

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Talonrakennustekniikka

Tutkintotyö

Jukka Vataja

HÄMEENKADUN VALOKUVIDOIDEN TURVALLISUUSUUNNITELMA



Työn ohjaaja
Työn teettäjä
Tampere 2006

Tekn.lis. Olli Saarinen
Tampere Tunnetuksi Ry

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikka

Talonrakennustekniikka

Vataja, Jukka Hämeenkadun valokuvioiden turvallisuussuunnitelma

Tutkintotyö 40 sivua + 36 liitesivua + CD

Työn ohjaaja Tekn.lis. Olli Saarinen

Työn teettäjä Tampere Tunnetuksi ry

Huhtikuu 2006

Hakusanat kiila-ankkuri, massa-ankkuri, teräksen korroosio

TIIVISTELMÄ

”Hämeenkadun valokuvioiden turvallisuussuunnitelma” on eräänlainen selvitystyö, jossa pyritään selvittämään valokuvioiden kiinnitysten tämänhetkinen kunto ja antamaan ohjeita siitä, mitä niille tulisi tehdä turvallisuuden takaamiseksi. Valokuvioita on kahden tyyppisiä, rakennusten seinään ja valopylväisiin kiinnitettyjä sekä vaijereiden varassa roikkuvia. Vaijerit kulkevat kadun ylitse ja vaijerin päät on kiinnitetty kadun vastakkaisilla puolilla olevien rakennusten seinään pääasiassa kiila-ankkurein. Tässä työssä keskitytään vaijereiden varassa rokkuviin valokuvioihin ja nimenomaan kiinnityksiin, joilla vaijerit rakennusten seinissä ovat kiinni.

Kiinnitysten kunnan selvittämiseksi ne käytiin valokuvaamassa. Valokuvat ovat työn liitteenä Cd:llä. Valokuvista näkee hyvin, mikä on kiinnikkeen ja seinärakenteen kunto päällepäin. Tämän lisäksi selvitettiin rakennusten ulkoseinärakenteita rakennepiirustusten perusteella siltä osin kuin piirustuksia löytyi. Valokuvaamisen yhteydessä kiinnitettiin huomiota myös muihin kiinnityksen kestävyyskannalta oleellisiin asioihin kuten vaijerin kireyteen.

Selvitystyön pohjalta tiedetään, mitkä kiinnityksistä ovat sellaisessa kunnossa, että toimenpiteisiin on ryhdyttävä. Työssä annetaan ohjeet siitä, mitä toimenpiteitä on tehtävä ja mikä on toimenpiteiden suorittamisen tärkeysjärjestys.

TAMPERE POLYTECHNIC

Department of Construction Technology

Building construction

Jukka, Vataja Hämeenkatu`s light devices security plan

Engineering thesis 40 pages + 36 appendices + CD

Thesis Supervisor Licentiate in Technology Olli Saarinen

Comissioning Company Tampere Tunnetuksi ry

April 2006

Keywords metal anchor, chemical anchor, steel corrosion

ABSTRACT

In the darkest period of the year, from October until early January, the Tampere City Centre is lit up by 40,000 light bulbs in the form of 200 ornaments high above the city streets. The tradition is over 40 years old.

The light devices are fixed on the wall by wire rope. In this engineering thesis I settle the condition of the structure of the wall, fixing, wire rope and anchor. It involves also instructions by coming action.

By settle the condition, all the fixings were been photograph. The photos are appendix in CD in this thesis. I also settle the structures in buildings external walls by the construction drawings and calculate loading to the anchor.

Now when this liquidation assignment is done, it is easy to take action in order to the light devices keep safe in future.

ALKUSANAT

Tutkintotyöni aiheen sain työelämän kautta, ja työ tulee todelliseen tarpeeseen. Tämäntyyppisen selvityksen tekemiselle on ollut selvää tarvetta jo pidemmän aikaa. Viimeisen sysäyksen työn alullepanolle antoi kuitenkin viime syksynä (v. 2005) sattunut valokuvion tipahtaminen, joka on kaikkiaan viides ajan saatossa. Onni onnettomuudessa oli, ettei kukaan jäänyt tippuvan valokuvion alle. Työni tarkoituksena onkin kartoittaa kiinnitysten ongelmakohdat ja laatia selvitys pikaisesti suoritettavista toimenpiteistä sekä toimenpiteiden ohjeistaminen. Selvitystyön suorittamisen kannalta suurimmat edesauttavat työt olivat kiinnitysten valokuvaaminen sekä rakennusten rakenteiden kartoitus.

Tutkintotyöni suorittamisen kannalta korvaamattomia osapuolia ovat olleet ohjausryhmä: Kari T, Lepistö, Nordea Pankki; Hilikka Pirinen, Pohjola; Jussi Wallin, Tampereen Vera Oy; Vesa Järvinen, A-Insinöörit Oy ja Olli Saarinen, Tamk sekä

Markku Marttila, Pinta-Liftit Oy ja Tapio Anttila, Tampereen Vera Oy

Kiitoksia kaikille projektissa mukana olleille!

Jukka Vataja

Jukka Vataja

SISÄLLYSLUETTELO**TIIVISTELMÄ****ABSTRACT****ALKUSANAT**

SISÄLLYSLUETTELO.....	5
1 JOHDANTO.....	6
2 TILA NYT	8
2.1 YLEISTÄ	8
2.2 TERÄKSEN KORROOSIO /1, s. 109 - 110/	10
3 TULEVAISUUS	11
3.1 KIINNITYKSET	11
3.2 VAJERIT	12
4 KUORMAT	13
4.1 TUULI.....	13
4.2 OMAPAINO	16
4.3 ANKKURIN VALINTA	16
5 ERI AIKAKAUSILLE TYYPILLISET ULKOSEINÄRAKENTEET	17
5.1 1880 – 1940 /2, s. 64 - 71/	17
5.2 1940 – 1960 /3, s. 188 - 189/	22
5.3 1960 – 1975 /4, s. 54 - 56/.....	25
6 HAASTATTELUT.....	28
7 OHJEISTUS.....	31
8 ASENNUSTYÖOHJE JA PERIAATEPIIRUSTUKSET	32
8.1 MASSA-ANKKUROINNIT	32
8.2 KIILA-ANKKUROINNIT /8, s. 8 – 9, 30 – 33/.....	34
8.3 VAJERIT	36
8.4 KOEKUORMITUKSET.....	36
8.5 KEHIKON IRROTTAMINEN JA UDELLEENASENNUS	37
9 INVESTOINTIPROSESSI.....	37
10 VAKUUTUSTURVA.....	37
LÄHTEET.....	38
PAINETUT LÄHTEET	38
HAASTATTELUT.....	38
SÄHKÖISET LÄHTEET	39
LIITTEET	40

1 JOHDANTO

Tämän työn tarkoituksena on kartoittaa Tampereen kaupungin valokuvioiden tämänhetkinen kunto sekä ohjeistaa valokuvioiden huoltoa ja kunnossapitoa siten, että valokuviot säilyisivät turvallisina. Tässä työssä käsitellään vain vajereiden varassa olevia valokuvioita. Läpikäytyjä vajereita on kaikkiaan 64.

Työn tavoitteena on antaa ohjeita valokuvioiden kiinnikkeiden kunnosta ja huollosta vastaavalle yritykselle siitä, miten valokuviot saataisiin pidettyä turvallisina ja miten tähän tavoitteeseen voidaan päästä. Työssä pyritään myös asettamaan tärkeysjärjestykseen suoritettavat toimenpiteet. Valokuvioiden kiinnitykset on valokuvattu ja arkistoitu. Valokuvat helpottavat kiinnikkeiden nykykunnan selvittämistä sekä kiinnikkeissä tapahtuvien muutosten seuraamista jatkossa. Yhtenä tavoitteena oli laatia ns. lupalappu, jolla haetaan kiinteistön isännöitsijältä lupaa rakennukseen liittyvien toimenpiteiden suorittamiselle.

Valokuviot ovat Tampereen valoviikkojen näkyvin osa. Valokuviot sijaitsevat Tampereella kahdeksan eri kadun varrella. Valoviikot järjestää Tampere Tunneksi ry, joka aloitti toimintansa vuonna 1965. Yhdistys perustettiin silloisen kaupunginjohtaja Erkki Lindforsin aloitteesta Valoviikkojen hankkimiseksi Tampereelle. Yhdistykseen kuuluu yli sata tamperelaista yritystä. Tampereen ensimmäiset Valoviikot järjestettiin syksyllä 1966.

Työ sai alkunsa valokuvion tipahtamisesta. Tämän johdosta kutsuttiin koolle arviointiryhmä pohtimaan, mitä asialle tehtäisiin. Kokouksessa ehdotettiin, että asiaa tutkittaisiin insinöörityönä. Minulta asiaa kysyttäessä suostuin ottamaan työn vastaan. Tutkintotyön aihe on hyvin mielenkiintoinen ja ajankohtainen. Täysin samanlaista työtä ei varmasti ole aiemmin tehty. Tämän tyyppiselle selvitystyölle on ollut selvää tarvetta jo pidemmän aikaa. Syksyllä 2005 sattunut valokuvion tipahtaminen antoi kuitenkin viimeisen sysäyksen työn alullepanolle. Työssä annetuista työohjeista ym. tiedoista ei ole vastuuta tämän työn tekijällä eikä Tampereen ammattikorkeakoululla.

Työn suorittamisen vaiheita ovat olleet:

1) Valokuvaus + kartoitus + asentajien haastattelu

Kiinnitysten nykykunnan selvittämiseksi kiinnikkeet valokuvattiin. Valokuvien pohjalta saatiin kartoitettua heikoimmat paikat. Asentajien haastattelulla selvitettiin kiinnitysten tekemisen taustaa.

2) Priorisointi (tuuli, seinän kunto, asennus)

Valokuvaamisen yhteydessä tutkittiin pääasiassa silmämääräisesti seinärakenteen kuntoa. Tuulen vaikutusta lisäkuormituksena on pyritty arvioimaan laskennallisesti. Tuulelle alttiit paikat on listattu. Kiinnitysten tekemiseksi ja korjaamiseksi on annettu ohjeita.

3) Kiinteistöluvut isännöitsijältä

Laadittiin A4-pohjat, joilla voidaan hakea lupaa kiinnitysten tekemiseksi kiinteistön isännöitsijältä sekä ilmoittaa kiinnikkeiden korjaustoimenpiteiden suorittamisesta. Lupalaput ovat työn liitteenä.

4) Periaatepiirustukset

AutoCAD-ohjelmalla laaditut piirustukset ovat työn liitteenä. Piirustuksia on viisi kappaletta. Detalji-piirustuksissa on tietoja siitä, minkälaisia kiinnitysosia massa- ja kiila-ankkurikiinnityksissä tarvitaan sekä joitakin ohjeellisia mittoja. ”Julkisivupiirustuksissa” näkyy vajereiden ohjeellinen kulku.

5) Vastuunäkökulman selvitys

Vastuu tässä työssä annetuista tiedoista tai ohjeista ei ole tämän työn tekijällä eikä Tampereen ammattikorkeakoululla.

6) Vakuutusturva

Valokuvioiden turvallisuuteen liittyvän vastuunäkökulman selvitys.

2 TILA NYT

2.1 Yleistä

Vanhimmat seinäkiinnikkeistä ovat olleet paikallaan jo yli 40 vuotta. Ajan saatossa ovat kiinnitykset päässeet osittain jo hyvinkin huonoon kuntoon. Kiinnikkeissä ja vaijereissa on näkyvissä pintaruostetta, osa kiinnikkeistä heiluu käsin liikuteltaessa ja muutama on päässyt luistamaan seinästä. Valokuvioden vaatimat sähköjohdot ja niiden kiinnitykset vaijereihin joutuvat ulkoilmassa kovalle rasitukselle. Niiden kunnon tarkastaminen ja huoltaminen on myös oleellista, jotta ongelmilta vältyttäisiin. Valokuvioden kannattamiseen tarkoitettuihin vaijereihin ei saa ripustaa ylimääräisiä kuormia.

Kaikkiaan viisi valokuviota on tippunut alas, viimeisin tapaus syksyllä 2005. Silloin kiila-ankkuri pääsi irtoamaan seinästä seinärakenteen pettäessä. Rakennuksen ulkoseinä on muurattu kennotiilistä. Nykysuositusten mukaan halkaisijaltaan 12 mm suurempaa kiila-ankkuriä ei saisi käyttää tiilirakenteessa. Kenno- ja reikätiilelle on olemassa myös sitä varten kehitettyjä kemiallisia massa-ankkureita.

Reikätiilessä olevat reiät saattavat aiheuttaa sen, ettei kiila-ankkuri saa täysin pitävää otetta tiilestä, vaan se alkaa vähitellen liikkua seinässä dynaamisen kuormituksen seurauksena. Kiinnikkeen liike yhdessä vetovoiman kanssa saattavat ajan myötä aiheuttaa haurasmurtumia, jotka johtavat seinärakenteen pettämiseen.



Kuva 1 Pettänyt seinäkiinnitys kennotiessä



Kuva 2 Seinästä irronnut kiila-ankkuri

Seinärakenteen lujuuden heikkenemistä aiheuttaa myös rakenteisiin päässyt kosteus ja sitä kautta pakkasrapautuminen. Kosteus voi päästä rakenteisiin mm. kiinnikkeen ja seinärakenteen epätiivisiin liitoskohdan kautta.

Käytettyjä kiinniketyyppejä on erilaisia. Päättyypit ovat kiila-ankkuri, massa-ankkuri, läpipulttaus ja elementtien saumaan rakennusvaiheessa asennettu kiinnike.

2.2 Teräksen korroosio /1, s. 109 - 110/

Suurin osa kiinnikkeistä on valmistettu ruostuvasta teräksestä. Tästä johtuen kiinnikkeet olivat suurelta osin pintaruosteen peitossa. Osin ruostuminen on ollut jopa niin voimakasta, että ruostetta on sadevesien mukana valunut rakennusten seinille. Tosin monissa paikoissa kiinnikkeet on maalattu rakennusta maalattaessa, joka on selvästi hillinnyt ruostumista.

Mielenkiintoinen asia, jonka kiinnike-valokuvia katsellessamme huomasimme, oli kiinnikkeen ja kuparin välinen reaktio. Niissä paikoissa, joissa kiinnike on asennettuna kuparilevyn päälle, oli huomattavissa voimakkaampaa ruostumista.

Kahden eri metallin ollessa sähköisessä kontaktissa keskenään elektrolyytin välityksellä on kyseessä metallien galvaaninen korroosio. Kupari on terästä jalompaa ainetta. Kuparin ja teräksen reagoiessa keskenään teräs epäjalompana aineena syöpyy, kun taas kuparin syöpyminen pysähtyy lähes täysin.

Korroosionopeuteen galvaanisessa parissa vaikuttavat lähinnä seuraavat tekijät:

1. metallien elektrodipotentiaalit korroosio-olosuhteissa
2. metallin pinta-alojen suhde. Erittäin vaarallinen on tilanne, jossa anodin pinta-ala on pieni verrattuna katodin pinta-alaan
3. elektrolyytin luonne ja sen johtavuus.

Tässä tapauksessa anodina toimii kiinnike ja katodina kuparilevy. Kuparin ja raudan elektrodipotentiaaliero on niin suuri, että galvaaninen korroosio on mahdollista. Sen sijaan pinta-alojen suhde ei ole kovin merkittävä. Elektrolyytinä toimii sadevesi ja siihen sekoittuneet ilman erilaiset hiukkaset, kuten esimerkiksi auton pakokaasujen pienhiukkaset. Tällaisen elektrolyytin johtavuuden voi luokitella alhaiseksi, joten reaktion aiheuttamaa syöpymistä voi olettaa tapahtuneen vain kiinnikkeen ja kuparilevyn liitoskohdassa. Jos sadevesi pääsee jäämään liitoskohtaan, on reaktion tapahtuminen hyvinkin mahdollista. Kuvassa 3 näkyy kiinnike, joka ei ole alustassa tiiviisti kiinni johtuen kuparilevyn profiilista. Tässä kiinnikkeessä onkin tavallista voimakkaampaa ruostumista. Osittain voimak-

kaampi ruostuminen voi selittyä myös sillä, että kuparilevyn päälle asennettuja kiinnikkeitä ei ole maalattu.

Kiinnikkeen ja kuparin välinen reaktio on mahdollista, ja pidemmällä aikavälillä siitä voi aiheutua ongelmia. Kuparilevyn päälle asennettujen kiinnikkeiden kuntoa tulee tarkkailla myös korroosion näkökulmasta ja kiinnikkeet tulee maalata.



Kuvat 3 ja 4 Kuparilevyn päälle asennettuja kiinnikkeitä

3 TULEVAISUUS

3.1 Kiinnitykset

Tulevaisuudessa kaikki kiinnitykset tullaan varmistamaan asentamalla tuplavaijeri ja tuplakiinnitykset. Tuplausten suoritusjärjestys määräytyy kiinnikkeen ja seinärakenteen tämänhetkisen kunnan sekä valokuvion sijainnin perusteella. Huonokuntoisimmat kiinnikkeet ja valokuviot, jotka sijaitsevat vilkkaasti liikennöidyllä alueella, varmistetaan ensimmäisenä. Ellei huonokuntoisia kiinnityksiä ehditä korjata ennen valoviikkojen alkua, ei valokuviota asenneta kyseiselle vaijerille.

Liitokset kiinnikkeen ja seinärakenteen välillä tulee tiivistää siten, että ne pitävät sadevettä. Tiivistysmateriaalina käytetään säänkestävää elastista massaa.

Kiinnike pitää irrottaa, jos se heiluu huomattavasti tai jos seinän kunto on erityisen huono. Kiinnikkeen irrottamisen jälkeen tulee seinä saattaa ympäröivän sei-

nän kanssa ulkonäöllisesti vastaavaan kuntoon. Uutta kiinnikettä ei saa asentaa vanhaan reikään. Uuden kiinnikkeen kiinnitystapa tulee valita aina kyseessä olevan seinärakenteen materiaalin mukaan.

Vanhat säilytettävät kiinnikkeet olisi hyvä maalata esimerkiksi sinkkipölymaalilla ruostumisen hillitsemiseksi. Ennen maalausta kiinnikkeet teräsharjataan. Samassa yhteydessä voidaan tehdä myös liitosten tiivistys.

