

VAKOLAN RAKENNUSRATKAISUJA

Maarit Puumala



KALUSTOHALLISTA TOIMIVA SIKALA

VAKOLAN RAKENNUSRATKAISUJA -sarjassa julkaistaan ehdotuksia käytäntöön soveltuviksi rakennusratkaisuiksi. Esitetyt piirustukset ja muu informaatio ovat tarkoitettut suunnittelun apuvälineiksi. Ne perustuvat yleensä tutkimus- ja testaustuloksiin, koerakennuskokemuksiin tai kirjallisuudessa esitettyihin ratkaisumalleihin. Ehdotukset ovat yleisluonteisia, joten niiden soveltaminen edellyttää tapauskohtaista suunnittelua. Vastuu lopullisesta mitoituksesta ja rakenneratkaisuista on aina suunnittelijalla.

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS
Agricultural Research Centre of Finland

VAKOLA

Maatalousteknologian tutkimuslaitos

Osoite
Vakolantie 55
03400 VIHTI

Puhelin
(09) 224 251
Telekopio
(09) 224 6210

Institute of Agricultural Engineering

Address
Vakolantie 55
FIN-03400 VIHTI
FINLAND

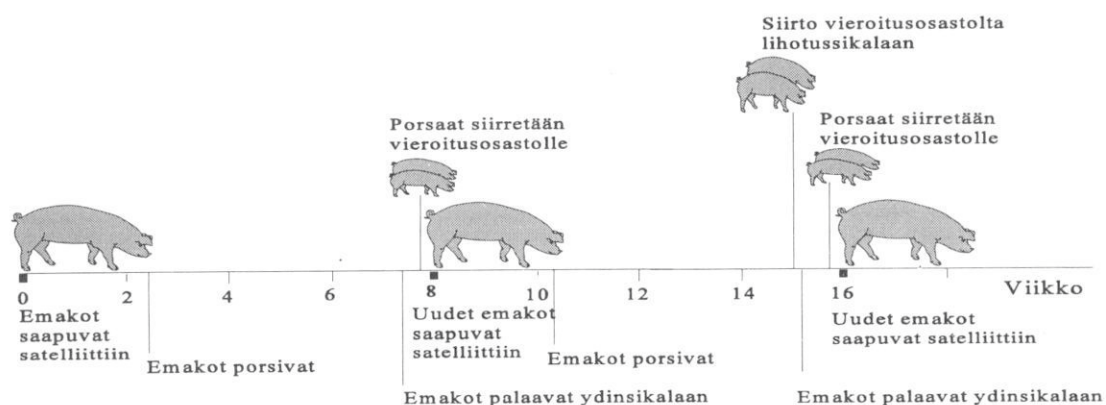
Telephone int.
+358 9 224 251
Telefax int.
+358 9 224 6210

JOHDANTO

EU:hun liittymisen yhteydessä sianlihan hinta putosi alle puoleen v. 1994 tasosta. Kuitenkaan tuotantokustannukset eivät laskeneet yhtä radikaalisti. Sianlihan muuttuvista tuotantokustannuksista porsaas muodostavat merkittävän erän. Tästä syystä monet sianlihan tuottajat ovat siirtyneet tai siirtymässä yhdistelmätuotantoon. Perinteisen yhdistelmätuotannon vaihtoehdoksi on tullut emakkorengastoiminta, jota on Ruotsissa harjoitettu jo kahdeksan vuotta hyvin tuloksin.

EMAKKORENKAAN TOIMINTAPERIAATE

Emakkorengas on suuren yhdistelmäsikalan kaltainen tuotantojärjestelmä, missä porsitus- ja vieroitusosastot on hajautettu usealle maatilalle ns. satelliittisikaloihin. Ydinsikalassa on astutus- ja joutilasosastot. Tiineet emakot kuljetetaan ydinsikalasta satelliitteihin porsimaan noin kaksi viikkoa ennen odotettua porsimisajankohtaa. Vieroituksen jälkeen emakot palautetaan ydinsikalaa. Uudet emakot tulevat satelliittiin kiertonopeuden määräämän ajan kuluttua. Yleisin käytetty kiertonopeus on 8 viikkoa. Tällöin, kun uudet emakot tuodaan, viedään jo porsineet emakot paluukuormassa takaisin ydinsikalaa. Kiertonopeus voi olla myös 4, 6 tai 16 viikkoa. Kuvassa 1 on esitetty, miten eläimiä siirretään satelliitissa 8 viikon kierrossa.



Kuva 1. Emakoiden ja porsaiden siirrot satelliittisikalassa 8 viikon kierrossa.

Emakkorengaan etuna on pääsy ryhmäporsituksiin. Tällöin pahnueiden kokoa voidaan tasata ja pienet ja suuret porsaas erotella eri emakoille. Lisäksi vieroitukseen tulee saman kokoisia porsaita, jolloin niiden jatkokasvu lihasikalassa on parempi. Samoin tehottomuuspäivät saadaan minimiin, koska kiimantarkkailu on tehokkaampaa ja emakoiden kuljetus vieroituksen jälkeen saa yleensä aikaan selvemmin havaittavan kiiman.

RAKENNUSKOHDE

Suunnittelun lähtökohtana on ollut hyödyntää tilalla vajaakäytössä ollut kalustohalli, viereisen lihasikalan rehunsekoitus- ja lämmityslaitteistot sekä lannankäsittelyjärjestelmä. Toiminnallisena lähtökohtana on ollut rutiinistyön (karsinoiden siivous, ruokinta) määrän minimointi, jotta voidaan keskittyä eläinten tarkkailuun ja hoitoon.

Tuotantorakennuksesta 2/3 on vanhassa kalustohallissa ja 1/3 laajennusosassa. Lisäksi on rakennettu siipi lastaustiloja varten. Rakennus on kaksikerroksinen siten, että yläkerrassa on porsitusosasto ja alakerrassa vieroitus- ja kasvatusosasto. Sosiaali- ja toimistotila on kaksikerroksinen, ulokkeena tuotantotilojen vieressä.

Porsitusosaston koko on 350 m² ja siellä on 50 porsimispaikkaa, vieroitusosaston koko on 224 m² käsittäen 520 vieroituspaikkaa ja kasvatusosaston koko on 123 m² eli 110 lihasikapaikkaa (tämän lisäksi vanhan lihasikalan kasvatuspaikat). Lisäksi on lastaustilaa 33 m². Tilojen keskinäinen sijainti selviää 1. ja 2. kerroksen pohjapiirustuksista.

TUOTANTORAKENNUKSEN RAKENTEET

Satelliittisikalan rakenteet selviävät piirustuksesta 3 ja siihen liittyvistä detaljipiirroksista.

Perustukset

Laajennusosaan on tehty normaali antura-perusmuuriperustus. Vanhaan osaan on valettu primäärirakennuksen kannatuspilareita varten 6 kpl 1000 mm x 1000 mm anturoita. Ne on upotettu tasaushiekkaan siten, että lietealtaiden kumikalvo on voitu levittää yhtenäisenä anturoidenkin yli. Kumikalvolla peitetyn anturan ja tukipilarin väliin on laitettu muovilevy, jotta alapäästään vapaasti anturan päällä lepäävä tukipilari ei hankaa lieteallaskumia puhki. (Detalji 1)

Sosiaalitila on lähdetty muuraamaan suoraan varastohallin vanhan betonilaattalattian päältä ilman lisävahvistuksia.

Alapohja

Alapohjassa alimpana kerroksena on tasoitettu ja tiivistetty hiekka. Vieroitusosastolla sen päälle on levitetty yhtenäinen muovikalvo, joka on nostettu reunoilta yli ritilöiden tason. Kalvon päälle on muurattu harkoista lietealtaiden väliseinät karsinajaon mukaisesti. Teräksiset ritilätasot on tuettu ulkoseinien puolelta seinään kiinnitetyillä terästapeilla, detalji 2. Rakennuksen keskiosassa ritilätasot on ripustettu välipohjarakenteesta kierretangoin, detaljit 3 ja 4 sekä 5. Kävelytasot on rakennettu ritilätasoihin liittyvien kannakkeiden varaan 30 mm filmivanerista.

