

TARHAPUISTON KOULU

Havukoskenkatu 9
01360 VANTAA

KUNTOTUTKIMUSOHJELMA 8.5.2009

LÄMPÖTILAONGELMIEN RAKENNETEKNISET TUTKIMUKSET

SISÄLLYSLUETTELO

<u>1. YHTEYSTIEDOT</u>	3
1.1. KOHTEEN TIEDOT	3
1.2. TILAAJA	3
1.3. TUTKIMUSOHJELMAN LAATIJA	3
<u>2. YLEISTIEDOT</u>	3
2.1. ASIAKIRJAT	3
2.2. YLEISTÄ	3
2.3. TAVOITE	4
2.4. LAAJUUS	4
<u>3. RISKIRAKENNEANALYYSI</u>	4
<u>4. TUTKIMUSOHJELMA</u>	4
4.1. TUTKIMUKSESSA KÄYTETTÄVÄT MITTALAITTEET JA TUTKIMUSLAITOKSET	4
4.2. RAKENNEAVAUSTEN, NÄYTEANALYYSIEN JA KOSTEUSMITTAUSTEN KIRJAUS.....	5
4.3. RAKENTEIDEN JA RAKENNEOSIEN TUTKIMUKSET.....	5
4.4. RAKENNEKOSTEUSMITTAUKSET	7
4.5. SISÄILMAN LÄMPÖTILAN, SUHTEELLISEN KOSTEUDEN JA HIILIDIOKSIDIN (CO ₂) MITTAUKSET SEKÄ PAIN-EROMITTAUKSET	7
4.6. TUTKIMUSSELOSTE	8
<u>5. LIITTEET</u>	8

1. YHTEYSTIEDOT

1.1. Kohteen tiedot

Kohde	Tarhapuiston koulu
Lähiosoite	Havukoskenkatu 9
Postinumero- ja toimipaikka	01360 VANTAA
Rakennustyyppi	Koulurakennus

1.2. Tilaaja

Vantaan kaupunki
Tilakeskus/Hankepalvelut/Rakennuttaminen
Jouni Räsänen
Kielotie 13
01360 VANTAA

1.3. Tutkimusohjelman laatija

Nexon Consulting Oy
Sinimäentie 10 C
02630 ESPOO
Puh: 0207 435 250
Telekopio: 0207 435 251

RI Ari Pesonen
Puh: 0207 435 266, 040 8330 266
Telekopio: 0207 435 251
Email: ari.pesonen@nexonconsulting.fi

2. YLEISTIEDOT

2.1. Asiakirjat

Tutkimuksen suorittajalle on toimitettu tilaajan puolesta seuraavat lähtötiedot:

- lämpökuvausraportti, Rakennuttajapalvelu Jiipee Oy, 20.2.2009
- LVIRS-tekninen kuntoarvio, Tekmanni Service Oy, 16.11.2007
- tiff-muotoisia arkkitehtipiirustuksia yht. 4 kpl (piir. no. ARK 02, 03, 04 ja 05), Arkkitehtitoimisto Perkko & Rantamäki Ky, 30.6.1981
- tiff-muotoisia rakennepiirustuksia yht. 7 kpl (piir. no. RAK 3002–3004 ja 3009–3012), Parkatti & SaLonen Oy, 9.10.1980

2.2. Yleistä

Tutkimuksen kohteena oleva alkuperäinen koulurakennus (vanha osa) on valmistunut 1980-luvun alkupuolella, suunnitelma-asiakirjat on päivätty pääosin vuosille 1980–81 ja rakennusta on laajennettu vuonna 2000 (laajennusosa). Vanhan osan ulkoseinät ovat pääosin kantavia tiili-villa-tiili/betonirakenteisia ilman tuuletusrakoa, osin myös paneeliverhoiltuja ja mineraalivillaeristeisiä puuran-kaseiniä. Yläpohjarakenteet ovat puurakenteisia, kantavina vaakarakenteina yläpohjarakenteissa on käytetty liimapuupalkkeja ja kattoristikkoja, lämmöneristeenä on mineraalivilla. Rakennus on perus-

tettu maanvaraisesti ja alapohjarakenteet ovat niin ikään maanvaraisia teräsbetonilaattoja, lämmöneristeenä polystyreeni. Rakennuksen ikkunat ovat alkuperäisiä puuikkunoita, ulko-ovet ovat niin ikään alkuperäisiä, joko teräs- tai puuvia. Rakennuksen kantamattomat väliseinät ovat pääsääntöisesti tiiliseiniä, joista osa kannattaa myös yläpohjarakenteita. Rakennuksessa on myös väestönsuoja ja koneellinen tulo- ja poistoilmavaihto, IV-konehuone sijaitsee rakennuksen korkean osan 2. kerroksessa.

Lähtötietojen mukaan rakennuksen vesikate on uusittu vuonna 2000 (laajennusosan rakentamisen yhteydessä), mutta rakennuksessa on ollut vuotoja (v. 2005–06) ja niitä on korjattu vuonna 2006. Rakennuksen vanhaan osaan ei ole suoritettu muita erityisiä laaja-alaisia peruskorjausluonteisia toimenpiteitä.

2.3. Tavoite

Tutkimuksen tavoite on selvittää syyt rakennuksessa aistittuun kylmyyteen, joka suoritettuna lämpökuvauksen (ks. kohta 2.1.) mukaan viittaa rakenteiden kautta tapahtuviin lämpövuotoihin (eristevika tai ilmavuoto, rakenteiden puutteellinen tiiveys, rakenteiden kastuminen jne.).

2.4. Laajuus

Tutkimus käsittää koulurakennuksen vuonna 1981 valmistuneen vanhan osan rakennustekniset tutkimukset lämpövuotojen syiden selvittämiseksi. Tutkimus ei käsitä vuonna 2000 valmistunutta laajennusosaa.

3. RISKIRAKENNEANALYYSI

Tutkimuksen luonne huomioiden (rajoitettu tutkimus tiettyyn ongelmaan liittyen) ei riskirakenneanalyysia suoriteta. Rakenteisiin mahdollisesti liittyviä kylmäsiltoja on esitetty liitteenä olevissa valokuvissa (kuvat 1-11).