3.2 Vaijerit

Vaijerien kunto sekä riittävä kireys tulee tarkistaa. Jos vaijerissa on runsaasti ruostetta, on se hyvä uusia korjaustöiden yhteydessä. Vanhojen vaijereiden käyttöikä voidaan pidentää käyttämällä köydenvoiteluainetta. Vaijeri on riittävän kireällä silloin, kun se on keskikohdaltaan n. 1 metrin vaijerin päitä alempana. Liian kireä vaijeri aiheuttaa tarpeetonta rasiutusta kiinnikkeille.

4 KUORMAT

4.1 Tuuli

Nopeuspaine /5, s. 6/

Rakennuksen runkoon ja tuulen vaikutukselle alttiisiin pintoihin kohdistuvat tuulikuormat lasketaan säätieteellisesti havaittujen tuulen nopeuksien perusteella lasketun nopeuspaineen ja rakennuksen tai rakenteen muodosta sekä tuulen suunnasta riippuvien painekertoimien avulla.

Tuulen nopeuspaineen suuruuteen vaikuttavat rakennuksen ympäristöä vastaava maastoluokka sekä rakenteen korkeus maanpinnasta. Maastoluokkana laskuissa käytetään luokkaa IV eli kaupunkialuetta. Tuulen nopeuspaineen ominaisarvona q_z käytetään kuvasta 2 tai taulukosta 1 saatavia arvoja. Lasketaan nopeuspaine taulukosta 1 saatavan kaavan (1) mukaan.

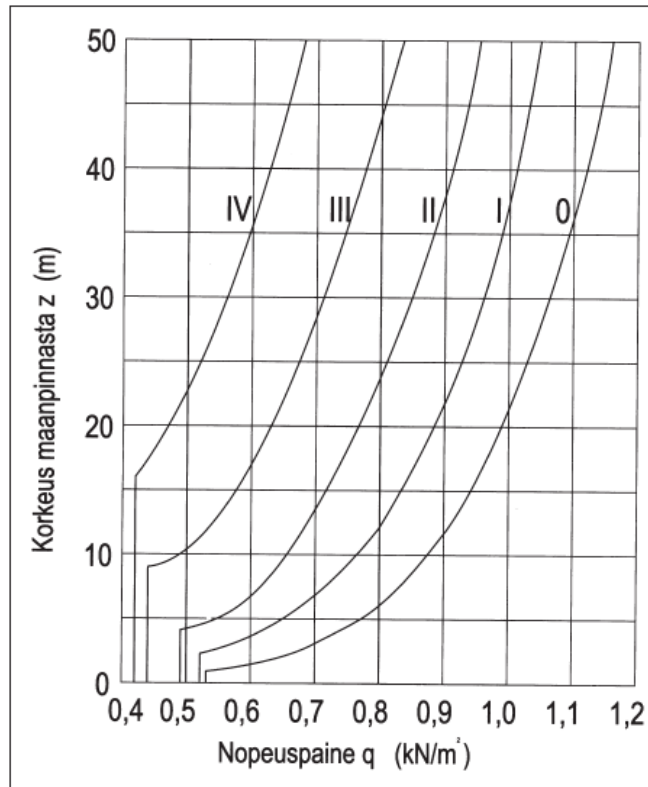
$$q_z = 0,34 \cdot \left(\frac{z}{10} \right)^{0,44} \quad (1)$$

jossa z on korkeus maanpinnasta metreinä.

$$q_z = 0,34 \cdot \left(\frac{16}{10} \right)^{0,44} = 0,42 \text{ kN} / \text{m}^2$$

Valokuvion ripustusrakenteen takia valokuviolla on taipumusta värähdellä ilma- virtauksissa. Dynaaminen lisävaikutus jätetään tässä huomioimatta, koska sen vaikutuksen laskemiseksi tämän tyyppiselle rakenteelle ei löytynyt. Selvää kuitenkin on, että se lisää rakenteen kuormitusta huomattavasti.

Jukka Vataja

**Kuva 5** Nopeuspaine eri maastoluokissa**Taulukko 1** Nopeuspaine eri maastoluokissa

Maastoluokka	Z_{\min} (m)	Nopeuspaine (kN/m^2)
O Avomeri	1	$q = 0,87 \left(\frac{z}{10} \right)^{0,18}$
I Laaja avoin maa-alue tai järvenselkä	2	$q = 0,77 \left(\frac{z}{10} \right)^{0,20}$
II Maatalousmaa, satunnaisia pieniä esteitä kuten yksittäisiä rakennuksia, pensaikkoja ja puita	4	$q = 0,65 \left(\frac{z}{10} \right)^{0,24}$
III Esikaupunki- ja teollisuus-alueet, metsät, pientaloalueet, vahtelevat viljelysalueet, joissa on maatalorakennuksia ja metsäsaarekkeita	8	$q = 0,49 \left(\frac{z}{10} \right)^{0,32}$
IV Kaupunkien keskusta-alueet, rakennusten keskimääräinen korkeus yli 15 m	16	$q = 0,34 \left(\frac{z}{10} \right)^{0,44}$

z on korkeus maaston pinnasta metreinä

Kaavat ovat voimassa kun korkeus $z \leq 200$ m.

Nopeuspaine on vakio korkeudesta Z_{\min} maaston pintaan (Z_{\min} :n mukainen).

Jukka Vataja

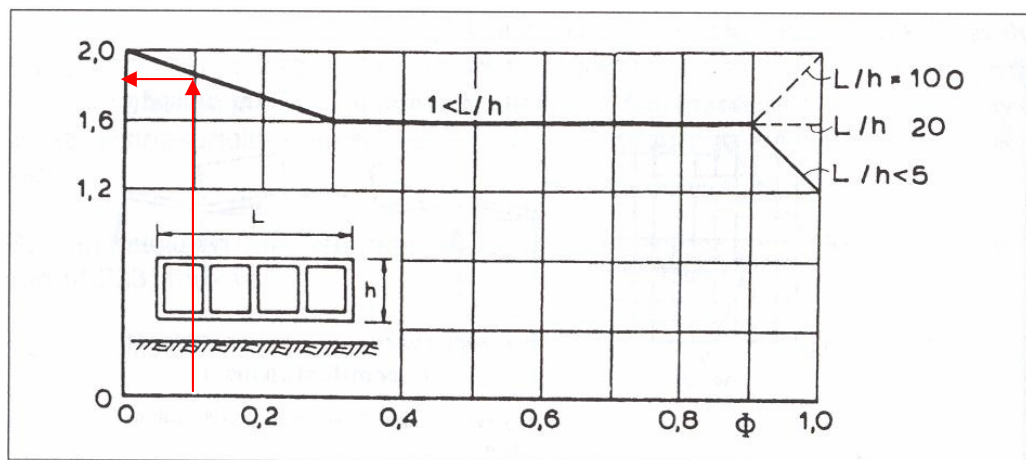
Aukolliset tasorakenteet /6, s. 44/

Aukollisen tasorakenteen voimakerroin riippuu pinnan eheysuhteesta ϕ , joka määritetään kaavan (2) mukaan.

$$\phi = A / A_c \approx 0,10 \text{ (arv.)} \quad (2)$$

jossa A on rakenneosien projektiopinta-ala

A_c on rakenteen projektiopinnan ääri viivojen sisäpuolelle jäävä pinta-ala



Kuva 6 Aukollisen, levymäisistä tai kulmikkaista osista kootun tasorakenteen voimakerroin C_f . Nopeuspaine q_z otetaan pinnan painopisteen korkeudelta z .

Suhteen L/h väliarvot interpoloidaan suoraviivaisesti.

$$L/h = 7,6 / 3,2 = 2,38 \quad (3)$$

Voimakerroin C_f luetaan kuvan 4,234 vasemmasta sivusta, siten että edetään alariviltä kohdasta ($\phi = 0,1$) suoraan ylös kunnes kohdataan L/h -suora. Siitä piirretään vaakasuora viiva ja luetaan C_f :n arvo, joksi saadaan 1,8

Aukollisten tasorakenteiden vaakasuuntainen kokonaistuulikuorma F määritetään kaavan (4) mukaan.

$$F_w = C_f q_z A \quad (4)$$

Jukka Vataja

$$F_w = 1,8 \cdot 0,42 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,10 \cdot (7,6 \cdot 3,2) \text{ m}^2 = 1,84 \text{ kN} \approx 1,8 \text{ kN}$$

Käytännössä kiinnikkeelle kohdistuva voima on dynaamisesta vaikutuksesta johtuen suurempi.

4.2 Omapaino

Valokuvion vaijerille tuleva kuorma riippuu kuvion koosta ja materiaalista. Vanhempien valokuvion materiaalina on teräs mutta muutamassa uudemmassa kuviossa on jo käytetty kevyempää alumiinia. CD:llä liitteenä olevalla [Excel-laskentapohjalla](#) voidaan laskea valokuvion kiinnikkeelle aiheuttama vaakakuorma. Laskutoimitusta varten ohjelmaan syötetään vaijerin jänneväli, taipuma vaijerin keskellä sekä pystykuorma.

Varmuuskertoimet

Ankkurille tulevan vaakakuorman laskemisessa käytetty varmuuskerroin on 1,6.

4.3 Ankkurin valinta

Ankkurin koko valitaan yllä laskettujen tuulikuorman, sekä valokuvion ja vaijerin omapainojen mukaan. Niistä lasketaan kiinnikkeelle kohdistuva vaakasuuntainen kuorma.

Kokonaistuulikuorma: 1,8 kN

Valokuvion ja vaijerin arvioitu omapaino (kuvion koko 7,6 x 3,2 m): noin 1,2kN

Yhteenlaskettu kuormitus on siis $(1,8 + 1,2) \text{ kN} = 3 \text{ kN}$

Esimerkki:

Oletetaan, että vaijerin jänneväli on 30 m ja taipuma keskikohdaltaan 1 m. Vaijeri on kiinni päistään yhdellä seinäkiinnikkeellä. Jos vaijerille kohdistuva kuormitus on 3 kN, niin seinäkiinnikkeelle tästä aiheutuva vaakasuuntainen voima on silloin 36 kN. Sallittu kuormitus (Hilti HIT HY 150, M24) yhtä kiinnikettä kohden on 25 kN, kun taustamateriaali on betonia ja lujuus $f_{cc} = 30 \text{ N/mm}^2$

Ankkurin valintaan vaikuttaa tietysti se, kuinka monella kiinnikkeellä vaijeri tulee kiinni. Kun vaijeri ripustetaan molemmista päistään kahdella kiinnikkeellä, jakautuu kuormitus teoriassa tasan näiden kiinnikkeiden kesken. Kuormitus yhtä kiinnikettä kohden on siis puolet verrattuna tapaukseen, jossa kiinnikkeitä on vain yksi. Jotta kuormat voisivat jakautua tasan, tulee vaijerit asentaa siten, että ne ovat yhtä kireällä.

Laskennan avulla voidaan huomata, että kuormat yhdelle kiinnikkeelle kasvavat helposti niin suuriksi, että sallitut rasitusarvot ylittyvät. Tästä syystä on suositeltavaa, että kaikki nykyiset vaijerit tullaan jatkossa varmistamaan tuplakiinnityksellä. Tuplakiinnitykseen käytettävän kiinnikkeen koko ja tyyppi valitaan tapauskohtaisesti seinämateriaalin ja vaijerin jännevälin sekä kannatettavan kuorman mukaan.

5 ERI AIKAKAUSILLE TYYPILLISET ULKOSEINÄRAKENTEET

5.1 1880 – 1940 /2, s. 64 - 71/

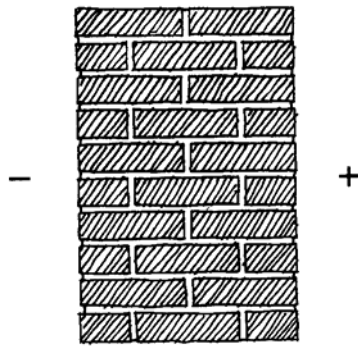
Massiiviset tiilimuurit

2 - 2½-kiven täystiilimuurit

Toiseen maailmansotaan asti asuinkerrostalojen käytetyin ulkoseinä rakenne oli massiivinen täystiilimuri. Se oli useimmiten kaksi kiveä paksu, jolloin seinän kokonaismitta molemmin puolin rapattuna oli suomalaista normaalitiiltä käytet-

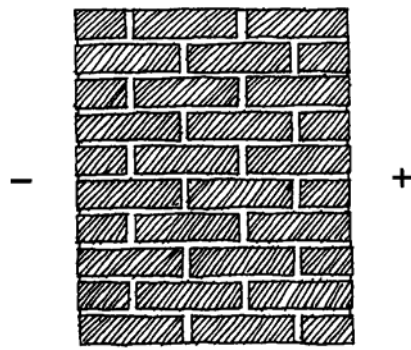
Jukka Vataja

täessä n. 60cm. Ulkoseinän paksuus määräytyi ensisijaisesti seinän lämmönpitävyyden perusteella.

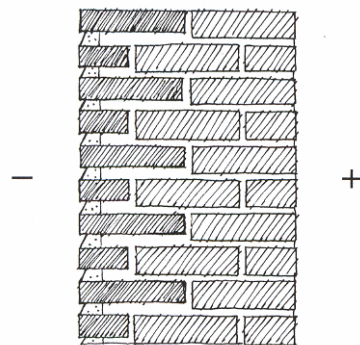


Kuva 7 2 kiven täystiilimuuri.

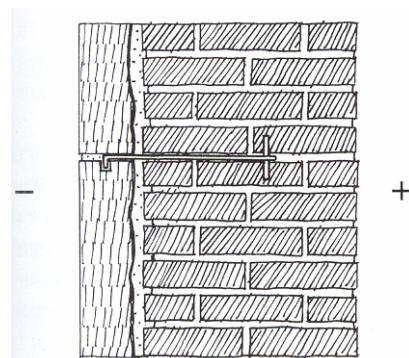
Asuinkerrostalojen yleisin ulkoseinära-
kenne Suomessa ennen toista maail-
mansotaa. /2/



Kuva 8 2½ kiven täystiilimuuri. Vielä
1900-luvun alussa ulkoseinät saattoivat
olla paikoitellen 2½ kiveä paksuja. /2/

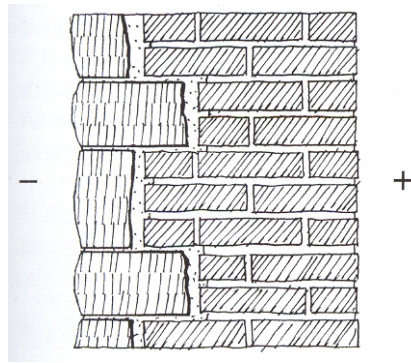


Kuva 9 Puhtaaksimuurattu 2 kiven
täystiilimuuri. 1920-30-luvuilla käytet-
tiin ulkopinnassa toisinaan normaalitiil-
tä ohuempi julkisivutiiliä, jolloin jul-
kisivussa näkyvät vaakasaumat jäivät
tavallista paksummiksi. /2/

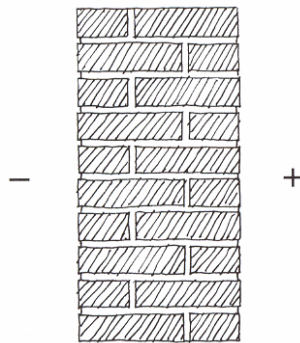


Kuva 10 Luonnonkivellä verhottu 2
kiven täystiilimuuri. Rauta-ankkuroin-
nin periaate. /2/

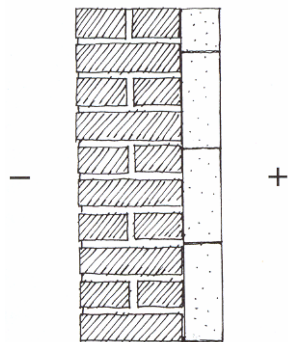
Jukka Vataja



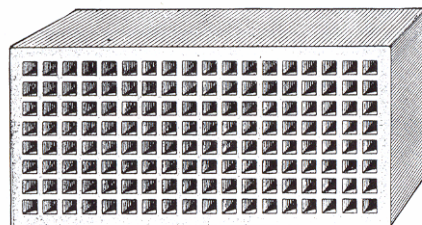
Kuva 11 Sidekivikiinnityksen periaate. Samassa julkisivussa on voitu käyttää sekä sidekiveä, että rauta-ankkurointia. /2/



Kuva 12 1½ kiven reikätiilimuuri. 1930-luvun jälkipuolella yleistynyt ulkoseinärakenne. /2/



Kuva 13 1 kiven kantava täystiilimuu- ri, joka on eristetty sisäpuolelta 10 cm:n kerroksella kevytbetonia. /2/



Kuva 14 Monireikätiilien tuotannon ensimmäisenä pohjoismaissa 1931 aloittanut tiili. Tunnettiin tuotenimellä Kenno. Tiilen lapesivulla 144 reikää. /2/

Punatiili

Ulkoseinissä käytettiin yleisimmin poltettua savitiiltä. Suomessa esiintyvien rauta-oksidipitoisten savilaatujen johdosta tiilet ovat väriltään punaisia, mistä tulee yleisnimitys punatiili. Yleisin tiilityyppi on täystiili, jonka ominaisuudet vaihtelevat huomattavasti muun muassa raaka-aineiden, polttoasteen ja lyöntitavan

mukaan. Rungon muurauksessa käytettyjen tiilien tilavuuspaino on yleensä 1500 – 1800 kg/m³.

Poltettujen savitiilien joukossa oli myös erilaisia hohkotiiliä, joiden tilavuuspaino oli tavallista pienempi, 600 – 1200 kg/m³. Tiilet valmistettiin siten, että ne jäivät poltettaessa huokoiseksi. Tähän ryhmään kuuluu mm. sahajauhotiili. Näitä tiiliä käytettiin yleensä väliseinissä ja ulkoseiniin liittyvissä lämmöneristekerroksissa. Vanhojen tiilien puristuslujuuksista voi saada jonkinlaista kuvaa niille asetettujen virallisten tai puolivirallisten vaatimusten mukaan. Erään tahon määritysten mukaan priimatiilten alin normaali puristuslujuus oli 180 kg/cm² ja sekundatiilten 140 kg/cm².

Kalkkiahiekkatiili

Pelkästä kalkkiahiekkatiilestä ei yleensä muurattu koko ulkoseinää sen punatiiltä heikomman puristuslujuuden ja lämmöneristävyuden takia. Kalkkiahiekkatiiltä voitiin käyttää esim. 2 kiven ulkoseinässä vain ½ kiven osuus seinän sisäpinnassa.

