

1920640

27.4.2011

Sisältö

TT-LAATTOJEN HALKEAMAT SELVITYS

Projekti

VANTAAN KAUPUNKI

Kimokujan koulu ja kirjasto

Kimokuja 5

01200 Vantaa

Rev. Päiväys Muuttanut Hyväksynyt Muutos

1	YHTEYSTIEDOT	3
2	YLEISTÄ RAKENNUKSESTA.....	3
3	TT- LAATTOJEN HALKEAMAT.....	4
4	PURISTUSLUJUUSTESTAUKSEN TULOKSET	17
5	BETONIN KARBONATISOITUMINEN.....	17
6	OHUTHIEANALYYSIN TULOKSET.....	18
6	YHTEENVETO	19
	Viitteet	20
	LIITTEET	21

1 YHTEYSTIEDOT

Tilaaaja: **Vantaan Tilakeskus**
Hankepalvelut, Rakennuttaminen
Kielotie 13, 01300 **Vantaa**

Jouni Räsänen puh. 09-839 20116, gsm: 040 836 7993
fax. 09-83924096
E-mail: jouni.rasanen@vantaa.fi

Konsultti: **Aaro Kohonen Oy**

Veikko Leino puh. 040-7695404
E-mail: veikko.leino@ako.fi

2 YLEISTÄ RAKENNUKSESTA

Rakentamisvuosi on 1976.

Halkeamakartoitusta tehtiin vain rakennuksen toisessa kerroksessa.

Rakennuksen toisessa kerroksessa sijaitsevat Hakunilanrinteen koulun Kimokujan opetuspaikan tilat sekä Hakunilan kirjaston tilat.

3 TT- LAATTOJEN HALKEAMAT

Toisen kerroksen katossa sijaitsevien TT-laattojen rakenteissa on halkeamia. Halkeamia esiintyy erityisesti toisen kerroksen luokkahuoneessa 202. Jonkin verran halkeamia esiintyy myös luokkahuoneessa 203. Muissa tiloissa esiintyy yhteensä vain muutama halkeama.

Luokkahuoneessa 202 halkeamien leveys vaihtelee välillä 0,2-2,0 mm. Halkeamat ovat laattojen rivoissa ja suurimmaksi osaksi jännevälän keskikohdassa. Halkeamat kiertävät rivin ympäri ja kapenevat laattaosaan päin. Erityisen paljon ja erityisen leveitä halkeamia on laatan TT- 4,5 rivoissa. TT-4,5 laatta on selvästi taipunut jänteen keskeltä.

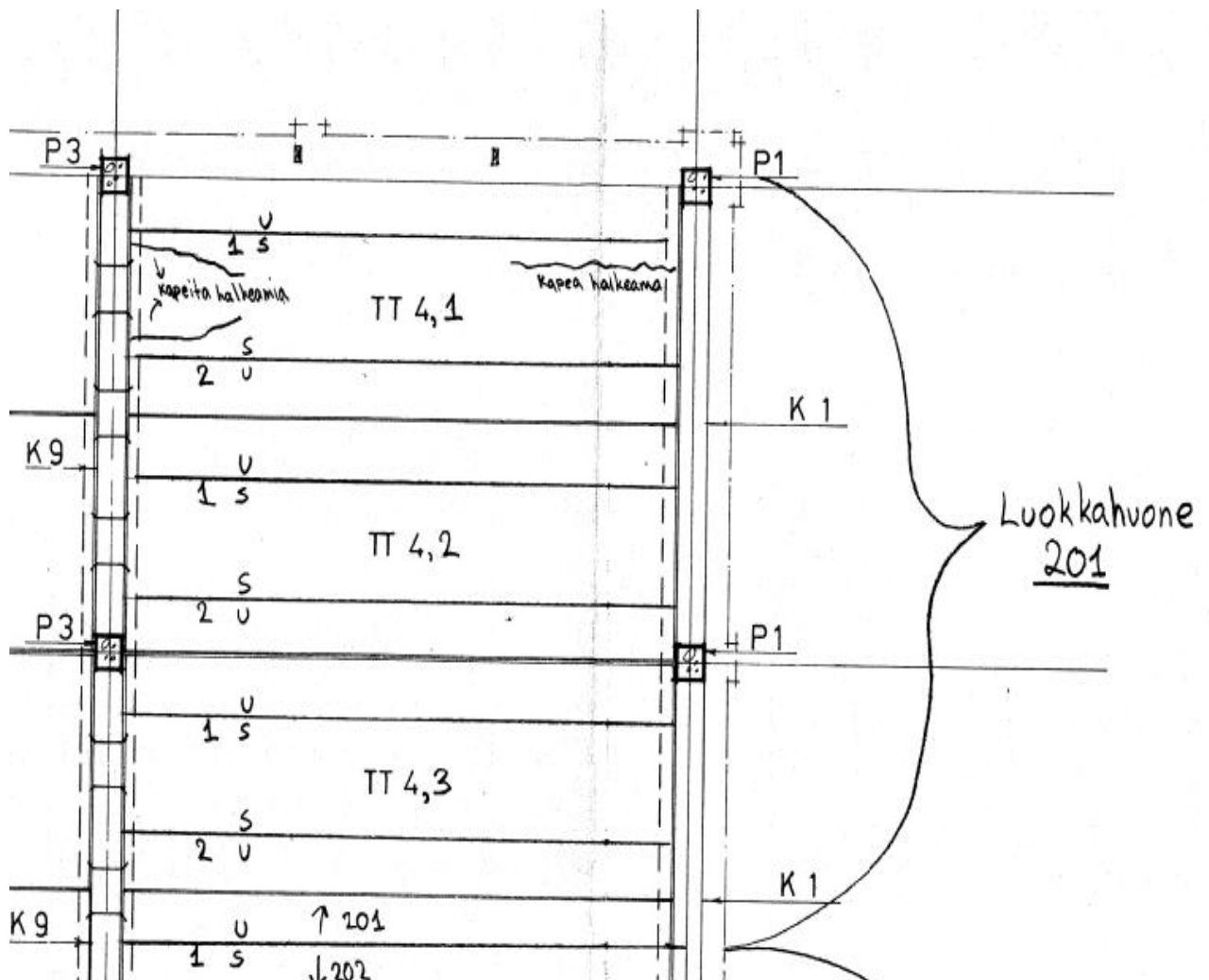
Luokkahuoneessa 203 halkeamien leveys vaihtelee välillä 0,1-0,4 mm. Kyseisen luokkahuoneen laattojen rivoissa on kuitenkin huomattavasti vähemmän halkeama-kohtia, kuin viereisen luokkahuoneen 202 laattojen rivoissa. Laatassa TT- 4,8 rivin 2 vierestä menee kapea halkeama keskikohdasta muutaman metrin etäisyydelle molempiin suuntiin.

Luokkahuoneen 201 laattojen rivoissa ei tutkimushetkellä ollut näkyviä halkeamia. Laatan TT- 4,1 ikkunanpuoleisessa päässä rivin 1 sisäpuolella rivin vieressä on kapeahko halkeama, joka ulottuu noin yhden metrin etäisyydelle laatan ikkunan puoleisesta päästä. Laatan toisessa päässä on samantyyppisiä halkeamia molempien rivojen sisäpuolella. Laatoissa olevat halkeamat sekä laattojen numerointi näkyvät toisen kerroksen pohjakuvassa (kuvat 2-6). Laattojen rivoissa esiintyvät halkeamat on esitetty kuvissa 9-12.

