



Karelia-ammattikorkeakoulu  
Rakennusinsinööri (AMK)

# Konehallin suunnittelu kustannukset optimoiden

Kalle Hiltunen

Opinnäytetyö, Kesäkuu 2022

[www.karelia.fi](http://www.karelia.fi)



**OPINNÄYTETYÖ**  
**Kesäkuu 2022**  
**Rakennusinsinöörin koulutus**

Tikkarinne 9  
80200 JOENSUU  
+358 13 260 600 (vaihde)

Tekijä(t)  
Kalle Hiltunen

Nimeke  
Konehallin suunnittelu kustannukset optimoiden

**Tiivistelmä**

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella mahdollisimman edullinen ja käyttötarkoitukseen soveltuva konehallirakennus. Lisäksi tavoitteena oli luoda hankintalista ja kustannusarvio rakennushankkeelle, sekä piirtää tarvittavat rakennepiirustukset rakennusluvan hakemista varten. Tarve konehallirakennukselle syntyi metsätilan uusien konehankintojen johdosta. Suunnitelmien tilaajana oli kyseisen metsätilan omistaja Kari Hiltunen.

Opinnäytetyön toteutus alkoi tilaajan kanssa tarveselvityskeskustelulla, jossa päätettiin yleiset vaatimukset rakennettavasta hallista. Kustannuslaskennassa käytetyt menetelmät valittiin lopputuloksen realistisuutta silmällä pitäen. Kustannussuunnitteluvaiheessa rakennuksesta tehtiin rakennusosa- ja rakennustapakohtaiset hankintalistat. Näiden hankintalistojen sisältämien rakennusmateriaalien hinnat vertailtiin eri verkkokauppojen kesken. Vertailun tuloksena löydettiin toimivin rakennustapa ja edullisin materiaalin toimittaja. Lopullista kustannusarviota laatiessa pyydettiin myös tarjoukset läheisistä rakennustarvikeliikkeistä. Verkkokauppojen materiaalihintoja ja rakennusliikkeen tarjousta yhdistelemällä saatiin lopullinen kustannusarvio.

Opinnäytetyön tulokset täyttivät kaikki asetetut tavoitteet. Kustannusvertailun tehokkuuden ansiosta tilaaja päätyi myös suurentamaan konehallirakennusta alkuperäisessä tarveselvityksessä päätetyistä mitoista. Kustannusarviosta saatiin äärimmäisen tarkka tämänhetkisen materiaalien hintatason mukaan. Konehallirakennuksesta luotiin rakennustapojen mukaiset rakennuspiirustukset Autocadilla rakennusluvan hakemista varten. Erittäin tarkka ja monipuolinen kustannusvertailu kannatti ja tilaaja saa käyttötarkoitukseen sopivan rakennuksen edullisimmalla mahdollisella hinnalla tämän opinnäytetyön ansiosta.

Kieli  
suomi

Sivuja 28  
Liitteet 7  
Liitesivumäärä 7

Asiasanat  
halli, rakennushanke, kustannuslaskenta



**THESIS**  
**June 2022**  
**Degree Programme in Civil engineering**

Tikkarinne 9  
80200 JOENSUU  
FINLAND  
+ 358 13 260 600

Author (s)  
Kalle Hiltunen

Title  
Cost Optimized Planning of a Machinery Shed

Abstract

The goal of this thesis was to plan the most cost-effective solution to build a machinery shed that meets its purposes. The secondary aim was to create a list of materials needed, make a cost assessment, and draw mandatory drawings to apply for a construction permit. The need for this project originated from new machinery being purchased for a foresting farm. The project was commissioned by the owner of the farm in question, Mr. Kari Hiltunen.

The project was conducted by first deciding the basic requirements for the machinery shed in a space need study with the client. The ways to conduct the costs assessment were decided with realism of the final product in mind. Costs assessment was carried out by first making materials lists by building systems and parts of construction. Materials included in these lists were compared in various online stores. As a result of this, the best building system and the cheapest supplier of materials were determined. When making the final costs assessment, offers were asked from nearby hardware stores. By combining the offers and prices from online stores, the final costs assessment was made.

The result of this thesis met all of its goals. Because of the efficiency of costs comparison, the final size of the machinery shed was increased from the size decided in space need study by the client. The costs assessment came out extremely precise according to current markets. Blueprints of the machinery shed were made with AutoCAD to apply for a construction permit. Extremely precise and versatile costs comparison paid off and the client will get the best possible option with the cheapest possible price because of this thesis.

Language  
Finnish

Pages 28  
Appendices 7  
Pages of Appendices 7

Keywords  
machinery shed, construction, costs assessment

## Sisältö

1	Johdanto .....	2
1.1	Opinnäytetyön aihe ja tavoite.....	2
1.2	Opinnäytetyön menetelmälliset valinnat .....	2
1.3	Opinnäytetyön tietoperusta .....	3
2	Rakennushankkeen suunnittelu .....	4
2.1	Rakennushankkeen suunnitteluprosessi .....	4
2.1.1	Tarveselvitys .....	4
2.1.2	Rakennussuunnittelu .....	4
2.1.3	Rakennusluvan hakeminen.....	4
2.2	Kustannusarvio suunnitteluprosessin eri vaiheissa.....	5
2.2.1	Suunnitteluvaiheen voimakas vaikutus kustannuksiin .....	5
2.2.2	Suunnitteluprosessin eri vaiheiden kustannusarviot .....	6
2.2.3	Rakennuskustannusindeksi .....	6
2.3	Maatalouden konehallin erityispiirteet.....	7
2.4	Lait ja asetukset.....	7
2.4.1	Maankäyttö- ja rakennuslaki .....	7
2.4.2	Suomen rakentamismääräyskokoelma .....	8
2.5	Kunnan rakentamista ohjaavat säännökset ja rakennusvalvonta .....	8
2.5.1	Asemakaavalliset vaatimukset.....	8
2.5.2	Kunnan rakennusjärjestys.....	9
3	Konehallin suunnitteluprosessi .....	10
3.1	Tarveselvityksen tulos .....	10
3.2	Suunnitteluun vaikuttavat tekijät .....	10
3.2.1	Kunnan rakennusviranomaiselta saatu tieto .....	10
3.2.2	Lakien ja asetusten asettamat rajoitukset .....	11
3.2.3	Rakennusosien kustannuksien ennakkovertilu .....	11
4	Konehallin suunnittelu.....	14
4.1	Havainnollistavan mallin luonti.....	14
4.2	Lupakuvat .....	15
5	Konehallin kustannusvertailu .....	16
5.1	Antura .....	16
5.2	Sokkeli .....	17
5.3	Alapohja.....	19
5.4	Runko .....	21
5.5	Vesikatto.....	22
5.6	Ulkoverhous.....	23
5.7	Oven valinta.....	24
6	Lopullinen kustannusarvio ja lupakuvat .....	25
6.1	Kustannusarvio verkkokaupoista tilatulla rakennusmateriaalilla .....	25
6.2	Kustannusarvio läheisen rakennusliikkeen rakennusmateriaalilla .....	26
7	Pohdinta.....	27
	Lähteet.....	28
	Liite 1. Asemapiirros	
	Liite 2. Pohjapiirros	
	Liite 3. Leikkauskuva	
	Liite 4. Julkisivukuva	
	Liite 5. Julkisivukuva	
	Liite 6. Nimiö	
	Liite 7. Karttatuloste	

# 1 Johdanto

## 1.1 Opinnäytetyön aihe ja tavoite

Opinnäytetyöni aihe on vanhempieni metsätilalle rakennettavan konehallin suunnittelu kustannusohjautuvasti. Tarve suunnitelmille ja kustannusten selvittämiselle tuli, koska uudet konehankinnat aiheuttivat tarpeen suuremmille säilytystiloille. Nykyiset säilytystilat eivät ole mitoiltaan riittävän suuria uusien koneiden säilytykseen, joten päädyimme vanhan konepajan purkamiseen ja tilalle rakennettavaan riittävän suureen konehalliin. Opinnäytetyöni tavoite on saada aikaiseksi edullinen ja tarkoituksenmukainen konehallirakennus. Lisäksi tavoitteena on saada rakennukselle rakennuslupaan vaadittavat rakennussuunnitelmat ja tarkka kustannusarvio, sekä tehdä ehdotus materiaalivalinnoista. Työ helpottaa huomattavasti rakennusprosessia ja perustelee materiaalivalinnat kustannuksien ja käyttötarkoituksen kannalta.

## 1.2 Opinnäytetyön menetelmälliset valinnat

Ennen suunnitteluprosessin aloittamista selvitin kunnan rakennustarkastajalta, millaisia vaatimuksia on suunniteltavalle konehallille. Vertailin eri rakennustapojen, rakenneratkaisuiden ja rakennuksessa käytettävien materiaalien kustannuksia. Tämän vertailun perusteella valitsin rakennusratkaisut ja rakennusmateriaalit. Konehallirakennuksen suunnittelua rajasi rakennusviranomaisen antamat ohjeet ja rajoitukset sekä se, että tulemme rakentamaan konehallin ilman ulkopuolista työvoimaa. Näin ollen rakennuskustannuksia laskiessani en huomionnut työn osuutta. Teräsrakenteista hallia ei ole mahdollista rakentaa puuttuvan teräsrakentamisen asiantuntemuksen takia. Rakennuslupaa ja sovellettavia asetuksia ja määräyksiä koskevista asioista keskustelin Kaavin kunnan rakennusviranomaisen kanssa. Kustannuksia laskiessani käytin apuna rautakauppojen verkkosivuilta löytyviä hintatietoja, sekä pyysin tarjouksia rakennusmateriaaleista lähiseudun rakennustarvikemyymälöiltä ja sorantoimittajilta. Kun sain selvitettyä materiaalimenekit ja yksikköhinnat, tein jokaiselle rakennustavalle rakennusvaiheittain kustannusarvion excel-taulukkoon. Lopulliset materiaalivalinnat ja rakennustavat valittiin kustannusvertailuiden ja käytönaikaisen rakenteen sopivuuden perusteella. Pohdimme tilaajan kanssa rakennevaihtoehtoja myös

toteutuksellisesta näkökulmasta, koska tulemme rakentamaan hallin kahdestaan.

### **1.3 Opinnäytetyön tietoperusta**

Haja-asutusalueella on käytössä asemakaavan sijaan kuntakohtainen rakennusjärjestys, joka löytyy kunnan verkkosivuilta. Rakennusjärjestyksen lisäksi kävin koko projektin läpi rakennustarkastajan kanssa, jotta sain tietooni muut mahdolliset rakentamiseen vaikuttavat asiat. Rakentamisen kustannussuunnittelusta löytyi erittäin kattavasti materiaalia verkosta ja kirjoista. Vaikka pienrakentamista ei erikseen näissä kaikissa lähteissä mainittu, pätee samat lainalaisuudet pienempiinkin rakennushankkeisiin. Suunnitteluvaiheessa tehtävät päätökset vaikuttavat eniten rakennushankkeen kustannuksiin. Mitä aikaisemmin suunnittelua ohjataan kustannusnäkökulmasta, sitä suurempi vaikutus saadaan hankkeen kokonaishintaan (Helsinki.fi 2010).

## **2 Rakennushankkeen suunnittelu**

### **2.1 Rakennushankkeen suunnitteluprosessi**

#### **2.1.1 Tarveselvitys**

Tarveselvityksessä rakennuksen tilaaja ja käyttäjä käyvät läpi tulevan rakennuksen tila- ja toimintovaatimukset. Rakennuksen käyttäjä pohtii rakennuksen käyttötarkoituksen vaatimat ominaisuudet, joita rakennussuunnitteluvaiheessa käytetään suunnitteluratkaisuita rajaavina tekijöinä.

