

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Rakennustekniikka
Talorakennustekniikka

Tutkintotyö

Juuso Mannila

KYLMÄN TERÄSHALLIN MUUTTAMINEN LÄMPIMÄKSI



Työn ohjaaja

Tekn.lis. Olli Saarinen

Työn teettäjä

MV-Jäähdytys Oy, huoltopäällikkö Juha Virkki

Tampere 2007

Juuso Mannila	Kylmän teräshallin muuttaminen lämpimäksi
Tutkintotyö	17 sivua + 5 liitesivua
Työn ohjaaja:	Tekn.lis. Olli Saarinen
Työn teettäjä	MV-Jäähdytys Oy, huoltopäällikkö Juha Virkki
Huhtikuu 2007	
Hakusanat	suunnittelu, muutostyö, teräshalli

TIIVISTELMÄ

Tutkintotyön aiheena on kylmän teräshallin muuttaminen lämpöiseksi halliksi. Halli sijaitsee Pirkkalassa huovon teollisuusalueella. Se on rakennettu vuonna 1983 ja on suunniteltu silloin kylmäksi varastotilaksi. Halli on n. 16 metriä pitkä, 8 metriä leveä ja 4,5 metriä korkea. Alueella on voimassaoleva asemakaava. Halli sijaitsee tontilla, jossa on rakennusoikeutta 3000 m². Rakennusoikeudesta on tällä hetkellä käytetty 450 m². Tontilla on kylmän hallin lisäksi toimistorakennus ja tenniskenttä. Yrityksen muuttuneet tarpeet vaativat hallin muuttamisen lämpöiseksi.

Työn tarkoituksena on selvittää, mitä muutostyöhön vaaditaan, sekä suunnitella ja toteuttaa siihen tarvittavat asiakirjat sekä suunnitelmat.

Kohteesta tehtiin rakennuslupapiirustukset ja rakennepiirustuksia, joita tarvitaan muutoksen tekemiseen. Kohteeseen mitoitettiin ulkoseinänä toimivat Paroc-elementit, maanvarainen betonilaatta ja kattotuoleja kannattavan teräspalkin mitoitus. Kattotuoleista ja Paroc-elementeistä tehtiin piirustukset, joilla ne voidaan tilata valmistajalta.

Suunnitelmissa kiinnitettiin huomiota taloudellisuuteen, laatuun ja toteutuskelpoisuuteen. Suunnitelmista tuli erittäin käyttökelpoiset. Rakentamisvaihe voidaan nyt aloittaa.

Juuso Mannila Changing a cold steel hall into warm.
Engineering Thesis 17 pages + 5 appendices
Thesis Supervisor Techn.lis. Olli Saarinen
Commissioning Company MV-Jäähdytys Oy, service manager Juha Virkki
May 2007
Keywords design, customize, steel hall

ABSTRACT

The subject of this engineering thesis is to change a cold steel hall into warm. The hall is located in Pirkkala in Huovi industrial area.

The hall was built in 1983 and it was planned as a cold storage. The hall is 16 meters long, 8 meters wide and 4.5 meters high.

There is a valid city plan for the area. At the building lot, in which the hall is located, there is permitted building volume of 3000 m² of which 450 m² has been used. Besides the cold hall, there is also an office building and a tennis court on the lot.

The changed needs of the company have created a need to change the cold hall into warm. The intention of this engineering thesis is to find out what needs to be done and then plan and create the necessary documents and drawings.

To proceed with the project the building permit planning's were made. They included Paroc-prefabricated units, ground slab and a steel beams for rofftruss.

While making the plans most of the attention was drawn to economic efficiency, quality and implementation. Since the planning's were considered to be very useful. Building stage can now start.

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ.....	2
ABSTRACT	3
SISÄLLYSLUETTELO	4
1. RAKENTEIDEN SUUNNITTELU.....	5
1.1 Taustoja.....	5
1.2 Lähtötiedot	6
1.3 Suunnittelun järjestys	7
1.4 Ulkoseinärakenne	7
1.5 Yläpohjarakenne	9
1.6 Alapohjarakenne	10
2. HALLIN PIIRUSTUKSET	10
2.1 Lähtötiedot	10
2.2 Työn välineet.....	10
2.3 Rakennuslupapiirustukset.....	11
2.4 Luettelot	11
3. TULOKSET.....	12
3.1 Hallin purkaminen.....	12
3.2 Ulkoseinä	12
3.3 Yläpohja	13
3.4 Alapohja	14
3.5 Hallin 3D-malli	15
3.6 Piirustukset ja luettelot.....	16
4. TULOSTEN TARKASTELU JA ARVIOINTI.....	16
5. LÄHTEET	17

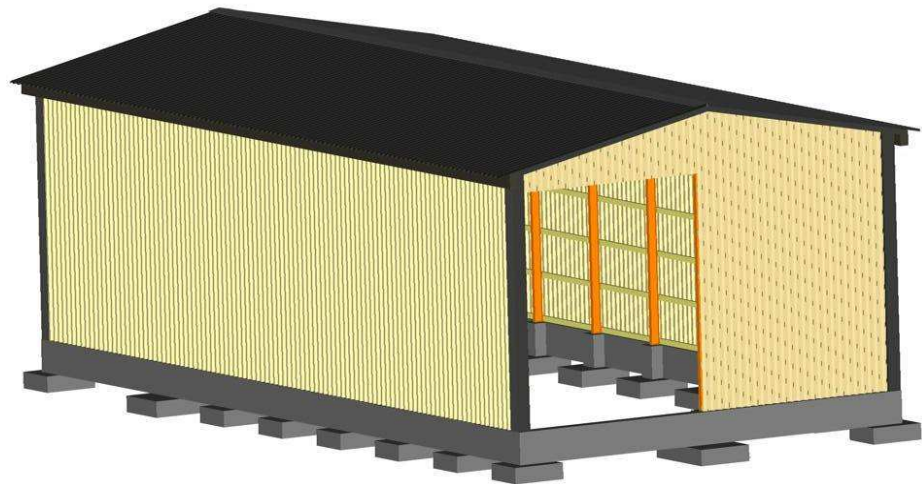
1. RAKENTEIDEN SUUNNITTELU

1.1 Taustoja

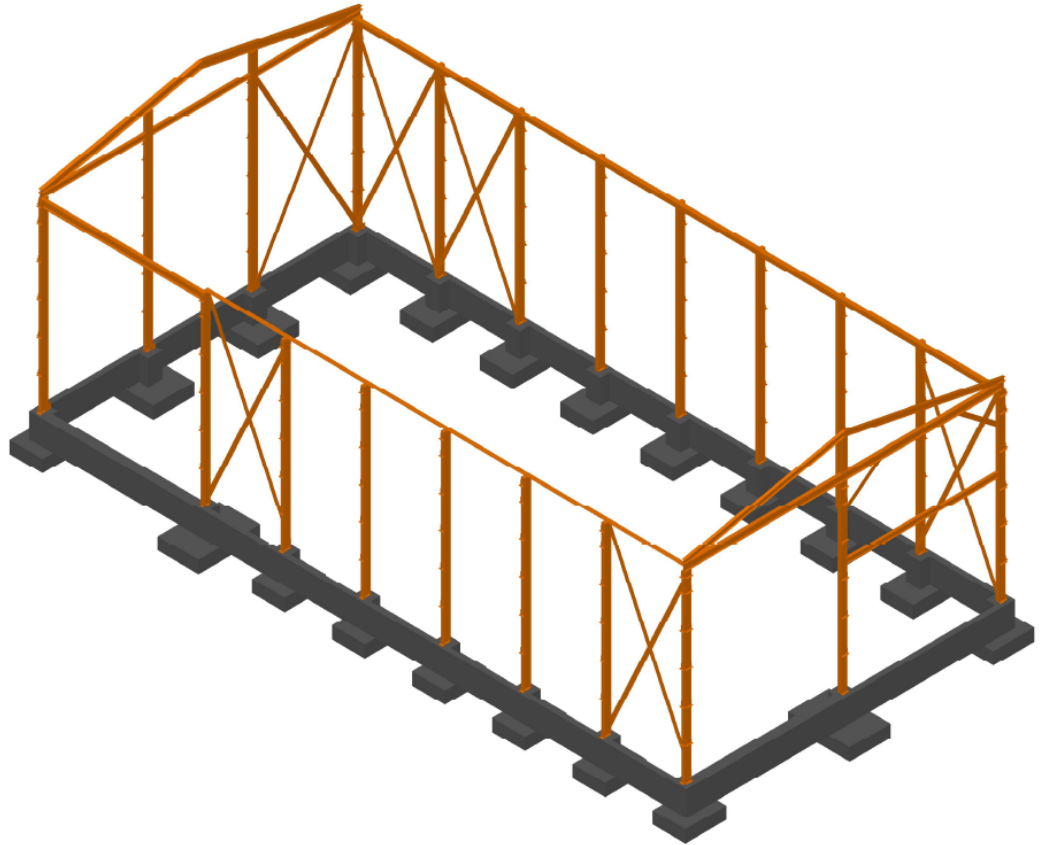
Halli on suunniteltu 1980-luvulla ja se on suunniteltu kylmäksi halliksi.

Alkuperäisestä hallista tehtiin 3D-mallinnus (kuva 1). Hallissa on teräspilarirunko ja puiset naulalevyristikot. Teräspilarit on suunniteltu mastojäykisteisiksi ja naulalevyristikot on suunniteltu pilarijaolle. Hallissa on muotoprofiilipellistä ulkoverhous ja vesikatto. Lattia on päällystetty asfaltilla.

Halli on jäykistetty sekä pituus- että leveysuunnassa ristiin laitetuilla lattateräksillä. Ristikoita kohtisuoraan tulevat tuulikuormat on otettu vastaan jäykäksi mitoitetuilla teräksisillä päätykolmioilla, jotka on pultattu kiinni päädyssä oleviin teräspilareihin (kuva 2).



Kuva 1 Alkuperäisen hallin 3D malli.



Kuva 2 Hallin teräsrunгон 3D malli

1.2 Lähtötiedot

Vanhat piirustukset saatiin kopioitua Pirkkalan kunnan arkistoista. Arkistosta löytyivät pääpiirustukset: asemapiirustus 1:500, julkisivut 1:100, ja pohja ja leikkaus 1:100 ja rakennepiirustukset: perustukset 1:50, perustusleikkaukset 1:10, katto- ja ulkoseinärakenteet 1:50 ja 1:10, päädyt 1 ja 2 1:50 ja 1:5, liitospulttaus ja ovipalkin reunateräs 1:50 ja NR-kattotuolin rakennepiirustus 1:20.

NR-kattotuolin rakennepiirustuksesta selvisi, että hallin kattoristikot oli suunniteltu kolmella tuella, mutta toteutettu kahdella tuella (kuva 3). Puutteellista tuentaa ei työn tilaaja halunnut korjata lisäämällä tukia hallin sisälle, joten halliin suunniteltiin uudet kattoristikot. Kattoristikot suunniteltiin päistään tuetuiksi.



Kuva 3 Alkuperäiset kattotuolit ja puuttuvan tuen paikka.

1.3 Suunnittelun järjestys

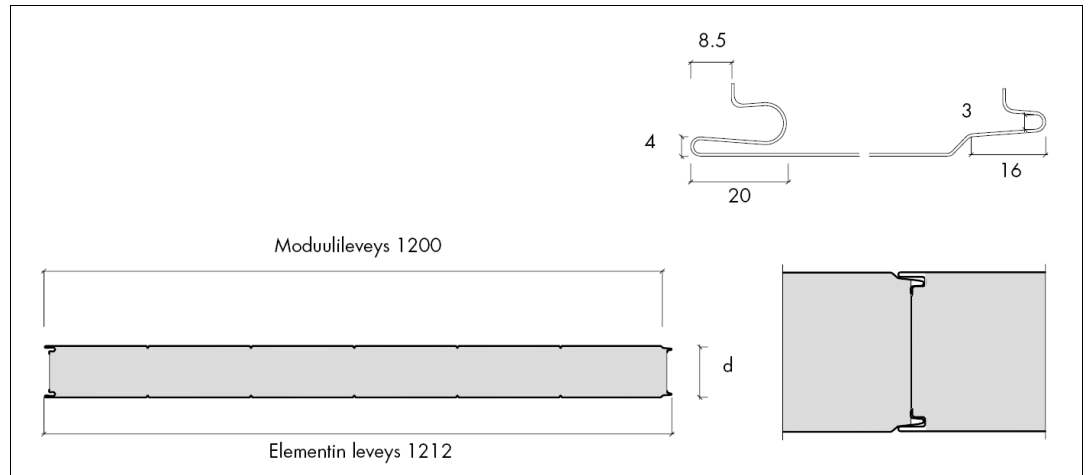
Työ aloitettiin suunnittelemalla ulkoverhoukseksi tulevat Paroc Panel Systemin elementit. Elementtien korkeuden ($1200 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$) takia päätettiin korottaa kattotuoleja sen verran, että niitä ei tarvitsisi leikata pituussuunnassa. Seuraavaksi suunniteltiin uudet kattotuolit, jotka olivat rakenteeltaan naulalevyristikoita. Kattotuoleja korotettiin noin 300 mm. Viimeisenä suunniteltiin alapohja, jonka rakenteeksi valittiin maanvarainen teräsbetonilaatta.

1.4 Ulkoseinärakenne

Alkuperäinen purettava ulkoseinärakenne ulkoa sisälle päin on seuraavanlainen, muotopelti, vaakakoolaus 50x100 mm k800 ja teräspilarit IPE 160 noin k2000. Ulkoseinän rakenteesta säilytetään vain IPE-teräspilarit. Uusi seinärakenne on Paroc orginal -elementti 175 mm, pystykoolaus pilarien kohdalla 50x150 mm ja teräspilarit IPE 160.

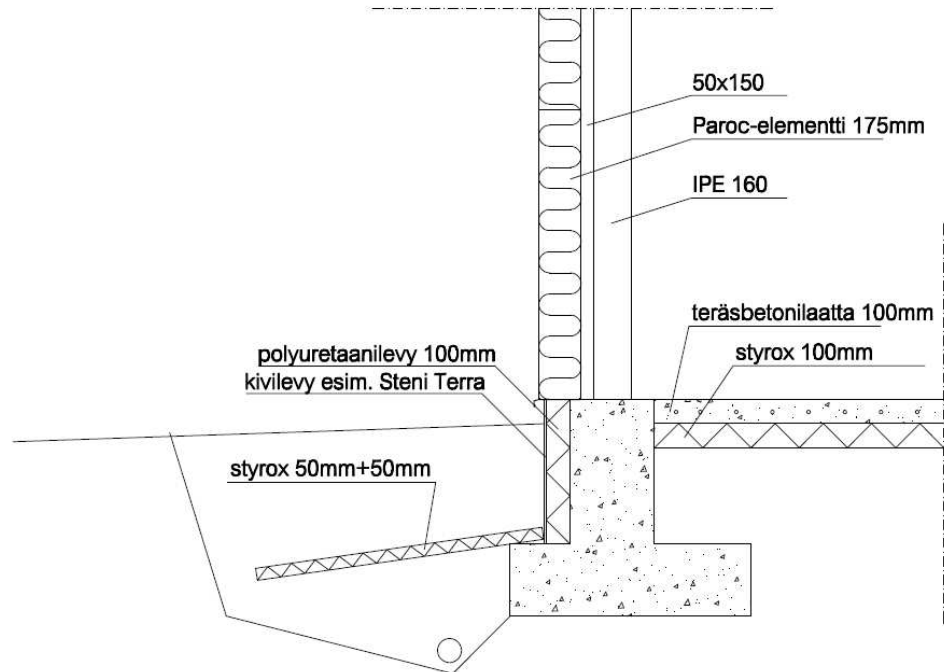
Paroc Orginal -elementti on tarkoitettu rakennuksiin, joille ei aseteta korkeita vaatimuksia. Orginal System sisältää alkuperäisen Paroc Orginal -elementin, jossa varjourat ovat 200 mm:n välein. Elementin käyttövalmiiden pintojen

ansiosta rakennus saadaan nopeasti käyttöön. Pinnoitteena ulkopuolella on PVDF ja sisäpuolella polyesteri.