Muita Ulkoseinärakenteita

Luonnonkivillä verhotut tiilimuurit (1900-1915)

Laajempi luonnonkiven käyttö yleistyi vuosisadan vaihteessa. Yleisimmin käytetty kivilaji oli graniitti, mutta käytössä oli myös vuolukivi, jota on helpompi työstää. Luonnonkiviverhouksen paksuus oli yleensä 15-25 cm. Käytössä oli kahta eri muuraustyyppeä: rubble-muuraus ja kyklooppimuuraus. Rubble-muurauksessa käytettiin erikokoisia suorakulmaisia kiviä ja kyklooppimuurauksessa suuria monikulmaisia kivenkappaleita.

Tiilimuurin ja luonnonkiviverhouksen väli täytettiin kalkki- tai kalkkisementti-laastilla. Samalla laasti täytti myös julkisivukivien saumat, jotka oli tukittu ulkoapäin muutaman senttimetrin syvyydelle savella tai karvahuovalla. Lopuksi ulkopinta viimeisteltiin saumaamalla.

Julkisivukiviä liitettiin toisiinsa erilaisilla kiviin upotetuilla rautatapeilla tai sinkilöillä. Taustalla olevaan tiilimuriin kiinnitys tehtiin rauta-ankkureilla tai sidekivillä. Rauta-ankkurin toinen pää muurattiin tiilimuurin sisään ja toinen pää upotettiin kiviin hakattuihin koloihin. Sidekivikiinnityksessä sidekivet ulottuivat muita kiviä syvemmälle muurauksen sisään. Kivien koko oli yleensä sovitettu tiilen mittojen mukaan.

Raudat juotettiin kiviin tehtyihin koloihin lyijyn, sementin tai rikin (tulikiven) avulla. Rautakiinnikkeiden ongelmana oli niiden ruostuminen. Ongelmaa pyrittiin ehkäisemään mm. käyttämällä sinkittyä rautaa, suojaamalla kiinnikkeet piellä, asfaltilla, mönjävärillä tai sementillä maalaamalla. Sinkityksestä huolimatta raudat kuitenkin ruostuivat ajan mittaan. Tämän seurauksena kivet saattoivat siirtyä paikoiltaan ja jopa rikkoontua.

1900-luvun alussa alettiin julkisivukivien ja tiilimuurauksen välissä käyttää kosteuseristettä. Eristys toteutettiin joko sivelemällä julkisivukiven takapinta kahden kertaan kivihiilipiellä tai täyttämällä väli asfaltilla.

Ilmaraot ja ontelot tiilimuurissa

Ilmarakoja ja onteloita alettiin käyttää tiilien menekin vähentämiseksi. Ilmarako tiilimuurissa lisäsi samalla myös seinärakenteen lämmöneristävyyttä. Ulko- ja sisäkuorta yhdistivät tietyin välein läpimenevät sidekivet. Ilmaraolliset tiilimuurit eivät ilmeisesti ole kovin yleisiä kerrostaloissa. 1½ kiven seinässä ontelot voitiin myös täyttää hiekalla tai koksikuonalla lämmöneristävyyden parantamiseksi. 1920-30-luvuilla tehtiin myös kokeiluja, joissa ontelot täytettiin turvepehkuista puristettuja eristyskappaleita.

Reikätiilimuurit (1930-luku-)

1930-luvun lopulla alkoi yleistyä massiivinen tiilimuri, joka oli muurattu reikätiilistä normaalien täystiilien sijaan. Toisen maailmansodan jälkeen massiiviset tiilimuurit olivat yleensä 1½ kiven paksuisia ja muurattiin reikätiilestä.

Lämpöeristetyt tiilimuurit

1920-30-luvuilla alettiin kokeilemaan erilaisia lämmöneristävyydeltään täystiiltä parempia rakennusaineita. Kantava ja lämpöä eristävä rakenneosana oli eriytetty toisistaan. Kantavana osana toimi 1-1½ kiven täystiilimuuuri ja lämpöä eristävänä esim. hohkotiili, huokoinen puukuitulevy tai kevytbetoni. Katso kuva 13.

Betonitiiliseinät

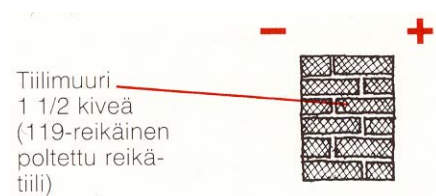
Betonitiiliä eli toiselta nimeltään sementtitiiliä valmistettiin 1900-luvun ensimmäiseltä vuosikymmeneltä lähtien. Täystiiltien valmistus rajoittui lähinnä 1920-luvulla markkinoille tulleeseen Nopsa-tiileen. Yleensä tiilet olivat kuitenkin varustettu yhdellä tai useammalla ilmaontelolla. Asuinkerrostaloissa betonisten ontelotiilien käyttö kantavissa rakenteissa on jäänyt vähäiseksi.

5.2 1940 – 1960 /3, s. 188 - 189/

1940- ja 50-luvuilla runkotyypeissä käytetyt ulkoseinärakenteet voidaan jakaa kolmeen pääryhmään. Ensimmäisen ryhmän rakenteet ovat massiivia ulkoseiniä, toisen ryhmän rakenteet koostuvat kantavasta ja lämpöä eristävästä osasta sekä kolmannen ryhmän rakenteet ovat kokonaan kevyitä.

Ryhmä 1

Ensimmäiseen ryhmään kuuluvat ulkoseinät, joissa kantava ja lämpöä eristävä osa ovat materiaalisesti yksi ja sama homogeeninen rakenne. Nämä seinärakenteet ovat pääasiassa poltetusta reikätiilestä, toisinaan myös täystiilestä muurattuja.



Kuva 15 Ryhmän 1 ulkoseinätyyppi /3/

Jukka Vataja

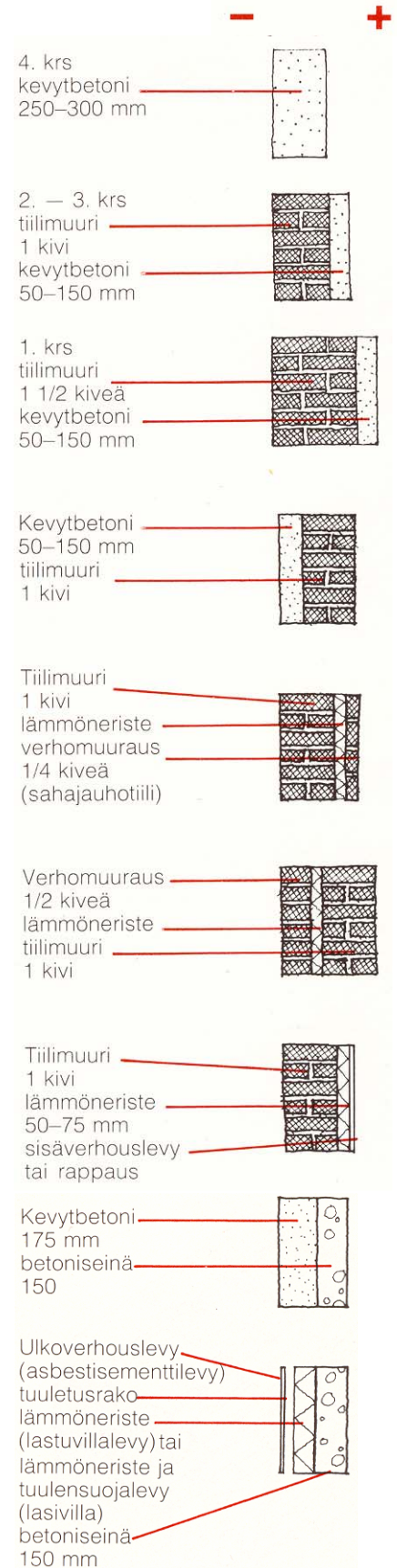
Ryhmä 2

Toiseen ryhmään kuuluvat ulkoseinät, joissa seinärakenne muodostuu kantavasta massiivisesta osasta sekä erillisestä lämpöä eristävstä osasta. Kantavana osana on joko tiilimuuri tai betoniseinä. Tiilet ovat joko täys-, reikä- tai ontelotiiliä. Poltettujen savitiilien lisäksi on voitu käyttää myös sementtitiiliä.

Kantavan tiilirungon yhteydessä lämmöneristeinä käytettiin joko ulko- tai sisäpuolista kevytbetonikerrosta, ulko- tai sisäpuolista eristekerrosta tiilillä verhoiltuna tai sisäpuolista mineraali- tai lasivillaeristystä levyllä verhoiltuna.

Kantava betoniseinä voitiin eristää ulkopuolelta joko kevytbetonilla tai julkisivulevyllä verhoillulla mineraalivilla-, lasivilla- tai lastuvillakerroksella.

Kantavaa betonisandwich-rakennetta esiintyi jo 50-luvun loppupuolella.

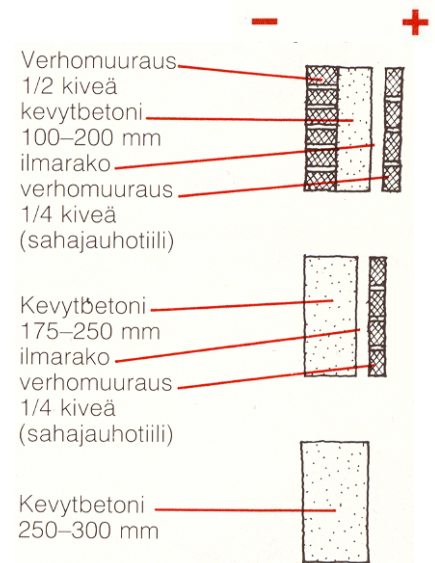


Kuva 16 Ryhmän 2 ulkoseinärakenteita /3/

Jukka Vataja

Ryhmä 3

Kolmannen ryhmän muodostavat kokonaan kevyet ulkoseinärakenteet. Rakenne koostuu joko lämpöä eristävästä osasta sekä eristeen ulko- ja sisäpuolisesta verhorakenteesta, eristeosasta sekä sisäpuolisesta verhorakenteesta tai pelkästään lämpöä eristävästä rakenteesta. Lämmöneristeen ja verhorakenteen välissä voi olla myös ilmarako. Lämmöneristeenä on yleensä kevytbetoni. Verhorakenteena on käytetty $\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{4}$ kiven muurausta.



Kuva 17 Ryhmän 3 ulkoseinärakenteita /3/

Jukka Vataja

5.3 1960 – 1975 /4, s. 54 - 56/

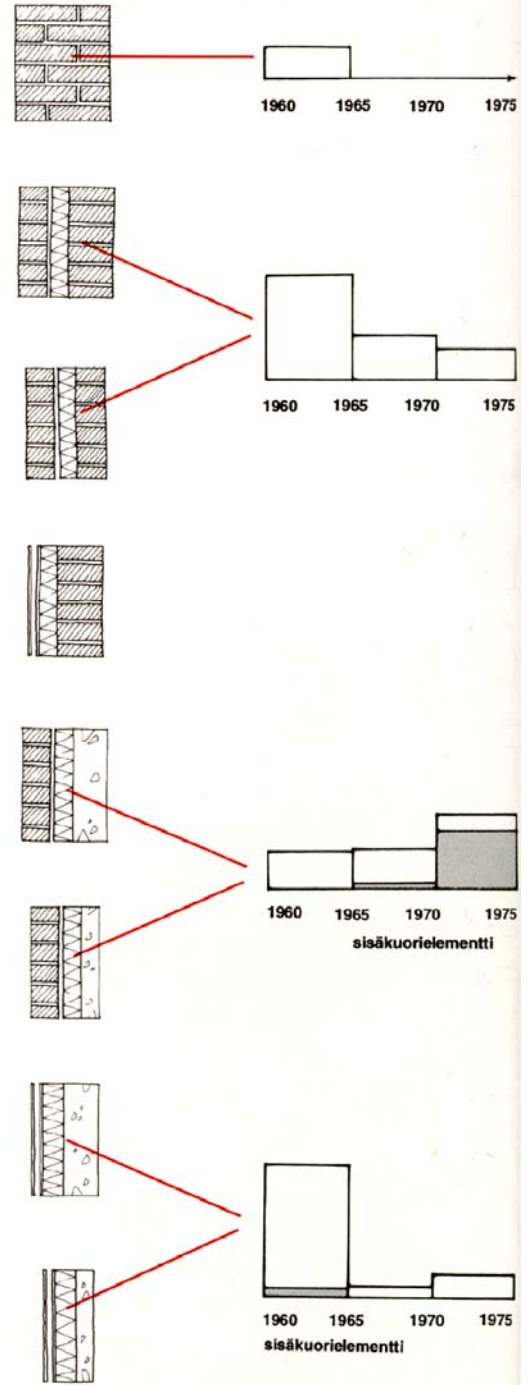
Yleisimmät ulkoseinärakenteet ja niiden mittoja. Rakenne lueteltu ulkoa sisälle -

- +

Pitkät sivut

Eri ulkoseinärakenteiden suhteelliset rakennetut pinta-alamäärät. Elementtien osuus tummennettu.

US 1	kennotiili	420 mm 1½ kiveä
US 2	tiili mineraalivilla tiili	130 (60/65/85) mm 75 (50/100) mm 200 mm
US 3	tiili mineraalivilla tiili	130 (60/65/85) mm 50/100 mm 130 mm
US 4	ulkoverhouslevy ilmarako tuulensuojalevy mineraalivilla tiili	3 mm 75 mm 200 mm
US 5	tiili mineraalivilla teräsbetoni Sisäkuori voi olla myös elementti.	130 (60/65/85) mm 50/100 mm 150/160 mm
US 6	tiili mineraalivilla teräsbetoni Sisäkuori voi olla myös elementti.	130 (60/65/85) mm 50/100 mm 80 mm
US 7	ulkoverhouslevy ilmarako tuulensuojalevy mineraalivilla teräsbetoni	3 mm 75/100 mm 150/160 mm
US 8	ulkoverhouslevy ilmarako tuulensuojalevy mineraalivilla teräsbetoni Sisäkuori voi olla myös elementti.	3 mm 75/100 mm 80 mm



Kuva 18 1960-1975 ulkoseinä-rakennetyypit 1-8 /4/

Jukka Vataja

US 9 höyrykarkaistu
kevytbetoni 0,5 250 (300) mm
Rakennetta on käytetty sekä elementtinä
että paikallatehtynä.

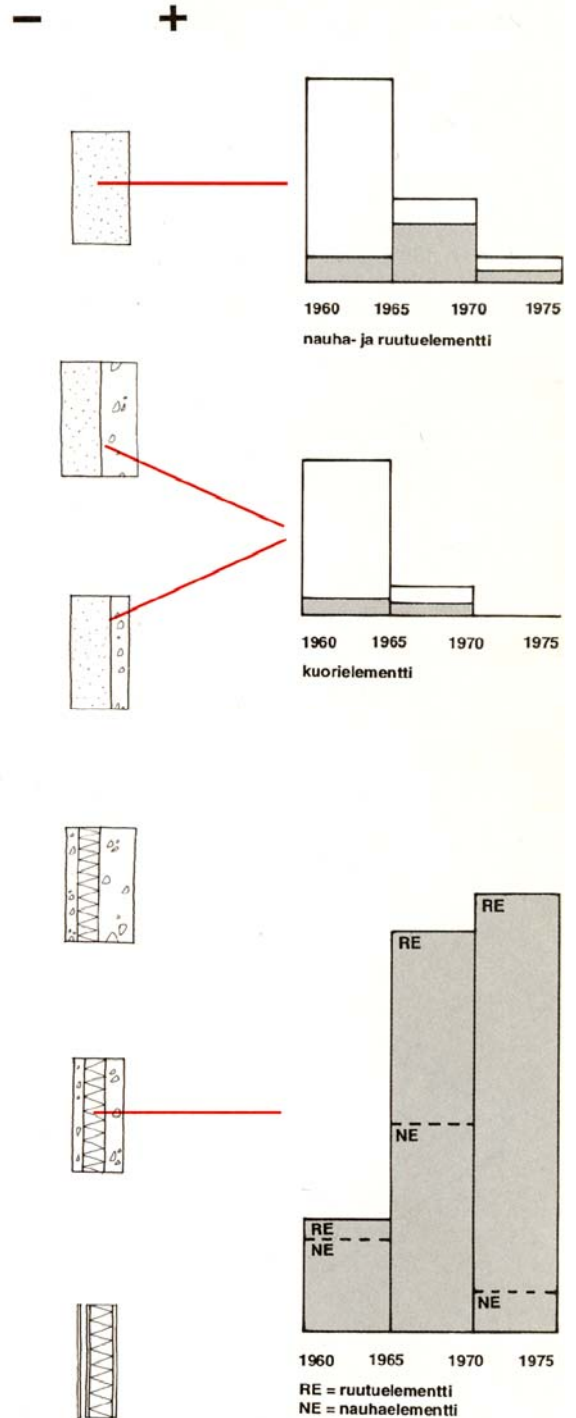
US 10 höyrykarkaistu
kevytbetoni 0,4/0,5 175 (200) mm
teräsbetoni 150/160 mm
Ulkokuori voi olla myös elementti.

US 11 höyrykarkaistu
kevytbetoni 0,4/0,5 175 (200) mm
teräsbetoni 80 mm

US 12 teräsbetoni 50 (40) mm
mineraalivilla 90 mm
teräsbetoni 150/160 mm
Joko ulkokuori tai koko rakenne elementte-
jä.