#### **2.1.2 Rakennussuunnittelu**

Ehdotussuunnitteluvaiheessa tarveselvityksen perusteella aletaan luomaan luonnossuunnitelmia eri rakennustapojen mukaisista ratkaisuista. Luonnossuunnitteluvaiheessa ensimmäisenä päätetään rakennuksen muoto ja toimintojen sijoittaminen. Tällöin päätetään myös rakennushankkeen laajuus, joka on suurin yksittäinen kustannuksia nostattava tekijä. Luonnossuunnittelun jälkeen suunnitelmat alkavat tarkentumaan ja tehdään päätös rakennukseen tulevista järjestelmistä ja materiaalivalinnoista. (Rakennustieto Oy 2018, 7.) Lopuksi valitaan ehdotussuunnitteluvaiheen toimivin rakennusratkaisu, josta tehdään tarvittavat piirustukset rakennusluvan liitteeksi

#### **2.1.3 Rakennusluvan hakeminen**

Rakennuslupa vaaditaan minimissään seitsemän rakennepiirustusta. Rakennusluvan myöntävä rakennusviranomainen vaatii asemapiirustuksen lisäksi pohjapiirustuksen, leikkauskuvan ja julkisivukuvat. Asemapiirustuksessa rakennuspaikka esitetään rakennettavalla tontilla. Siitä selviää uuden rakennuksen sijoittuminen muihin olemassa oleviin rakennuksiin ja tontin rajoihin nähden. Pohjapiirustuksesta selviää rakennuksen pohjan muoto, mitat, pinta-ala ja aukkojen sijoittelu. Julkisivukuvat vaaditaan rakennuksesta neljästä suunnasta. Mikäli rakennus on koko pituudeltaan yhteneväinen rakenteeltaan, lupahakemukseen

riittää yksi leikkauskuva, josta selviää rakennuksen rakenneratkaisut. Rakennuslupahakemuksen yhteydessä tulee ilmoittaa rakennushankkeen aikainen rakennusvalvoja rakennusviranomaiselle. Kunnan rakennustarkastaja käy myös tekemässä rakennustyön aikana käyntejä työmaalla rakennushankkeen aloituspalaverissa, pohjakatselmuksessa tai muuten itse päättämään ajankohtana. Rakennushankkeen lupaprosessin alustana toimii [www.lupa.fi](http://www.lupa.fi) verkkopalvelu, jonne rakennuslupahakemus lupakuvineen tallennetaan PDF-tiedostona. Kunnan rakennustarkastaja saa ilmoituksen jätetystä rakennuslupahakemuksesta, ja ilmoittaa mahdollisista puutteista. Mahdolliset puutteet huomioon otettuaan rakennustarkastaja tekee päätöksen rakennusluvan hyväksymisestä. Tämän jälkeen rakennuslupa on voimassa määräajan, jonka sisällä rakennustyö tulee aloittaa ja saattaa loppuun. Tämä määräaika on tämänhetkisen tiedon mukaan kolme vuotta.

## **2.2 Kustannusarvio suunnitteluprosessin eri vaiheissa**

### **2.2.1 Suunnitteluvaiheen voimakas vaikutus kustannuksiin**

Rakennushankkeen kustannuksien raamit määräytyvät tilaajan ja käyttäjien tarpeiden perusteella hankkeen alussa. Rakennussuunnitteluvaiheen tavoitteena on kustannuspuitteet täyttävän suunnitteluratkaisun löytäminen ja näissä puitteissa pysymisen varmistaminen. Suunnitelmien tarkentuessa tarkempaa kustannusarviota luodaan rakenteiden ja materiaalimenekkitietojen avulla. (Rakennustieto Oy 2018, 7.) Tarveselvityksessä selvitetään ja päätetään tilaajan ja käyttäjän kesken suuret linjaukset tilan tarpeesta ja tilojen vaatimuksista. Rakennus- ja toteutussuunnitteluvaiheessa vertaillaan ja päätetään rakennuksessa käytettävät materiaalit, jotta saadaan tarkennettua kustannusarviota huomattavasti. Suunnitteluvaiheen tehokas ja onnistunut kustannussuunnittelu vähentää painetta itse toteutusvaiheen kustannuksien hallinnalta.



### 2.2.2 Suunnitteluprosessin eri vaiheiden kustannusarviot

Tarveselvitysvaiheessa tehdyssä kustannusarviossa arvioidaan vaihtoehtoisten tila- ja rakenneratkaisuiden kustannusvaikutukset. Tarveselvitysvaiheen kustannusarvio on todella suurpiirteinen ja se antaa raamit hankesuunnitteluvaiheen toteutukseen. Hankesuunnitteluvaiheen kustannusarvion lähtötietoina ovat rakennuspaikan olosuhteet ja rakennuspaikkakunta sekä tilojen ominaisuudet ja tilaohjelma. Alustavan kustannusarvion lähtötiedot saadaan jo laajuustiedon ja laatutason perusteella. Mikäli hankkeen aikataulu ei ole tiedossa, kustannusarvio tehdään nykyisen hintatason mukaan. Rakennussuunnitteluvaiheessa valitaan kohteelle rakennustapa. Eri rakennustapojen väliset kustannuserot voivat tässä vaiheessa olla vielä suuria, vaikka rakennus olisi ominaisuuksiltaan hyvin samankaltainen. Toteutussuunnitteluvaiheessa valitaan materiaalit ja rakenneosat ja kustannuslaskennan apuna käytetään rakennusosalaskentaa. Toteutussuunnittelun lopputuloksena ovat suunnitelmat, joilla rakennustyö voidaan toteuttaa, jotka vastaavat tilaajan asettamia tavoitteita ja ovat kustannustavoitteen mukaisia. (Rakennustieto Oy 2018, 7-52.)

### 2.2.3 Rakennuskustannusindeksi

Tilastokeskuksen julkaisu Rakennuskustannusindeksi 2022, joka on julkaistu joulukuussa 2021, sisältää tuoreimman tiedon rakennusmateriaalien hintojen muutosta kuvaavasta rakennuskustannusindeksistä. Rakennuskustannukset ovat nousseet 10,2 prosenttia vuoden 2020 joulukuusta. Työkustannukset ovat nousseet 6,5 prosenttia ja tarvikkeiden hintatason nousu on noussut jopa 14,8 prosenttia. (Tilastokeskus 2021, 1.) Opinnäytetyössäni käsittelen ainoastaan rakennusmateriaalien hintoja, joten rakennuskustannusindeksin viimeaikainen nousu vaikuttaa kokonaisuuteen voimakkaammin. Puutavaran hinta on jatkanut laskuaan 2021 lokakuusta alkaen, mutta tästä huolimatta se on vielä 50,7 prosenttia korkeammalla tasolla kuin vuoden 2020 joulukuussa. (Tilastokeskus 2021, 1.) Näin ollen rakennusmateriaalien hinta on voimakkaasti kytköksissä maailman taloustilanteeseen, kriiseihin ja rakennusmateriaalien saatavuusongelmiin. Tämänhetkinen tilanne Euroopassa aiheuttaa hyvin todennäköisesti aiempaa suurempia heilahduksia myös rakennusmateriaalien kustannuksiin.

## **2.3 Maatalouden konehallin erityispiirteet**

Maa- ja metsätalousministeriön Rakennusmääräykset ja -ohjeet, Maatalouden tuotanto-, varasto- ja yritysrakennukset, yleiset suunnitteluperiaatteet, 2002 käsittelee maatalouden rakennuksia ja antaa ohjeistuksen niiden yleisistä suunnitteluperiaatteista. Tämä ohjeistus antaa tiedon tuettavan maatalousrakentamisen säännöistä ja vaatimuksista ja suunnittelussa huomioon otettavista seikoista. Maatalouden tuotantoa edistävän rakennuksen rakentamisessa käytettävän puutavaran laatuvaatimuksissa on myös pieni poikkeus tavalliseen pienrakentamiseen verrattuna. Maatilallinen voi käyttää rakentamiseen myös omaa puuta, mikäli hän sahaa tai sahuuttaa sen yleiset laatuvaatimukset täyttävän sahausprosessin mukaisesti. Näin ollen sahatavara ei tarvitse lujusluokkaan viittaavaa merkintää.

## **2.4 Lait ja asetukset**

### **2.4.1 Maankäyttö- ja rakennuslaki**

Suomen Maankäyttö- ja rakennuslaissa säädetään alueiden ja rakennusten suunnittelusta, rakentamisesta ja käytöstä. Maankäyttö- ja rakennuslaki löytyy Suomen valtion Finlex - verkkopalvelusta, josta kaikki muutkin lait ja asetukset löytyvät. Lain tavoitteena on luoda edellytykset hyvälle elinympäristölle sekä edistää kestävästä kehitystä rajoittamalla ja ohjeistamalla alueiden käyttöä ja rakentamista. Rakentamisen yleisinä edellytyksinä on rakennuksen sopusuhtaisuus, ja rakennuksen soveltuvuus ympäröivään maisemaan ja ympäristöön. Asemakaava-alueen ulkopuolelle rakennettaessa on harkittava rakennuspaikan soveliaisuutta ja rakennuksen sijoittelua tontilla. Rakennettavan tontin on oltava pinta-alaltaan vähintään 2000 neliometriä. Asemakaavan vaikutusalueelle rakennettaessa rakennuspaikan sopivuus ratkaistaan asemakaavassa. Maankäyttö- ja rakennuslaki sisältää muun muassa kaikki asetukset rakennuksien suunnittelusta, toteuttamisesta, valvonnasta ja lupamenettelystä. (Finlex 1999.)

## **2.4.2 Suomen rakentamismääräyskokoelma**

Suomen rakentamismääräyskokoelma antaa lähtökohdan kaikkeen rakentamiseen. Perusmuurianturan suositeltavaksi pienimmäksi perustamissyvyudeksi on määritetty 0,5 m ja minimileveydeksi 0,3 m. Kuitenkin omakotiorakentamisen yleisenä anturan minimileveytenä pidetään 0,6 m. Näiden minimiarvojen lisäksi suunnitteluohje antaa laskentaperusteet pohjarakenteiden mitoitukseen tapauskohtaisesti maaperän laatu ja rakennuksen kuormat huomioon ottaen. Se antaa raamit rakentamisessa käytettävän puutavaran laatuvaatimuksille, luokittelulle ja puurakenteiden palonkestävyyksimitoitukselle. Naulalevyristikoissa käytettävälle puutavarakkeelle annetaan myös minimivaatimukset rakentamismääräyskokoelmassa. Kokoelma antaa minimipaksuudet eri jänneväleille niin ulkosauvoille, kuin sisäsauvoillekin. Kantavien seinien minimipaksuudeksi määritellään 100 mm. (Ympäristöministeriö 2016.)

## **2.5 Kunnan rakentamista ohjaavat säännökset ja rakennusvalvonta**

### **2.5.1 Asemakaavalliset vaatimukset**

Asemakaava osoittaa käyttötarkoitukset eri alueille ja ohjaa maankäyttöä ja rakentamista. Asemakaavan täytyy perustua riittävän yksityiskohtaiseen ja tarkkaan maastoa kuvaavaan pohjakarttaan. Asemakaavassa esitetään asemakaava-alueen rajat, asemakaavaan sisältyvien alueiden yleiset tai yksityiset tarkoitukset, joihin maa- tai vesialueet on aiottu käytettäväksi, rakentamisen määrä sekä rakennusten sijoittumisen ja rakennustapojen periaatteet. Asemakaavaan kuuluvat myös kaavamerkinnot ja -määräykset. Mikäli rakennuskohde sijaitsee alueella, jolle asemakaavaa tai yleiskaavaa ei ole laadittu, rakentamista ohjaavana säännöstyönä käytetään kunnan rakennusjärjestystä.

## 2.5.2 Kunnan rakennusjärjestys

Rakennussuunnitelmia tehdessä sovelletaan Kaavin kunnan vuonna 2001 voimaan tullutta rakennusjärjestystä. Se löytyy Kaavin kunnan verkkosivuilta. Rakennusjärjestyksessä määrätään, miten rakennus sijoitetaan alueelle ympäristö huomioon ottaen. Haja-asutusalueella rakennuksen etäisyys on määrätty siten, että se on vähintään kymmenen metriä naapurin omistamalla maalla sijaitsevasta rakennuksesta. Rakennuksen sijoittelussa pitää lisäksi ottaa maiseman luonnonmukaisuus mahdollisimman hyvin huomioon. Jos rakennetaan olemassa olevien rakennusten yhteyteen, on rakennuksen sovelluttava vanhaan rakennuskantaan sijoittelun, koon, muodon, ulkomateriaalien ja värityksen osalta. Rakennusten on muodostettava ympäristöltään sopusuhtainen kokonaisuus (Kaavi.fi 2001, 6). Tämän lisäksi rakennusjärjestyksessä on mainittu muitakin säännöksiä esimerkiksi rantarakentamisesta ja toimenpidelupamenetelystä.