Kuva 4 Paroc-elementin poikkileikkaus /1/

Paroc-elementit suunniteltiin rakennuksen pitkällä sivulla n. 4000 mm pitkiksi ja lyhyellä sivulla n. 8000 mm pitkiksi. Elementtien kiinnitys suunniteltiin elementin kantavaksi, jolloin elementin omapaino siirtyy pilarirunkoa pitkin perustuksille. Kiinnitystavasta saadaan se hyöty, että elementit voidaan asentaa anturoiden päällä olevan polyuretaanieristeen ja sen suojana olevan Steni terra - kivilevyn päältä (kuva 5).



Kuva 5 Perustusleikkaus.

1.5 Yläpohjarakenne

Hallin purettava yläpohja on naulalevyristikkorakenteinen ja sen päällä on koolaus ja muotopeltikate. Yläpohjan täydelliseen uusimiseen päädyttiin hallin rakentamisvaiheessa sattuneen rakennusvirheen takia. Kattoristikot on hallissa päistään tuettu yksiaukkoisena rakenteena ja ristikot oli suunniteltu kaksiaukkoisiksi. Ristikot on kiinnitetty pilareihin hitsattuihin lattateräksiin läpipulteilla. Sisäverhouksen ja lämmöneristeen aiheuttamia kuormia ei olisi voinut lisätä vanhoille ristikoille ilman puuttuvan tuen rakentamista. Hallin uudet ristikot suunnitellaan päistään kantaviksi ja niiden jakoa tihennetään n. 2 metristä 0,9 metriin. Uudet kattoristikot kestävät sisäverhouksen ja lämmöneristeen tuomat kuormat. Kattoristikoita kohtisuoraan tuleva tuulivoima otetaan vastaan teräksisten päätykehien avulla.

Uusi yläpohjarakenne on ulkoa sisälle päin lueteltuna seuraava:
muotoprofiilipelti, ruoheet 32x100 mm k400, korokerimat, aluskate,
naulalevyristikot k900, puhallusvilla 300 mm, koolaus 50x50 mm k400 ja
kipsikartonkilevy.

1.6 Alapohjarakenne

Hallin vanha alapohjarakenne on pelkkä asfaltti ja sen alla sora. Hallista kaivetaan asfaltti ja sora perustuksia myöten pois. Hallin keskelle asennetaan öljyn- ja hiekanerotuskaivo. Lattiaan asennetaan ennen valua lattialämmitysputket ja siihen tehdään kallistukset kohti kaivoa.

Uudeksi alapohjarakenteeksi tulee 100 mm paksu teräsbetoni-laatta, valupaperi ja sen alle 100 mm esimerkiksi styroksia.

2. HALLIN PIIRUSTUKSET

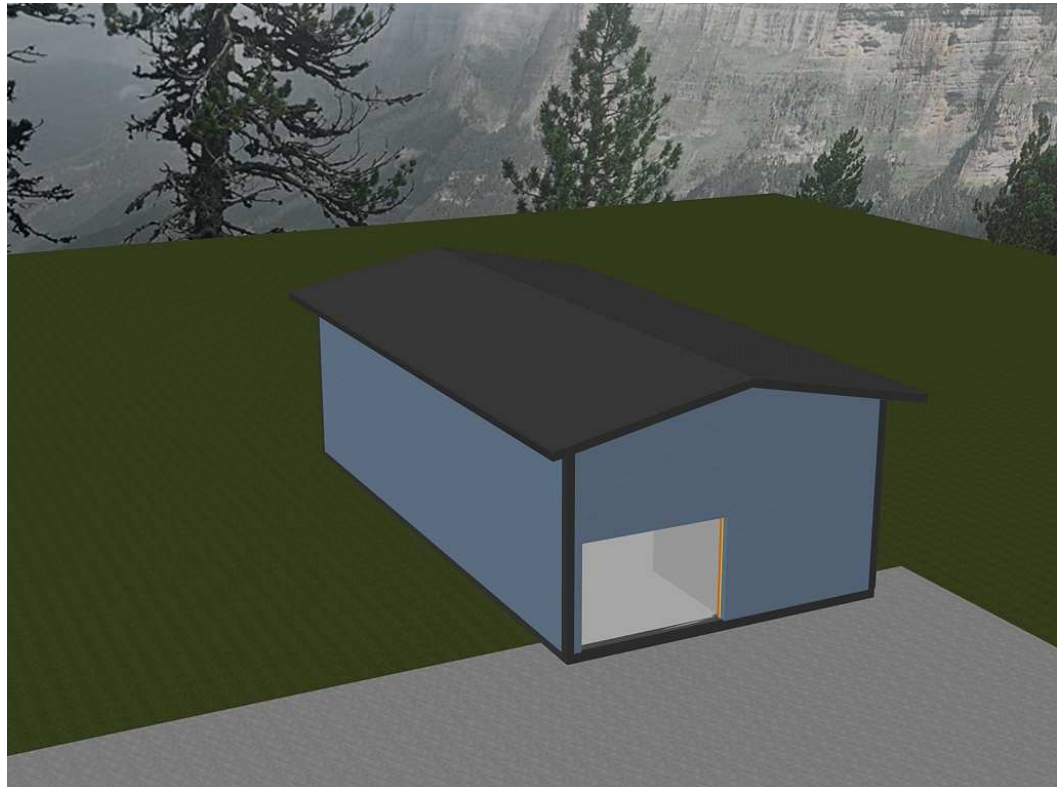
2.1 Lähtötiedot

Suunnittelun lähtötietoja ovat Pirkkalan kunnalta saadut kopiot vanhoista rakennuslupakuvista ja paikanpäällä otetut valokuvat hallin rakenteista.

Alkuperäinen halli piirrettiin aluksi AutoCAD-ohjelmalla kolmiulotteiseksi ja sen jälkeen sitä muutettiin uusien suunnitelmien mukaiseksi (kuva 6). Hallin kolmiulotteisista kuvista pystyi paljon helpommin selvittämään todelliset rakenteet ja niiden liitokset.

2.2 Työn välineet

Työssä käytettyjä välineitä olivat Acer Aspire E380 tietokone, Samsung 22” LCD-näyttö, Pirkkalan kunnan kopiokone, Canon Digital IXUS 430 kamera ja AutoCAD 2005 –ohjelma.



Kuva 6 Valmiin hallin 3d-kuva.

2.3 Rakennuslupapiirustukset

Pirkkalan kunta vaatii pääpiirustukset uudisrakennuksiin kolmena sarjana ja olemassa olevaan rakennukseen tehtävässä muutoksessa kahtena sarjana: sisältäen seuraavat piirrokset.

- asemapiirros, mittakaava 1:200 tai 1:500
- pohjapiirrokset, mittakaava 1:50 tai 1:100
- julkisivupiirrokset, mittakaava 1:100
- leikkauspiirros, mittakaava 1:100 tai 1:50
- rakenneleikkaus, mittakaava 1:10 tai 1:20

Hallista piirrettiin rakennuslupapiirustukset, jotka ovat liitteessä 2.

2.4 Luettelot

Rakennuskohteesta tehtiin luettelo, jossa on tarvittavat määrät rakennustarvikkeille ja materiaaleille. Luettelosta ilmenevät puutavaran, teräksen, betonin

ja Paroc-elementtien määrät. Luetteloon on laskettu alustavat hinnat rakennustarvikkeille. (Liite 1)

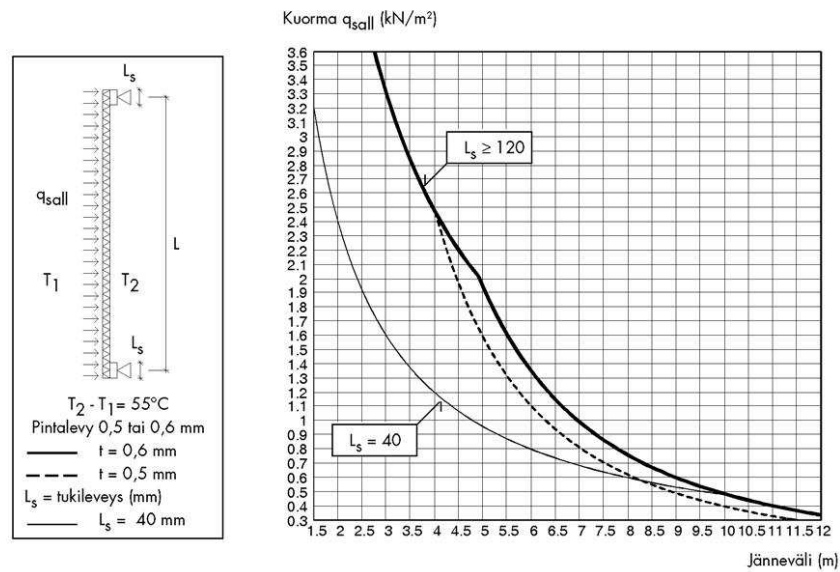
3. TULOKSET

3.1 Hallin purkaminen

Vanhojen rakenteiden purkaminen on suhteellisen helppoa, koska hallista ei pureta ollenkaan kantavia tai jäykistäviä rakenteita. Hallin kantavien ja jäykistävien rakenteiden paikalle jättäminen varmistaa sen, että sortumavaaraa ei ole. Hallin purkaminen aloitetaan vesikattopelleistä. Kattopeltien jälkeen puretaan puiset yläpohjarakenteet. Ja tämän jälkeen ulkoverhous ja sen alla oleva vaakakoolaus. Viimeisenä puretaan hallin lattia, joka on asfalttia. Purkujätteet lajitellaan ja viedään kierrätykseen.

3.2 Ulkoseinä

Ulkoseinän rakenteeksi suunniteltiin Paroc Panel System:in Paroc orginal 50C 175 mm paksu elementti. Elementit täyttävät reilusti määräykset puolilämpimän rakennuksen lämmöneristyksestä. Paroc-elementti on sandwich-rakenne, jonka eristyskerros on yhtenäinen ja kylmäsillaton. Tämän vuoksi sen lämmöneristyskyky on erinomainen. Paroc 50C:n ytimen λ -arvo on 0,045 W/mK ja 175 mm paksun elementin U-arvo on 0,25 W/m²K. Ulkoseinä mitoitettiin Paroc Panel System:in suunnitteluohjeen mukaan. Paroc-elementtien mitoitus löytyvät liitteistä 3 ja 4.



Kuva 7 Paroc-elementin mitoitus taulukko

3.3 Yläpohja

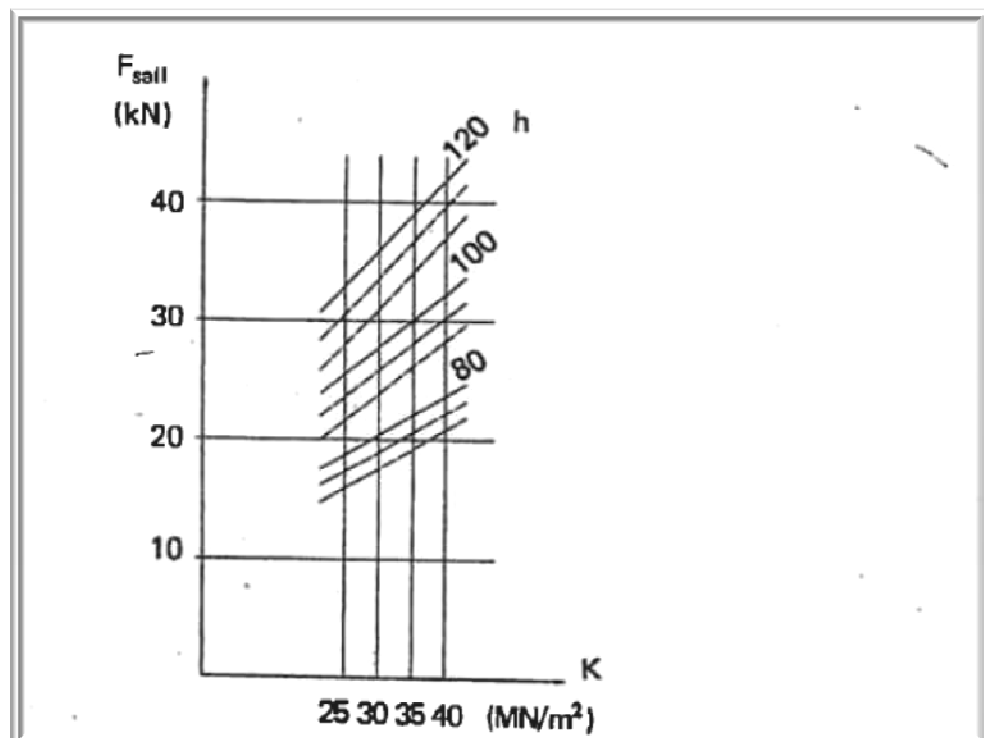
Hallin uudet naulalevyristikot suunnitellaan vain päistään tuetuiksi ja ristikkoo korotetaan tuella ja harjalla noin 300mm. Ristikoiden korotus auttaa niitä kestämään yksiaukkoisina ja edesauttaa ulkoverhouksena olevien Paroc-elementtien asennusta. Korotuksen ansiosta Paroc-elementtejä ei tarvitse leikata pituussuunnassa vaan ne mahtuvat kokonaisina ristikoiden alle. Ristikoiden jakoa myös tiivistetään 1950mm:stä 900mm:in, jolloin ne saadaan kestämään lämmöneristyksestä ja sisäverhoilusta aiheutuvat lisäkuormat sekä kaikki muutkin kuormat, joita niihin kohdistuu. Teräspilareiden yläpäähän asennetaan RHS 150x150x6,3 teräspalkki, johon naulalevyristikot asennetaan. Palkkiin hitsataan kiinnikkeet kattotuoleille. Ristikot on suunniteltu siten, että palkit saadaan upotettua niihin. Ristikoiden suunnittelu ja jäykistäminen jää valmistajan tehtäväksi. Ristikoiden kuormitukset laskettiin Suomen Rakentamismääräyskokoelman osan B1 (1998) (Rakenteiden varmuus ja kuormitukset, määräykset) mukaan.

3.4 Alapohja

Alapohjaksi suunniteltiin Tampereen Ammattikorkeakoulun Betonirakenteiden jatkokurssin luentomateriaalia hyväksi käyttäen maanvarainen betonilattia.

