

Ilari Mäkelä

## **Emakkosikalan suunnittelu**

Opinnäytetyö

Kevät 2015

Tekniikan yksikkö

Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikka

Tutkinto-ohjelma: Rakennustekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Talonrakennustekniikka

Tekijä: Ilari Mäkelä

Työn nimi: Emakkosikalan suunnittelu

Ohjaaja: Arto Saariaho

Vuosi: 2015

Sivumäärä: 33

Liitteiden lukumäärä: 14

---

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli suunnitella nykypäiväinen ja toimiva emakkosikala Raita-Ahon maatilalle. Suunnittelutyössä on otettava huomioon lainsäädäntö, eläinten hyvinvointiasetukset, tuottajan tavoittelema eläinmäärä tuotantorakennukseen, tuottajan omat toiveet tuotantorakennukselta, rakennuksen tuleva sijainti, vanhojen rakennuksien sijainti ja palomääräykset.

Työ sisältää asemapiirustuksen, emakkosikalan pohja-, leikkaus-, julkisivupiirustukset, anturan mitoituksen, niiden detaljikuvat ja tuotantorakennuksen palo-osastoinnit. Hankkeessa toimivat yhteistyöyritykset suorittavat toimitettaville rakenteille mitoituksen ja niille tarvittavat jäykistykset.

Emakkosikalan piirustukset tehtiin Autocad ohjelmalla. Anturan mitoitus tehtiin Excel-taulukko-ohjelmalla, jonka avulla pystytään jatkossa suunnittelemaan erikokoisten rakennuksien anturan kokoa ja sen raudoitustarvetta.

Avainsanat: Emakkosikala, maatilarakentaminen, mitoitus, Excel

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## **Thesis abstract**

Faculty: School of Technology

Degree programme: Construction Engineering

Specialisation: Building Construction

Author: Ilari Mäkelä

Title of thesis: Sow farm designing

Supervisor: Arto Saariaho

Year: 2015

Number of pages: 33

Number of appendices: 14

---

The purpose of the thesis was to design a new and modern sow farm to Raita-Aho farm. In designing, the legislation, animal welfare, the farmer's wishes, the location of the building and fire regulations had to be taken into consideration.

The thesis contains the ground plan, floor plan, sectional drawing, elevation, foundation details and industrial building compartmentation of the sow farm. The function of cooperative companies the structures' dimensioning and the needed stiffening.

The drawings of the sow farm were made with an AutoCAD program. The dimensioning of the sole was made with the Excel program so that it would be possible to design the size of the foundation for buildings of different sizes and an iron mounting needed in the future.

Keywords: Sow farm, farm building, dimensioning, Excel

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	1
Thesis abstract.....	2
SISÄLTÖ.....	3
Kuvio- ja taulukkoluetelo.....	4
1 JOHDANTO.....	6
2 ARKKITEHTISUUNNITTELU.....	7
2.1 Palo-osastointi.....	7
2.2 Emakkosikala.....	8
2.2.1 Valaistus, lämmitys ja ilmanvaihto.....	9
2.2.2 Tiineytisosasto.....	12
2.2.3 Joutilasosasto.....	12
2.2.4 Porsitusosasto.....	13
2.2.5 Vieroitusosasto.....	13
2.2.6 Karjujen ja ensikoiden osasto.....	14
2.2.7 Sosiaaliset tilat ja varastot.....	14
2.3 Rakennuksen tiedot.....	15
3 RAKENNESUUNNITTELU JA MITOITUS.....	17
3.1 Kuormitukset.....	18
3.1.2 Omapaino.....	18
3.1.3 Lumikuorma.....	19
3.1.4 Tuulikuorma.....	21
3.2 Yläpohja.....	24
3.3 Seinä.....	26
3.4 Laatat ja lietekuulut.....	26
3.5 Pohjatutkimus.....	27
3.6 Antura.....	27
4 YHTEENVETO.....	30
LÄHTEET.....	31
LIITTEET.....	33

## Kuvio- ja taulukkoluetelo

### Kuvaotsikkoluettelon hakusanoja ei löytynyt.

Kuvio 1. Pohjapiirustus rautalankamalli. ....	16
Kuvio 2. Julkisivut länsi -itä .....	16
Kuvio 3. Julkisivut pohjoinen-etelä .....	16
Kuvio 4. Ominaislumikuormat maassa $s_k$ [kN/m <sup>2</sup> ] (RIL 201-1-2008 92). ....	19
Kuvio 5. Havainnekuva lumikuormasta katolla.....	20
Kuvio 6. Havainnekuva kinostumisesta.....	20
Kuvio 7. Pintoihin kohdistuva paine (RIL 201-1-2008 135). ....	21
Kuvio 8. Tehollinen hoikkuus (RIL 201-1-2008, 136). ....	23
Kuvio 9. Yläpohjan detalji 1:10.....	25
Kuvio 10. Anturan rauditus detalji 1:5. ....	29
Taulukko 1. Laskelma tarvittavien osastojen koosta. ....	8
Taulukko 2. Maa- ja metsätalousministeriön asettamia vähimmäisvaatimuksia valaistukselle (C2.2 100/01).....	10
Taulukko 3. Eläinryhmien optimilämpötilat, sekä minimi ja maksimiarvot (C2.2 100/01).....	11
Taulukko 4. Ilmanvaihdon ohjearvot eri eläinryhmille (C2.2 100/01).....	11
Taulukko 5. Lisälämmöntarve sikalassa (C2.2 100/01).....	12
Taulukko 6. Nopeuspaineen ominaisarvo $q_{p0}(z)$ kN/m <sup>2</sup> eri maastolouokissa (=qp(z) tasaisesta maastossa) (RIL 201-1-2008, 133). ....	23

Taulukko 7. Voimakerroin $\alpha$ (RIL 201-1-2008, 137). .....	23
--	----

## 1 JOHDANTO

Aluehallintavirasto on myöntänyt ympäristöluvan Raita-Ahon maatilalle vuonna 2005. Ympäristölupa maatioilla on toistaiseksi voimassa oleva ja tarkistamisvelvollisuus on 10 vuoden välein. Raita-Ahon maatilalla voimassa oleva ympäristölupa on 250 emakolle ja 770 lihasialle.

Suomessa sianlihan tuotanto on kääntynyt laskuun, ja vuonna 2014 tuotettiin 4 % vähemmän sianlihaa kuin edellisenä vuotena. 2015 vuonna sianlihan tuotannossa oli emakkotiloja 690 kpl ja lihasikatiloja 650 kpl. Tilojen määrä on pudonnut vuodesta 2012 10 % (MTK 2015). Vuosien 2000-2011 tilojen keskikoko on yli kaksinkertaistunut. Vuonna 2011 lihasiankasvattajilla oli keskimäärin 700 kasvatuspaikkaa ja emakkosikaloidella keskimäärin 120 emakkoa. (Tietosarka 2012.)

Opinnäytetyön tarkoituksena on suunnitella Raita-Ahon maatilalle uusi emakkosikalaa. Emakkosikalaa suunniteltaessa on huomioitava, että rakennus täyttää eläinsuojelulain asettamat kriteerit sekä ympäristösuojeluun liittyvät asetukset ja vaatimukset. Näiden ohella on myös kuunneltava rakennuksen rakennuttajan toiveita rakennuksen toimivuudesta ja käytännöllisyydestä

Laajennuksen yhteydessä toteutetaan uusi emakkosikalaa 535 emakolle ja vanhat rakennukset saneerattaisiin lihasikalaksi, jolloin lihasiankasvatuspaikkoja tulisi 1700 kpl. Uuden tuotantorakennuksen bruttoala tulee olemaan 4971 m<sup>2</sup>. Emakkosikalaa koostuu neljästä eri osastosta. Tuotantorakennuksen suunniteltu pituudeksi tuli 123 m ja leveys vaihtelee 16–52 metrin välillä. Hankkeen koosta johtuen työstä jätettiin pois rakennuksen jäykistykseen liittyvät asiat. Hankkeen pääsuunnittelijan tulee olla kelpoinen vaatimaan suunnittelutehtävään.

## 2 ARKKITEHTISUUNNITTELU

Arkkitehtisuunnittelua aloittaessa järjestetään aloituspalaveri. Suunnittelu palaverissa käytiin lävitse rakennuksen tuleva sijainti, olemassa olevien rakennuksien sijainti, tarvittavat yhdyskäytävät ja tulevan tuotantorakennuksen koko.

Tuotantorakennuksen suunnittelua ohjaa neljäpäätekijää.

1. Palo-osastointi
2. Lainsäädäntö ja eläinten hyvinvointiasetukset
3. Tuotantorakennuksen eläinmäärä
4. Rakennuttajan omat näkemykset ja toiveet

### 2.1 Palo-osastointi

Kustannuksien takia tuotantorakennuksen suunnittelussa on huomioitava palo-osastoinnit. Maatalousrakentaminen tehdään rakentamismääräyskokoelman Tuotanto- ja varastorakennusten turvallisuus E2 ohjeiden mukaisesti. Maatalousrakennuksissa paloluokka on P3 ja suojaustaso 1. Paloluokassa P3 suurin sallittu palo-osasto on 2000 m<sup>2</sup>, jos rakennus ylittää yli 2000 m<sup>2</sup>, tulee rakennukseen tehdä EI-90 palokatko. EI-90 tarkoittaa palon kestäväää seinää, ja numerot tarkoittavat aikaa, jota seinän tulee kestää palossa. Maatalousrakennukset kuuluvat suojaustaso 1:seen. Suojaustaso 1:ssä liittyy vähäinen tai kohtuullinen palovaara. (E2 Suomen rakentamismääräyskokoelma. 2005).

Tuettavassa maatalousrakentamisessa on lisäksi omat palotekniset vaatimukset. Tuotantorakennus tulee palo-osastoida 1000 m<sup>2</sup> välein EI-30 paloseinällä ja 2000 m<sup>2</sup> välein tulee olla EI-90 palokatko. Palokatkot tulee varustaa itsesulkeutuvilla palovilla. Tuotantorakennuksen yhteydessä olevat sosiaalitalat, sähkökeskus ja ruokintahuoneet tulee osastoida EI-30 palo-osastolla. Kotieläinrakennuksessa lähimpään uloskäyntiin saa olla enintään 30 m matka, tällöin jokaiseen huoneeseen tulee ulko-



ovi eläinten pelastautumista varten. Vapaat ullakkotilat osastoidaan 400 m<sup>2</sup> välein EI-15 palokatkolla.

Kotieläinrakennuksissa tulee olla maatalouskäyttöön soveltuva automaattinen palonilmaisulaitteisto. Laitteiston on oltava yhteydessä alkusammutuksesta vastaaviin henkilöihin. Palonilmaisimen tulee toimia koko rakennuksessa mukaan lukien ullakkotilat. Palonilmaisulaitteiston asennuksessa tulee olla hyväksytty järjestelmä ja laitteella on oltava kunnossapito-ohjelma.

Kotieläinrakennuksen yhdistyessä vanhaan tuotantorakennukseen tulee välikäytävä palo-osastoida EI-30, jos rakennuksien välinen etäisyys on alle 15 m, kumminkin vähintään 8 m. Muun kuin kotieläinrakennuksen, lantavaraston tai, vilja, tai väkirehuvaraston ollessa lähempänä kuin 15 m on toinen rakennuksista palo-osastoitava vähintään EI-30. (L 243/2010.)

