

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikan koulutusohjelma

Kiinteistönpitotekniikka

Tutkintotyö

Teemu Pajunen

LASTAUSSILLAN KORJAUKSEN SUUNNITTELU

Työn ohjaaja

Työn teettäjä

Tampere 2006

Lehtori Raimo Koreasalo

YIT Kiinteistötekniikka Oy

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikka

Kiinteistönpitotekniikka

Teemu Pajunen

Tutkintotyö

Työn ohjaaja

Työn teettäjä

Maaliskuu 2006

Hakusanat

Lastaussillan korjauksen suunnittelu

19 sivua + 27 liitesivua

Lehtori Raimo Koreasalo

YIT Kiinteistötekniikka Oy

korjaussuunnitelma, ruiskubetonointi, vesipiikkaus

TIIVISTELMÄ

Tämän työn aiheena on betonirakenteisen lastaussillan osittaisen kuntotutkimuksen tekeminen sekä korjaussuunnitelmien ja kustannusarvion laatiminen. Työn tavoitteena on tutkia betoniterästen korroosion laajuus sekä betonirakenteen kunto. Korjaussuunnitelmat laaditaan tutkimusten ja muiden havaintojen perusteella. Korjauksen tavoitteena on pidentää lastaussillan käyttöikä.

Tässä työssä on laadittu korjaussuunnitelmat siten, että vaurioituneet rakenteet poistetaan, vaurion tekijät pyritään minimoimaan ja uusilla pinnoitteilla sekä verhouksilla suojataan betonirakenteita ja betoniteräksiä vaurioitumiselta uudelleen.

Työn lopussa on liitteinä kuntotutkimukseen liittyvä mittausraportti, varsinainen korjaussuunnitelma selostuksineen ja piirustuksineen sekä kustannusarvio.

TAMPERE POLYTECHNIC
Construction Technology
Facility Management
Teemu Pajunen
Engineering Thesis
Thesis supervisor
Commissioning Company
April 2006
Keywords

Improvement planning of scraper slide
19 pages, 27 appendices
Lecturer Raimo Koreasalo
YIT Kiinteistötekniikka Oy

repair plan, spray concreting, water chiselling

ABSTRACT

The topic of this thesis is making of partial building condition analysis, repair plan and compile cost estimate for scraper slide made of concrete. Aim of this thesis is to research wideness of reinforcing steels corrosion and condition of concrete construction. Repair plans are based on research and other findings. Aim of repairs is to extend the service life of scraper slide.

Meaning of repair plan is remove all damaged constructions and protect concrete constructions and reinforcement steels with new coatings. The measurement report of building condition analysis, actual repair plan with its sketches and reports and cost estimate are as appendix in the end of this thesis.

Rakennustekniikka, Kiinteistönpitotekniikka
Teemu Pajunen

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

SISÄLLYSLUETTELO	4
1. JOHDANTO	5
2. YLEISTÄ.....	6
2.1. Betonin karbonatisoituminen.....	7
2.2. Tutkimusmenetelmät	8
2.3. Betonipeitepaksuuksien mittaaminen	9
3. KORJAUSSUUNNITELMAT	10
3.1. Vaurioituneen betonin poisto	11
3.2. Betonirakenteen korjaustavan valinta.....	12
3.3. Kannen korjaustavan valinta	15
3.4. Vaihtoehtoinen korjaustapa kannelle.....	16
3.5. Kustannusarvion muodostuminen	16
4. PÄÄTELMÄT.....	17
LÄHTEET	18
LIITELUETTELO	19

Rakennustekniikka, Kiinteistöpitotekniikka
Teemu Pajunen

1. JOHDANTO

Tutkintotyöni oli betonisen lastaussillan korjaussuunnitelmien laatiminen ja korjausten hinta-arvion tekeminen korjausten budjetointia varten. Työn tilaaja oli YIT Kiinteistötekniikka Oy, jossa olin aiemmin työharjoittelussa. Lastaussilta sijaitsee Ylöjärvellä Pilkington Automotive Finland Oy:n tehtaalla. Lastaussilta on rakennettu vuonna 1969. Sen betonirakenteet ja raudoitukset olivat huonossa kunnossa. Lastaussillan ongelmana olivat erityisesti palkkien teräkset, jotka olivat betonin pinnassa ja olivat pahasti ruostuneet. Lastaussillasta oli aiemmin otettu karbonatisoitumiskokeita ja selvitetty betonin kloridipitoisuus Tampereen ammattikorkeakoulun rakennuslaboratorion toimesta.