Lattian pistekuormaksi määriteltiin 30kN, pitkäaikaiseksi tasaiseksi kuormaksi määriteltiin 20kN/m² ja betonin nimellislujuuudeksi K35. Laatan ja alustan välissä käytetään muovikalvoa, jolloin kitkakertoimen arvo on 1,5. Taulukosta (Kuva 8) saatiin betonilattian vahvuudeksi 100mm. Betonilaatan raudoitus määriteltiin myös taulukosta (Kuva 9). Raudoitukseksi saatiin verkko 8/6-200/200.

Raudoituksena käytetään kuitenkin verkkoa 8-200 B500K SFS1257 teräksestä. Se on varastotuote, joten se on myös helpommin saatavilla. Verkolla 8-200 B500K raudoitettaessa poistetaan se riski, että 8mm ja 6mm teräkset vaihtaisivat paikkoja keskenään.



Kuva 8 Maanvaraisenbetonilaatan mitoitustaulukko

Taulukko 1 Maanvaraisen betonilaatan raudoituksen mitoitus taulukko

Maanvaraisen laatan rauditus.				
Tunnus	Verkkotyyppi (teräs B500K)			
A	10/8 – 200/200			
B	9/7 – 200/200			
C	8/6 – 200/200			
D	6/6 – 200/200			
q_k (kN/m ²)	h (mm)	Verkkotyypit		
		$\mu = 1,0$	$\mu = 1,5$	$\mu = 2,0$
2	80	D (D)	C (D)	C (D)
	100	D (D)	C (D)	C (C)
	120	C (D)	C (C)	B (C)
5	80	D (D)	C (D)	C (C)
	100	D (D)	C (D)	B (C)
	120	C (D)	C (C)	B (C)
10	80	D (D)	C (D)	C (C)
	100	C (D)	C (C)	B (C)
	120	C (D)	B (C)	A (C)
15	80	C (D)	C (C)	B (C)
	100	C (D)	C (C)	A (C)
	120	C (D)	B (C)	A (B)
20	80	C (D)	C (C)	B (C)
	100	C (D)	B (C)	A (B)
	120	C (C)	B (C)	A (B)
25	80	C (D)	B (C)	A (B)
	100	C (C)	B (C)	A (B)
	120	C (C)	A (B)	– (A)
30	80	C (C)	B (C)	A (B)
	100	C (C)	B (B)	– (A)
	120	C (C)	A (B)	– (A)

3.5 Hallin 3D-malli

Hallin 3D-malli toteutettiin AutoCAD-ohjelmalla. 3D-malli selkeytti rakenteiden suunnittelua, ja sitä voidaan käyttää myös rakentamisvaiheessa hyödyksi. Hallista mallinnettiin kaikki muut paitsi LVIS-tuotteet ja kiinnikkeet. Mallinnuksesta saa myös paremmin selville hallin lopullisen ulkonäön.

3.6 Piirustukset ja luettelot

Hallista tehtiin rakennuslupapiirustukset ja määräluettelo. Suunnitelmissa kiinnitettiin erityisesti huomiota työn toteutukseen ja taloudellisuuteen, laadusta tinkimättä. Määräluetteloon kerättiin tarjouspyynnön ja Internetin avulla hintoja rakennustarvikkeista. Hinnat ovat suuntaa antavia: niiden avulla saadaan selville suurin piirtein muutostyön aineelliset kustannukset.

4. TULOSTEN TARKASTELU JA ARVIOINTI

Työn tuloksena syntyi työn teettäjän tilaama suunnitelma kylmän teräshallin muuttamisesta lämpöiseksi halliksi.

Tilaaaja on tutustunut suunnitelmiin ja pitää niitä erittäin toteutuskelpoisina. Hän on erityisen tyytyväinen suunnitelman selkeyteen ja kohtuullisiin kustannuksiin. Teräshalli on käyttötarkoitukseen sopiva ja säilyy tiloiltaan helposti muunneltavana.

Olen tyytyväinen suunnitelmasta saamaani positiiviseen palautteeseen. Koen onnistuneeni työssä erittäin hyvin ja olen tyytyväinen lopputulokseen.

Olen työtä tehdessäni saanut paljon uutta tietoa ja lisäkokemusta korjausrakentamisen suunnittelemisesta, mistä uskon olevan hyötyä myöhemmin työelämässä. Tutkintotyötä tehdessäni olen hankkinut itsenäisesti tarvittavat tiedot, mikä on vahvistanut taitojani ja valmiuksiani itsenäiseen työskentelyyn, ongelmaratkaisuun ja tiedonhankintaan.

5. LÄHTEET

1. Paroc Group. [www-sivu]. [viitattu 1.4.2007]. Saatavissa:
<http://www.paroc.fi/channels/fi/panel+system/downloads/default.asp>
2. Kallio Harri, Betonirakenteiden jatkokurssin luentomateriaali, luku 10, TAMK 2005
3. Ympäristöministeriö, Asunto- ja rakennusosasto / Rakenteiden varmuus ja kuormitukset, määräykset 1998, Suomen Rakentamismääräyskokoelma B1
4. Pirkkalan kunta. [www-sivu]. [viitattu 1.4.2007]. Saatavissa:
http://www.pirkkala.fi/asuminen_ja_ymparisto/rakennusvalvonta/rakennusluopa-asiakirjat/
5. RT 85–10495 ohjetiedosto, Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö, 1993

Liitteet

Liite 1. määräluettelo

Liite 2. rakennuslupapiirustukset

1. asemapiirros, mittakaava 1:500
2. pohjapiirrokset, mittakaava 1:50
3. julkisivupiirrokset, mittakaava 1:100
4. leikkauspiirros, mittakaava 1:100
5. rakenneleikkaukset, mittakaavat 1:10 ja 1:20
6. NR-kattotuoli, mittakaava 1:20
7. Paroc-elementit, mittakaava 1:50
8. yläpohjapiirustus, mittakaava 1:50

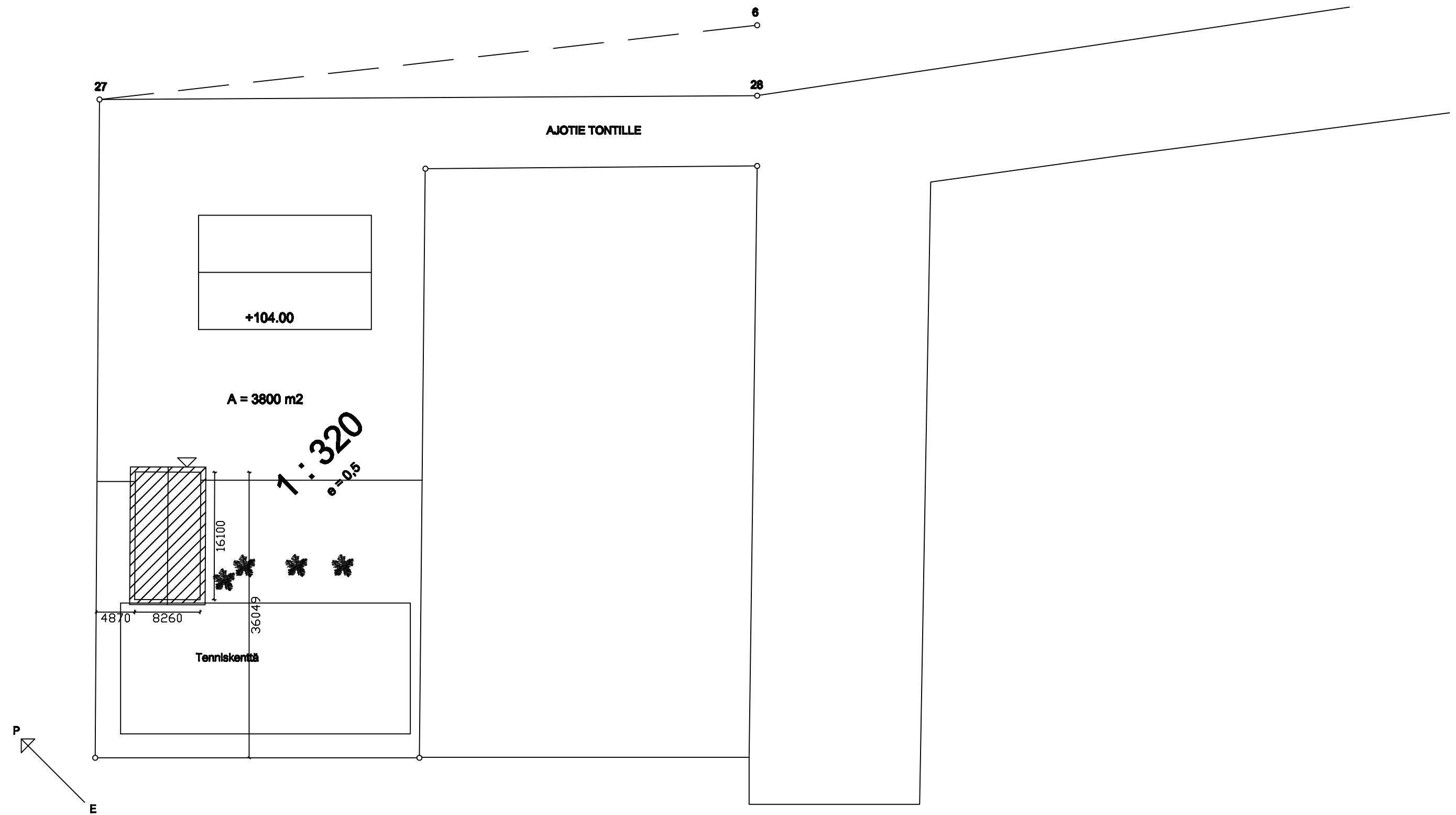
Liite 3. Paroc-elementin L=4,5m mitoitus

Liite 4. Paroc-elementin L=7,9m mitoitus

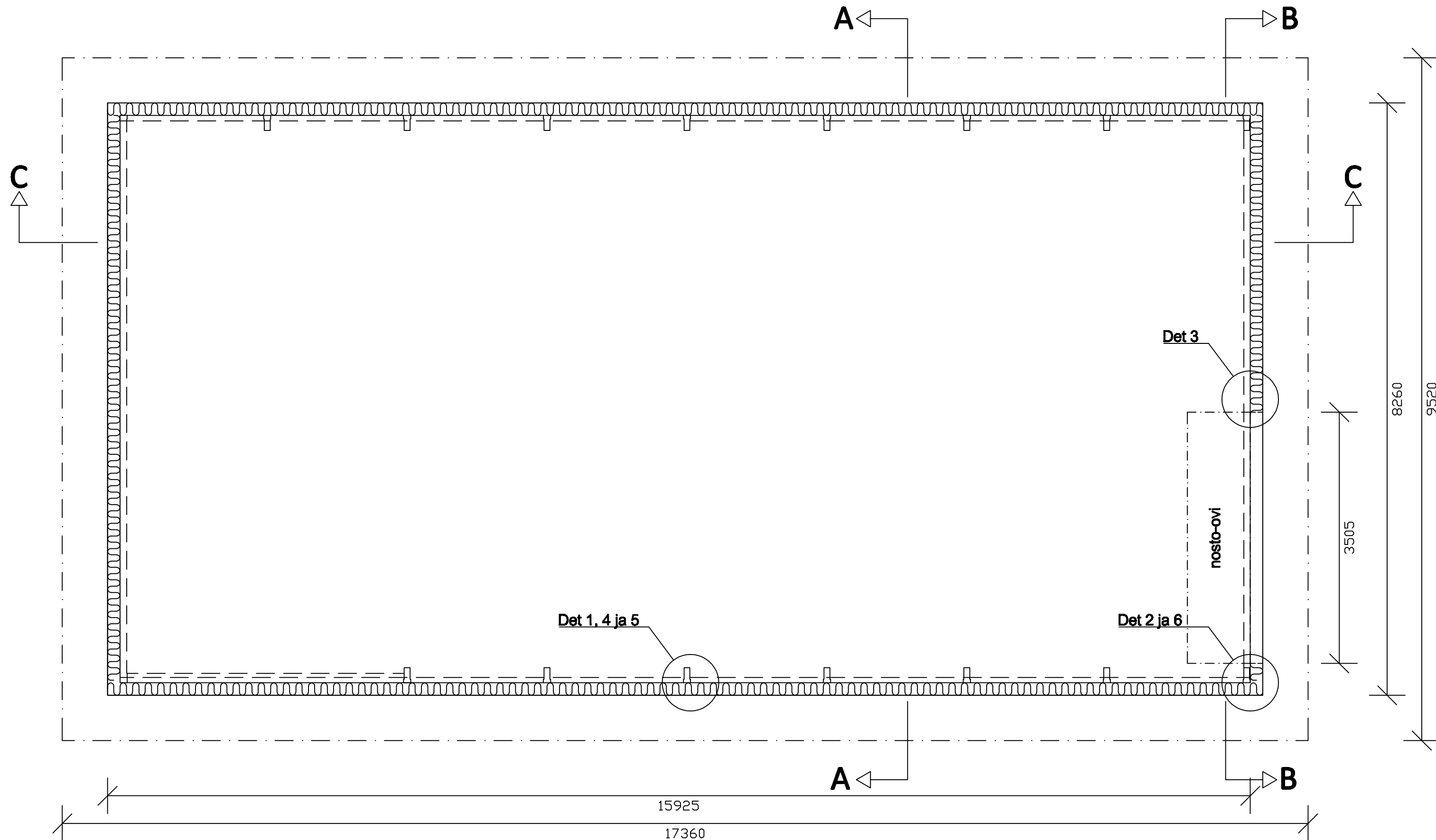
Liite 5. NR-kattotuoleja kannattavan palkin mitoitus

Liite 1

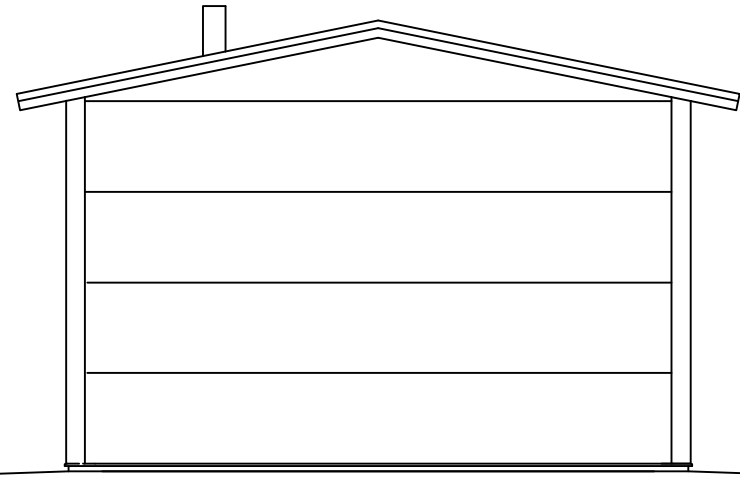
Määräluettelo			
Tarvike	määrä	hinta €/yksikkö	hinta yhteensä €
RHS 150x150x6,3 S355J2H	33 m	40,1	1324
naulalevyristikot	17 kpl	143,5	2440
Paroc Panel System-elementit	240 m ²	56,9	13644
Paroc Panel System-kiinnikkeet	88 kpl	1,2	106
lattarauta 60*6	7 m	4,3	30
höylätty kuusi 45x120mm	120 m	2,0	236
lauta 32x100	450 m	1,0	468
lauta 22x100	450 m	0,6	275
50x150	90 m	2,2	199
betoni k35	13,5 m ³	164,3	2218
thermisol eps 50mm	270 m ²	5,0	1337
Styrofoam 300 SL-A-N 100 mm	30 m ²	17,3	519
		<u>YHTEENSÄ</u>	<u>22795 €</u>