4. TUTKIMUSOHJELMA

4.1. Tutkimuksessa käytettävät mittalaitteet ja tutkimuslaitokset

Rakennekosteusmittaukset

Rakenteista tehtävistä kosteuden ja lämpötilan mittauksissa käytetään Vaisala Oy:n mittalaitetta varustettuna kuhunkin mittaukseen tarkoitettua mittapäätä (HMP 42 tai 44). Tässä tutkimuksessa ei suoriteta kosteusmittauksia kiviainesrakenteista (vain lämmöneristeistä) ja kaikki kosteusmittaukset tapahtuvat siten HMP 42-mittapäällä. Suoritettavissa mittauksissa mittausaika valitaan niin pitkäksi, että tulosmittausmenetelmä huomioiden on luotettava.^{*1)}

Lisäksi rakennekosteuksia tarkastellaan tarpeen mukaan kostudentunnistimella Humitest MC 100-S.

*1) On huomioitava, että mittaustulokset kyseisillä mittausten menetelmillä ovat hetkellisiä ja ne kuvastavat vain rakenteen mittaussajankohtana ollutta kosteustilaa. Mikäli rakenteen kosteusteknistä toimintaa halutaan tarkastella tarkemmin, mittaukset tulee suorittaa pitempiaikaisina seurantamittauksina eri vuodenaikoina.

Sisäilmamittaukset

Sisäilman lämpötilan, suhteellisen kosteuden ja hiilidioksidin (CO₂) sekä ennen kaikkea paine-eromittausten perusteella arvioidaan ensisijaisesti kylmien ilmvirtausten (ja epäpuhtauksien) pääsy-

mahdollisuutta huoneilmaan, toissijaisesti sisäilman laatua ja ilmanvaihdon toimivuutta. Mittaukset suoritetaan Testo 435-4-mittalaitteella, mittaussväli 5 minuuttia.

4.2. Rakenneavausten, näyteanalyysien ja kosteusmittausten kirjaus

Tehtävät rakenneavaukset, näyteanalyysit ja kosteusmittaukset kirjataan (koodataan) oheisesti:

AV.01–108

- MA** tutkimustyyppin tunnus (**AV**= rakenteen avaus, **MA**= materiaalinäyte mikrobi tutkimusta varten, **PI**= pintanäyte mikrobi tutkimusta varten **KO**= rakennekosteusmittaus, **HP** = huonepölynäyte, **IL**= ilmanäyte erikseen määrättävää tutkimusta varten jne.)
- 01 näytteen järjestysnumero tutkimustyypeittäin (esim. ensimmäinen materiaalinäyte mikrobi tutkimusta varten)
- 108 näytteenotto paikan huonetil numero (esim. huoneta 108)

4.3. Rakenteiden ja rakenneosien tutkimukset

Rakenteiden ja rakenneosien tutkimukset suoritetaan tässä tutkimuksessa ensisijaisesti rakenteiden avauskohdista, jotka on valittu lämpökuvauraportin ja suunnitelma-asiakirjojen perusteella keskeisimmistä vaurioiden syntyyn mahdollisesti liittyvistä riskirakenteista.

Rakenteiden avauskohdista suoritetaan:

- rakenteiden ja rakennemittojen kirjaus sekä vertaus vanhoihin suunnitelmiin
- aistinvaraisesti havaittavien vaurioiden kirjaus
- avauskohdan valokuvaus
- analyysinäytteenotto ja kosteusmittaus, mikäli näin on määrätty

Tutkimuksen luonne huomioiden avauskohdista selvitetään erityisesti:

- kylmäsillat
- rakennusmateriaalinen (erityisesti lämmöneristeenä toimivan mineraalivillan ja höyrynsulkuna toimivan höyrynsulkumuovin) asennus (raot jne.)
- rakenteen kosteustila (mahdolliset kosteusvauriot ja rakennusmateriaalien kastuminen)

Kartoituksina suoritetaan:

- yläpohjan ontelotilojen kartoitus niiltä osin, kun ontelotiloihin on pääsy- ja kulkumahdollisuus
- vaipparakenteisiin liittyvien näkyvissä olevien varauksien kartoitus (esim. putki- ja kanavavaraukset)

Rakenneavaukset

Rakenneavauksia suoritetaan yhteensä 13 kpl.

Tunnus	Avaus
AV.01-108	Ulkoseinärakenteen avaus huonetilojen 108 ja 110 väliseinän kohdalla. Avaus suoritetaan ulkotilasta käsin purkamalla ulkopinnan paneelilaudoitus, koolauslaidoitus, tuulensuojalevy ja lämmöneristeet liimapuupalkkiin saak-