Kasvatusosaston ja lastaustilan lietealtaat on valettu betonista. Altaiden väliset seinät toimivat betonisten ritiläpalkkien kannattajina. Ulkoseinien osalta betonipalkit on tuettu seinän betonisokkeliin.

Vieroitusosaston alapohjarakenne on edullinen verrattuna perinteiseen betonialapohjaan. Alapohjan kokonaisneliö hinnaksi lieteallasmuuraukset mukaan lukien tuli 48 mk, mihin eivät sisälly itsekantavat teräsritilät. Maa- ja metsätalousministeriön vuoden 1996 ohjekustannusten (MRO E2) mukaan halvimmillaan lämpöeristetty maanvarainen betonilaatta maksaa 101 mk/m². Tähän ei sisälly vielä lietelantakourun seiniä, joiden ohjekustannus betonista valamalla on 250 mk/m².

Välipohja

Välipohjan kantava rakenne muodostuu hallin teräskehien väliin hitsaamalla kiinnitetyistä teräksisistä primääripalkeista ja näiden väliin hitsatuista sekundääripalkeista, detalji 6. Sekundääripalkit on sijoitettu siten, että niiden varaan on voitu koota itsekantava porsituskarsinajärjestelmä, kuva 5. Säänkestävästä 30 mm filmivanerista tehdyt kävelytasot on keskiosassa tuettu porsituskarsinan reunassa olevaan ulokkeeseen ja sekundääripalkkeihin. Reunimmaisat kävelytasot on lisäksi tuettu ulkoseinärakenteeseen. Päätykäytävät on tuettu suoraan teräspalkkirakenteeseen.

Erikoiseen välipohjarakenteeseen on päädytty kustannussyistä. Välipohjan neliökustannukseksi tuli rakennuskohteessa noin 60 mk. MRO E2:n mukaan betonisen välipohjalaatan kustannus on halvimmillaan 224 mk/m². Tämän lisäksi voidaan tarvita pintabetonointi, joka maksaa 30 mk/m². Välipohjan kannatukseen tarvitaan vielä runkopilareita, joiden hinta teräsbetonisina on 2500 mk/brutto-m³.

Yläpohja ja vesikate

Kantavana rakenteena on teräskehät 4 metrin välein ja niiden välissä 50 mm x 175 mm pulttaamalla kiinnitetyt orret. Eristeeksi on puhallettu selluvilla. Sisäverhouksena on profiilipelti. Vesikatteena on muovipinnoitettu peltikate ja sen alla kuitumassa-aluskate.

Ulkoseinät

Kantavana rakenteena on teräskehät 4 metrin välein ja niiden väliin asennetut 50 mm x 100 mm lankut. Ulkoverhouksena on muovipinnoitettu profiilipelti, sitten tuuletusväli ja tuulensuojalevy. Eristeenä on märkäpuhallettu selluvilla, jolla vanhassa rakennuksessa jo hiukan painuneiden lankkujen välit on saatu tiiviisti eristettyä. Laajennusosassa ensimmäinen kerros on tehty harkkomuurauksella. Sisäverhouslevynä on tuotantotilojen alaosassa noin 1 metrin korkeuteen asti uusiomuovista valmistettu levy ja siitä ylöspäin filmivaneri.

Kalusteet

Porsitusosasto muodostuu 50 itsekantavasta porsituskarsinasta, jotka kootaan paikalla yhtenäiseksi rivistöksi. Galvanoidun kehikon varaan on nostettu ensin muovinen lantakaukalo ja sen päälle porsas- ja emakkoritolat. Emakkokarsina ja ruokintakaukalo on kiinnitetty pulteilla emakkoritolään. Karsinoiden seinät on tehty filmivanerista.

Vieroitusosaston teräsrutilöiden, joiden tuenta on selvitetty alapohjan kohdalla, päälle on asennettu seinään ja ripustustankoihin tuetut väliseinät filmivanerista ja muodostettu siten sopivankokoisia karsinoita. Vieroituskarsinoita on 20 kpl ja sairaskarsinoita 4 kpl. Kasvatus- ja lastausosaston karsinat on koottu betoniritiläpalkiston päälle teräksisten kulmatolppien väliin tulevista muovilankuista. Kasvatuskarsinoita on 12 kpl ja lastausosastolla 4 kpl.

Ruokinta

Kaikilla sioilla on liemiruokinta. Rehun sekoitusta ja jakoa ohjaa tietokone, joka on sijoitettu viereisen lihasikalan yhteyteen. Tietokoneessa ollutta ohjelmaa on laajennettu emakkosikalan tarpeita varten. Emakoiden ruokinta on kaksi tai kolme kertaa päivässä tuotantovaiheesta riippuen. Porsaat ruokitaan porsituskarsinoihin ja muutama päivä vieroituksen jälkeen vieroituskarsinoihin käsin porsasrehulla ja sitten siirrytään liemirehuun. Vieroitus- ja kasvatusosastoissa on ns. rajoitettu vapaaruokinta.

Emakoilla on kullakin oma ruokintaruuhi. Porsailla on ritilään kiinnitettävä ruokintakuppi, 1 - 2 kpl karsinaa kohti. Vierotus- ja kasvatusosastoilla on ruokintalaite sijoitettu karsinoiden väliaitaan ja siten minimoitu ruokintalaitteiden määrä, kuva 8.

Porsitusosastolla emakoilla on ruokintaruuheen kiinnitettynä juomanippa, jonka tuotto on 10 l/min. Porsailla on sekä juomanippoja että -kuppeja, joissakin karsinoissa on molemmat. Vieroitusosastolla on kaksi eri tasossa olevaa juomanippaa kussakin karsinassa. Järjestelyllä on haluttu varmistaa hyvä juoma-asento sekä juuri vieroitetuille että kasvatusosastolle siirtymässä oleville porsaille. Kasvatusosastolla on juomanipat.

Ilmanvaihto

Ilmanvaihto on tasapaineinen. Porsitusosastoon ilma otetaan yläpohjasta vesikaton alta. Sinne ilma otetaan lappeiden alta, talvella etelään olevalta seinustalta ja kesällä pohjoispuolelta. Porsitusosastolla on kaksi tuloilmapuhallinta ja yksi poistopuhallin. Maksimi-ilmanvaihto on 14 000 m³/h.

Vieroitusosastolla on yksi tuloilmapuhallin keskellä osastoa ja kaksi poistopuhallinta ritilästäön alapuolella sekä yksi poistopuhallin seinässä. Alapoiston, mikä pidetään kokoajan käynnissä, osuus on 1/3 maksimipoistoilmasta. Tuloilma otetaan viereisen varaston kautta. Maksimi-ilmanvaihto on 18 000 m³/h.

Kasvatusosastolla on tuloilmakanava osaston pitkittäissuunnassa. Ritiläpalkiston alla on poistokanava ja lisäksi poistopuhallin seinässä. Maksimi-ilmanvaihto on 17 600 m³/h.

Lastaustilassa on tuloilmakatto. Ilma poistuu ritilälattian alla olevan poistokanavan ja katossa olevan poistopuhaltimen kautta. Maksimi-ilmanvaihto on 6 000 m³/h. Kullakin osastolla on oma ilmastointia säätävä automatiikkansa.

Lannanpoisto

Kaikki lanta poistetaan imujärjestelmällä. Porsitusosaston lantakaukalot on liitetty vieroitus- ja kasvatusosaston katossa kulkevaan viemäriputkistoon, jossa joka kuudennen karsinan jälkeen on luistiventtiili. Lanta poistetaan järjestyksessä venttiilejä avaamalla 1 - 2 kertaa viikossa.

Vieroitus-, kasvatus- ja lastausosastojen lietealtaissa on kussakin lannanpoistoaukot, jotka on suljettu betonitulpilla. Liete poistetaan altaista kasvatuserien vaihdon yhteydessä nostamalla tulpat ylös.

Karsinoiden siivoustyön minimoimiseksi vieroitusosaston ritilöiden ja seinän väliin on jätetty rako, jolloin seinustoille tuleva lanta putoaa suoraan lietealtaaseen, kuva 9.