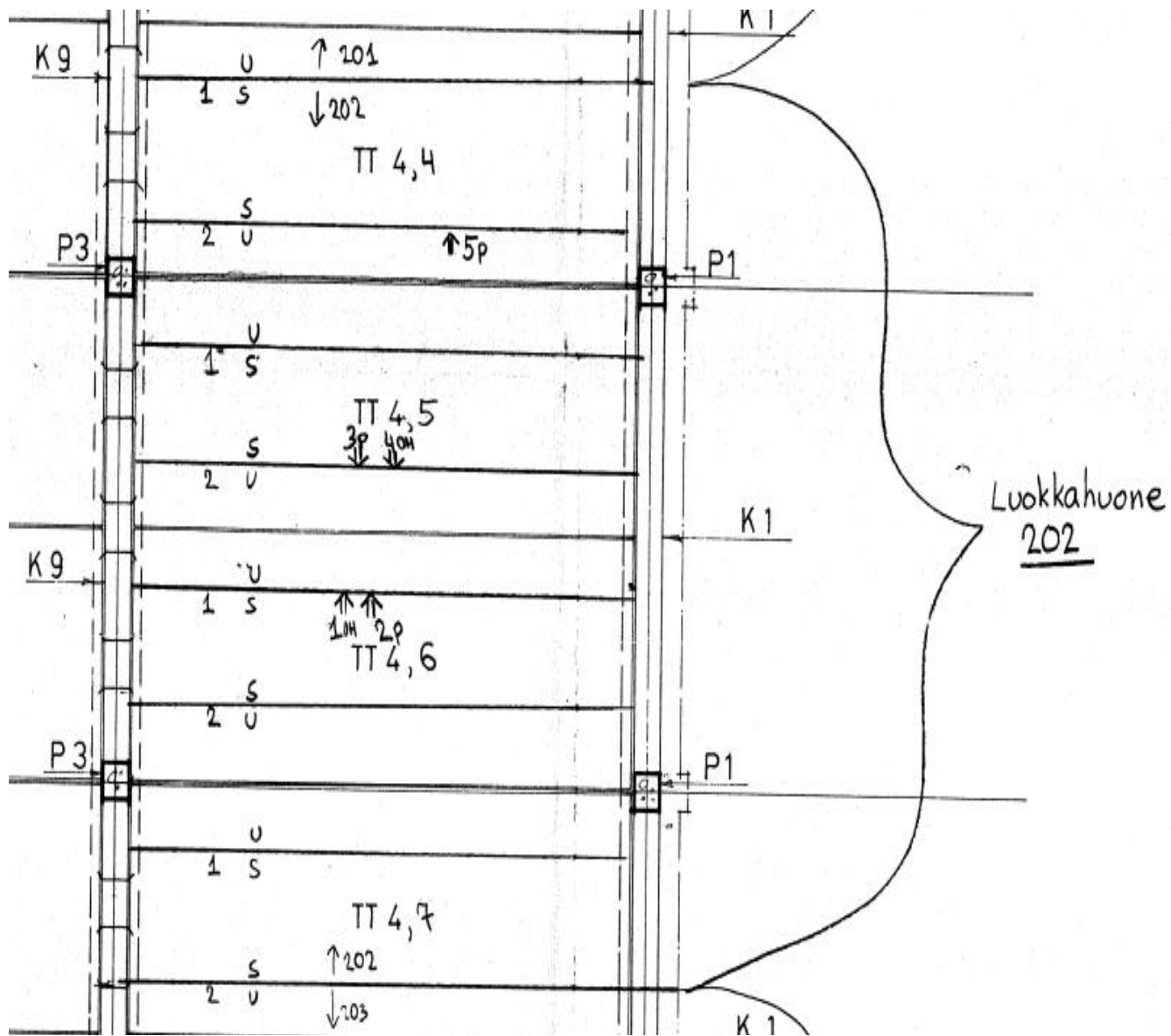


Kuva 1. Luokkahuoneen TT-4 laatat

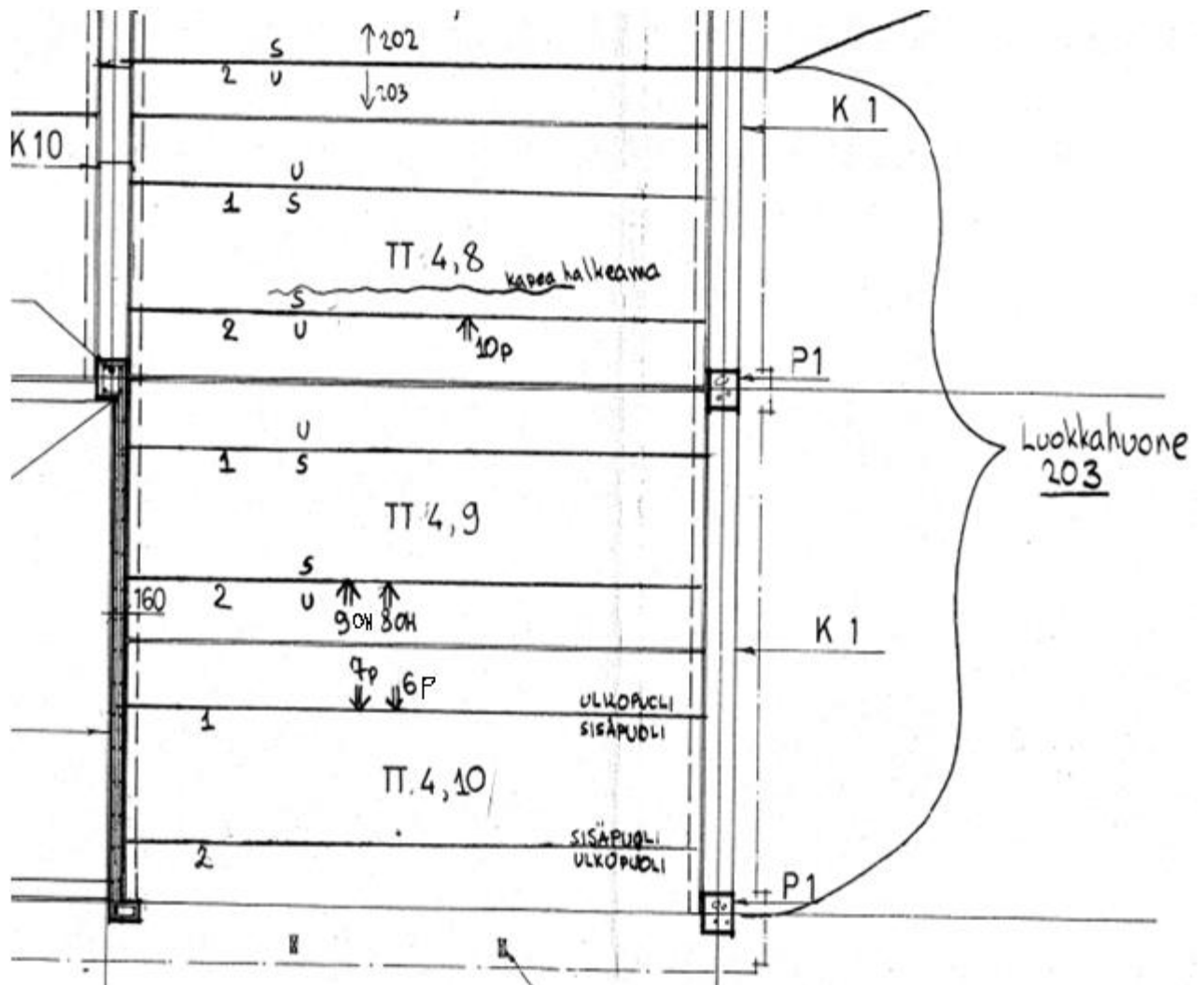
Muissa koulun tiloissa ei tutkimushetkellä ollut näkyviä halkeamia. Kirjaston tiloissa havaittiin tutkimuksen aikana muutama hyvin kapea halkeama laatoissa TT-1,1 ja TT-1,2 sekä laatoissa TT-3,1 ja TT-3,2. Laatoissa TT-1,1 ja TT-1,2 halkeamat esiintyvät lähellä ikkunan puoleista päätyä. Laattojen TT-3,1 ja TT-3,2 halkeamat ovat rivoissa keskellä laattaa. Laattojen rivoissa esiintyvät halkeamat on esitetty kuvissa 7 ja 8.