AV.02-110 AV.03-132	ka liimapuupalkin korkeudelta. Lisäksi huonetilasta 108 avataan tai vähintään havainnoidaan tiilimuurauksen ja liimapuupalkin välinen sauma. Yläpohjarakenteen putkilävistyksen liitoskohdan avaus huonetilassa 110. Rakenneavaus vinon yläpohjarakenteen ja ulkoseinän liitoskohtaan liimapuupalkin vierellä huonetilasta 132 käsin (avaus ~300x400 mm ² seinärakenteessa ja 300x400 mm ² yläpohjarakenteessa) kohdassa, jossa lämpökamerakuvauksen mukaan huonetilaan on kylmävuotoa. Lisäksi liitoskohta kartoitetaan (avataan) myös yläpohjanontelosta käsin (mikäli yläpohjanonteloon on vain pääsyyntä).
AV.04-132	Rakenneavaus vinon yläpohjarakenteen ja ulkoseinien liitoskohtaan seinäkulmassa liimapuupalkkiin liittyen huonetilasta 132 käsin (avaus ~300x400 mm ² molemmissa seinärakenteissa ja 300x400 mm ² yläpohjarakenteessa) kohdassa, jossa lämpökamerakuvauksen mukaan huonetilaan on kylmävuotoa. Lisäksi liitoskohta kartoitetaan (avataan) myös yläpohjanontelosta käsin (mikäli yläpohjanonteloon on vain pääsyyntä).
AV.05-133	Rakenneavaus vinon yläpohjarakenteen ja väliseinän liitoskohtaan väliseinän vierellä huonetilasta 133 käsin (avaus ~400x400 mm ² yläpohjarakenteessa) kohdassa, jossa lämpökamerakuvauksen mukaan huonetilaan on kylmävuotoa. Lisäksi liitoskohta kartoitetaan (avataan) myös yläpohjanontelosta käsin (mikäli yläpohjanonteloon on vain pääsyyntä).
AV.06-134	Ikkunan karmisaumauksen avaus huonetilassa 134 ikkunoiden välisestä saumasta (ikkunakarmin välisestä vaakasaumasta).
AV.07-134	Ikkunan karmisaumauksen avaus huonetilassa 134 ikkunan ja ikkunapalkin välisestä saumasta (ikkunakarmin ja yläpuolisen apukarmin välisestä vaakasaumasta).
AV.08-135	Rakenneavaus yläpohjarakenteeseen joko huonetilasta 135 käsin (avaus ~400x400 mm ²) tai yläpohjanontelosta käsin (mikäli yläpohjanonteloon on vain pääsyyntä) kohdassa, jossa lämpökamerakuvauksen mukaan huonetilaan on kylmävuotoa.
AV.09-143	Ulkoseinärakenteen avaus (~400x400 mm ²) VSS:n teräsbetonisen kattolattian yläpuoliseen puurankaseinään joko huonetilasta 143 käsin tai yläpohjanontelosta käsin, avausaukon yläreuna yhtyy yläpohjarakenteen alapintaan.
AV.10-143	Rakenneavaus vinon yläpohjarakenteen ja ulkoseinän liitoskohtaan liimapuupalkin vierellä huonetilasta 143 käsin (avaus ~400x400 mm ² yläpohjarakenteessa, avauksen yksi reuna yhtyy liimapuupalkkiin).
AV.11-143	Alapohjarakenteen avaus ulkoseinärakenteen viereltä huonetilassa 143 irrottamalla jalkalista sekä tekemällä tarvittaessa reikä lattialaudoitukseen (~Ø50).
AV.12-161	Ikkunan karmisaumauksen avaus huonetilassa 161 ikkunoiden välisestä saumasta (ikkunakarmin välisestä vaakasaumasta).
AV.13-161	Ikkunan karmisaumauksen avaus huonetilassa 161 ikkunan ja ikkunapalkin välisestä saumasta (ikkunakarmin ja yläpuolisen apukarmin välisestä vaakasaumasta).

Suoritettavat rakenneavauskohdat on alustavasti esitetty liitteenä olevissa tutkimuskartoissa. Lopullinen sijainti huonetiloissa katsotaan paikan päällä huomioiden mm. huonetilojen kalustus ja muut tutkimustoimenpiteet. Tutkimustyyppin tunnus on esitetty tutkimuskartassa tummennettuna.

4.4. Rakennekosteusmittaukset

Kosteusmittausten perusteella (rakennekosteusmittaus) arvioidaan ensisijaisesti rakenteisiin mahdollisesti tapahtuneita vuotoja, ei rakenteen kosteusteknistä toimintaa.

Rakennekosteusmittaukset

Tunnus	Mittaus
KO.01-108	Kosteusmittaus ulkoseinärakenteen lämmöneristeestä (mineraalivilla) rakenneavauskohtaan AV.01–108 liittyen 50 mm liimapuupalkin alareunan yläpuolelta eristepaksuuden keskilinjalta (125...150x50-pystyrungon eristepaksuuden puolivälistä).
KO.02-132	Kosteusmittaus vinon yläpohjarakenteen lämmöneristeestä (mineraalivilla) rakenneavauskohtaan AV.03–132 liittyen 100 mm eristetilan alareunan yläpuolelta noin 100 mm väliseinäpinnan sivulta.
KO.03-133	Kosteusmittaus vinon yläpohjarakenteen lämmöneristeestä (mineraalivilla) rakenneavauskohtaan AV.04–132 liittyen 100 mm eristetilan alareunan yläpuolelta seinäkulmassa 100 mm liimapuupalkin viereltä.
KO.04-133	Kosteusmittaus vinon yläpohjarakenteen lämmöneristeestä (mineraalivilla) rakenneavauskohtaan AV.05–133 liittyen 100 mm eristetilan alareunan yläpuolelta noin 100 mm liimapuupalkin sivulta.
KO.05-135	Kosteusmittaus yläpohjarakenteen lämmöneristeestä (mineraalivilla) rakenneavauskohtaan AV.08–135 liittyen 100 mm eristetilan alareunan yläpuolelta.
KO.06-143	Kosteusmittaus ulkoseinärakenteen lämmöneristeestä (mineraalivilla) rakenneavauskohtaan AV.09–143 liittyen 350 mm eristetilan alareunan yläpuolelta eristepaksuuden keskilinjalta (125x50-pystyrungon eristepaksuuden puolivälistä).
KO.07-143	Kosteusmittaus vinon yläpohjarakenteen lämmöneristeestä (mineraalivilla) rakenneavauskohtaan AV.10–143 liittyen 100 mm eristetilan alareunan yläpuolelta noin 100 mm liimapuupalkin sivulta.
KO.08-143	Kosteusmittaus alapohjarakenteen teräsbetoniin yläpuolisesta lämmöneristeestä (mineraalivilla) eristepaksuuden keskilinjalta rakenneavauskohtaan AV.11–143 liittyen.

Suoritettavat rakennekosteusmittauskohdat on alustavasti esitetty liitteenä olevissa tutkimuskartoissa. Lopullinen sijainti huonetiloissa katsotaan paikan päällä huomioiden mm. huonetilojen kalustus ja muut tutkimustoimenpiteet. Tutkimustyyppin tunnus on esitetty tutkimuskartassa tummennettuna.