## **3 Konehallin suunnitteluprosessi**

### **3.1 Tarveselvityksen tulos**

Uusien työkoneiden koko määrittelee uuden konehallin minimivaatimukset. Keskustelimme tilaajan kanssa myös eri rakennusmateriaalien kestävyydestä käytön aikana ja esimerkiksi asennustyön nopeudesta ja helppoudesta. konehallin sisämitoiksi valikoitui 7,2 m x 7,2 m ja huonekorkeudeksi 3,3 m. Korkeimman traktorin korkeus ja leveys määrittää oviaukon koon ja oven kooksi valittiin 3,0 m x 3,0 m. Tilaaja pyysi lisäksi tekemään kustannusarvion 900 mm pidemmästä rakennuksesta ja kertomaan paljonko on kustannusero lyhyempään rakennukseen. Sokkelin yläkorko päätettiin tehdä 600 mm lattian pintaa ylemmäksi, jotta alimmat puurakenteet nousevat kosteudenhallinnan kannalta parempaan korkeuteen ja betonista tai harkoista tehtävä sokkeli tulee kestävämmän mahdolliset kolhut huomattavasti sisäverhousta paremmin. Kattokaltevuudeksi valittiin lumenpudottamisen helpottamiseksi jyrkin mahdollinen kaltevuus 1:2, johon valmiita naularistikkokattotuoleja saa tilattua. Tämän lisäksi kattokaltevuuden valintaan vaikutti vanhan pajarakennuksen kattokaltevuus eli pyrimme pitämään rakennuksen ulkonäön mahdollisuuksien mukaan vanhan kaltaisena. Konehallin ei tarvitse nyt olla eristetty, mutta rakenteita suunniteltaessa otetaan huomioon myöhemmin mahdollisesti laitettava lämmöneristys.

### **3.2 Suunnitteluun vaikuttavat tekijät**

#### **3.2.1 Kunnan rakennusviranomaiselta saatu tieto**

Haja-asutusalueella konehallin rakentamisessa ei ole erityisiä sovellettavia säännöksiä. Kaavin kunnan rakennustarkastaja suositteli, että rakennuksen tulisi olla minimissään viiden metrin päässä tontin rajasta. Tontin raja kulkee metsän ja pellon välissä ja naapurin lähin rakennus on heinälato 400 metrin päässä rakennuspaikasta. Rakennuksesta ei ole näköyhteyttä naapuriin, joten viiden metrin etäisyys on neuvoteltavissa naapurin kanssa. Tämän lisäksi

rakennustarkastaja suositteli, että uuden rakennuksen julkisivun tulee sopeutua ympäröiviin rakennuksiin mahdollisuuksien mukaan kuten kunnan rakennusjärjestyksessäkin mainitaan. Julkisivun materiaaleille hän ei antanut sen tarkempaa ohjeistusta, joten suunnittelija saa itse päättää mistä materiaaleista rakennus tullaan tekemään. (Vartiainen 2022.)

Kunnan rakennustarkastaja käy rakennustyömaalla ainakin yhden kerran.

Yleensä käynti tapahtuu pohjatöiden ollessa meneillään. Tilaajan pitää purkaa tähän mennessä traktoripajarakennus ja hahmotella uuden konehallin perustuksien paikka. Rakennustarkastajan kanssa sovitaan sopiva ajankohta käynnille.

### **3.2.2 Lakien ja asetusten asettamat rajoitukset**

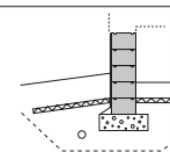
Maatalousministeriön Rakennusmääräykset ja -ohjeet eivät tule vaikuttamaan rakennushankkeeseen, koska kaikki määräykset koskevat eläinpaikkoja, niiden sijoittelua ja turvallistamista. Konehallissa ei tulla pitämään koti- tai tuotantoeläimiä. Näin ollen projektin suunnittelussa noudatetaan yleistä rakentamismääräyskokoelmaa. Suunnittelun kohteena olevan konehallin tapauksessa kuormat ovat pieniä verrattuna omakotitaloon, joten anturan leveys tulee olemaan alle 0,6 metriä, mutta enemmän kuin 0,3 metriä, joka on Suomen rakentamismääräyskokoelman asettama minimileveys. Anturan leveydeksi valittiin tältä vaihteluväliltä 400 mm ja korkeudeksi 200 mm. Palonkestävyyssmitoitus jää pois, koska rakennettavan konehallin paloluokka on P3 (Rakennustieto Oy 2019, 2). P3-paloluokkaan määritellään useimmiten pienet, 1 tai 2-kerroksiset rakennukset, eikä niiden kantaville rakenteille aseteta paloteknisiä erityisvaatimuksia.

### **3.2.3 Rakennusosien kustannuksien ennakkovertailu**

Konehallin budjetointia ja alustavaa kustannuserovertailua eri rakennusosien välillä tehtiin Rakennusosien kustannuksien ROK 2020 hintatietoutta hyödyntäen. Vaikka ROK 2020 on kaksi vuotta vanha painos, pystyin vertailemaan rakennustapojen välisiä hintaeroja sen avulla. Hintatiedot eivät pidä enää paikkaansa kahdessa vuodessa tapahtuneen hintakehityksen ansiosta. Tarveselvituksen perusteella valitsemme perustusvaihtoehdoista yksinkertaisen, 1000 mm

korkean harkkoperustuksen, jonka hinta on 211 €/jm. Hinnassa on otettu huomioon raudoitusteräket, patolevyt ja sepelitäytöt. (Rakennustieto Oy 2020, 32.) (Kuva 1. Perustus 104.)

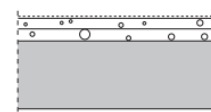
Perustus 104 RT 81-10854						
<b>Harkkoperustus, h = 1000 mm</b>						
Kevytsoraharkkoperusmuuri, betoniantura						
Rakenteen paksuus	303 mm					
Pääoman vuosikustannus 50 vuodelle	12,49 €/m <sup>2</sup> /a					
	1 jm	140,73	2,33	70,60	211,33	
– Bitumikermi perustuksen yläpinnassa 300 mm	s. 37	3,28	0,05	1,32	4,60	
– Perusmuuri, kevytsoraharkko 290 mm, h = 1000 mm	s. 37	51,30	1,36	41,10	92,40	
– Js-rappaus, sokkelin ohutrappaus 2 kertaa (0,4 m <sup>2</sup> /jm)	s. 37	1,37	0,11	3,26	4,63	
– Perusmuurilevy, vedeneriste anturan liitoskohdassa	s. 37	8,48	0,11	3,47	11,95	
– Antura 600 × 200 mm, betoni	s. 37	25,02	0,30	9,30	34,32	
– Routasuojaus 100 mm, 1 m:n leveydelle, kallistus 1:10	s. 42	7,14	0,07	2,20	9,34	
– Routasuojaus 100 mm, 1 m:n leveydelle, kallistus 1:10	s. 42	7,14	0,07	2,20	9,34	
– Salaoja 110 mm, muovia 1,0 m	s. 42	3,51	0,12	3,79	7,30	
– Sepelitäyttö 1 m <sup>3</sup> /jm	s. 42	33,49	0,14	3,96	37,45	



Kuva 1. Perustus 104.

Alapohjavaihtoehtona käytettiin kustannusvertailussa eristämätöntä teräsbetonialapohjaa, johon laskettiin lisäksi kevyt alapuolinen eristys. Tämän alapohjavaihtoehdon yhteenlaskettu neliöhinta on 31,51 euroa. Tähän summaan on vielä laskettava mukaan täryn vuokratustannukset. (Rakennustieto Oy 2020, 55-62.) (Kuva 2. Alapohja 407.)

Alapohja 407						
<b>Maanvarainen teräsbetonilaatta, eristämätön</b>						
Lattiamaaali, teräsbetonilaatta, eristämätön rakenne, sepelitäyttö						
Rakenteen paksuus	80 mm					
Rakenteen paino	200 kg					
Pääoman vuosikustannus 50 vuodelle	2,64 €/m <sup>2</sup> /a					
	1 m <sup>2</sup>	32,45	0,41	12,30	44,75	
– Lattiamaaalaus, maali 2 kertaa, epoksireaktiomaali, betonilattia	s. 196	6,06	0,13	3,91	9,97	
– Teräsbetonilaatta 80 mm	s. 61	14,08	0,21	6,49	20,57	
– Sepelitäyttö > 300 mm, maanvarainen laatta	s. 63	11,59	0,06	1,72	13,31	
– Suodatinkangas, alapohja	s. 63	0,72	0,01	0,18	0,90	



Kuva 2. Alapohja 407.

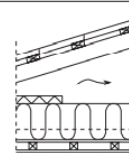
Yläpohjaksi valittiin puurakenteinen yläpohja muotolevykätteella. Sisäverhous ja eristeet poistamalla materiaalihinnaksi saatiin tälle vaihtoehdolle 50,26 €/m<sup>2</sup>. (Rakennustieto Oy 2020, 131.) (Kuva 3. Yläpohja 101.)

## Yläpohja 101

**Puurakenteinen yläpohja, muotolevykate**

Muotolevy, vesikatealusta, kattotuoli, tuulenohjauslevy, puhallettava mineraalivilla, puukuitulevy, kannatuspuut, paneeli, kattolakka

Eristepaksuus 550 mm  
Pääoman vuosikustannus 50 vuodelle 8,74 €/m<sup>2</sup>/a



	1 m <sup>2</sup>	101,53	1,48	46,31	147,84
– Vesikate, muotolevykate, kaltevuus 1:3	s. 162	17,00	0,12	3,75	20,75
– Vesikatteen alusta, ruoteet 38 × 100 mm k 400, vino yläpohja	s. 162	2,60	0,14	4,36	6,96
– Vesikatteen alusta, aluskate ja korokerima k 900	s. 162	4,68	0,06	1,90	6,58
– Kattotuoli, tuulenohjauslevy 25 mm, höyrynsulku, yläpohja	s. 140	22,28	0,12	3,63	25,91
– Lämmöneriste 550 mm, mineraalivilla, yläpohja, puhallettuna	s. 140	33,79			33,79
– Rakennuslevy 9 mm, puukuitulevy, yläpohja	s. 140	3,50	0,10	3,27	6,77
– Kattoverhouksen kannatuspuut, rima 45 × 45 mm k 400	s. 140	3,52	0,10	3,19	6,71
– Kattopaneeli, sisäverhouslauta 14 mm, kattopaneeli	s. 205	13,10	0,74	23,34	36,44
– Kattomaalaus, lakka 2 kertaa, puupinta	s. 196	1,06	0,10	2,87	3,93

Kuva 3. Yläpohja 101.

Ulkoverhouksen ennakkovertailuun valitsin kaksi puuvaihtoehtoa ja teräspoimulevyverhouksen. Puuvaihtoehdot olivat pystypontti- ja pystylomalaudoitus.

Näistä vaihtoehdoista pystyponttilaudoitus on kallein vaihtoehto neliöhinnaltaan 19,04 €. Edullisin vaihtoehto on pystylomalaudoitus, jonka neliöhinnaksi on annettu 11,34 €. Kustannuksiltaan puu-ulkoverhousten väliin jäävän teräspoimulevyverhouksen neliöhinta on 16,08 €. Puu-ulkoverhousten hintoihin on laskettava lisäksi vielä maalaus. Teräspoimulevyn värin voi valita jo tilausvaiheessa, mutta puupanelointi tai lomalaudoitus on maalattava kahteen kertaan. Punamultamaalauksen hinnaksi ROK 2020 antaa 0,77 €/m<sup>2</sup>, joka täytyy laskea kaksinkertaisena pystyloma- ja pystyponttilaudoitusten neliöhintojen lisäksi. Asennuksen helppouden ansiosta valittiin teräspoimulevyverhoitus. (Rakennustieto Oy 2020, 148-149.) (Kuva 4. Ulkoverhousvaihtoehdot.)