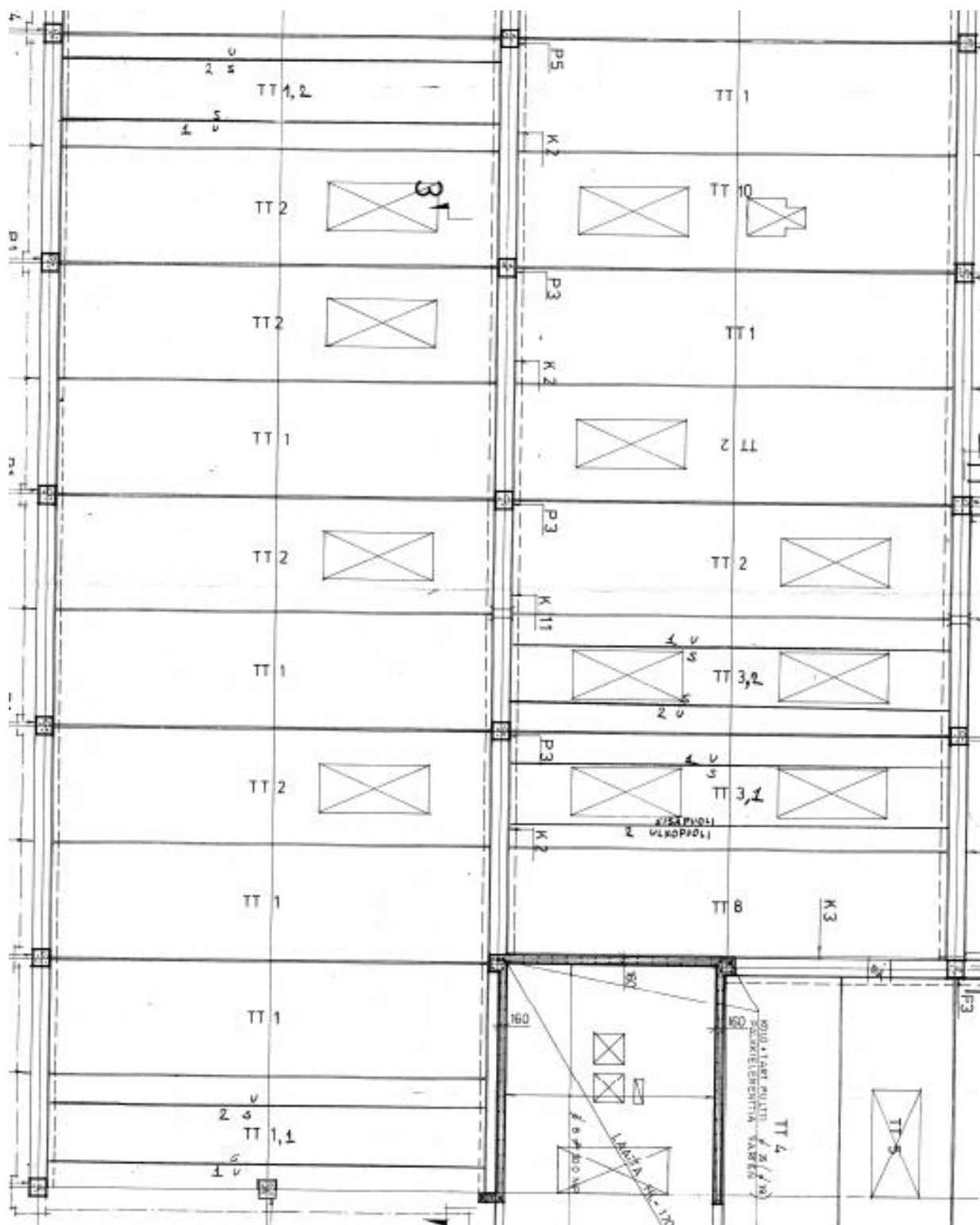
Kuva 2 Luokkahuoneen 201 TT-laatat



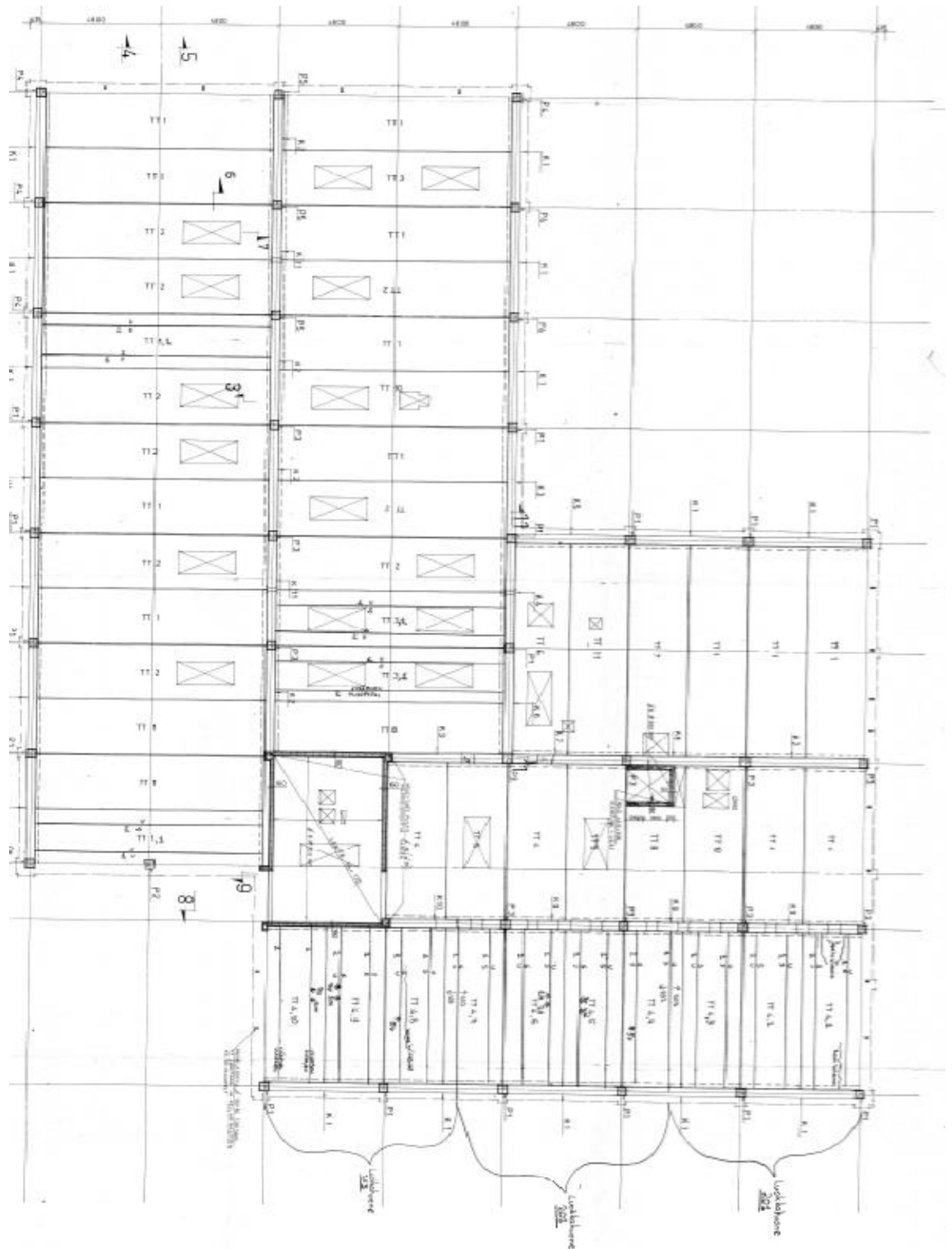
Kuva 3. Luokkahuoneen 202 TT-laatat



Kuva 4. Luokkahuoneen 203 TT-laatat



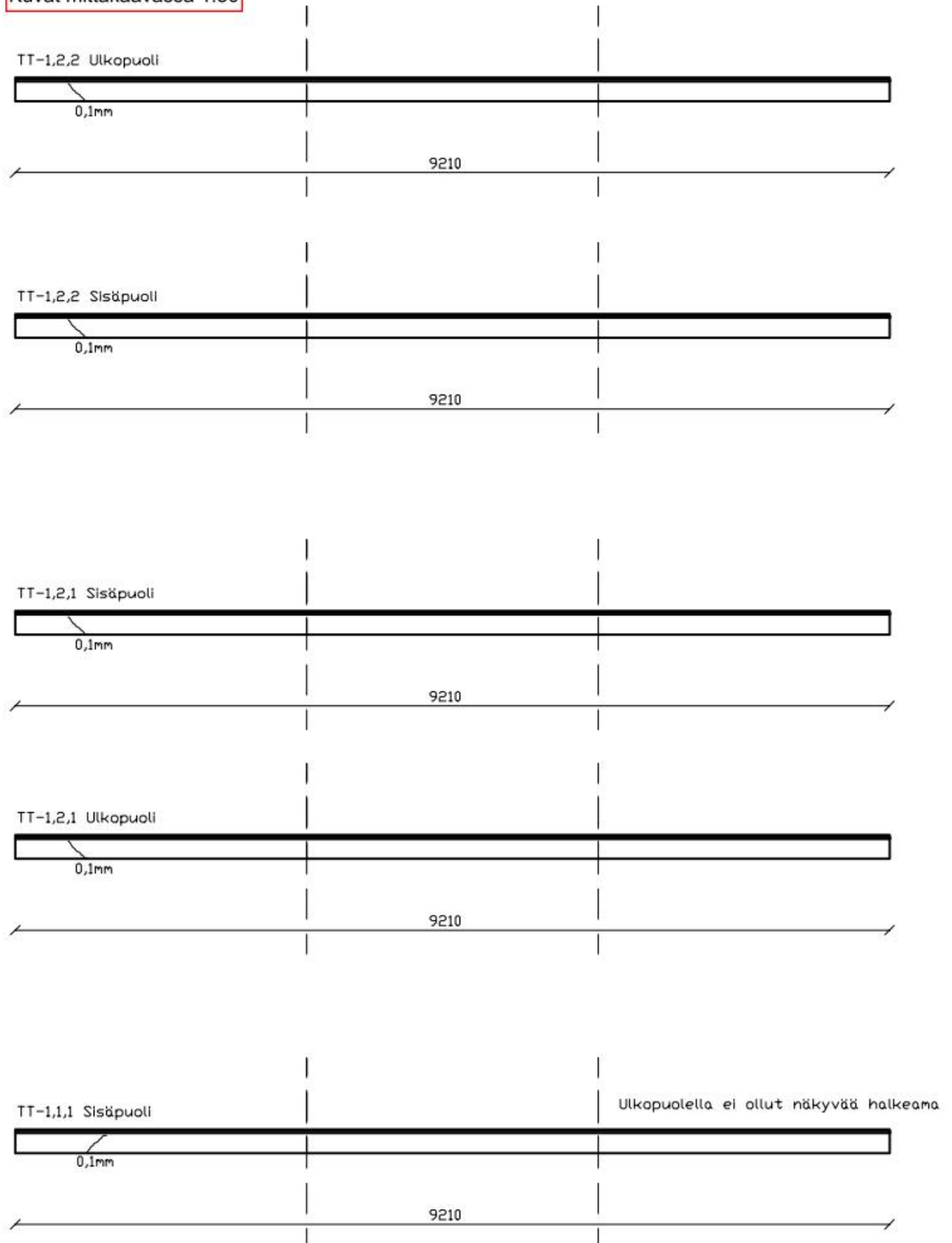
Kuva 5. Kirjaston TT-laatat, joissa esiintyy halkeamia ovat TT-1,1 ja TT-1,2 sekä TT-3,1 ja TT-3,2.



Kuva 6. Rakennuksen yläpohja

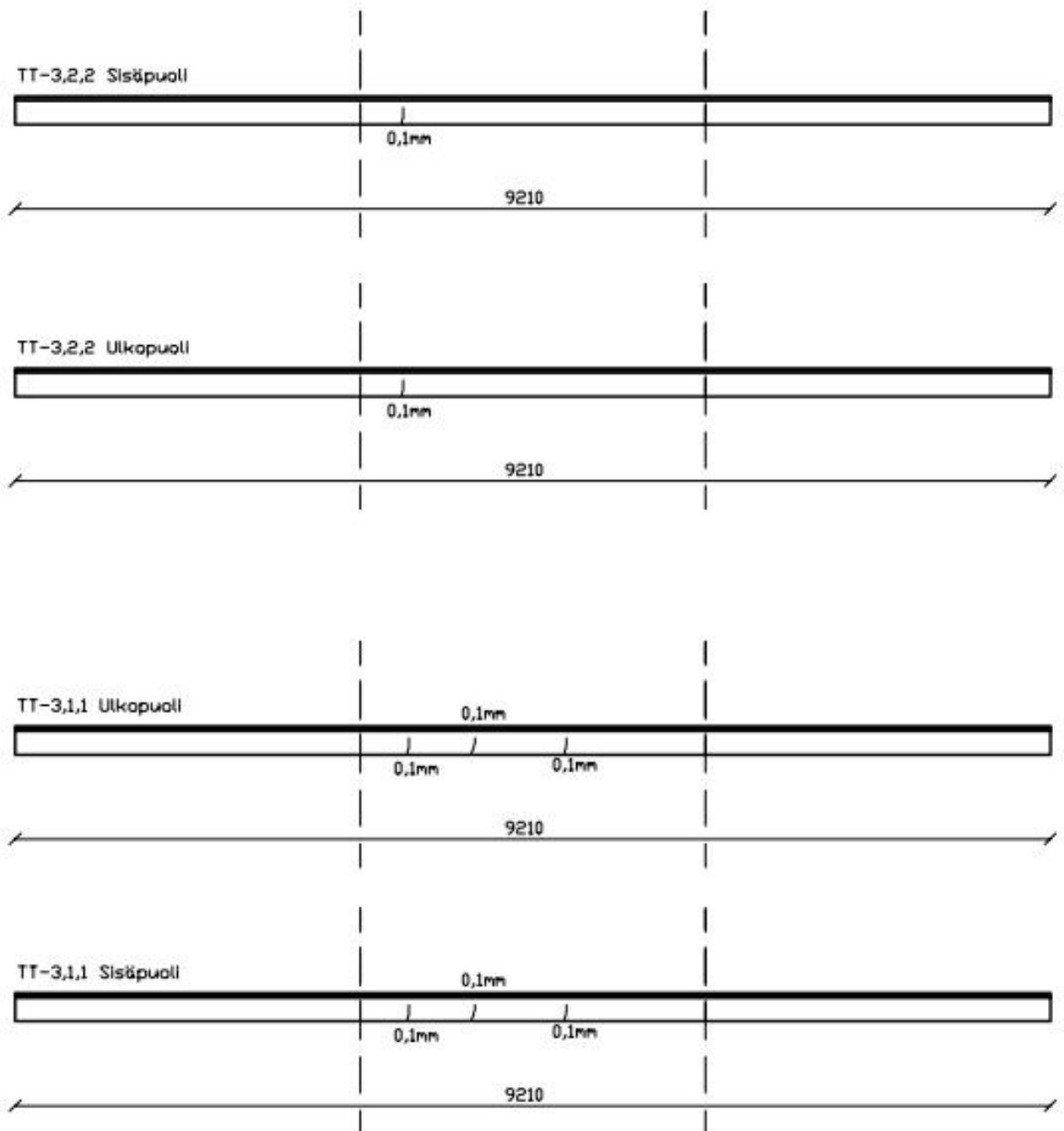
Kuva 7. Kimokujan kirjaston TT-laattojen halkeamat