4.5. Sisäilman lämpötilan, suhteellisen kosteuden ja hiilidioksidin (CO₂) mittaukset sekä paine-eromittaukset

Suoritettavat mittaukset

Tunnus	Mittaus
CO₂+T+RH+PE.01-108	Sisäilman lämpötilan, suhteellisen kosteuden ja hiilidioksidin (CO ₂) mittaus sekä paine-eron (paine-eron yli ulkoseinärakenteen) mittaus huone-tilassa 108.

CO ₂ +T+RH+PE.02-134	Sisäilman lämpötilan, suhteellisen kosteuden ja hiilidioksidin (CO ₂) mitaus sekä paine-eron (paine-eron yli ulkoseinärakenteen) mitaus huone-tilassa 134.
CO ₂ +T+RH+PE.03-161	Sisäilman lämpötilan, suhteellisen kosteuden ja hiilidioksidin (CO ₂) mitaus sekä paine-eron (paine-eron yli ulkoseinärakenteen) mitaus huone-tilassa 161.

4.6. Tutkimusseloste

Suoritettujen tutkimusten perusteella laaditaan tutkimusseloste, johon kirjataan suoritettujen tutkimusten tulokset sekä korjaus- ja jatkotoimenpide-ehdotukset.

Kuntotutkimusselostuksen sisältö jaotellaan:

1. Yhteystiedot
2. Yleistiedot
3. Rakenteiden ja rakennusosien tutkimukset
 - Rakenneavaukset
 - Rakennekartoitukset
4. Mittaus- ja tutkimustulokset
 - Sisäilmamittaukset
 - Kosteusmittaukset
 - Tulosten tulkinta ja johtopäätökset
5. Johtopäätökset
6. Korjaus- ja jatkotoimenpide-ehdotukset
7. Liitteet

5. LIITTEET

- Liite 1 Tutkimuskartta, 1. kerros.
Liite 2 Tutkimuskartta, Yläpohjarakenteet.

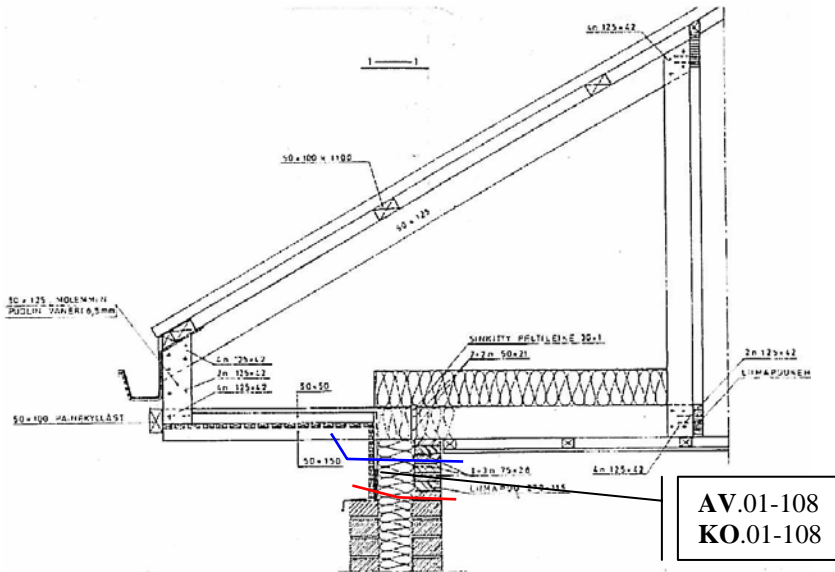
Espoossa 8.5.2009

NEXON CONSULTING OY



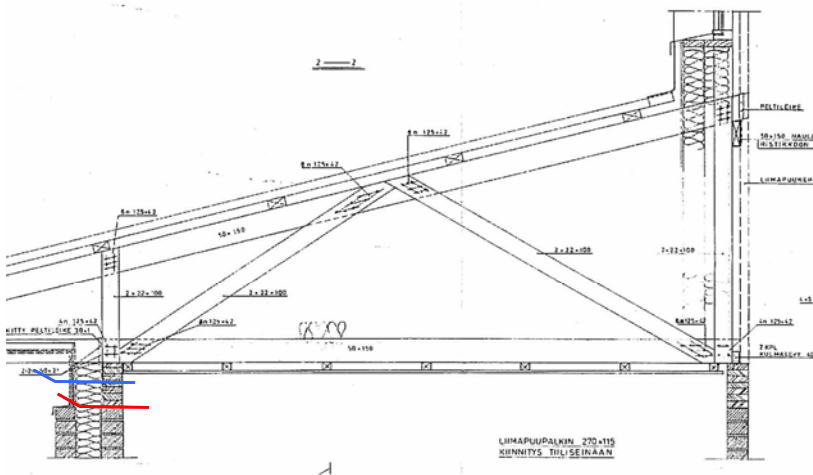
RI Ari Pesonen
Puh: 0207 435 266, 040 8330 266
Fax: 0207 435 251
Email: ari.pesonen@nexonconsulting.fi

LIITEKUVAT



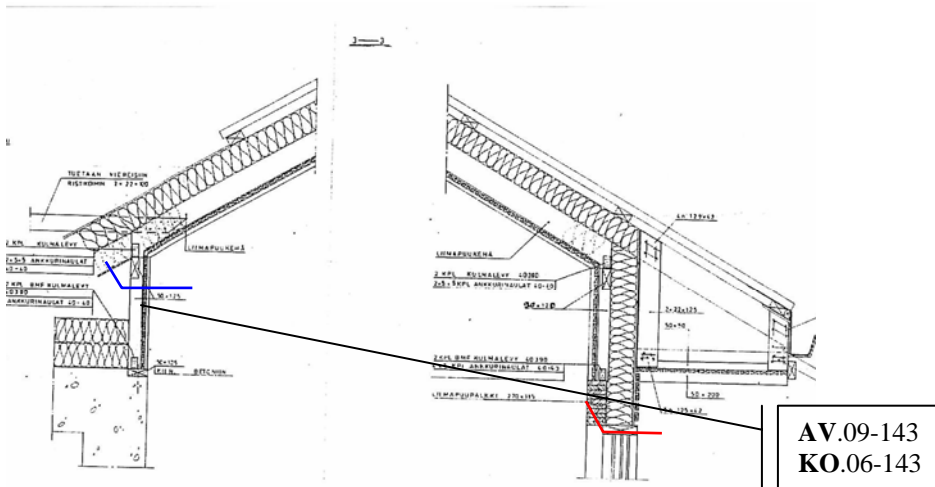
Kuva 1.