<b>Ulkoverhouslaudoitus, pystyponttilaudoitus 28 mm</b>	<b>1,00 m<sup>2</sup></b>	<b>19,49</b>	<b>0,55</b>	<b>10</b>	<b>17,49</b>	<b>36,98</b>
• ulkoverhouslauta 28 × 120 mm, UTV	9,74 jm	16,07				
• sahattu lauta 25 × 100 mm, kuusi B	3,57 jm	2,97				
• naula	0,10 kg	0,45				
<b>Ulkoverhouslaudoitus, pystylomalaudoitus 25 mm</b>	<b>1,00 m<sup>2</sup></b>	<b>11,34</b>	<b>0,78</b>	<b>10</b>	<b>24,68</b>	<b>36,02</b>
• sahattu lauta 25 × 125 mm	10,70 jm	7,92				
• sahattu lauta 25 × 100 mm, kuusi B	3,57 jm	2,97				
• naula	0,10 kg	0,45				
<b>Teräspoimulevyverhoitus</b>	<b>1,00 m<sup>2</sup></b>	<b>29,49</b>	<b>0,30</b>	<b>10</b>	<b>9,44</b>	<b>38,93</b>
• ohutlevy, poimulevy 0,9 mm, teräs, sinkitty, h = 45 mm	1,05 m <sup>2</sup>	15,54				
• orsi, sinkitty, pystykoolaus	1,80 jm	13,41				
• ruuvi, metalliverhoitus	1,00 kpl	0,54				

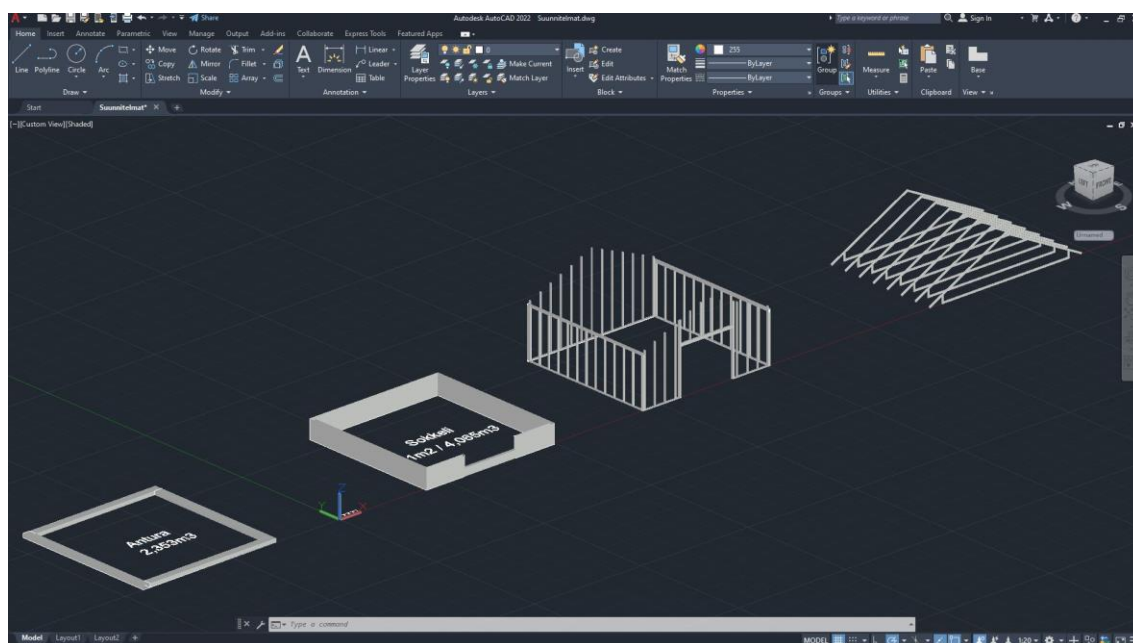
Kuva 4. Ulkoverhousvaihtoehdot.



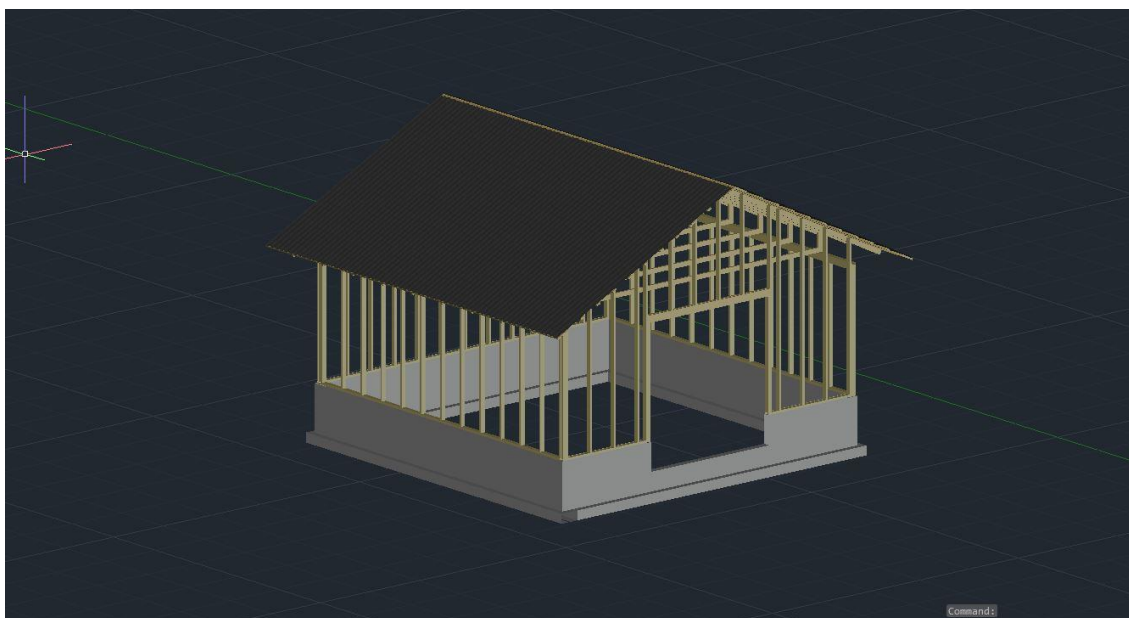
## 4 Konehallin suunnittelu

### 4.1 Havainnollistavan mallin luonti

Aloitin konehallin suunnittelun piirtämällä Autocadilla havainnollistavan 3D-mallin tulevasta konehallirakennuksesta. Käytin mallissa tarveselvityksen pohjalta päätettyjä mittoja. Tämän 3D-mallin perimmäisenä tarkoituksena oli helpottaa materiaalimenekkien hahmottamista tarjoamalla esimerkiksi perustusten betoni-tilavuudet, sahatavaran menekin ja seinä- ja kattopinta-alat ulkoerouksen ja vesikaton materiaalimenekin laskemiseen. Tästä mallista sain jopa yksittäisten runkotolppien sahauspituudet materiaalilaskennan tarkkuuden maksimimiseksi. (Kuva 5. Rakennusosat piirrettynä mittojen mukaan.) (Kuva 6. Rakennusosat kasattuna havainnollistamaan rakennusta.)



Kuva 5. Rakennusosat piirrettynä mittojen mukaan.



Kuva 6. Rakennusosat kasattuna havainnollistamaan rakennusta.

## 4.2 Lupakuvat

Konehallista piirrettiin lupakuvat materiaalivalintojen valmistuttua kustannusvertailun pohjalta. Lupakuvat liitteenä.

## 5 Konehallin kustannusvertailu

3D-mallia apuna käyttäen aloin tekemään rakennusosittaista kustannusvertailua laskemalla materiaalimenekit ja etsimällä materiaaleille halvimmat hinnat rautakauppojen verkkosivuilta löytyvillä hinnoilla. Kiviaineksen hintatiedon hain paikakuntakohtaiselta [www.murske.net](http://www.murske.net) -verkkosivulta. Rakennusmateriaalin hintoja vertailin [www.taloon.com](http://www.taloon.com), [www.lakkapaa.com](http://www.lakkapaa.com), [www.bauhaus.fi](http://www.bauhaus.fi), [www.ikh.fi](http://www.ikh.fi) ja [www.k-rauta.fi](http://www.k-rauta.fi) välillä. Valmiin tuontibetonin viitehintana käytin [www.pielisenbetoni.fi](http://www.pielisenbetoni.fi) verkkosivulta löytynyttä hintaa. Menekkitiedot ja materiaalien yksikköhinnat excel-taulukkoon listaamalla sain vaihtoehtoisille rakennustavoille rakennusosittaisen kokonaishinnan. Laskin rinnakkain 7,2 m x 7,2 m ja 7,2 m x 8,1 m sisämittaisten konehallien kustannukset.

### 5.1 Antura

Anturan vaihtoehtoiksi valitsin kustannuslaskentaa varten valmiista betonista, itse tehdystä betonista ja anturaharkoista tehdyt anturat. Vaihtoehtoista edullisin ja toteutuksellisesti helppo rakennustapa on anturan valmistus itse tehdystä betonista. 7,2 m pitkän konehallin anturan materiaalien hinnaksi laskin 862 € ja 8,1 m pitkän 910 €. (Taulukko 1. Anturan kustannuslaskenta.)



Sokkeli 7,2 m x 7,2 m				
Vaihtoehto 1 tuontibetoni				
Rakennustarvike	Yksikköhinta l/m tai l/m <sup>2</sup> tai l/m <sup>3</sup> tai l/kg tai l/kpl	Menekki m tai m <sup>2</sup> tai m <sup>3</sup> tai kg tai kpl	Hinta l	
Betoni kuljetettuna, m <sup>3</sup>	148,8	2,32	434,5	pielisenbetoni.fi
Harjateräs 8mm, m	0,632	180	160,56	taloon.com
surilanka, kpl	0,0139	400	5,56	ikh.fi
muottilauta 22x100, m	0,85	292	248,2	k-rauta.fi
Patolevy, m	2,395	29,2	69,934	k-rauta.fi
Patolevyn ylälista, m	2,55	29,2	74,46	lakkapaa.com
Sokkelikaista, m	0,725	29,2	21,17	Bauhaus.fi
patolevyn naula+tulppa, 100kpl	17,9	1	17,9	taloon.com
		<b>yhteensä</b>	<b>1032</b>	

Sokkeli 8,1 m x 7,2 m				
Vaihtoehto 1 tuontibetoni				
Rakennustarvike	Yksikköhinta l/m tai l/m <sup>2</sup> tai l/m <sup>3</sup> tai l/kg tai l/kpl	Menekki m tai m <sup>2</sup> tai m <sup>3</sup> tai kg tai kpl	Hinta l	
Betoni kuljetettuna, m <sup>3</sup>	148,8	3,1	461,28	pielisenbetoni.fi
Harjateräs 8mm, m	0,632	192	171,26	taloon.com
surilanka, kpl	0,0139	450	6,255	ikh.fi
muottilauta 22x100, m	0,85	310	263,5	k-rauta.fi
Patolevy, m	2,395	31	74,245	k-rauta.fi
Patolevyn ylälista, m	2,55	31	79,05	lakkapaa.com
Sokkelikaista, m	0,725	31	22,475	Bauhaus.fi
patolevyn naula+tulppa, 100kpl	17,9	1	17,9	taloon.com
		<b>yhteensä</b>	<b>1096</b>	

Vaihtoehto 2 itse tehty betoni				
Rakennustarvike	Yksikköhinta l/m tai l/m <sup>2</sup> tai l/m <sup>3</sup> tai l/kg tai l/kpl	Menekki m tai m <sup>2</sup> tai m <sup>3</sup> tai kg tai kpl	Hinta l	
Sementti, kg	0,26	794,2	206,49	lakkapaa.com
Kiviaines 0-16mm, m <sup>3</sup>	44	3,1	136,4	muske.net
Harjateräs 8mm, m	0,892	180	160,56	taloon.com
surilanka, kpl	0,0139	400	5,56	ikh.fi
muottilauta 22x100, m	0,85	292	248,2	k-rauta.fi
Patolevy, m	2,395	29,2	69,934	k-rauta.fi
Patolevyn ylälista, m	2,55	29,2	74,46	lakkapaa.com
Sokkelikaista, m	0,725	29,2	21,17	Bauhaus.fi
patolevyn naula+tulppa, 100kpl	17,9	1	17,9	taloon.com
		<b>yhteensä</b>	<b>940,7</b>	