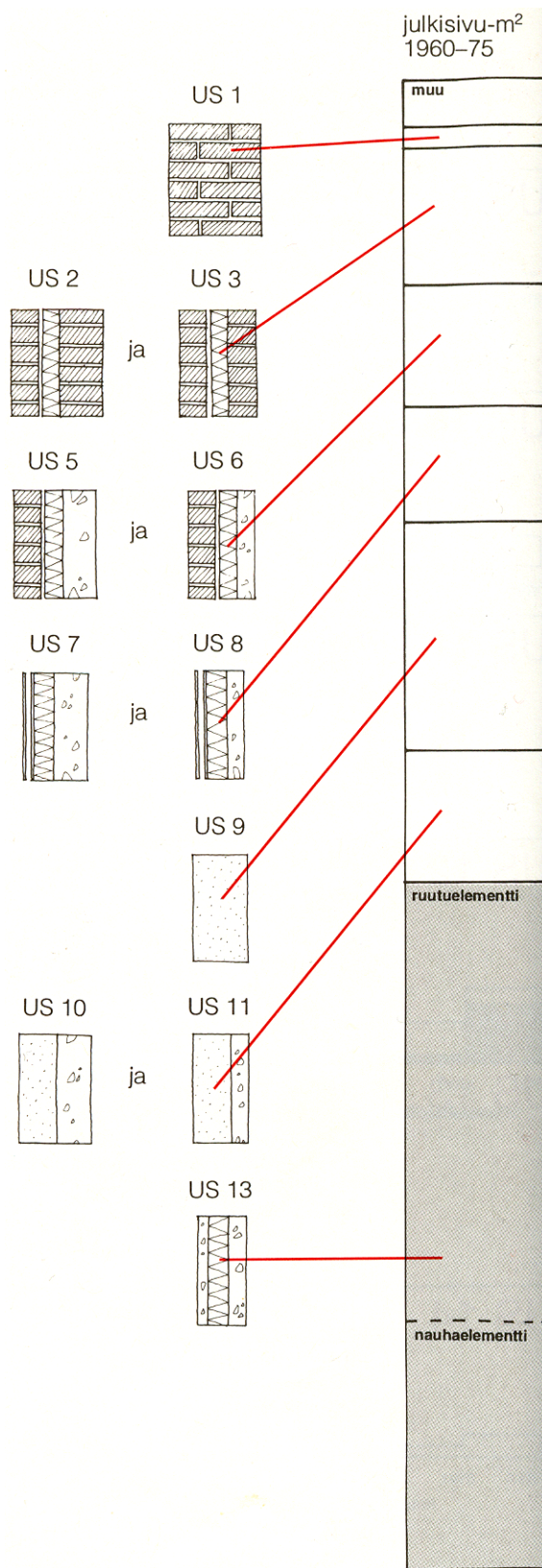
US 13 teräsbetoni 40 (50) mm
mineraalivilla 90 mm
teräsbetoni 80 mm
Rakennetta on käytetty vain elementeissä.

US 14 ulkoverhouslevy tai paneeli
ilmarako (ei aina)
tuulensuojalevy 3 mm
mineraalivilla 100 mm
sisäverhouslevy
Rakennetta on käytetty parvekkeiden
taustaseinäelementeissä.



Kuva 19 1960-1975 ulkoseinä-
rakennetyypit 9-14 /4/

Jukka Vataja



Kuva 20 Ulkoseinätyyppien 1-14 suhteelliset rakennetut pinta-alamäärät vuosina 1960-75 /4/

6 HAASTATTELUT

Marttila, Markku, työntekijä / Pinta-Liftit Oy, haastattelu 25.01.2006

Markku tiesi, että vaijeri 803 on aiemmin irronnut, koska vaijeria päin on vahingossa ajettu henkilönosturilla. Törmäyksen seurauksena kiinnike vaijerin itäpäässä on irronnut seinästä, ei ole muistikuvaa mitä materiaalia seinä on ollut. Irtoamiskohdasta lähtee halkeamat molempiin suuntiin. Uusi kiinnike on asennettu edellisen viereen n. 0,5m päähän, halkeama menee uuden kiinnityskohdan lävitse.



Kuva 21 Kiinnike 803 itä

Tuominen, Simo, eläkeläinen, haastattelu 08.04.2006

Minkälaisia muistikuvia teillä on asennustyöstä ?

Minkälaisia kiinnikkeitä / ankkureita olette käyttäneet ?

Käytettyjä kiinniketyyppejä on ollut kolmea erilaista. 1. Strömberg ”Romppanen” kiila-ankkuri (32 mm), ankkurin päässä avonainen koukku, josta pyörittämällä ankkuri on kiristetty. 2. Rawl kiila-ankkuri (24 mm), ankkurin päässä lenkki. Ankkuri kiristettiin siinä olevalla mutterilla ja lopuksi lenkki kierrettiin päähän. 3. Hilti UKA massa-ankkuri (16 mm). Pituus noin 20 cm, tarvittaessa kierretangolle hitsattiin jatkoa.

Alkuaikoina (1960-luvun loppu) käytettiin enimmäkseen massa-ankkureita, joista siirryttiin käyttämään kiila-ankkureita. Suurin osa olevista kiinnityksistä on tehty kiila-ankkureilla.

Onko eri materiaaleille käytetty erilaisia kiinnikkeitä ?

Ei oikeastaan. Kiinnitykset on tehty kulloinkin käytössä olleilla kiinnikkeillä.

Minkälaisia työtapoja on ollut käytössä ?

Alkujaan reikien tekoon oli käytössä holkkipora. Vähän myöhemmin käyttöön otettiin ns. Torna porakone. Porausjäte puhallettiin pois reiästä pumpulla.

Kiinnitykset pyrittiin tekemään aina väliseinän kohdalle, jotta kiinnike saatiin asennettua riittävän syväälle. Betonielementtitaloissa käytettiin ulko- ja sisäkuoren välissä metalliholkkia, jonka avulla estettiin ulkokuoren sisäänpainuminen ankkuria kiristettäessä. Rakennusten piirustuksista selvitettiin mm. kohtia johon kiinnike kannattaisi laittaa (esim. betoniväliseinien paikat) sekä materiaaleja.

Tiilirakennuksissa kiinnike pyrittiin laittamaan saumaan kolmen tiilen risteyskohtaan, jotta voimat jakautuisivat useammalle tiilelle.

Onko kiinnitysten tekemiseen ollut jonkinlaista työohjetta ?

Asentajien käytössä ei ollut suunnitelmia, eikä sellaisia ollut ilmeisesti kukaan tehnytäkään. Valmistajien ohjeita ei ollut.

Onko vastaan tullut jotain erikoista / hankaluuksia ?

Sokoksen kiinnitys on tehty jo rakennusaikana. Rakennustöiden ajan vaijeri oli kiinni pylväässä. Rakennuksen valmistuttua vaijeri kiinnitettiin Sokoksen elementissä olevaan kiinnikkeeseen, jolloin elementti lähti lähes irti. Elementin uudelleenkiinnityksen jälkeen vaijeri laitettiin samaan paikkaan.

Reikätiiliin kiinnityksiä tehtäessä tiilet saattoivat toisinaan rikkoontua. Jos tiili rikkoontui jo porausvaiheessa, kiinnityspaikkaa vaihdettiin. Jos hajoaminen tapahtui vasta kiila-ankkureita kiristettäessä, kiinnityspaikkaa ei enää muutettu.

Valokuvioiden harusten käyttöä on kokeiltu aikanaan parina vuonna Hämeenkadun osuudella. Käytöstä kuitenkin luovuttiin. Haruksia varten rakennusten seinin on kiinnitetty pienempiä ankkureita toisten alapuolelle.

Kiinnikkeiden irtoamiset ?

Kiinnikkeitä on irronnut viimeisintä tapausta (syksy 2005) ennen kaikkiaan 4. Niistä kolme on irronnut, kun vaijeria päin on ajettu (Vaijerit 103 itä, 109 pohjoinen, 803 itä). Neljäs kiinnike petti kauppakadulta, kun se oli ollut paikallaan muutaman vuoden. Kiinnikettä yritettiin asentaa uudelleen, mutta se ei pitänyt. Tämän jälkeen kiinnike siirrettiin toiseen paikkaan.

Asennusvaiheessa Näsilinnankadulla kiinnike oli pettänyt, kun sitä oli kiristetty taljan avulla.

Kauppakadulla rakennuksen julkisivukivi oli alkanut irrota, jolloin vaijeri 702 oli vaarassa tippua. Kiven uudelleen asennuksen jälkeen vaijeri laitettiin takaisin.

7 OHJEISTUS

Koeistus

Ripustusrakenne koekuormitetaan ennen valokuvion kiinnittämistä asettamalla pääkannatinvaijerien varaan yhteensä noin 200 kg:n lisäpaino (2 miestä) kehi-kojen alueelle. Jos valokuvio on jo paikallaan, riittää lisäpainoksi yksi mies. Kuormitusta voidaan kevyesti tehostaa pienellä liikkeellä. Koekuormituksen aikana on kiinnitettävä huomiota seinien ankkurointien kestävyysiin sekä siihen, ettei liitoksissa esiinny vaijerin liukumia. Koekuormitus suoritetaan vaijereille, joissa on tehty tuplakiinnitykset vanhojen lisäksi tai kokonaan uudet kiinnitykset. Vanhoille vaijereille, joissa on vain yhdet kiinnikkeet, tällaista koekuormitusta ei tehdä. Koekuormitus toistetaan kahden vuoden välein valokuvioden asennuksen yhteydessä.

Tarkastustyö

Valokuvioden kunnostuspäivä valoviikkojen aikana on perjantai. Kunnostuksen yhteydessä vaihdetaan rikkoutuneet lamput ja tarkistetaan vaijereiden kiinnitykset sekä kunto. Lisäksi seinäkiinnitykset tarkistetaan silmämääräisesti lampun vaihdon yhteydessä.

Jos vaijerin tai seinäkiinnikkeen kunnossa on havaittavissa heikkenemistä, otetaan valokuviot pois kyseiseltä vaijerilta. Jokaisesta havaitusta puutteesta on ilmoitettava työnjohdolle sekä kiinnitysten suunnittelijalle. Puutteet on kirjattava korjausehdotuksineen. Kun kiinnike on korjattu tai kunnostettu laitetaan vaijeriin kiinnikkeen läheisyyteen tiedote, josta ilmenee mitä ja milloin on tehty.

Riskipaikat

- vaijeri kireällä
- seinässä halkeamia
- kiinnike luistanut tai liikkunut
- vaijerin jänneväli erityisen pitkä
- tuulinen / avoin paikka esim. keskustorin ympäristö

8 ASENNUSTYÖOHJE JA PERIAATEPIIRUSTUKSET**Erilaiset kiinnitysalustat**

- betoni
- tiili
- luonnonkivi.

Ankkurin valintataulukko

Ankkurin valintataulukot ovat työn liitteessä 6.

8.1 Massa-ankkuroinnit

Dynaamisen kuormituksen takia on suositeltavaa jatkossa käyttää kiinnitysten tekemiseen massa-ankkurointia. Kiila-ankkuria käytettäessä on olemassa suurempi riski sille, että kiinnike alkaa ajan saatossa liikkua.

Ennen ankkureiden reikien poraamista on kartoitettava ja kirjattava ylös kiinnitysten lähialueiden vauriot seinärakenteissa rakennusten sisä- ja ulkopuolelta. Mikäli rakenteissa on merkittäviä vaurioita, joilla on ankkurointikapasiteetteja heikentävä vaikutus, on niistä raportoitava kiinnitysten suunnittelijalle jatkotoimenpiteiden määrittämiseksi. Lisäksi on kartoitettava seinärakenteiden paksuus sekä lähialueen putki- ja sähkövedot, jotta kiinnityspisteiden lopullinen sijainti ja riittävä asennussyvyys saadaan varmennettua.

Kiinnitysalueet tulee sijoittaa välipohjien läheisyyteen. Mikäli riittävää ankkurin asennussyvyyttä ei saavuteta, ankkurit on sijoitettava täsmälleen välipohjan betonirakenteiden kohdalle.

Ankkureiden asennuksen jälkeen on ennen porausta tehty vauriokartoitus uusittava ja tulokset kirjattava ylös. Mikäli asennustyöstä on aiheutunut vaurioita seinärakenteille, on vauriot korjattava ja niistä raportoitava taloyhtiöiden edustajille ja kiinnitysten suunnittelijalle.

Ennen reikien injektointia on kunkin kierretangon pituus määriteltävä yksilöllisesti ottaen huomioon porareian syvyys, aluslevyn paksuus ja nostosilmukkamutterin kierreisuus. Katkaistut kierretankojen päät käsitellään sinkkipölymaalilla. Kemiallisten ankkurointien onnistuminen edellyttää huolellista valmistajan ohjeiden noudattamista.

Porareikä on puhdistettava ennen reiän injektointia. Kiinnityksen laadun varmistamiseksi massapatruunasta on painettava kaksi kertaa massaa sivuun ennen varsinaista injektointivaihetta. Massan lämpötilan täytyy olla vähintään +5 °C:ta. Ankkuritanko on asennettava injektointimassalla täytettyyn reikään käsittelyajan puitteissa, joka on esim. +10 °C:een lämpötilassa 11 min ja +5 °C:een lämpötilassa 20 min. (Tiedot koskevat massaa Hilti HIT HY 150)

Ennen ankkuritangon asennusta on siihen pujotettava aluslevy ja päähän kierrettävä nostosilmukkamutteri. Nostosilmukkamutteri kierretään lähestulkoon koko kierreosuudeltaan ankkuritankoon, mutta loppukiristuksen säätö on jätettävä injektointimassan kovettumisajan jälkeiseen hetkeen, joka on esim. +10 °C:een lämpötilassa 90 min ja +5 °C:een lämpötilassa 2 h.

8.2 Kiila-ankkuroinnit /8, s. 8 – 9, 30 – 33/

Vaijereiden kiinnitykseen sopivia kiila-ankkureita on kolme: kiila-ankkurivaarnaruuvi, silmukkakiila-ankkuri ja koukkukiila-ankkuri. Niiden perusrakenne on sama, mutta kiinnityspään tyyppi vaihtelee. Koot vaihtelevat vaarnaruuvilla 6-24 mm ja silmukka- ja koukkukiila-ankkurilla 6-12 mm.

Seuraavat perusasiat ovat oleellisia kiinnityksiä tehtäessä:

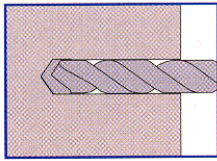
- asennusreiän on oltava oikean kokoinen ja syvyinen
- reikä on puhdistettava hyvin
- on käytettävä oikeita asennustyökaluja ja –menetelmiä
- ankkuri on kiristettävä suositusten mukaiseen momenttiin
- reikää ei saa tehdä tiilirakenteessa muuraussauman kohdalle
- M12-kokoa suurempia ankkureita ei suositella käytettäväksi tiilirakenteessa
- reikätiilelle ei suositella kiila-ankkuria.



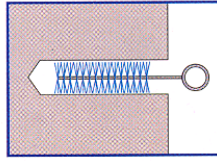
Kuva 22 Kiila-ankkurityypit /8/

Jukka Vataja

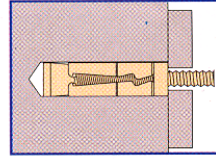
Seuraavissa kuvissa on ohjeet ankkurin asennuksesta eri kiila-ankkurityypeille.



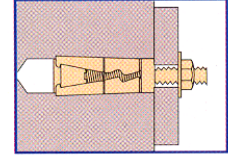
1. Poraava sopivan kokoinen ja syvyinen reikä. Huom! Älä tee reikää tiilirakenteen muuraussauman kohdalle.



2. Poista porausjäte ja puhdistaa reikä huolellisesti harjalla ja pumpulla.

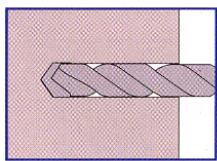


3. Työnnä kuoriosia reikään.

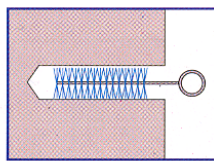


4. Aseta kiinnitettävä kapale paikalleen ja työnnä pultti reikään. Kiristä suositusmomenttiin.

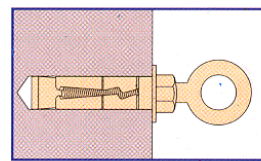
Kuva 23 Kiila-ankkurivaarnaruuvien asennuksen vaiheet /8/



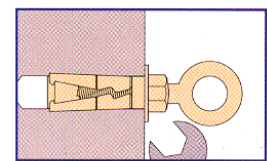
1. Poraava sopivan kokoinen ja syvyinen reikä. Huom! Älä tee reikää tiilirakenteen muuraussauman kohdalle.



2. Poista porausjäte ja puhdistaa reikä huolellisesti harjalla ja pumpulla.

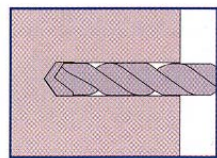


3. Työnnä kiila-ankkuri reikään ja aseta se oikeaan asentoon.

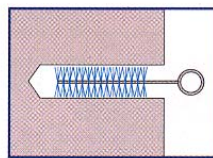


4. Kiristä suositusmomenttiin kiertämällä mutteria (ei silmukkaa).

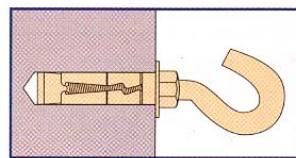
Kuva 24 Silmukkakiila-ankkurin asennuksen vaiheet /8/



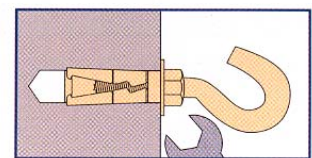
1. Poraava sopivan kokoinen ja syvyinen reikä. Huom.: Älä tee reikää tiilirakenteen muuraussauman kohdalle.



2. Poista porausjäte ja puhdistaa reikä huolellisesti harjalla ja pumpulla.



3. Työnnä kiila-ankkuri reikään ja aseta se oikeaan asentoon.



4. Kiristä suositusmomenttiin kiertämällä mutteria (ei koukku).

Kuva 25 Koukkukiila-ankkurin asennuksen vaiheet /8/

8.3 Vaijerit

Vaijereiden pituudet määrittyvät asennustyön yhteydessä. Vaijerit on asennettava siten, että ne ovat kireällä. Kireys on sopiva silloin, kun vaijerin taipuma keskellä on kuormitettuna noin 1000 – 1500 mm.

Uusi tuplakiinnitys vaijeri pyritään asentamaan vanhan kiinnityksen kanssa rinnakkain, noin 500 mm:n etäisyydelle. Ellei tämä onnistu, käytetään vaihtoehtoisista kiinnitystapaa, jossa kiinnitykset tulevat päällekkäin. Asennettaessa kiinnitykset päällekkäin, tulee vaijerit asentaa siten, että molempien vaijerien kulku seinään päin on ylöspäin viettävä (katso piirustus liitteessä 1). Molemmissa tapauksissa vaijerit kiinnitetään toisiinsa kahdella kaksivasteisella köysilukoilla noin viiden metrin päässä seinästä, tarvittaessa lähempänä.