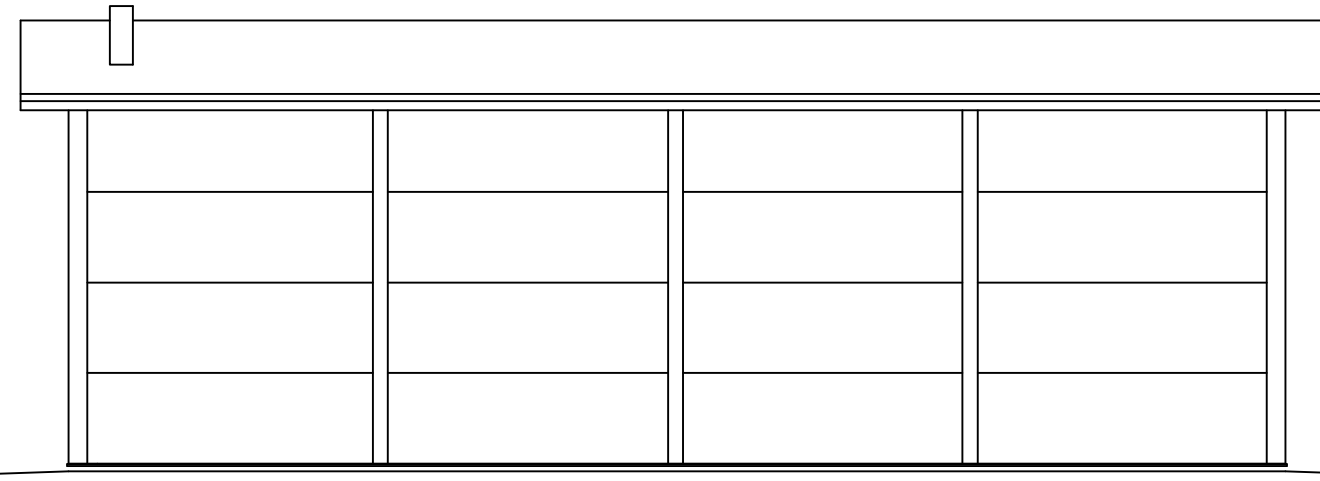
Kaupunginosa	Korttel/tila	Tontti/no	Viranomaisen merkintä	
Pirkkala	Sankila	302		
Rakennusohjelmanpide			Piirustustyyli	Juoks.no
Muutos työ			PÄÄPIIRUSTUS	4
Rakennuskohde			Piirustuksen sisältö	Mittakaavat
MV-Jäähdytys Oy			Asemapiirustus	1:500
Metallitie 10				
33960 Pirkkala				
Suunnittelutoimisto		Aikajohdus	Suunnittelun nimi, työn numero ja piirustuksen numero	Muut
			ARK 004	
Päiväys, suunnittelija, nimen selvennys ja koulutus			Yhteyshenkilö	Tiedosto
11.3.2007	Juuso Mannila			



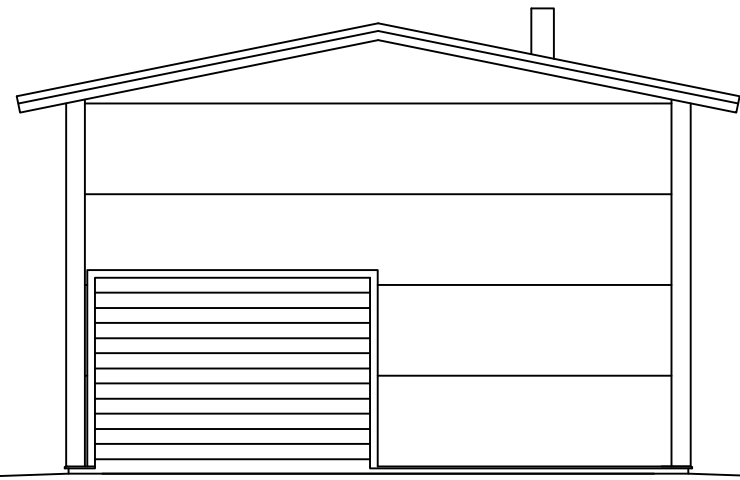
Kaupunginosa Pirkkala	Korttel/tila Sankila	Tontti/mo 302	Viranomaisen merkintä
Rakennusohjelmanpide Muutos työ			Piirustustyyppi PÄÄPIIRUSTUS
Rakennuskohde MV-Jäähdytys Oy			Piirustuksen sisältö Pohjapiirustus
Metallitie 10 33960 Pirkkala			Juoks.no 3
Suunnittelutoimisto		Aikajohdus	Mittakaavat 1:50
			Suunnittelun nimi, työn numero ja piirustuksen numero ARK 003
Päiväys, suunnittelija, nimen selvennys ja koulutus 11.3.2007			Yhteyshenkilö Juuso Mannila
			Tiedosto



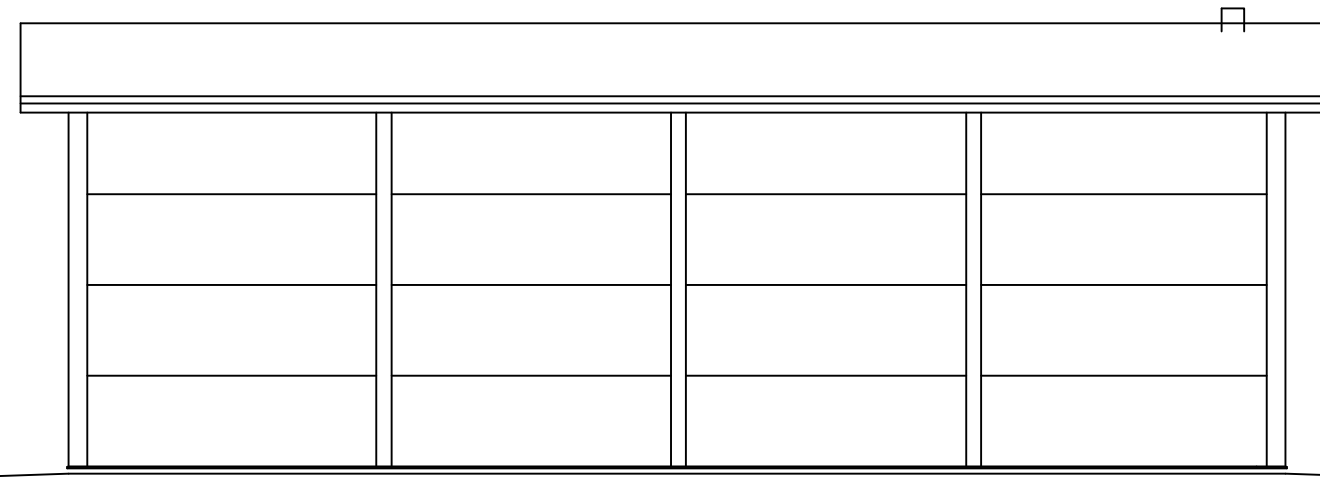
LOUNAASEEN



LUOTEeseen



KOILLISEEN



KAAKKOON

Materiaalit:

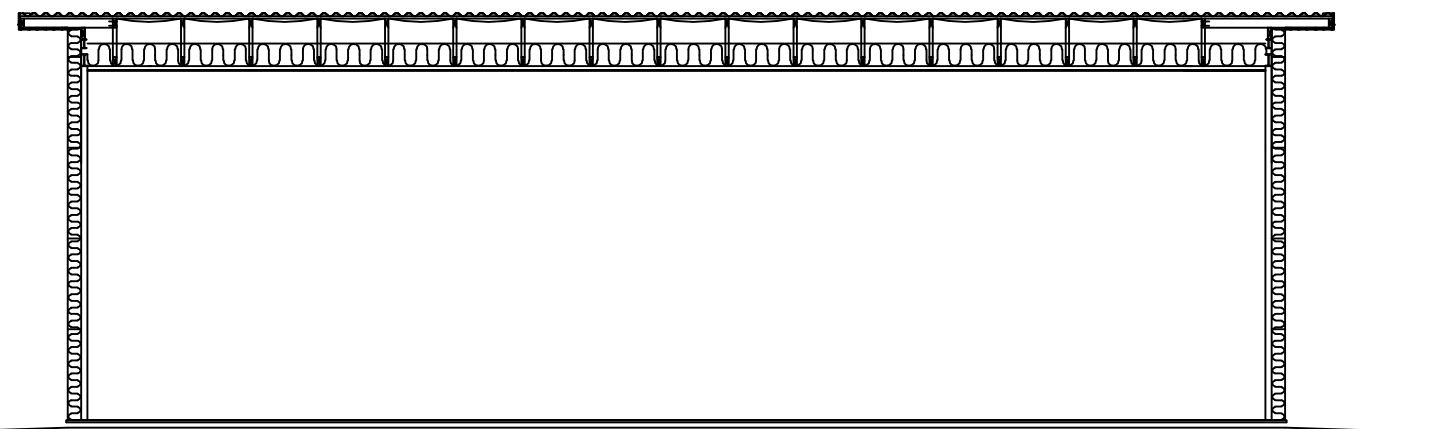
Katto: muovipinnoitettu
muotolevy

Seinät: muovipinnoitettu
pelti

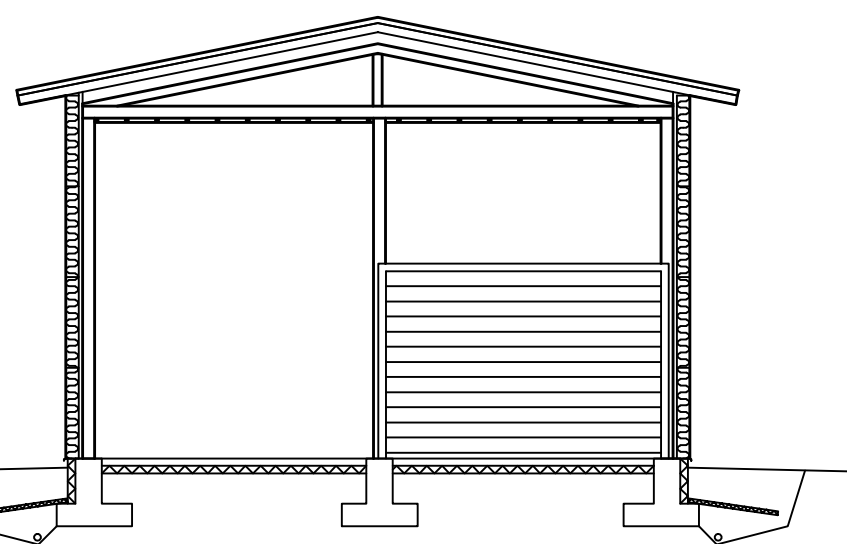
Nurkka ja peitelistat:
muovipinnoitettu
pelti

Räystäslaudoitus:
puu, maalattu
valkoinen

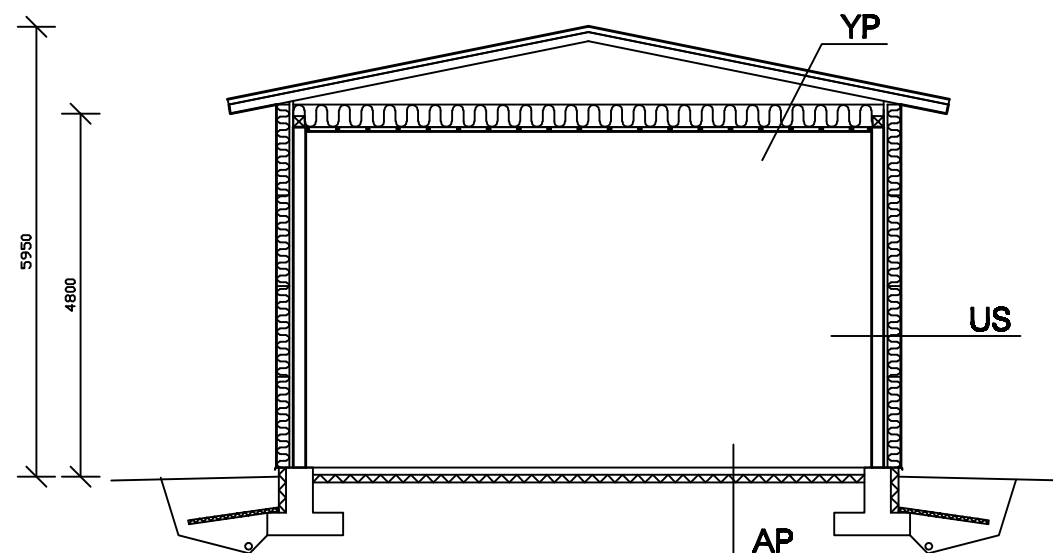
Kaupunginosa Pirkkala	Korttel/tila Sankila	Tontti/mo 302	Viranomaisen merkintä
Rakennusohjelman Muutos työ			Piirustaja PÄÄPIIRUSTUS
Rakennuskohde MV-Jäähdytys Oy			Piirustuksen sisältö Julkisivut
Metallitie 10			Juoks.no 1
33960 Pirkkala			Mittakaavat 1:100
Suunnittelutoimisto		Aikajohdus	Suunnittelun, työn numero ja piirustuksen numero
			ARK 001
Päiväys, suunnittelija, nimen selvennys ja koulutus 11.3.2007			Yhteyshenkilö Juuso Mannila
			Tiedosto



LEIKKAUS C-C



LEIKKAUS B-B



LEIKKAUS A-A

YP

profiilipeltikate n. 5,0kg/m²
 ruoteet 32mm x 100mm k 400
 Puhallusvilla 300mm (Isover KL35 n.
 17-18kg/m³)
 NR-ristikot k900
 koolaus 28mm x 45mm k400
 kipsilevy 13mm (gyproc GN 13 9kg/m²)