## 2.2 Emakkosikala

Emakon kierto koostuu neljästä vaiheesta. Emakot tuodaan tiineytisosastolle missä ne viettävät noin 5 viikkoa. Kun emakko on testattu tiineeksi, emakko siirretään joultasostalle, jossa emakko viettää 12 viikkoa. Noin viikko ennen porsimista emakko siirretään porsitusosastolle. Porsimisen jälkeen emakko imettää noin 4-5 viikkoa porsaita, minkä jälkeen porsaat vieroitetaan emakosta ja emakko tuodaan takaisin tiineytisosastolle. Porsaat siirretään vieroitusosastolle missä, ne kasvatetaan noin 30-kiloisiksi. Taulukosta 1 punaisella merkityt alueet ovat tarvittavat eläinpaikat ja vihreällä merkityt ovat toteutuneet eläinpaikat tuotantorakennuksessa.

Taulukko 1. Laskelma tarvittavien osastojen koosta.

Osastojen eläinmäärät		
Emakoita	535	kpl
Porsimia/vuosi	2,3	
Tiineytys osasto		
Tavoite ryhmäkoko	26	kpl
Porsimisprosentti	83	%
Siennettävä per viikko	31	kpl

Vähimmäismäärä tiineytyshäkeille	156	kpl
Toteutunut tiineytyshäkkien määrä	188	kpl
Joutilas osasto		
Tavoite ryhmäkoko	26	kpl
Joutilas osastolla 12vk	311	kpl
Heikoille kuntoutusta varten	8 %	
Vähimmäismäärä kasvatuspaikoille	335	kpl
Toteutunut määrä kasvatuspaikoille	342	kpl
porsitusosasto		
ryhmäkoko	26	kpl
pesu, tyhjäys täyttö	1	vk
imetysaika	5	vk
Tarvittava porsituspaikkojen määrä	156	kpl
Toteutunut porsituspaikkojen määrä	156	kpl
Vieroitus osasto		
Vieroitettavan ryhmän koko	312	kpl
karsinoita	15	kpl
Karsinan koko	21	kpl
sairaskarsina	5 %	
vieroituspaino	8	kg
päiväkasvu kg/pv	0,4	kg
tavoitepaino	32	kg
Kasvatuspaikkoja	328	kpl
Tarvittava osastomäärä	9	vk
Toteutunut osastokoko kasvatuspaikkaa	336	kpl
Toteutunut osastojen määrä	10	kpl

Muita tarvittavia tiloja on karjuille 4 kpl ja yksi astutuskarsina. Ensikoille on 24 kasvatuspaikkaa, jotka on tarkoitettu siemennysvalmiille ensikoille, pienempien ensikoiden kasvatus hoidetaan vanhassa lihasikalassa. Tuotantorakennuksesta tulee löytyä sosiaalililat, lämmönjakuhuone ja sähkökeskus. Liemiruokinta koneisto tullaan sijoittamaan vanhan sikalan liemiruokinta huoneeseen.

### 2.2.1 Valaistus, lämmitys ja ilmanvaihto

Jokaisessa osastossa ja huoneessa pitää olla riittävä valaistus, koneellistettu ilmanvaihto, lisälämmönlähde ja vapaa veden saanti. Ohjeelliset minimivaatimukset eri

huoneiden välillä vaihtelevat. Osastojen ja karsinamallien toimivuuteen etenkin ilmanvaihdon ja lämmityksen toimivuudella on suuri vaikutus. Taulukossa 2 on eritelty eri osastojen vähimmäisvaatimukset valaistukselle.

Taulukko 2. Maa- ja metsätalousministeriön asettamia vähimmäisvaatimuksia valaistukselle (C2.2 100/01).

Kohde	Lux [Lx]	Loiste- lamppuja [W/m <sup>2</sup> ]	Hehku- lamppuja [W/m <sup>2</sup> ]	Ikkuna- ala/ lattia- ala
Navetta ja pihatto				
- yleisvalaistus	60-100	3,6-6,0		1:10-1:20
- erillinen lypsyasema	200-250	12,0-15,0		1:8 -1:15
- nuoren karjan tila	40-60	2,4-3,6		1:10-1:20
Lihaskala				
- yleisvalaistus	40-60	2,4-3,6		1:20-1:30
Porsitussikala				
- yleisvalaistus	40-60	2,4-3,6		1:10-1:20
- porsituskarsinat	60-100	3,6-6,0		
- makuupaikka	20-30	1,2-1,8		
Kanala	10-20	0,6-1,2	3-4	
Talli	60-100	3,6-6,0	12-20	1:20
Lampola	20-50	1,2-3,0	4-10	1:30-1:35
Maidonhuolto-, pakkaus-, valvonta- ja kirjapitotila	150-300	9,0-18,0		1:8 -1:15

Emakkosikalassa optimilämpötila vaihtelee eri ikäryhmienvälillä. Haastavinta on toteuttaa porsitushuoneen lämpötila, koska porsivalla emakolla optimilämpötila on 10–28 °C ja vastasyntyneen porsaan optimilämpötila on 30–32 °C. Optimi olosuhteita yritetään luoda erilaisin ilmanvaihto- ja lämmitys järjestelmiä yhdistämällä. Taulukossa 3 on optimilämpötilat sekä minimi- ja maksimiarvot eri eläinryhmille (C2.2 100/01).

Taulukko 3. Eläinryhmien optimilämpötilat, sekä minimi ja maksimiarvot (C2.2 100/01).

Eläinlaji	kriittiset lämpötilat °C		
	alempi	ylempi	Optimi
Lehmä	(-25...)-15	23...27	5...15
Nuorkarja	(-15...) 0	25...30	10...20
Pikku vasikka	( 0... ) 10	30	15...25
Lihakarja, > 3kk	(-35...)-15	25...30	-10...15
Porsiva emakko	( 5... ) 20	27...32	10...28
Vastasyntynyt porsas, ≤ 2 viikkoa	25	34	30...32
Lihasika	( 7... ) 15	25...27	15...22

Jokaisessa huoneessa tulee olla järjestettynä koneellinen ilmastointi. Ilmastoinnin minimi- ja maksimiarvot vaihtelevat eri eläinryhmien välillä. Ilmastoinnin avulla tarjotaan hyvät olosuhteet kasvulle. Taulukossa 4 on ilmanvaihdon ohjearvot eri eläinryhmille.

Taulukko 4. Ilmanvaihdon ohjearvot eri eläinryhmille (C2.2 100/01).

Eläin	Paino kg	Eläinten ikä, Kk (vrk)	Suositus- lämpötila °C	Suht. Kost:n max-%	Lämmön- luovutus W/el.	Kosteuden luovutus g/h	Ilmanvaihto m <sup>3</sup> /h	
							min.	max.
Lypsylehmä	400..500		12	85	700	400	55	310
- " -	600		12	85	800	450	65	330
- " -	700		12	85	850	500	70	360
Hieho ja ummessa oleva lehmä	500		12	85	600	400	50	240
Nuorkarja, uudistus	400	18	12	85	500	300	40	200
- " -	300	9	12	85	400	250	30	150
- " -	150	5	12	85	250	150	20	100
Vasikka	75	2	12	85	100	75	10	55
Lihakarja	600	20	12	80	600	750	110	250
- " -	500	16	12	80	550	500	80	230
- " -	300	10	12	80	400	450	55	180
- " -	200	6	12	80	350	350	50	150
- " -	100	3	12	80	250	200	30	100
Emakko + pikkuporsaat,(7kpl)	200+10x7		16(32)	80	550	450	35	250
Joutilas emakko	200		12	80	350	100	20	150
Karju	200	12	12	80	350	100	20	150
Nuoremakko, uudist.	<200	<3	16	80	150	75	20	150
Pikkuporsas	20	3	20	80	60	60	5	30
- " -	10	1	22	80	30	40	3	30
Tuotannossa oleva emakko (Kaikki eläimet samassa tilassa - emakot, pikkuporsaat, karjut)			16	80	480	220	35	260

Eläimet itsessään luovuttavat lämpöä, mutta Suomen olosuhteiden johdosta sikalarakennuksiin tarvitaan lisälämmönlähde. Lisälämmön tarve vaihtelee eri alueittain

Suomessa. Lämmitys järjestelmät toteutetaan lattialämmityksellä ja putkipattereilla. Taulukossa 5 on lueteltu tarvittava lisälämpö tuotantorakennuksessa.

Taulukko 5. Lisälämmöntarve sikalassa (C2.2 100/01).

	I,II ALUE	III ALUE	IV ALUE	Älue	Eläin-tilan pinta-ala	Navetta0.11...0.13 Ny/m <sup>2</sup>	Emakoskila 0.1...0.2 Em/m <sup>2</sup>	Lihasiskala 0.6...1.0 S/m <sup>2</sup>	Kanala12...15 Ka/m <sup>2</sup>	Broileri kanala n.20 Br/m <sup>2</sup>	Alueet	TE-keskus
Ulkoseinä ja siihen verrattava väliseinä <sup>1)</sup>	125 U <sub>v</sub> =0.4	125 U <sub>v</sub> =0.4	125 U <sub>v</sub> =0.4		m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	I	1.Uusimaa, 2.Varsinais-Suomi, 3.Satakunta
Yläpohja ja siihen verrattava välipohja <sup>1)</sup>	150(200) U <sub>v</sub> =0.30	175(225) U <sub>v</sub> =0.26	220(250) U <sub>v</sub> =0.24	I	≤ 300	25	40	50	5	90	II	4.Häme, 5.Pirkanmaa, 6. Kymi, 7. Etelä-Savo, 11.Etelä-Pohjanmaa, 12.Pohjanmaa
Sokkelin ja lattialaatan ulkoreuna-alueen eristys paksuus	50	50	50	I	> 300	20	35	45	0	75	III	8. Pohjois-Savo, 9. Pohjois-Karjala, 10. Keski-Suomi, 13. Pohjois-Pohjanmaa, 14. Kainuu
Ikkunat,lasiens määrä	2 kpl	2 kpl	2 kpl	II	≤ 300	35	45	60	10	95	IV	15. Lappi
Ulko-ovet, eristys-paksuus	50	50	50	II	> 300	30	40	55	5	80		
				III	≤ 300	45	50	70	20	100		
				III	> 300	40	50	60	10	85		
				IV	≤ 300	60	60	80	30	110		
				IV	> 300	55	55	70	20	95		
				Korj.kerros	ALUE I	ALUE II	ALUE III	ALUE IV				
				C <sub>1</sub>	1.0	1.1	1.2	1.3				
				C <sub>2</sub>	1.0	1.1	1.3	1.6				

<sup>1)</sup> Broilerikasvattamon ulkoseinän U<sub>v</sub>=0.3 ja yläpohjan U<sub>v</sub>=0.22 W/m<sup>2</sup>K

Kaksikerroksisessa rakennuksessa käytetään kerrointa = 0.75

## 2.2.2 Tiineytisosasto

Tiineytisosastolla tulee olla vähintään 156 tiineytyshäkkiä. Tiineytyshäkin koko tulee olla 650 x 2400 x 1000 mm (L243/210). Muuta huomioitavaa osaston suunnittelussa on karjukäytävät, jotka kulkevat emakoiden tiineytyshäkkien edessä. Lannanpoisto luukkuja tulee olla häkkien takana ritiläpalkistossa, jotta emakot pystytään pitämään siistinä.

## 2.2.3 Joutilasosasto

Joutilasosastolle on Suomessa tarjolla lähinnä kaksi vaihtoehtoa; joko karsinamallinen tai pihatton perustuva. Raita-Ahon tilalle lähdettiin suunnittelemaan karsinamallista ratkaisua. Tarvittavia kasvatuspaikkoja tulisi olla vähintään 335 kpl mikä sisältää heikoille yksilöille varakasvatuspaikat.