Korjaussuunnitelmien tavoitteena oli parantaa lastaussillan käyttöikää ja korjata sillassa olevat vauriot. Suunnitelmat laadin Tampereen ammattikorkeakoulun rakennuslaboratorion tutkimusraportin sekä omien tutkimusten ja havaintojen perusteella. Lisäksi työn tilaajalla oli ajatuksia korjauksista. Oma tutkimuksena tein lastaussillasta betonipeitepaksuusmittauksia ja mittasin lastaussillan mitat. Oman ja aiemmin tehdyn tutkimusraportin pohjalta sain selville vaurioiden laajuudet ja niiden pohjalta selvitin korjaustapojen vaihtoehdot.

Neuvottelin työn tilaajan kanssa korjausvaihtoehdoista ja ryhdyin tekemään varsinaista korjausselostusta. Korjausselostusta ja suunnitelmia varten tein lastaussillasta piirustukset omien mittauksieni perusteella. Lisäksi käytin apuna sillan alkupeiräistä piirustusta, joka oli vuodelta 1969. Piirustuksen löysin tehtaan rakennuspiirustusten arkistosta.

Korjausrakentaminen kiinteistöalalla

Korjausrakentaminen on tärkeä osa kiinteistöpitotekniikan koulutusohjelmassa. Tulevaisuudessa korjausrakentamisen merkitys mielestäni korostuu rakennuskannan ikääntymisen myötä. Tämä oli yksi tärkeimmistä tekijöistä, miksi lastaussillan korjaussuunnitelmien laadinta tuntui minulle sopivalta tutkintotyöaiheelta. Olen itse kiinnostunut korjausrakentamisesta, joten tämä tutkintotyöaihe oli minulle juuri sopiva. Ennen tutkintotyön aihetta minulla ei ollut mitään käsitystä siltojen korja-

Rakennustekniikka, Kiinteistönpitotekniikka
Teemu Pajunen

uksesta, mutta työn edetessä minulle selvisi, että betonikorjaukset eivät juuri poikkea toisistaan oli sitten kyse lastaussillasta tai betonijulkisivusta. Työn ansiosta olen oppinut paljon sellaisista työmenetelmistä ja tavoista, joista opintojen aikana ei ole kovinkaan paljon puhuttu.

Kiinteistönpito ja korjausrakentaminen kulkevat rinnakkain ja jopa limittäin, esimerkiksi teknisen isännöitsijän tehtävissä. Teknisen isännöitsijän on tärkeää tietää suunnittelun prosessi ja korjausrakentamisessa käytettävät menetelmät sekä korjausten kustannusvaikutus. Tutkintotyössäni nämä edellä mainitut asiat tulivat enemmän tai vähemmän esille. Ennen varsinaista suunnittelua on selvitettävä kohteen perustiedot, vaurioiden laajuudet ja syyt sekä vaihtoehtoiset korjaustavat. Korjausvaihtoehtoja ja tapoja on hyvin monenlaisia. On tärkeää osata valita korjauskohteesta riippuen oikeanlainen menetelmä ja sopivat materiaalit sekä tuotteet.

2. YLEISTÄ

Kohde on vuonna 1969 rakennettu betonirakenteinen lastaussilta. Lastaussillan betonirakenteissa on terästen aiheuttamia korroosiovaurioita. Vauriot johtuvat puutteellisesta betonipeitepaksuudesta sekä betonin karbonatisoitumisesta. Lisäksi lastaussillan kansi on pakkasrapautunut eikä siinä ole vedeneristystä. Lastaussillan korjaus on tullut ajankohtaiseksi, koska vielä on mahdollista saada sillan käyttöikää pidennettyä.