Alkuperäinen rakenneleikkaus 1-1. Riskikohta kylmäsillalle voi olla liimapuupalkin kohta (sininen viiva) ja mahdollinen kylmäsilta on ennen kaikkea liimapuupalkin ja tiilimuurauksen välinen sauma (punainen viiva).



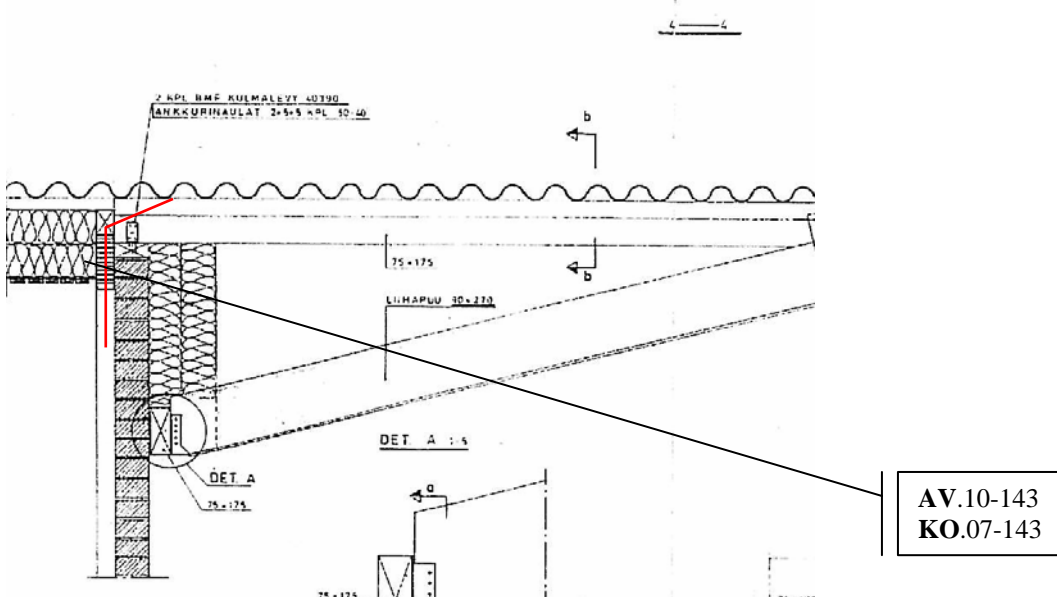
Kuva 2.

Alkuperäinen rakenneleikkaus 2-2. Ulkoseinällä riskikohta kylmäsillalle voi olla liimapuupalkin kohta (sininen viiva) ja mahdollinen kylmäsilta on ennen kaikkea liimapuupalkin ja tiilimuurauksen välinen sauma (punainen viiva).



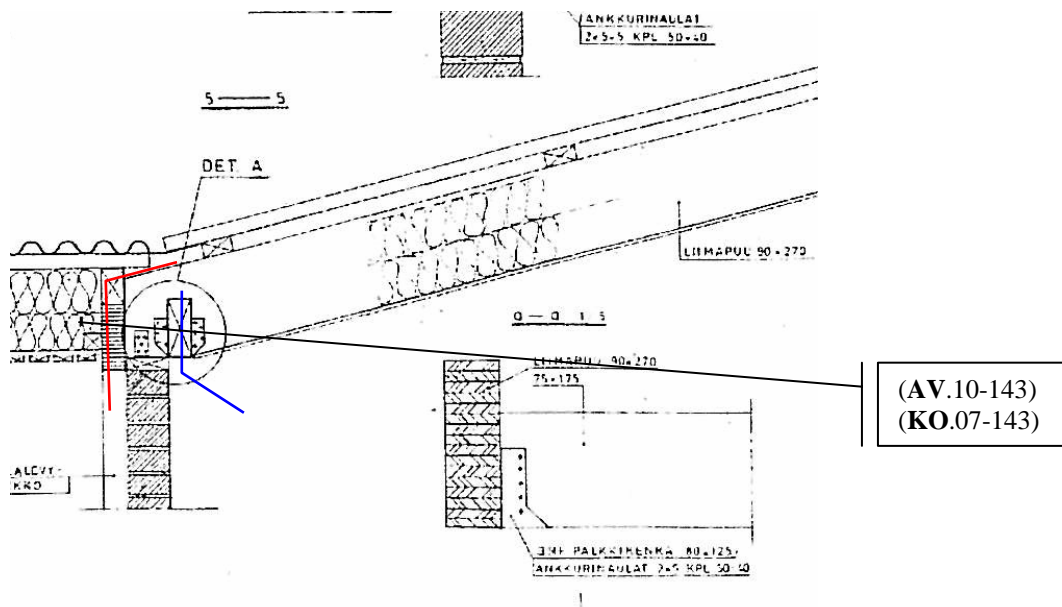
Kuva 3.

Alkuperäinen rakenneleikkaus 3-3. Leikkauksen vasemmanpuoleisessa osassa ei betonilaatan yläpuoliseen seinäosaan ole piirretty lämmöneristystä ollenkaan (125x50-rungon kohta, sininen viiva). Oikeanpuoleisessa osassa riskikohta kylmäsilille on esitetty sinisellä viivalla (liimapuun ja apukarmin muodostama kylmäsilta).