Karsinamallisessa rakenteessa on muutamia reunaehtoja. Ryhmäkoon ollessa 6-40 kpl tulee yhdellä emakolla olla 2,25 m<sup>2</sup> esteetöntä lattiapinta-alaa josta vähintään 1,3 m<sup>2</sup> tulee olla kiinteäpohjaista lattiaa. Lyhyimmän sivun pituus on vähintään 3000 mm ja ruokintakourua tulee olla vähintään 500 mm. (L 243/210.).

Muuta huomioitavaa on karsinamallisessa ratkaisussa, että ruokintakouru varustetaan parrenerottajilla ja makuualue varustetaan lattialämmöllä, jolla saadaan ohjailtua emakon makuualueetta.

#### **2.2.4 Porsitusosasto**

Porsituskarsinoita tarvitaan vähintään 156 kpl. Tavoiteltu ryhmäkoko on 26 joka jakaantuu kuuteen huoneeseen. Porsituskarsinassa, jossa emakko on häkissä, tulee karsina-alaa olla vähintään 4,5 m<sup>2</sup> mistä puolet on kiinteäpohjaista lattiaa. Porsitushäkin koko 2400 x850 x900. Häkin takana pitää vähintään olla vapaata tilaa 300 mm ja häkin alareunasta 100 mm vapaata lattiapintaan. Näin ollen karsinan minimi pituus on 2700 mm ja minimi leveys 1670 mm. (L 243/210).

Pahnuekoon suurentuessa porsituskarsinan pinta-alaa on suurennettu käytännöllisistä syistä ja lain vaatima minimileveys ei riitä. Ohjeistus karsinan leveyteen on 1,8 m:stä ylöspäin. Porsaiden makuualueet on lämmitetty lattialämmityksellä, jolla saadaan ohjailtua porsaiden nukkumista emakon läheltä omalle alueelle.

#### **2.2.5 Vieroitusosasto**

Porsaat vieroitetaan noin neljänviikon imetyksen jälkeen. Porsaat kasvavat noin 9,5 viikkoa, ennen kuin saavutetaan tavoitepaino. Tyhjäyksien ja pesujen yhteyteen tarvitaan vähintään 10 huonetta. Yhdestä vieroitusosastosta tulee löytyä vähintään 328 kasvatuspaikkaa.

Vieroituskarsinassa tilaa tulee olla 0,4 m<sup>2</sup> per porsas ja porsaalla tulee olla 180 mm käytettävänä ruokintaruuha. Karsinan pinta-alasta pitää vähintään kaksi kolmasosaa olla kiinteäpohjaista lattiaa (L 243/2010).

### **2.2.6 Karjujen ja ensikoiden osasto**

Tilalla käytetään Atrian porsastuotanto-ohjelmaa. Ohjelmassa emakoiden uudistus tapahtuu 3kk hybridi ensikoiden ostolla ja tilasiemenet ostetaan Finnpig-karjuusemalta. Tilalla käytettävät karjut ovat hajukarjuja kiimantarkkailussa. Tilalle haluttiin tehdä tilasiemennys valmius, ja tätä varten suunnitella on yksi astutuskarsina sekä laboratoriotilat.

Karjujen osastolle tehdään ensikoita varten kasvatuskarsinoita. Ensikot ovat siemennysvalmiita ja niiden ensimmäisiä kiimoja herätellään karjujen avulla. Kun ensikon ensimmäinen kiima on löytynyt, siirretään ensikko tiineytysosastolle odottamaan siemennystä.

Astutuskarina tulee olla vähintään 10 m<sup>2</sup> ja siinä on oltava täysin kiinteäpohjainen lattia. Muut karjunkarsinat ovat vähintään 6 m<sup>2</sup>, josta 4 m<sup>2</sup> kiinteäpohjaista lattiaa.

Ensikoiden karsina mitoitetaan alle 110 kg lihasialle jolloin pinta-ala eläintä kohden on 1,2 m<sup>2</sup> ja kiinteäpohjaista lattiaa on vähintään kaksikolmasosaa. Ruokintakourun leveys per eläin on vähintään 350 mm (L 243/210).

### **2.2.7 Sosiaaliset tilat ja varastot**

Emakkosikalan varastot, sosiaalityilat ja tekniset tilat tullaan toteuttamaan niin, että sinne ei ole ulkopuolisella pääsyä. Sikalan sosiaalityilat suunnitellaan, niin että tuotantorakennukseen mentäessä omat vaatteet jätetään tautisulun likaisella puolella ja suihkun kautta kävellään maatilalan omien työvaatteiden luokse. Suurin osa eläintaudeista tarttuu ihmisten mukana tuotantolaitoksiin. (Sikatilojen tautisuojaus).

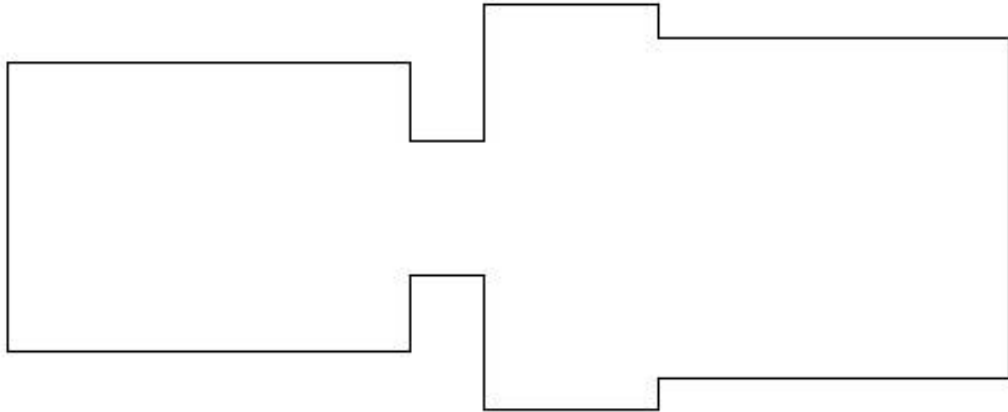
Tekniset tilat ja rehuvarastot tullaan pitämään lukossa, ja uutta tavaraa tuodessa ei päästetä ulkopuolisia rakennuksen sisälle. Emakkosikalan ruokintakoneisto tulee vanhan tuotantorakennuksen tiloihin.

### 2.3 Rakennuksen tiedot

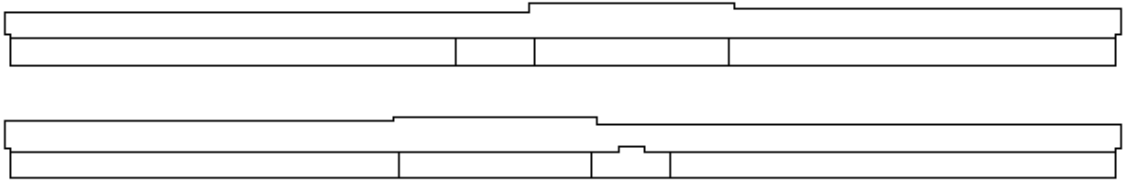
Kohde	Emakkosikala
Osoite	Jalasjärvi
Vaativuusluokka	Vaativa suunnittelutehtävä (YM1/6012015)
Paloluokka	P3
Pääasiallinen rakennusmateriaali	Betonielementit
Kerrosluku	1
Kokonaiskorkeus	6,5 m; 7,52 m ja 7 m
Bruttopinta-ala	4971 m <sup>2</sup>
Seuraamusluokka	CC2

Kuviossa 1 on esitelty tuotantorakennuksen pohjapiirroksen rautalankamalli. Kuviossa 2 on esitelty tuotantorakennuksen julkisivut länsi- ja itäsuunnassa. Kuviossa 3 on esitelty rautalanka malli etelä-pohjoinen-suunnassa. Tarkemmat arkkitehtipiirustukset ovat liitetiedostoissa.

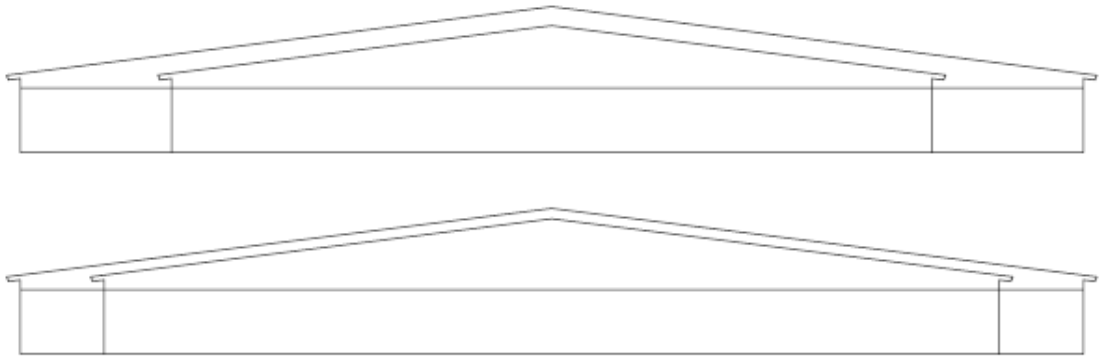




Kuvio 1. Pohjapiirustus rautalankamalli.



Kuvio 2. Julkisivut länsi -itä



Kuvio 3. Julkisivut pohjoinen-etelä

### 3 RAKENNESUUNNITTELU JA MITOITUS

Hankkeella tulee olla pääsuunnittelija. Pääsuunnittelija vastaa hankkeen sujuvuudesta ja tarkistaa erityissuunnitelmien yhteensopivuuden ja virheettömyyden. Pääsuunnittelijan tulee myös tarkastaa, että erityissuunnittelijoilla on pätevyys vaativan rakennussuunnittelu tehtävälle. Usein hankkeessa on eri valmisosientuottajia, esimerkiksi NR-kattoristikot. Näiden valmisosatuottajien kanssa pääsuunnittelijan pitää erikseen sopia suunnitteluasiakirjoissa valmisosatuotteiden suunnittelusta ja mitoituksesta. (RILL 244-2007 9). Vastaava rakennesuunnittelija vastaa rakennuksen rakenteiden mitoittamisesta sekä rakennuksen kokonaisjäykistyksestä siten, että rakentaminen on turvallista toteuttaa.

Rakennesuunnittelu ja mitoitus aloitetaan saatujen arkkitehtikuvien pohjalta. Tästä työssä käytiin lävitse kuormien määrittäminen ja anturan mitoitus. Hankkeen suuruudesta johtuen, rakennuksen jäykistämiseen liittyviä asioita ei käsitellä tässä työssä.

Maatalousrakennuksien koko on suurentunut ja ne joutuvat monien erilaisten rasitusten altistamaksi. Tämä tuo haastetta materiaaleille ja niiden suunnittelulle. Rakennuksessa tulee huomioida

- mekaaninen kestävyys
- kemiallinen kestävyys
- veden ja kosteuden kestävyys
- palotekniset näkökohdat
- pintojen liukkaus ja pudistettavuus
- ulkonäkö.

Tuotantorakennuksien rakentamisessa käytetään paljon betonia. Betoni soveltuu tuotantorakennuksien rakennusmateriaaliksi tämän hyvistä materiaaliominaisuuksista johtuen (Maatalouden betonirakentaminen 2004, 14).

### 3.1 Kuormitukset

Kantavan rungon suunnittelun aloittamisessa tarvitsee tietää rakennuksen perustiedot, rakennuksen malli, sijainti ja maaperä. Rakennuksen kantavan rungon ja kuormitusten laskemisessa on neljä pääkohtaa. Rakennuksen kantavat ja jäykistävät seinät, sekä kattoristikoiden tukevat seinät ovat esitetty liitteessä 12.

