

Juulia Mustonen

# Maatalouskonehallin rakentaminen

Insinööri

Rakennustekniikka

Kevät 2018



KAJAANIN  
AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## Tiivistelmä

**Tekijä:** Mustonen Juulia

**Työn nimi:** Maatalouskonehallin rakentaminen

**Tutkintonimike:** Insinööri (AMK), rakennustekniikka

**Asiasanat:** hallirakentaminen, pohjarakentaminen, rakennussuunnittelu, rakennuslupa, konehalli

Tämän opinnäytetyön aiheena on teräsrunkoinen konehalli. Tilaajana toimi Puolangalta maatalousyhtymä Kannainen, joka harjoittaa lypsykarjataloutta kolmannessa sukupolvessa. Maatalousyhtymä Kannainen laajentaa toimintaansa vuonna 2018, jolloin uusi konehalli on tilalle tarpeellinen.

Opinnäytetyössä on esitelty työn alkutilanne, tavoitteet ja vaatimukset. Opinnäytetyön alkuvaiheessa hallia hahmoteltiin raakaversiona lyijykynällä paperille. Kun hallin koko, ulkonäkö ja sijainti oli päätetty ja tilaajan toiveiden mukainen, hallin lupakuvien piirtäminen AutoCAD-ohjelmalla aloitettiin. Opinnäytetyön aikana hallin rakennuspiirustukset toimitettiin välillä tilaajalle, millä varmistettiin rakennuspiirustuksien eteneminen tilaajan toiveiden mukaisesti.

Opinnäytetyössä käydään läpi rakennuslupaprosessia, joka on tarpeellista tuntee rakentamisprojektiä toteutettaessa. Uudisrakentaminen on yleisesti ottaen luvanvaraista, ja rakennusluvan hakeminen monimutkainen prosessi. Rakennuslupaprosessi monimutkaisuudesta huolimatta palvelee kuitenkin rakentajan etua ja ohjaa rakentamista oikeaan suuntaan.

Maanrakennustöistä ja pohjarakentamisesta tehtiin opinnäytetyöhön pohjatutkimuksen perusteella maanrakennustöiden suunnitelma sekä kustannusarvio. Hallille mitoitettiin routaeristykset Finnfoam-internetsivujen routaeristysmitoituksen mukaan. Opinnäytetyön pohjarakentamisosiossa käydään läpi hallille suositeltavaa perustamistapaa, joka on laadittu aiemmin rakennusalueen läheisyyteen toteutetun pohjatutkimuksen ja sen perustamistapalausannon mukaan.

Hallirakennus tullaan toteuttamaan teräsrunkoisena, joten opinnäytetyössä on käyty läpi teräksen palonkestävyyttä, sekä hallirakennuksen paloturvallisuutta yleensä. Hallin seinä- ja kattorakenteelle laskettiin U-arvo, jolla tilaaja pystyy arvioimaan halliin vaadittavaa lämmitystehon tarvetta ja jonka mukaisesti tilaaja pystyy valitsemaan hallille sopivimman lisälämmitysvaihtoehdon.

Hallirakennuksesta saatiin suunniteltua tilaajan toiveiden ja tarpeiden mukainen, johon on laadittu AutoCAD-ohjelmalla lupapiirustukset, joilla tilaaja voi hakea hallille rakennuslupaa. Rakennuspiirustukset on liitetty opinnäytetyön loppuun.

## **Abstract**

**Author(s):** Mustonen Juulia

**Title of the Publication:** Building an Agricultural Machinery Hall

**Degree Title:** Bachelor of Engineering, Construction Engineering

**Keywords:** Hall construction, foundation structure, civil engineering, building permit, machinery hall

The subject of this thesis is a steel-framed machinery hall. The commissioner is an agricultural concern located in Puolanka operating a dairy farming in the third generation. The concern will expand its operations in 2018 and the new machinery hall will be necessary.

The thesis presents the initial situation, objectives and requirements of the project. The first part of the thesis was to sketch the hall. When the size, appearance and location of the hall were determined, the drawing was started with the program named AutoCAD. During the thesis project, the drawings were delivered to the commissioner from time to time to ensure the progress of the drawings was according to the commissioner's specifications.

All construction is subject to license, so it is necessary to know how the building permit project will proceed. The project of construction is complicated, but it will guarantee the builder's interests. The building permit process is presented in this thesis.

The thesis includes work plans and cost estimate for the excavation work. The plans were based on the ground survey which had been done previously near of the building area. The frost insulation for the machinery hall was measured by the spreadsheet program from Finnfoam.

The thesis contains the recommendations for the foundation type, based on the ground survey. The machinery hall will be implemented as a steel-framed structure, so the thesis contains fire safety issues of steel and the general decrees of fire safety. The U-values were calculated for the wall and roof structures, whereby the commissioner will be able to choose the most suitable heating option for the machinery hall.

The work plans became as requirement of the commissioner. The drawings, which the commissioner can apply a building permit, are attached at the end of the thesis.

Alkusanat

Kiitokset Maatalousyhtymä Kanniaiselle yhteistyöstä sekä kiitokset opinnäytetyötä ohjanneille opettajille Ari Hiltuselle ja Antti Muhoselle.

## Sisällys

1	Johdanto .....	1
2	Rakennusprojekti .....	2
2.1	Alkutilanne .....	3
2.2	Vaatimukset .....	3
2.3	Tavoitteet .....	3
3	Rakennusluvat ja määräykset .....	4
3.1	Lupaprosessi.....	4
3.2	Yleiset rakentamistapaohjeistukset .....	5
3.3	Maatalousrakentamisen määräykset .....	5
3.4	Puolangan rakennusjärjestys .....	6
4	Pohjarakentaminen .....	7
4.1	Pohjatutkimus .....	7
4.2	Maanrakennustyöt.....	8
4.3	Perustamistapa .....	9
4.4	Routaeristys .....	10
4.5	Pohjarakentamisen kustannusarvio .....	11
5	Suunniteltava hallirakennus .....	14
5.1	Ympäristö ja olosuhteet.....	14
5.2	Paloturvallisuus .....	14
5.3	Käytettävät materiaalit ja lämmöneristys .....	15
6	Rakennuspiirustukset.....	17
7	Yhteenveto.....	18
	Lähteet.....	19

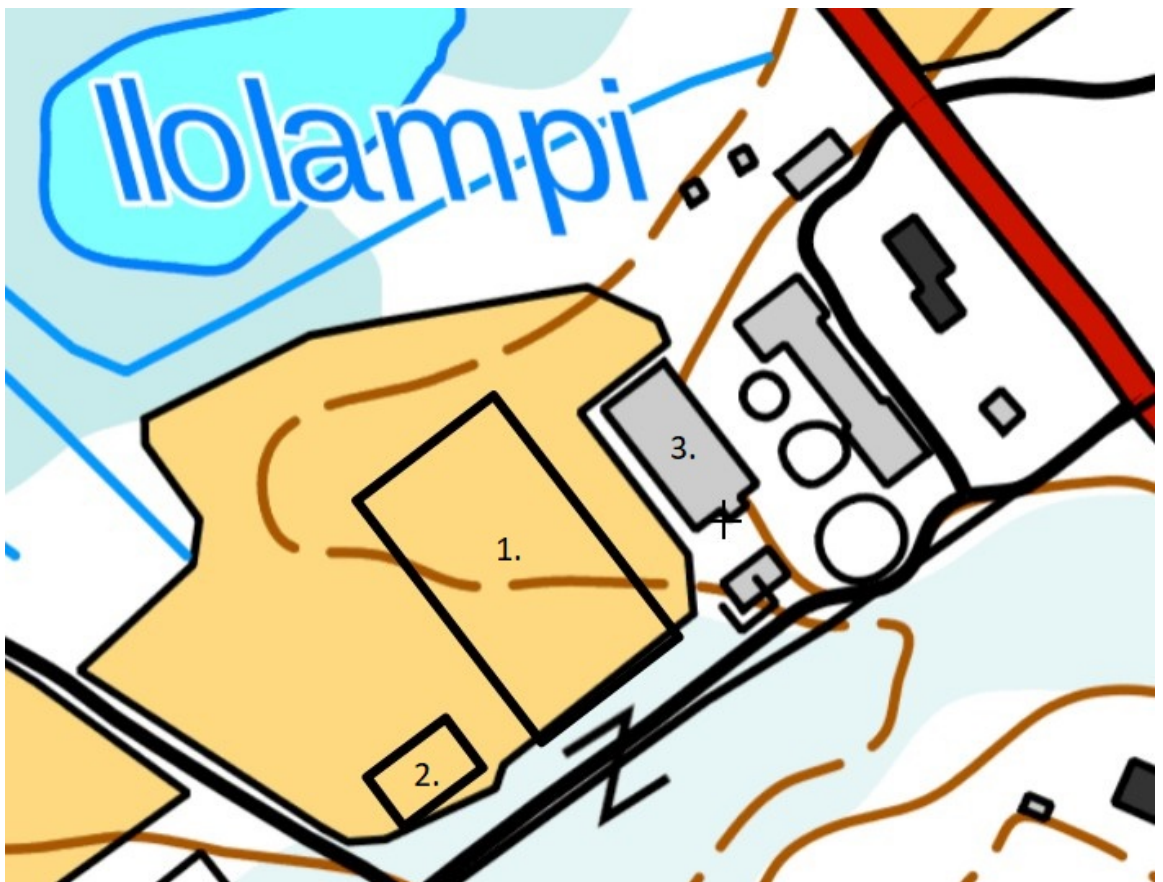
## Liitteet

## 1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön aiheena on puolilämmin teräsrunkoinen konehalli, joka on suunniteltu soveltuvaksi maatalouskoneiden säilytykseen, huoltoon ja remontointiin huomioitaen nykyaikaiset rakennusmääräykset ja lait. Työn tilaajana on Maatalousyhtymä Kanniainen Puolangalta, joka harjoittaa lypsykarjataloutta kolmannessa sukupolvessa. Maatalousyhtymä Kanniainen laajentaa toimintaansa vuoden 2018 aikana. Toiminnan laajentuessa myös työkoneiden määrä kasvaa ja tämän myötä hallin tarve on todellinen. Hallin rakentaminen toteutetaan mahdollisesti vuosina 2019-2020. Opinnäytetyö sisältää AutoCad-ohjelmalla toteutetut rakennuspiirustukset, maanrakennustöitä ja niiden suuntaa antavia kustannuslaskelmia, pohjarakentamista sekä selvityksiä valituista materiaaleista.