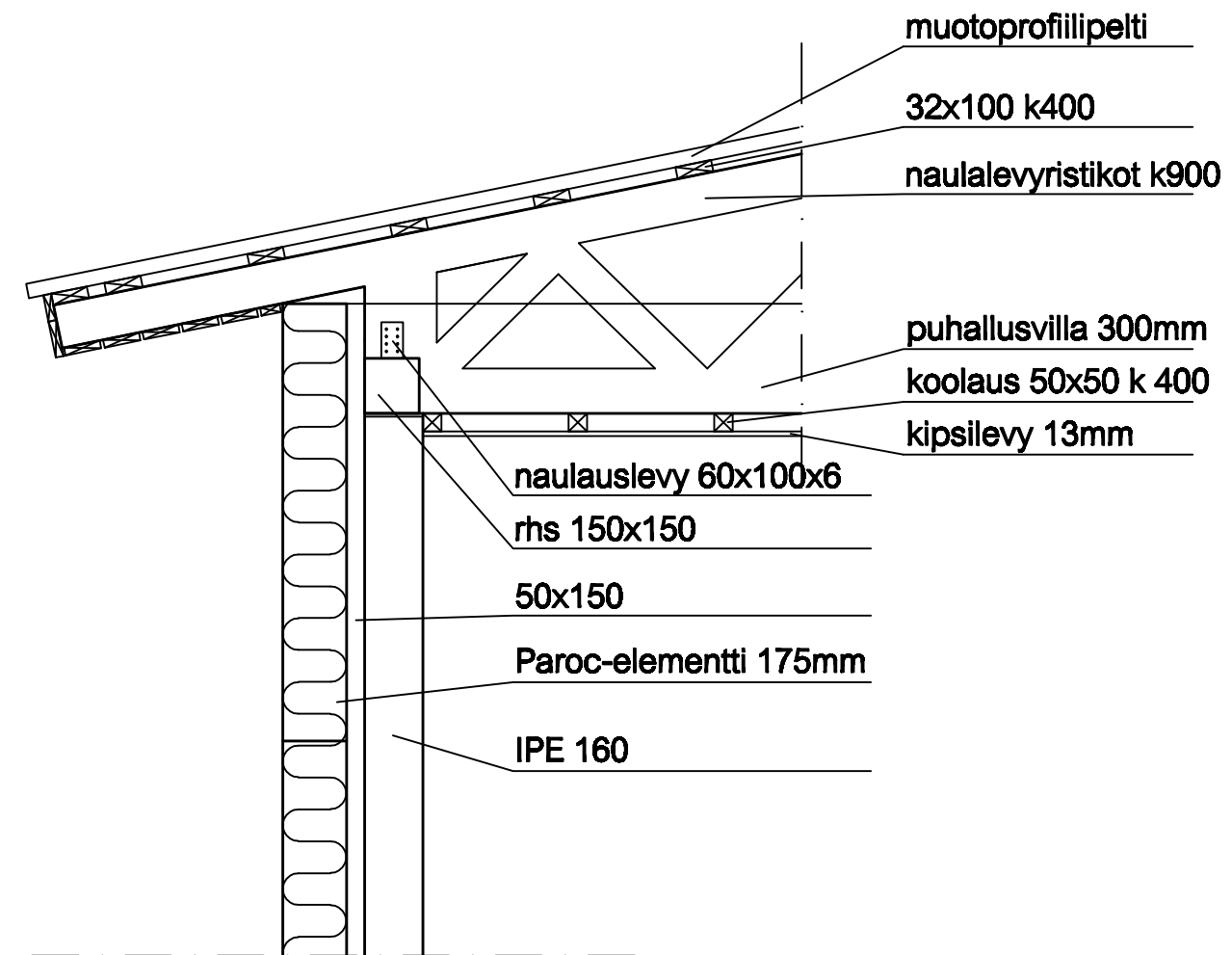
US

Paroc panel system -elementti 175mm
 ulkopinnassa 0,6mm ja sisäpinnassa 0,5mm
 muovipinnoitettupelti
 pystykoolaus 50 x 100mm pilarien kohdalla
 pilarit IPE 160

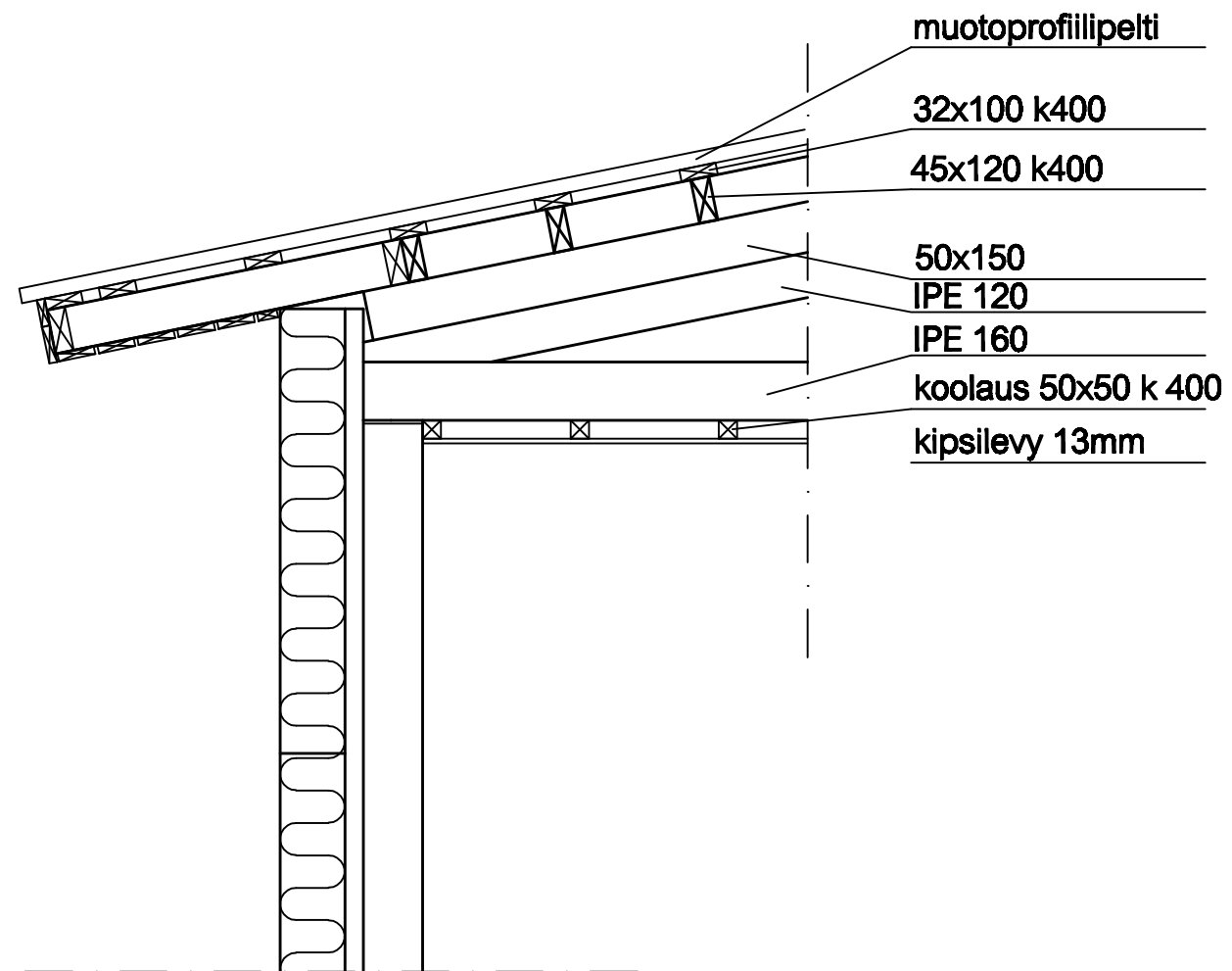
AP

Pintakäsittely
 Teräsbetoni-laatta, BY 45 luokka A - 4 - 30,
 keskeinen rauditus: 6-150 B 500 K
 Suodatinkangas tai sitkeä suojapaperi
 Lämmöneriste, THERMISOL EPS 100 LATTIA
 50 + 50 mm keskellä, reuna-alueella +50 mm
 (yht. 150 mm), saumat limitetty
 Salaojituserros, tiivistetty sepeli Ø 6...16
 mm
 Perusmaa kallistus salaojiin 1:50.

Kaupunginosa Pirkkala	Korttel/tila Sankila	Tontti/mo 302	Viranomaisen merkintä
Rakennusohjelmanpide Muutos työ			Piirustaja PÄÄPIIRUSTUS
Rakennuskohde MV-Jäähdytys Oy			Piirustuksen sisältö Leikkaukset
Metallitie 10 33960 Pirkkala			Juoks.no 2
Suunnittelutoimisto	Aikajohdus		Mittakaavat 1:100
			Suunnitteluala, työnnumero ja piirustuksen numero ARK 002
Päiväys, suunnittelija, nimen selvennys ja koukutus 11.3.2007	Juuso Mannila		Yhteyshenkilö Tiedote

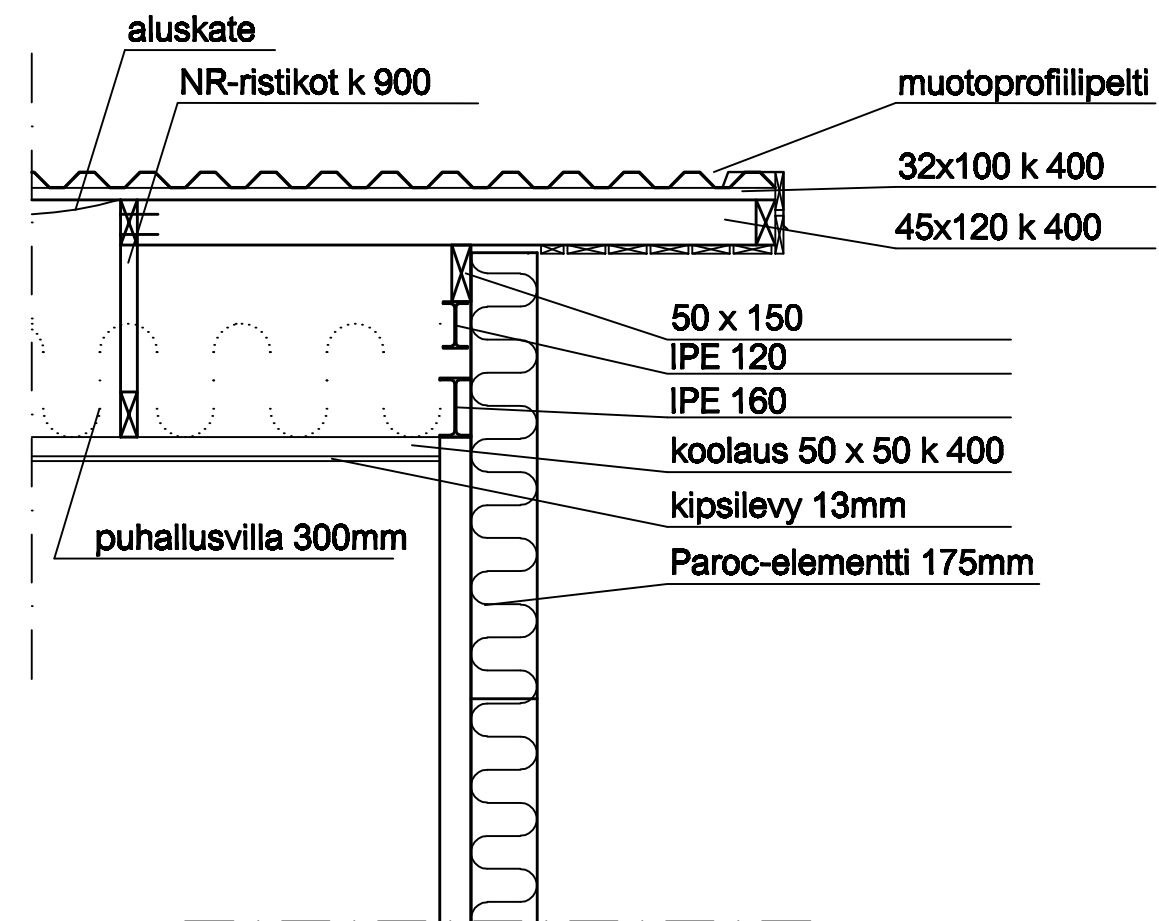


Det 1

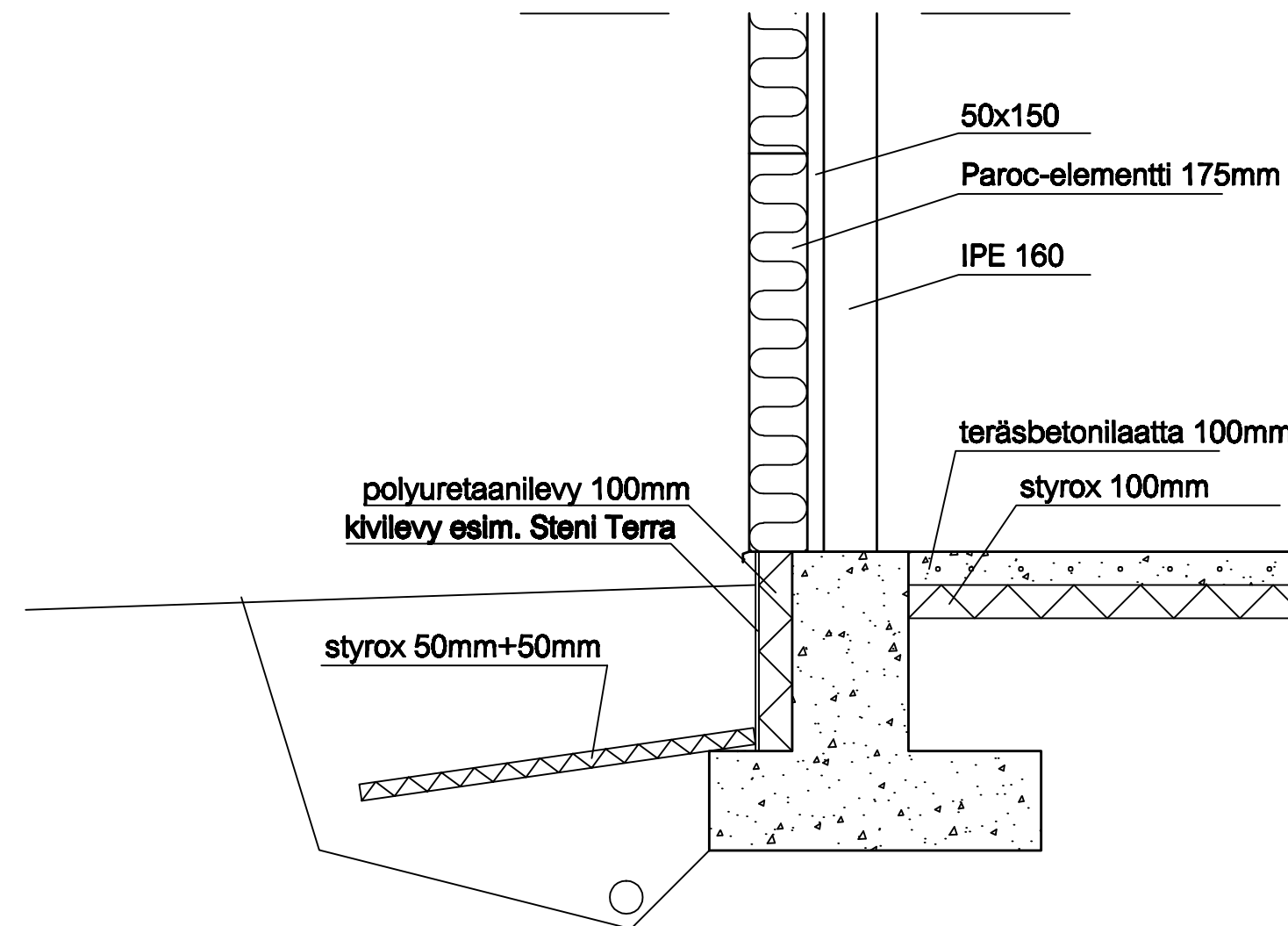


Det 2

Kaupunginosa Pirkkala	Korttelin/tila Sankila	Tontti/mo 302	Viranomaisen merkintä
Rakennusohjelmanpide Muutos työ			Piirustaja RAKENNEPIIRUSTUS
Rakennuskohde MV-Jäähdytys Oy Metallitie 10 33960 Pirkkala			Piirustuksen sisältö Det 1 ja 2
Suunnittelutoimisto		Alkuperäinen	Muutokset RAK 001
Päiväys, suunnittelija, nimen selvennys ja koulutus 11.3.2007	Juuso Mannila		Yhteyshenkilö Tiedote