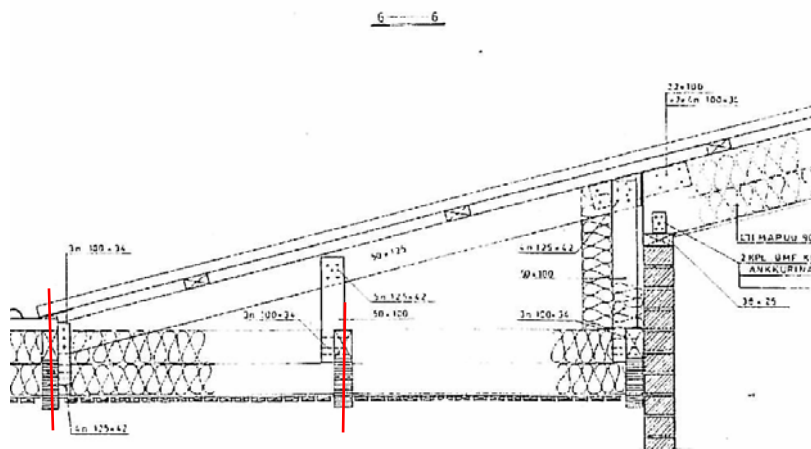


Kuva 4.

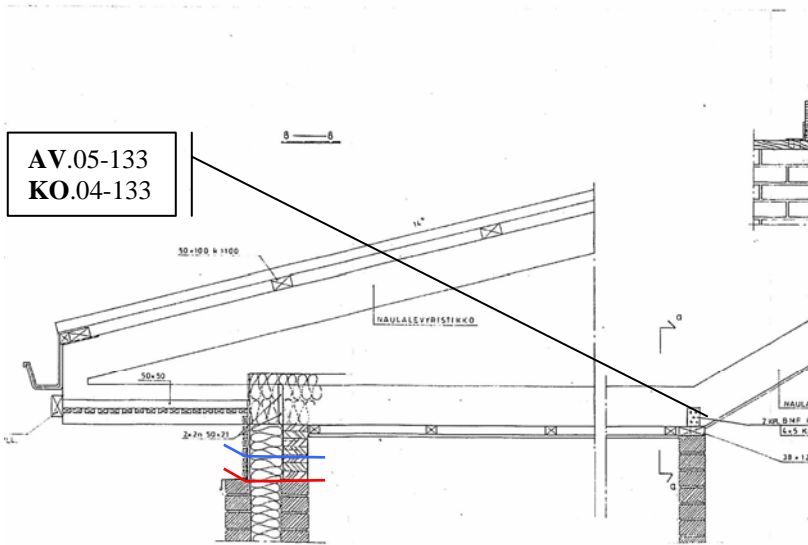
Alkuperäinen rakenneleikkaus 4-4. Leikkaukseen liittyvä mahdollinen kylmäsilta on esitetty punaisella viivalla.



Kuva 5.
Alkuperäinen rakennelikkaus 5-5. Leikkaukseen liittyvä mahdollinen kylmäsilta on esitetty punaisella viivalla, riskikohta kylmäsiltille on esitetty sinisellä viivalla.

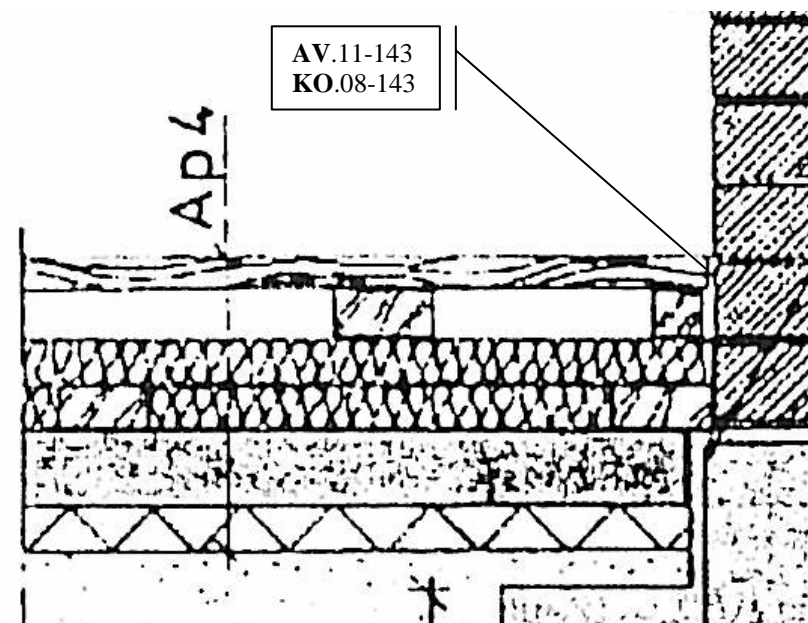


Kuva 6.
Alkuperäinen rakennelikkaus 6-6. Leikkaukseen liittyvät mahdolliset kylmäsilat on esitetty punaisilla viivoilla.



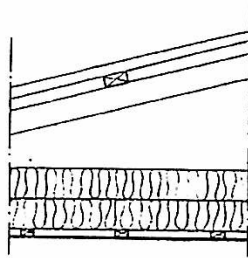
Kuva 7.

Alkuperäinen rakennelikkaus 8-8. Riskikohta kylmäsillalle voi olla liimapuupalkin kohta (sininen viiva) ja mahdollinen kylmäsilta on ennen kaikkea liimapuupalkin ja tiilimuurauksen välinen sauma (punainen viiva).



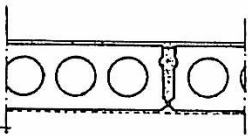
Kuva 8.

Alkuperäinen rakennelikkaus 3-3 liikuntasalin alapohjarakenteesta. Avauksella AV.11-143 selvitetään alapohjarakenteen liitosta ulkoseinän sisäkuorimuuraukseen.



YLÄPOHJA k-arvo: 0.18 W/m²°C

- varttilevy		
- orret		
- kattotuolit, kaltevuus ≥ 14°		
- ilmatila		
- kannattajat 50x150		
- mineraalivilla	125+125	
- soiro 38x50 k 400	38	
- kipsilevy	13	

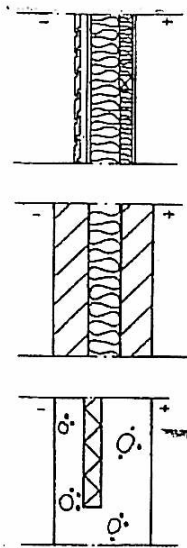


VÄLIPOHJA

- lattianpäällyste		
- tasoite	15	
- ontelolaatta	265	
- maalaus		

Kuva 9.