Työ: Lastaussillan korjaussuunnitelman laadinta

Osoite: Pilkington Automotive Finland Oy
Huurretie 9, 33470 YLÖJÄRVI

Työn tilaaja: YIT Kiinteistötekniikka Oy
Kihlmanninraitti 1 E, 33100 TAMPERE

Rakennustekniikka, Kiinteistönpitotekniikka
Teemu Pajunen



Kuva 1 Korjattava lastaussilta

2.1. Betonin karbonatisoituminen

Betonirakenteen raudoitukset ovat normaalisti hyvin korroosiolta suojattuina. Betonin korkeasta alkalisuudesta johtuen teräksen pinnalle muodostuu ohut oksidikalvo (ns. teräksen passivoituminen), joka estää sähkökemiallisen korroosion. Toisaalta riittävän paksu ja tiivis suojaava betonikerros estää aggressiivisten aineiden mm. happojen ja kloridien pääsyn kosketuksiin raudoitusten kanssa. Betonin sisällä olevan teräksen passiivisuus voidaan menettää ja korroosio voi alkaa pääasiassa seuraavien kahden tekijän vaikutuksesta

- 1) betonin karbonatisoituminen
- 2) kloridien läsnäolo raudoitusta ympäröivässä betonissa. / 6, s, 19./

By 42:n / 6 / mukaan karbonatisoitumisella tarkoitetaan betonin huokosveden pH-arvon alenemista. Karbonatisoituminen eli betonin neutraloitumisreaktio aiheutuu ilman sisältämän hiilidioksidin CO_2 tunkeutumisesta betoniin. Karbonatisoituminen etenee rakenteen pinnasta alkaen ja hidastuu syvemmillä, koska hiilidioksidin pääsy karbonatisoitumisvyöhykkeelle vaikeutuu. Karbonatisoitumisen etenemiseen vaikuttaa myös betonin kosteuspitoisuus. Veden pääsy betonin huokosverkostoon vaikeuttaa hiilidioksidin tunkeutumista. ”Toisaalta hyvin kuivissa olosuhteissa (alle 30 % RH) karbonatisoituminen pysähtyy, koska reaktio voi tapahtua ainoastaan vesiliuoksessa” / 6 /.

Rakennustekniikka, Kiinteistönpitotekniikka
Teemu Pajunen

2.2. Tutkimusmenetelmät

Aloitin vaurioiden kartoituksen tutustumalla Tampereen ammattikorkeakoulun rakennuslaboratorion mittauspalvelun tekemään raporttiin. Raportissa oli tutkittu betonin karbonatisoitumista ja kloridipitoisuutta. Mittauksissa todettiin sillan palkin karbonatisoitumissyvyudeksi 0-22mm ja kannen karbonatisoitumissyvyudeksi 0-2mm.

Taulukko 1 Karbonatisoituminen / 8 /

Näytteen tunnus	Rakenne	Syvyys [mm]	Muuta
PI 1	kansi	0-2	Tasaisen vyöhykkeen raja
PI 2	palkki	0-22	Epätasaisen vyöhykkeen raja

Kloridimäärityksessä kloridipitoisuus oli 0.00 [p- % näytteestä]. ”Kynnysarvona pidetään noin 0.03...0.07 p- % kloridipitoisuutta betonin painosta” / 6 /. Eli haitallista kloridipitoisuutta ei löytynyt betonirakenteista

Taulukko 2 Kloridimääritys / 8 /

Näytteen tunnus	Rakenne	Näytteen paino [g]	Mittarilukema [mg/l]	Kloridipitoisuus [p- % näytteestä]
PI CL 1	Kansi	24,4	6	0,00
PI CL 2	Palkki	29,4	6	0,00

Tampereen ammattikorkeakoulun laboratorion mittauspalvelun raportista sain siis selville betonin karbonatisoitumissyvyyden. Tämä tieto ei vielä yksin riittänyt selvittämään korroosiovaurioita betonirakenteessa. Minun piti selvittää myös terästen betonipeitepaksuudet, jotta voisin analysoida rakenteen vaurioiden laajuutta, terästen korroosion tilaa ja tulevia korjausvaihtoehtoja.