Kuvat mittakaavassa 1:50



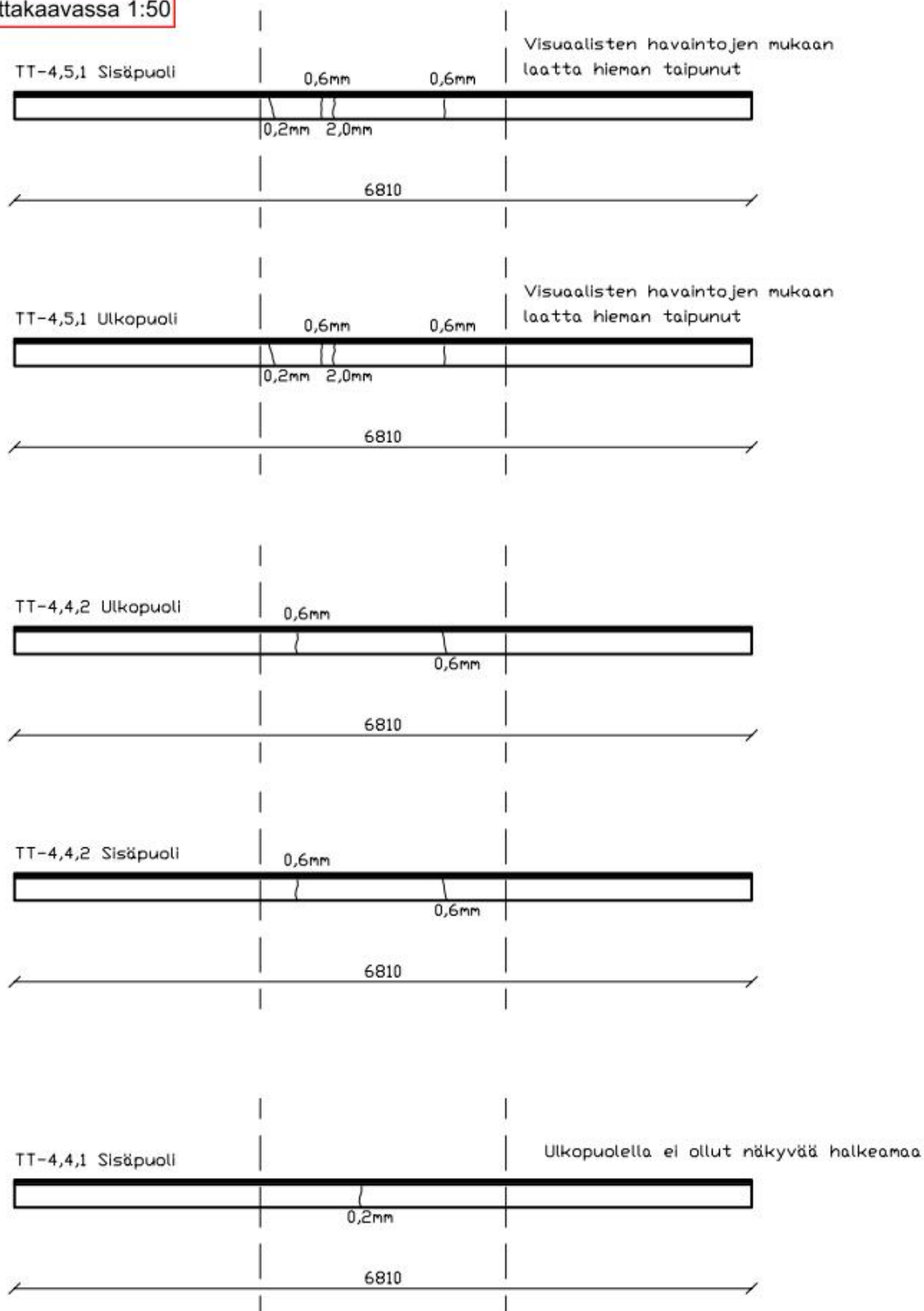
Kuva 8. Kimokujan kirjaston TT-laattojen halkeamat

Kuvat mittakaavassa 1:50



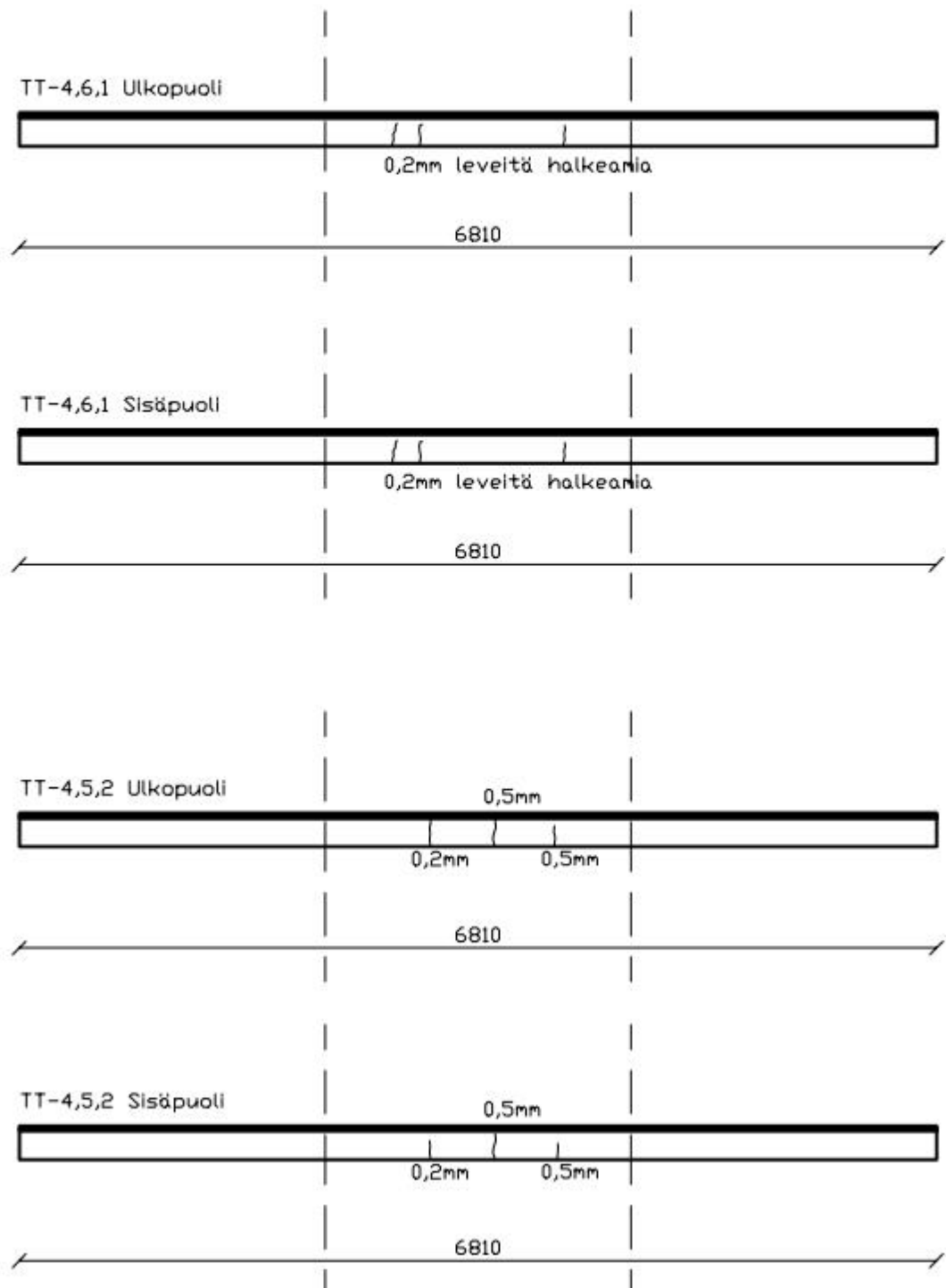
Kuva 9. Kimokujan koulun luokan 202 TT-laattojen halkeamat

Kuvat mittakaavassa 1:50



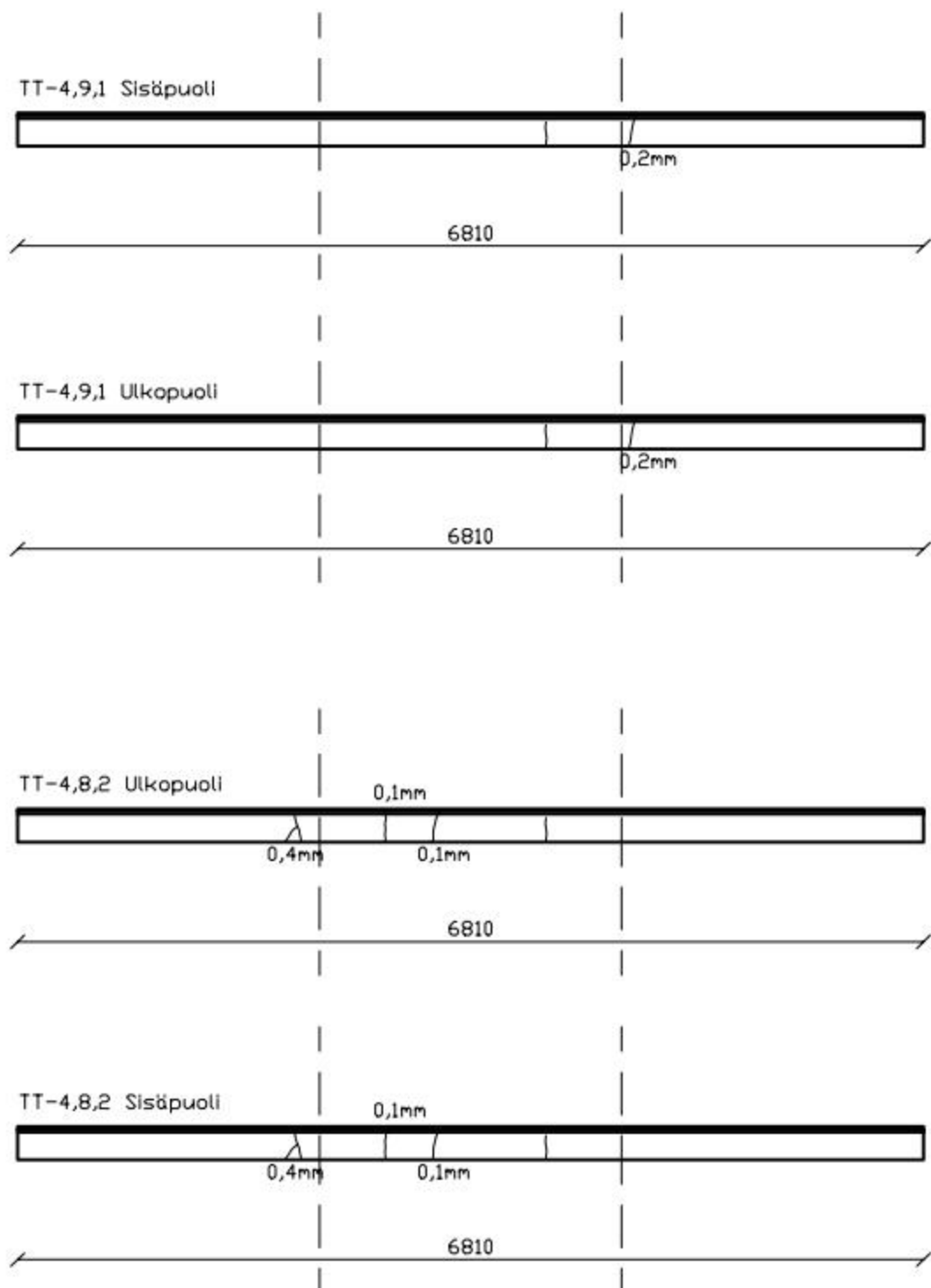
Kuva 10. Kimokujan koulun luokan 202 TT-laattojen halkeamat