1. Kattorakenteiden omapaino
2. Lumikuorma
3. Seinärakenteen omapaino
4. Tuulikuorma.

#### 3.1.2 Omapaino

Kohde toteutetaan NR-ristikkorakenteella. Sikalassa yläpohjarakenteisiin ei kohdistu ylimääräisiä kiinnityskuormia. Kattorakenteen omapainon pystytään laskemaan tarkasti rakennekuvista. Eri rakenteiden ominaispainot tulee selvittää. Kohteen yläpohjan omapainoksi saatiin liitteenä 3 olevien laskelmien pohjalta  $q_k=0,52 \text{ kN/m}^2$  pyöristettynä  $q_k=0,60 \text{ kN/m}^2$

Kohteen seinärakenne on sandwich-elementti 80 mm+140 mm+80 mm. Seinärakenteen omapaino saadaan laskettua tilavuuksien avulla. Teräsbetonin tiheys on  $25 \text{ kN/m}^3$  ja eristemateriaalin omapaino on  $40 \text{ kg/m}^3$  (EPS-Eristeet. 2009).

Omienpainojen laskenta

Kattorakenteet                       $0,6 \text{ kN/m}^2$

Seinärakenne                       $0,16 \text{ m} * 25 \text{ kN/m}^3 + \frac{40 \text{ kg/m}^3 * 9,81 \text{ m/s}^2}{1000} * 0,14 \text{ m} \approx 4,05 \text{ kN/m}^2$  (RIL 201-1-2008, 75).

### 3.1.3 Lumikuorma

Rakennesuunnittelussa lumikuorman mitoitus on merkittävimmissä osassa. Lumikuormaa laskettaessa on huomioitava katon muodot ja mahdolliset kinostumismahdollisuudet. Kohteessa katon harja on kolmessa eri tasossa, jolloin on huomioitava kinostumisen aiheuttamat kuormitukset.

Lumikuorman laskeminen

$$s = \mu_i * C_e * C_t * s_k \quad (1)$$

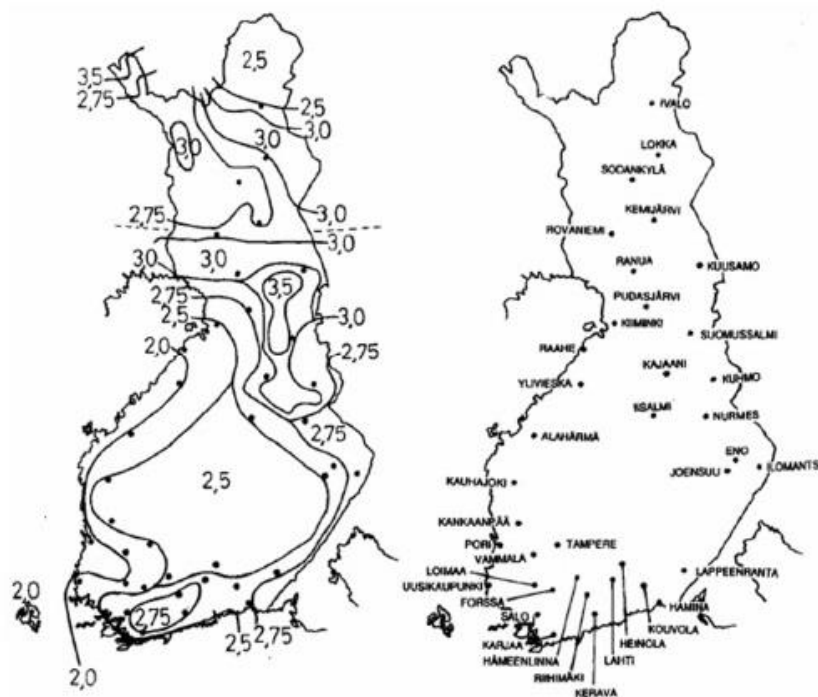
missä  $\mu_i$  on lumikuorman muotokerroin

$C_e$  on tuulensuojaisuus kerroin (1,0 tai 0,8)

$C_t$  on lämpökerroin, yleensä 1,9

$s_k$  on paikkakunnan maassa oleva lumikuorman ominaisarvo (kN/m<sup>2</sup>)

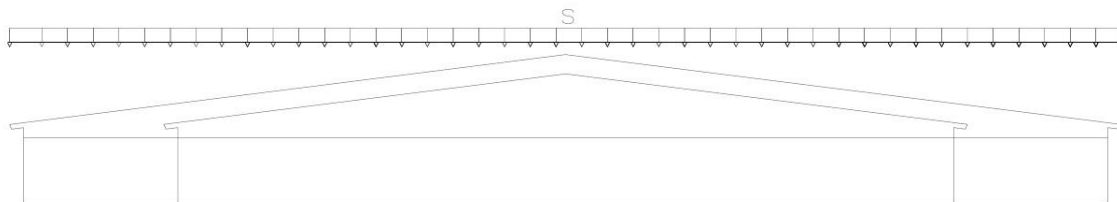
$C_e$ :n arvoa 0,8 voidaan käyttää, kun maastotyyppi on tuulinen. (RIL 201-1-2008, 94.)



Kuvio 4. Ominaislumikuormat maassa  $s_k$  [kN/m<sup>2</sup>] (RIL 201-1-2008 92).

Lumikuorman ominaisarvo  $s_k = 2,5\text{kN/m}^2$ .

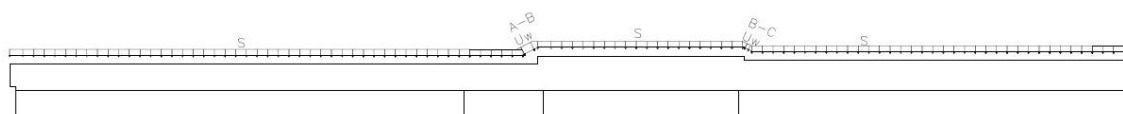
Lumikuorma katolla:  $s = 0,8 * 1 * 1 * \frac{2,5\text{kN}}{\text{m}^2}$   $s = 2,0\text{kN/m}^2$



Kuvio 5. Havainnekuva lumikuormasta katolla

Lumikuorman kinostumisen aiheuttama kuorma kohdissa A-B ja C-B. Rakennuksen harjalinja on sama, tällöin kinostumisessa tulee huomioida vain tuulesta aiheutuva kinostumien  $\mu_w$ .

$$\mu_w = \frac{b_1 + b_2}{2h} < \gamma h / s_k \quad (2)$$



Kuvio 6. Havainnekuva kinostumisesta

$h$  on kattojen tasoero

$b_1$  ja  $b_2$  on rakennusosien pituus

$\gamma$  lumen tilavuuspaino, tässä laskennassa käytetään arvoa  $2\text{kN/m}^2$

$s_k$  ominaislumikuorma maassa ( $\text{kN/m}^2$ )

Kohdassa A-B

$$\frac{23,26\text{m} + 59,607\text{m}}{2 * 1,154\text{m}} < 2 * \frac{1,154\text{m}}{2\text{kN/m}^2} \quad \mu_w = 0,923\text{kN/m}^2$$

Kohdassa C-B

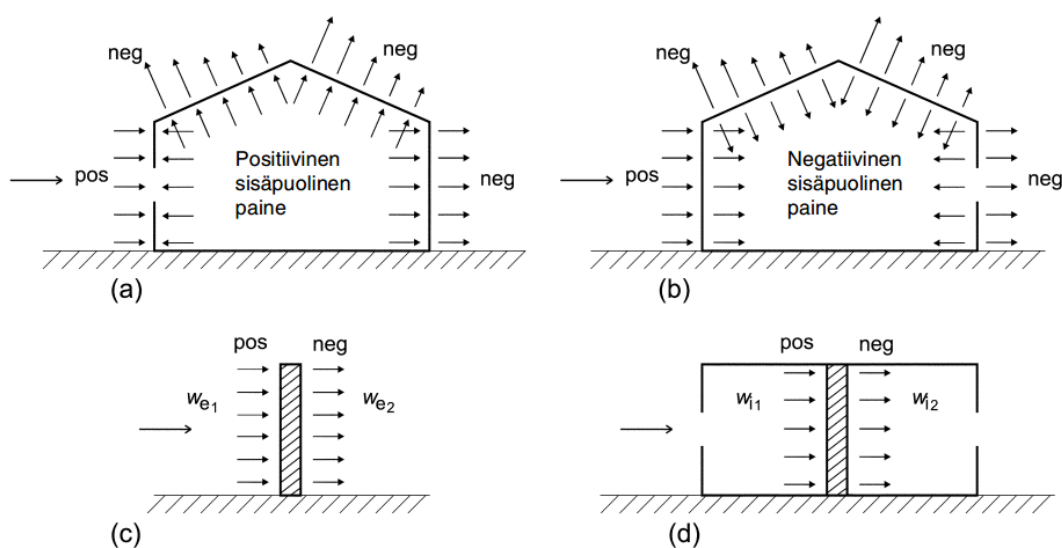
$$\frac{23,26m+43,045m}{2*0,568m} < 2 * \frac{0,568m}{2kN/m^2}$$

$$\mu_w = 0,454kN/m^2$$

(RIL 201-1-2008, 99).

### 3.1.4 Tuulikuorma

Tuulikuorma aiheuttaa rakennuksen ulko- sekä sisäpintoihin painetta, mikä pitää määrittää rakennesuunnittelussa (SFS-EN 1991-1-4 42). Tuulikuorma tulee huomioida koko rakennukseen kohdistuvaa kokonaisvoima sekä eri osiin kohdistuvia painerasituksia käyttämällä painekertoimia. Tuulikuormaa määrittäessä tulee olla arkkitehti suunnittelu olla valmis, sillä tuulikuormaan vaikuttavat, rakennuksen sivumitat, korkeus ja maastoluokka. Kuviossa 7 on esitetty tuulikuorman aiheuttamaa kuormitusta rakenteisiin.



Kuvio 7. Pintoihin kohdistuva paine (RIL 201-1-2008 135).

Tuulikuorman määrittäminen voimamenetelmällä matalissa rakennuksissa  $h \leq 15m$  voidaan käyttää voimakertoimen avulla. Rakennus sijaitsee maastoluokassa 2, ja rakennuksen korkeus on 7,52m

Rakennuksen ulkopintoihin vaikuttava tuulenpaine

$$q_{wik} = C_s C_d * C_f * q_p(z) \quad (3)$$

Missä

$C_s C_d$  on rakennekerroin

$C_f$  on voimakerroin

$q_p(z)$  on nopeuspaine

Tuulenvaikutus sivuseinään

$$q_{wik} = 1 * 1,2 * 0,60kN/m^2$$

$$q_{wik} = 0,72kN/m^2$$

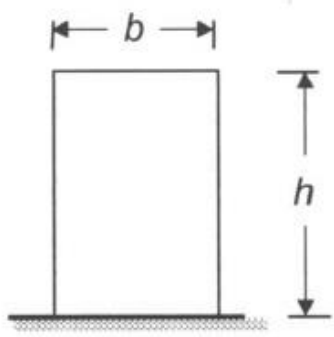
Tuulenvaikutus päätyseinään

$$q_{wik} = 1 * 0,93 * 0,60kN/m^2$$

$$q_{wik} = 0,56kN/m^2$$

Taulukko 6. Nopeuspaineen ominaisarvo  $q_{p0}(z)$  kN/m<sup>2</sup> eri maastoluokissa (=qp(z) tasaisesta maastossa) (RIL 201-1-2008, 133).

z (m)	Maastoluokka				
	0	I	II	III	IV
0	0,66	0,42	0,39	0,35	0,32
1	0,66	0,42	0,39	0,35	0,32
2	0,78	0,52	0,39	0,35	0,32
5	0,96	0,65	0,53	0,35	0,32
8	1,05	0,73	0,61	0,43	0,32
10	1,09	0,76	0,65	0,47	0,32
15	1,18	0,83	0,72	0,55	0,40
20	1,24	0,88	0,77	0,60	0,45
25	1,29	0,92	0,82	0,65	0,50
30	1,33	0,95	0,85	0,68	0,54
35	1,37	0,98	0,88	0,72	0,57
40	1,40	1,01	0,91	0,74	0,60

Rakenteen mittasuhteet, tuuli kohtisuoraan tasoa vasten	Tehollinen hoikkuus $\lambda$
	<p>kun <math>h &lt; 15</math> m, <math>\lambda = 2 h/b</math>  kun <math>h \geq 50</math> m, <math>\lambda = 1,4 h/b</math></p> <p>Välialueella <math>15 \text{ m} &lt; h &lt; 50 \text{ m}</math> sovelletaan interpolointia.</p> <p>Huom: Tämä ohje ei koske hyvin hoikkia rakennuksia, joille <math>\lambda &gt; 10</math>.</p>

Kuvio 8. Tehollinen hoikkuus (RIL 201-1-2008, 136).