Rakennustekniikka, Kiinteistönpitotekniikka
Teemu Pajunen



Kuva 2 Palkin terästen korroosioaurioita

2.3. Betonipeitepaksuuksien mittaaminen

Mittasin betonipeitepaksuuksia Tampereen ammattikorkeakoulun betonipeitepaksuusmittarilla. Mittari jota käytin oli Profometer 4 -merkkinen laite. Silmämääräisesti teräkset olivat betonin pinnassa ja ruostuneet, mutta ne eivät olleet rakenteen pääteräksiä. Betonipeitepaksuusmittauksien perusteella palkkien pääteräkset olivat noin 20–30 mm:n syvyydellä. Palkkien karbonatisoitumissyvyyden perusteella pääteräkset eivät olleet kärsineet korroosioaurioista merkittävästi.

Betonipeitepaksuusmittausten perusteella laskin keskimääräiset karbonatisoitumissyvyydet 10, 30 ja 50 vuoden kuluttua. Karbonatisoitumiskerroin k kuvaa betonin karbonatisoitumisnopeutta. Kaava voidaan kirjoittaa muotoon

$$k = \frac{y}{\sqrt{t}}$$

missä y on karbonatisoitumissyvyys ja t on betonin ikä.

Karbonatisoitumiskerroin voidaan laskea, kun tunnetaan betonin ikä ja näytteestä mitattava karbonatisoitumissyvyys.

Rakennustekniikka, Kiinteistönpitotekniikka
Teemu Pajunen

Esim. Palkin karbonatisoituminen [y] 10 vuoden päästä

$$k = \frac{y}{\sqrt{t}} \Rightarrow y = \frac{k}{\sqrt{t_1}} \Rightarrow \frac{3,67}{\sqrt{(36+10)}} = 24,87 \text{ mm}$$

Missä k on Karbonatisoitumiskerroin ja t_1 on betonin ikä kymmenen vuoden kuluttua. Kokosin kaikki omat mittaukseni ja aikaisemmat mittaukset yhteen taulukkoon ja tein mittausraportin tilaajalle, jossa esittelin ja analysoin tuloksia ja laadin alustavat korjaustavat (liite 1).

3. KORJAUSSUUNNITELMAT

Varsinaista korjaussuunnitelmaa ryhdyin laatimaan sen jälkeen, kun olin esitellyt tilaajalle tekemäni mittausraportin. Päätimme yhdessä tilaajan kanssa, minkälaisia korjauksia lastaussillalle tultaisiin tekemään. Tämän jälkeen aloitin tiedonkeruun valitsemieni korjausten pohjalta.

Korjaussuunnitelmia laatiessani otin huomioon korjaustapojen ja työmenetelmien toteuttamisen kohteessa. Kaikki mahdolliset työmenetelmät eivät sovi kaikkiin korjauskohteisiin, joten minun oli helppo lähteä karsimaan mahdollisia työmenetelmiä niiden toteuttamisen kannalta. Lisäksi otin huomioon korjausten kustannukset. Korjaussuunnitelmia laatiessa on tärkeää havaita valittujen korjausmenetelmien hinta ja mahdollisesti verrata hintoja muiden vaihtoehtojen kanssa, vaikka kuitenkin korjausmenetelmä ja sen toteuttaminen sekä sopivuus kohteen korjaamiseen ovat viimekädessä suurin valintaperuste.

Koska minulla oli aika selkeä käsitys mahdollisista korjaustavoista, oli helppo lähteä etsimään tarkempaa tietoa korjaustapojen toteuttamisesta ja hintatasosta. Suunnittelun aloitin työjärjestyksestä. Laadin työvaiheiden toteutusjärjestyksen ja aloitin suunnittelun. Toteutusjärjestys oli seuraava:

- vaurioituneen betonin poisto
- uuden betonipeitteen teko ja raudoituksen käsittely

Rakennustekniikka, Kiinteistöpitotekniikka
Teemu Pajunen

- Kannen yläpuolen korjaus
- muut sillan rakenteet kuten kaiteet ja sillan reunat.