Kuvat mittakaavassa 1:50



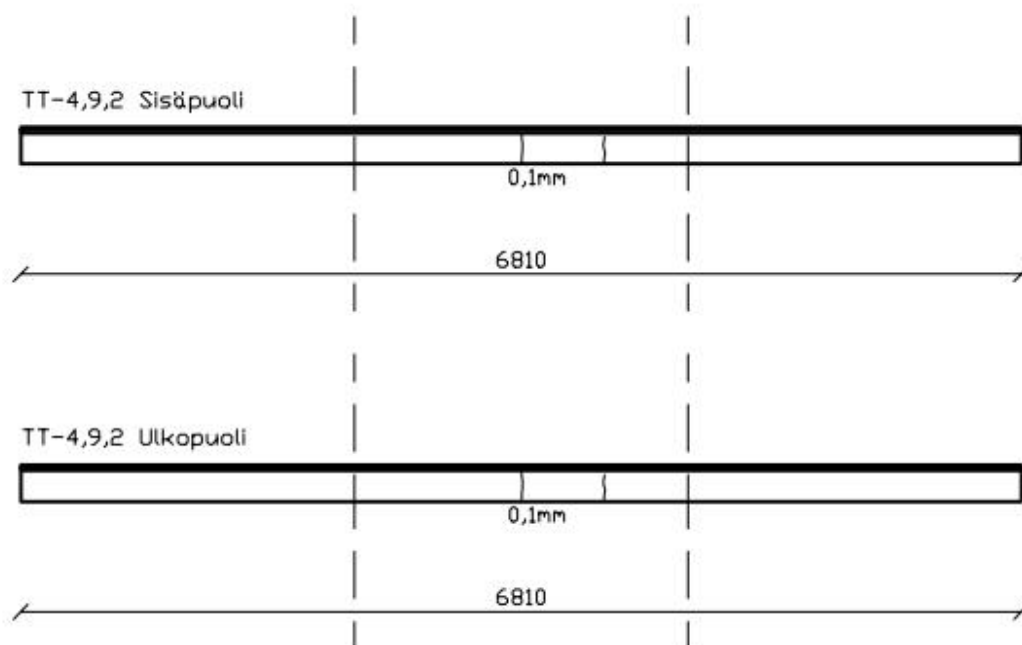
Kuva 11. Kimokujan koulun luokan 203 TT-laattojen halkeamat

Kuvat mittakaavassa 1:50



Kuva 12. Kimokujan koulun luokan 203 TT-laattojen halkeamat

Kuvat mittakaavassa 1:50



4 PURISTUSLUJUUSTESTAUKSEN TULOKSET

Luokkahuoneista 202 ja 203 otettiin yhteensä 10 poranäytettä (5 näytettä/luokka). Jokaisesta luokasta otettiin 3 näytettä puristuslujuusmittauksia varten ja 2 ohuthie-analyysia varten. Näytteiden ottokohdat on esitetty kuvissa 4 ja 5. Näyteluettelo suoritettuine tutkimuksineen on esitetty liitteessä 1.

Puristuslujuustestaukset suoritettiin Contesta Oy:n toimesta. Lujuustulokset on muunnettu vastaamaan 150 mm normikuution tuloksia By50, Betoninormit 2004, kohdan 6.3.3.2 mukaisesti /1/. TT-laattojen alkuperäinen suunnittelulujuus on K600. Vertailulujuudeksi koekappaleiden puristuslujuustestausten perusteella saatiin 43 N/mm² joka on pienempi kuin suunnittelulujuus. Luokan 202 halkeilleiden laattojen puristuslujuusarvot olivat n. 15 % pienemmät kuin muilla koekappaleilla. Puristuslujuustulokset on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 2.

5 BETONIN KARBONATISOITUMINEN

Kaikki 10 poranäytettä tutkittiin Betonialan Ohuthiekeskus FCM Oy:ssä. Karbonatisoitumismääritykset tehtiin kaikkien poranäytteiden kyljestä poralierion molemmista päistä fenoliftaleiini-liuoksen avulla soveltaen standardia SS 137242-1988 /2/. Lisäksi betonin karbonatisoituminen tutkittiin ohuthieistä (4 kpl). Ohuthietutkimus antaa tarkimman tuloksen betonin karbonatisoitumisesta, mutta vain valmistuskohdasta ja 25 mm:n levyiseltä alueelta (ohuthieleikkeen koko on max. 75 mm x 25 mm).

TT-laattojen rivoista otettujen näytteiden ulkopinnassa karbonatisoitumissyvyys vaihtelee 1...45 mm:n välillä (ohuthieissä 31 mm...läpi koko näytteen). Näytteet eivät ulotu läpi rakenteen. Näytteen KK4 ohuthietutkimuksen mukaan karbonatisoituminen ulottuu läpi koko ohuthienäytteen (61-63 mm).

Betonin karbonatisoitumista koskevat kaikki tulokset (sekä porauslieriöiden kyljestä mitatut arvot että ohuthietutkimuksessa mitatut arvot) on esitetty taulukossa 1 ja liitteessä 3.

Taulukko 1. Betonin karbonatisoitumissyvyudet (mm) rakenneosittain näytteiden ulko-/alapinnoista ja sisä-/yläpinnoista sekä fenoliftaleiiniliuosta käyttäen (minimi, keskiarvo, maksimi) että ohuthieanalyysissä.

NÄYTTEEN TUNNUS ja sijainti	Rak.osa	karb.syvyys (mm), ulko-/alapinta min., ka., max.			karb.syvyys (mm). sisä-/yläpinta min. ka., max.		Ohuthie (mm)
KK1 TT-4,6	ripa	31	35	45		katkaistu	42 - 50
KK2 TT-4,6	ripa	33	37	40		katkaistu	
KK3 TT-4,5	ripa	35	37	39		katkaistu	
KK4 TT-4,5	ripa	31	35	40		katkaistu	läpi
KK5 TT-4,4	ripa	29	32	35		katkaistu	
KK6 TT-4,10	ripa	1	3	5			
KK7 TT-4,10	ripa	1	2	4			
KK8 TT-4,9	ripa	1	2	5			31 - 34
KK9 TT-4,9	ripa	1	1	2			31 - 32
KK1 OTT-4,8	ripa	1	2	3			

→ Keskimääräinen karbonatisoitumissyvyys laattojen rivoissa on melko suuri erityisesti luokassa 202. Rakenteiden ollessa sisätiloissa betonin karbonisoituminen ei kuitenkaan aiheuta nopeata raudoitteiden korroosiota, eikä näin ollen ole rakenteille yhtä vaarallista, kuin ulkotilassa.

6 OHUTHIEANALYYSIN TULOKSET

Betonialan Ohuthiekeskus FCM Oy:n laboratoriossa tehtiin betonin mikrorakennetutkimus yhteensä 4 näytteelle. Betonialan Ohuthiekeskus FCM Oy:llä on Mittatekniikan keskuksen myöntämä FINAS-akkreditointi ohuthietutkimuksille (akkreditoitu testauslaboratorio T208, SFS-EN ISO/IEC 17025).

Näytteistä valmistettiin esi-impregnointien jälkeen 4 kpl noin 75 mm x 25 mm x 0,025 mm:n kokoista ohuthienäytettä, jotka tutkittiin polarisaatiomikroskoopilla. Tutkimus tehtiin soveltaen standardia ASTM C 856-02 /3/.

Tutkimusraportti kokonaisuudessaan on esitetty liitteessä 3. Tutkimuksessa (Betonialan Ohuthiekeskus FCM Oy:n tutkimusselostus nro 031411, 28.03.2011) saatiin seuraavia tuloksia:

- huokostilat ovat täytteettömiä
- vesi-sementtisuhteessa esiintyy suurta vaihtelua ja paikoin suhde on erittäin korkea

- sementin hydrataatioaste on matala
- betonissa esiintyy kuormitusperäiseen syntytapaan viittaavia halkeamia
- runkoaine on luonnonsoraa tai -hiekkää

→ Korkea vesi-sementtisuhte ja alhainen hydrataatioaste viittaavat siihen, että betoni ei todennäköisesti ole saavuttanut suunniteltua lujuuutta. Lähes kaikki todetut halkeamat laatoissa ovat kuormitusperäisiä.

6 YHTEENVETO

Luokan 202 TT- laatoille tehtiin karkea tarkistusmitoitus ja niiden todettiin mitoituk-sellisesti kestävän alkuperäiset kuormat. Laattojen betoni ei kuitenkaan täytä asetettua lujuusluokkaa. Ohuthieanalyysin perusteella laatoissa oli korkeita vesi-sementtisuhteita ja alhaisia sementin hydrataatioasteita. Hydrataation aikaisen pysäh-tymisen takia ei ole saavutettu riittävää loppulujuutta. Ohuthieanalyysissä halkeamien todettiin olevan kuormitusperäisiä. Halkeamien syntyhetkistä ei ole var-muutta, mutta mahdollisesti runsasluminen talvi on kuormittanut laattaa niin, että taipumat ja halkeamat ovat syntyneet vasta hiljattain.

Luokan 202 TT-laatta TT-4,5 on niin halkeillut ja taipunut, että se on korjattava. Myös laatan TT-4,4 korjaus on suositeltavaa. Vaihtoehtona tulevat kyseeseen hiili-kuituvahvistusnauhat laattojen palkkiosien kylkeen tai laattojen vaihto. Hiilikuituvahvistuksessa laatta on tunkattava ylös niin, että taipuma nollataan ja hal-keamat umpeutuvat. Tämä edellyttää tuentoja perustamistasosta asti. Suositeltavampi tapa on vaihtaa koko laatta.