## 2 Rakennusprojekti

Maatalousyhtymä Kannainen laajentaa toimintaansa kesällä 2018, jolloin tilalle rakennetaan 180 lehmän pihattonavetta. Pihattonavetta sijoittuu vuonna 2014 valmistuneen hiehonavetan taakse vapaalle alueelle, joka on toiminut lehmien laitumena. Toiminnan laajentuessa myös koneiden määrät ja koot kasvavat, mikä aiheuttaa uuden hallirakennuksen tarpeen. Tilalla on runsaasti tilaa uudisrakentamiselle. Uuden hallirakennuksen sijainniksi päätettiin uuden navetan taakse jäävä tila, jossa hallirakennus tulee olemaan kaikista edullisimmassa paikassa sen käytön kannalta. (Kuva 1.)



Kuva 1. Maatilakokonaisuus. Kuvassa numeroituna kesällä 2018 rakennettava pihattonavetta (1.), opinnäytetyössä käsiteltävä hallirakennus (2.) ja jo olemassa oleva hiehonavetta (3.)

## 2.1 Alkutilanne

Halliprojektin suunnittelu aloitettiin visioimalla tilaajan kanssa hallin sijaintia, kokoa, ulkonäköä ja mahdollisia materiaaleja. Hallia hahmoteltiin paperille käsin, jolloin saatiin suuntaa antava malli hallin koosta ja sijainnista. Hallin koon hahmottelemisessa käytiin läpi sinne sijoitettavien koneiden kokoa, niiden korkeuksia ja leveyksiä. Koneiden koon perusteella hahmoteltiin hallissa tarvittavaa tilaa ja pohdittiin, miten hallista saataisiin käytön kannalta parhain vaihtoehto. Hallirakennukseen vaaditaan tilaa koneiden säilytykselle sekä niiden mahdollisille huolloille ja remontoineille.

Hallirakennuksen sijaintia pohdittiin käytön kannalta sekä ovien ja koneiden osalta. Hallin sijainti päätettiin jo olemassa olevien rakennuksien mukaan sekä rehusilojen mukaan, missä koneita tarvitaan eniten. Valmiit tiet ja tieliittymät koettiin kuitenkin määrävänä tekijänä hallin sijoittelussa. Koneet ja niiden ajojärjestys halliin oli määrävänä tekijänä ovien sijoittelussa.

## 2.2 Vaatimukset

Hallirakennuksen tulee täyttää Suomen rakentamistapaohjeistuksen mukaiset vaatimukset, jotka sisältävät rakentamista koskevia säännöksiä ja rakentamistapaohjeistuksia sekä ministeriön ohjeita. Rakennus tulee suunnitella ja rakentaa noudattaen nykyaikaisia vaatimuksia koskien paloturvallisuutta, hygieniää, ympäristömääräyksiä ja yleistä turvallisuutta.

## 2.3 Tavoitteet

Tavoitteena on suunnitella toimiva ja rakennusratkaisuiltaan edullisin ja järkevin konehalli, joka tullaan rakentamaan tilalle vuosina 2019-2020. Hallirakennuksen suunnittelu on toteutettava niin, että hallin eri osa-alueet tulevat kestämään päivittäisiä käytöstä johtuvia rasituksia. Hallirakennuksessa käytettävien materiaalien valinta ja suunnittelu on toteutettava niin, että myös Suomen ankarimmissa talviolosuhteissa hallirakennuksen sisälämpötila pystytään pitämään nollan yläpuolella erillisen lämmityksen avulla.

### 3 Rakennusluvut ja määräykset

Rakentaminen on luvanvaraista. Uudisrakentaminen vaatii yleisesti ottaen aina luvan rakentamiseen. Lupa-asiakirjojen käsittely ja lupien hakeminen on monimutkainen kokonaisuus, johon kannattaa varautua jo ennen suunnitteluvaihetta. Rakennuslupien tarkoituksena on valvoa rakentamista ja sitä, että rakentaminen noudattaa lakeja ja määräyksiä sekä hyvää rakennustapaa. Rakennuslupien hakeminen voi tuntua rakentajasta vaikealta ja raskaalta prosessilta, mutta se on rakentajalle välttämätöntä ja valvoo rakentajan etua; rakennuksesta saadaan laatuvaatimuksien mukainen ja turvallinen, käytön kannalta pitkään palveleva rakennus.

#### 3.1 Lupaprosessi

Rakentamisen yleisiin edellytyksiin kuuluu lupaprosessin läpikäyminen. Rakennuslupa haetaan kirjallisesti, ja sen hakee rakennuspaikan omistaja tai haltija, tai hänen valtuuttamansa henkilö. Rakennuslupahakemusasiakirjat koostuvat lupahakemuksesta, rakennuspiirustuksista ja tarvittavista selvityksistä.

Rakennuspaikkaa koskevat selvitykset

- alueen peruskartta tai asemakaavaote asemakaava-alueella
- rakennuslupakartta
- selvitys rakennuspaikan pohjaolosuhteista
- mahdollisia muita selvityksiä

Pääpiirustukset

- asemapiirros
- pohjapiirrokset
- leikkauspiirrokset
- julkisivupiirrokset

## Muut lupahakemusasiakirjat

- lupahakemus
- todistus tontin hallintaoikeudesta ja karttaote kiinteistörekisteristä
- tarvittaessa tonttijakokartta
- muita kuntakohtaisesti/hankekohtaisesti vaadittavia/tarvittavia asiakirjoja

Lupa-asiakirjat toimitetaan kunnan viranomaisille, jotka myöntävät rakennusluvan, mikäli luvan myöntämiselle ei ilmene esteitä. Tarvittaessa voidaan pyytää lisäselvityksiä rakentajalta. [1.]

### 3.2 Yleiset rakentamistapaohjeistukset

Rakentamiselle on laadittu yleiset rakentamistapaohjeistukset. Rakentamistapaohjeistukset ohjaavat rakentamisessa suunnittelua ja valvontaa sekä määräävät suunnittelutehtävien vaatimusluokkia, pääsuunnittelijan ja työnjohtajan tehtäviä, rakentamisen suunnitelmia ja selvityksiä, rakennustyön aikaista valvontaa ja asettavat vaatimuksia rakenteiden vakauksille ja lujuuksille. Opinnäytetyössä käsiteltävän hallirakentamisen suunnittelussa ja rakentamisessa on noudatettava kyseisiä ohjeistuksia. Yleiset rakentamistapaohjeistukset löytyvät ympäristöministeriön sivuilta.

### 3.3 Maatalousrakentamisen määräykset

Maatalousrakentaminen on usein rahoituksellisesti tuettavaa rakentamista. Tukien alaiseen rakentamiseen on maa- ja metsätalousministeriö luonut asetuksia, jotka poikkeavat hieman yleisistä rakennusmääräyksistä. Maa- ja metsätalousministeriön sitova määräys sanoo näin:

”Rakennussuunnitelman taloudellisen ja toiminnallisen tarkoituksenmukaisuuden selvittämiseksi tulee suunnitelma-asiakirjat varustaa rakennukseen mahtuvia eläinmääriä ja varastoitavien tarvikkeiden, tuotteiden ja jätteiden määriä koskevilla luvuilla tai muilla mitattavilla tunnusluvuilla. Rakennussuunnitelmassa ilmoitetun eläinpaikkaluvun sekä tuotantoon ja varastointiin liittyvien muiden tunnuslukujen tulee olla myönnettyjen lupien tai tuotantokiintiöiden mukaisia ja vastata taloussuunnitelmissa esitettyjä vastaavia lukuja.”

Kyseistä maatalouden rakentamismääräystä sovellettaessa voidaan todeta, ettei kyseinen rakennusmääräys koske opinnäytetyössä käsiteltävää hallirakennusta, sillä halliin ei tulla sijoittamaan eläimiä eikä varastoimaan mitään, mikä vaatisi toimenpiteitä koskien kyseisiä määräyksiä. Vaikka opinnäytetyössä käsiteltävä hallirakennus tullaan rakentamaan maataloutta palvelemaan kokonaisuuteen, voidaan se jättää kyseisen määräyksen ulkopuolelle. Rakentamismääräys löytyy liitteenä opinnäytetyön viimeiseltä sivulta.

### 3.4 Puolangan rakennusjärjestys

Rakennushankkeeseen ryhdyttäessä on oltava yhteydessä kunnan rakennusvalvontaan ja selvitettävä muun muassa hankkeen oikeudelliset edellytykset ja lupamenettely. Puolangan rakennusjärjestyksen mukaan hallirakennukselle on haettava rakennuslupa ja rakentamisessa on noudatettava Puolangan rakennusjärjestystä. Puolangan rakennusjärjestys löytyy muun muassa Puolangan kunnan internetsivuilta. Rakennusjärjestyksen mukaan mitään esteitä hallin rakentamiselle ei pitäisi ilmetä.

## 4 Pohjarakentaminen

Pohjarakentamisella tarkoitetaan rakennuksen alapuolella tapahtuvaa työtä. Pohjarakentaminen on suuri osa-alue rakentamiskokonaisuudessa, eikä sen tärkeyttä tule vähentää. Huolellisilla maanrakennustöillä saavutetaan rakennukselle varma rakennuspohja, joka edesauttaa rakennuksen pitkää käyttöikää estämällä rakennuksen painumista tai muuta liikehdintää, jotka voisivat aiheuttaa rakenteisiin vaurioita.

Rakennuksen perustusten tarkoituksena on välittää rakennuksen kuormitukset maaperään. Tämän takia rakennuksen perustuksille on tehtävä kunnollinen ja oikeanlainen pohja, jolloin rakennuksen kuormitukset välittyvät maaperään oikein.

Tässä opinnäytetyössä suunniteltava hallirakennus on tarkoitettu suurille maatalouskoneille. Pohjarakentamisen tärkeys korostuu, sillä koneet painavat n. 6000-10000 kg kappale, joten hallirakennuksen alapohjaan kohdistuu suuria voimia.

### 4.1 Pohjatutkimus

Pohjatutkimuksella tutkitaan rakennusalueen maaperän maalajeja, maaperän kantavuutta, pohjaveden korkeutta sekä perustamisolosuhteita. Pohjatutkimuksessa maaperästä otetaan näytteitä eri paikkoihin tehtävin kairauksin. Tutkimuksesta laaditaan perustamistapalausunto, jota käytetään valittaessa rakennuksen perustamistapaa ja suunniteltaessa rakennusalueelle vaadittavia maanrakennustöitä.

Opinnäytetyössä käsiteltävän hallirakennuksen rakennusalueen viereen on tehty pohjatutkimus vuonna 2009. Pohjatutkimus on tehty vuonna 2011 valmistunutta nuorkarjan pihattonavettaa varten. Tutkimuksen on tehnyt Suomen Salaojakeskus Oy. Tutkimuksessa on tehty 11 painokairausta eri pisteissä ja alueelta on otettu maanäytteitä. Tutkimuksessa on todettu tiiviin maakerroksen, moreenin tai kallion sijaitsevan noin 2...3,2 m syvyydellä. Vuonna 2009 tutkittu ja painokairattu alue sijaitsee n. 20-30 metrin päässä uudesta suunnitellusta kohteesta, jota tässä opinnäytetyössä käsitellään. Tilaajan mukaan alueella, jonne pohjatutkimukset on tehty, vallitsevat samanlaiset pohjaolosuhteet kuin tulevan hallirakennuksen rakennuspohjalla, joten pohjatutkimusta voidaan hyödyntää myös hallirakennuksen pohjarakentamiseen ja perustamistavan valintaan.