Kaksivasteisten köysilukkojen väliin jäävän tyhjän tilan on oltava vähintään 20 mm ja viimeisen kaksivasteisen köysilukon jälkeisen vaijerin pään pituuden on oltava vähintään 35 mm. Katkaistujen vaijerien päät on teipattava vaijerien päiden purkaantumisen estämiseksi.

8.4 Koekuormitukset

Ripustusrakenne koekuormitetaan ennen valokuvion kiinnittämistä asettamalla pääkannatinvaijerien varaan yhteensä noin 200 kg:n lisäpaino (2 miestä) kehiöiden alueelle. Jos valokuvio on jo paikallaan, riittää lisäpainoksi yksi mies. Kuormitusta voidaan kevyesti tehostaa pienellä liikkeellä. Koekuormituksen yhteydessä on kiinnitettävä huomiota seinien ankkurointien kestävyyskykyihin sekä siihen, ettei liitoksissa esiinny vaijerin liukumia. Koekuormitus suoritetaan vaijerille, joissa on tehty tuplakiinnitykset vanhojen lisäksi tai kokonaan uudet kiinnitykset. Vanhoille vaijereille, joissa on vain yhden kiinnikkeet, tällaista koekuormitusta ei tehdä. Koekuormitus toistetaan kahden vuoden välein valokuvioiden asennuksen yhteydessä.

8.5 Kehikon irrottaminen ja uudelleenasetus

Kehikot ripustetaan nostosilmukkamuttereihin kiinnitettyjen pääkannatinvaijereiden varaan. Kehikkojen asentoa säädetään pääkannatinvaijerien ja valokuviossa olevien kiinnikkeiden avulla siten, että kehikkojen ylä- ja alapuitteet asetuvat vaakasuoraan.

Töiden yhteydessä on kiinnitettävä erityistä huomiota seinäkiinnikkeiden ja vaijereiden yleiseen kuntoon sekä ryhdyttävä toimenpiteisiin ongelmien ilmetessä.

9 INVESTOINTIPROSESSI

Tampereen Veran on määrä selvittää, minkälaiset kustannukset aiheutuvat kiinnitysten korjaamisesta ja uusien kiinnitysten tekemisestä. Hinta ilmoitetaan yhtä kiinnikettä kohden siten, että siitä on helppo arvioida hankkeen kokonaiskustannukset.

10 VAKUUTUSTURVA

Vastuuvakuutus

Tampere Tunnetuksi ry:llä on voimassa oleva vastuuvakuutus, jonka perusteella vakuutusehtojen mukaan korvataan toiselle aiheutetut henkilö- tai esinevahingot, joista vakuutuksenottaja on voimassa olevan lain mukaan korvausvastuussa.

Korvattavaksi tuleva vahinkotapaus voisi olla esim. valokuvion putoaminen jalankulkijoiden tai autoilijoiden päälle, jolloin valokuvioiden omistajana ja niiden kiinnityksistä ja kunnosta vastuussa olevana Tampere Tunnetuksi ry olisi korvausvelvollinen.

LÄHTEET**Painetut lähteet**

- 1 Hilti Ankkurointikäsi­kirja. Hilti (Suomi) Oy tekninen neuvonta.
- 2 Kerrostalot 1880-1940. Rakennustietosäätiö RTS ja Rakennustieto Oy, Karisto Oy, Hämeenlinna 2002. 192 s.
- 3 Kerrostalot 1940-1960. Rakennustietosäätiö, Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen rakennuslaboratorio ja Rakennuskirja Oy 1989, WSOY:n graafiset laitokset, Porvoo 1990. 273 s.
- 4 Kerrostalot 1960-1975. Rakennustietosäätiö ja Rakennustieto Oy, Tammer-paino Oy, 1994. 288 s.
- 5 Korroosio käsi­kirja. Suomen korroosioyhdistys SKY 1988. 109 s.
- 6 Rakenteiden kuormitusohjeet. RIL 144-2002. Suomen Rakennus­insinöörien Liitto RIL r.y. 208 s.
- 7 RAKENTEIDEN VARMUUS JA KUORMITUKSET. RakMk 2002. Määräykset 1998. 7 s.
- 8 Rawl-kiinnikkeet. Tuotevalikoima ja suunnitteluopas. Kiinnike-Kolmio. 67 s.

Haastattelut

- 9 Marttila, Markku, työntekijä. Haastattelu 25.1.2006. Pinta-Liftit Oy.
- 10 Tuominen, Simo, eläkeläinen. Haastattelu 8.4.2005. Tampereen sähkölaitos.

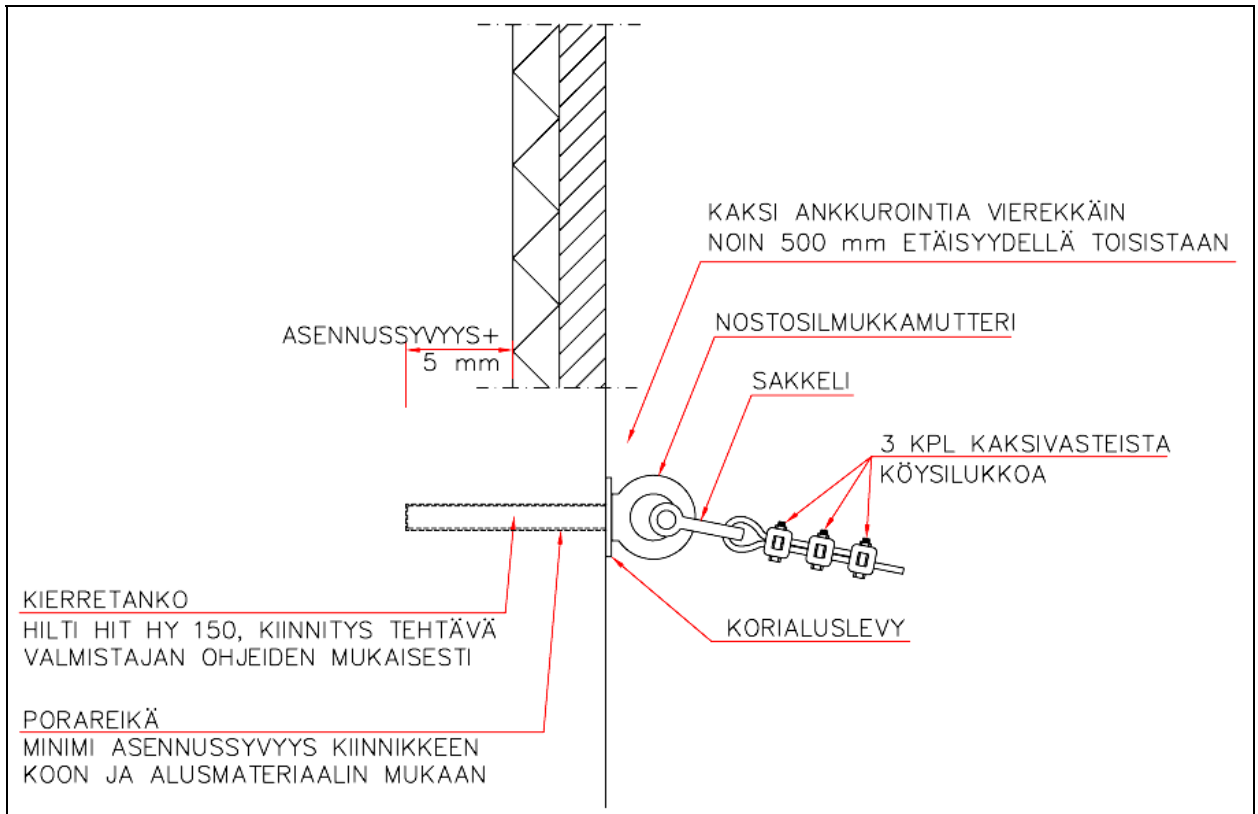
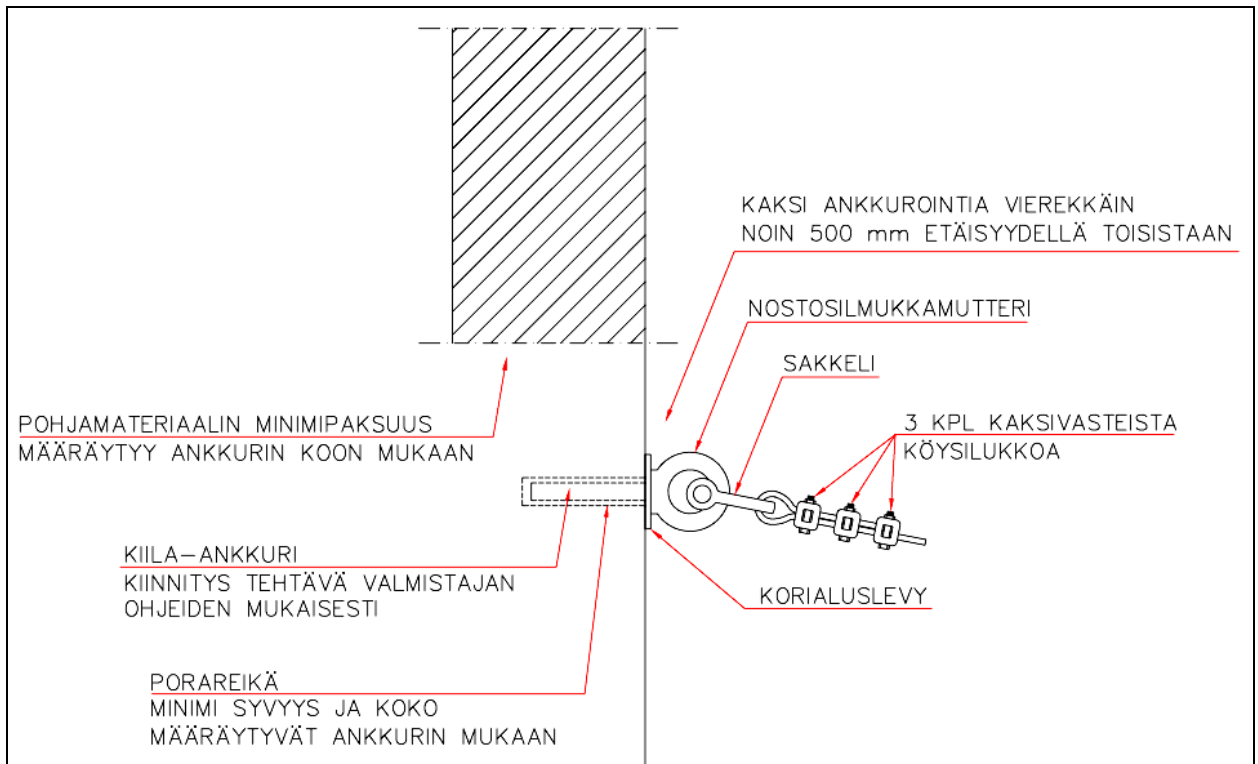
Sähköiset lähteet

- 11 Teräsköysitarvikkeet. [www-sivu]. [Viitattu 25.4.2006]. Saatavissa <http://www.certex.fi/uploads/fi/Teraskoysitarvikkeet.pdf>
- 12 Tampere Tunnetuksi ry. [www-sivu]. [Viitattu 25.4.2006]. Saatavissa <http://www.tamperetunnetuksi.net/valoviikot.htm>

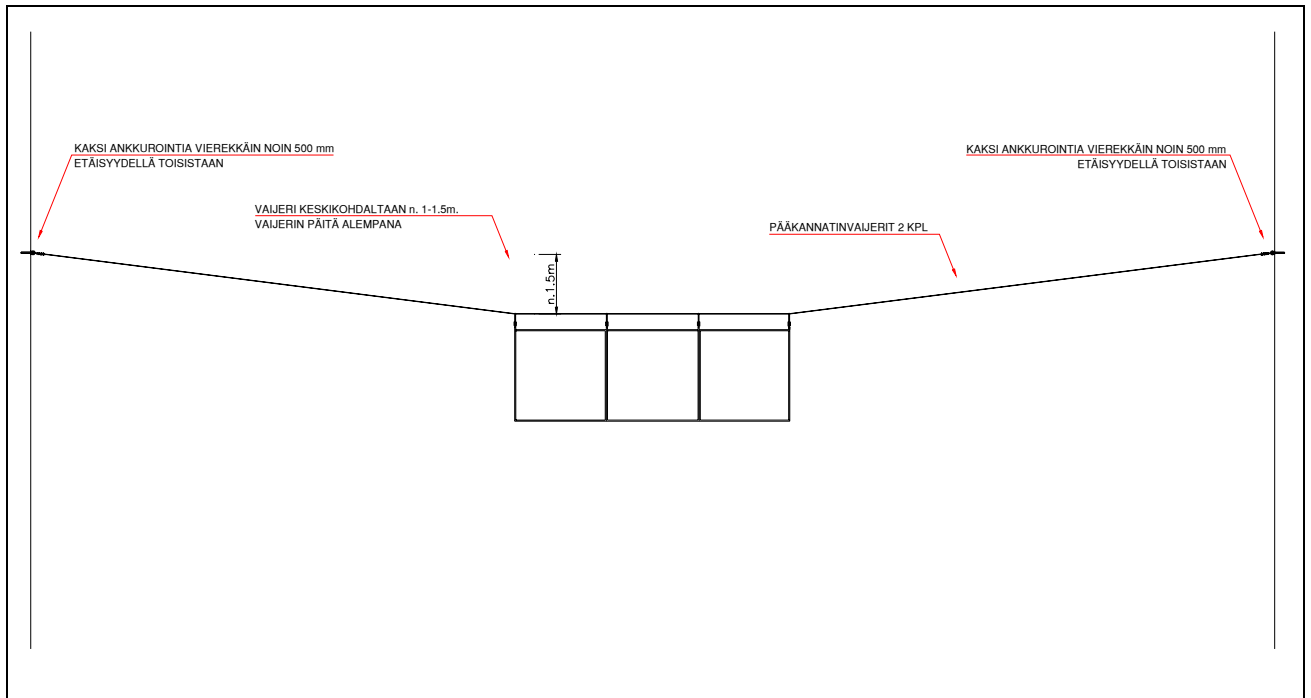
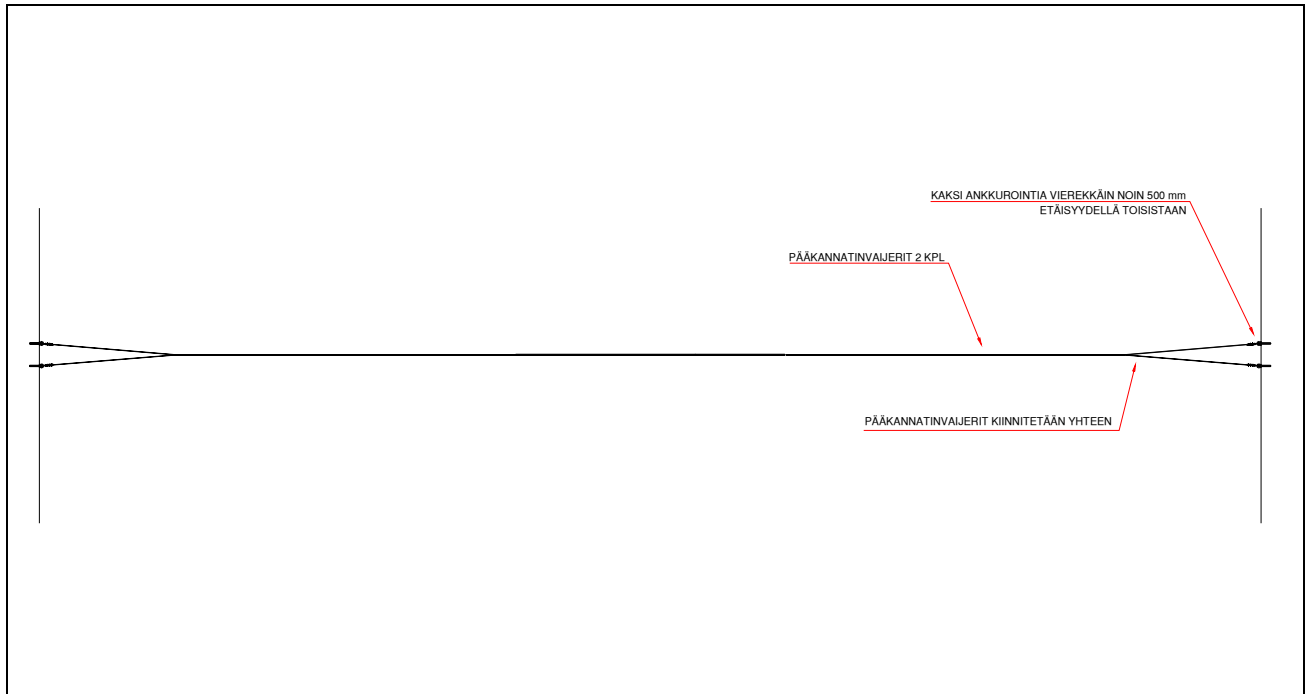
LIITTEET

1. Valokuvioiden periaatepiirustukset
2. Lupalaput
3. Huomiot kiinnikkeissä
4. Tiedot kaduittain ja rakennuksittain
5. Multiframe-laskennat
6. Ankkurin valintataulukot
7. Kiila-ankkurin teknisiä tietoja
8. CD

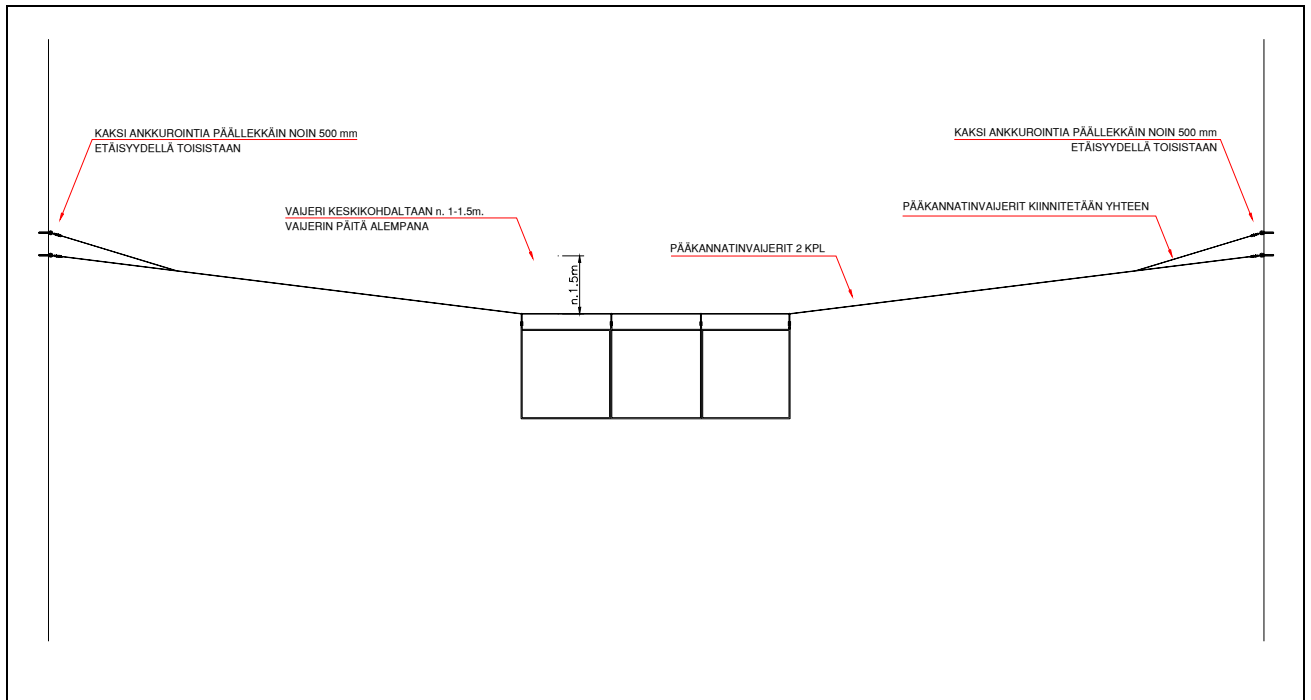
Ei mittakaavassa

**Kuva 1** Hilti HIT HY 150 kiinnityspeiraate**Kuva 2** Kiila-ankkurin kiinnityspeiraate

Ei mittakaavassa

**Kuva 3** Kiinnitysperiaate sivulta, kun kiinnitykset ovat vierekkäin**Kuva 4** Kiinnitysperiaate päältä, kun kiinnitykset ovat vierekkäin

Ei mittakaavassa

**Kuva 5** Kiinnitysperiaate sivulta, kun kiinnitykset ovat päällekkäin

Lupa kiinnitysten tekemiseen

Tampere Tunnetuksi Ry

Valokuvioiden turvallisuussuunnitelmaan liittyen.