Vaihtoehto 2 itse tehty betoni				
Rakennustarvike	Yksikköhinta l/m tai l/m <sup>2</sup> tai l/m <sup>3</sup> tai l/kg tai l/kpl	Menekki m tai m <sup>2</sup> tai m <sup>3</sup> tai kg tai kpl	Hinta l	
Sementti, kg	0,26	843,2	219,23	lakkapaa.com
Kiviaines 0-16mm, m <sup>3</sup>	44	3,3	145,2	muske.net
Harjateräs 8mm, m	0,892	192	171,26	taloon.com
surilanka, kpl	0,0139	450	6,255	ikh.fi
muottilauta 22x100, m	0,85	310	263,5	k-rauta.fi
Patolevy, m	2,395	31	74,245	k-rauta.fi
Patolevyn ylälista, m	2,55	31	79,05	lakkapaa.com
Sokkelikaista, m	0,725	31	22,475	Bauhaus.fi
patolevyn naula+tulppa, 100kpl	17,9	1	17,9	taloon.com
		<b>yhteensä</b>	<b>999,1</b>	

Vaihtoehto 3 sokkeliharkko 100mm				
Rakennustarvike	Yksikköhinta l/m tai l/m <sup>2</sup> tai l/m <sup>3</sup> tai l/kg tai l/kpl	Menekki m tai m <sup>2</sup> tai m <sup>3</sup> tai kg tai kpl	Hinta l	
Muurauslaasti, kg	0,232	364,85	84,645	bauhaus.fi
Harjateräs 8mm, m	0,892	120	107,04	taloon.com
Sokkeliharkko 100mm, kpl	2,35	243,3	571,76	taloon.com
Patolevy, m	2,395	29,2	69,934	k-rauta.fi
Patolevyn ylälista, m	2,55	29,2	74,46	lakkapaa.com
Sokkelikaista, m	0,725	29,2	21,17	Bauhaus.fi
patolevyn naula+tulppa, 100kpl	17,9	1	17,9	taloon.com
		<b>yhteensä</b>	<b>946,9</b>	

Vaihtoehto 3 sokkeliharkko 100mm				
Rakennustarvike	Yksikköhinta l/m tai l/m <sup>2</sup> tai l/m <sup>3</sup> tai l/kg tai l/kpl	Menekki m tai m <sup>2</sup> tai m <sup>3</sup> tai kg tai kpl	Hinta l	
Muurauslaasti, kg	0,232	387,35	89,865	bauhaus.fi
Harjateräs 8mm, m	0,892	136	121,31	taloon.com
Sokkeliharkko 100mm, kpl	2,35	258,3	607,01	taloon.com
Patolevy, m	2,395	31	74,245	k-rauta.fi
Patolevyn ylälista, m	2,55	31	79,05	lakkapaa.com
Sokkelikaista, m	0,725	31	22,475	Bauhaus.fi
patolevyn naula+tulppa, 100kpl	17,9	1	17,9	taloon.com
		<b>yhteensä</b>	<b>1012</b>	

Vaihtoehto 4 sokkeliharkko 150mm				
Rakennustarvike	Yksikköhinta l/m tai l/m <sup>2</sup> tai l/m <sup>3</sup> tai l/kg tai l/kpl	Menekki m tai m <sup>2</sup> tai m <sup>3</sup> tai kg tai kpl	Hinta l	
Muurauslaasti, kg	0,232	608,25	141,11	bauhaus.fi
Harjateräs 8mm, m	0,892	240	214,08	taloon.com
Sokkeliharkko 150mm, kpl	3,05	243,3	742,07	taloon.com
Patolevy, m	2,395	29,2	69,934	k-rauta.fi
Patolevyn ylälista, m	2,55	29,2	74,46	lakkapaa.com
Sokkelikaista, m	0,945	29,2	27,594	taloon.com
patolevyn naula+tulppa, 100kpl	17,9	1	17,9	taloon.com
		<b>yhteensä</b>	<b>1287</b>	

Vaihtoehto 4 sokkeliharkko 150mm				
Rakennustarvike	Yksikköhinta l/m tai l/m <sup>2</sup> tai l/m <sup>3</sup> tai l/kg tai l/kpl	Menekki m tai m <sup>2</sup> tai m <sup>3</sup> tai kg tai kpl	Hinta l	
Muurauslaasti, kg	0,232	645,75	149,81	bauhaus.fi
Harjateräs 8mm, m	0,892	254	226,57	taloon.com
Sokkeliharkko 150mm, kpl	3,05	258,3	787,82	taloon.com
Patolevy, m	2,395	31	74,245	k-rauta.fi
Patolevyn ylälista, m	2,55	31	79,05	lakkapaa.com
Sokkelikaista, m	0,945	31	29,295	taloon.com
patolevyn naula+tulppa, 100kpl	17,9	1	17,9	taloon.com
		<b>yhteensä</b>	<b>1365</b>	

Taulukko 2. Sokkelin kustannuslaskenta.

### 5.3 Alapohja

Valitsin vertailtavaksi kolme lattiavaihtoehtoa. Kaikkien betonilaattojen alle on suunniteltu 50 mm eps-eriste. Vaihtoehdot olivat 50 mm valmisbetoni, 50 mm itsetehty betoni ja 80 mm itsetehty betoni. Sepelitäyttöisen alapohjan ollessa vain 400 – 500 € betonivalmisteista edullisempi, lattiamateriaaliksi valittiin betoni. Valmisbetonin ja itsetehdyn betonin hintaero on laskelmissa vain noin 60 €, joten betonin itse tekeminen ei maksa vaivaa tässä tapauksessa. Lattiavalu onnistuu myös tuontibetonilla huomattavasti helpommin ja tuloksesta tulee tasa-laatusempi. Näin ollen valintana on 50 mm tuontibetoni + 50 mm eriste. Hintaa tälle vaihtoehdolle tulee 7,2 m pitkälle rakennukselle 1456 € ja 8,1 m pitkälle rakennukselle 1713 €. (Taulukko 3 ja 4. Alapohjan kustannuslaskenta.)

Lattia 7,2 m x 7,2 m						Lattia 8,1 m x 7,2 m					
Vaihtoehto 1 tuontibetoni 50mm + 50mm eriste						Vaihtoehto 1 tuontibetoni 50mm + 50mm eriste					
Rakennustarvike	Yksikköhinta €/m tai €/m <sup>2</sup> tai €/m <sup>3</sup> tai €/kg tai €/kpl	Menekki m tai m <sup>2</sup> tai m <sup>3</sup> tai kg tai kpl			Hinta €	Rakennustarvike	Yksikköhinta €/m tai €/m <sup>2</sup> tai €/m <sup>3</sup> tai €/kg tai	Menekki m tai m <sup>2</sup> tai m <sup>3</sup> tai kg tai kpl			Hinta €
Betoni kuljetettuna, m <sup>3</sup>	148,8	2,52	374,576			Betoni kuljetettuna, m <sup>3</sup>	148,8	2,84	422,592		
Harjateräsverkko 5/150, m <sup>2</sup>	4,826	50,41	243,279	taloon.com		Harjateräsverkko 5/150, m <sup>2</sup>	4,826	56,8	274,117	taloon.com	
surrilanka, kpl	0,0139	30	0,417	ikh.fi		surrilanka, kpl	0,0139	30	0,417	ikh.fi	
Eriste sokkelin sisäpinta 50mm, m <sup>2</sup>	4,25	11,52	48,96	bauhaus.fi		Eriste sokkelin sisäpinta 50mm, m <sup>2</sup>	4,25	30,6	130,05	bauhaus.fi	
lattiaeriste 50mm, m <sup>2</sup>	4,25	50,41	214,243	bauhaus.fi		lattiaeriste 50mm, m <sup>2</sup>	4,25	56,8	241,4	bauhaus.fi	
kapilaarikatosepeli 8-16mm, m <sup>3</sup>	50	10,122	506,1	murske.net		kapilaarikatosepeli 8-16mm, m <sup>3</sup>	50	11,36	568	murske.net	
Suodatinkangas	1,35	50,41	68,0535	taloon.com		Suodatinkangas	1,35	56,8	76,68	taloon.com	
					0						0
					<b>1456,03</b>						<b>1713,26</b>
Vaihtoehto 2 itsetehty betoni 50mm + 50mm eriste						Vaihtoehto 2 itsetehty betoni 50mm + 50mm eriste					
Rakennustarvike	Yksikköhinta €/m tai €/m <sup>2</sup> tai €/m <sup>3</sup> tai €/kg tai €/kpl	Menekki m tai m <sup>2</sup> tai m <sup>3</sup> tai kg tai kpl			Hinta €	Rakennustarvike	Yksikköhinta €/m tai €/m <sup>2</sup> tai €/m <sup>3</sup> tai €/kg tai	Menekki m tai m <sup>2</sup> tai m <sup>3</sup> tai kg tai kpl			Hinta €
Sementti, kg	0,26	685,6	178,256	lakkapaa.com		Sementti, kg	0,26	772,5	200,85	lakkapaa.com	
Kivivaines 0-16mm, m <sup>3</sup>	44	3	132	murske.net		Kivivaines 0-16mm, m <sup>3</sup>	44	3,2	140,8	murske.net	
Harjateräsverkko 5/150, m <sup>2</sup>	4,826	50,41	243,279	taloon.com		Harjateräsverkko 5/150, m <sup>2</sup>	4,826	56,8	274,117	taloon.com	
surrilanka, kpl	0,0139	30	0,417	ikh.fi		surrilanka, kpl	0,0139	30	0,417	ikh.fi	
Eriste sokkelin sisäpinta 50mm, m <sup>2</sup>	4,25	11,52	48,96	bauhaus.fi		Eriste sokkelin sisäpinta 50mm, m <sup>2</sup>	4,25	30,6	130,05	bauhaus.fi	
lattiaeriste 50mm, m <sup>2</sup>	4,25	50,41	214,243	bauhaus.fi		lattiaeriste 50mm, m <sup>2</sup>	4,25	56,8	241,4	bauhaus.fi	
kapilaarikatosepeli 8-16mm, m <sup>3</sup>	50	10,122	506,1	murske.net		kapilaarikatosepeli 8-16mm, m <sup>3</sup>	50	11,36	568	murske.net	
Suodatinkangas	1,35	50,41	68,0535	taloon.com		Suodatinkangas	1,35	56,8	76,68	taloon.com	
					0						0
					<b>1391,31</b>						<b>1632,31</b>

Taulukko 3. Alapohjan kustannuslaskenta.

Vaihtoehto 3 50 mm eriste + täyttösora					Vaihtoehto 3 50 mm eriste + täyttösora				
Rakennustarvike	Yksikköhinta €/m tai €/m <sup>2</sup> tai €/m <sup>3</sup> tai €/kg tai €/kpl	Menekki m tai m <sup>2</sup> tai m <sup>3</sup> tai kg tai kpl	Hinta €		Rakennustarvike	Yksikköhinta €/m tai €/m <sup>2</sup> tai €/m <sup>3</sup> tai €/kg tai	Menekki m tai m <sup>2</sup> tai m <sup>3</sup> tai kg tai kpl	Hinta €	
Eriste sokkelin sisäpinta 50mm, m <sup>2</sup>	4,25	11,52	48,96	bauhaus.fi	Eriste sokkelin sisäpinta 50mm, m <sup>2</sup>	4,25	30,6	130,05	bauhaus.fi
lattiaeriste 50mm, m <sup>2</sup>	4,25	50,41	214,243	bauhaus.fi	lattiaeriste 50mm, m <sup>2</sup>	4,25	56,8	241,4	bauhaus.fi
kapilaarikatosepeli 8-16mm, m <sup>3</sup>	50	10,122	506,1	murske.net	kapilaarikatosepeli 8-16mm, m <sup>3</sup>	50	11,36	568	murske.net
Sepelitäyttö, m <sup>3</sup>	42	5,041	211,722	murske.net	Sepelitäyttö, m <sup>3</sup>	42	5,68	238,56	murske.net
Suodatinkangas	1,35	50,41	68,0535	taloon.com	Suodatinkangas	1,35	56,8	76,68	taloon.com
			0					0	
			0					0	
			0					0	
			<b>yhteensä</b>	<b>1049,08</b>				<b>yhteensä</b>	<b>1254,69</b>