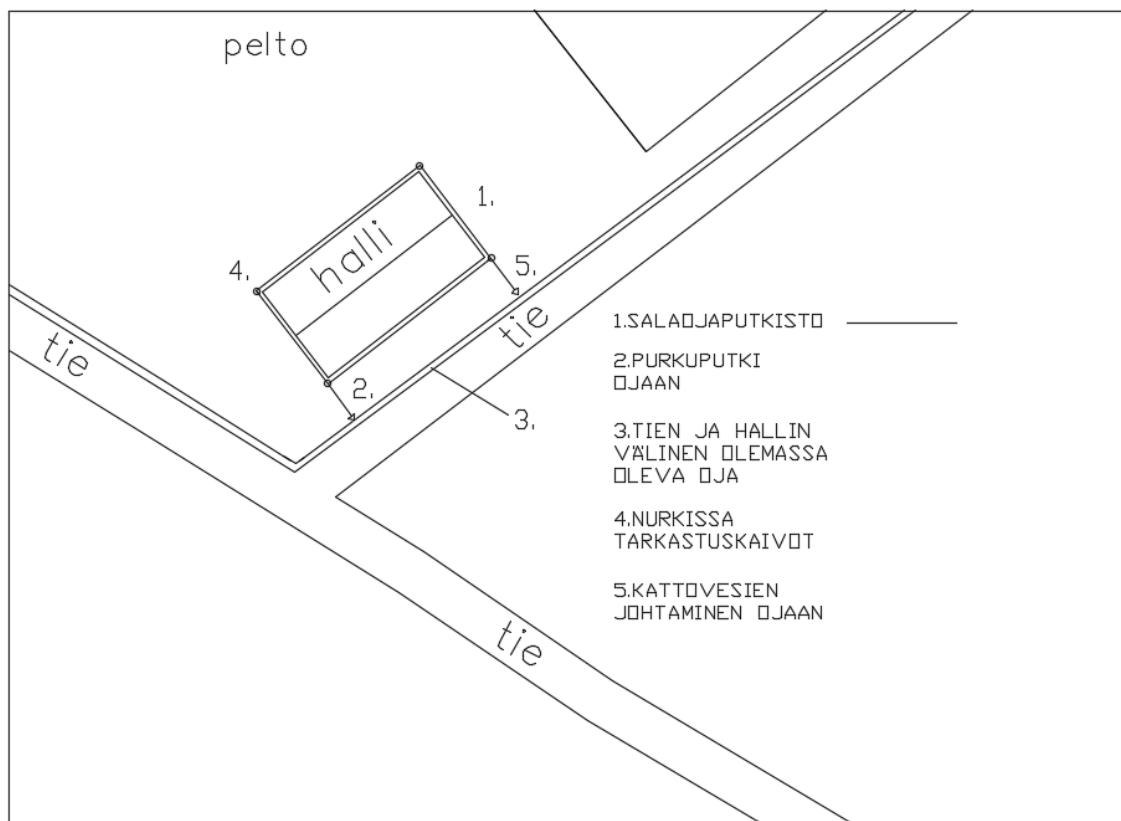
## 4.2 Maanrakennustyöt

Maanrakennustyöt riippuvat laajalti rakennusalueen pohjaolosuhteista. Kun pohjaolosuhteet tunnetaan, kuten tässä tapauksessa, on maanrakennustöiden toteuttaminenkin yksinkertaisempaa. Maanrakennustöihin luokitellaan rakennusalueen raivaustyöt, eli puuston ja muun kasvuston poistaminen, kaivutyöt, täyttö sekä mahdollisia putkia ja kaapeleita varten tehtävät kaivutyöt.

Kaivutöissä poistetaan pintamaat ja maa-ainekset lajitellaan ja läjitetään niille varatulle alueelle niiden myöhempää käyttöä tai poisvientiä varten. Kaivutyöt toteutetaan ennen maanrakennustöitä laadittujen suunnitelmien mukaan. Ennen kaivutyötä on tiedettävä kaivukorot, koska anturoiden alapuolisen maakerroksen täytyy pysyä koskemattomana. Pohjatutkimuksen mukaan alueen perusmaa on hiekkamoreenia. Pintakerroksena on noin 20-30 cm paksu humuskerros, jonka alapuolella on noin 30-100 cm paksu keskitiivis hiekkamoreenikerros. Hiekkamoreenikerroksen alapuolella on tiivistä hiekkamoreenia. Suoritettujen kairausten perusteella kallion pinta on noin 2-3,2 m syvyydessä maanpinnasta.

Opinnäytetyössä käsiteltävän hallirakennuksen perustukset tehdään anturaperustuksin ja maanvaraisella laatalla. Alueelta on poistettava pintamaat sekä keskitiivis hiekkamoreenikerros, sillä hiekkamoreeni on routivaa maa-ainesta. Täyttö tehdään suunnitelmien mukaisesti. Rakennuksen alapohjan eristeiden alle on tehtävä vähintään 0,3 m paksu kapillaarikatko esimerkiksi karkeasta sorasta. Kapillaarikatko estää veden nousun pohjarakenteisiin.

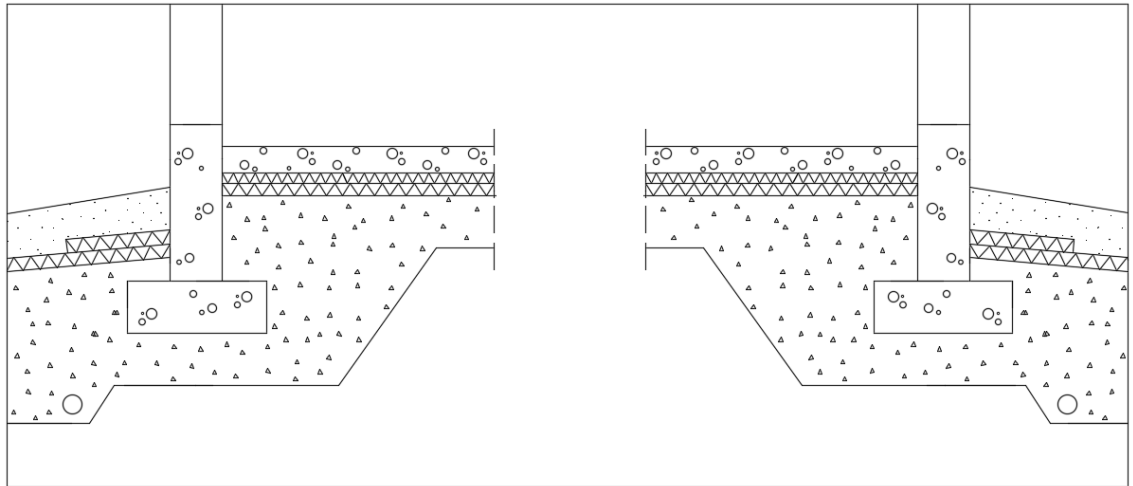
Maanrakennustöihin luokitellaan myös johto- ja putkiverkoston kuten salaojien kaivaminen. Opinnäytetyössä käsiteltävän hallirakennuksen ympärille on mitoitettava salaojat LVI-suunnittelijan laatimien suunnitelmien mukaan. Hallin salaojien vesi on johdettava hallirakennuksen ja tien väliseen ojaan. Myös kattovedet on johdettava rännein ja syökytorvin tien ja hallirakennuksen väliseen ojaan. Maanrakennustöiden aikana on huomioitava hallirakennuksen ympäröivän maan muotoileminen niin, että riittäväillä kallistuksilla saadaan varmistettua vesien johtuminen rakennuksesta pois päin. Riittäväksi kallistukseksi voidaan huomioida 1:20 vähintään kolmen metrin matkalle. (Kuva 2.)



Kuva 2. Periaatekuva vesienhallinnasta tontilla.

#### 4.3 Perustamistapa

Perustamistavan valintaan vaikuttaa rakennuspohjan maaperän laatu, eli onko maaperä kantavaa vai löyhää. Myös pohjaveden pinnankorkeus vaikuttaa perustamistapaan. Kyseiset asiat ovat tutkittavissa pohjatutkimuksin. Kun rakennusalueen pohjaolosuhteet ovat tiedossa tai tutkimuksin varmistettu, voidaan rakennuksen perustamistapa määrittää. Suomalaisessa rakentamisessa tunnetuimpina perustamistapoina ovat maanvarainen perustamistapa sekä paaluperustus. Tässä opinnäytetyössä käsiteltävä hallirakennus tullaan perustamaan maanvaraisena laattana anturaperustuksin. (Kuva 3.)



Kuva 3. Periaatekuva maanvaraisesta alapohjasta anturaperustuksella.

Maanvaraisen alapohjan suurin ongelma on maasta nouseva kosteus ja virheellinen rakentaminen. Kapillaarinen vedennousu on tyypillinen fysikaalinen ilmiö, jota tavataan melkein kaikessa rakentamisessa. Kosteuden siirtymisen rakenteisiin voi estää kapillaarikatolla sekä riittävällä vedeneristyksellä. Erillistä vedeneristystä ei yleensä alapohjaan tehdä, mutta sen sijaan alapohjaan valitaan sellainen lämmöneriste, jonka vesihöyrynvastus on riittävän suuri pitämään kosteuden poissa rakenteista ja estämään kapillaarisen vedennousun rakenteisiin. Myös kapillaarikatkon, kuten tässä tapauksessa vähintään 300 mm paksun sorakerroksen tekeminen eristeiden alapuolelle sekä anturan alle, estää veden nousun rakenteisiin.

#### 4.4 Routaeristys

Suomen kaltaisissa kylmissä maissa rakennettaessa oikeanlainen routaeristys on tärkeää. Routaeristuksen tarkoituksena on estää maan jäätyminen pohjarakenteiden alla, sillä routiminen muokkaa maata, joka siten voi aiheuttaa rakennukseen vaurioita. Jotta routiminen ei vaikuttaisi rakenteisiin tai aiheuttaisi rakenteiden liikehdintää ja täten rikkoisi rakenteita, on routaeristuksen huomioiminen rakentamisessa tärkeää.