Taulukko 7. Voimakerroin  $c_f$  (RIL 201-1-2008, 137).

$\lambda$	Sivusuhte $d/b$								
	0,1	0,2	0,5	0,7	1	2	5	10	50
$\leq 1$	1,2	1,2	1,37	1,44	1,28	0,99	0,60	0,54	0,54
3	1,29	1,29	1,48	1,55	1,38	1,07	0,65	0,58	0,58
10	1,40	1,40	1,60	1,68	1,49	1,15	0,70	0,63	0,63



### 3.2 Yläpohja

Yläpohja tuotantorakennuksessa toteutetaan NR-kattoristikoilla. Ristikot ovat tuulettuvassa yläpohjassa, joten ristikoille ei kohdistu ylimääräistä kemiallista räsitusta. Tuotantorakennuksen jänneväli vaihtelee 16-52 m välillä. Ristikoiden jako K900 välillä ja katon kaltevuus 1:8. NR-kattoristikoiden mitoituksen hoitaa ristikoita valmistava yritys ja rakenteen jäykistuksen suorittaa vastaava rakennesuunnittelija. NR-ristikoiden asennuskaavio on liitteenä 10 ja tilauskaavio liitteenä 11.

## YLÄPOHJA Detalje 1:10

YP1

Sisäverhouspaneeli

Harvalaudoitus 22X100 k400

Höyrnsulkumuovi

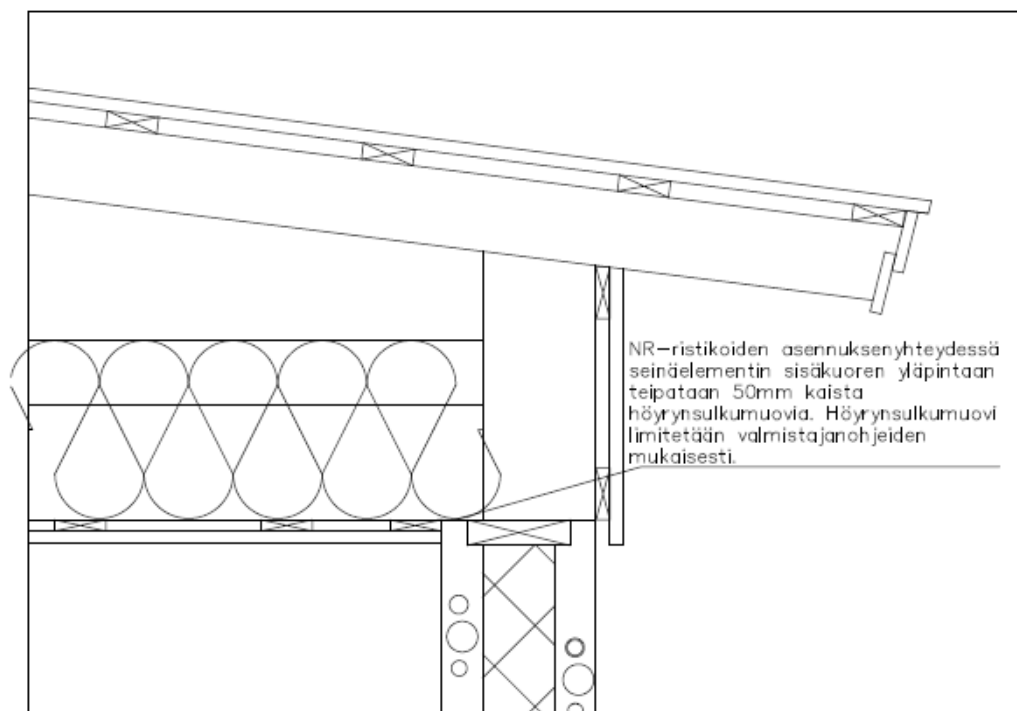
Puhallusvilla 300mm

NR-kattoristikko

Aluskate

Ruoteet 22x100k400

Peltikate

Lämmönläpäisykerroin (U): 0,14W/m<sup>2</sup>K

Kuvio 9. Yläpohjan detalji 1:10.

Yläpohjan U-arvoksi maa- ja metsätalousministeriö suosittelee 0,3 W/m<sup>2</sup> K. Yläpohjan rakenne on esitetty kuvassa kuusi. Yläpohjan lämmönläpäisyarvoksi saatiin dof-lämpöohjelmalla 0,14W/m<sup>2</sup>K.

### 3.3 Seinä

Tuotantorakennuksen haasteelliset olosuhteet ja suurten jännevälien takia Seinärakenteille luonnollinen vaihtoehto on betonielementti. Ulkoseinät ovat tyypillisesti sandwich-elementtejä. Väliseininä käytetään pääasiallisesti betonia, on myös mahdollista käyttää joidenkin väliseinien kohdalla muoviseiniä. Tulee kumminkin huomioida, että seinälle ei tule kantoa eikä palovaatimuksia. Tuotantorakennuksen seinät toimittaa elementtiyritys. Elementti yritys hoitaa kantavien seinien mitoituksen ja elementtien raudoituksen.

Ulkoseinät ovat tyypillisesti sandwich-elementtejä. Sandwich-elementti koostuu kahdesta 80 mm betonikuoresta ja niiden välissä on 140 mm mineraalivilla, joka on uritettu ulkopinnasta. Ulkoseinän U-arvoksi saatiin 0,3 W/m<sup>2</sup>K mikä on maa- ja metsätalousministeriön suositus. Elementeissä tulee myös huomioida haasteelliset rasitusluokat sekä kantavuudet ja sandwich-elementin sisäkuorelle on vähintään XC4 rasitusluokka ja minimilujuus 30 MPa. Ulkokuorelle XC3 ja minimilujuus 40 MPa (Maatalouden betonielementtirakenteet. 2004, 27).

Väliseinät toteutetaan kohteessa betonielementeistä. Väliseinän paksuudeksi suositellaan vähintään 120 mm ja kantavalle väliseinälle vähintään 150 mm. Ohuempia väliseiniä ei suositella tehtäväksi niiden rikkoutumisvaaran vuoksi. Väliseinän betonin rasitusluokka on XC3 ja minimi lujuus 30 MPa (Maatalouden betonielementtirakenteet. 2004, 28).

### 3.4 Laatat ja lietekuilut

Sikaloissa laattojen suurimmat kuormitustekijät ovat eläinten aiheuttamat hyötykuormat (2,0kN/m<sup>2</sup>). Maataloudessa tyypillisesti laatat ovat maanvaraisia laattoja ja ne valetaan paikallavaluna. Raudoituksen suojaetäisyys maanvaraisella laatalle tulee vähintään olla 50 mm. Laatalle tulevat kuormat eivät ole merkittäviä suunnittelussa vaan laatoilla on hyvä käyttää minimiraudoitusta, joka estää kutistumisen ja halkeilun (Maatalouden betonielementtirakenteet. 2004,8). Tuotantorakennuksessa tullaan valamaan laatat kahdessa vaiheessa.

Ensimmäisessä vaiheessa valetaan lietekuilujen laatat. Lietekuiluissa tullaan käyttämään vähintään 80 mm paksua laattaa ja betonin rasitusluokka on XC4. Erillistä saumavalua ei tarvita, jos kuilun valu toteutetaan yhdessä kuiluelementtien asennuksen kanssa. Sikalassa kuilut ovat matalia, joten kuiluelementeille ei kohdistu merkittäviä kuormia maapaineesta. Kumminkin kuiluelementit liitetään lattiavaluun, joten rakenne pysyy jäykkänä (Maatalouden betonirakentaminen. 2004, 27).

Toisessa vaiheessa valetaan laatat. Laatan alle tulee 50 mm eps-eriste sekä vähintään 80 mm laatta. Laatalle riittää XC2-rasitusluokka ja 30 MPa:n puristuslujuus.

### **3.5 Pohjatutkimus**

Tontilla ei ole tehty varsinaista pohjatutkimusta. Tulevan rakennuksen kohdalle tehtyjen kuoppatestien perusteella rakennusmaa on vettäläpäisevää moreenimaata. Rakennuttajaa haastateltaessa sekä olemassa olevien rakennuksien perusteella rakennusmaa on hyvin kantavaa, eikä missään rakennuksissa ole tapahtunut painaumia. Näin ollen käytin laskelmissa sallittua pohjapainetta  $0,3 \text{ MN/m}^2$  käyttörajatilassa. Kyseessä olevan rakennuksen koon takia rakennuksen alle on suoritettava erillinen pohjatutkimus ja tulosten varmistuessa tarkistetaan anturan laskennat.

### **3.6 Antura**

Rakennuksen ulkoreunoilla kiertää yhtenäinen antura. Anturan perustamissyvyys tulee olla vähintään 600 mm, mutta perustusten on oltava routimattomassa maape-rässä. Rakennuksen jänneväli vaihtelee eri osastojen kohdalla, joten mitoitus toteutettiin leveimmän porsitushuoneen osaston kohdassa. Suurin kuorma kohdistuu kantavan väliseinän alla olevalle anturalle. Anturan rasitusluokka on XC2 ja minimi-lujuus 30 MPa. Betonielementtiä valmistava yritys suositteli 800 leveää anturaa. Le-veä antura helpottaa elementtien asennusta. Korkeudeksi suositeltiin vähintään 300 mm. Liitteessä 5 on tarkasteltu anturan riittävää kokoa laskennallisesti. Laskennalinen minimi leveys olisi ollut 343 mm, käytännönsyistä päädyttiin 800 mm leveään anturaan. Anturan korkeutta tarkasteltaessa liitteessä 5 minimikorkeudeksi tuli

400mm. Näin ollen anturan mitoitus ja raudoitustarkastelu suoritetaan 800 mm x 400mm anturalle.

Kuormitusyhdistelmät murtorajatilassa

$$1,15 * K_{Fi} * G_{kj} + 1,5 * K_{Fi} * Q_{k,i} \quad (4)$$

Kuitenkin vähintään

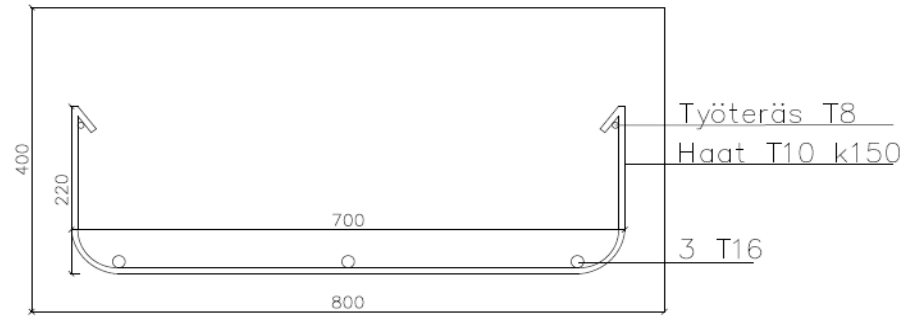
$$1,35 * K_{fi} * G_{ki} \quad (5)$$

(RIL 201-1-2008 43)

Anturan kuormitusyhdistelmäksi tuli kantavan väliseinälle 146,8kN/m murtorajatilassa. Tarkempi kuormitusyhdistelmä laskema on liitteessä 4.