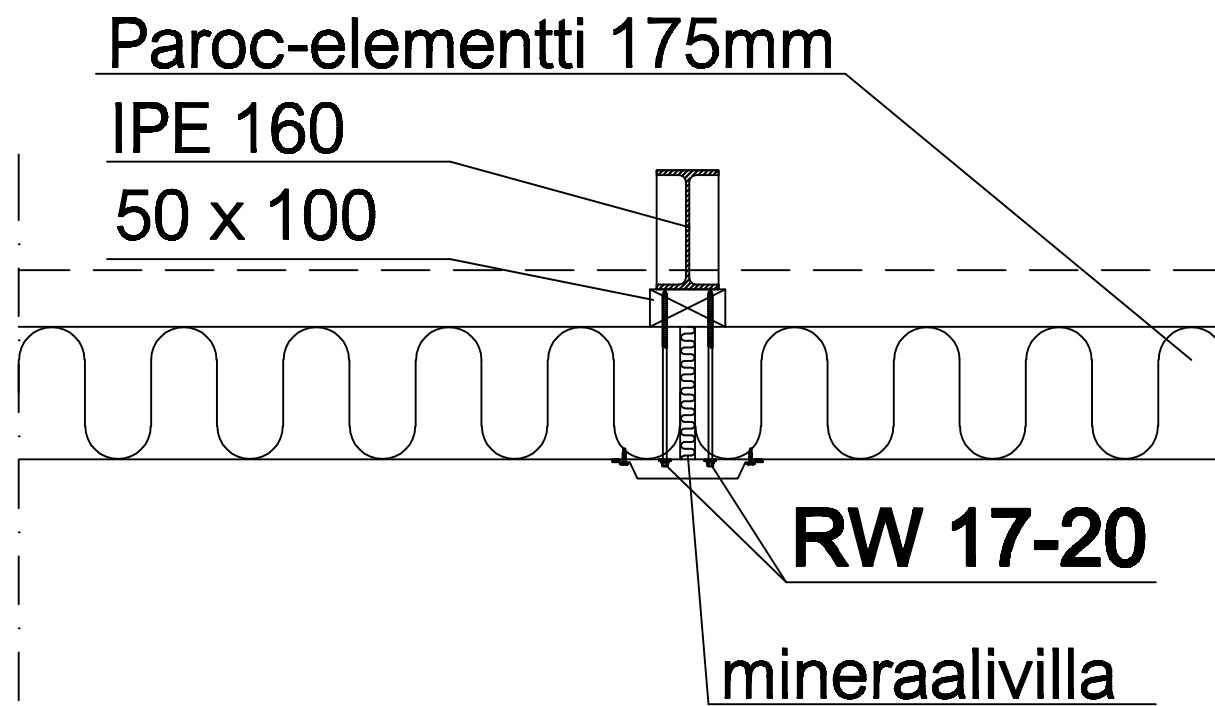
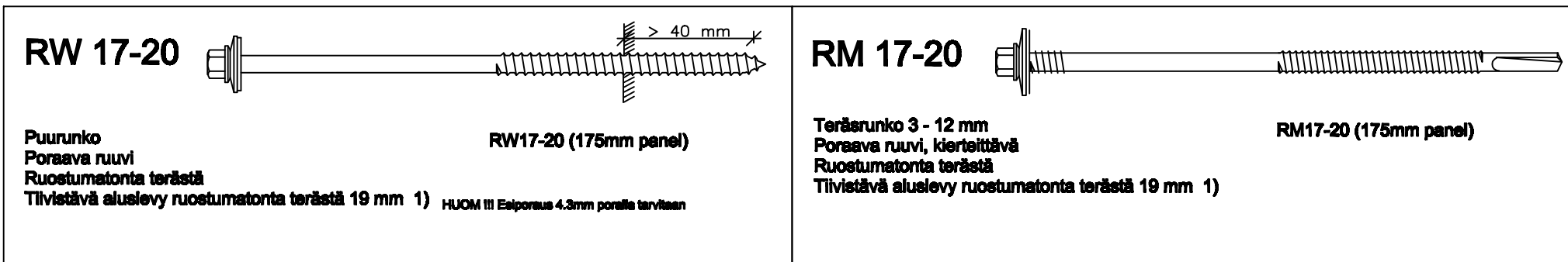


Det 3

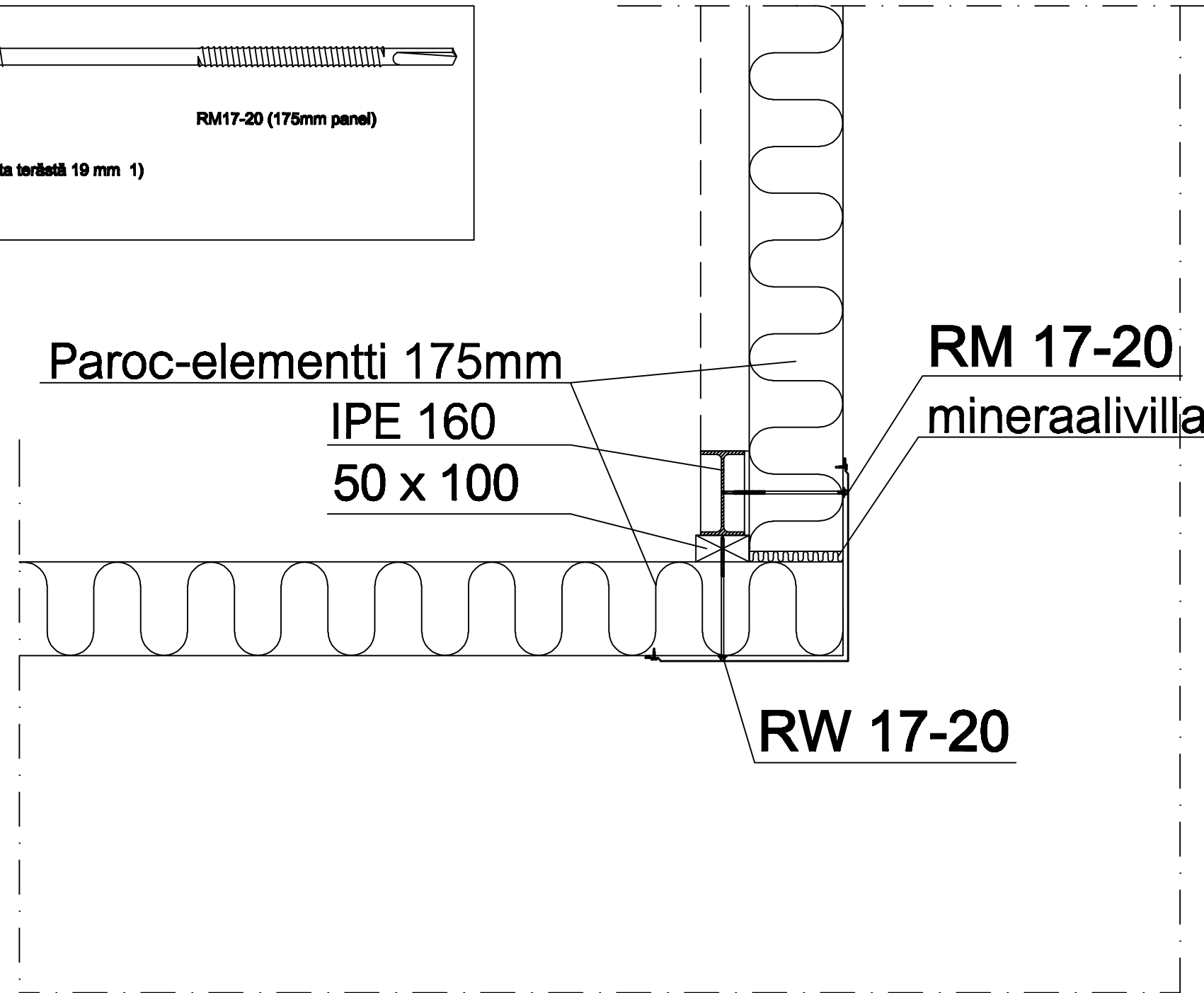


Det 4

Kaupunginosa Pirkkala	Kortti/tila Sankila	Tontti/mo 302	Viranomaisen merkintä
Rakennusohjelmanpide Muutos työ			Piirustaja RAKENNEPIIRUSTUS Juoks.no 6
Rakennuskohde MV-Jäähdytys Oy Metallitie 10 33960 Pirkkala			Piirustuksen sisältö Det 3 ja 4 Mittakaavat 1:20
Suunnittelutoimisto		Aikajohdus	Suunnittelun nimi, työn numero ja piirustuksen numero RAK 002 Muut
Päiväys, suunnittelija, nimen selvennys ja koulutus 11.3.2007	Juuso Mannila		Yhteyshenkilö Tiedosto

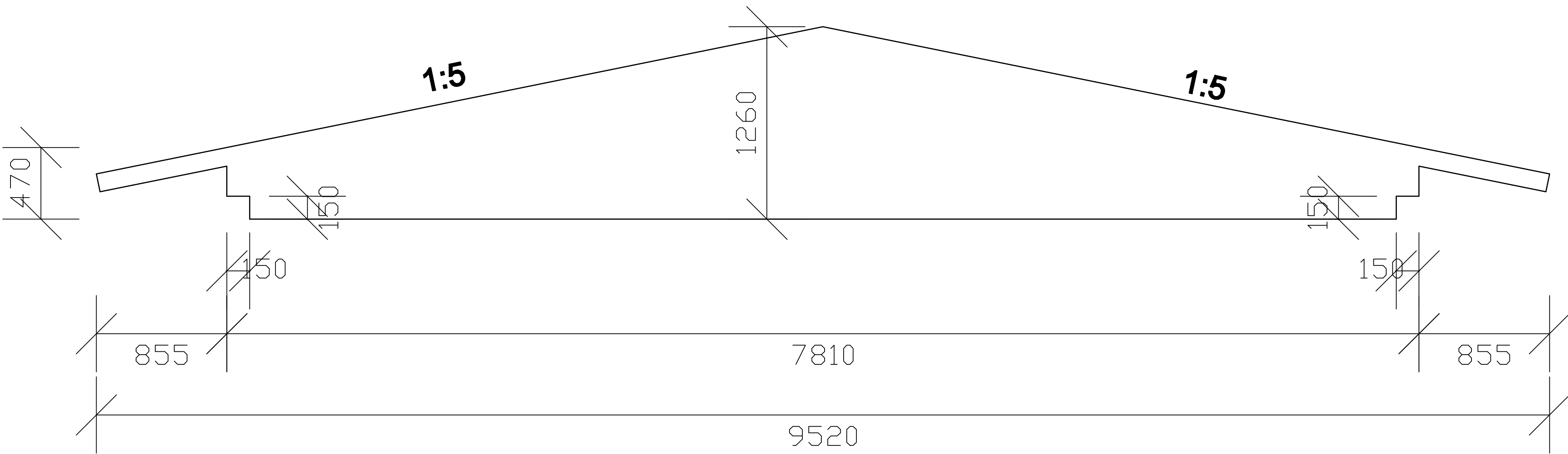


Det 5



Det 6

Kaupunginosa Pirkkala	Korttel/tila Sankila	Tontti/mo 302	Viranomaisen merkintä
Rakennusohjelman Muutos työ			Piirustaja RAKENNEPIIRUSTUS Juoks.no 7
Rakennuskohde MV-Jäähdytys Oy Metallitie 10 33960 Pirkkala			Piirustuksen sisältö Det 5 ja 6 Mittakaavat 1:10
Suunnittelutoimisto		Aikajohdus	Suunnitteluala, työnnumero ja piirustuksen numero RAK 003 Muut
Päiväys, suunnittelija, nimen selvennys ja koulutus 11.3.2007	Juuso Mannila		Yhteyshenkilö Tiedote



NR-KATTOTUOLI R1 17kpl

kattotuolijako k 900

kuormitukset:

yläpaarre 0,15 kN/m²

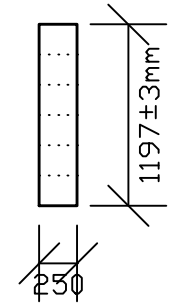
alapaarre 0,30 kN/m²

Lumikuorma 1.80 kN/m²

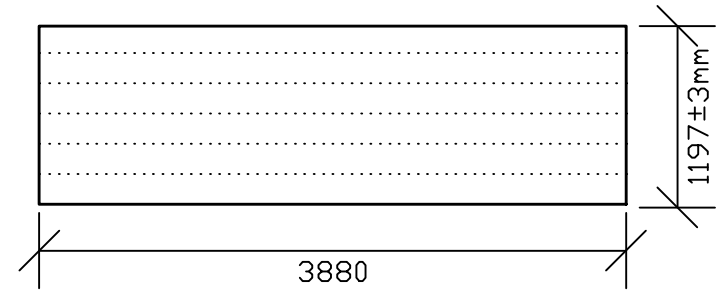
(kattotuolit kannatetaan 150x150-6 rhs putken päältä)

Kaupunginosa Pirkkala	Korttel/tila Sankila	Tontti/mo 302	Viranomaisen merkintä
Rakennusohjelma Muutos työ	Rakennuskohde MV-Jäähdytys Oy	Metallitie 10 33960 Pirkkala	Piirustustyö RAKENNEPIIRUSTUS Piirustuksen sisältö NR-kattotuoli
Suunnittelutoimisto	Aikajohdus	Suunnittelukuusi, työnnumero ja piirustuksen numero	Juoks.no 8 Mittakaavat 1:20 Muut
Päiväys, suunnittelija, nimen selvennys ja koukutus 11.3.2007	Juuso Mannila	Yhteyshenkilö	Tiedote
			RAK 004