Opinnäytetyössä käsiteltävälle hallirakennukselle mitoitettiin routaeristeet finnfoam.fi-sivuilta löytyvällä suuntaa antavalla laskentataulukolla. Laskentataulukoksi valittiin Maanvarainen alapohja – puolilämminrakennus –laskentataulukko. Taulukko on Excel-pohjainen.

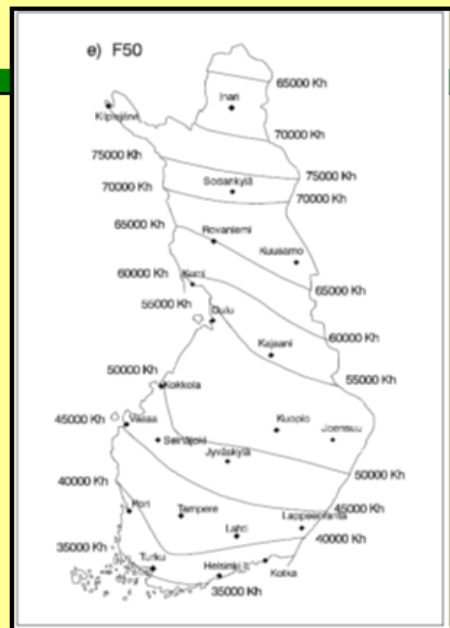
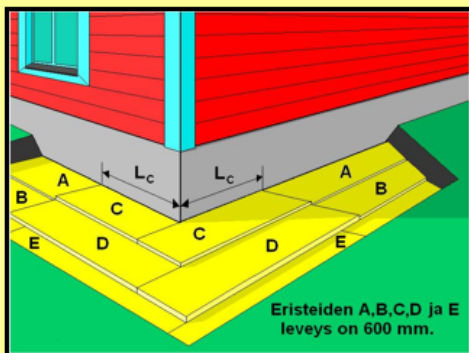
## Maanvarainen alapohja - puolilämminrakennus (+5...+17 C)

Alapohjassa hyvä lämmöneristys (>100 mm Finnfoamia)

Pakkasmäärä:  Kh Katso arvo oheisesta karttakuvasta  
Perustussyvyys:  m Huom! Minimi perustussyvyys on 0,3 m

### Routaeriste suositus

Finnfoam (A):	(60+60) mm
Finnfoam (B):	100 mm
Finnfoam (C):	(80+80) mm
Finnfoam (D):	(60+60) mm
Finnfoam (E):	60 mm
Lc:	2,0 m



Kuva 4. Finnfoam.fi sivuilla oleva laskentataulukko routaeristykseksi. [5.]

Taulukkoon syötettiin alueen pakkasmääräarvo, joka Ylä-Kainuun alueella on 60000 Kh, sekä perustussyvyys, joka tässä tapauksessa on 0,7 m. Näillä arvoilla ohjelma laski suositeltavat eristepaksuudet, joiden mukaan routaeristeet on mitoitettu hallille.

Opinnäytetyössä on liitteenä suuntaa antava mitoitusperiaatekuva hallin routaeristykseksi. Routaeristysten mitoitus on suositeltavaa tarkastaa ennen rakennusvaihetta hallin toimitajan ohjeiden mukaisesti.

### 4.5 Pohjarakentamisen kustannusarvio

Maanrakennustöiden kustannusarvioon on huomioitu pintamaiden poisto, perustuksien ja salaojien kaivutyöt, maa-aineksien läjitys ja kuljetus, rakennuksen täyttömaat kuljetuksiin sekä routa- ja lattiaeristeet. Tilaajalla on jo tiedossa, mistä maa-ainekset ostetaan ja kuljetetaan, joten opinnäytetyössä on käytetty tilaajan antamia hintoja maa-aineksille. Rakennus rakenteineen, betonitöineen ja pystytyksineen on jätetty kustannusarvion ulkopuolelle.

Maanrakennustyöt alkavat pintamaiden poistolla. Rakennuksen lattiapinta-ala kerrotaan luvulla 1,5, jolloin saadaan suuntaa antava neliömäärä rakennusalueen poistettavien pintamaiden arvioimiseksi. Tässä opinnäytetyössä hallirakennuksen lattiapinta-ala on 264 m<sup>2</sup> joka kerrottuna kertoimella 1,5 antaa neliömääräksi 396 m<sup>2</sup>. Laskemisen helpottamiseksi ja arvion todenmukaistamiseksi luku voidaan pyöristää suoraan luvuksi 400m<sup>2</sup>. Pintamaita poistetaan rakennusalueelta n. 0,3 m syvyydeltä, joka kerrottuna luvulla 400m<sup>2</sup> antaa tulokseksi n. 120 m<sup>3</sup> kuutiomäärän. Voidaan olettaa, että pintamaiden poistoon kuuluu aikaa n. 5-6 h, ja tuntihinnaksi työntekijöineen ja koneineen voidaan arvioida 50-100 e/h. Tässä opinnäytetyössä pintamaiden poisto on laskettu 50 e tuntihinnalla. Pintamaiden poistamisen hinta-arvioksi muodostuu n. 300 e.

Pintamaiden poiston jälkeen kaivettu alue täytetään soralla. Sora toimii kapillaarikatkona joka estää maasta nousevan kosteuden siirtymisen rakenteisiin. Soraa tulee rakennusalueelle noin 0,3 m kerros, joten soran määrä saadaan laskettua kaavalla 400 m<sup>2</sup> x 0,3 m, josta tulokseksi saadaan 120 m<sup>3</sup>. Maa-aineksien hinta määritetään yleensä euroina per tonni, joten on hyvä muuntaa kuutiot myös kiloiksi. Kuutio soraa painaa noin 1900kg ja tuhat kiloa soraa maksaa noin 5e/tn paikalle kuljetettuna. Kun 120 m<sup>3</sup> kerrotaan arvolla 1,9 tn/m<sup>3</sup>, saadaan tulokseksi pyöreästi 230 tn. Soran hinnaksi rakennusalueelle tulee noin 1200 e.

Hallirakennuksen alapohjan alustäyttö tehdään hiekasta. Hiekan ja soran väliin on hyvä sijoittaa suodatinkangas, jotta maa-ainekset eivät sekoitu keskenään. 264 m<sup>2</sup> lattiapinta-alalle suodatinkangas maksaa noin 200 e. Suodatinkankaan päälle tehdään noin 0,9m paksuinen hiekkatäyttö. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää myös soraa, mutta hiekkatäyttöinen maanvarainen laatta on halvempi ratkaisu. Osa hiekasta voidaan myös korvata soralla. Tässä opinnäytetyössä alapohjan alustäyttö tehdään hiekalla ja laskemme kustannusarvion sen mukaan.

Hiekka painaa noin 1600-2000 kg/m<sup>3</sup>, ja tässä opinnäytetyössä käytetään arvoa 2000 kg/m<sup>3</sup>, sillä hiekka tiivistetään täyttöön useaan kertaan, jolloin arvo 2000 kg/m<sup>3</sup> on lähempänä hiekan todellista painoa. Hiekan menekki saadaan laskettua kertomalla hallin lattiapinta-ala 264 m<sup>2</sup> täytön korkeudella 0,9 m, jolloin tulokseksi saadaan pyöristettynä 240m<sup>3</sup>. Hiekan menekki saadaan kertomalla kuutiomäärä 240 m<sup>3</sup> luvulla 2,0 tn/m<sup>3</sup> jolloin vastaukseksi saadaan 480 tn. Tuhat kiloa hiekkaa paikalle kuljetettuna maksaa n. 2,8 e, jolloin hiekan hinnaksi saadaan 480 tn x 2,8 e/tn = 1344e, pyöristettynä n. 1350 e.

Soran ja hiekan levitys traktorityönä maksaa n. 50 e/h/traktori. Maanrakennustöiden kesto vaihtelee niin tekijän kuin sääolosuhteidenkin vuoksi, mutta tässä opinnäytetyössä voidaan arvioida kuluvan yhteensä noin kymmenen konetyötuntia soran ja hiekan levittämiseen. Työtuntien hinnaksi muodostuu yhteensä noin 500 e. Hiekan tiivistäminen tärylät-källä maksaa n. 30 e/h. Hiekkaa on tärytettävä useita kertoja, sillä 0,9 m hiekkakerros on liian paksu kerralla tiivistettäväksi. Tiivistys tehdään 0,3 m paksuisina kerroksina. Tiivistetyn ja tasatun hiekkapinnan päälle sijoitetaan lattiaeristeet. Lattiaeristeenä suositellaan käytettäväksi Finnfoam-eristeitä niiden erinomaisen eristävyuden ja tiiviiden vuoksi. Seuraavaan taulukkoon on kerätty yhteenveto suuntaa antavasta kustannusarviosta.

Taulukko 1. Kustannusarvio pohjarakentamiselle.

Pintamaiden poisto	Konetyöt 300 e
Sora	1200 e ilman konetyötä
Suodatinkangas	200 e
Hiekka	1350 e ilman konetyötä
Lattiaeriste	Jos 80 mm+50 mm = 4950 e Jos pelkkä 100 mm = 3830 e
Routaeriste	1925 e
Konetyöt soralle ja hiekalle	500 e
<b>Yhteensä</b>	<b>10425 e</b> tai lattiaeristeen ollessa 100 mm <b>9305 e</b>

## 5 Suunniteltava hallirakennus

Hallirakennuksesta suunniteltiin 12 m leveä, 22 m pitkä, harjakorkeudeltaan 6,150 m ja lattia pinta-alaltaan 264 m<sup>2</sup>. Nämä mitat syntyivät tilaajan toiveista ja tarpeista. Tämän hetkisten tietojen mukaan suunnitellut mitat ovat ihanteelliset hallin käyttötarkoitusta ajatellen. Hallirakennuksesta suunniteltiin mitoiltaan sellainen, että hallissa koneiden säilyttäminen sekä niiden huolto ja remontointi olisi esteetöntä, eikä ylimääräistä käyttämätöntä tilaa jäisi.

### 5.1 Ympäristö ja olosuhteet

Hallirakennus rakennetaan maatilamiljööseen. Hallirakennuksen sijainti tulee olemaan myös yleishyödyllinen ajatellen maatilakokonaisuutta ja sen vaikutuksia ympäristöön sekä naapureihin. Hallirakennus tulee toimimaan osittaisena näköesteenä lietesäiliölle, joka tullaan rakentamaan kesällä 2018 uuden navetan yhteydessä. Hallirakennuksen julkisivuista päätettiin suunnitella yhteensopivat tilalla jo olevien rakennuksien julkisivujen kanssa. Hallirakennuksella ei muuten ole yleisen maisemoinnin kannalta merkitystä tilalla jo sijaitsevien lukuisten rakennusten myötä.