Anturan koon ja kuormituksen tiedostaessa suoritettiin raudoituslaskelmat. Pituussuuntainen raudoitus 3 T16 ja hakaraudoitukset T10 k150. Laskelmat toteutettiin liitteenä 6 olevan kaavan pohjalta, jonka pohjalta luotiin Excel-laskentataulukko. Excel-laskentataulukko toimii anturalle, jolle ei tule momenttiliitosta. Kuvio 10 on detaili-kuva anturan raudoituksesta, kuviossa ei ole tutkittu seinäelementin kiinnitystä anturaan.

## Anturan raudoitus 1:5



Kuvio 10. Anturan raudoitus detalji 1:5.

## 4 YHTEENVETO

Tässä työssä tavoitteena oli suunnitella piirustukset emakkosikalalle sekä mitoittaa tarvittava antura. Tilaajana toimi Raita-Ahon maatila joka asetti tilauksen suunnitella 535 emakolle tuotantorakennus.

Ensimmäisenä tarvitsi selvittää tuotantorakennusta ohjaavaa lainsäädäntöä, eläinten hyvinvointiasetuksia ja tilaajan omat toiveet. Alussa pidettiin suunnittelu palaveri ja suoritettiin maastokäynti.

Suurimmat haasteet suunnittelussa oli palo-osastoinnit. Palo-osastoinnin suunnittelu kannattaa aloittaa niin, että osastot olisivat mahdollisimman symmetrisiä kustannuksien takia. Palo-osastojen sovittaminen eri osastojen kanssa oli haastavaa. Ratkaisuna päädyin soveltamaan eri runkosyvyyskiä eri osastojen kohdalla. Näin ollen jokainen osasto pysyi mahdollisimman identtisenä.

Työssä ei otettu kantaa rakennuksen kokonaisjäykistyksen liittyviä asioista. Nämä pitää tilata hankkeen edettäessä pätevyudet täyttävältä vastaavalta rakennesuunnittelijalta.

Lopputuloksena olivat tilaajalle emakkosikalan arkkitehtikuvat, joiden avulla tilaaja voi hakea uutta ympäristölupaa maatilalle. Lisäksi työssä tehtiin kattoristikoiden tilauskaavio NR-ristikoiden toimittajalle, anturan mitoitus ja detalji-kuva raudoituksesta. Työssä oppi hankkimaan tietoa lainsäädännöstä joka ohjaa tuotantorakennuksen suunnittelua, Auto-cad piirtämistä ja anturan mitoituksen.

## LÄHTEET

ATRIA tautisuojaus. Ei päiväystä. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 20.4.2015]. Saatavana: [https://www.atriatuottajat.fi/atriasika/Documents/tautisuojausohje\\_siat.fi.pdf](https://www.atriatuottajat.fi/atriasika/Documents/tautisuojausohje_siat.fi.pdf)

C2.2 100/01. 2001. Maatalouden tuotantorakennusten lämpöhuolto ja huoneilmasto.

C3. 100/01. 2001. Kotieläinrakennusten valaistus.

EPS-Eristeet. 2009. TermiSol. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 10.6.2015] Saatavana: <http://www.betoni.com/Download/22389/s.%2063%20EPS-eristeet%20betoniteollisuudessa.pdf>

E2 Suomen rakentamismääräyskokoelma. 2005. Ympäristöministeriön asetus tuotanto- ja varastorakennusten paloturvallisuudesta. [Verkkajulkaisu]. Helsinki: Ympäristöministeriön asetus annettu Helsingissä 22 maaliskuuta 2005. [Viitattu 31.8.2015]. Saatavana: <http://www.finlex.fi/data/normit/28207-E2su2005.pdf>

L 243/2010. Maa- ja metsätalousministeriön asetus tuettavaa rakentamista koskevista paloteknisistä vaatimuksista.

Maatalouden betonielementtirakenteet. 2004b. Suunnitteluohje. Helsinki: Betonikeskus ry.

Maatalouden betonirakentaminen. 2004a. Rakennuttajan ohje. Helsinki: Betonikeskus ry.

MTK. 2015. Sikatilat Suomessa. [Verkkajulkaisu]. Helsinki: MTK keskusliitto. [Viitattu 20.4.2015]. Saatavana : [http://www.mtk.fi/maatalous/maatilat\\_suomessa/sikatilat/fi\\_FI/sikatilat/](http://www.mtk.fi/maatalous/maatilat_suomessa/sikatilat/fi_FI/sikatilat/).

RIL 201-1-2008. 2008. Suunnittelun perusteet ja rakenteiden kuormat. Eurokoodit EN 1990, EN 1991-1-1, EN 1991-1-3 ja EN 1991-1-4. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

RIL 244-2007. 2007. Puurakenteiden jäykistyksen ja halkeilun hallinta. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

Suomen Betoniyhdistys ry. 2014. Betonirakenteiden suunnittelun oppikirja – osa 2. Helsinki: BY-Koulutus Oy.



Tietosarka. 2012. Sianlihan tuotannon väheneminen jatkuu ja tilojen keskikoko kasvaa. [Verkojulkaisu]. Helsinki: Tike- Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus [Viitattu 20.4.2015]. Saatavana: [http://tike.multiedition.fi/tike/tietosarka/2012/syyskuu/sianlihan\\_tuotanto.php](http://tike.multiedition.fi/tike/tietosarka/2012/syyskuu/sianlihan_tuotanto.php).

Ympäristöministeriö. 2010. Kotieläintalouden ympäristösuojeluohje. [Verkojulkaisu]. Helsinki: Ympäristöministeriö. [Viitattu 20.4.2015]. Saatavana: <http://www.ymp.fi/download/noname/%7B06778792-4DFD-4354-8E61-823AE1524B99%7D/37512>.

YM1/601/2015. 2015. Ympäristöministeriön ohje rakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokista.

## LIITTEET

LIITE 1. U-arvo yläpohja

LIITE 2. U-arvo ulkoseinä

LIITE 3. Kattorakenteen omapaino

LIITE 4. Kuormitusyhdistelmät

LIITE 5. Anturan koko

LIITE 6. Anturan mitoitus kaava

LIITE 7. Excel mitoitus antura

LIITE 8. Asemapiirros

LIITE 9. Pohjapiirustus

LIITE 10. Leikkaus

LIITE 11. Julkisivut

LIITE 12. NR-Ristikoiden asennuskaavio

LIITE 13. NR-Ristikoiden tilauskaavio

LIITE 14. Rakennuksen antura, kattoristikoiden tuenta ja jäykistävät väliseinät

## LIITE 1. U-arvo yläpohja

Rakennuskohde:	Sisältö:	
Suunnittelija:	Päiväys: 17.3.2016	Tunnus:

<b>Rakenteen pää tiedot:</b> U-arvo: 0.143 W/m <sup>2</sup> K Paksuus: 347.000 mm Pinta-ala: 1.00 m <sup>2</sup> Paino: 21.00 kg Hinta: 0.00 euro  Vesihöyryn vastus: 3326.984 m <sup>2</sup> hPa/g Vesih. läpäisykerroin: 0.000301 g/m <sup>2</sup> hPa Lämmönvastus: 7.012 m <sup>2</sup> K/W Pintavastus, ulko: 0.040 m <sup>2</sup> K/W Pintavastus, sisä: 0.100 m <sup>2</sup> K/W Kulma (0-90): 0.000	
---	--

<b>Rakenteen kerrostiedot:</b>		Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)				
KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [gm/Nh]:	Hinta [e/m <sup>3</sup> ]:	Paino [kg/m <sup>3</sup> ]:	
1	Mineraalivilla	300.00	0.0460	3.780000e-04	0.00	30.00
2	Tuulettumaton ilmara	22.00	0.1250	6.600000e-04	0.00	0.00
3	Puu (mänty)	25.00	0.1400	1.000000e-05	0.00	480.00
KYLMÄSILTA:	LJ [W/mK]:	SPA [%]:	Hinta [e/m <sup>3</sup> ]:	Paino [kg/m <sup>3</sup> ]:	LK [W/K](kpl):	
2	harvalaudoitus	0.1400	20.0	0.00	0.00	---
T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Vesihöyryn läpäisevyys, SPA=Suht. pinta-ala, LK = Lisäkonduktanssi						

<b>Lämpötilat ja kosteudet:</b>		<b>3:n päivän kylmin (0.0 h)</b>					<b>Lisätiedot:</b>
Piste:	T [C]:	KK [g/m <sup>3</sup> ]:	KM [g/m <sup>3</sup> ]:	SK [%]:	C [g/m <sup>2</sup> ]:		
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00		
1	-19.77	0.89	0.79	88.3	0.00		
2	17.41	14.85	2.66	17.9	0.00		
3	18.41	15.76	2.74	17.4	0.00		
4	19.43	16.73	8.64	51.7	0.00		
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00		
T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus							

## LIITE 2. U-arvo ulkoseinä

Rakennuskohde:	Sisältö:	
Suunnittelija:	Päiväys: 17.3.2016	Tunnus:

<b>Rakenteen pää tiedot:</b> U-arvo: 0.300 W/m2K Paksuus: 300.000 mm Pinta-ala: 1.00 m2 Paino: 388.20 kg Hinta: 0.00 euro  Vesihöyryn vastus: 7777.778 m2hPa/g Vesih. läpäisykerroin: 0.000129 g/m2hPa Lämmönvastus: 3.338 m2K/W Pintavastus, ulko: 0.070 m2K/W Pintavastus, sisä: 0.130 m2K/W Kulma (0-90): 90.000	
---	--

<b>Rakenteen kerrostiedot:</b>						<b>Kerrokset ulkoa (U) sisälle (S)</b>	
KERROS:	T [mm]:	LJ [W/mK]:	VHL [gm/Nh]:	Hinta [e/m3]:	Paino [kg/m3]:		
1 Betoni	80.00	1.7000	2.160000e-05	0.00	2400.00		
2 Mineraalivilla	140.00	0.0460	3.780000e-04	0.00	30.00		
3 Betoni	80.00	1.7000	2.160000e-05	0.00	2400.00		

T = Paksuus, LJ = Lämmönjohtavuus, VHL = Veshöyryn läpäisevyys

<b>Lämpötilat ja kosteudet:</b>					<b>3:n päivän kylmin (0.0 h)</b>		<b>Lisätiedot:</b>	
Piste:	T [C]:	KK [g/m3]:	KM [g/m3]:	SK [%]:	C [g/m2]:			
U	-20.00	0.88	0.79	90.0	0.00			
1	-19.16	0.94	0.79	84.0	0.00			
2	-18.60	0.99	4.53	100.0	0.00			
3	17.88	15.27	4.90	32.1	0.00			
4	18.44	15.79	8.64	54.7	0.00			
S	20.00	17.28	8.64	50.0	0.00			

Tiivistymis- / homevaara ! (SK\_max = 100.0 %)  
T=Lämpötila, KK=Kyllästymiskosteus, KM=Kosteusmäärä, SK=Suhteellinen kosteus