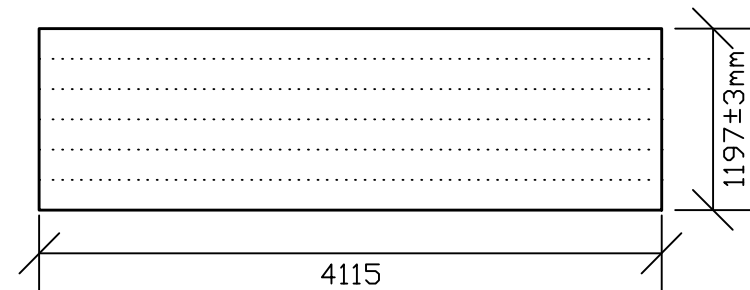
2 kpl



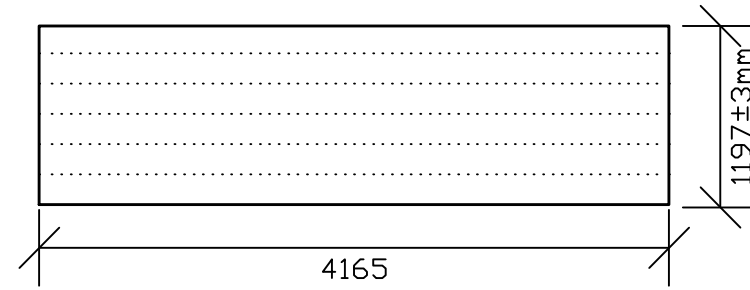
16 kpl



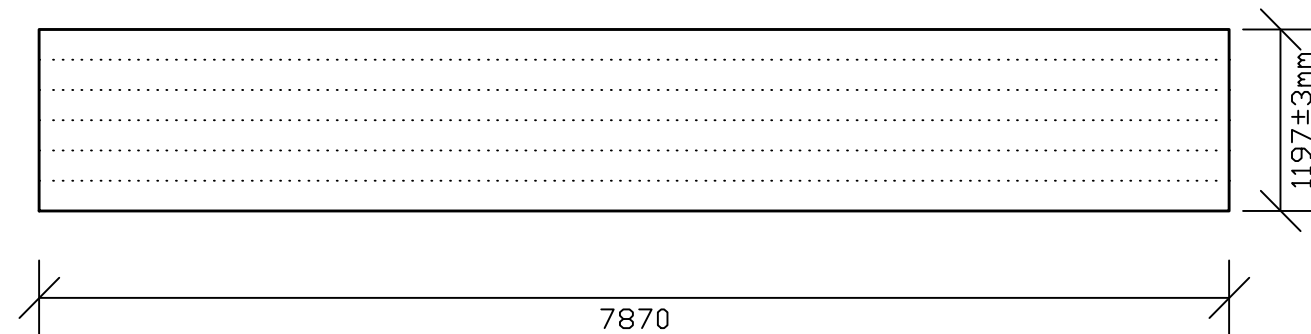
10 kpl



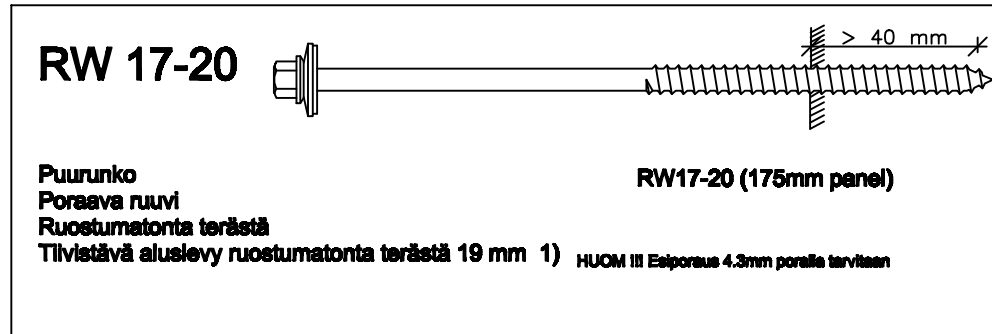
8 kpl



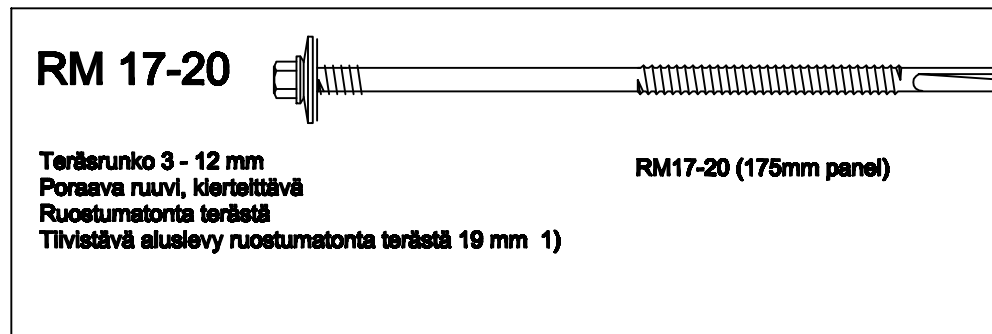
8 kpl



64 kpl



24 kpl



Elementtityyppi

Paroc 50C

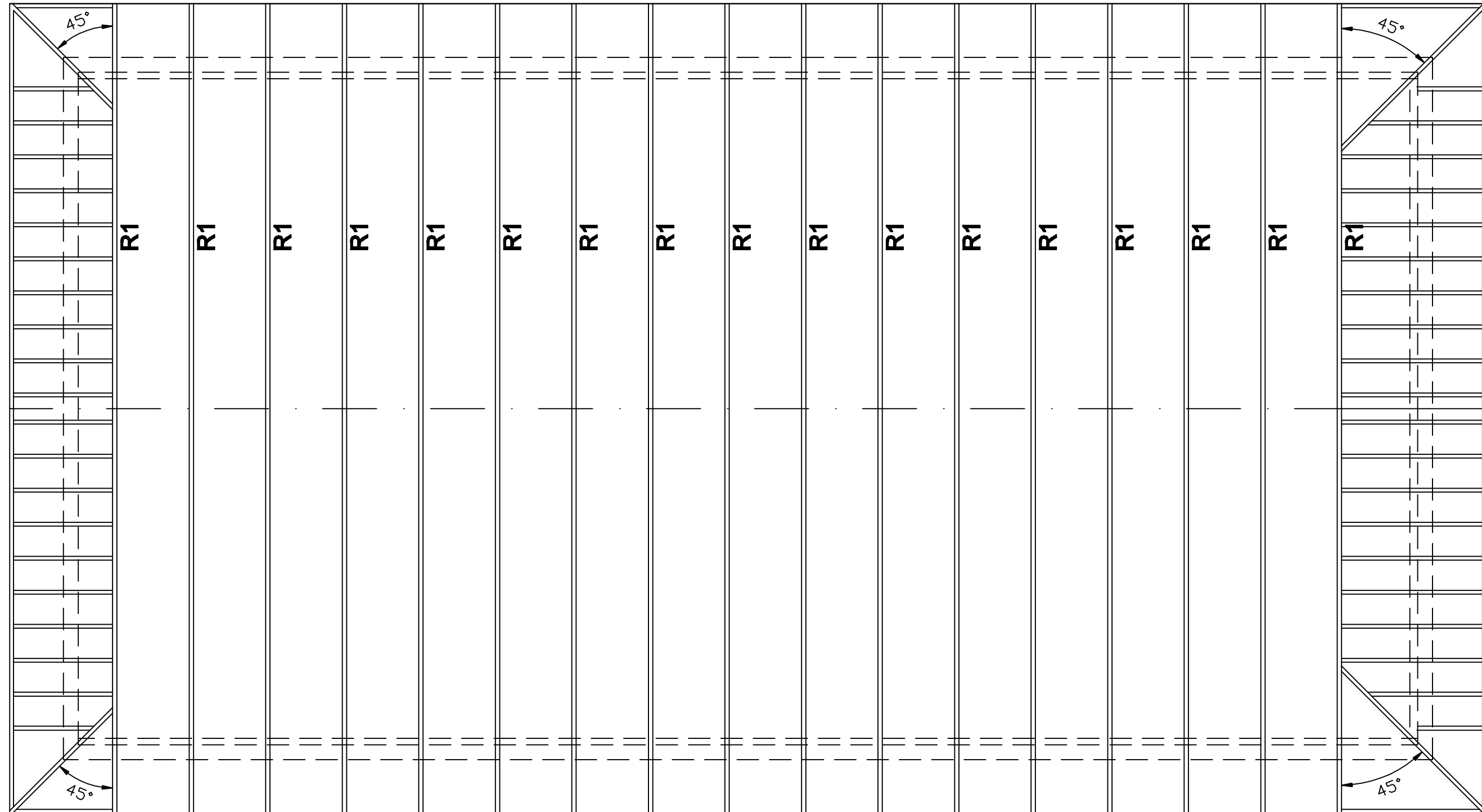
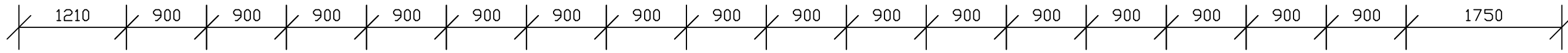
Elementin paksuus

175 mm

Pintalevyt

ulkopinta 0,6mm ja
sisäpinta 0,5mm

Kaupunginosa Pirkkala	Korttel/tila Sankila	Tontti/mo 302	Viranomaisen merkintä
Rakennusohjelman Muutosyö			Piirustaja RAKENNEPIIRUSTUS Juoks.no 9
Rakennuskohde MV-Jäähdytys Oy Metallitie 10 33960 Pirkkala			Piirustuksen sisältö Paroc-elementit Mittakaavat 1:50
Suunnittelutoimisto		Aikajohdus	Suunnitteluala, työnnumero ja piirustuksen numero RAK 005 Muut
Päiväys, suunnittelija, nimen selvennys ja koulutus 11.3.2007	Juuso Mannila		Yhteyshenkilö Tiedote

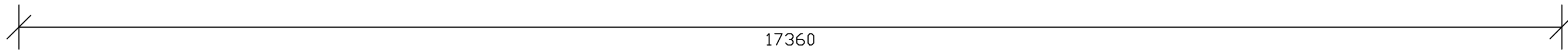


NR-KATTOTUOLI
 R1 17kpl
 L=9520
 k900

Päätyräystäät
 45x120 T24-B-2
 k400

9520

400
400
400



Kaupunginosa Pirkkala	Korttel/tila Sankila	Tontti/mo 302	Viranomaisen merkintä
Rakennusohjelma Muutos työ			Piirustaja RAKENNEPIIRUSTUS
Rakennuskohde MV-Jäähdytys Oy			Piirustuksen sisältö Yläpohja
Metallitie 10			Juoks.no 10
33960 Pirkkala			Mittakaavat 1:50
Suunnittelutoimisto		Aikajärjestys	Suunnitteluala, työnnumero ja piirustuksen numero
			RAK 006
Päiväys, suunnittelija, nimen selvennys ja koulutus 11.3.2007			Yhteyshenkilö
	Juuso Mannila		Tiedote

Juuso Mannila

PAROC- ELEMENTIN MITOITUS

Työn ohjaaja:

Saarinen Olli

Työn teettäjä

MV-Jäähdytys Oy, Juha Virkki

SISÄLLYSLUETTELO

SISÄLLYSLUETTELO	2
PAROC -ELEMENTIN MITOITUS.....	3
KIINNIKKEIDEN VAIKUTUS U-ARVOON	3
LUJUUS	3
MITOITUS TUULEN PAINEELLE.....	3
VAAKAAN ASENNETUN ULKOSEINÄN MITOITUS.	3
KIINNIKKEET.....	4
PYSTYKUORMAT	5

PAROC -ELEMENTIN MITOITUS

Elementin maksimi pituus on 12m

U-arvot sisältävät pintavastukset $R_{si} + R_{se} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$ ja

Parocin valinta lämmön eristävyyden perusteella

U-arvon vaatimus Suomen Rakentamismääräyskokoelmassa lämpimälle rakennukselle on $0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ ja Paroc suunnittelu ohjeessa on annettu 175mm paksulle Paroc 50c (λ -luokka on $0,041 \text{ W/mK}$) elementille arvoksi $0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$.

→ Valitaan **Paroc 50C 175mm (0,23 W/m²K)**

KIINNIKKEIDEN VAIKUTUS U-ARVOON

Kiinnikkeiden vaikutus ΔU_k silloin kun kiinnikkeitä on $0,7 \text{ kpl/m}^2$ ($\varnothing = 6,3\text{mm}$)

Kiinnikkeen materiaali on hiiliteräs ja elementin paksuus 175mm on $\Delta U_f = 0,006$

$\text{W/m}^2\text{K}$, joka lisätään elementin U-arvoon jolloin kokonaisarvo on $0,236 \text{ W/m}^2\text{K} <$
vaadittu $0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ → **OK**

Rakennuksella ei ole ääneneristysvaatimuksia

LUJUUS

MITOITUS TUULEN PAINEELLE

Tuulen paineen nopeuspaine on maastoluokassa III $0,45 \text{ kN/m}^2$

VAAKAAN ASENNETUN ULKOSEINÄN MITOITUS.

Rakennuksen sijainti

Maastoluokka III, teollisuusalue

Rakennuksen mitat

Korkeus = 5,5m pituus 16,5m leveys 8,5m

Runko

Jänneväli 4,0m, tukileveys 40mm

Elementtityyppi	Paroc 50C
Elementin paksuus	175 mm
Pintalevyt	ulkopinta 0,6mm ja sisäpinta 0,5mm
Tuulikuorma	$q_w = 0,45 \text{ kN/m}^2$ nopeuspaineen ominaisarvo
Painekertoimet	$C_p = 0,8$ ulkoinen paine + $0,25$ sisäinen imu = 1,05 $C_p = 0,8$ ulkoinen imu + $0,2$ sisäinen paine = -1,0
Tuulenpaine	$W_p = 1,05 \times 0,45 \text{ kN/m}^2 = 0,4725 \text{ kN/m}^2$, ominaisarvo
Tuulenimu	$W_s = -1,0 \times 0,45 \text{ kN/m}^2 = -0,45 \text{ kN/m}^2$, ominaisarvo

Sallittukuorma Paroc 50C 175mm elementille saadaan Paroc Panel System:in suunnitteluohjeesta Taulukosta 8g sivulla 16.

Tuulenpainetapauksessa elementti lujuus määritellään 0,6 mm pintalevyille

$$q_{\text{sall}} = 1,2 \text{ kN/m}^2 > W_p$$

Tuulenimutapauksessa elementti lujuus määritellään 0,5 mm pintalevyille

$$q_{\text{sall}} = 1,2 \text{ kN/m}^2 > W_s$$

→ Paroc 50C 175mm täyttää vaatimukset

KIINNIKKEET

Kiinnikkeiden vähimmäismäärä on 2 kpl/elementin pää ja vähimmäisetäisyys elementin päästä on 20mm

Kiinnikkeiden määrä/ elementin pää[N] lasketaan kaavalla:

$$N = 0,5 \times L \times b \times C_p \times q_v / F_{\text{sall}}$$

Jossa

N = Kiinnikkeiden määrä / elementin pää

L = Elementin pituus m

b = elementin leveys m

C_p = Paine kerroin imulle (ulkopuolinen imu + sisäpuolinen paine)

q_v = karakteristinen tuulikuorma kN/m^2

F_{sall} = Elementtikiinnikkeelle sallittu kuorma, joka saadaan Paroc Panel System:in suunnitteluohjeen sivulta 47 taulukosta 18. ($F_{\text{sall}} = 1\text{kN}$)

$$\rightarrow N = 0,5 \times 4,0\text{m} \times 1,2\text{m} \times -0,45 \text{ kN/m}^2 \times 0,45 \text{ kN/m}^2 / 1 \text{ kN} = 0,486$$

→ → elementtikiinnikkeitä ($\text{Ø} = 5,5\text{mm}$ ja aluslevy $\text{Ø} = 19\text{mm}$) laitetaan minimi määrä **2kpl/elementin pää**

PYSTYKUORMAT

Elementille suurin sallittu pystykuorma on $2,5 \text{ kN/m}$.