Hallirakennuksen suunnittelussa on huomioitu Ylä-Kainuun sääolosuhteet. Sääolosuhteista merkittävimpinä voidaan pitää talvella kovia pakkasia sekä lumen määrää, joka tulee olemaan yhtenä määrävänä tekijänä hallin rakennesuunnittelussa. Hallin suunnittelussa on kiinnitettävä huomiota lämmöneristykseen sekä tuulensuojaukseen.

### 5.2 Paloturvallisuus

Yleiset paloturvallisuusmääräykset löytyvät Suomen rakentamismääräyskokoelmasta E1. Tämä ympäristöministeriön asetus on antanut ohjeet ja määräykset rakentamisen paloturvallisuudesta. Rakennukset on jaettu kolmeen paloluokkaan; P1, P2 ja P3. Opinnäytetyössä käsiteltävä hallirakennus kuuluu kuitenkin tuotanto- ja varastotilojen luokkaan, joista on erilliset ohjeet Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa E2. Näissä ohjeissa toiminnot jaetaan kahteen paloturvallisuusluokkaan; 1 = vaarattomampi, 2 = vaarallisempi. E2:n mukaan opinnäytetyössä käsiteltävä hallirakennus kuuluu paloluokkaan

P3, koska rakennus on yksikerroksinen. Palovaarallisuusluokaksi määräytyy palovaarallisuusluokka 1. [3.]

Opinnäytetyössä käsiteltävä hallirakennus on teräsrunkoinen. Teräs rakennusmateriaalina on suosittu ja kestävä, mutta sen palotekniset ominaisuudet eivät vedä vertoja esimerkiksi betonille. Betonin ominaisuudet eivät juuri muutu suurissa lämpötiloissa, kun taas teräs kuumentuessaan menettää nopeasti lujuutensa ja kantokykynsä. Teräksen lujuus riippuu käytettävästä teräslaadusta. Palotilanteessa lämpötilan noustessa yli 400 °C teräksen lujuus alkaa heikentyä ja teräksen kimmokerroin alkaa pienentyä lämpötilan noustessa yli 100 °C. [4.]

Teräsrakenne voidaan palosuojata eristämällä, lämmönsitomiskykyä nostamalla sekä rakenteellisin keinoin. Lämmönsitomiskykyä voidaan nostaa betonoimalla putkipilarit tai putkiprofiilien vesitäytöllä. Rakenteellinen suojaus voidaan toteuttaa sijoittamalla rakenteet palotilan ulkopuolelle. [4.]

Palosuojaueristys voidaan toteuttaa levyillä, ruiskutteilla ja palosuojamaaleilla. Käytettävien palosuojatuotteiden tulee olla testattuja ja käyttötarkoitukseensa hyväksytyjä. [4.]

Hallirakennuksen paloturvallisuus on toteutettava palomääräysten mukaisesti, kun halli on kokonaisuudessa rakenteineen suunniteltu ja mitoitettu rakennusvalmiiksi. Hallirakennukseen on sijoitettava helposti saataville vaadittavat ensisammutusvälineet.

### 5.3 Käytettävät materiaalit ja lämmöneristys

Hallirakennuksen runko tulee olemaan teräsrakenteinen. Tilaajan toiveesta hallirakennuksen seinä- ja kattorakenteeksi valittiin pelti-villa-pelti -elementtirakenne. Maisemoinnin kannalta hallirakennuksen julkisivut ovat tällöin samanlaisia kuin muiden tilalla sijaitsevien halli- ja varastorakennuksien julkisivut. Käytettävän seinärakenteen U-arvo eli lämmönläpäisykerroin voidaan laskea suuntaa antavaksi Suomen Rakentamismääräyskokoelmasta C4 löytyvillä arvoilla tilaajalle lämmitystarpeen arvioimiseksi. Hallirakennus on suunniteltu puolilämpimäksi rakennukseksi, joka saadaan lisälämmityksellä lämmittämällä haluttuun lämpötilaan. U-arvon laskeminen tapahtuu seuraavalla kaavalla 1:

$$U = \frac{1}{RT}, \quad (1)$$

jossa

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 \dots + R_{se},$$

jossa

$$R_{si} = \text{sisäpuolen pintavastus } 0,13 \text{ (m}^2\text{*K) / W}$$

$$R_{se} = \text{ulkopuolen pintavastus } 0,04 \text{ (m}^2\text{*K) / W}$$

$R_1$  = rakennusaine nro 1 lämmönjohtavuuden suhde rakennusaineen paksuuteen

$R_2$  = rakennusaine nro 2 lämmönjohtavuuden suhde rakennusaineen paksuuteen

Normaalinen lämmönjohtavuusarvo kivivillalle, joka on oletettu villavaihtoehto kyseisessä seinä- ja kattoelementissä, on  $0,060 \text{ W/(m*K)}$ . Peltien osuuksia ei oteta huomioon sen pienten arvojen takia, sillä se ei vaikuta lopulliseen U-arvoon merkittäväksi. Näin saadaan laskettua elementeille U-arvo seuraavalla kaavalla 2:

$$R_T = 0,13 \frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}} + \frac{0,20\text{m}}{0,060\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})} + 0,04 \frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}} \quad (2)$$

jolloin  $R_T = 3,503\dots \sim 3,51$ , josta saadaan kaavalla  $U = \frac{1}{R_T}$

$$U = \frac{1}{3,51\text{m}^2\text{K}/\text{W}}$$

tulokseksi  **$U = 0,285 \text{ W / m}^2\text{K}$** , joka on seinä- ja kattorakenteen lämmönläpäisykerroin. Seinä- ja kattorakenteen sekä viitteellisellä alapohjan U-arvolla tilaaja pystyy halutessaan laskemaan hallin lämmitystehon tarpeen ja tämän mukaisesti valitsemaan sinne sopivan lämmitysjärjestelmän.

## 6 Rakennuspiirustukset

Hallirakennuksen rakennuspiirustukset toteutettiin AutoCad-ohjelmalla. Ohjelmalla piirrettiin hallin julkisivukuvat, asemapiirros, pohjapiirros, leikkauskuva ja perustusleikkaus. Näillä kuvilla tilaaja voi hakea hallille rakennuslupaa. Rakennuspiirustukset ovat liitteenä opinnäytetyön lopussa.