E:\dof ulkoseinä u arvo.LAM

## LIITE 3. Kattorakenteen omapaino

Kattorakenteen omapaino									
	kg/m <sup>2</sup>	kg/m <sup>3</sup>	kg/m	b	h	k	kn/m <sup>3</sup>	m/s <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>
Pelti Ruukki	5,2							9,81	0,051
Ruode				0,2	0,022	0,4	5		0,055
aluskate									
kattoristikko omapaino			15			1		9,81	0,147
villa		35		0,3	1	1		9,81	0,103
koolaus				0,2	0,022	0,4	5		0,055
laudotus				1	0,022	1	5		0,110
								yht	0,521
								Pyöritys	0,60

## LIITE 4. Kuormitusyhdistelmät

Ilari Mäkelä			Kuormitusyhdistelmien laskenta		
			Tekijä: Ilari Mäkelä	sivu	1
Insinööri opiskelija			Päiväys	26.4.2016	
Rakennuskohde		työ nro	sisältö:	Anturan kuormitus yhdistelmät kantava väliseinä B:B	
Emakkosikala		1			
Perustiedot			Kuormitusyhdistelmät		
Katto	0,6	kN/m <sup>2</sup>	$1,15 * K_{FI} * G_{KJ} + 1,5 * K_{FI} * Q_{KJ}$		
Seinä	h	3,6	Vähintään	Kri	1
	b	0,15	$1,35 * K_{FI} * G_{KI}$		
Antura	h	0,3	Pysyvä kuorma Gk		
	b	0,8	katto	15,54	kN/m
Katon leveys	25,9	m	Antura	6	kN/m
Katon lape	26,1	m	seinä	13,5	kN/m
Betoni	25	kn/m <sup>3</sup>	Muuttuva kuorma Qk		
Lumi	2	kN/m <sup>2</sup>	lumi	52,2	kN/m
Tuuli	0,6	kN/m <sup>2</sup>	tuuli	15,66	kN/m
Tulokset Käyttörajatilassa			Tulokset murtorajatilassa		
			Ky1	lumi	146,784 kN/m
			Ky2	tuuli	118,596 kN/m
			Ky3	1,35	47,304 kN/m
Kuormitus =	102,9	kN/m	Kuormitus=	146,8	kN/m

## LIITE 5. Anturan koko

Ilari Mäkelä		Rakennelaskelma, lähtötiedot		
Insinööri opiskelija		Tekijä: Ilari Mäkelä		Sivu 1
Rakennuskohde		Työ no:	Päiväys: 26.4.2016	
Emakkosikala		1		Sijainti:
$b_f \geq n_{rd} / P_{rd}$		$\frac{h_f}{a} \geq 3,53 * \sqrt{\frac{n_{sd}}{b_f * f_{ctd}}}$		
b	343 mm	h	375,2503 mm	
Toteutuva b		Pyöristys h		
b	800 mm	h	400 mm	

## LIITE 6. Anturan mitoitus kaava

$$a = \frac{b-x}{2} \qquad \frac{0,8m-0,3m}{2} = 0,25m \qquad (6)$$

$$M_{ed,I} = \frac{Ped}{2} * a^2 \qquad \frac{184kN/m}{2} * (0,25m)^2 = 5,73 kNm \qquad (7)$$

$$d = h - C_{nom} - 1,1 * \frac{\phi}{2} \qquad 400mm - 50mm - 1,1 * \frac{8mm}{2} \approx 340mm \qquad (8)$$

$$f_{cd} = 0,85 * \frac{f_{ctm}}{1,5} \qquad 0,85 * \frac{30 N/mm^2}{1,5} = 17N/mm^2 \qquad (9)$$

$$\mu = \frac{M_{ed,I}}{1m*d^2*f_{cd}} \qquad \frac{5,50*10^6 Nmm}{1000mm*(340mm)^2*17N/mm^2} = 0,00291 \qquad (10)$$

$$\beta = 1 - \sqrt{1 - 2\mu} \qquad 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,00291} = 0,002922 \qquad (11)$$

$$Z = d \left(1 - \frac{\beta}{2}\right) \qquad 240mm \left(1 - \frac{0,002292}{2}\right) = 339,50 mm \qquad (12)$$

$$A_s = \frac{M_{ed,I}}{z*f_{yd}} \qquad \frac{5,73*10^6 Nmm}{239,32mm*434N/mm^2} = 38,84mm^2 \qquad (13)$$

$$A_{smin} = 0,26 * f_{ctm} * \frac{1m*d}{f_{yk}} \geq 0,0013 * 1m * d$$

$$0,26 * 2,896 \frac{N}{mm^2} * \frac{1000mm*340mm}{\frac{500N}{mm^2}} \geq 0,0013 * 1000 mm * 340 mm$$

$$512 mm^2 \geq 442mm^2$$

(14)

$$k = \frac{A_{s1}}{A_s} \qquad \frac{78,5mm^2}{512mm^2} \approx 150mm T10 \qquad (15)$$

$$A_{s,tot} = \frac{A_{s1}}{k} \qquad \frac{78,5mm^2}{150mm} * 1000 = 524 mm^2 \qquad (16)$$

Raudoituksen ankkurointi



$$L_b = a - 30\text{mm} \quad 250\text{mm} - 30\text{mm} = 220\text{mm} \quad (17)$$

$$f_{bd} = 2,25 * f_{ctd} \quad 2,25 * 17 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 3,04\text{N}/\text{mm}^2 \quad (18)$$

$$\sigma_{sd} = f_{yd} \frac{A_{s,vaad}}{A_{s,tot}} \quad 434 \text{ N}/\text{mm}^2 \frac{39 \text{ mm}^2}{524 \text{ mm}^2} = 32,26\text{N}/\text{mm}^2 \quad (19)$$

$$L_{b,rqd} = \frac{\phi}{4} * \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} \quad \frac{8\text{mm}}{4} * \frac{32,26 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}{3,04 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} = 26,52 \text{ mm} \quad (20)$$

$$L_{b,rqd} \leq L_b \quad 27 \text{ mm} \leq 220\text{mm} \quad (21)$$

Pituussuuntainen raudoitus

$$A_{smin} = 0,26 * \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} * B_f * d$$

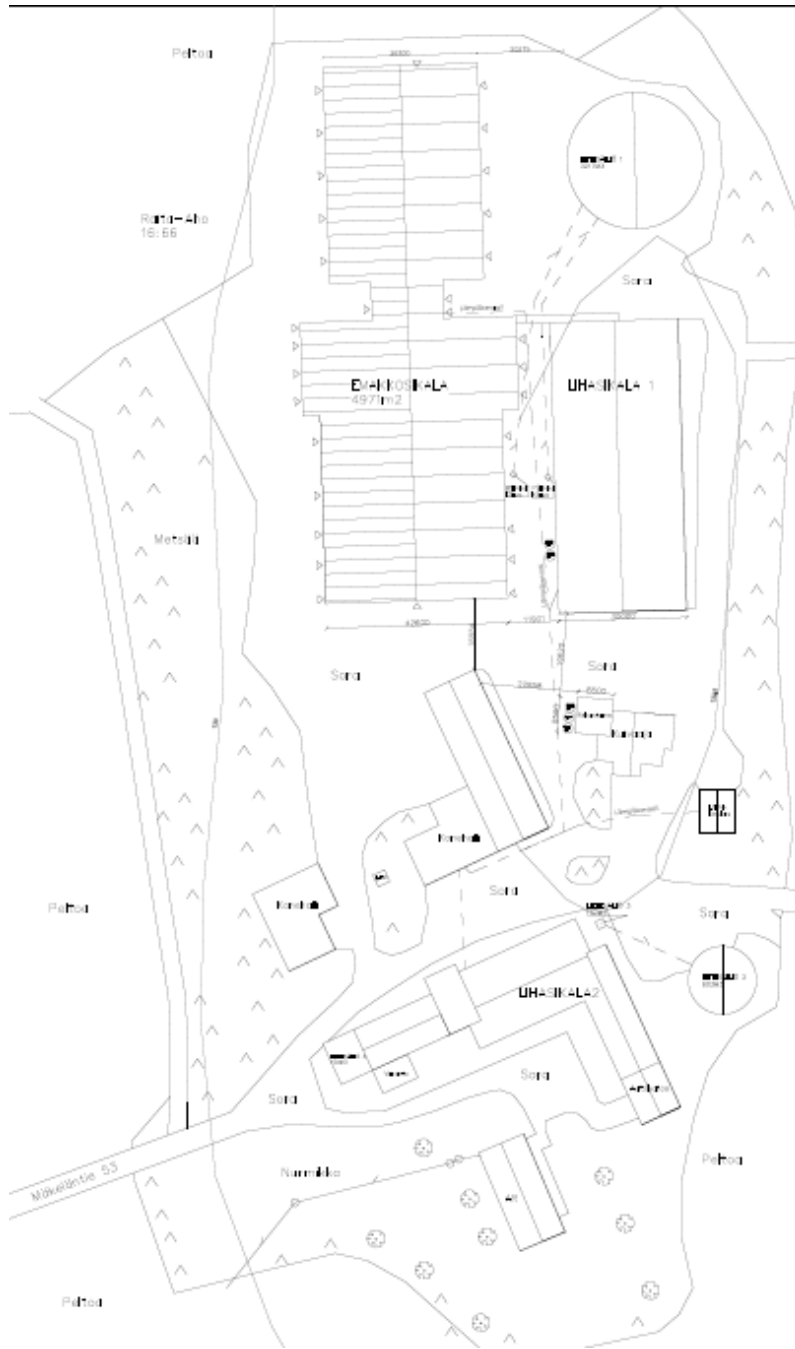
$$0,26 * \frac{434 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}{500 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} * 800\text{mm} * 340\text{mm} = 410 \text{ mm}^2 \quad (22)$$

$$A_s = 603\text{mm}^2 = 3 \text{ T16}$$

## LIITE 7. Excel mitoitus antura

Ilari Mäkelä		Rakennelaskelma, lähtötiedot			
Insinööri opiskelija		Tekijä: Ilari Mäkelä		Sivu 1	
Rakennuskohde		Työ no:		Päiväys: 26.4.2016	
Emakkosikala		1		Sisältö	
				Sijainti:	
		1		Kantava väliseinän antura Leikkaus B-B	
Maanvarainen jatkuva antura			Geotekninen kantavuus		
Materiaalit:			Prd 0,3 MN/m <sup>2</sup>		
Betoni= 30					
Rasitusluokka = XC2			Maanvarainen antura		
Betoniteräs fyk= 500			h 400 mm		
Pääteräkset:			b 800 mm		
Teräs 10 mm			Perusmuuri 300 mm		
Pituussuuntainen raudoitus:			cnom 50 mm		
Teräs 16 mm					
3 kpl					
Kuormitukset: Ed [MRT]			Kuormitukset: Rd [KRT]		
Ned 146,8 kN/m			Nrd 102,9 kN/m		
Med 0					
Tarkistukset ja tulokset A[mm <sup>2</sup> ], F[kN], M[kNm], V[kN]					
Pohjapaine Ped		0,184 MN/m <sup>2</sup>		Prd 0,3 MN/m <sup>2</sup> 61 %	
Raudoitus AS,vaad		39 mm <sup>2</sup>		As,min 512 mm <sup>2</sup>	
Raudoitus		511 mm <sup>2</sup>		AS tot 524 mm <sup>2</sup> 98 %	
Tanko koko		10 mm			
Tankoväli k		150 mm			
Ankkurointi lb		220 mm		lpqrd 27 mm 12 %	
Pituussuuntainen raudoitus					
As,min		410 mm <sup>2</sup>		As 603 mm <sup>2</sup> 68 %	