3.1. Vaurioituneen betonin poisto

Aloitin suunnittelun vaurioituneen betonin poistamisella. Poistettavan betonin paksuus oli palkeissa 20-25mm ja kannen pohjassa 5-10 mm. Nämä asiat huomioonottaen selvitin, minkälaisia betonin poistomenetelmiä on käytettävissä (taulukko 3).

Taulukko 3 Betonin poistomenetelmät / 2, s. 317 /

Menetelmä		Betonin poisto	Alustan puhdistus	Raudoituk- sen puhdistus	Irtoainek- sen poisto	Vaikutus- syvyys
Piikkaus ja poraus	Käsin	X				1)
	Koneellinen	X				1)
Vesi Piikkaus	Käsin	X	X	X		> 5mm
	Koneellinen	X	X	X		> 5mm
Leikkaus	Timantti	X				1)
	Vesileikkaus	X				1)
Murtamismenetelmät		X				1)
Jyrsintä	Käsin	(x)	X			1...3mm
	Koneellinen		X			3...8mm
Suihkutus	Hiekkapuhallus	(x)	X	X		0...5mm
	Vesihiekkapesu	(x)	X	X		0...2mm
	Sinkopuhallus	(x)	X			2...5mm
	Suurpaine- vesipesu ²⁾	(x)	X	X		0...5mm
Hionta			X	X		0...2mm
Hakkurit			X			0...3mm
Muut puhdistus menetelmät	vesipesu				X	
	Imurointi				X	
	Harjaus				X	
Erikois menetelmät	Liekkiharjaus		X			
	Höyrysuihkutus		X			
	Kemialliset menetelmät		X			

(x) Poisto riippuu rapautumisasteesta

1) Ei rajoituksia

2) Yli 400 bar.

Käsin piikkaus olisi sopinut poistomenetelmäksi, mutta siten työ olisi kestänyt liian kauan, sekä se olisi tullut maksamaan töineen liian paljon. Tässä tapauksessa valit-

Rakennustekniikka, Kiinteistönpitotekniikka
Teemu Pajunen

sin poistomenetelmäksi vesipiikkauksen, koska muut vaihtoehdot eivät mielestäni sopineet kohteeseen sopivaksi ratkaisuksi.

Vesipiikkausmenetelmä

Vesipiikkausmenetelmässä korkeapaineinen vesi tunkeutuu betonin pinnassa oleviin halkeamiin ja huokosiin jolloin betoni rikkoutuu. Veden paine voi olla jopa 2000–3000 bar.

Vesipiikkauksen etuina ovat mm.

- Betoniteräksiset puhdistuvat samalla kertaa.
- Se ei pölyä.
- Terveen ja huonokuntoisen betonin rajapinta on helppo löytää.
- Tartuntapinta on moninkertainen mekaaniseen piikkaukseen verrattuna.
- Käytetään erityisesti karbonatisoituneen ja rapautuneen betonin poistoon ja halkeamien sekä raudoitteenaukaisuun.
- Piikkaussyvyys ja veden iskuvoima voidaan säätää tarkasti, joten ympäröiviin ehjiin rakenteisiin ei synny vaurioita. Terveen ja huonokuntoisen betonin rajapinta helppo löytää ja veden voima kohdistetaan ainoastaan työstettävään kohteeseen. / 1 /

3.2. Betonirakenteen korjaustavan valinta

Betonikorjaukset kohdistuivat sillan palkkeihin ja kannen alapintaan. Betonointimenetelmän valinta oli ruiskubetonointi. Toinen vaihtoehto olisi ollut paikallavalutekniikka, mutta työteknisesti sen onnistuminen olisi ollut epävarmaa. Tiehallinto on laatinut Sillan korjausohjeet (SILKO). Niissä ohjeissa on hyvin selvitetty ruiskubetonoinnin toteuttamisesta ja sen laatuvaatimuksista. Korjaussuunnitelmia laatiessani otin huomioon Silko-ohjeet. Niissä oli esitetty märkä- ja kuivaruiskubetonoinnin eroja korjausrakentamisen näkökulmasta (taulukko 4).