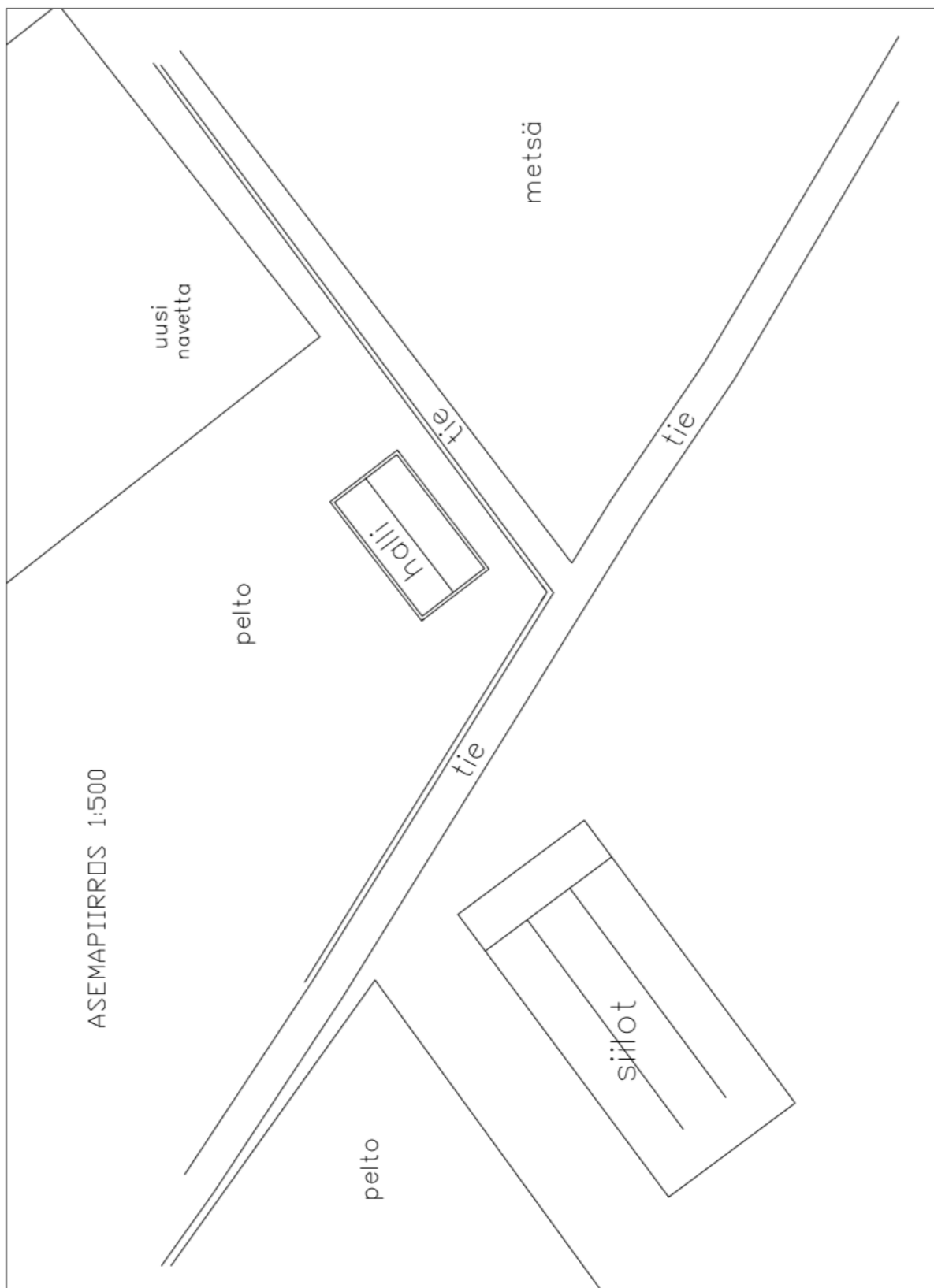
## 7 Yhteenveto

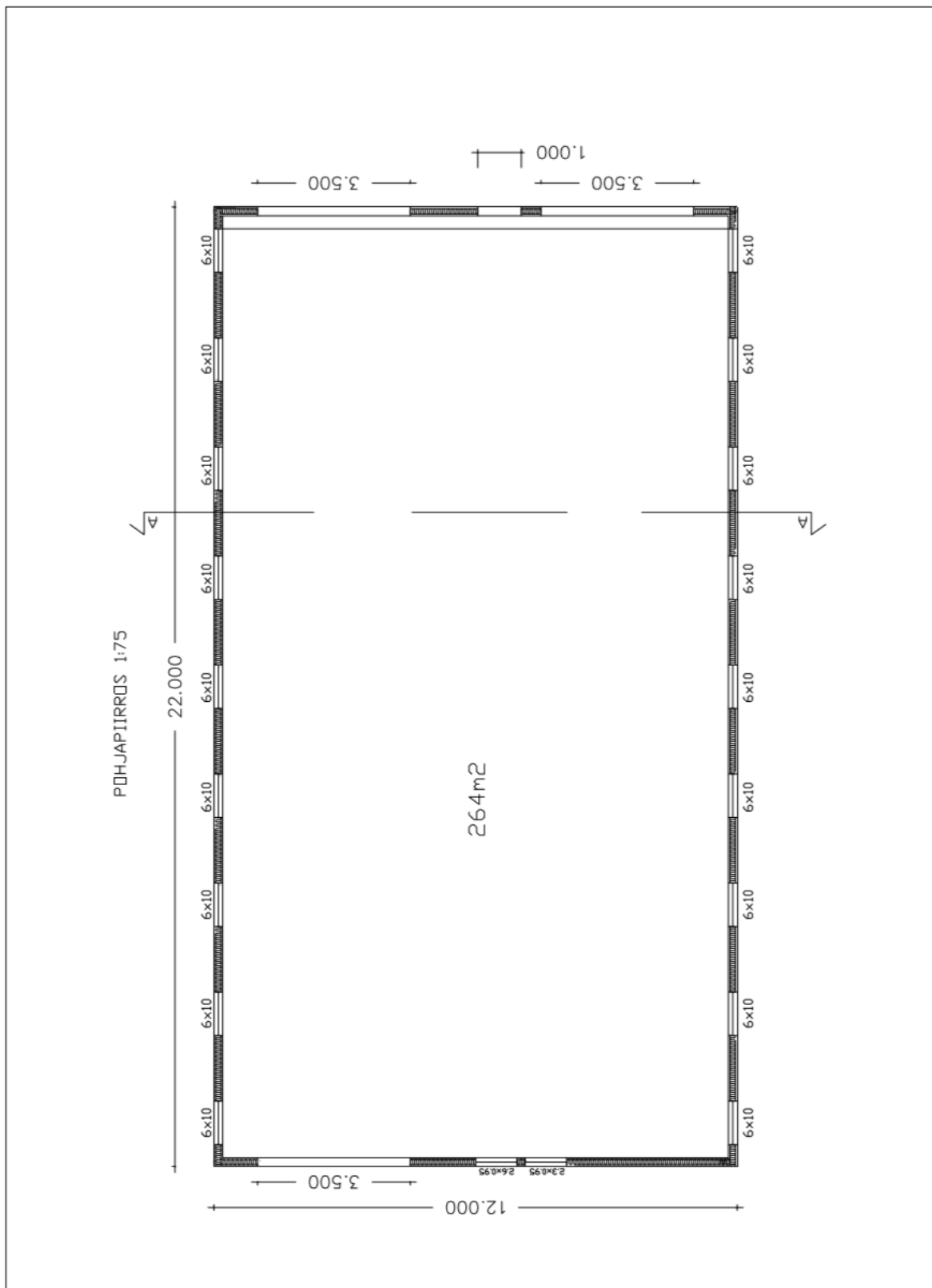
Opinnäytetyössä käytiin aluksi läpi hallisuunnittelun alkutilannetta, vaatimuksia ja tavoitteita. Opinnäytetyössä käytiin pieneltä osin läpi lupaprosessia, joka on kaikessa uudisrakentamisessa oleellinen osa rakennusprojektia. Hallirakennukselle piirrettiin lupakuvat, joilla tilaaja voi hakea hallille rakennuslupaa rakentamisen tullessa ajankohtaiseksi. Opinnäytetyössä käsiteltiin myös hallirakentamisen pohjarakentamista, routaeristystä, maanrakennustöitä ja perustamistapaa. Hallista saatiin suunniteltua tilaajan toiveiden ja tavoitteiden mukainen maatalouskokonaisuuteen soveltuva rakennus.

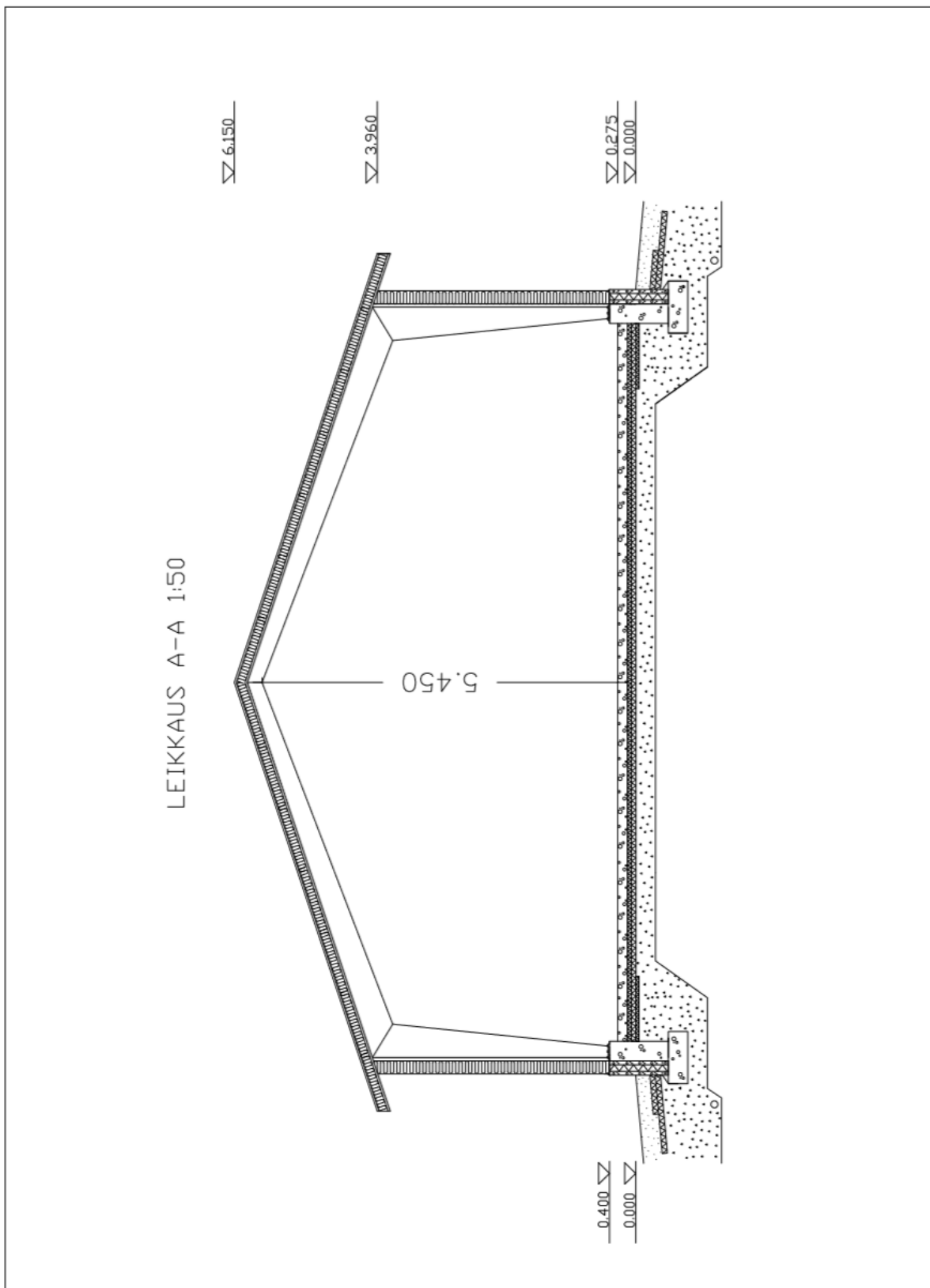
## Lähteet

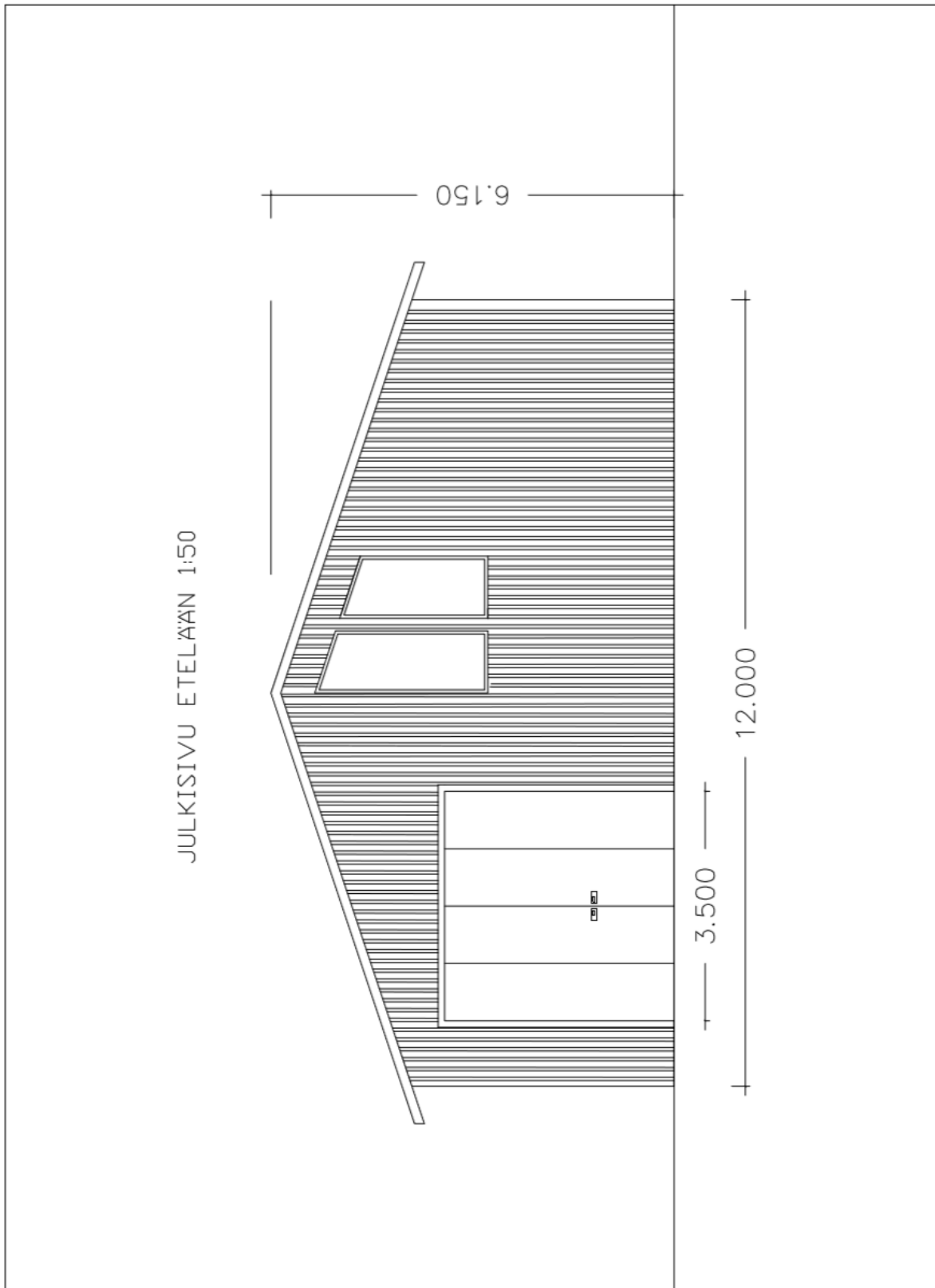
1. RT-kortisto, luvan hakeminen rakentamiseen <https://www.rakennus-tieto.fi/bin/get/id/5quoZSPW8%3A%2447%2410781%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statistics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-RT%2495%248571/10781.pdf>
2. Maa- ja metsätalousministeriön rakentamismääräykset ja -ohjeet, Maatalouden tuotanto-, varasto- ja yritysrakennukset, yleiset suunnitteluperiaatteet OSA C1 <http://mmm.fi/documents/1410837/1853806/L1-rmoC1-01.pdf/733845f7-507c-4493-b858-0d2c6ce3fd93>
3. E2 Suomen rakentamismääräyskokoelma, Tuotanto- ja varastorakennusten paloturvallisuus <https://www.finlex.fi/data/normit/28207/E2su2005.pdf>
4. Teollisuusrakennusten palosuunnittelu ja teräsrakenteiden palomitoitus, opinnäytetyö Elisa Leinonen [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/109540/Leinonen\\_Elisa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/109540/Leinonen_Elisa.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
5. Routaeristeen mitoitus, Finnfoam-laskentataulukko <https://www.finnfoam.fi/kaytto-kohteet/perustukset/routaeristeen-mitoitus/>