Eläinten siirto

Emakot tuodaan ja kuljetetaan pois suoraan toisen kerroksen tasolla olevan lastauslaiturin kautta.

Vieroitettut porsaet siirretään vieroitusosastolle kuljetusvaunulla, joka työnnetään nostimeen kiinnitetylle alustalle, lasketaan alakertaan ja työnnetään oikean karsinan kohdalle. Vieroitus- ja kasvatusosastolta poiskuljetettavat siat siirretään ensin lastaustilaan ja sieltä edelleen kuljetuslaatikkoon tai -autoon.

Sosiaalitilojen järjestely

Sisäänkäynti on järjestetty siten, että siellä on selvä jako likaisen ja puhtaan (sisätilat) puolen välillä; tulija istahtaa penkille, riisuu ulkojalkineet ja -vaatteet, kääntää itsensä penkillä toisinpäin ja pukee sisävaatteet ja -jalkineet ylleen. Sosiaalitullassa on myös pyykinpesu ja kuivausvarustus, jolloin sisävaatteita ei tarvitse viedä lainkaan sikalan ulkopuolelle.

Porsimisosaston tasolla oleva toimisto on varustettu siten, että siellä voidaan yöpyä porsimisten valvomisen yhteydessä.

Kustannukset

Hankkeen kustannusten jakautuminen on esitetty seuraavassa taulukossa. Rakennusteknisten töiden osuus on runsaat 30 % toteutuneista kokonaiskustannuksista. Rakentamisesta ovat pääosin vastanneet palkatut työmiehet ja urakoitsijat. Oman työn osuus on rajoittunut aputöihin ja tarvikkeiden hankintaan. Palkkakustannukset työnjohto ja suunnittelu mukaanlukien ovat 29 % toteutuneista kokonaiskustannuksista.

Rakennusosa/varuste	Osuus kustannuksista %	Laitteissa jako osastoittain %
Perustukset	4	
Runko	13,5	
Ala- ja välipohja	8	
Yläpohja	5	
Sosiaali- ja toimistotila	3	
Sähköistys	7,5	
Lämpö, vesi ja viemärointi	5,5	
Ilmastointi	5,5	porsitus 2 vieroitus 2 kasvatus 1,5
Ruokinta- ja juomalaitteet	15	porsitus 7 vieroitus 4 kasvatus 4
Lannanpoisto	4	porsitus 0,5 vieroitus 2 kasvatus 1,5
Sikalakalusteet	29	porsitus 16 vieroitus 8 kasvatus 5

Hankkeen toteutuneet kokonaiskustannukset ovat 1,6 milj. mk. MRO E2:n tapaisia eläinpaikkakohtaisia kustannuksia ei ole laskettu, koska

- rakennuksessa on sekä porsas- että lihasikatuotantoa, mutta eri volyymeissa
- ylä- ja alakerroksen kustannuksia on valitun rakennusjärjestelmän takia vaikea erotella toisistaan
- rehustus- ja lämmitysjärjestelmä on yhteinen viereisen lihasikalan kanssa

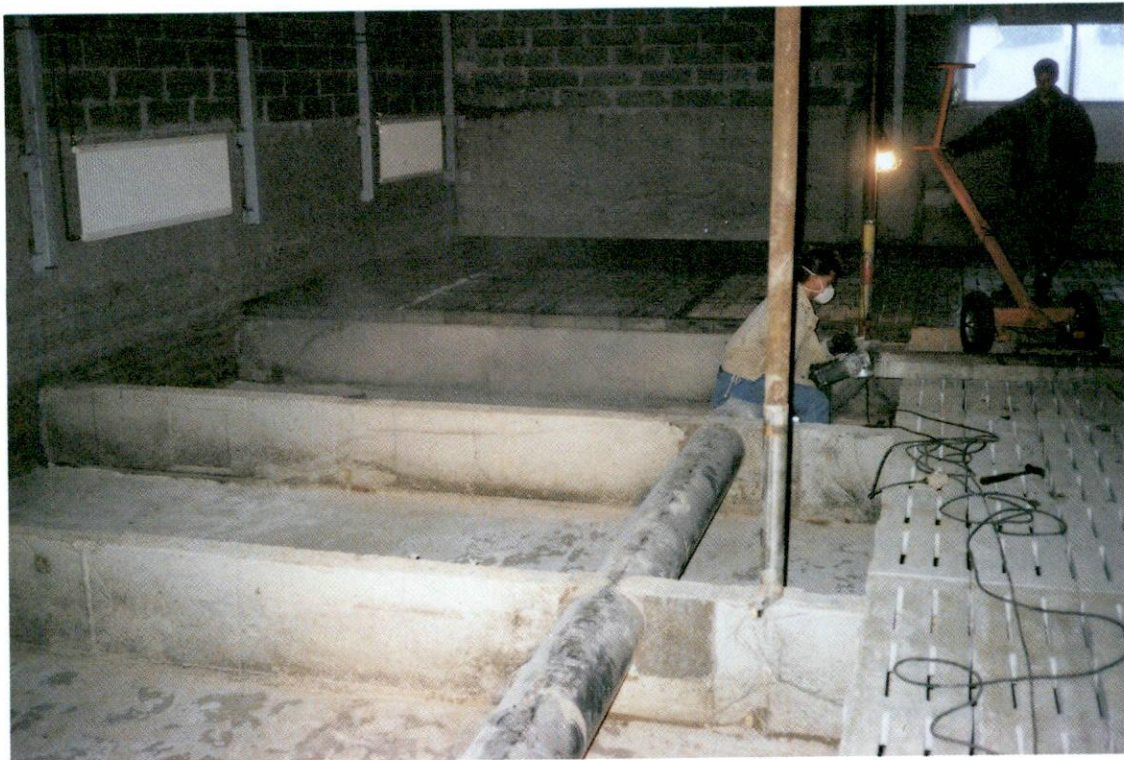
Eläinpaikkakohtaisia kustannuksia ei myöskään voisi verrata esim. MRO E2:n mukaisiin ohjekustannuksiin, koska emakkopaikan hintaan sisältyisi porsituspaikan ja vieroituspaikkojen kustannukset, mutta ei joutilaiden emakkojen paikkoja, joita satelliitissa ei ole.

Palo- ja pelastussuunnitelma

Paikallinen paloviranomainen suositteli kohteeseen laadittavaksi palo- ja pelastussuunnitelman, joka toimitettuna kunnan palolaitokselle antaa mahdollisen tulipalon sattuessa palokunnalle perustiedot palopaikasta ja siten helpottaa palo- ja pelastustehtävää. Palo- ja pelastussuunnitelma on lyhyt kirjallinen selostus siitä, missä ovat eri rakennusten poistumistiet ja alkusammutusvesipisteet, sekä mahdollinen muu alkusammutusvarustus tilalla ja minne se on sijoitettu. Lisäksi selvitetään palokunnan vedensaantimahdollisuudet.



Kuva 2. Alapohjassa muovikalvo, jossa on läpiviennit lannanpoistoa varten, ja sen päälle muuratut lietealtaan seinät, joiden yläreuna pyöristetään betonilla. Vieroituskarsinoiden ripustukset välipohjarakenteesta ovat jo paikoillaan ja ensimmäiset itsekantavat teräsritilät asennettu.