Rakennustekniikka, Kiinteistönpitotekniikka
Teemu Pajunen

Taulukko 4 Ruiskubetonointimenetelmien vertailu / 7 /

KUIVASEOSMENETELMÄ	MÄRKÄSEOSMENETELMÄ	EJEKTOINTI
<ul style="list-style-type: none"> + Lisäaineita ei yleensä käytetä. + Pieni vesisideainesuhde. <ul style="list-style-type: none"> → Paremmat säilyvyysominaisuudet. + Pienikokoiset ja teknisesti yksinkertaiset laitteet. <ul style="list-style-type: none"> → Taloudellisuus ja joustavuus. + Sopii polymeerimassojen ruiskutukseen - Laatu riippuu ruiskuttajan ammattitaidosta. - Suurempi pölyäminen ruiskutuksen aikana. - (Suurempi hukkaroiske.) <ul style="list-style-type: none"> → Laatuominaisuudet sopivat paremmin korjausrakentamisen vaativampiin vaatimuksiin. 	<ul style="list-style-type: none"> + Ruiskutettava massa on tasalaatuaista koko ajan. + Tehokkaampi laitteisto. - Runsas lisäaineiden käyttö (esim. kiihdytin). <ul style="list-style-type: none"> → Paksut ruiskutuskerrokset. - Suuri vesisideainesuhde. - Käsiruiskutus erittäin raskasta. - Isokokoiset laitteet (ruiskutusrobotit). <ul style="list-style-type: none"> → Sopii tehokkuutensa ansiosta hyvin kalliotunneleiden, uusien siltojen yms. ruiskutukseen. 	<ul style="list-style-type: none"> + Massa on tasalaatuaista. + Pieni vesisideainesuhde. + Pienikokoinen ja yksinkertainen laite. + Taloudellinen paikkauksissa. → Sopii vain paikkauksiin.

Betonikorjauksen tarkoitus oli poistaa vaurioitunut betoni ja lisätä betonipeitepaksuutta, jotta terästen korroosion eteneminen saataisiin estettyä. Kuivaruiskutusmenetelmää käyttäen saadaan betonille parempi säilyvyys. Vertailin märkä- ja kuivaruiskutusmassojen säilyvyysominaisuuksia. Vertailussa käytin Maxit Oy:n tuotteita, Ruiskurep 40, Ruiskubetoni RB 30/3 ja Ruiskubetoni RB 50/3. Kaikki kolme tuotetta on SILKO- hyväksyttyjä (taulukko 5).

Taulukon 5 perusteella valitsin ruiskubetonituotteeksi Ruiskubetoni RB 30/3:n. valitun tuotteen lujuus on todennäköisesti lujempi kuin lastaussillan vanha betoni. Silko-ohjeessa / 7 / mainitaan, että ruiskubetonin lujuus ei saa olla 20 MN/m^2 suurempi kuin betonialustan lujuus. Käytettäessä ruiskubetoni RB 30/3 lujuus ei ylitä. Vuonna 2005 voimaan tulleen betoninormi By 50:n mukaan lastaussillan korjattavat betonirakenteet kuuluvat rasitusluokkaan XC4. Rasitusluokka XC4 on olosuhteissa, joissa on jaksollista kastumista ja kuivumista. By 201:n / 3 / mukaan luokan XC4 betonipeitteen vähimmäisarvo 50 vuoden käyttöiälle 25 mm ei korroosioherkälle raudoitukselle ja korroosioherkälle raudoitukselle 30 mm.