Kiinnitysten tekemisestä seinä rakenteille mahdollisesti aiheutuvat vauriot korjataan ja niistä raportoidaan taloyhtiöiden edustajalle.

Pyydämme lupaa kiinnitysten tekemiseen seuraaviin paikkoihin:

Kiinteistö nro. _____

Rakennus _____

Kiinnityspaikka _____

Kiinnitystapa _____

Vastuut Vastuu kiinnitysten tekemisestä on kiinnitystyön tekijällä

Tampere Tunnetuksi Ry

Eija Vartiala

Tampereen Vera Oy

Jussi Wallin

Myönnän luvan kiinnitysten tekemiseen ko. rakennukseen.

Isännöitsijä

päiväys

Ilmoitus korjaustoimenpiteiden suorittamisesta

Tampere Tunnetuksi Ry

Valokuvioden turvallisuussuunnitelmaan liittyen.

Suoritamme valokuvion kiinnitysten korjaamista ja huoltamista seuraavissa paikoissa:

Kiinteistö nro. _____

Rakennus _____

Suoritettava korjaustoimenpide _____

Töiden suorittamisesta seinärakenteille mahdollisesti aiheutuvat vauriot korjataan ja niistä raportoidaan taloyhtiöiden edustajalle.

Vastuut

Vastuu suoritetuista korjauksista on työn tekijällä

Tampere Tunnetuksi Ry

Eija Vartiala

Tampereen Vera Oy

Jussi Wallin

Toimitettu tiedoksi taloyhtiölle.

Isännöitsijä

päiväys

Vaijereittain kootut huomiot kiinnikkeissä

Kiinnikkeen kannalta kriittisiä asioita:

- Kireä vaijeri: (107, 701, 706, 710, 101, 608, 609)
- Seinässä halkeamia: (115 pohj., 116 pohj., 203 pohj., 603 itä, 704 pohj., 706 pohj. 803 itä)
- Kiinnike heiluu (kaikkia ei kokeiltu): (202 pohjoinen ylempi, 801 länsi, 702 etelä, 804 etelä)
- Kiinnike luistanut tai liikkunut: (102 itä ja länsi, 202 pohjoinen ylempi, 205 etelä alempi, 206 etelä alempi, 701 pohjoinen)
- Vaijerin jänneväli erityisen pitkä (Näsilinnankatu vaijerit 103, 104, 105 ja 106)
- Tuulinen / avoin paikka (esim. keskustorin ympäristö, vaijerit 201, 701, 407a ja 407b, 506, 601, 711, 116, 110)
- Hämeenkadulla oli muutamia vaijereita, jotka oli kyllä varmistettu toisella kiinnityksellä, mutta toinen vaijereista oli kireämmällä, jolloin vain toinen kiinnikkeistä ottaa vastaan kuormat. Vaijerit tulee asentaa siten, että molemmat ovat yhtä kireällä ja molempien vaijereiden kulku seinää kohti on ylöspäin viettävä (katso piirustukset): (116, 201, 203 pohjoinen, 206)
- Oli myös paikkoja, joissa kiinnikkeen ja seinärakenteen välinen liitoskohta oli puutteellisesti tiivistetty, jolloin kosteus pääsee rakenteisiin: (105 itä, 108 pohj., 110 pohj., 111 länsi, 501 pohj., 801 länsi)

Vaijerissa havaittavaa pintaruostetta seuraavissa vaijereissa:

- 108, 501, 502, 205, 206, 503, 504, 505, 601, 710, 711, 103, 104, 801, 805, 806, 807, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 602

Seuraavassa on lueteltu kaduittain ja kiinnikkeittäin asioita jotka voivat vaikuttaa kiinnikkeen kestävyYTEEN tai muita huomioita.

Hämeenkatu

114

115 [pohjoinen](#) halkeamia

116 [pohjoinen](#) halkeamia, liitos tiivistettävä

201

202 [pohjoinen ylempi](#) heiluu! Kiinnike uusittava

203 [etelä](#) kiinni elementin reunassa

204

205

206

407a

407b [etelä](#), kierretanko jätetty pitkäksi, lyhennettävä + aluslevy lisättävä!

501 [pohjoinen](#) liitos tiivistettävä

502 [pohjoinen](#) ylempi vaijeri löysällä

503

504

505

506

601 [pohjoinen](#) kaksi vaijeria vierekkäin, ok

602 [pohjoinen](#)??? varmistus, [rak. kuvat](#)
etelä. alempi uusittu, kuparilevyä

Tuomiokirkonkatu

603 [itä](#), laatta halki, halkeama tiivistettävä tai laatta vaihdettava

604 [itä](#), kupari-teräs -reaktio

605 [länsi](#), seinä saatettava kuntoon, reikätiiltä vai täystiiltä?

606

607

608

609 [itä](#), kiinnike lähellä reunaa

610

Näsilinnankatu

- 101 [länsi](#), sähköjohdot, onko asiallisesti?
- 102 [itä](#), kiinnike luistanut, reikä- vai täystiili? Lisäkuormaa [sähköjohdoilta](#)
[länsi](#), kiinnike luistanut
- 103
- 104 [länsi](#), tarkistettava, pelti on ollut joskus irti?
- 105 [itä](#), tiivistettävä
[länsi](#), pieni halkeama ylemmän pultin kohdalla
- 106
- 801 [länsi](#), kiinnike heiluu, liian iso reikä, halkeama saumassa
- 803
- 805
- 806
- 807
- 808
- 809

Kuninkaankatu

- 901 [itä](#), irtoamassa, kiinnitys liian reunassa
- 902 [itä](#), rakennus pellitetty jälkeenpäin
- 903 [länsi](#), uusittava kiinnike, tuplattava kahdella uudella vaijerilla
[itä](#), alemmaa kiinnikettä ei käytetä uuden vaijerin kiinnityksessä koska ovat liian lähekkäin
- 904
- 905
- 906 [länsi](#), tuplakiinnitys, edellisen yläpuolelle palkkiin, samalla vanha pultti uusitaan
[itä](#), tuplakiinnitys ylemmäksi, kiinnityspaikkaa muutettu
- 207 ei ole vaijeria
- 208 ei ole vaijeria
- 209 ei ole vaijeria

Kauppakatu

- 701 [pohjoinen](#), kiinnike luistanut! Kiinnike uusittava ja tuplattava
- 702 [pohjoinen](#), pysyykö kivi paikallaan? Tuplattava
[etelä](#) heiluu käsin
- 703 [etelä](#), tiilisaumassa, kiinnike ottaa voimat vastaan leikkauksella, tuplattava
- 704 [etelä](#), (masto) pitäisiköhän miettiä uudestaan, tiivistykset tarkistettava

705

706 [vaijeri](#) kireällä
[pohjoinen](#), halkeama, tuplattava

707

708 [etelä](#), kiinnikkeen lenkki ohut, tuplattava

804 [etelä](#), aluslevy puuttuu, kiinnike heiluu

709 [etelä](#), aluslevy puuttuu

710 [pohjoinen](#), kupari, ruostetta

711 [pohjoinen](#), kupari, ruostetta

Hallituskatu

107 [pohjoinen](#), paikallamuurattu, tiilisaumassa, tuplattava

108 [etelä](#), saumassa, vaijeri ruosteessa, tuplattava
[pohjoinen](#), kuparipelti?, ruostetta, liitos tiivistettävä

109 [etelä](#), halkeamia, kiinnikkeen lenkki ohut, tuplattava

110 [etelä](#), ylimääräiset reiät heikentävät kestävyyttä, tuplattava
[pohjoinen](#), aluslevy puuttuu, liitos tiivistettävä

111 [länsi](#), lisäeristys + rappaus, liitos tiivistettävä

112 [länsi](#), kiinnike ottaa voimat leikkauksella, ok

Rakennusten kootut tiedot

Hallituskatu [Valokuvat ja rakennepiirustukset](#)

Tiedoissa oleva maininta esim. Kiinnitys Hilti HIT HY 50 tarkoittaa alustavaa kiinnitystapaa jolla rakennukseen tehtävät tupla- ym. kiinnitykset tullaan tekemään. Kiinnitystapa on valittu rakennuksen ulkoseinärakenteen mukaan.

III – 29 – 2

[Hallituskatu 22 AB](#)

- Ei rak.piiirustuksia
- Rakennuksessa vaijerien [110 \(pohjoinen\)](#), [111](#) ja [112](#) (länsi) kiinnitykset
- Tiilirunko ?
- Kiinnitys Hilti HIT HY 50

III – 29 – 2

[Hallituskatu 22 CD](#)

- Ei rak.piiirustuksia
- Rakennuksessa vaijerin [109 \(pohjoinen\)](#) kiinnitys
- Tiilirunko ?
- Kiinnitys Hilti HIT HY 50
- 2-pistekiinnitys

III – 30 – 52

[Hallituskatu 17](#)

- v. 1938
- Tiilirunko ja rautabetonipalkisto
- Rakennuksessa vaijerien [109](#) ja [110](#) (etelä) kiinnitys
- Kiinnitys Hilti HIT HY 50

III – 29 – 1

[Hallituskatu 20](#)

Kiinteistö Oy Hallituskatu 20

- v. 1963
- Sisäkuori 70mm + 80mm eriste + ulkokuori
- Rakennuksessa vaijerien [103](#) ja [104](#) (länsi), sekä [108 \(pohjoinen\)](#) kiinnitykset
- Kiinnitys Hilti HIT HY 150

III – 30 – 51

[Hallituskatu 15](#)

- v.1961 Matti Kontio
- Tiilirunko, tiilet JRT / 1.4-250
- Ulkokuori + sisäkuori (130mm.), välissä eriste (80mm.)
- Rakennuksessa vaijerin [108 \(etelä\)](#) kiinnitys
- Kiinnitys Hilti HIT HY 20

III – 26 – 2

[Hallituskatu 18](#)

- Ei rak.piiirustuksia
- Rakennuksessa vaijerien [103](#) ja [104](#) (itä) sekä [107 \(pohjoinen\)](#) kiinnitykset
- Kiinnitys Hilti HIT HY 150

III – 27 – 2

[Hallituskatu 13a](#)

- Ei rak.piiirustuksia
- Betonielementtitalo (nauhaelementti)
- Rakennuksessa vaijerien 105 ja 106 (itä), sekä [107 \(etelä\)](#) kiinnitykset
- Kiinnitys Hilti HIT HY 150

Hämeenkatu [Kaikki valokuvat ja rakennepiirustukset](#)

Hämeenkadun osalta tiedot ovat vain rakennuksista, joista tuplakiinnitys puuttuu

XI – 168 – 18

[Kiinteistö Oy Hämeenkivi](#)

- Betonielementtirakennus
- v. 1971 Ahonen-Ilveskoski
- Rakennuksessa vaijerin [501](#) (pohjoinen) kiinnitys
- Ruostumaton kiinnike asennettu rakennusvaiheessa
- Kiinnikkeestä omat [suunnitelmat](#)
- Kiinnitys Hilti HIT HY 150

XI – 172 – 1

[Hämeenkatu 4](#), Stockman Y-talo

- Betonielementtirakennus
- v. 1977-1980 Ins.tsto Kalevi Ahonen
- Rakennuksessa vaijerin [602](#) (pohjoinen) kiinnitys
- Ruostumaton kiinnike asennettu rakennusvaiheessa elementtien saumaan
- Kiinnikkeestä ei löytynyt suunnitelmia
- Kiinnitys Hilti HIT HY 150



Kuva 1 Vastaavanlainen ylimääräinen kiinnike

II – 9 – 9

[Kauppakatu 3](#)

- Tiilirunko (450, 600 mm, täystiili)
- v. 1926 Niilo Huusela
- Rakennuksessa vaijerin 202 (pohjoinen) kiinnitys
- Kiinnitys Hilti HIT HY 50

XII – 187 – 35

Scandic- hotelli, [Hämeenkatu 1](#)

- Tuplataan
- Kiinnitys Hilti HIT HY 150
- Rakennuksessa vaijerin [601](#) (etelä) kiinnitys

Kauppakatu

[Valokuvat ja rakennepiirustukset](#)

II – 16 – 1

As. Oy Kauppakartano, [Kauppakatu 16](#)

- v. 1962
- Betonielementtitalo
- Rakennuksessa vaijerin [711](#) (pohjoinen) kiinnitys
- Kiinnitys Hilti HIT HY 150

II – 15 – 43

Tuulensuu, [Kauppakatu 15](#)

- v. 1928
- Tiilirunko (täystiili)
- Rakennuksessa vaijerin [711](#) (etelä) kiinnitys
- Kiinnitys Hilti HIT HY 50

II – 16 – 44

[Kauppakatu 14](#)

- Ei rak.piirustuksia
- Rakennuksessa vaijerien [709](#) ja [804](#) (pohjoinen) kiinnitys
- Tiilirakennus ?
- Kiinnitys Hilti HIT HY 50 ?

II – 15 – 42

Seurakuntatalo, [Kauppakatu 13](#)

- v. 1955
- Paikallavalurunko + eristys + ulkokuori
- Rakennuksessa vaijerien [709](#) ja [804](#) (etelä) kiinnitykset
- Kiinnitys Hilti HIT HY 150
- Ankkureista puuttuu aluslevyt

II – 13 – 30

Ainanlinna, [Kauppakatu 12](#)

- v. 1950 Ins.tsto Rosendahl – Fredriksson
- Tiilitalo
- Rakennuksessa vaijerin [708](#) (pohjoinen) kiinnitys
- Kiinnitys Hilti HIT HY 50

II – 12 – 27

[Kauppakatu 11](#)

- Tiilirakennus ?
- Kiinnitys Hilti HIT HY 50 ?
- Rakennuksessa vaijerien [801](#) ja [803](#) (itä), sekä [708](#) (etelä) kiinnitykset
- Ei rak.piiirustuksia

II – 13 – 29

[Kauppakatu 10](#)

- Ei rak.piiirustuksia
- Rakennuksessa vaijerien [707](#) ja [706](#) (pohjoinen) kiinnitykset
- Tiilirunko ?
- Kiinnitys Hilti HIT HY 50 ?