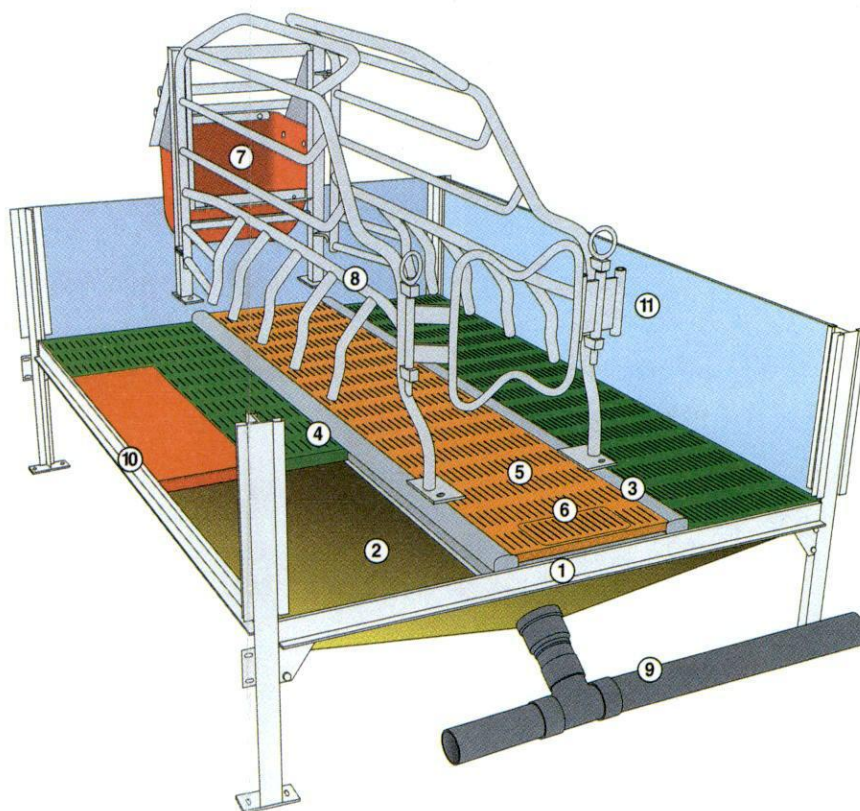
Kuva 3. Kasvatusosaston alapohjan lietealtaat, joiden päälle betoniritilät asennetaan. Keskellä alapoistoa varten asennettu 300 mm muoviputki. Välipohjan tukipilarit ovat alaosastaan ruostumatonta terästä.



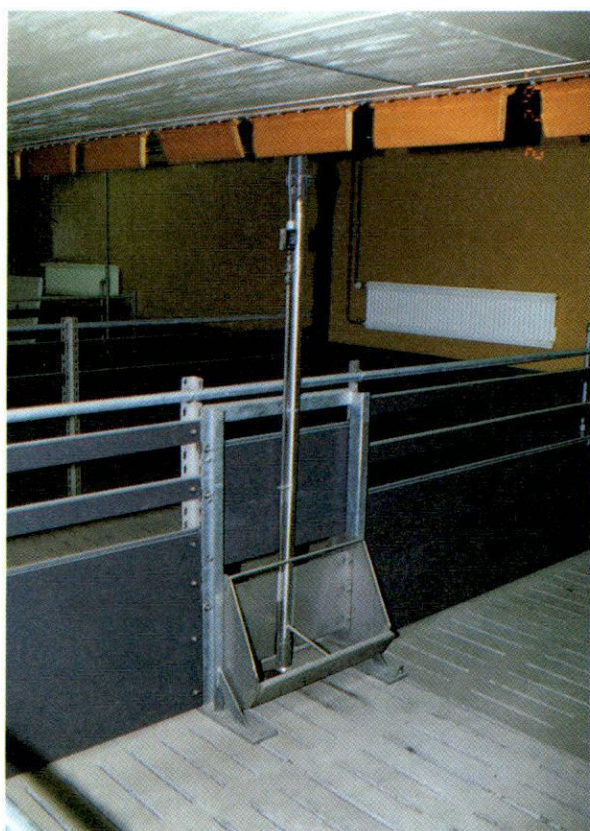
Kuva 4. Välipohjan rakenne. Primääripalkit, joiden väliin on hitsattu sekundääripalkit. Vieroitusosaston reunimmaisten karsinoiden käytävän puoleinen reuna on ripustettu primääripalkkiin hitsatulla kierretangolla (edessä vasemmalla) ja keskimmäisten karsinoiden käytävän puoleinen reuna apupalkkiin pulttaamalla (takana oikealla). Yläpuolisen porsitusosaston lannanpoistoputki näkyy sekundääripalkin vieressä.



Kuva 5. Porsituskarsinat kootaan suoraan sekundääripalkkien varaan. Etureunassa olevan ulokkeen päälle asennetaan käytävälevyt, jolloin emakot ja hoitajat ovat samalla tasolla.



Kuva 6. Porsituskarsinan rakenne. Galvanoidun kehän (1) päälle asennetaan ensin lantakaukalo (2) ja sen päälle ruostumatonta terästä olevien palkkien (3) avulla kootaan ritilät, valurautainen (5) lantaluukulla (6) varustettu emakon alle ja muovinen (4) irtonaisella lämpölevyllä (10) varustettu porsaille. Karsinaan kuuluvat kiinteästi myös ruokintaruuhi (7) ja häkki (8) sekä lannanpoistoputki (9).



Kuva 7. Kasvatusosaston karsinat on koottu teräksisten tolppien väliin ladotuista muovilankuista. Vapaaliemiruokkija on asennettu väliaitaan. Katossa on ilmastointikanava, jonka reunaan koko pituudelta tuloilma-aukot. Tarvittava lisälämpö saadaan lämmityspattereilla.

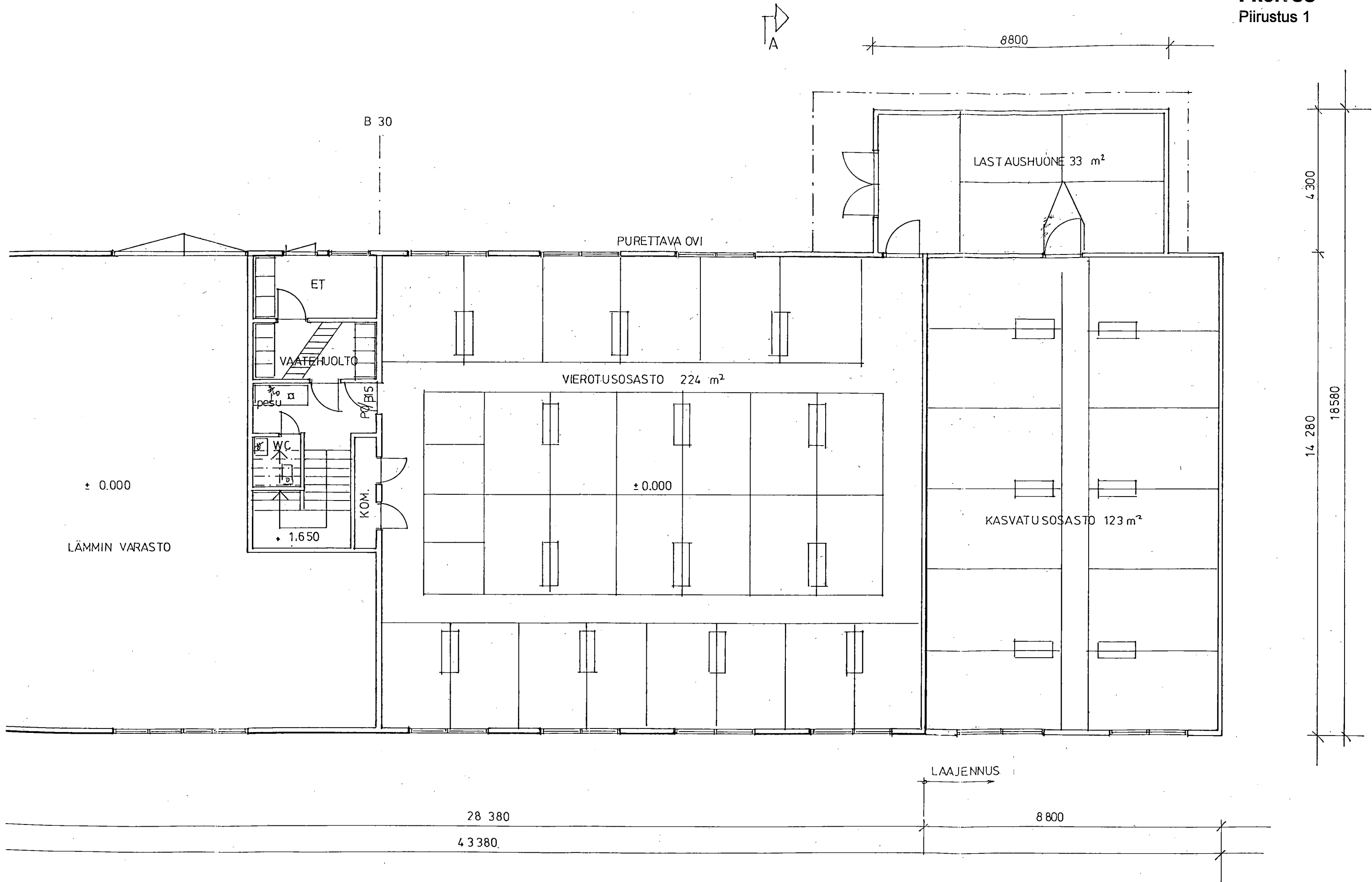


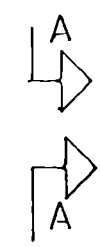
Kuva 8. Porsituskarsinan juomanippon asennuskorkeus on riittävän matala pienille porsaille. Porsaiden muoviritilä on hieman alempana kuin emakon makuualusta, jolloin pääsy alanisille helpottuu.