Vaihtoehto 4 itsetehty betoni 80mm + 50mm eriste					Vaihtoehto 4 itsetehty betoni 80mm + 50mm eriste				
Rakennustarvike	Yksikköhinta €/m tai €/m <sup>2</sup> tai €/m <sup>3</sup> tai €/kg tai €/kpl	Menekki m tai m <sup>2</sup> tai m <sup>3</sup> tai kg tai kpl	Hinta €		Rakennustarvike	Yksikköhinta €/m tai €/m <sup>2</sup> tai €/m <sup>3</sup> tai €/kg tai	Menekki m tai m <sup>2</sup> tai m <sup>3</sup> tai kg tai kpl	Hinta €	
Sementti, kg	0,26	1096,9	285,194	lakkapaa.com	Sementti, kg	0,26	1236	321,36	lakkapaa.com
Kiviaines 0-16mm, m <sup>3</sup>	44	3	132	murske.net	Kiviaines 0-16mm, m <sup>3</sup>	44	3,2	140,8	murske.net
Harjateräsverkko 5/150, m <sup>2</sup>	4,826	50,41	243,279	taloon.com	Harjateräsverkko 5/150, m <sup>2</sup>	4,826	56,8	274,117	taloon.com
surrlanka, kpl	0,0139	30	0,417	ikh.fi	surrlanka, kpl	0,0139	30	0,417	ikh.fi
Eriste sokkelin sisäpinta 50mm, m <sup>2</sup>	4,25	11,52	48,96	bauhaus.fi	Eriste sokkelin sisäpinta 50mm, m <sup>2</sup>	4,25	30,6	130,05	bauhaus.fi
lattiaeriste 50mm, m <sup>2</sup>	4,25	50,41	214,243	bauhaus.fi	lattiaeriste 50mm, m <sup>2</sup>	4,25	56,8	241,4	bauhaus.fi
kapilaarikatosepeli 8-16mm, m <sup>3</sup>	50	10,122	506,1	murske.net	kapilaarikatosepeli 8-16mm, m <sup>3</sup>	50	11,36	568	murske.net
Suodatinkangas	1,35	50,41	68,0535	taloon.com	Suodatinkangas	1,35	56,8	76,68	taloon.com
			0					0	
			<b>yhteensä</b>	<b>1498,25</b>				<b>yhteensä</b>	<b>1752,82</b>

Taulukko 4. Alapohjan kustannuslaskenta.





## 5.5 Vesikatto

Vesikaton kustannuslaskelmaan laskin mukaan myös kattotuolit. Laskin kustannukset kahdelle vaihtoehdolle. Ensimmäinen vaihtoehto oli valmiilla nr-kattotuoleilla toteutettu peltikatto ja toinen itsetehdyillä kattoristikoidilla tehty peltikatto. Itsetehdyt kattotuolit tulivat kokonaisuutena noin 700 € edullisemmaksi kuin valmiit kattotuolit. Kattoristikoiden suunnittelukustannukset ovat pienemmät kuin hintaero, joten valinta kohdistui itsetehdyihin kattotuoleihin. Vesikaton hinnaksi tuli yhteensä 4299 € 7,2 m pitkälle konehallille ja 4708 € 8,1 m pitkälle konehallille. (Taulukko 6. Vesikaton kustannuslaskenta.)

Vesikatto 7,2 m x 7,2 m					Vesikatto 8,1 m x 7,2 m				
Vaihtoehto 1 valmiskattotuoli + profiilipelti					Vaihtoehto 1 valmiskattotuoli + profiilipelti				
Rakennustarvike	Yksikköhinta /m tai /m <sup>2</sup> tai /m <sup>3</sup> tai /l/pl tai /kg	Menekki m tai m <sup>2</sup> tai m <sup>3</sup> tai kpl tai kg	Hinta		Rakennustarvike	Yksikköhinta /m tai /m <sup>2</sup> tai /m <sup>3</sup> tai /l/pl tai /kg	Menekki m tai m <sup>2</sup> tai m <sup>3</sup> tai kpl tai kg	Hinta	
Kattopelti	15,86	89,208	1414,8	taloon.com	Kattopelti	15,86	96,28	1558,7	taloon.com
Kateruuvi, 250kpl	48,1	1	48,1	taloon.com	Kateruuvi, 250kpl	48,1	1	48,1	taloon.com
Harjalista	19,6	8,85	173,46	taloon.com	Harjalista	19,6	9,75	191,1	taloon.com
räystäslista	6,525	17,7	115,49	taloon.com	räystäslista	6,525	19,5	127,24	taloon.com
päätylista	6,525	20,16	131,54	taloon.com	päätylista	6,525	20,16	131,54	taloon.com
harjatiiviste	4,42	17,7	78,234	taloon.com	harjatiiviste	4,42	19,5	86,19	taloon.com
Ruodelauta 32*100	1,79	265,5	475,25	taloon.com	Ruodelauta 32*100	1,79	292,5	523,58	taloon.com
Aluskate	0,65	103,47	67,256	bauhaus.fi	Aluskate	0,65	123,75	80,438	bauhaus.fi
kattotuoli	215	8	1720	taloon.com	kattotuoli	215	9	1935	taloon.com
Runkonaula 90mm, 2500k	67,9	1	67,9	taloon.com	Runkonaula 90mm, 2500k	67,9	1	67,9	taloon.com
Räystäslauta 22*125	2,51	37,86	95,029	taloon.com	Räystäslauta 22*125	2,51	39,66	99,547	taloon.com
Räystäskourut, m	24,4875	17,7	433,43	taloon.com	Räystäskourut, m	24,4875	19,5	477,51	taloon.com
Syöksytörvet, kpl	94,85	2	189,7	taloon.com	Syöksytörvet, kpl	94,85	2	189,7	taloon.com
		<b>Yhteensä</b>	<b>5010</b>				<b>Yhteensä</b>	<b>5517</b>	

Vaihtoehto 2 itse tehty kattotuoli + profiilipelti					Vaihtoehto 2 itse tehty kattotuoli + profiilipelti				
Rakennustarvike	Yksikköhinta /m tai /m <sup>2</sup> tai /m <sup>3</sup> tai /l/pl tai /kg	Menekki m tai m <sup>2</sup> tai m <sup>3</sup> tai kpl tai kg	Hinta		Rakennustarvike	Yksikköhinta /m tai /m <sup>2</sup> tai /m <sup>3</sup> tai /l/pl tai /kg	Menekki m tai m <sup>2</sup> tai m <sup>3</sup> tai kpl tai kg	Hinta	
Kattopelti	15,86	89,208	1414,8	taloon.com	Kattopelti	15,86	96,28	1558,7	taloon.com
Kateruuvi, 250kpl	23,5	1	23,5	kh.fi	Kateruuvi, 250kpl	23,5	1	23,5	kh.fi
Harjalista	19,6	8,85	173,46	taloon.com	Harjalista	19,6	9,75	191,1	taloon.com
räystäslista	6,525	17,7	115,49	taloon.com	räystäslista	6,525	19,5	127,24	taloon.com
päätylista	6,525	20,16	131,54	taloon.com	päätylista	6,525	20,16	131,54	taloon.com
harjatiiviste	4,42	17,7	78,234	taloon.com	harjatiiviste	4,42	19,5	86,19	taloon.com
Ruodelauta 32*100	1,79	265,5	475,25	lakkapaa.com	Ruodelauta 32*100	1,79	292,5	523,58	lakkapaa.com
Aluskate	0,65	103,47	67,256	bauhaus.fi	Aluskate	0,65	123,75	80,438	bauhaus.fi
Mirallistettu 48x98 c24	4,15	171,2	710,48	bauhaus.fi	Mirallistettu 48x98 c24	4,15	190,08	788,83	bauhaus.fi
naulalevy, kpl	0,5	176	88	puulo.fi	naulalevy, kpl	0,5	204	102	puulo.fi
Sidepuu 48*73	3,49	56	195,44	taloon.com	Sidepuu 48*73	3,49	63	219,87	taloon.com
Kononaula 50mm, v. 2500k	39,9	1	39,9	taloon.com	Kononaula 50mm, 2500k	39,9	1	39,9	taloon.com
Runkonaula 90mm, 2500k	67,9	1	67,9	taloon.com	Runkonaula 90mm, 2500k	67,9	1	67,9	taloon.com
Räystäslauta 22*125	2,51	37,86	95,029	taloon.com	Räystäslauta 22*125	2,51	39,66	99,547	taloon.com
Räystäskourut, m	24,4875	17,7	433,43	taloon.com	Räystäskourut, m	24,4875	19,5	477,51	taloon.com
Syöksytörvet, kpl	94,85	2	189,7	taloon.com	Syöksytörvet, kpl	94,85	2	189,7	taloon.com
		<b>Yhteensä</b>	<b>4299</b>				<b>Yhteensä</b>	<b>4708</b>	

Taulukko 6. Vesikaton kustannuslaskenta.





## 6 Konehallin kustannusarvio

### 6.1 Kustannusarvio verkkokaupoista tilatulla rakennusmateriaalilla

Kustannusvertailun avulla päätettyjen rakennustapojen yhteenlasketuksi rakennusmateriaalihinnaksi tuli 7,2 m pitkän konehallin tapauksessa 12553,1 € ja 8,1 m pitkän konehallin tapauksessa 13500,4 €. Nämä hinnat eivät kuitenkaan tule aivan pitämään todellisuudessa paikkaansa, sillä jokaiselta eri sivustolta tilatessa hintaan tulee lisätä aina tapauskohtaiset toimituskustannukset. Toimituskustannuksiin vaikuttaa eniten tilatun tuotteen paino ja tilavuus. Paikalle toimitettujen materiaalien lisäksi kustannusarvioon on laskettava myös mukaan maantiivistäjän vuokratustannukset, jotka ovat [www.cramo.fi](http://www.cramo.fi)- hinnaston mukaan 33,13 €/ päivä + ALV. Maantiivistäjän tarve tulee olemaan pohjatöiden aikana noin 2 päivää, mutta konevuokraamon kaukaisen sijainnin vuoksi kokonaisvuokra-aika tulee olemaan noin viikon. Näin ollen maantiivistäjän kokonaisvuokratustannukset tulevat olemaan noin 290 €. Toimitettuna kaikki materiaalit tulivat maksamaan 7,2 m pitkässä rakennuksessa 14334 €, joten kokonaiskustannusarvio 7,2 m pitkälle konehallille on 14624 €.

8,1 m pitkän konehallin materiaalihinnaksi paikalle kuljetettuna tuli 16030 €, joten maantiivistäjän kanssa kokonaishinnaksi tulee 16320 €. Tämän kustannusarvion pohjalta tilaaja päätyi hakemaan rakennuslupaa 7,2 m x 8,1 m kokoiselle konehallille kustannuseron ollessa niin vähäinen. (Taulukko 9. Verkkokauppojen hinnat toimituksineen.)

Hinnat toimitettuna 7,2m x 7,2m	
Murske.net	1099,9
Pielisenbetoni.fi	374,976
Taloon.com	8173,65
Bauhaus.fi	3069,64
Lakkapaa.com	1362,94
K-rauta.fi	69,934
Ikh.fi	94,799
Puuiilo.fi	88
	<b>14333,839</b>
Hinnat toimitettuna 8,1m x 7,2m	
Murske.net	1199,84
Pielisenbetoni.fi	422,592
Taloon.com	9168,04
Bauhaus.fi	3456,07
Lakkapaa.com	1512,29
K-rauta.fi	74,245
Ikh.fi	94,799
Puuiilo.fi	102
	<b>16029,876</b>

Taulukko 9. Verkkokauppojen hinnat toimituksineen.

## 6.2 Kustannusarvio läheisen rakennusliikkeen rakennusmateriaalilla

Kaikkea rakennukseen tarvittavaa materiaalia ei löydy läheisistä rakennustarvikeliikkeistä, joten osa materiaalista on viisainta tilata suoraan verkkokaupoista. Esimerkiksi puutavara ja sokkeliharkot löytyvät lähiseudun kaupoista, joten kysyin tarjoukset niiltä osin, mitä materiaalia lähialueen liikkeistä löytyy. Juuri puutavara, harjateräkset ja sokkeliharkot ovat kuljetuskustannuksiltaan suurimpia, joten vaikutus lopulliseen kustannusarvioon on luultavasti merkittävä. Tähän kustannusarvioon laskin ulkoseiniin ja vesikattoon tarvittavan peltimateriaalin ostettavan verkkokaupasta. Tämän lisäksi nosto-ovi ja pieni osuus muista erikoisemmista materiaaleista on hankittava verkkokaupoista. Verkkokauppojen osuudeksi näin laskettaessa jäi 8264 €. Lopuista rakennusmateriaaleista läheisestä rakennustarvikeliikkeestä pyytämäni tarjouksen loppusumma oli 4585 €. Näin ollen maantiivistäjän vuokran kanssa yhteenlaskettu kokonaiskustannusarvio on 13059 €.