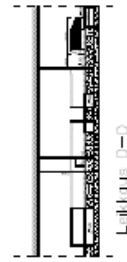
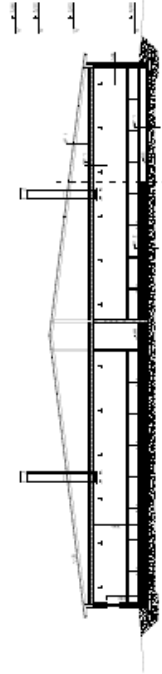
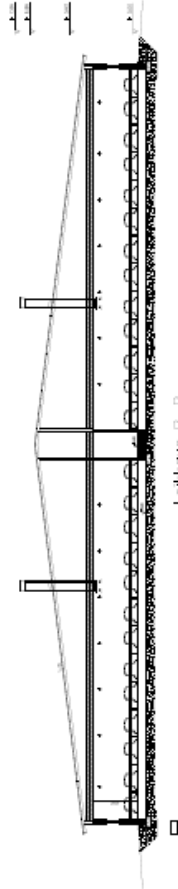
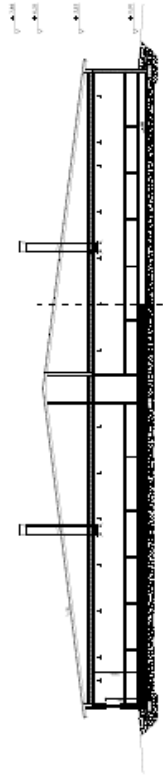
LIITE 8. Asemapiirros



I L R - W E-HILJA-LA UH-II-LA 1 UH-II-LA 2		1:500 ARK 04/25
---	--	--------------------



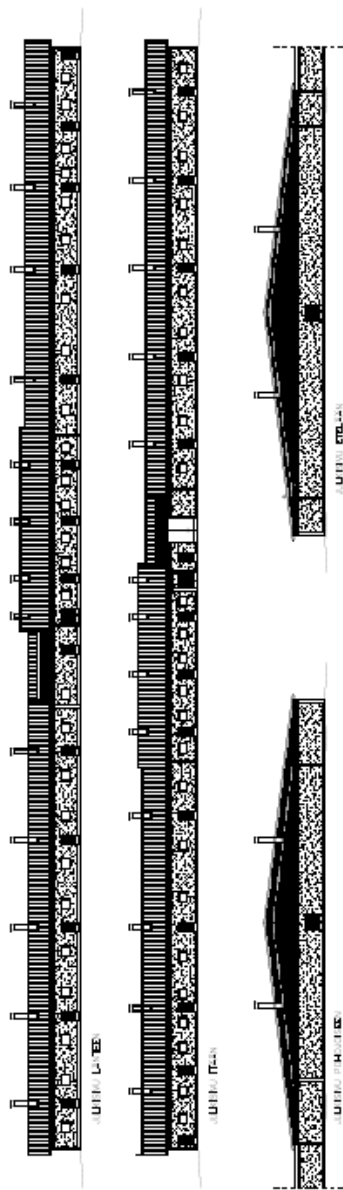
LIITE 10. Leikkaus



Mittauspöytäkirja  
 Liikenne- ja kulkuvälineiden liikennöintijärjestelmien suunnittelu- ja toteutustaustatietoa  
 Työnumero: 2020-00121  
 Luovutuspäivä: 2020-10-29  
 Luovutuksen kohteeksi on luovutettu  
 Suunnitelman nro: 100-2020-00121-001  
 Suunnitelman nimi: ...  
 Suunnitelman numero: ...  
 Suunnitelman versio: ...  
 Suunnitelman laajuus: ...  
 Suunnitelman sisältö: ...  
 Suunnitelman laatija: ...  
 Suunnitelman tarkastaja: ...  
 Suunnitelman hyväksyjä: ...  
 Suunnitelman voimaantulopäivä: ...  
 Suunnitelman voimaantulopaikalla: ...  
 Suunnitelman voimaantulopaikalla: ...

Suunnitelman nimi		Suunnitelman numero	
Suunnitelman laajuus		Suunnitelman sisältö	
Suunnitelman laatija		Suunnitelman tarkastaja	
Suunnitelman hyväksyjä		Suunnitelman voimaantulopäivä	
Suunnitelman voimaantulopaikalla		Suunnitelman voimaantulopaikalla	
Suunnitelman voimaantulopaikalla Suunnitelman voimaantulopaikalla Suunnitelman voimaantulopaikalla Suunnitelman voimaantulopaikalla			

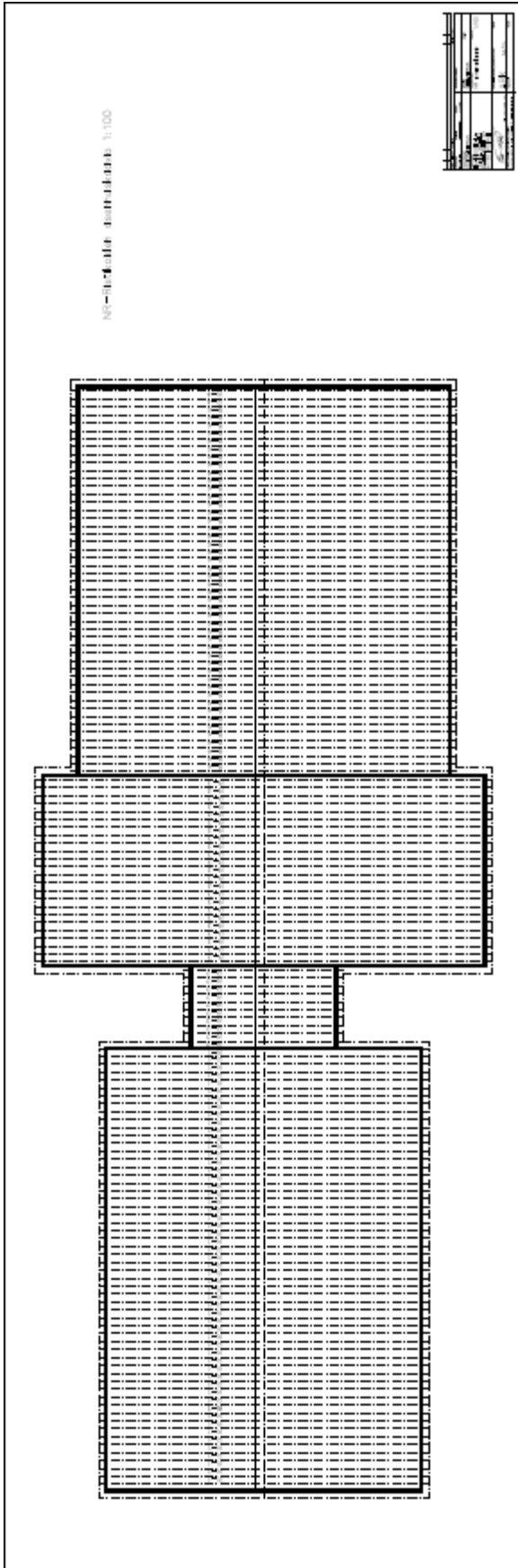
LIITE 11. Julkisivut



Projekti: <b>JULKISIVUT</b>	Arkkitehti: <b>A. K.</b>	1:2000
Liite: <b>LIITE 11</b>	Arkkitehti: <b>A. K.</b>	1:2000
Arkkitehti: <b>A. K.</b>	Arkkitehti: <b>A. K.</b>	1:2000
Arkkitehti: <b>A. K.</b>	Arkkitehti: <b>A. K.</b>	1:2000
Arkkitehti: <b>A. K.</b>	Arkkitehti: <b>A. K.</b>	1:2000
Arkkitehti: <b>A. K.</b>	Arkkitehti: <b>A. K.</b>	1:2000
Arkkitehti: <b>A. K.</b>	Arkkitehti: <b>A. K.</b>	1:2000
Arkkitehti: <b>A. K.</b>	Arkkitehti: <b>A. K.</b>	1:2000
Arkkitehti: <b>A. K.</b>	Arkkitehti: <b>A. K.</b>	1:2000
Arkkitehti: <b>A. K.</b>	Arkkitehti: <b>A. K.</b>	1:2000

LIITE 11A  
LIITE 11B  
LIITE 11C

LIITE 12. NR-Ristikoiden asennuskaavio



## LIITE 13. NR-Ristikoiden tilauskaavio

## NR-Ristikoiden tilauskaavio 1:200



Enakkosikala Jukka Mäkelä

R-1

Ilari Mäkelä

Kannattimien lukumäärä= 56kpl Kannattinjako  $k=900$  Yläpaartteen ruodejako  $< 400$ mm

Aläpaartteen pituus 36200mm

Tukikorkeus 642mm

Harjakorkeus 2805mm

Räystään pituus 650mm

Yläpaartteen kaltevuus 1:9

Kuormitukset:

Rakenteet qk 0,4kN/m<sup>2</sup>

Lumikuorma qk 2,0kN/m<sup>2</sup>

Tuulikuorma qk 0,8kN/m<sup>2</sup>

Tukimateriaali Betoni

Tukileveydet A:220mm B:150mm C:220mm

Tukien keskipisteiden sijainti: La:110mm Lb: 1760mm Lc:110mm



## NR-Ristikoiden tilauskaavio 1:200



Emakkosikala Jukka Mäkelä  
R-2  
Ilari Mäkelä

Kannattimien lukumäärä= 10kpl Kannatinjako k=900 Yläpaarteen ruodejako < 400mm

Alapaarteen pituus 16800mm

Tukikorkeus 1818mm

Harjakorkeus 2905mm

Räystään pituus 650mm

Yläpaarteen kaltevuus 1:8

Kuormitukset:

Rakenteet gk 0,4kN/m<sup>2</sup>

Lumikuorma qk 2,0kN/m<sup>2</sup>

Tuulikuorma qk 0,6kN/m<sup>2</sup>

Tukimateriaali Betoni

Tukileveydet A:220mm B:150mm C:220mm

Tukien keskipisteiden sijainti: La:110mm Lc:110mm

## NR-Ristikoiden tilauskaavio 1:200



Emakkosikala Jukka Mäkelä  
R-3  
Ilari Mäkelä

Kannattimien lukumäärä= 24kpl Kannatinjako k=900 Yläpaarteen ruodejako < 400mm

Alapaarteen pituus 50599mm

Tukikorkeus 642mm

Harjakorkeus 3805mm

Räystään pituus 650mm

Yläpaarteen kaltevuus 1:8

Kuormitukset:

Rakenteet gk 0,4kN/m<sup>2</sup>

Lumikuorma qk 2,0kN/m<sup>2</sup>

Tuulikuorma qk 0,6kN/m<sup>2</sup>

Tukimateriaali Betoni

Tukilevydet

A:220mm B:150mm C:220mm

Tukien keskipisteiden sijainti: La:110mm Lb: 24359mm Lc:110mm

## NR-Ristikoiden tilauskaavio 1:200



Emakkosikala Jukka Mäkelä  
R-3  
Ilari Mäkelä

Kannattimien lukumäärä= 49kpl Kannatinjako k=900 Yläpaarteen ruodejako < 400mm

Alapaarteen pituus 42600mm

Tukikorkeus 642mm

Harjakorkeus 3512mm

Räystiän pituus 650mm

Yläpaarteen kaltevuus 1:8

Kuormitukset:

Rakenteet gk 0.4kN/m<sup>2</sup>

Lumikuorma qk 2.0kN/m<sup>2</sup>

Tuulikuorma qk 0.6kN/m<sup>2</sup>

Tukimateriaali Betoni

Tukilevydet A:220mm B:150mm C:220mm

Tukien keskipisteiden sijainti: La:110mm Lb: 20361mm Lc:110mm

## LIITE 14. Rakennuksen antura, kattoristikoiden tuenta ja jäykistävät väliseinät

Punaisella on merkitty rakennuksen kiertävä antura ja mihin kattoristikot tukeutuvat

Sinisellä on merkitty rakennuksen jäykistävät väliseinät