Kuva 9. Vieroituskarsinoiden ritilän ja seinän väliin on jätetty pieni rako, josta lanta putoaa suoraan lietealtaaseen. Ensimmäisten kasvatuserien aikana systeemi on toiminut hyvin eikä karsinoita ole tarvinnut käydä käsin siivoamassa.

I kerros
Piirustus 1





B 30

LÄMMIN VARASTO
YLÄOSA

± 0.000

TAUKOTILA
• 2.760

WC

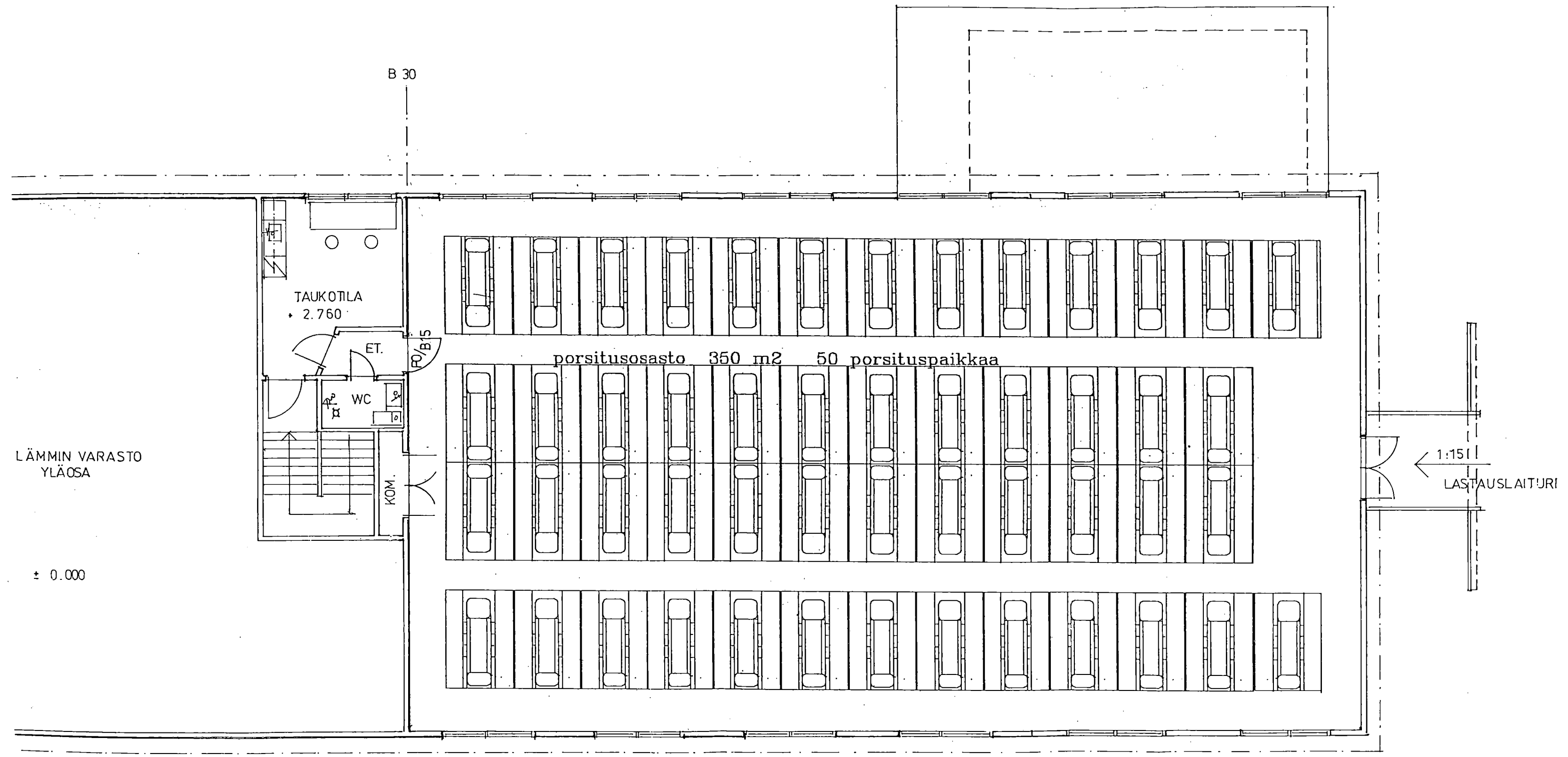
KOM.

ET.

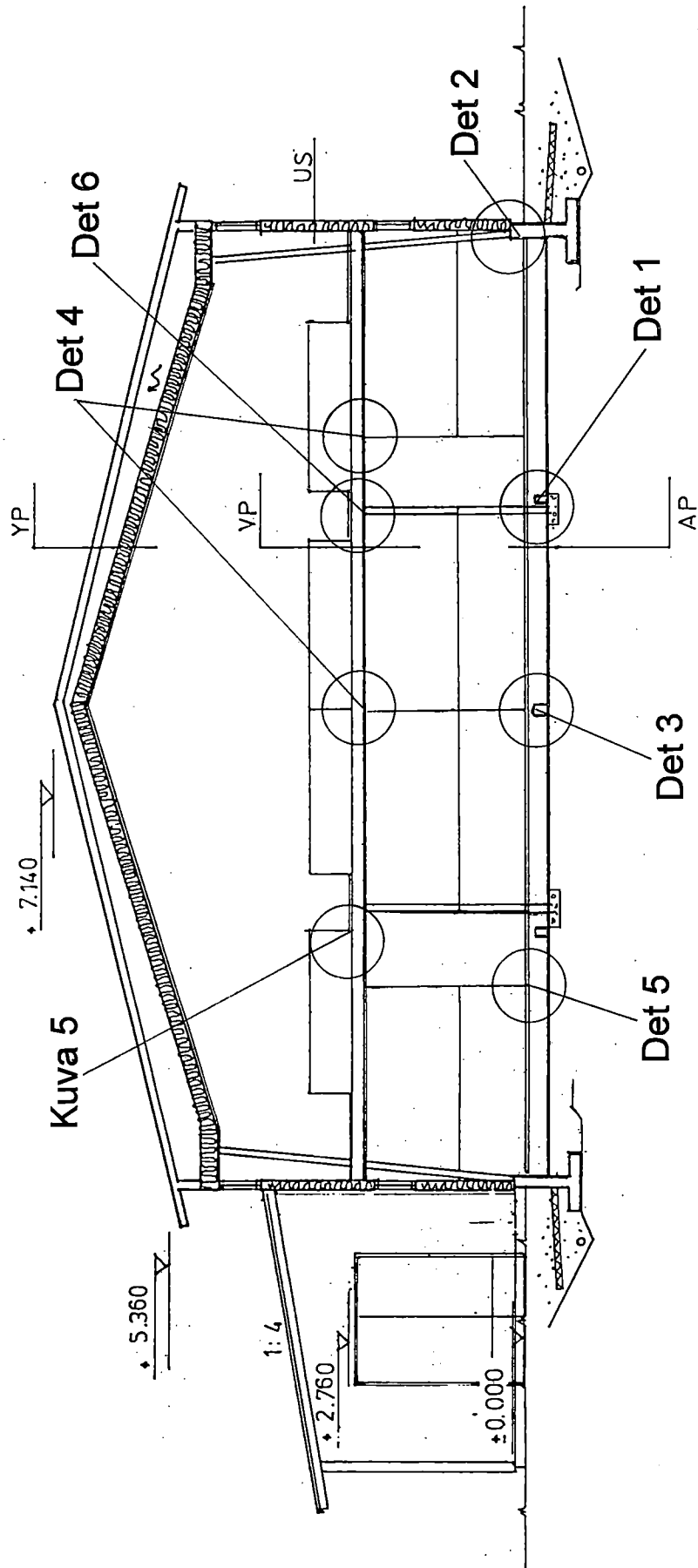
porsitusosasto 350 m² 50 porsituspaikkaa