Yläpohjan rakennetyyppi (sekä myös välipohjan rakennetyyppi). Rakenneavaus AV.08-135 suoritetaan yläpohjarakenteeseen joko huonetilasta käsin tai yläpohjan ontelosta käsin (mikäli yläpohjanonteloon on pääsymahdollisuus) kohdassa, jossa lämpökamerakuvauksen huonetilaan on kylmävuotoa.



ULKOSEINÄ 2 k-arvo: 0.26 W/m²°C

- painekyllästetty ponttilauta 22x70	22	
- naulausrimat 25x50 k 600	25	
- tuulensuojalevy VKL		
- runkotolpituus 125x50 k 600		
- mineraalivilla	125	
- koolaus 50x50 k 600		
- mineraalivilla	50	
- muovikalvo 0.2 mm		
- kuitusementtilevy	11	
- maalaus		

ULKOSEINÄ 3 k-arvo: 0.30 W/m²°C

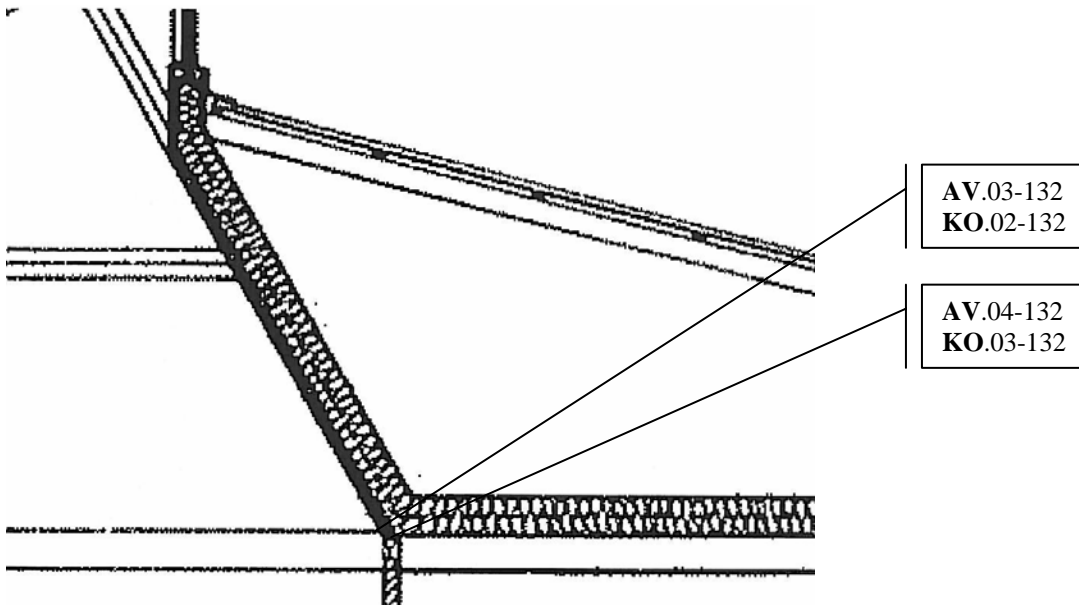
- kalkkihiekkatiili	130	
- mineraalivilla 125 mm	135	
- kalkkihiekkatiili	130	

ULKOSEINÄ 4

- perusmuurilevy		
- teräsbetoni	100+25	
- styrox-eriste	70+75	
- teräsbetoni	200	

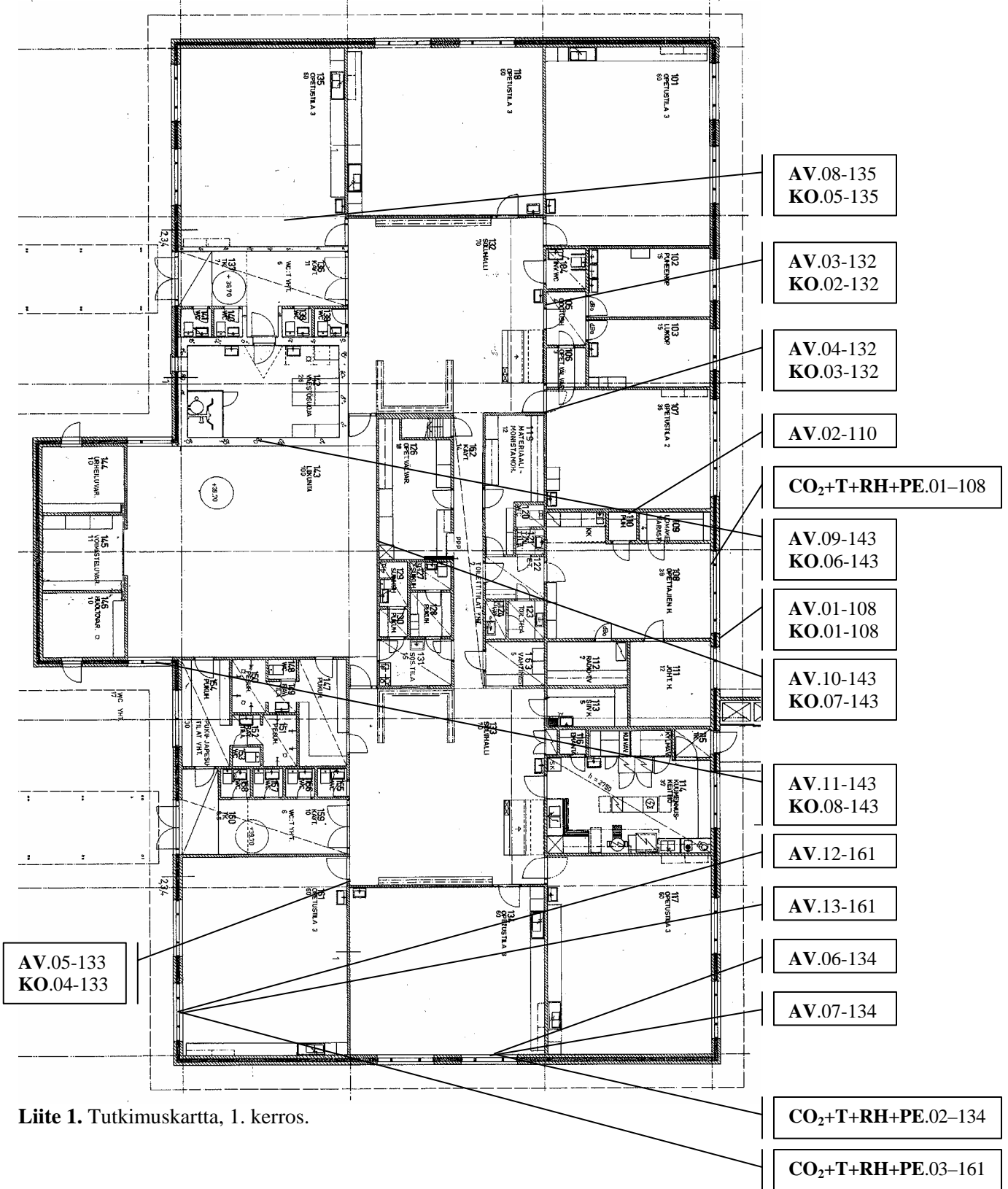
Kuva 10.