Muiden TT-laattojen halkeamia on seurattava ja mikäli halkeamien leveyden huoma-taan kasvavan, on ryhdyttävä laatan vahvistustoimenpiteisiin.

Halkeamien seuranta voidaan suorittaa mittaamalla halkeamat uudelleen esim. puo-len vuoden tai vuoden kuluttua. Halkeaman etenemisen/liikkumisen seurantaan voidaan käyttää myös kipsimerkkiä, jossa kerros kipsiä asennetaan halkeaman pin-taan. Kipsimerkki tarkastetaan säännöllisesti ja mikäli kipsi on ehjä, halkeama ei ole liikkunut.

Viitteet

1. By50 – Betoninormit 2004, Suomen betoniyhdistys 2009, 239 s.
2. Svensk Standard SS137242, 1988-01-01, Betongprovning – Hårdnad betong - Karbonatiseringsdjup, SIS – Standardiseringskommissionen i Sverige, 3 s.
3. ASTM International: ASTM C 856 – 02. Standard Practice for Petrographic Examination of Hardened Concrete, 2002. 17s.

ESPOOSSA 27.4.2011

AARO KOHONEN OY

Asiantuntijapalvelut, korjaussuunnittelu

Raportin laatija:



Toini Shutikova-Boreysho

Tekn.yo

Raportin tarkastaja ja hyväksyjä:



Veikko Leino, DI

Asiantuntijapalvelut

Yksikön johtaja

LIITTEET

1. Näyteluettelo suoritettuihin tutkimuksiin
2. Puristuslujuustulokset
3. Ohutleikkauksen tulokset

NÄYTELUETTELO

Tilaja, paikkakunta
Vantaan kaupunki

Tutkimus
Kimokujan koulu

Liite 1 /
27.4.2011

OH = ohuthieanalyysi; p = puristuslujuustestaus

TUNNUS	NÄYTE	RAKENNEOSA	LAATAN SIJAINTI	SIJAINTI	TUTKIMUS
KK1	betoni	TT-laatta	TT-4,6,1	Luokka 202	OH
KK2	betoni	TT-laatta	TT-4,6,1	Luokka 202	p
KK3	betoni	TT-laatta	TT-4,5,2	Luokka 202	p
KK4	betoni	TT-laatta	TT-4,5,2	Luokka 202	OH
KK5	betoni	TT-laatta	TT-4,4,2	Luokka 202	p
KK6	betoni	TT-laatta	TT-4,10,1	Luokka 203	p
KK7	betoni	TT-laatta	TT-4,10,1	Luokka 203	p
KK8	betoni	TT-laatta	TT-4,9,2	Luokka 203	OH
KK9	betoni	TT-laatta	TT-4,9,2	Luokka 203	OH
KK10	betoni	TT-laatta	TT-4,8,2	Luokka 203	p

Tuomo Rimpiläinen

17.3.2011

Ins.tsto Aaro Kohonen Oy
Elina Paukku
Koronakatu 2
02210 ESPOO

kpl jakelu
2 tilaaja

Rakennustyö:
Kimikujan koulu

Rakenneosa:
Rakennekoekappaleet

Tilaaajan toimesta irrotettujen koekappaleiden testaus standardin SFS - EN 12504-1. Poratut koekappaleet. Puristuslujuuden testaus.

Lujuustulokset on muunnettu vastaamaan 150 mm normikuution tuloksia By50, Betoninormit 2004, kohdan 6.3.3.2 mukaisesti.

Tilaus: 16.3.2011 / Timo Korhonen.
Koekappaleet tasoitettiin rikittämällä.

Koekappaleet: 6 kpl lieriötä, Ø 51 * 51 mm.
Koekappaleen pituus / halkaisija suhde: 1:1.

Tilaaajan ilmoittamat tiedot:

Koekappaleen tunnus	Lujuus- ja rakenne luokka	Valmistus-päivä	Testaus-päivä	Koetulokset:			
				Ikä d	Murto-voima kN	Puristus-lujuus N/mm ²	Tiheys kg/m ³
KK 2	-	-	17.03.2011	-	79,61	42,5	2240
KK 3	-	-	17.03.2011	-	86,39	46,2	2260
KK 5	-	-	17.03.2011	-	98,96	52,9	2250
KK 6	-	-	17.03.2011	-	96,82	51,7	2210
KK 7	-	-	17.03.2011	-	91,81	49,1	2200
KK 10	-	-	17.03.2011	-	96,72	51,7	2240

Tilaaajan ilmoittamat lisätiedot:

CONTESTA OY

Hyväksytty koetuslaitos

Contesta Oy, Y-tunnus 1712699-6

Kilterinkuja 2, PL 23, 01601 Vantaa, puh. (09) 2525 2425, fax. (09) 2525 2426,
Varastokuja 1, 21600 Parainen, puh. 0207 430 620, fax. 0207 430 621

© Contesta Oy. Tämän asiakirjan osittainen julkaiseminen on sallittu vain Contesta Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella. Testaustulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Testauksiin liittyvät mittausepävarmuudet ilmoitetaan pyydettyäessä.

Tekninen vastuuhenkilö:



Arto Koskiahde, FM / tj.

Tilaja: Aaro Kohonen Oy Koronakatu 2 02210 ESPOO	Tilaus/ pvm.: Toini Shutikova/ - Näytteiden saap.pvm.: 22.02.2011
Kohde: Kimokujan koulu, Vantaa	
Tehtävä: Näytepiirroksen laadinta, 10 kpl; laadintapvm. 23.02.2011 Karbonatisoitumissyvyys liuosmenetelmällä, 10 kpl; testaus 23.02.2011 Mikrorakennetutkimus ohuthieestä, 4 kpl; testaus 28.03.2011 Näytteenotto timanttikorauksella; 22.-23.02.2011	

NÄYTTEET

Näytteet porattiin FCM:n toimesta 22. ja 23.02.2011 tilaajan osoittamista kohdista. Näytelieriöt olivat halkaisijaltaan Ø 51 mm. Näytteiden merkitseminen tapahtui tilaajan valvon-
nassa ja tunnukset olivat: KK 1 – 10. Näytteet arvioitiin suunniteltuihin testauksiin soveltu-
viksi.

TUTKIMUKSET

Laboratoriossa laadittiin ensin kaikista näytelieriöistä näytepiirroksat. Lisäksi kaikkien po-
rauslieriönäytteiden kyljestä tehtiin karbonatisoitumissyvyyden määritykset liuosmenetel-
mällä soveltaen standardia SS 13 72 42.

Näytteistä KK 1, -4, -8 ja -9 valmistettiin esi-impregnoitien jälkeen noin 0,025 mm paksut
ohuthienäytteet 75 mm (pituus) x 25 mm (leveys) kokoisille näytelaseille. Ohuthieet tutkit-
tiin polarisaatiomikroskoopilla. Tutkimuksissa noudatettiin standardia ASTM C 856-04 sovel-
tuvin osin.

Betonialan Ohuthiekeskus FCM Oy:llä on FINAS-akkreditointi betonin ohuthietutkimuksille
(akkreditoitu testauslaboratorio T208, SFS-EN ISO/IEC 17025).

(Kuusi muuta näytettä toimitettiin muualle puristuslujuustestaukseen).

TULOKSET

Tutkimustulokset koskevat tähän toimeksiantoon sisältyneitä ohuthienäytteitä. Mikroraken-
netutkimusten tulokset esitetään seuraavassa. Karbonatisoitumissyvyydet on esitetty *tau-
lukossa 1* ja näytepiirroksat *erillisliitteessä 1*.

Tekninen vastuhenkilö:



Arto Koskiahde, FM / tj.

OHUTHIETUTKIMUKSET**Näyte KK 1, TT-laatta, ulkopinta**

Näytteen pituus ohuthieessä on 57-60 mm (=ulottuvuus syvyysuunnassa). Ohuthienäyte ei ulotu läpi rakenteen.

- Ulkopinnassa on kahdesta hieman huokoisuutta sisältävästä osakerroksesta koostuva, yhteensä enimmillään 0,25 mm paksu maalipinnoite. Maalissa ei havaittu kuituja. Pinnoitteen rikkoo yksi betonin puolelta tuleva halkeama ja lisäksi pinnoite on irrallaan betonista kahdella >4 mm:n pituisella osuudella.
- Betoni on karbonatisoitunut pinnastaan 42-50 mm:n syvyyteen.
- Betonissa esiintyy hyvin harvakseen tiivistyshuokosia (\varnothing 0,1-2,5 mm). Ei esiinny lisähuokostusta.
- Huokostilat ovat täytteettömiä.
- Vesi-sementtisuhteessa esiintyy suurta vaihtelua ja paikoin suhde on erittäin korkea (arviolta jopa luokkaa 1,00). Sementin hydrataatioaste on alhainen.
- Runkoaine on särmikkäistä ja särmiltään pyöristyneistä rakeista koostuvaa luonnonsoraa/hiekkaa, jossa pääkivilajeina ovat gneissi, graniitti ja hiekkakivi.
- Betonissa on ulkopintaan puhkeava, pintaa vastaan kohtisuora, 0,05-0,65 mm leveä, ohuthienäytteen toiseen päähän saakka ulottuva halkeama. Tämä kulkee karkearakeisiakin runkoainerakeita rikkoen, mikä viittaa halkeaman kuormitusperäiseen syntytapaan.

Näyte KK 4, TT-laatta, ulkopinta

Näytteen pituus ohuthieessä on 61-63 mm (=ulottuvuus syvyysuunnassa). Ohuthienäyte ei ulotu läpi rakenteen.

- Ulkopinnassa on kahdesta hieman huokoisuutta sisältävästä osakerroksesta koostuva, yhteensä enimmillään 0,25 mm paksu maalipinnoite. Maalissa ei havaittu kuituja. Pinnoitteen rikkoo yksi betonin puolelta tuleva halkeama ja lisäksi pinnoite on irrallaan betonista >6 mm:n ja 1 mm:n pituisilla osuuksilla.
- Betoni on karbonatisoitunut läpi koko ohuthienäytteen.
- Betonissa esiintyy hyvin harvakseen tiivistyshuokosia (\varnothing 0,1-2,0 mm). Ei esiinny lisähuokostusta.
- Huokostilat ovat täytteettömiä.
- Vesi-sementtisuhteessa esiintyy vaihtelua ja paikoin suhde on korkea. Sementin hydrataatioaste on alhainen.
- Runkoaine on särmikkäistä ja särmiltään pyöristyneistä rakeista koostuvaa luonnonsoraa/hiekkaa, jossa pääkivilajeina ovat gneissi ja graniitti.
- Betonissa on ulkopintaan puhkeava, pintaa vastaan kohtisuora, 0,15-0,60 mm leveä, ohuthienäytteen toiseen päähän saakka ulottuva halkeama. Tämä kulkee karkearakeisiakin runkoainerakeita rikkoen, mikä viittaa halkeaman kuormitusperäiseen syntytapaan. Lisäksi tästä kookkaasta halkeamasta erkanee kaikkiaan kymmenkunta kapeampaa, 3- >11 mm pitkää mikrohalkeamaa, jotka nekin kulkevat runkoainerakeita rikkoen.