Rakennustekniikka, Kiinteistönpitotekniikka
Teemu Pajunen

Taulukko 5 Ruiskubetonointituotteiden vertailu

Ominaisuus	Ruiskurep 40	Ruiskubetoni RB 30/3	Ruiskubetoni RB 50/3
Sideaine	Nopeasti kovettuva Portlandsementti (CEM 11 A 42.5 R)	Nopeasti kovettuva Portlandsementti (CEM 11 A 42.5 R)	Nopeasti kovettuva Portlandsementti (CEM 11 A 42.5 R)
Runkoaine	Luonnon hiekka	Luonnon hiekka	Luonnon hiekka
Lisäaineet	Työstettävyyttä ja säänkestävyyttä parantavia lisäaineita sekä polypropyleenikuituja	Muovikuituja	Muovikuituja
Puristuslujuus 28d	> 40 MN/m ²	n. 35–50 MN/m ²	n. 50–60 MN/m ²
Tartuntalujuus 28d	> 2 MN/m ²	> 1,5 MN/m ²	> 2 MN/m ²
karbonatisoitumis-syvyys	n. 9mm – kiihdytetty koe 91 vrk* CO ₂ -pit: 4-5 %	n. 5mm – kiihdytetty koe 91 vrk* CO ₂ -pit: 5 %	n. 1mm – kiihdytetty koe 91 vrk* CO ₂ -pit: 3-5 %

*Kiihdytetyssä kokeessa 7 vrk:ta vastaa noin 1 vuotta todellisessa tilanteessa. Eli 91 vrk:ta vastaa noin 13 vuotta

Koska esiin piikattavat teräkset käsitellään korroosionestolaastilla, voidaan betonin suojakerrospaksuutena käyttää 25 mm. 25 mm:n suojakerrospaksuudella saavutetaan vähintään 50 vuoden teoreettinen käyttöikä, mikä tässä korjauksessa voidaan pitää riittävänä.

Korjausselostukseen sain hyvää apua Maxit Oy:n julkaisemasta Korjausratkaisut Cd:stä / 4 /. Korjausratkaisut-Cd:ssä / 4 / on mm. mallityöselitykset ruiskubetonoinnista, josta otin mallia korjausselostusta laatiessa.

Rakennustekniikka, Kiinteistönpitotekniikka
Teemu Pajunen

Ruiskubetonoinnin laatuvaatimukset

Ruiskubetonoinnin laatuvaatimukseksi valitsin ruiskupinnan. Se on teknisesti kestävämpi kuin esimerkiksi hierretty pinta. Kohteen sijainnin huomioon ottaen karkea ruiskupinta riittää hyvin. Ruiskubetonointi ja jälkityöt tehdään huolellisesti valmistajan ja By 29 ruiskubetonointiohjeiden mukaan. Ruiskubetonityön laatuun vaikuttaa työn tekijän ammattitaito ja huolellinen jälkityön toteutus (liite 2, piirustus 204).

3.3. Kannen korjaustavan valinta

Alkuperäisessä kansilaatassa ei ollut vedeneristystä, ja pinta oli kärsinyt pakkasra-pautumisesta ja liikenteestä johtuvasta kulutuksesta. Alustavassa korjaussuunnitel-massa oli tarkoitus tehdä kanteen vedeneristys. Kannen korkeutta ei kuitenkaan voinut korottaa vapaasti, koska piti ottaa huomioon hallin lattia, johon sillan kansi liittyi. Uuden pinnan vaihtoehtoina oli NCC Roads Oy:n markkinoima Densiphalt päällyste tai jokin epoksinnoite.

Työn tilaajalla oli esite Densiphalt-päällysteestä. Päätin ottaa selvää sen soveltu-vuudesta lastaussillan kannen päällysteeksi. Kiinnostusta herätti mm. sen kerros-paksuus, joka on pienimmillään vain 30 mm. Lisäksi sen ominaisuuksia ovat hyvä pakkaskestävyys ja kulutuskestävyys / 5 /.

Asetin päällysteelle mm. seuraavia laatuvaatimuksia:

- Päällysteen tulisi olla itsessään vedeneriste tai sen tulisi estää veden pääsy betonirakenteisiin.
- Kulutuskestävyys, lastaussiltaa käyttää trukit, pakettiautot, pienet kuorma-autot ja jalankulkijat.
- Pakkaskestävyys
- Pinnan kitka tulisi olla hyvä, koska lastaussillalla kävellään paljon.
- Kerrospaksuus, kantta pyritään korottamaan mahdollisimman vähän.