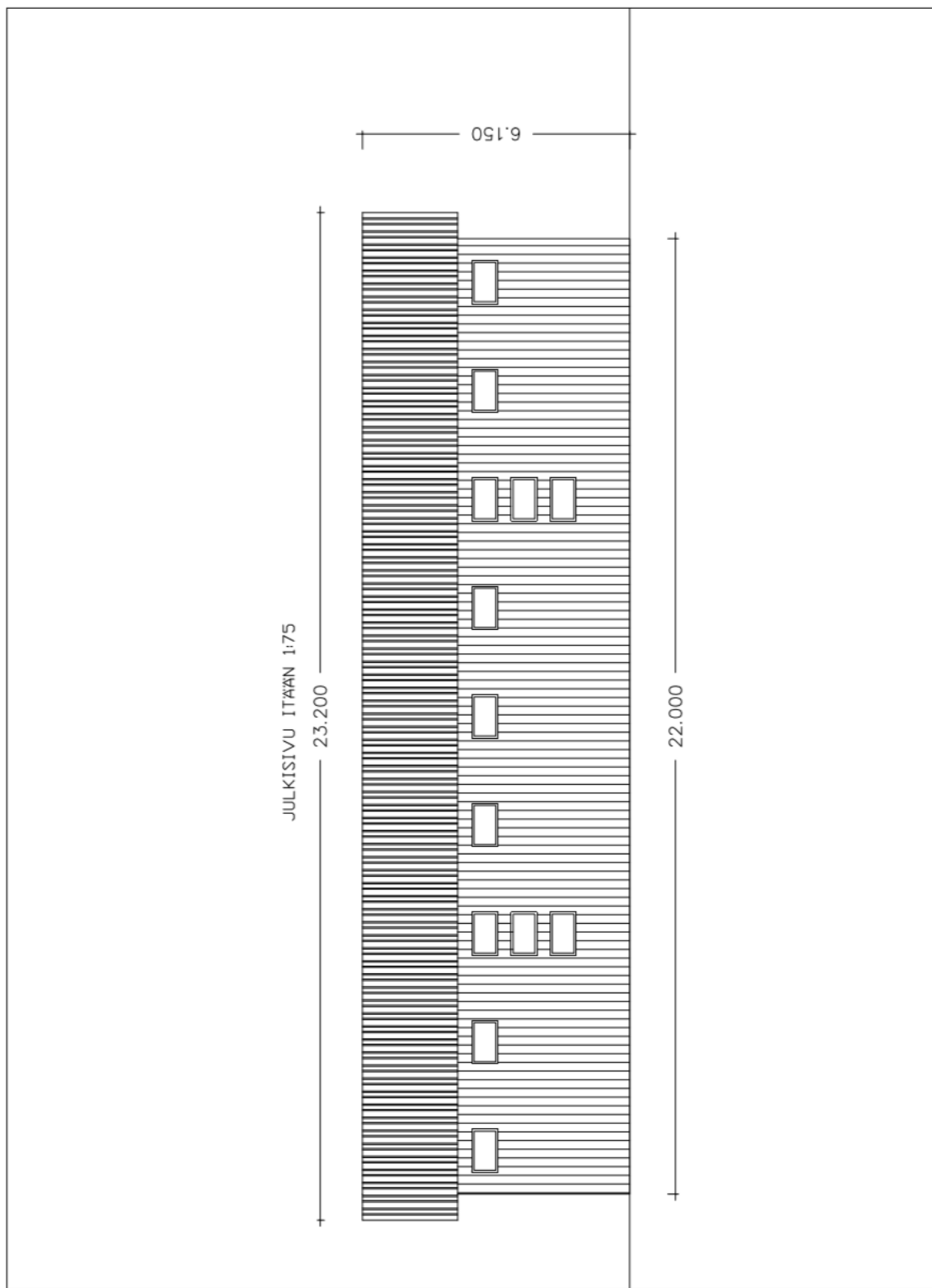
Liitteet

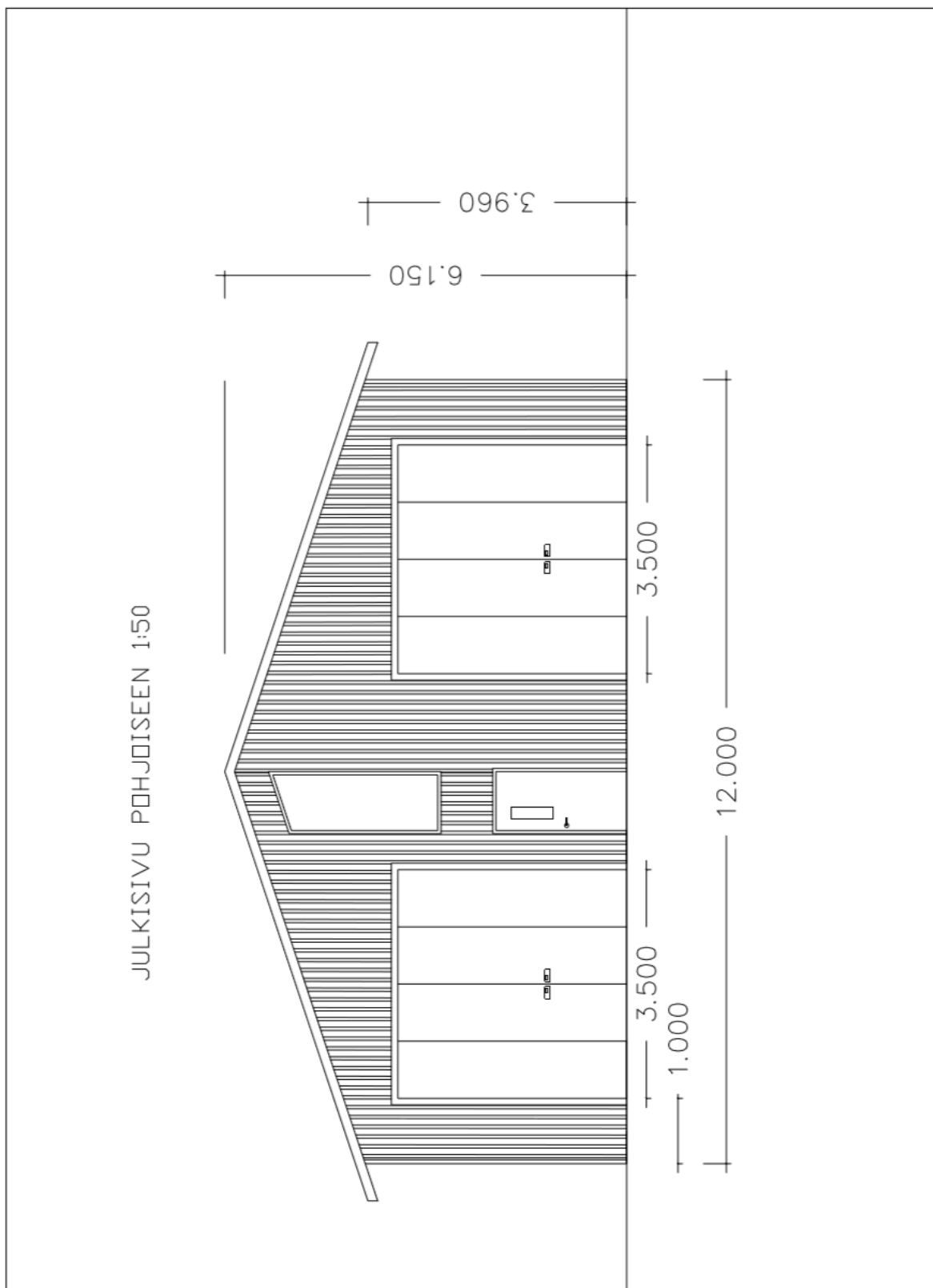


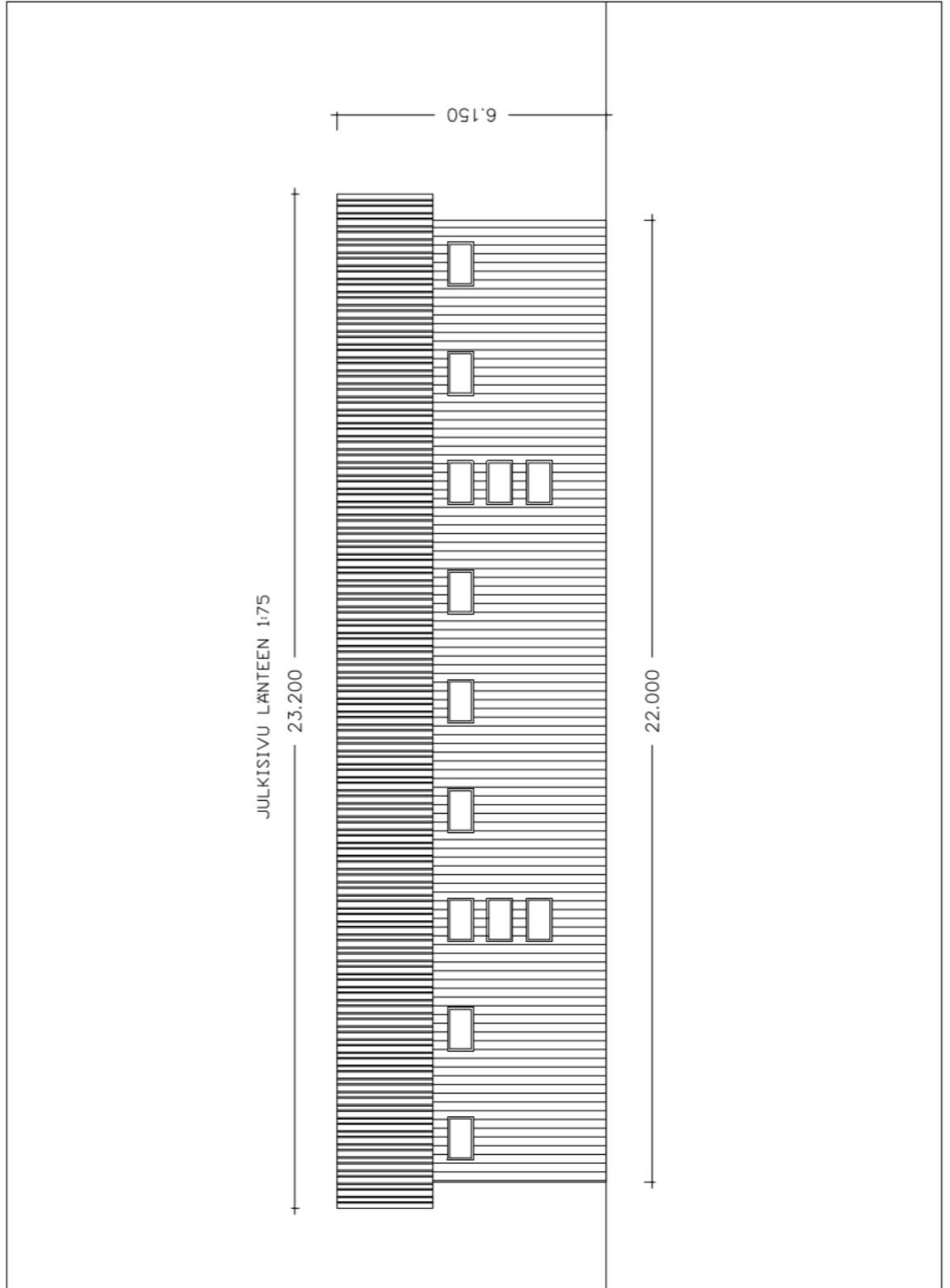


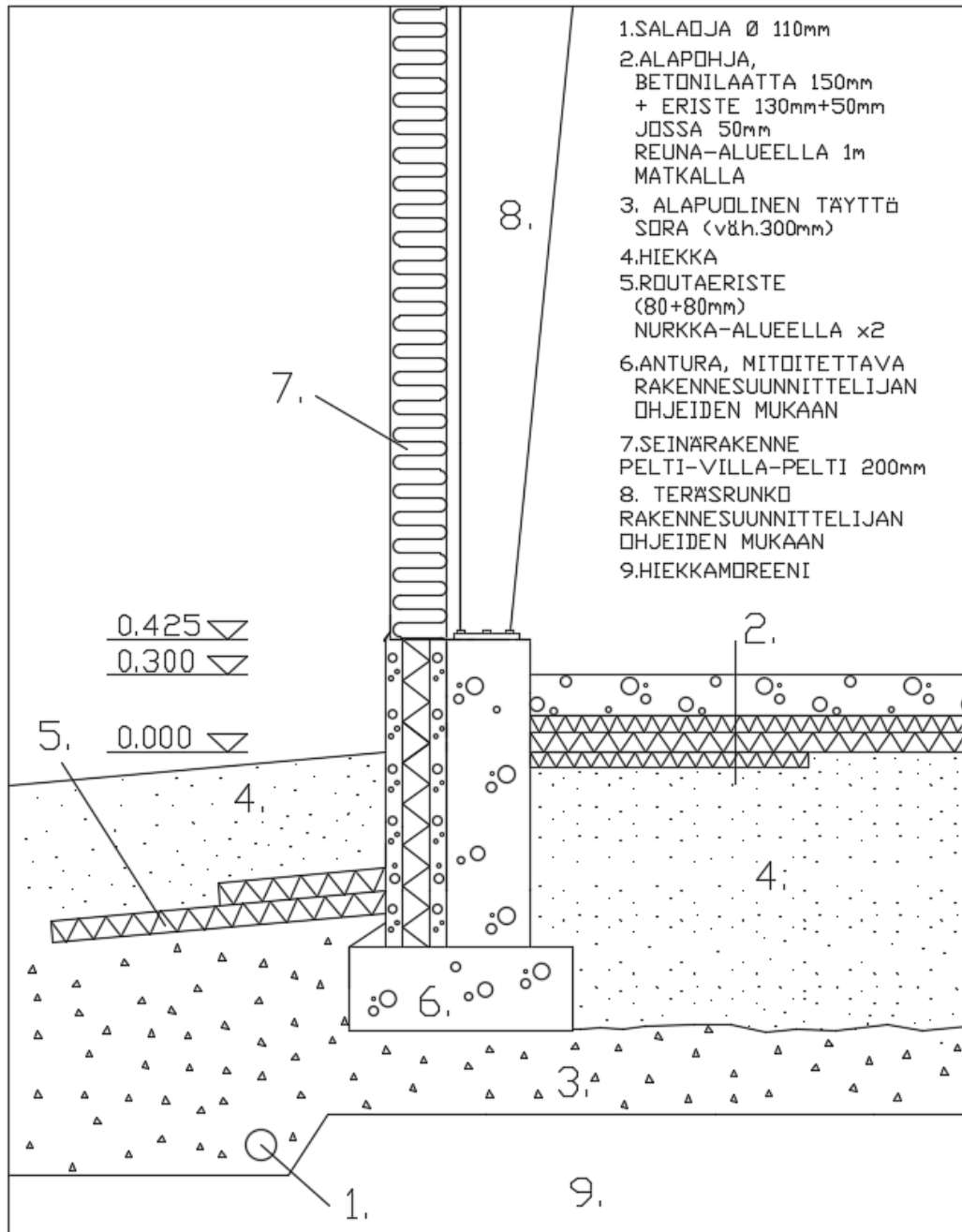














## Maatalouden tuotanto-, varasto- ja yritys- rakennukset, yleiset suunnitteluperiaatteet

C 1

### 1 YLEISTÄ

Maa- ja metsätalousministeriön rakentamismääräysten ja ohjeiden osa C1 sisältää tuotanto-, varasto- ja yritysrakennusten sekä niihin liittyvien eläintilojen yleisiä suunnitteluohjeita. Tarkempia eläinlajikohtaisia mitoitusohjeita annetaan määräysten ja ohjeiden osissa C1.2.1- 1.2.7. Rakennusten lämpöhuoltoa ja huoneilmastoa, valaistusta, ympäristöhuoltoa ja paloturvallisuutta käsitellään määräysten ja ohjeiden osissa C2... C5.

Sitovat määräykset on esitetty *lihavoituna*.

### 2 TUNNUSLUKUJEN ESITTÄMINEN RAKENUSSUUNNITELMISSA

*Rakennussuunnitelman taloudellisen ja toiminnallisen tarkoituksenmukaisuuden selvittämiseksi tulee suunnitelma-asiakirjat varustaa rakennukseen mahtuvia eläinmääriä ja varastoitavien tarvikkeiden, tuotteiden ja jätteiden määriä koskevilla luvuilla tai muilla mitattavilla tunnusluvuilla.*

*Rakennussuunnitelmassa ilmoitetun eläinpaikkaluvun sekä tuotantoon ja varastointiin liittyvien muiden tunnuslukujen tulee olla myönnettyjen lupien tai tuotantokiintiöiden mukaisia ja vastata taloussuunnitelmissa esitettyjä vastavia lukuja.*

*Kiintiöiden ja lupien yli menevät eläinpaikat, mikäli sellaisia esitetään, tulee merkitä suunnitelmiin erikseen.*