Tekninen vastuuhenkilö:

Arto Koskiahde

Arto Koskiahde, FM / tj.

Näyte KK 8, TT-laatta, ulkopinta

Näytteen pituus ohuthieessä on 72 mm (=ulottuvuus syvyys suunnassa). Ohuthienäyte ei ulotu läpi rakenteen.

- Ulkopinnassa on kahdesta huokoisuutta sisältävästä osakerroksesta koostuva, yhteensä enimmillään 0,30 mm paksu maalipinnoite. Maalissa ei havaittu kuituja. Pinnoite on irrallaan betonista >6 mm:n, 2 mm:n ja 1 mm:n pituisilla osuuksilla.
- Betoni on karbonisoitunut ulkopinnasta 31-34 mm:n syvyyteen.
- Betonissa esiintyy hyvin harvakeen tiivistyshuokosia (\varnothing 0,1-1,0 mm). Ei esiinny lisähuokostusta.
- Huokostilat ovat täytteettömiä.
- Vesi-sementtisuhteessa esiintyy vaihtelua ja paikoin suhde on erittäin korkea. Sementin hydrataatioaste on alhainen.
- Runkoaine on särmikkäistä ja särmiltään pyörityneistä rakeista koostuvaa luonnonsoraa/hiekkaa, jossa pääkivilajeina ovat gneissi ja graniitti.
- Betonissa on kaikkiaan 5 kpl ulkopinnasta tai sen välittömästä läheisyydestä lähteviä, pintaa vastaan kohtisuoria, hyvin kapeita (0,01-0,03 mm), 2-12 mm pitkiä mikrohalkeamia. Osa näistä kulkee runkoainerakeita rikkoen, mikä viittaa näiden mikrohalkeamien kuormitusperäiseen syntytapaan, mutta osa voi liittyä myös kuivumiskutistumiseen.

Näyte KK 9, TT-laatta, ulkopinta

Näytteen pituus ohuthieessä on 73 mm (=ulottuvuus syvyys suunnassa). Ohuthienäyte ei ulotu läpi rakenteen.

- Ulkopinnassa on kahdesta hieman huokoisuutta sisältävästä osakerroksesta koostuva, yhteensä enimmillään 0,15 mm paksu maalipinnoite. Maalissa ei havaittu kuituja. Pinnoite on säilynyt ehjänä.
- Betoni on karbonisoitunut ulkopinnasta 31-32 mm:n syvyyteen.
- Betonissa esiintyy hyvin harvakeen tiivistyshuokosia (\varnothing 0,1-4,0 mm). Ei esiinny lisähuokostusta.
- Huokostilat ovat täytteettömiä.
- Vesi-sementtisuhteessa esiintyy suurta vaihtelua ja paikoin suhde on erittäin korkea (arviolta jopa luokkaa 1,00). Sementin hydrataatioaste on alhainen.
- Runkoaine on särmikkäistä ja särmiltään pyörityneistä rakeista koostuvaa luonnonsoraa/hiekkaa, jossa pääkivilajeina ovat gneissi ja graniitti. Sideaine-runkoainekontaktit ovat enimmäkseen ehjiä.
- Betonissa on yksi maalipinnoitteen alta lähtevä, pintaa vastaan kohtisuora, kapea (0,01-0,05 mm), 7 mm pitkä mikrohalkeama. Tämä kulkee runkoainerakeita rikkoen, mikä viittaa mikrohalkeaman kuormitusperäiseen syntytapaan.

Tekninen vastuuhenkilö:



Arto Koskiahde, FM / tj.

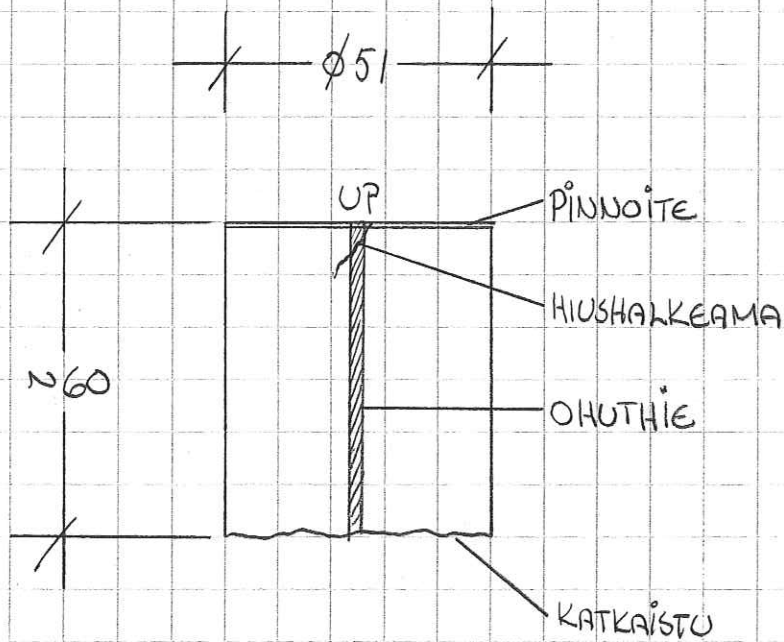
TAULUKKO 1. KARBONATISOITUMISSYVYYDET.

Näytteet: poralieröt, halkaisija 51 mm

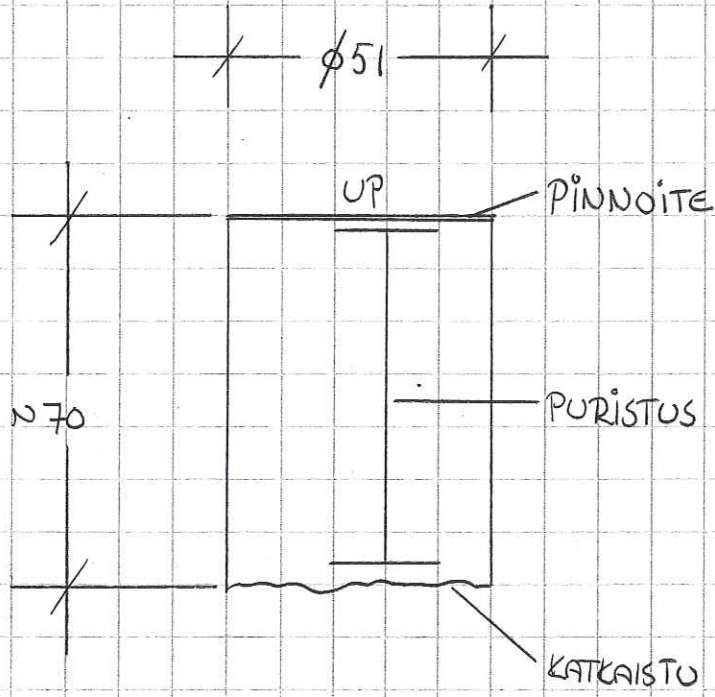
TUNNUS/ RAKENNE	karbonatisoitumissyvyys ulkopinta/alapinta, mm			karbonatisoitumissyvyys, sisäpinta/yläpinta, mm		
	minimi	keskiarvo	maksimi	minimi	keskiarvo	maksimi
KK 1 TT-laatta	31	35	45		katkaistu	
KK 2 TT-laatta	33	37	40		katkaistu	
KK 3 TT-laatta	35	37	39		katkaistu	
KK 4 TT-laatta	31	35	40		katkaistu	
KK 5 TT-laatta	29	32	35		katkaistu	
KK 6 TT-laatta	1	3	5		katkaistu	
KK 7 TT-laatta	1	2	4		katkaistu	
KK 8 TT-laatta	1	2	5		katkaistu	
KK 9 TT-laatta	1	1	2		katkaistu	
KK 10 TT-laatta	1	2	3		katkaistu	

(Huom. Näytteiden KK 8 ja KK 9 osalla liuoskäsittely ei tuonut esille vastaavista ohuthieistä määritettyjä >30 mm:n karbonatisoitumissyvyyksiä).