1:15

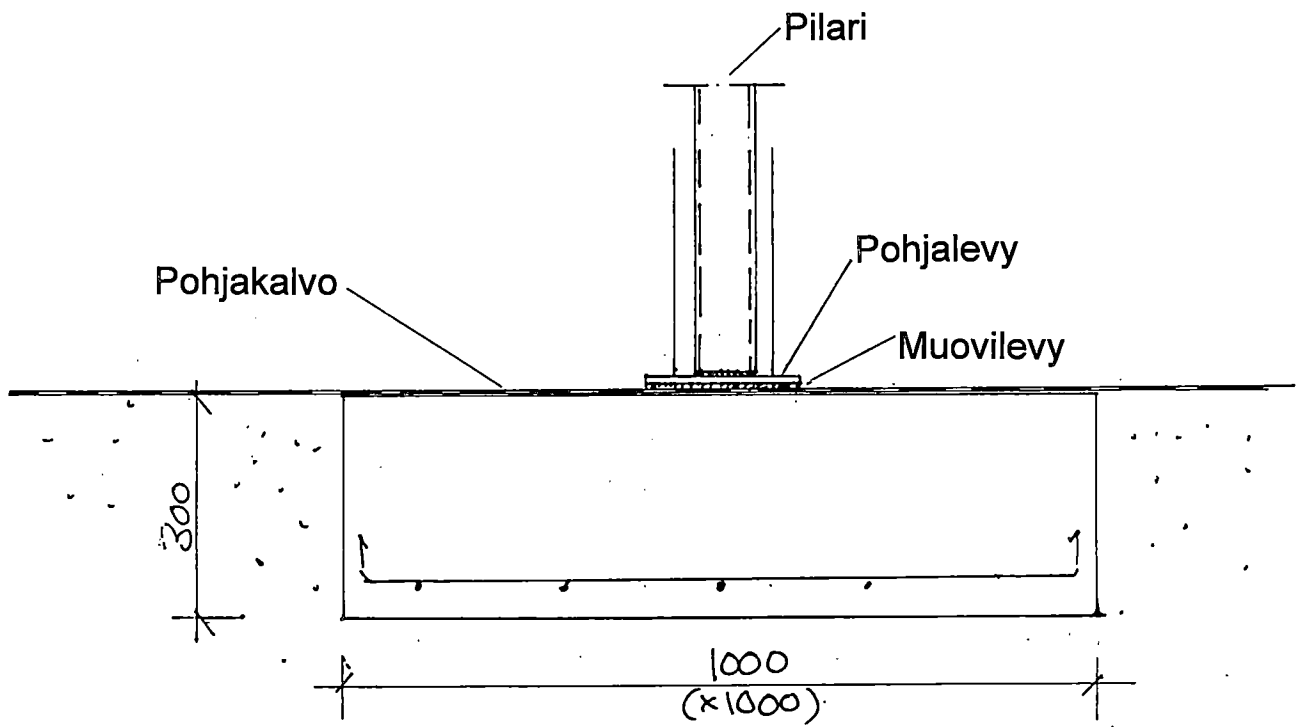
LASTAUSLAITURI



Leikkaus
A - A

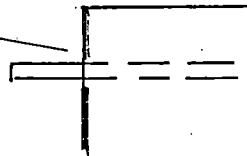


Det 1

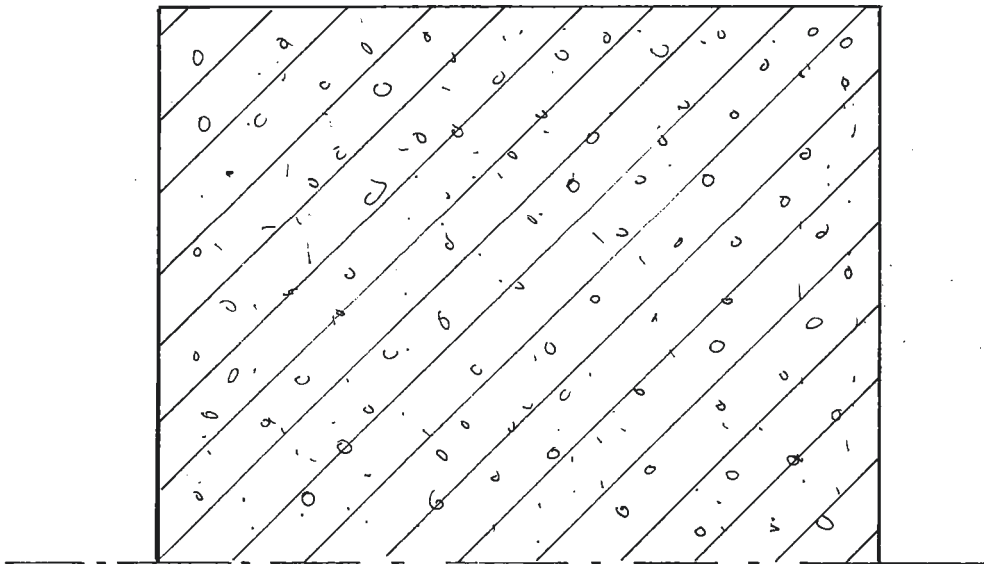
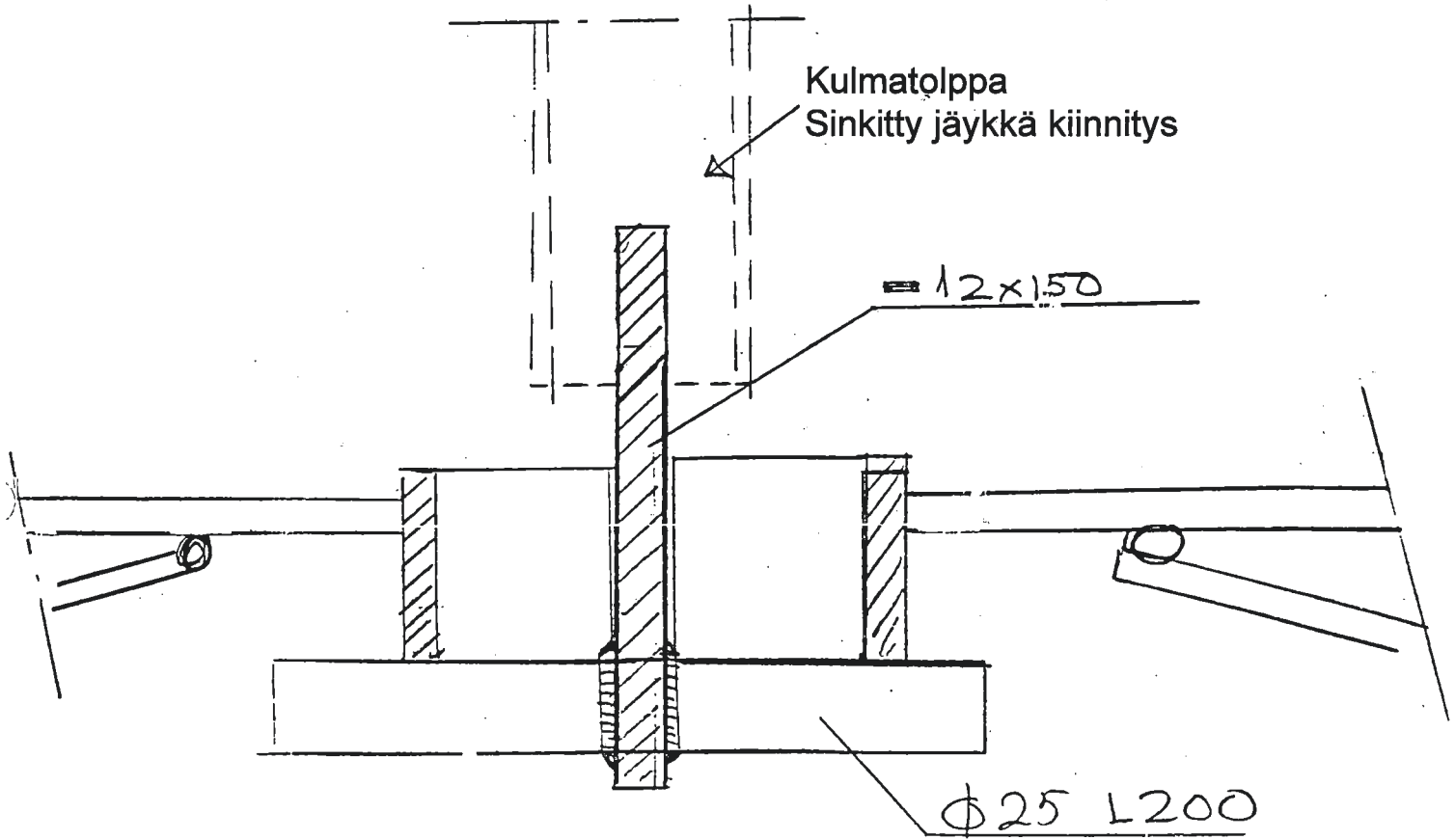