II – 12 – 26

[Kauppakatu 9](#)

- Tiilirunko (600mm.)
- 1938 Ins.tsto A.Rosendahl.
- Rakennuksessa vaijerien [707](#) ja [706](#) (etelä) kiinnitykset
- Kiinnitys Hilti HIT HY 50

II – 10 – 13

Tirkkosen talo, [Kauppakatu 6](#)

- Betonielementti
- Lisäeristys / syvällä rakenteessa
- v. 1984
- Kiinnitys: Hilti HIT HY 150
- Rakennuksessa vaijerin [901](#) (länsi) ja [704](#) (pohjoinen) kiinnike
- Kiinnike irtoamassa ja liian lähellä rakennuksen reunaa, tuplattava

II – 9 – 10

[Kauppakatu 5](#)

- Rakennuksen katolla erillinen [masto](#), josta vaijeri 704 (eteläpää) on tuettu
- [Maston](#) ja sen [tukivaijerin](#) liitoksen tiiviys vesikatteeseen tarkistettava ja tarvittaessa korjattava
- Voidaan miettiä toisenlaista kiinnitystapaa

II – 9 – 9

[Kauppakatu 3](#)

- Tiilirunko (450, 600 mm, täystiili)
- v. 1926 Niilo Huusela
- Rakennuksessa vaijerin [202](#) (pohjoinen), [703](#) ja [702](#) (etelä) kiinnitykset
- Kiinnitys Hilti HIT HY 50
- Kiinnike 703 ottaa voimat vastaan leikkauksella
- Kiinnike on tiilisaumassa
- Kiinnike 702 heiluu käsin

II – 10 – 12

[Kauppakatu 4](#)

- Ei rak.piiirustuksia
- Luonnonkivellä verhottu täystiilimuuri
- Kiinnike melko pahasti ruostunut
- Rakennuksessa vaijerin [702](#) (pohjoinen) kiinnitys
- Tuplataan
- Julkisivukiven paikallaan pysyminen varmistettava
- Kiinnitys Hilti HIT HY 50

II – 10 – 11

[Kauppakatu 2](#)

- Tiilirunko
- 1929, Niilo Huusela
- Rakennuksessa vaijerin [701](#) (pohjoinen) kiinnitys
- Kiinnike luistanut ulos
- Tuplataan
- Kiinnitys Hilti HIT HY 50

II – 9 – 8

Raatihuone, [Kauppakatu 1](#)

- Tiilirunko
- v. 1890
- Rakennuksessa vaijerin [701](#) (etelä) kiinnitys
- Tuplataan
- Kiinnitys Hilti HIT HY 50

Kuninkaankatu [Kaikki valokuvat ja rakennepiirustukset](#)

II – 14 – 1

[Kuninkaankatu 14-16](#), Anttila

- Betonielem.
- v. 1972, Ahonen – Ilveskoski Ky
- Kiinnitys: Hilti HIT HY 150
- Rakennuksessa vaijereiden [904](#), 905 ja [906](#) (länsi) kiinnikkeet
- 906, tuplakiinnitys edellisen yläpuolelle palkkiin, samalla vanha pultti uusitaan

II – 11 – 22

[Kuninkaankatu 13](#)

- Betonielem.
- v. 1971, Ahonen – Ilveskoski Ky
- Seinät 15 cm. betoni ja teräsbetoni
- Kiinnitys: Hilti HIT HY 150
- Rakennuksessa vaijerin [906](#) (itä) kiinnike
- 906, tuplakiinnitys ylemmäksi (kiinnityspaikkaa muutettu)

II – 11 – 20

[Kuninkaankatu 15](#)

- Ulkoseinät kennotiiltä 119 r. Porrash. seinät reikätiili 22 r. 420mm
- (Ylin kerros sahajauhotiiltä)
- v. 1957, Mauri Pelkkikangas
- Kiinnitys: Hilti HIT HY 20
- Rakennuksesta on irronnut vaijerin [905](#) (itä) kiinnike

II – 11 – 3

[Kuninkaankatu 17](#)

- Betoni ulkoseinä. B-betoni K200. Paksuus 450mm
- Aukkojen ylitykset tiiliholvauksella
- v. 1959, Matti Anttila
- Kiinnitys: Hilti HIT HY 150
- Rakennuksessa vaijerin [904](#) (itä) kiinnike

II – 13 – 2

[Kuninkaankatu 22](#)

- Betonielementti, kantava 200mm
- v. 1988, Juva
- Kiinnitys: Hilti HIT HY 150
- Rakennuksessa vaijereiden [902](#) ja [903](#) (länsi) kiinnikkeet
- Kiinnike 903 uusittava ja tuplattava kahdella uudella vaijerilla

II – 13 – 1

[Kuninkaankatu 24](#)

- Betonielementti
- v. 1964, Ahonen – Ilveskoski
- Kiinnitys: Hilti HIT HY 150
- Rakennuksessa vaijerin [901](#) (länsi) kiinnike

II – 10 – 3

[Kuninkaankatu 19](#)

- Betonielementti
- v. 1959, Matti Anttila
- Betoni ulkoseinä B-betoni K200. 450mm
- Kiinnitys: Hilti HIT HY 150
- Rakennuksessa vaijereiden [902](#) ja [903](#) (itä) kiinnikkeet

II – 10 – 13

[Kuninkaankatu 21](#) Tirkkosen talo

- Tiilirunko?
- Kiinnitys: Hilti HIT HY 50 ?
- Rakennuksessa vaijerin [901](#) (itä) kiinnike
- Kiinnike irtoamassa ja liian lähellä rakennuksen reunaa, tuplattava
- Ei rak.piiirustuksia

III – 26 – 3

[Kuninkaankatu 30](#), Aamulehdentalo

- Tiili
- v. 1926, korotus 1950
- Rakennuksessa vaijereiden [904](#), 905 ja [906](#) (länsi) kiinnikkeet
- Kiinnikkeitä ei kuvattu (ei vaijeria)

III – 23 – 16 Sokos

[Kuninkaankatu 25-27](#)

- Betonielem.
- v. 1974
- Rakennuksessa vaijereiden 207, 208 ja 209 (itä) kiinnikkeet
- Kiinnikkeitä ei kuvattu (ei vaijeria)

III – 26 – 26 ”Otra”

[Kuninkaankatu 28](#)

- Luonnonkivellä verhottu tiilimuuri
- v. 1926 Suunn. Akseli Linnavuori
- Rakennuksessa vaijereiden 207 ja 208 (itä) kiinnikkeet
- Kiinnikkeitä ei kuvattu (ei vaijeria)

Näsilinnankatu

[Kaikki valokuvat ja rakennepiirustukset](#)

II – 14 – 2

[As. Oy Näsilinnankatu 19](#)

- Betonielem. (päädyt paikallavalua)
- v. 1966 Rak.ins.tsto. Kontio ja Anttila
- Kiinnitys Hilti HIT HY 150
- Rakennuksessa vaijerin [809](#) (itä) kiinnitys

II – 17 – 4

[As. Oy Näsilinnankatu 20](#)

- v. 1961 Ins.tsto. Ahonen & Palenius
- Betonirunko tiiliverhouksella (NRT 250 L20)
- Kiinnitys Hilti HIT HY 20
- Rakennuksessa vaijerin [809](#) (länsi) kiinnitys
- Onko kiinnitys löysällä (rappaus kulunut aluslevyn alta)?

II – 16 – 3

Kiinteistö Oy Tampereen Keskus, [Näsilinnankatu 22](#)

- v. 1967 Rak.ins.tsto. Kontio ja Anttila
- Betonielementtitalo (ulkokuori 80mm)
- Kiinnitys Hilti HIT HY 150
- Rakennuksessa vaijerien [807](#) ja [808](#) (länsi) kiinnitykset

II – 16 – 44

[Näsilinnankatu 24](#)

- Täystiilirakennus ?
- Kiinnitys Hilti HIT HY 50 (täystiili?)
- Rakennuksessa vaijerien [805](#) ja [806](#) (länsi) kiinnitykset
- Ei rak.piirustuksia

II – 13 – 4

[As. Oy Näsilinnankatu 21](#), Olan

- v. 1964 Rak.ins.tsto. Kontio ja Anttila
- Betonielementtitalo (nauhaelem.)
- Ulko- ja sisäkuori 65mm
- Kiinnitys Hilti HIT HY 150
- Rakennuksessa vaijerien [807](#) ja [808](#) (itä) kiinnitykset

II – 13 – 30

Ainanlinna, [Näsilinnankatu 23](#)

- v. 1950 Ins.tsto Rosendahl – Fredriksson
- Tiilitalo
- Kiinnitys Hilti HIT HY 50 (täystiili?)
- Rakennuksessa vaijerien [805](#) ja [806](#) (itä) kiinnitykset

II – 15 – 42

Seurakuntientalo, [Näsilinnankatu 26](#)

- v. 1955
- Paikallavalurunko + eristys + ulkokuori
- Kiinnitys Hilti HIT HY 150
- Rakennuksessa vaijerien [801](#) ja [803](#) (länsi) kiinnitykset
- Ankkureita ei ole kiristetty aluslevyä vasten, ankkurit heiluvat, reikä tiivistettävä

II – 12 – 27

[Näsilinnankatu 25](#)

- Tiilirakennus ?
- Kiinnitys Hilti HIT HY 50 ?
- Rakennuksessa vaijerien [801](#) ja [803](#) (itä) kiinnitykset
- Onko kiinnike 801 liikkunut?
- Kiinnike 803 uusittu vanhan viereen (vanha irronnut vaijeriin törmättyessä)
- Halkeama kiinnitysalueella (803)
- Ei rak.piiirustuksia

III – 29 – 47

Valioasu, [Näsilinnankatu 28](#)

- v. 1959
- Tiilitalo (280mm)
- Kiinnitys Hilti HIT HY 50
- Rakennuksessa vaijerien [101](#) ja [102](#) (länsi) kiinnitykset
- Vaijeri 102 poistettava (Kiinnikkeet luistaneet)

III – 26 – 28

[Näsilinnankatu 27](#)

- Täystiilirakennus (?)
- Kiinnitys Hilti HIT HY 50
- Rakennuksessa vaijerien [101](#) ja [102](#) (itä) kiinnitykset
- Vaijeri 102 poistettava (Kiinnikkeet luistaneet)

Tuomiokirkonkatu [Kaikki valokuvat ja rakennepiirustukset](#)

XII – 184 – 1

[Tuomiokirkonkatu 23A](#)

Kiinteistö Oy Tampereen Hämeenkatu 5

- Betonielementtirakennus
- v. 1966 Ins. Tsto. Eero Limingoja
- Julkisivuelementit
- Kiinnitys Hilti HIT HY 150
- Rakennuksessa vaijereiden [603](#) ja [604](#) (länsi) kiinnitykset

XII – 187 – 34

[Tuomiokirkonkatu 15](#)

As. Oy Hämeenkatu 3

- Betonielementtirakennus
- v. 1956 Ins. Tsto P. Simula
- porrash. ja hissikuilujen seinät 200mm betoni
- kiinnitys Hilti HIT HY 150
- Rakennuksessa vaijerin [603](#) (itä) kiinnitys
- Kiinnityskohdan laatta halki, tiivistettävä

XII – 184 – 4

[Tuomiokirkonkatu 25A](#)

Kiinteistö Oy Kauppa - Tammer

- v. 1955
- Tiilirakennus
- Rakennuksessa vaijereiden [605](#), [606](#) ja [607](#) (länsi) kiinnitykset
- Kiinnitys Hilti HIT HY 20 tai 50 (reikä- vai täystiili?)
- Kiinnikkeen 605 viereinen seinä saatettava kuntoon ([Pintarakenteet puuttuu](#))

XII – 187 – 36

[As. Oy Tuomiokirkonkatu 17](#)

- v.1955
- Kantavien ulkoseinien rakenne: Kiikan kennotiili 450mm
- Tuplakiinnitys Hilti HIT HY 20
- Rakennuksessa vaijereiden [605](#), [606](#) ja [607](#) (itä) kiinnitykset

XII – 185 – 2

[Tuomiokirkonkatu 34](#)

- Betonielementtirakennus
- Ei rak. piirustuksia
- Kiinnitys Hilti HIT HY 150
- Rakennuksessa vaijereiden [608](#) ja [609](#) (länsi) kiinnitykset

XII – 188 – 1

[Kiinteistö Oy Tuomiokirkonkatu 19](#)

- Tiilirakennus
- v. 1954
- Kiinnitys Hilti HIT HY 20 tai 50 (reikä- vai täystiili?)
- Rakennuksessa vaijereiden [608](#) ja [609](#) (itä) kiinnitykset
- Kiinnike 609 liian lähellä ikkuna-aukkoa, tuplakiinnitys

XII – 185 – 4

As. Oy Kallenkartano

[Tuomiokirkonkatu 36](#)

- Betonielementtirakennus
- v.1966 Ahonen-Ilveskoski
- Kiinnitys Hilti HIT HY 150
- Rakennuksessa vaijerin [610](#) (länsi) kiinnitys

XII – 188 – 2

As. Oy Tuomiokirkonkatu 21

[Tuomiokirkonkatu 38C](#)

- Betonielementtirakennus (nauhaelementti)
- v.1966 Rak. ins. tsto. Kontio ja Anttila
- Kiinnitys Hilti HIT HY 150
- Rakennuksessa vaijerin [610](#) (itä) kiinnitys

Jänneväli 18 m, kuorma 3 kN, vaijerin taipuma 0,5 m

24. maaliskuuta 2006
Multiframe2D Version 9.03

Page 1
Untitled

Project Details

Title:
Client
Site
Building
Description

Design Details

Job ID:
Version:
Company:
Designed by:
Checked by:
Notes:

Joint Coordinates (m)

Joint	Label	X	Y	Type
1		0,000	0,000	Rigid
2		9,000	-0,500	Rigid
3		18,000	0,000	Rigid

Member Geometry (m,deg)

Member	Label	Joint1	Joint2	Length	Slope	Orient.
1		1	2	9,014	-3,180	0,000
2		2	3	9,014	3,180	0,000

Member Types

Member	Label	Px'	Mz'	Member Type	Self Weight
1		Rigid/Rigid	Rigid/Rigid	Normal	Yes
2		Rigid/Rigid	Rigid/Rigid	Normal	Yes

Member Sections

Member	Label	Group	Section
1		Pipe	P1/2
2		Pipe	P1/2

Section Properties

Section	A	Ix	Iy	J	E	G
	mm ²	10 ⁶ mm ⁴	10 ⁶ mm ⁴	10 ⁶ mm ⁴	MPa	MPa
P1/2	161,300	0,007	0,007	0,014	199955,000	76879,250
Total Mass (kg)		22,855				

Joint Restraints (mm,radE-3)

Joint	Label	Joint Axes	dx	dy	dz
3		Local	0,000	0,000	-
1		Local	0,000	0,000	-
2		Local	0,000	-	-

There are no springs

Self Weight Load Cases (mm/s²)

Name	Loading Type	Design	X Accel.	Y Accel.	Z Accel.
No self weight load cases selected.					

Static Load Cases

Name	Loading Type	Design	Joint Loads	Joint Disps	Member Disps	Thermal Disps
Load Case 1	Unknown	Strength+Serv.	2	0	0	0

Jänneväli 18 m, kuorma 3 kN, vaijerin taipuma 0,5 m

24. maaliskuuta 2006
Multiframe2D Version 9.03

Page 2
Untitled

Combined Load Cases

Name	Loading Type	Design	Factored Cases	Factor
No combined load cases selected.				

Joint Loads (kN,kN-m) Load Case 1

Joint	Label	Load	Mag
2		Py	-2,000
2		Py'	-1,000

There are no prescribed joint displacements in Load Case 1

There are no member loads in Load Case 1

There are no thermal loads in Load Case 1

Analysis Settings

Load Case	LC Type	Analysis	Options	Settings
Load Case 1	Static	Linear		

Joint Displacements (mm,radE-3)

Joint	Label	Load Case	dx'	dy'	dz'
1		Load Case 1	0,000	0,000	-22,626
2		Load Case 1	0,000	-136,173	-0,000
3		Load Case 1	0,000	0,000	22,626

Joint Reactions (kN,kN-m)

Joint	Label	Load Case	Rx'	Ry'	Mz'
1		Load Case 1	-26,986	1,500	-0,000
2		Load Case 1	0,000	0,000	0,000
3		Load Case 1	26,986	1,500	0,000

Sum of Reactions (kN,kN-m) Load Case 1

Rx	0,000
Ry	3,000

Member Actions (kN,kN-m)

Member	Load Case	Px'	Vy'	Mz'
1	Load Case 1	-27,027	0,001	-0,000
		27,027	-0,001	0,007
2	Load Case 1	-27,027	-0,001	-0,007
		27,027	0,001	0,000

Member Stresses (MPa)

Member	Load Case	Sbz' top	Sbz' bot	Sy'	Sx'	Sx'+Sbz' bot
1	Load Case 1	0,000	0,000	0,008	-167,560	-167,560
		10,569	-10,569	0,008	-167,560	-196,329
2	Load Case 1	10,569	-10,569	-0,008	-167,560	-196,329
		0,000	-0,000	-0,008	-167,560	-167,560

Jänneväli 18 m, kuorma 2 kN, vaijerin taipuma 0,5 m

24. maaliskuuta 2006
Multiframe2D Version 9.03

Page 1
Untitled

Project Details

Title:
Client
Site
Building
Description

Design Details

Job ID:
Version:
Company:
Designed by:
Checked by:
Notes:

Joint Coordinates (m)

Joint	Label	X	Y	Type
1		0,000	0,000	Rigid
2		9,000	-0,500	Rigid
3		18,000	0,000	Rigid

Member Geometry (m,deg)

Member	Label	Joint1	Joint2	Length	Slope	Orient.
1		1	2	9,014	-3,180	0,000
2		2	3	9,014	3,180	0,000

Member Types

Member	Label	Px'	Mz'	Member Type	Self Weight
1		Rigid/Rigid	Rigid/Rigid	Normal	Yes
2		Rigid/Rigid	Rigid/Rigid	Normal	Yes

Member Sections

Member	Label	Group	Section
1		Pipe	P1/2
2		Pipe	P1/2

Section Properties

Section	A	Ix	Iy	J	E	G
	mm ²	10 ⁶ mm ⁴	10 ⁶ mm ⁴	10 ⁶ mm ⁴	MPa	MPa
P1/2	161,300	0,007	0,007	0,014	199955,000	76879,250
Total Mass (kg)	22,855					

Joint Restraints (mm,radE-3)

Joint	Label	Joint Axes	dx	dy	dz
3		Local	0,000	0,000	-
1		Local	0,000	0,000	-
2		Local	0,000	-	-

There are no springs

Self Weight Load Cases (mm/s²)

Name	Loading Type	Design	X Accel.	Y Accel.	Z Accel.
No self weight load cases selected.					

Static Load Cases

Name	Loading Type	Design	Joint Loads	Joint Disps	Member Disps	Thermal Disps
Load Case 1	Unknown	Strength+Serv.	1	0	0	0

Jänneväli 18 m, kuorma 2 kN, vaijerin taipuma 0,5 m

24. maaliskuuta 2006
Multiframe2D Version 9.03Page 2
Untitled**Combined Load Cases**

Name	Loading Type	Design	Factored Cases	Factor
No combined load cases selected.				