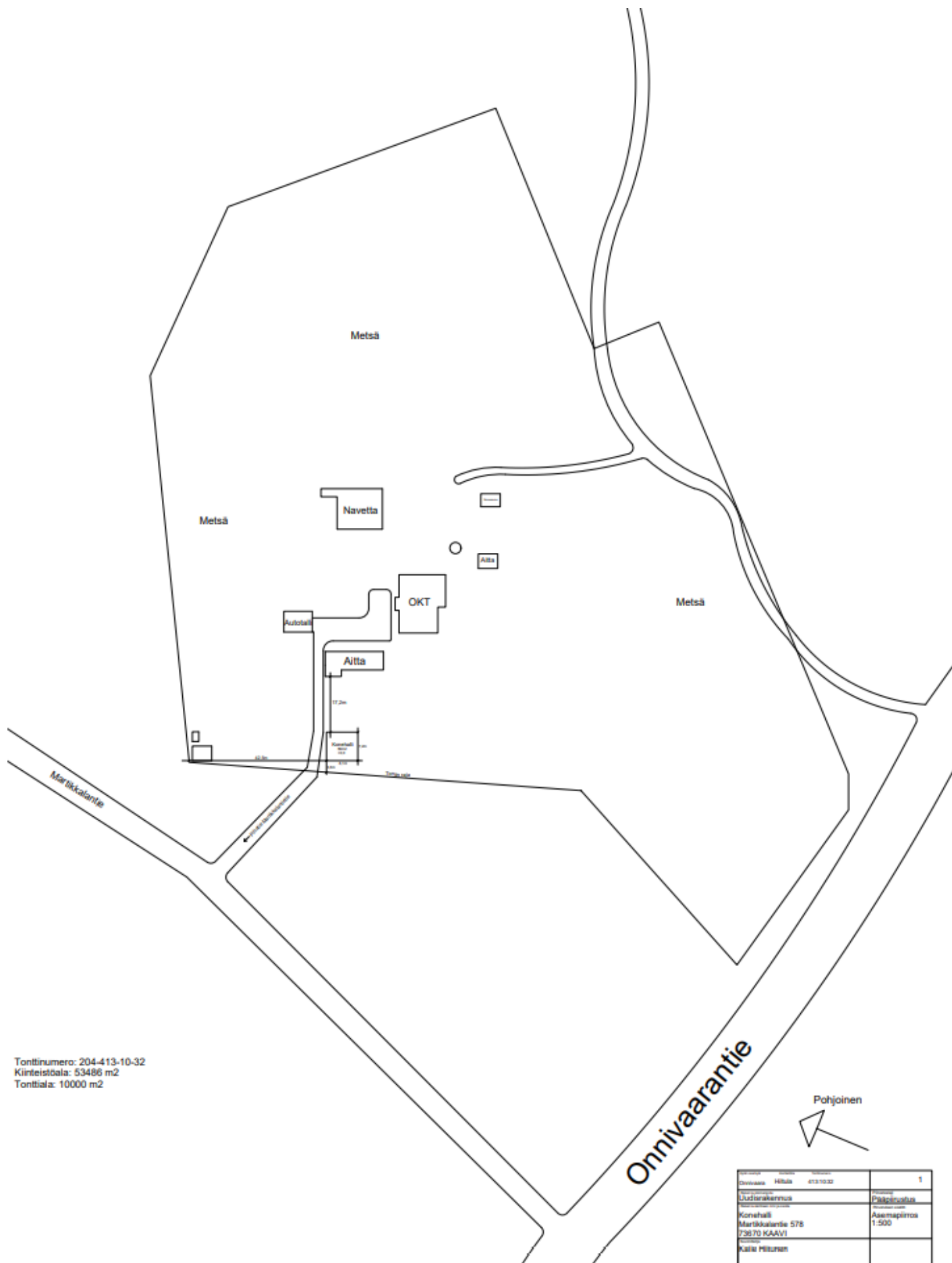
## 7 Pohdinta

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä suunnitelmat mahdollisimman kustannustehokkaalle konehallirakennukselle sekä vertailla eri rakennustapoja ja materiaaleja kustannuksineen ja tehdä hallille lopullinen kustannusarvio. Lopputulos täytti kaikki alussa asetetut tavoitteet ja antoi kattavan vertailutiedon eri rakennevaihtoehtojen kustannuksista. Kustannusten optimoinnin ansiosta tilaaja päätyi myös suurentamaan alussa päätettyjä rakennuksen minimimittoja hintatason jäädessä oletettua alhaisemmaksi. Näin ollen konehallin käytettävyys paranee entisestään varastointitilan kasvaessa. Tilaaja hakee rakennusluvan piirretyillä rakennepiirustuksilla suunnitelmien mukaisesti. Tuloksena oleva rakennus on käyttötarkoitukseen nähden erittäin kustannustehokas ja toimiva vaihtoehto. Lopputuloksena oleva konehalli täyttää kunnan rakennusjärjestyksen ja rakennustarkastajan asettamat vaatimukset. Kustannuksellisesti ajateltuna tekemäni kustannusarvio alittaa huomattavasti ROK rakennusosien kustannuksia 2020-teoksessa annetut viitehinnat. Kustannusten optimointi onnistui siis jopa odotettua paremmin. Opinnäytetyöhöni valitsemani menetelmät tekivät työstäni mielenkiintoisen, erittäin realistisen kustannuslaskelmien kannalta ja esimerkiksi havainnollistavan mallin luominen helpotti ajatustyötä huomattavasti. Opinnäytetyöni lopputuloksena oleva kustannusarvio on voimakkaasti sidoksissa tämänhetkiseen rakennusmateriaalien hintatasoon. Hintatason heilahdellessa globaalien tekijöiden ansiosta mahdollinen rakennusajankohdan siirtyminen voi aiheuttaa muutoksia lopullisiin kustannuksiin. Kustannusarvio on erittäin tarkka ja luotettava sen toteutusmenetelmän ansiosta. Kaikki tarvittavat materiaalit olisivat ostettavissa välittömästi laskemillani hinnoilla verkkokaupoista ja läheisestä rakennustarvikeliikkeestä pyytämäni tarjous on voimassa määräajan. Rakennusalalla kustannustehokkuus on ratkaisevassa asemassa yritysten taloudellisen kannattavuuden näkökulmasta. Opinnäytetyöni antoi minulle näkökulmaa ja ymmärtämystä rakennushankkeen eri osa-alueiden kustannushallinnasta.

## Lähteet

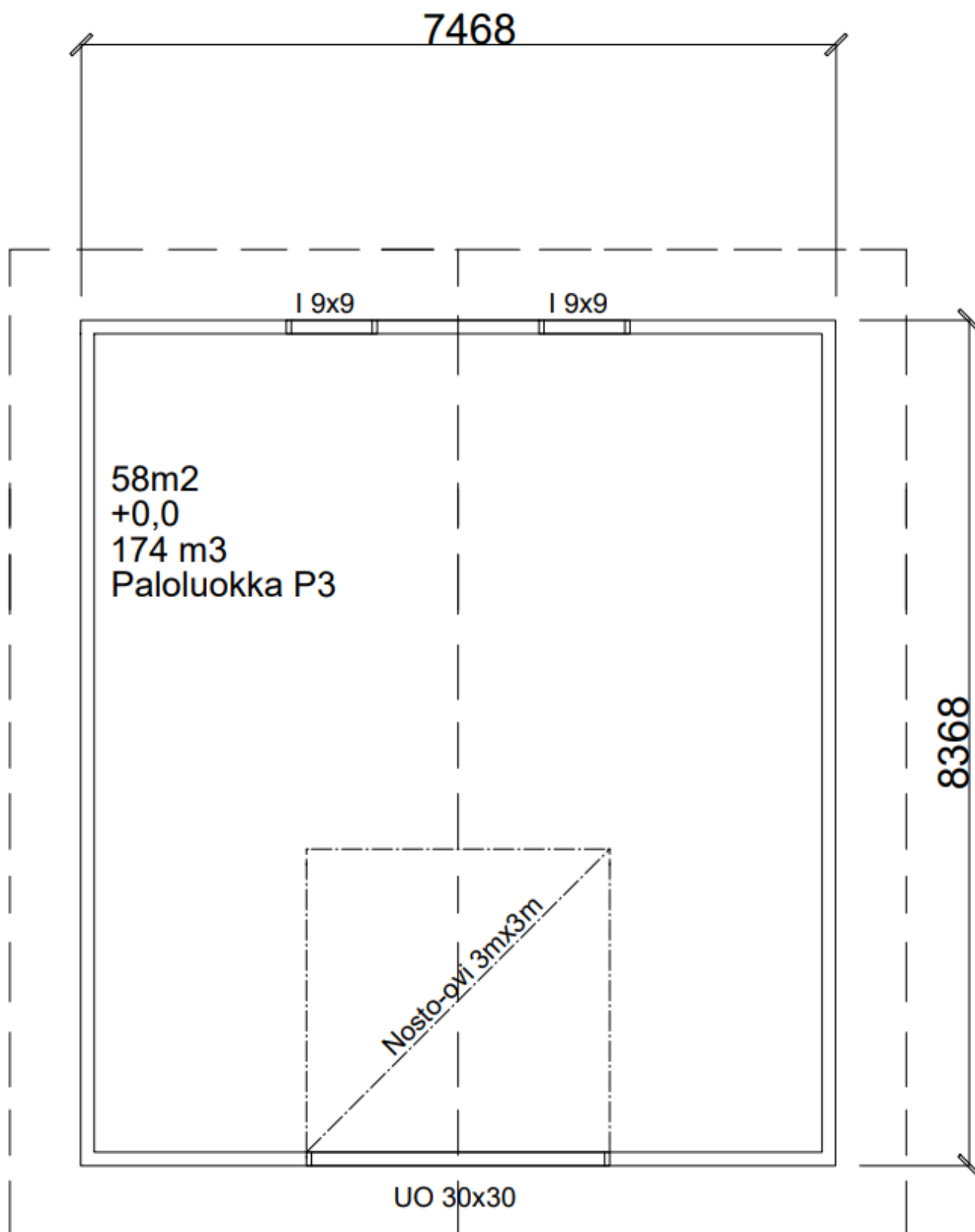
- Bauhaus.fi. 2022. <https://www.bauhaus.fi/>. 11.4.2022.
- Finlex. 1999. Maankäyttö- ja rakennuslaki. 20.4.2022.
- Helsinki.fi. 2010. Kustannussuunnitteluesite. [https://www.hel.fi/static/hkr/rak/esitteet/kustannussuunnittelu\\_esite.pdf](https://www.hel.fi/static/hkr/rak/esitteet/kustannussuunnittelu_esite.pdf). 4.3.2022.
- Hiltunen, K. 2022. Tilaaja. Tarveselvityshaastattelu 29.2.2022.
- Ikh.fi. 2022. <https://www.ikh.fi/>. 11.4.2022.
- Kaavi.fi. 2001. Kaavin kunnan rakennusjärjestys. <https://www.kaavi.fi/documents/7648279/7674946/Rakennusj%C3%A4rjestys.pdf/7d88440c-5243-4042-b199-0d67289b41aa>. 5.3.2022.
- K-rauta.fi. 2022. <https://www.k-rauta.fi/>. 11.4.2022.
- Lakkapaa.com. 2022. <https://www.lakkapaa.com/>. 11.4.2022.
- Maa- ja metsätalousministeriö. 2002. Maatalouden tuotanto-, varasto- ja yritys-rakennukset, yleiset suunnitteluperiaatteet, Liite C1. <https://mmm.fi/documents/1410837/1853806/L1-rmoC1-01.pdf/733845f7-507c-4493-b858-0d2c6ce3fd93>. 7.3.2022.
- Pielisenbetoni.fi. <https://www.pielisenbetoni.fi/>. 11.4.2022.
- Ympäristöministeriö. 2018. Suomen rakentamismääräyskokoelma, Rakenteiden lujuus ja vakaus, Pohjarakenteiden suunnittelu. 7.3.2022.
- Ympäristöministeriö. 2016. Suomen rakentamismääräyskokoelma, Rakenteiden lujuus ja vakaus, Puurakenteet. 7.3.2022.
- Rakennustieto Oy. 2019. RT 103131 Rakennuksen paloluokan määrittäminen ja keskeiset palotekniset vaatimukset. 6.3.2022.
- Rakennustieto Oy. 2018. Rakennushankkeen kustannushallinta. Helsinki: Rakennustieto Oy. 12.3.2022.
- Rakennustieto Oy. 2020. ROK, Rakennusosien kustannuksia 2020. Helsinki: Rakennustieto Oy. 16.3.2022.
- Tilastokeskus. 2021. Rakennuskustannusindeksi. [https://www.stat.fi/til/rki/2021/12/rki\\_2021\\_12\\_2022-01-14\\_fi.pdf](https://www.stat.fi/til/rki/2021/12/rki_2021_12_2022-01-14_fi.pdf). 17.3.2022.
- Taloon.com. 2022. <https://www.taloon.com/>. 11.4.2022.
- Vartainen, A. 2022. Rakennustarkastaja. Kaavi. Puhelinhaastattelu 3.3.2022.