Ulkoseinien keskeisimmät rakennetyypit (Ulkoseinä 2, 3 ja 4). Ulkoseinä 4 on sokkelin/perusmuurin rakennetyyppi.

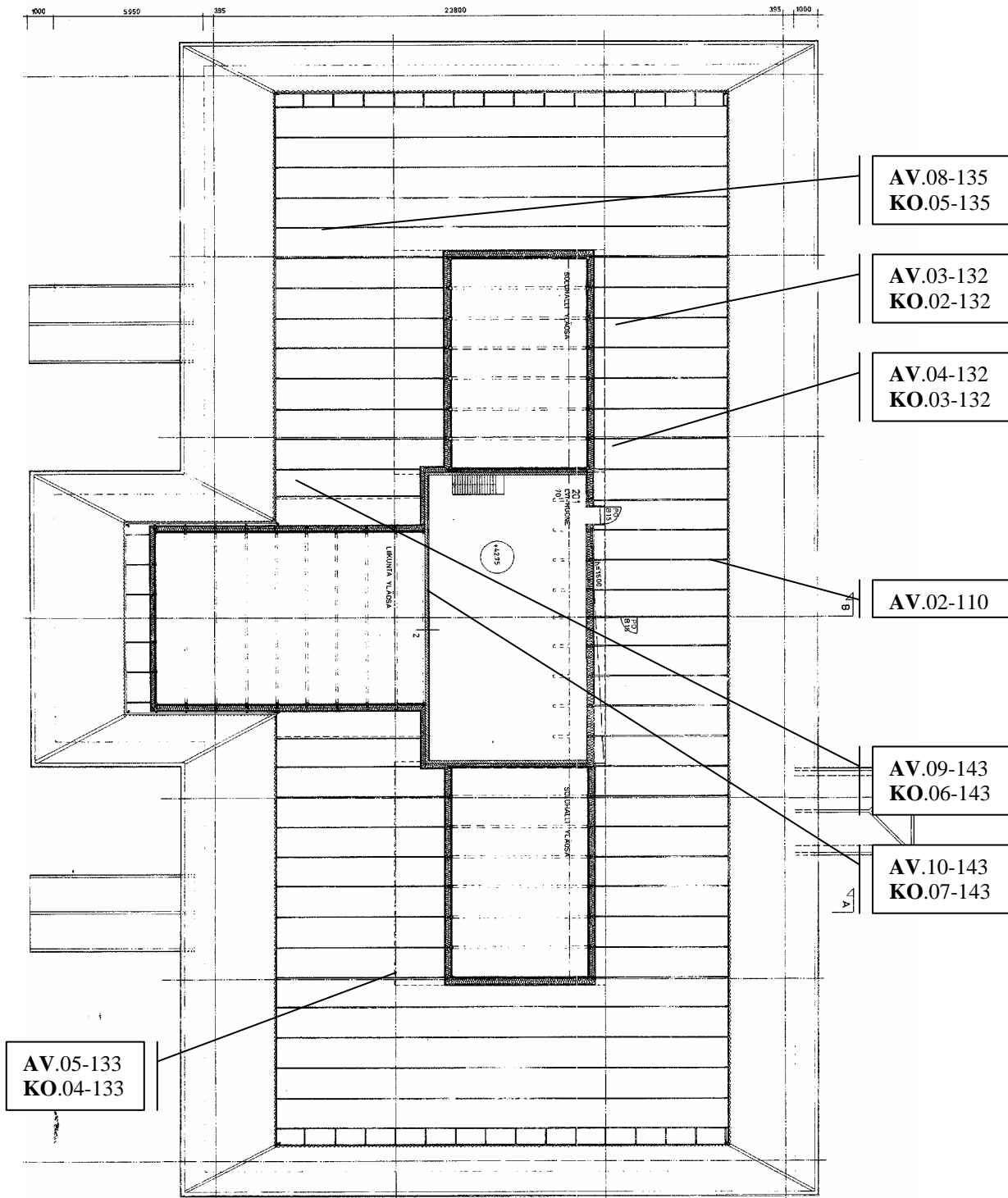


Kuva 11.

Rakenneavaukset AV.03–132 ja AV.04–132 suoritetaan huonetilassa 132 vinon yläpohjarakenteen ja ulkoseinän liitos kohtaan, toinen avaus liimapuupalkin vierelle ja toinen seinäkulmaan.



Liite 1. Tutkimuskartta, 1. kerros.



Liite 2. Tutkimuskartta, Yläpohjarakenne.