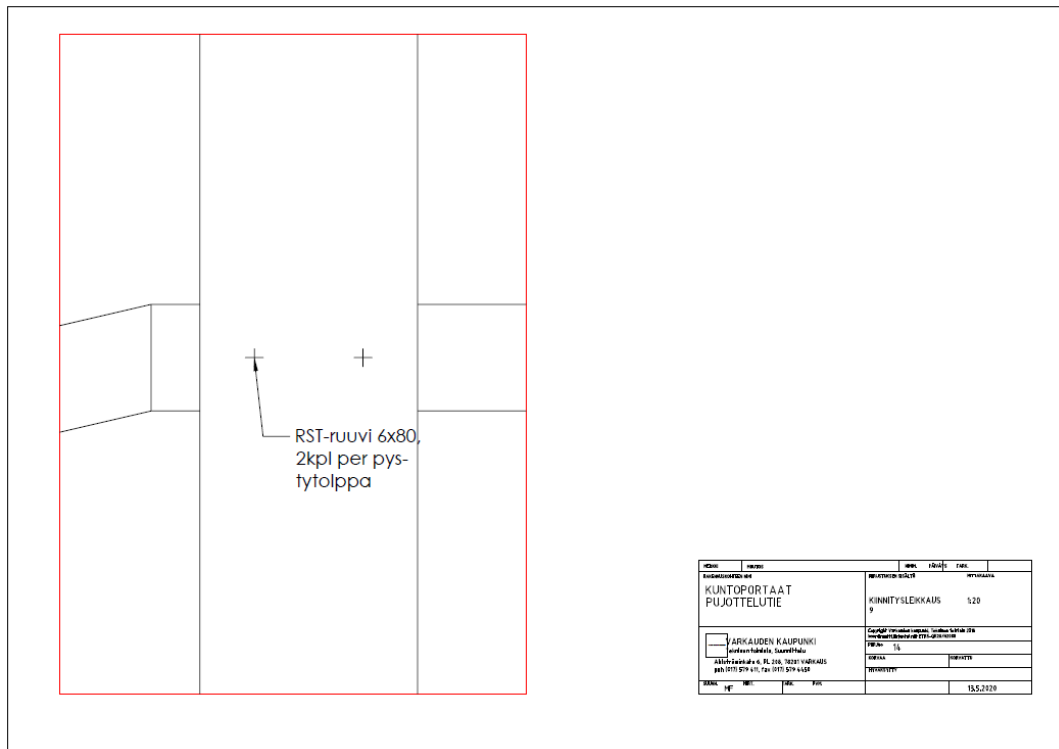


RST-ruuvi 6x80,  
2kpl per pysty-  
tolppa

nimi	numero	osien määrä	toimitus
KUNTOPORTAAT PUJOITTELUTIE		KIINNITYSLEIKKAUS 6	120
ARKAIDEN KAUPUNKI		toimituspaikka	
Arkaiden Kaupunki, Toimitus		120	
ARKAIDEN KAUPUNKI Puh. 010 571 471, Fax 010 571 4452		toimitus	
ARKAIDEN KAUPUNKI		13.5.2023	











## LIITE 8. MÄÄRÄLUETTELO

TALO 2000-hankenimikkeistön mukainen määräluettelo			
Koodi	Nimike	Määrä	Yksikkö
<b>111</b>	<b>Maaosat</b>		
1111	Kasvillisuuden suojaus (Puut ja pensaat)	15	kpl
1111	Kasvillisuuden kaataminen ja keruu (normaali kasvillisuus)	4	100m2
1112	Maankaivu	40	m3ktr
1114	Täyttö	42,4	m3ktr
1112	Kaivinkone	20	h
<b>113</b>	<b>Päällysteet</b>		
1131	Suodatinkankaan asennus	124	m2
<b>121</b>	<b>Perustukset</b>		
1212	Paalujen paikkojen mittaus ja merkintä	111	kpl
1212	Paalutus, ruuvipaalu	88,8	m
1212	Paalujen katkaisu	111	kpl
1212	Ruuvipaalu Lektar 800x60/3mm	111	kpl
1212	Lattakiinnike Lektar L-kulmalla vaakajuoksulle 120/4	70	kpl
1212	Ruuvipaalun säädettävä U-kenkä 90-135 mm vaakajuoksuille	41	kpl
<b>123</b>	<b>Runko</b>		
1237	48x98 kestopuu (Askelmiin)	960	jm
1237	48x98 kestopuu (Askelmiin)	77,4	jm
1237	48x148 kestopuu (Reisilankku)	159	jm
1237	125x125 kestopuu (Vaakajuoksut porapaalujen päällä)	48	jm
1237	48x98 kestopuu (Tasanteisiin)	216	jm
1237	48x148 kestopuu (Reisilankku)	34,3	jm
1237	125x125 kestopuu (Vaakajuoksut porapaalujen päällä)	28	jm
1237	Kestopuuruuvit 4,8x90 (Paketissa 100kpl) ASKELMIIN	53	erä
1237	Kulmaraudat 50x50x2,5x35 (Paketissa 50kpl)	5	erä
1237	Ankkurinaulat 4x40 sinkitty (Paketissa 250kpl)	8	erä
<b>131</b>	<b>Tilan jako-osat</b>		
1314	48x98 kestopuu (Kaiteen runkorakenne)	311,1	jm
1314	48x48 kestopuu (Kaiderakenne)	128,9	jm
1314	19x100 painekyllästetty (Käsijohteet)	128,9	jm
1314	Kestopuuruuvit 4,8x90 (Paketissa 100kpl) KAITEISIIN	24	erä