Joint Loads (kN,kN-m) Load Case 1

Joint	Label	Load	Mag
2		Fy	-2,000

There are no prescribed joint displacements in Load Case 1

There are no member loads in Load Case 1

There are no thermal loads in Load Case 1

Analysis Settings

Load Case	LC Type	Analysis	Options	Settings
Load Case 1	Static	Linear		

Joint Displacements (mm,radE-3)

Joint	Label	Load Case	dx'	dy'	dz'
1		Load Case 1	0,000	0,000	-15,084
2		Load Case 1	0,000	-90,782	-0,000
3		Load Case 1	0,000	0,000	15,084

Joint Reactions (kN,kN-m)

Joint	Label	Load Case	Rx'	Ry'	Mz'
1		Load Case 1	-17,991	1,000	-0,000
2		Load Case 1	0,000	0,000	0,000
3		Load Case 1	17,991	1,000	0,000

Sum of Reactions (kN,kN-m) Load Case 1

Rx	0,000
Ry	2,000

Member Actions (kN,kN-m)

Member	Load Case	Px'	Vy'	Mz'
1	Load Case 1	-18,018	0,001	-0,000
		18,018	-0,001	0,005
2	Load Case 1	-18,018	-0,001	-0,005
		18,018	0,001	0,000

Member Stresses (MPa)

Member	Load Case	Load Case	Sbz' top	Sbz' bot	Sy'	Sx'	Sx'+Sbz' top
1	Load Case 1		0,000	0,000	0,005	-111,707	-111,707
			7,046	-7,046	0,005	-111,707	-104,663
2	Load Case 1		7,046	-7,046	-0,005	-111,707	-104,663
			0,000	-0,000	-0,005	-111,707	-111,707

Jänneväli 30 m, kuorma 3 kN, vaijerin taipuma 1 m

24. maaliskuuta 2006
Multiframe2D Version 9.03

Page 1
Untitled

Project Details

Title:
Client:
Site:
Building:
Description:

Design Details

Job ID:
Version:
Company:
Designed by:
Checked by:
Notes:

Joint Coordinates (m)

Joint	Label	X	Y	Type
1		0,000	0,000	Rigid
2		15,000	-1,000	Rigid
3		30,000	0,000	Rigid

Member Geometry (m,deg)

Member	Label	Joint1	Joint2	Length	Slope	Orient.
1		1	2	15,033	-3,814	0,000
2		2	3	15,033	3,814	0,000

Member Types

Member	Label	Px'	Mz'	Member Type	Self Weight
1		Rigid/Rigid	Rigid/Rigid	Normal	Yes
2		Rigid/Rigid	Rigid/Rigid	Normal	Yes

Member Sections

Member	Label	Group	Section
1		Pipe	P1/2
2		Pipe	P1/2

Section Properties

Section	A	Ix	Iy	J	E	G
	mm ²	10 ⁶ mm ⁴	10 ⁶ mm ⁴	10 ⁶ mm ⁴	MPa	MPa
P1/2	161,300	0,007	0,007	0,014	199955,000	76879,250

Total Mass (kg) 38,118

Joint Restraints (mm,radE-3)

Joint	Label	Joint Axes	dx	dy	dz
3		Local	0,000	0,000	-
1		Local	0,000	0,000	-
2		Local	0,000	-	-

There are no springs

Self Weight Load Cases (mm/s²)

Name	Loading Type	Design	X Accel.	Y Accel.	Z Accel.
No self weight load cases selected.					

Static Load Cases

Name	Loading Type	Design	Joint Loads	Joint Disps	Member Disps	Thermal Disps
Load Case 1	Unknown	Strength+Serv.	1	0	0	0

Jänneväli 30 m, kuorma 3 kN, vaijerin taipuma 1 m

24. maaliskuuta 2006
Multiframe2D Version 9.03Page 2
Untitled**Combined Load Cases**

Name	Loading Type	Design	Factored Cases	Factor
No combined load cases selected.				

Joint Loads (kN,kN-m) Load Case 1

Joint	Label	Load	Mag
2		Ey	-3,000

There are no prescribed joint displacements in Load Case 1

There are no member loads in Load Case 1

There are no thermal loads in Load Case 1

Analysis Settings

Load Case	LC Type	Analysis	Options	Settings
Load Case 1	Static	Linear		

Joint Displacements (mm,radE-3)

Joint	Label	Load Case	dx'	dy'	dz'
1		Load Case 1	0,000	0,000	-15,729
2		Load Case 1	0,000	-157,990	0,000
3		Load Case 1	0,000	0,000	15,729

Joint Reactions (kN,kN-m)

Joint	Label	Load Case	Rx'	Ry'	Mz'
1		Load Case 1	-22,497	1,500	-0,000
2		Load Case 1	0,000	0,000	0,000
3		Load Case 1	22,497	1,500	-0,000

Sum of Reactions (kN,kN-m) Load Case 1

Rx	0,000
Ry	3,000

Member Actions (kN,kN-m)

Member	Load Case	Px'	Vy'	Mz'
1	Load Case 1	-22,547	0,000	-0,000
		22,547	-0,000	0,003
2	Load Case 1	-22,547	-0,000	-0,003
		22,547	0,000	-0,000

Member Stresses (MPa)

Member	Load Case	Sbz' top	Sbz' bot	Sy'	Sx'	Sx'+Sbz' bot
1	Load Case 1	0,000	0,000	0,002	-139,783	-139,783
		4,406	-4,406	0,002	-139,783	-139,389
2	Load Case 1	4,406	-4,406	-0,002	-139,783	-139,389
		0,000	-0,000	-0,002	-139,783	-139,783

● = soveltuu hyvin ○ = soveltuu 1) vain tietyt koot																
Käyttö	Kiinnitysalusta						Hyväksyntä			Ankkurityyppi						
	Vedetty betoni	Puristettu betoni	Kevytbetoni	Kova luonnonkivi	Pehmeä luonnonkivi	Täystiili	Reikätiili	IFBt hyväksyntä	VDS		Väestösuojat	Socotec	Paloluokitus			
Pilarit, nosturiradat, raskaat konekiinnitykset	●	●		●				●	●	●			HSL-TZ HSLG-TZ HSLB-TZ Raskasankkuri			
Turvallisuusankkurointi	●	●		○				●	●	●	●	●	HSC Turvallisuusankkuri			
Läpiasetukset: kulmaprofiilit, kiskot, koneet, puurakenteet	●	●		●				●	●	●	●	●	HST Kiila-ankkuri			
Läpiasennukset: kulmaprofiilit, kiskot, koneet, puurakenteet		●											HSA Kiila-ankkuri			
Matala ankkurointisyvyys: kiskot, konsolit, elementit	1) ○	●		●				●	●			●	HKD-S Lyöntiankkuri			
Kiinnitykset, joissa pienet keskiö- ja reunaetäisyydet ja korkeat ulosvetoarvot		●	○	●	○	○		●				●	HVA Kemiallinen ankkuri			
Kemialliset kiinnitykset reikätiileen			○				○	●	●				●	●	Hilti HIT HY 20 Injektiotekniikka	
Kemialliset kiinnitykset täystiileen		○	○	○	●	●							●		Hilti HIT HY 50 Injektiotekniikka	
Kemialliset kiinnitykset betoniin ja luonnonkiveen		●	●	●	●	○							●	●	Hilti HIT HY 150 Injektiotekniikka	

Edut	Ankkurikoko	Tyypit							Kuormat N _{rec} [kN] V _{rec} [kN]	Asennus- tapa		Sivu	
		Sinkitty teräs	Kuumasinkitty teräs	Ruostumaton teräs	Haponkestävä teräs	Ulkokierre	Sisäkierre	Kuusiokierre		Erkoiskanta	Esiennus		Läpiennus
<ul style="list-style-type: none"> ● Yleiskäyttö ● Puristuu/kiristää ● Erikoismittoja 	M8-M24 M8-M20 M12-M20	●				●		●	●	N = 8.3-51.2 V = 9.6-81.0	●	●	11
<ul style="list-style-type: none"> ● Normaaliporaus ● Pieni reuna- ja keskiöetäisyys, pieni asennussyvyys 	M6-M12	●			●	●	●			N = 6.0-11.4 V = 3.6-18.4		●	18
<ul style="list-style-type: none"> ● Asennussyvyysmerkintä ● Voimakontrolloitu kiristys 	M8-M24	●			●	●				N = 5.0-29.5 V = 4.2-37.8	●		14
<ul style="list-style-type: none"> ● Asennussyvyysmerkintä ● Voimakontrolloitu kiristys ● Erikoismittoja paksuille materiaaleille 	M6-M20	●	●			●				N = 3.2-21.0 V = 2.4-20.5		●	24
<ul style="list-style-type: none"> ● Kontrolloitu kiilaus ● Pieni asennussyvyys 	M5-M20	●			●		●			N = 2.4-18.8 V = 2.0-23.0	●		27
<ul style="list-style-type: none"> ● Ei laajene kiinnitettävään materiaaliin ● Asennus sekä kuivaan että kosteaan alustaan 	M8-M24	●		●	●	●	●			N = 6.0-43.0 V = 3.9-38.3	●	●	30
<ul style="list-style-type: none"> ● Taloudellinen, turvallinen ja monipuolinen 	M8-M12	●			●	●	●			N = 0.4-1.4 V = 0.4-1.4	●		37
<ul style="list-style-type: none"> ● Taloudellinen, turvallinen ja monipuolinen 	M8-M12	●			●	●	●			N = 2.5-5.5 V = 3.0-4.0	●		40
<ul style="list-style-type: none"> ● Taloudellinen, turvallinen ja monipuolinen 	kaikki kierrekoot ja harjateräkset	●	●	●	●	●	●			N = 4.8-25.0 V = 4.0-31.5	●		43

Selitys: ✓ Käyttökelpoinen
 ☎ Ota yhteys tekniseen neuvontapalveluun

	TUOTENIMI	SIVU	KIERRE VALIKOIMA
Kevyet kiinnitykset	Kuitutulppa		-
	Mikrotulppa		-
	Muovitulppa		-
	Yleistulppa UNO	14-15	-
	Klusteritulppa		-
	Nylontulppa	16	-
	Monikäyttötulppa	17	-
	Lyöntitulppa kipsilevyille		-
	Kipsilevytulppa		-
	Ohutlevytulppa	18	-
	Kipsilevyankkuri nylon	19	-
	Kipsilevyankkuri metalli	20	-
	Jousisiipiruuvi	21	-
	Metallex levysokka	22	-
	Kumimutteri	23	-
	Holkkiankkuri	24-25	-
	Karmitulppa	26	-
Karmikiinnike metalli		-	
Karmikiinnike PVCu		-	
Lyöntitulppa	27	-	
Laajenevat ankkurit raskaille kiinnityksille	Kiila-ankkuri irtoruuvi (HDG)	28-29	M6 - 24
	Kiila-ankkuri vaarnatyyppi (HDG)	30-31	M6 - 24
	Silmukka kiila-ankkuri	32	M6 - 12
	Koukku kiila-ankkuri	33	M6 - 12
	Tiiliankkuri vaarnaruuvi	34-35	M6 - 12
	Tiiliankkuri irtoruuvi	36-37	M8 - 10
	Tiiliankkuri ruuvilla	36	M4.5
	Lyöntiankkuri	38-39	M6 - 20
	Lyöntiankkuri kauluksella	40-41	M6 - 16
	Pika-ankkuri R-SPT	42-43	M6 - 24
	Pika-ankkuri R-HPT	44-45	M8 - 20
	Voima-ankkuri SafetyPlus irtoruuvi	46-47	M8 - 20
	Voima-ankkuri SafetyPlus vaarnaruuvi	48-49	M8 - 20
	Voima-ankkuri Safety Plus rajoitettu tartuntapituus		M8 - 20
Uppokanta-ankkuri Safety Plus		M8 - 16	
Hylsyankkuri Socket		M8 - 16	
Kemialliset ankkurit	Kemiallinen ampulli R-CAS	50-51	M8 - 30
	Kemiallinen lyöntiampulli R-HAC	52-53	M8 - 30
	Kemiallinen kiinnitysmassa R-KEX	54-55	M8 - 24
	Kemiallinen kiinnitysmassa R-KEA	56-57	M8 - 24
	Kemiallinen kiinnitysmassa R-KEM+	58-59	M8 - 24
	Kemiallinen kiinnitysmassa R-KF2	60-61	M8 - 24
	Kemiallisten kiinnikkeiden tarvikkeet	62-63	
	Kemiallisten kiinnikkeiden laskelmat	64	

Taulukko 1 Kiila-ankkurivaarnaruuvien tietoja asennusta varten

VIITE	PULTTI-KOKO <i>(d)</i>	PULTIN PITUUS <i>(l)</i>	KUOREN PITUUS <i>(s)</i>	KIINNITETTÄVÄN OSAN PAKSUUS (mm)		REIÄN HALKAISIJA (mm)		REIÄN MINIMISYVYYS (mm) <i>(b₀)</i>	POHJAMATERIAALIN MINIMI-PAKSUUS (mm) <i>(b_{min})</i>	SUOSITUS-MOMENTTI (Nm)		TUOTE-KOODI
				MAKSIMI (mm) <i>(T_{fix})</i>	MINIMI (mm) <i>(T_{fix})</i>	RAKEN-TEESSA <i>(d_f)</i>	KIINNITETTÄVÄSSÄ OSASSA <i>(d_f)</i>			30N/mm ² BETONI (Nm) <i>(T_{inst})</i>	20.5N/mm ² TIILI (Nm) <i>(T_{inst})</i>	
M6 10P M6 25P M6 60P	M6	65 80 115	45	10 25 60	0	12	6.5	50	70	6.5	5.0	44-505 44-510 44-515
M8 10P M8 25P M8 60P	M8	75 90 125	50	10 25 60	0	14	9.0	55	80	15	7.5	44-555 44-560 44-565
M10 15P M10 30P M10 60P	M10	90 105 135	60	15 30 60	0	16	11	65	100	27	13	44-605 44-610 44-615
M12 15P M12 30P M12 75P	M12	110 125 170	75	15 30 75	0	20	13	85	120	50	23	44-655 44-660 44-665
M16 15P M16 35P M16 75P	M16	150 170 210	115	15 35 75	0 10 35	25	17	125	190	120	-	44-705 44-710 44-715
M20 15P M20 30P M20 100P	M20	170 185 255	130	15 30 100	0 10 30	32	22	140	220	230	-	44-755 44-760 44-765
M24 75P M24 120P	M24	255 300	150	75 120	0 75	38	26	160	240	400	-	44-805 44-810

Taulukko 2 Kiila-ankkurivaarnaruuvien tietoja suunnittelua varten

Koko	Betoni, $f_{ck,cube} = 30\text{N/mm}^2$ (C20/25)									Tiilirakenne = 20.5N/mm
	Ominaiskuorma (kN)		Mitoituslujuus (kN)		Suosituskuorma (kN)		Ominaisreuna- etäisyys (mm)		Kiinnikkeiden välinen ominaisetäisyys (mm)	Suosituskuorma (kN)
	Veto (N_{Rk})	Leikkaus (V_{Rk})	Veto (N_{Rd})	Leikkaus (V_{Rd})	Veto (N_{rec})	Leikkaus (V_{rec})	Veto ($C_{cr,N}$)	Leikkaus ($C_{cr,V}$)	Veto & Leikkaus ($S_{cr,N}$) ($S_{cr,V}$)	Veto & Leikkaus (N_{rec}) (V_{rec})
M6	9.6	8.2	4.5	4.5	3.8	3.8	80	100	120	1.8
M8	12.1	12.8	5.6	7.1	4.7	5.9	100	120	150	2.3
M10	16.7	20.9	7.7	11.6	6.4	9.7	120	160	180	2.9
M12	24.6	30.5	11.4	16.9	9.5	14.1	160	180	250	4.3
M16	57.4	55.3	26.6	30.7	22.2	25.6	190	260	290	M12-kokoa suurempia ankkureita ei suositella tiilirakenteeseen.
M20	79.4	88.1	36.8	48.9	30.7	40.8	250	300	330	
M24	99.0	122.8	45.8	68.2	38.2	56.8	280	350	420	

Taulukko 3 Silmukkakiila-ankkurin tietoja asennusta varten

VIITE	PULTTIKOKO	KUOREN PITUUS (mm)	KOKONAIS- PITUUS (mm)	REIÄN HALKAISIJA RAKENTEESSA (mm)	REIÄN MINIMISYVYYS (mm)	LIKIMÄÄRÄINEN HALKAISIJA SILMUKASSA (mm)	SUOSITUS- MOMENTTI 30N/mm ² BETONILLE (Nm) (T_{inst})	TUOTEKOODI
	(d)	(s)	(l)	(d_o)	(b_o)	(E)		
M6E	M6	45	73	12	50	10	6.5	44-432
M8E	M8	50	87	14	55	12	15	44-437
M10E	M10	60	108	16	65	14	27	44-442
M12E	M12	75	130	20	85	17	50	44-447

Taulukko 4 Silmukkakiila-ankkurin tietoja suunnittelua varten

Koko	Betoni, $f_{ck,cube} = 30\text{N/mm}^2$ (C20/25)							
	Ominaiskuorma	Mitoitus- lujuus	Suosituskuorma	Ominais-reuna- etäisyys	Kiinnikkeiden välinen ominais- etäisyys	Suosituskuorma	Ominais-reuna- etäisyys	Kiinnikkeiden välinen ominais- etäisyys
	(kN)	(kN)	(kN)	(mm)	(mm)	(kN)	(mm)	(mm)
	Veto (N_{Rk})	Veto (N_{Rd})	Veto (N_{rec})	Veto ($C_{cr,N}$)	Veto ($S_{cr,N}$)	Vinokulma (F_{rec})	Veto ($C_{cr,N}$)	Veto ($S_{cr,N}$)
M6	5.3	2.4	2.0	80	120	0.57	70	80
M8	9.6	4.5	3.8	100	150	1.67	85	100
M10	15.2	7.0	5.8	120	180	2.31	100	120
M12	22.1	10.2	8.5	160	250	3.23	130	160

Taulukko 5 Koukkukiila-ankkurin tietoja asennusta varten

VIITE	PULTTIKOKO	KUOREN PITUUS (mm)	KOKONAIS- PITUUS (mm)	REIÄN HALKAISIJA RAKENTEESSA (mm)	REIÄN MINI- MISYVYYS (mm)	LIKIMÄÄ- RÄINEN HALKAISIJA KOUKUSSA (mm)	SUOSITUS- MOMENTTI 30N/mm ² BETONILLE (Nm) (T_{inst})	TUOTEKOODI
	(d)	(s)	(l)	(d_o)	(b_o)	(H)		
M6H	M6	45	83	12	50	8	6.5	44-401
M8H	M8	50	98	14	55	10	15	44-406
M10H	M10	60	120	16	65	12	27	44-411
M12H	M12	75	145	20	85	16	50	44-416

Taulukko 6 Koukkukiila-ankkurin tietoja suunnittelua varten

Koko	Betoni, $f_{ck,cube} = 30\text{N/mm}^2$ (C20/25)				
	Ominaiskuorma	Mitoituslujuus	Suosituskuorma	Ominaisreunaetäisyys	Kiinnikkeiden välinen ominaisetäisyys
	(kN)	(kN)	(kN)	(mm)	(mm)
	Veto (N_{Rk})	Veto (N_{Rd})	Veto (N_{rec})	Veto ($C_{cr,N}$)	Veto ($S_{cr,N}$)
M6	2.2	1.0	0.8	70	80
M8	4.2	1.9	1.6	85	100
M10	6.5	3.0	2.5	100	120
M12	9.4	4.3	3.6	120	140