Det 2 Reunatuki

RST $\varnothing 20$ K400
Porattu vanhaan
rakenteeseen + juotos
(Karsinan kannatus)

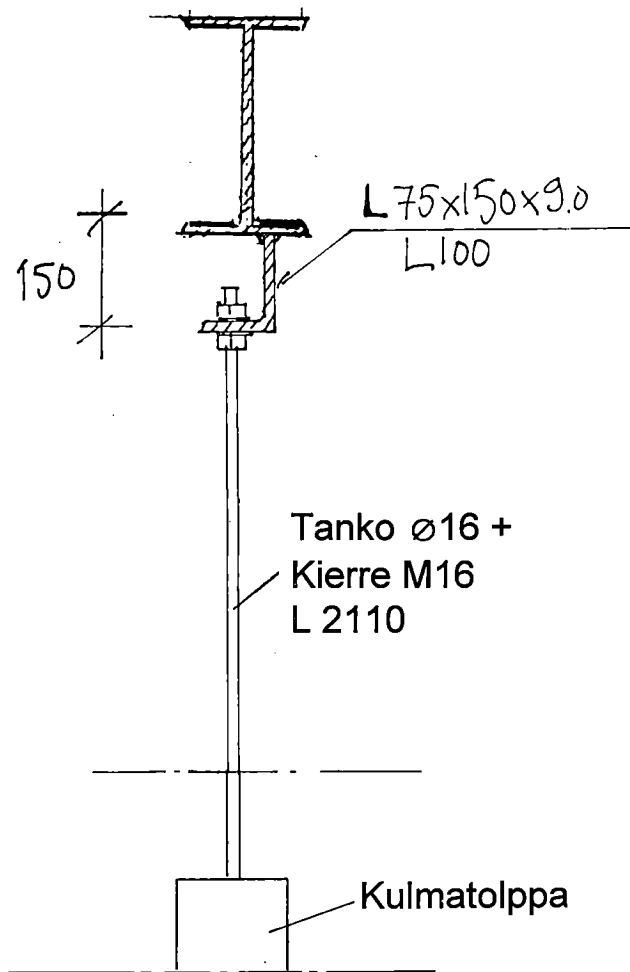


Det 3
Keskikannaksen kannatus

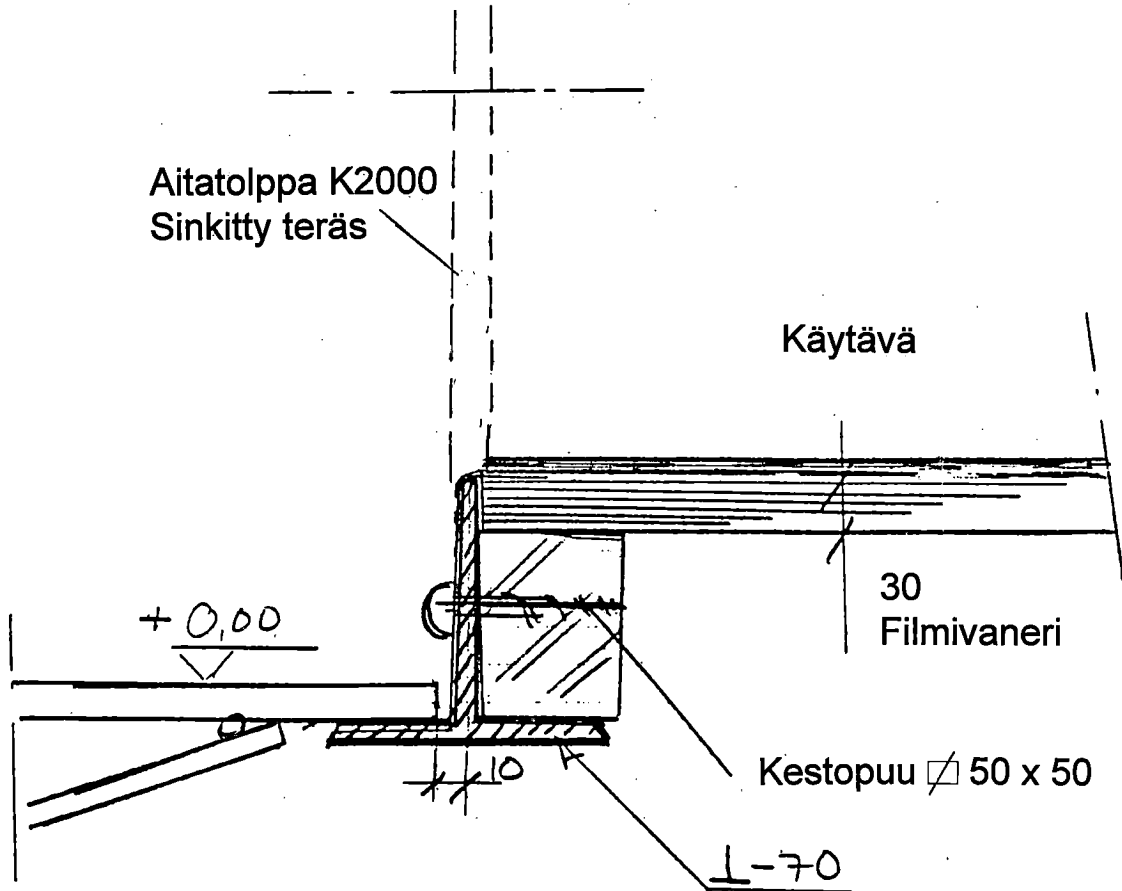


Det 4

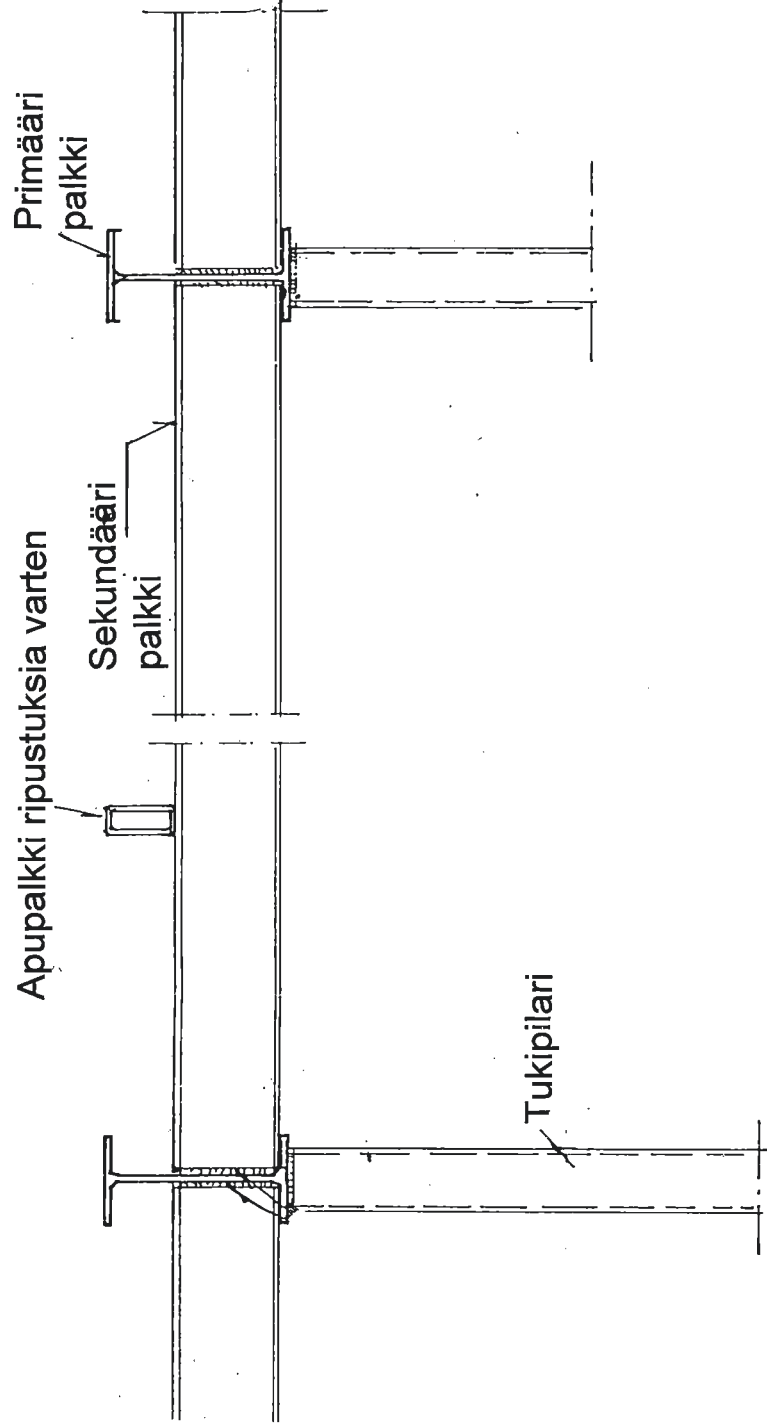
Keskilinjan kannatus



Det 5
Käytävän kannatus



Det 6



VAKOLAn tutkimusselostuksia

47. Lannoitteenlevityksen tasaisuus. 1987.
48. Jauhituksen tilantarve ja pölyhaittojen vähentäminen. 1987.
49. Maatalouskoneiden tietokanta. 1988.
50. Lannanpoistolaitteiden toiminta ja kestävyys. 1988.
51. Pienten pihatoiden ilmanvaihdon erityisvaatimukset. 1988.
52. Tuotantorakennusten suunnittelu ja rakentaminen käytännössä. 1988.
53. Hellävarainen perunankorjuu. 1989.
54. Syyskylvöä korvaavien muokkausmenetelmien vaikutus kevätevehnän satoon 1975-1988. Pitkäaikaisen aurattoman viljelyn vaikutukset hiesusaven rakenteeseen ja viljavuuteen 1989.
55. Ei julkaisua.
56. Kosteiden pintojen kosteudentuotanto navetoissa. 1989.
57. Kylmäilmakuivurin mitoitus ja käyttö. 1990.
58. Leikkuupuumurin kulkukyky vaikeissa olosuhteissa. 1990.
59. Lietelantajärjestelmien toimivuus. 1990.
60. Heinän varastokuivaus. 1991.
61. Viljankuivauksen pölyhaitat. 1992.
62. Säilörehun siirto ja käsittely talvella. 1991.
63. Naudanlihan tuotantomenetelmät ja -rakennukset. 1992.
64. Kiedotun pyöröpaalisäilörehun valmistustekniikka ja laatu. 1993.
65. Hellävarainen perunan kauppakunnostus. 1993.
66. Naudanlihan tuotantomenetelmät ja -rakennukset II. 1993.
67. Betonit ja muovit navetan lattiamateriaaleina. 1993.
68. Lannankäsittelyn taloudellisuuden ja lannan ravinteiden hyväksikäytön parantaminen. 1994.
69. The effect of ground profile and plough gauge wheel on ploughing work with a mounted plough. 1994.
70. Järeän sahatavaran mekaaniset ominaisuudet. 1995.
71. Varattu
72. Lannan levitys kasvustoon. 1996.
Osa 1. Lietelannan sijoituslaitteen rakenteelliset vaatimukset suomalaisissa olosuhteissa.
73. Lannan levitys kasvustoon. 1996.
Osa 2. Lietelannan levitysmahdollisuudet kasvavaan viljanoraaseen.