### 3 ELÄINPAIKAT RAKENUSSUUNNITELMASSA

Rakennuksen eläinpaikkaluvun tulee vastata taloussuunnitelmassa esitettyjä eläinmääriä, joiden tulee olla lupien tai tuotantokiintiön mukaisia. Rakennussuunnitelmassa eläinpaikkoja saa olla tulevia tuotannon laajentamistarpeita silmällä pitäen edellä sanottua enemmänkin, mikäli tuotannon ohjausta, ympäristön suojelua ja muut eläinpaikkojen lukumäärää koskevat säädökset sen sallivat, ja jos se toiminnan ja taloudellisuuden kannalta voidaan katsoa tarkoituksenmukaiseksi.

Tällaiset ylimääräiset eläinpaikat on merkittävä suunnitelmaan selkeästi ja ne otetaan huomioon rakennuksen kustannusarviossa, mutta niiden vaatimaa pinta-alaa ei oteta lukuun määriteltäessä rakennuksen hyväksyttävistä kustannuksista. Kustannusarvion ja hyväksyttävien kustannusten ylityksen osalta otetaan rahoituspäätöksissä huomioon niistä erikseen annetut säädökset.

### 4 HOITOKARSINAT JA KARANTEENITILAT SUUNNITELMASSA

*Pohjapiirustuksessa tulee karsinoiden, parsien ja muiden eläintilojen sekä niihin liittyvien kalusteiden ja varusteiden lisäksi esittää suunnitellut sairaiden eläinten hoitokarsinat ja eläinten karanteenitilat.*

Hoitokarsinoiden ja karanteenitilojen eläinpaikkoja ei lueta luvanvaraiseen eläinpaikkalukuun, mutta otetaan tuettavana pinta-alana huomioon rakennuksen hyväksyttävää yksikkökustannusta määriteltäessä, kyseisistä tiloista annettujen pinta-alasuositusten mukaisesti.

### 5 MITTAAMINEN

Rakentamismääräysten ja ohjeiden (MMM-RMO) taulukoissa ja kaavioissa annetut luvut vastaavat kyseisen tilan sisäpinta-alaa eli sitä pinta-alaa, jota ulkoseinien sisäpinnat rajoittavat. Luvut ovat optimilukuja, joita toimivuuden kannalta ei saa alittaa enemmän kuin 10 %, eikä koskaan niin, että eläinten käytävissä olevan tilan vähimmäisvaatimukset alittuvat.