Elementille tuleva pystykuorma on ainoastaan elementtien omapaino joka on Paroc 50C 175mm:llä 25 kg/m^2 .

$$4,5 \text{ m} \times 0,25 \text{ kN/m}^2 = 1,125 \text{ kN/m} < \text{sallittu } 2,5 \text{ kN/m}.$$

Juuso Mannila

PAROC- ELEMENTIN MITOITUS

Työn ohjaaja:

Saarinen Olli

Työn teettäjä

MV-Jäähdytys Oy, Juha Virkki

SISÄLLYSLUETTELO

SISÄLLYSLUETTELO	2
PAROC -ELEMENTIN MITOITUS.....	3
KIINNIKKEIDEN VAIKUTUS U-ARVOON	3
LUJUUS	3
MITOITUS TUULEN PAINEELLE.....	3
VAAKAAN ASENNETUN ULKOSEINÄN MITOITUS.	3
KIINNIKKEET.....	4
PYSTYKUORMAT	5

PAROC -ELEMENTIN MITOITUS

Elementin maksimi pituus on 12m

U-arvot sisältävät pintavastukset $R_{si} + R_{se} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$ ja

Parocin valinta lämmön eristävyden perusteella

U-arvon vaatimus Suomen Rakentamismääräyskokoelmassa lämpimälle rakennukselle on $0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ ja Paroc suunnittelu ohjeessa on annettu 175mm paksulle Paroc 50c (λ -luokka on $0,041 \text{ W/mK}$) elementille arvoksi $0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$.

→ Valitaan **Paroc 50C 175mm (0,23 W/m²K)**

KIINNIKKEIDEN VAIKUTUS U-ARVOON

Kiinnikkeiden vaikutus ΔU_k silloin kun kiinnikkeitä on $0,7 \text{ kpl/m}^2$ ($\varnothing = 6,3\text{mm}$)

Kiinnikkeen materiaali on hiiliteräs ja elementin paksuus 175mm on $\Delta U_f = 0,006$

$\text{W/m}^2\text{K}$, joka lisätään elementin U-arvoon jolloin kokonaisarvo on $0,236 \text{ W/m}^2\text{K} <$
vaadittu $0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ → **OK**

Rakennuksella ei ole ääneneristysvaatimuksia

LUJUUS

MITOITUS TUULEN PAINEELLE

Tuulen paineen nopeuspaine on maastoluokassa III $0,45 \text{ kN/m}^2$

VAAKAAN ASENNETUN ULKOSEINÄN MITOITUS.

Rakennuksen sijainti

Maastoluokka III, teollisuusalue

Rakennuksen mitat

Korkeus = 5,5m pituus 16,5m leveys 8,5m

Runko

Jänneväli 7,9m, tukileveys 40mm

Elementtityyppi	Paroc 50C
Elementin paksuus	175 mm
Pintalevyt	ulkopinta 0,6mm ja sisäpinta 0,5mm
Tuulikuorma	$q_w = 0,45 \text{ kN/m}^2$ nopeuspaineen ominaisarvo
Painekertoimet	$C_p = 0,8$ ulkoinen paine + $0,25$ sisäinen imu = 1,05 $C_p = 0,8$ ulkoinen imu + $0,2$ sisäinen paine = -1,0
Tuulenpaine	$W_p = 1,05 \times 0,45 \text{ kN/m}^2 = 0,4725 \text{ kN/m}^2$, ominaisarvo
Tuulenimu	$W_s = -1,0 \times 0,45 \text{ kN/m}^2 = -0,45 \text{ kN/m}^2$, ominaisarvo

Sallittukuorma Paroc 50C 175mm elementille saadaan Paroc Panel System:in suunnitteluohjeesta Taulukosta 8g sivulla 16.

Tuulenpainetapauksessa elementti lujuus määritellään 0,6 mm pintalevyille

$$q_{\text{sall}} = 0,6 \text{ kN/m}^2 > W_p$$

Tuulenimutapauksessa elementti lujuus määritellään 0,5 mm pintalevyille

$$q_{\text{sall}} = 0,6 \text{ kN/m}^2 > W_s$$

→ Paroc 50C 175mm täyttää vaatimukset

KIINNIKKEET

Kiinnikkeiden vähimmäismäärä on 2 kpl/elementin pää ja vähimmäisetäisyys elementin päästä on 20mm

Kiinnikkeiden määrä/ elementin pää[N] lasketaan kaavalla:

$$N = 0,5 \times L \times b \times C_p \times q_w / F_{\text{sall}}$$

Jossa

N = Kiinnikkeiden määrä / elementin pää

L = Elementin pituus m

b = elementin leveys m

C_p = Paine kerroin imulle (ulkopuolinen imu + sisäpuolinen paine)

q_v = karakteristinen tuulikuorma kN/m^2

F_{sall} = Elementtikiinnikkeelle sallittu kuorma, joka saadaan Paroc Panel System:in suunnitteluohjeen sivulta 47 taulukosta 18. ($F_{\text{sall}} = 1\text{kN}$)

$$\rightarrow N = 0,5 \times 7,9\text{m} \times 1,2\text{m} \times -0,45 \text{ kN/m}^2 \times 0,45 \text{ kN/m}^2 / 1 \text{ kN} = 0,96 \text{ kpl}$$

$\rightarrow \rightarrow$ elementtikiinnikkeitä ($\text{Ø} = 5,5\text{mm}$ ja aluslevy $\text{Ø} = 19\text{mm}$) laitetaan minimi määrä **2kpl/elementin pää**

PYSTYKUORMAT

Elementille suurin sallittu pystykuorma on $2,5 \text{ kN/m}$.

Elementille tuleva pystykuorma on ainoastaan elementtien omapaino joka on Paroc 50C 175mm:llä 25 kg/m^2 .

$$4,5 \text{ m} \times 0,25 \text{ kN/m}^2 = 1,125 \text{ kN/m} < \text{sallittu } 2,5 \text{ kN/m}.$$

NR-kattotuoleja kannattavan teräspalkin mitoitus

LÄHTÖTIEDOT

katon koko 9520mm x 17360mm

profiilipeltikate n. 5,0kg/m²

ruoteet 32mm x 100mm k 400

Puhallusvilla 300mm (Isover KL35 noin 17-18kg/m³.)

Ristikot k900, päistään tuettu

koolaus 28mm x 45mm k400

kipsilevy 13mm (gyproc GN 13 painaa 9kg/m²)

alapaarteen pituus 7810mm

alapaarteen leveys 42mm

kuormitusleveys 0,9m

KUORMITUKSET

Hyötykuorma

Lumikuorma 1,8kN/m²

$q_k = 1,8\text{kN/m}^2$

profiilipeltikate n. 5,0kg/m² = 50N/m²

ruoteet 0,032m x 0,10m x 1m x (1m/ 0,4m) x 800kg/m³ = 6,3 kg/m = 63N/m

koolaus 0,028m x 0,045m x 1m x (1m/ 0,4m) x 800kg/m³ = 2,5 kg/m = 25N/m

kipsilevy 9kg/m = 90N/m

puhallusvilla 0,3m x 18 kg/m³ = 5,4 kg/m² = 54N/m

$g_k = 50+63+25+90+54 = 282\text{N/m} \approx 0,3\text{kN/m}$

Yhdeltä ristikolta tulevat kuormat

$q_k = 9,52\text{m} / 2 \times 0,9\text{m} \times 1,8\text{kN/m}^2 = 7,72\text{kN}$

$q_d = 1,6 \times 7,72 = 12,35\text{kN}$

$g_k = 9,52\text{m} / 2 \times 0,3\text{kN/m} = 1,43\text{kN}$

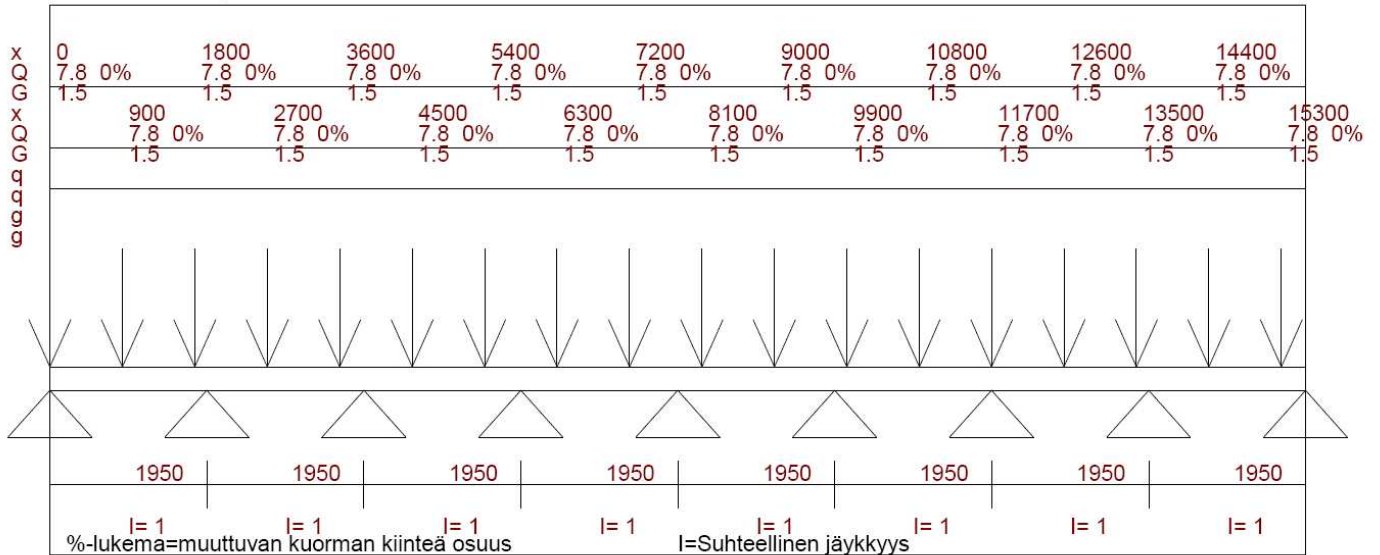
$g_d = 1,2 \times 1,43 = 1,72\text{kN}$

$q_k + g_k = 9,15\text{kN}$

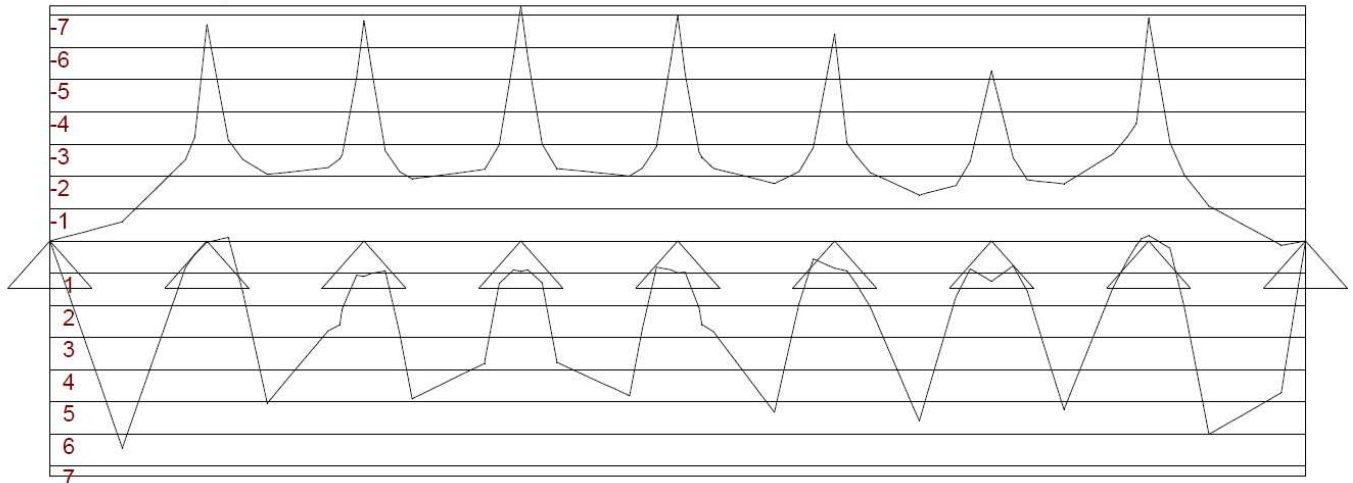
$q_d + g_d = 14,07\text{kN}$

Laskennan suoritti:

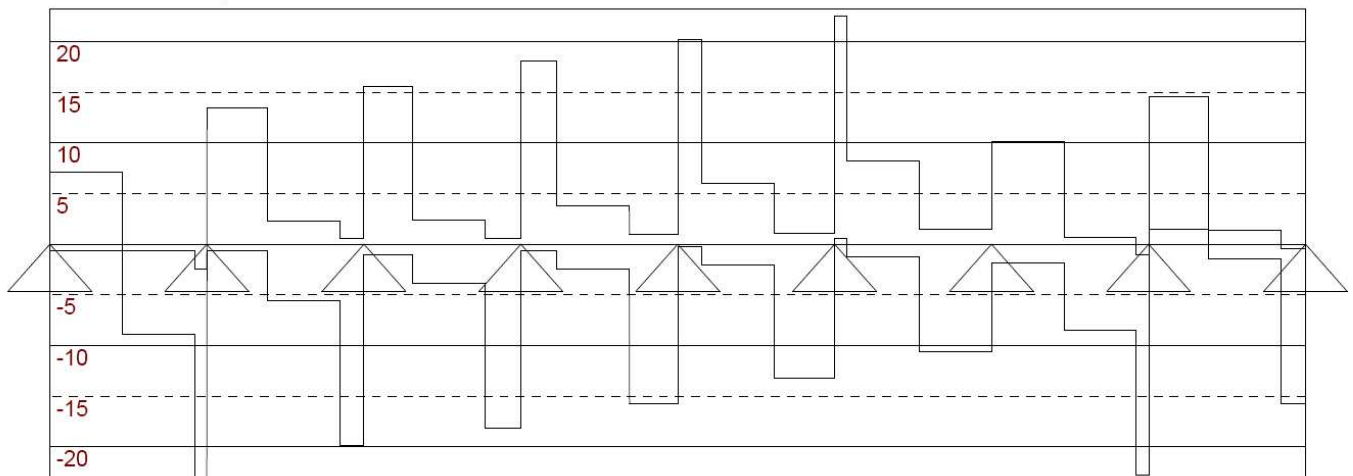
Licensed to: Tampereen Ammattikorkeakoulu



Licensed to: Tampereen Ammattikorkeakoulu



Licensed to: Tampereen Ammattikorkeakoulu



Pysyvän kuorman osavarm kerr= 1.2 Muuttuvan kuorman osavarm kerr= 1.6

Palkin oletettu kuormitusleveys 1 (m) (jolla yllä esitetyt jatkuvat kuormat on laskennassa kerrottu)

Max/min tukivoimat [kN]

21,420 36,641 35,435 36,303 35,911 35,811 35,001 37,299 15,708
1,141 1,879 -1,590 -1,174 -1,240 -0,594 -1,499 2,539 0,449

SPU HxBxs 150x150x6,3 (PL=1/1) G= 28,43 I(cm4)=1249 W(cm3)=166 fy=355

Mmit/taiv kestävyys [kNm] 7,300 70,925 10 %

Vmit/leikk kestävyys [kN] 23,210 385,662 6 %

Taipumat (Sall taip L/200)

0,5 mm (5 %) 0,4 mm (4 %) 0,4 mm (4 %) 0,4 mm (4 %)

0,4 mm (4 %) 0,4 mm (4 %) 0,3 mm (3 %) 0,5 mm (5 %)

Huom! Rajatilamitoitus! Muista kuormien varmuuskertoimet!!