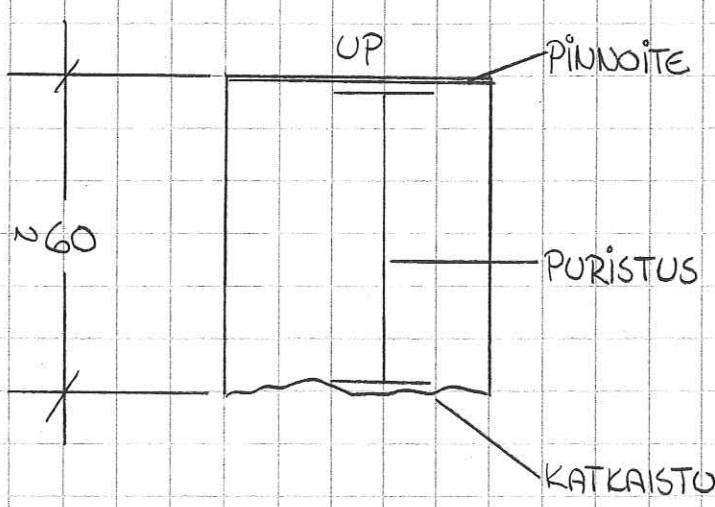
Kimokujan koulu, Vantaa



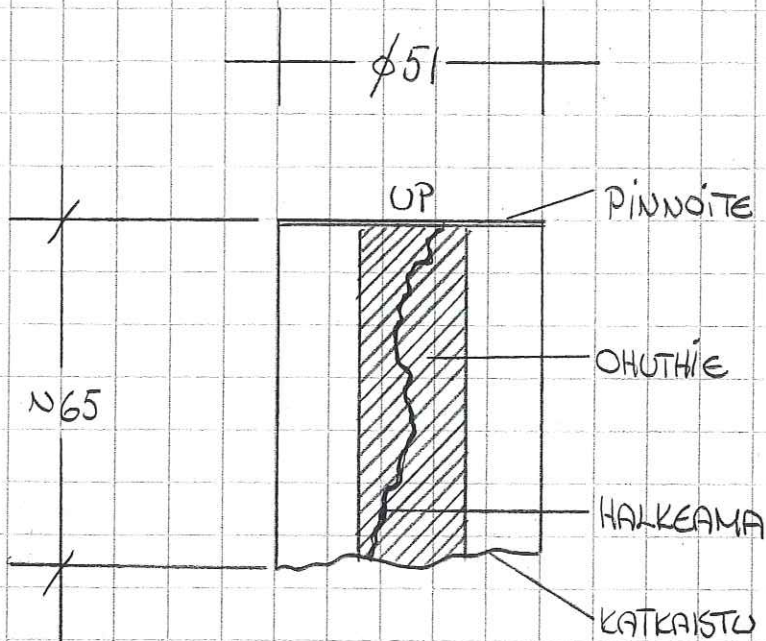
NÄYTE KK1
TT-laatta
max # 9mm



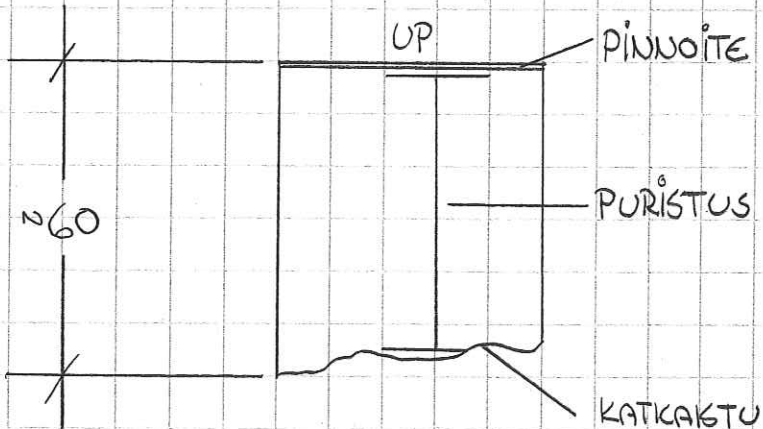
NÄYTE KK2
TT-laatta
max # 12mm



NÄYTE KK3
TT-laatta
max # 16mm



NÄYTE KK 4
TI-laatta
max # 13 mm

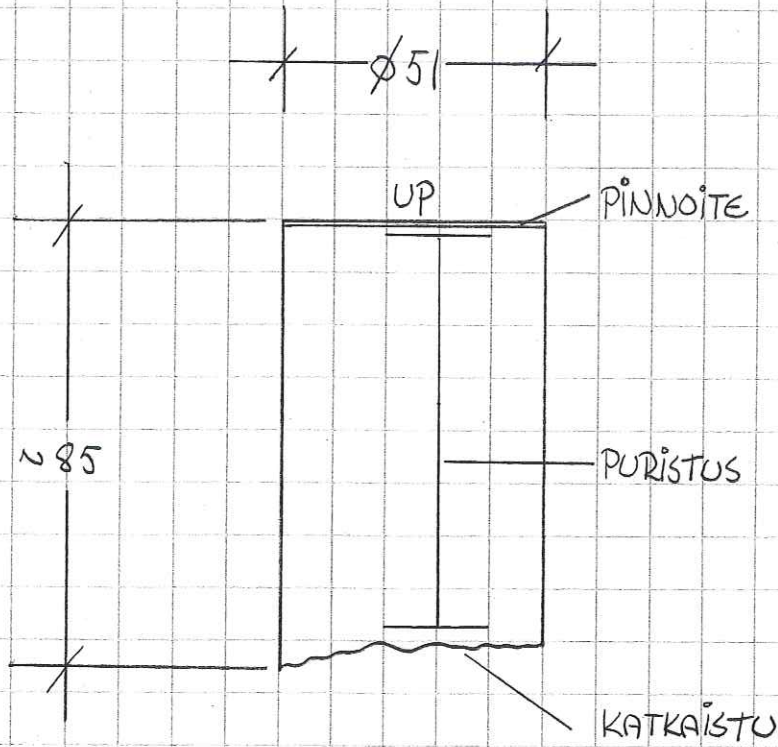


NÄYTE KK 5
TI-laatta
max # 18 mm

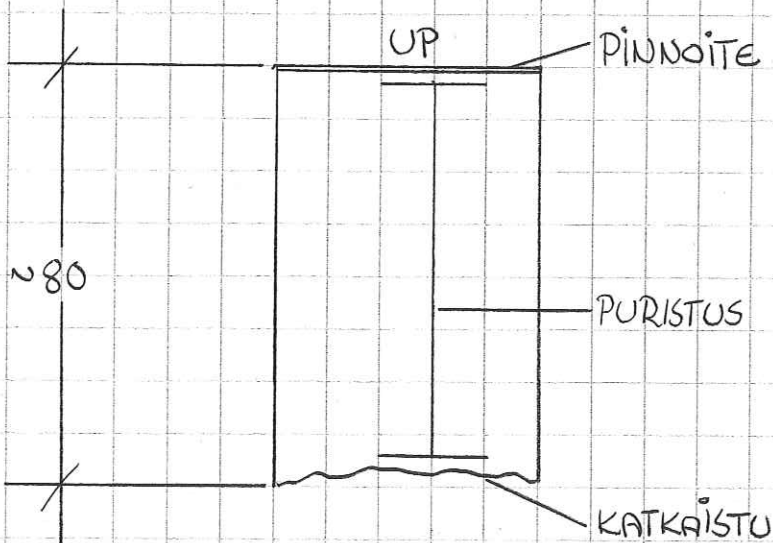
Tekninen vastuhenkilö:

Arto
Arto Koskiahde, FM / tj

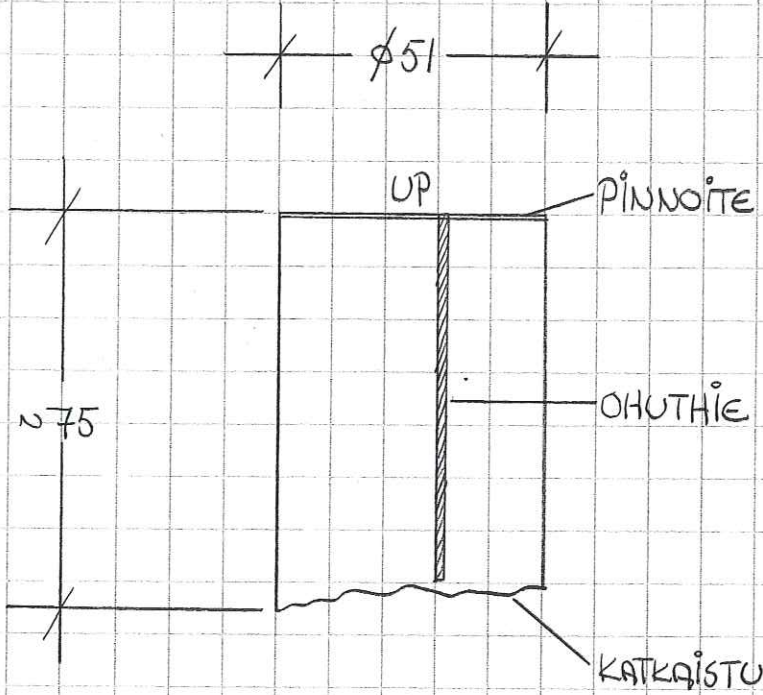
4,



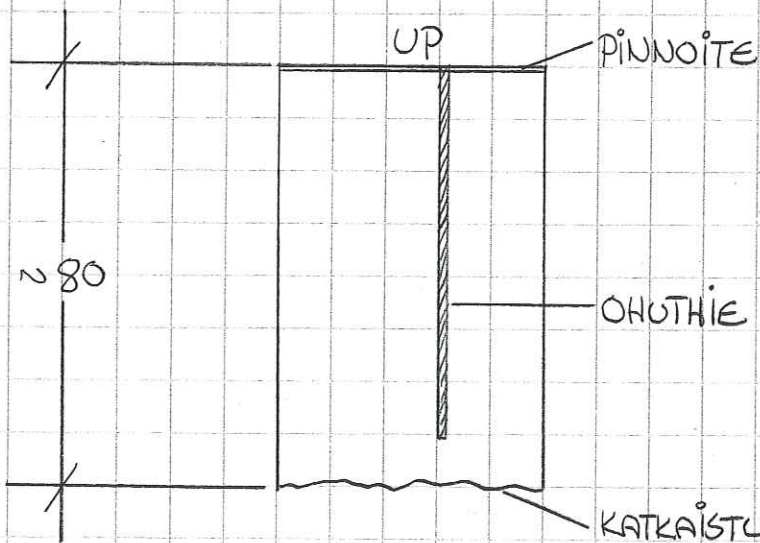
NÄYTE KK6
TI-laatta
max # 10mm



NÄYTE KK7
TI-laatta
max # 13mm



NÄYTE KK 8
TI-laatta
max # 12mm



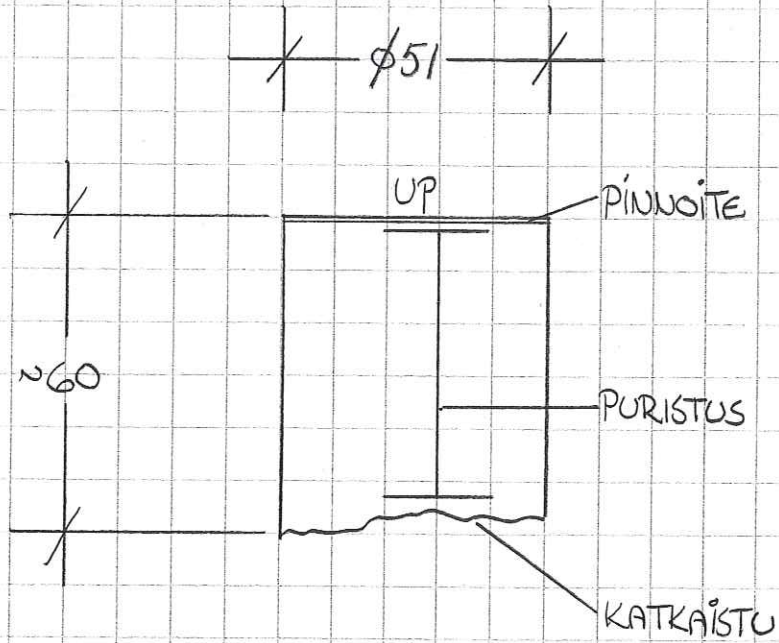
NÄYTE KK 9
TI-laatta
max # 16mm

Tekninen vastuhenkilö:

Arto Koskiahde

Arto Koskiahde, FM / tj

6.



NÄYTE KK 10
TI-loatta
max # 12mm