74. Kylmäkasvattamoiden kuivikepohjien toimivat vaihtoehdot. 1996.
75. Konetöiden turvallisuuden ja tehokkuuden parantaminen. 1996.
76. Laboratorioiden työn ja työympäristön kehittäminen. 1996.

VAKOLAn rakennusratkaisuja

- 1/1994 Kylmä osakuivikepohjainen emolehmäkasvattamo.
- 2/1995 Rehtijärven keinokosteikko.
- 3/1995 Puurakenteiset ruokinta-aidat ja parrenerottimet.
- 4/1996 Perustamistapojen hintavertailu.
- 5/1997 Havaintoja kylmäpihattojen lannankäsittelystä.
- 6/1997 Kalustohallista toimiva sikala.

VAKOLAn tiedotteita

- 46/90 Kevytsora lietesäiliön katteena
- 47/90 Lietelannan kompostointi
- 48/90 Turvallinen ja nopea työkoneiden kytkentä
- 49/91 Betonit ja muovit navetan lattiamateriaaleina
- 50/91 Pölyn ja roskien talteenotto lämminilmakuivaamossa
- 51/92 Viherkesannon perustaminen ja hoito
- 52/92 Kaasut ja pöly eläinsuojien ilmanvaihdossa
- 53/93 Lannoitteenlevittimien levitystasaisuus
- 54/93 Maaseudun koerakentamisen ohjelmointi
- 55/93 Pyöröpaalisäilörehun korjuu, varastointi ja laatu
- 56/93 Maaseuturakentamisen ideakilpailu
- 57/93 Syyskylvöjen varmentaminen
- 58/93 Maatilan ja maatilamatkailun jätetuolto
- 59/93 Maatilamyymälätoiminta vanhassa maatilan asuinrakennuksessa
- 60/93 Tyhjien maatilarakennusten uusi käyttö
- 61/94 Lietelannan varastointi ja levitys
- 62/94 Tuotantorakennusten alapohjia ja piha-alueiden päällysrakenteita
- 63/94 Turvallinen puunpilkonta
- 64/94 Itkupinta-tuloilmalaitteen vaikutus eläinsuojassa
- 65/94 Oksainen hake pienpolttimissa
- 66/94 Pako- ja savukaasujen analysointi
- 67/94 Käyttökokemuksia jyrsäilylannoittimista
- 67S/94 Bruksfarenheter av vältkombisåmaskiner
- 68/94 Käsikäyttöisten liekittimien käyttöominaisuuksia
- 69/95 Renkaiden vaikutus traktorin vetokykyyn ja maan tiivistymiseen
- 70/95 Hakkeen kuivaus imuilmalla
- 71/95 Klappikattiloiden käyttöominaisuudet
- 72/96 EPS-rakeet ja EPS-rouhe sikalan lietesäiliön katteena
- 73/96 Kevytsaviharkkojen kuivuminen ja lujuus
- 74/97 Rikkakasvien torjunta viljoista rivivälisarauksella