## Liite 1. Asemapiirros





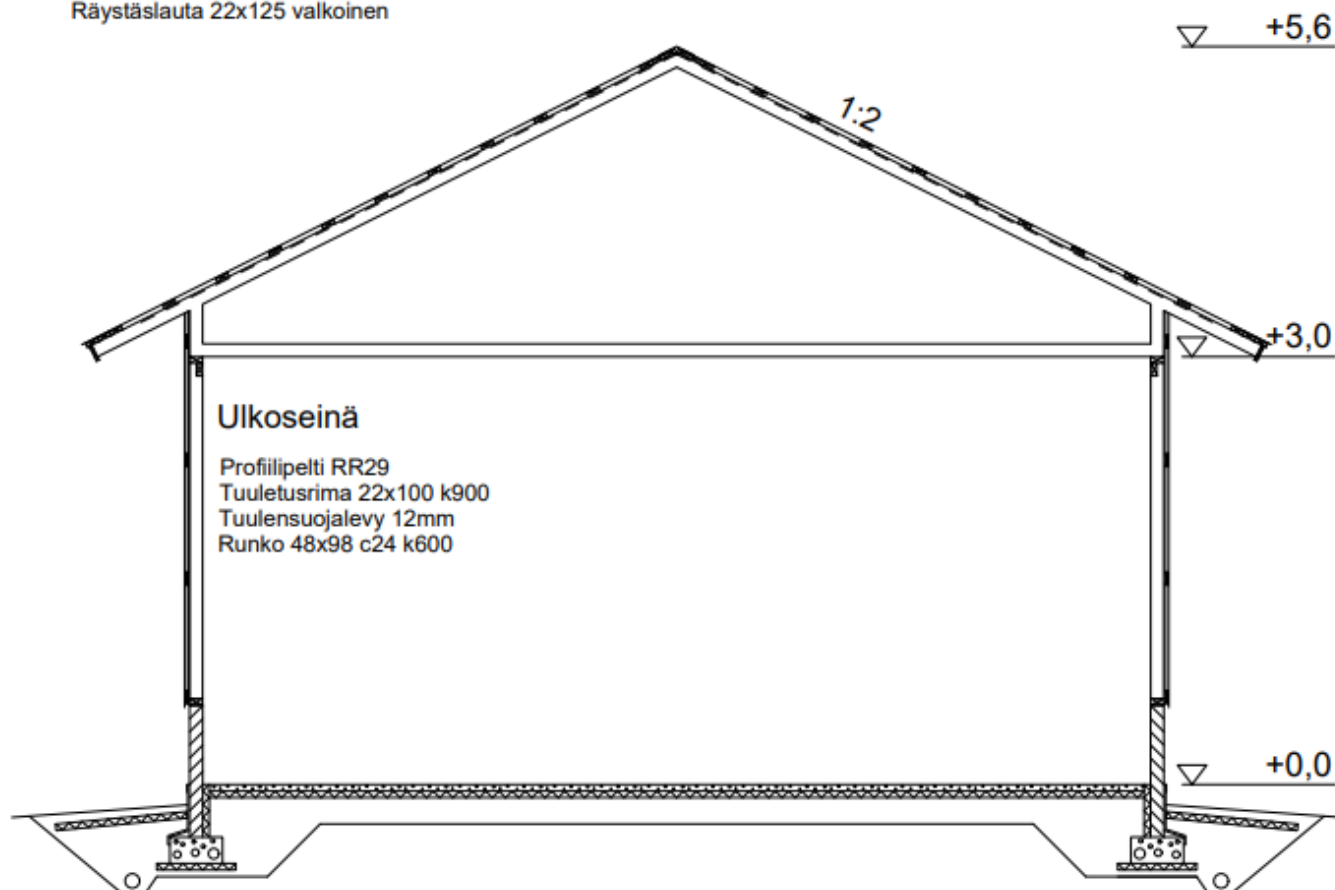
## Liite 2. Pohjapiirros



## Liite 3. Leikkauskuva

## Vesikatto

Profiilipelti RR23  
 Ruodelauta 32x100 k450  
 Aluskate  
 Kattotuoli 1:2 k900  
 Räystäslauta 22x125 valkoinen



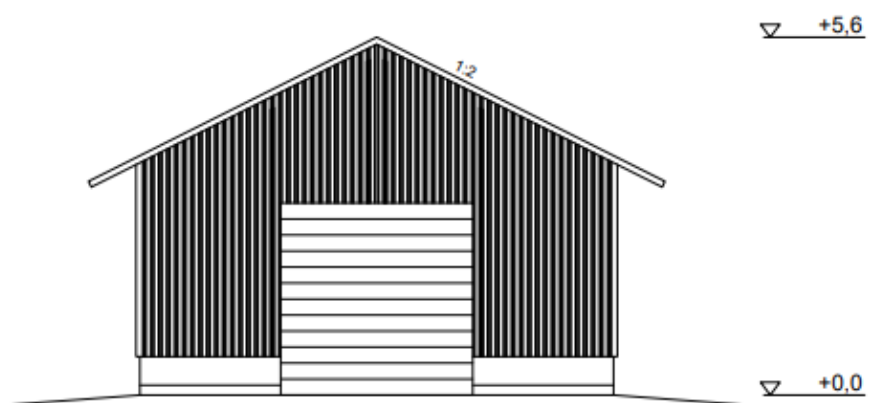
## Perustus

Valuantura 400x200, viistevalu  
 Harkkosokkeli UHP 100 korkeus 1000mm  
 Sokkelikaista alasidepuun ja harkon välissä  
 Patolevy + yläistä  
 Eriste 50mm EPS sisäpuolella, korkeus 400mm

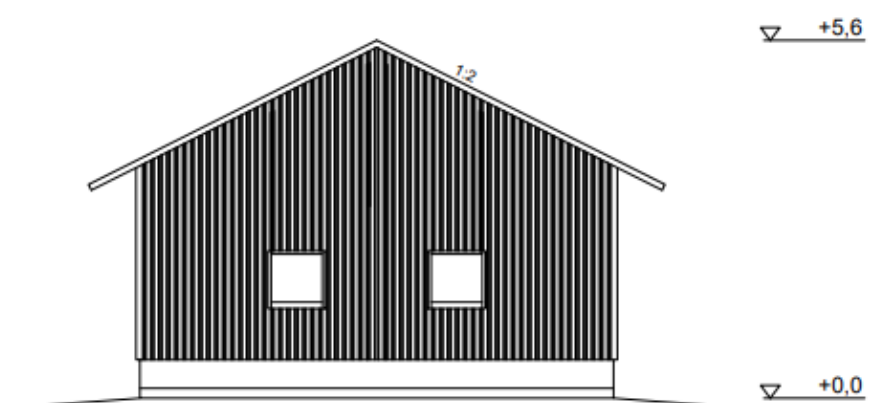
## Maanvarainen alapohja

Raudoitettu betonilaatta 50mm  
 Eriste 50mm  
 Soratäyttö  
 Kapillaarikatosora 100mm  
 Perusmaa moreeni

## Liite 4. Julkisivukuva



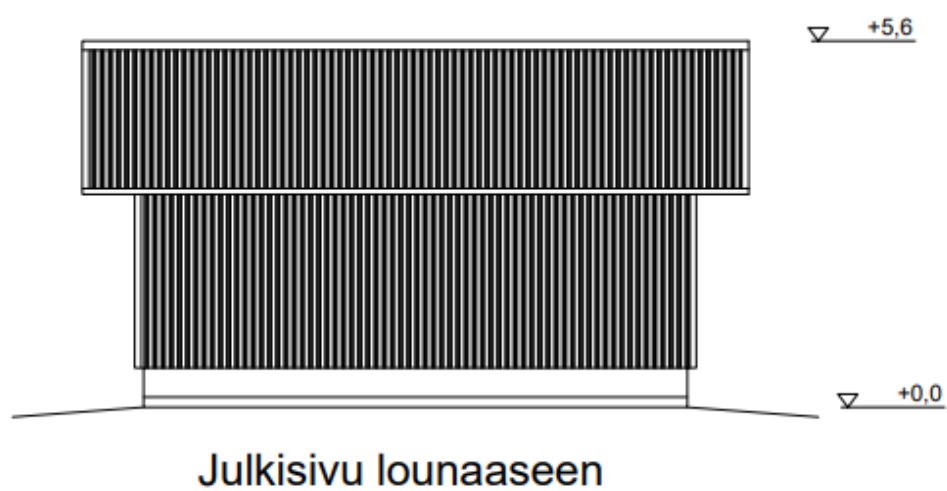
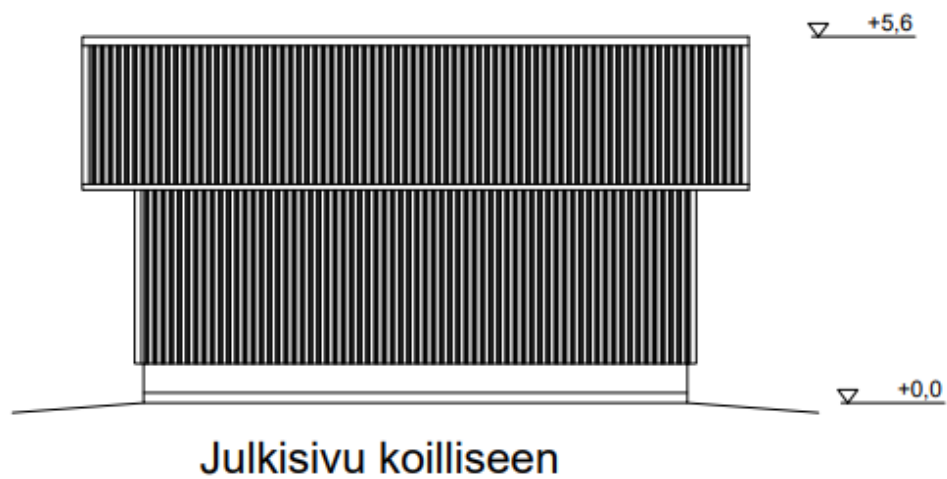
Julkisivu luoteeseen



Julkisivu kaakkoon

Harkkosokkeli patolevyllä  
Seinä profiilipelti RR29  
Vesikatto profiilipelti RR23  
Ovi RR23

## Liite 5. Julkisivukuva



## Liite 6. Nimiö

Kylän osa/kylä	Kortteli/tila	Tonttinumero	2
Onnivaara	Hiltula	413:10:32	
Rakennustoimenpide	Piiirustuslaji		
Uudisrakennus	Pääpiiirustus		
Rakennuskohteen nimi ja osoite	Piiirustuksen sisältö		
<b>Konehalli</b> <b>Martikkalantie 578</b> <b>73670 KAAVI</b>	Pohjapiirros 1:50 Leikkauskuva 1:50 Julkisivukuvat 1:100		
Suunnittelija			
<b>Kalle Hiltunen</b>			

Liite 7. Karttatuloste