Epoksinnoitteen kulutuskestävyys ja pakkaskestävyys hieman arvelutti minua samoin vaaditun kitkapinnan aikaansaaminen. Jonkinlainen epoksihiekkapinnoite

Rakennustekniikka, Kiinteistönpitotekniikka
Teemu Pajunen

olisi luultavasti ollut varteenotettava vaihtoehto, mutta kiinnostuin Densiphalt päällysteestä siinä määrin, että päätin suunnitella kannen käyttäen em. vaihtoehtoa. Koska valitsemani päällyste oli NCC Roads Oy:n markkinoima, päätin ottaa yhteyttä heidän edustajaansa. Tiedustelin mm., kuinka pienellä kerrospaksuudella päällyste voitaisiin toteuttaa ja minkälaisia esikäsitteilyjä vanhalle betonikannelle pitäisi tehdä. Lisäksi minua ja tilaajaa kiinnosti korjausten hinta, joten niitäkin tietoja kyselin. NCC Roads Oy:n myynti-insinööri Jukka Heikkilän vastaili kysymyksiini ja hänen avullaan onnistuin tekemään kannen korjaussuunnitelman (liite 2, piirustus 209).

3.4. Vaihtoehtoinen korjaustapa kannelle

Tilaja halusi myös kannelle vaihtoehtoisen korjaustavan, joka piti sisällään lumensulatusjärjestelmän. Lumensulatusjärjestelmän etuina olisi mm. talven kunnossapidosta tulevat säästöt. Tein vaihtoehtoisesta korjauksesta suunnitelmat ja erillisen hinta-arvion, jotta vertailun helpottamiseksi (liite 2, piirustukset 210 ja 211). Valitsin tilaajan kanssa yhdessä Uponorin lumensulatusjärjestelmän. Uponorin lumensulatusjärjestelmässä käytetään 25 mm halkaisijaltaan olevaa muoviputkea. Muoviputki vaatii yläpuolelle suojakerrospaksuudeksi 100 mm betonia. Tämä seikka puolestaan lisää rakennuskustannuksia. Lisäksi kannen kerrospaksuus kasvaa, joka vaikuttaa mm. hallin ja sillan liittyymiin sekä sillan ja pihan liittyymiin (liite 2, piirustukset 210 ja 211).

3.5. Kustannusarvion muodostuminen

Korjaussuunnitelmien lisäksi työhöni kuului kustannusarvion tekeminen. Kustannusarvion pohjalta tilaaja laatii korjaukselle tarvittavan budjetin, jonka jälkeen rahaa anotaan Pilkington Automotive Finland Oy:n taholta.

Tein kustannusarvion yksikköhinta-arviona. Koska korjaustavat olivat poikkeavia normaaleista talonrakennustöistä, oli minun haettava hintatiedot itse töiden urakoitsijoilta. Lähettelin sähköpostilla hinta-arvio kyselyitä valitsemilleni alan urakoitsijoille ja sain vastauksia kohtuullisesti. Pääasiassa etsin hintoja vesipiikkaukselle, ruiskubetonoinnille ja Densiphalt-päällysteelle. Myös kaiteiden kunnostukselle etsin jonkinlaista hintaa, mutta loppujen lopuksi siitä tuli todellinen arvio. Sillan reu-

Rakennustekniikka, Kiinteistönpitotekniikka
Teemu Pajunen

nojen verhoilulle en etsinyt hintaa, koska verhoilun muoto ja koko selviävät vastakannan korjausvaihtoehdon myötä (liite 3).

4. PÄÄTELMÄT

Korjattavien rakenteiden tutkimisen tarkoituksena oli selvittää raudoituksen korroosion tila sekä betonipeitteen paksuus. Rakenteissa olevien terästen paksuus ei ollut selvillä betonipeitepaksuuksia mitattaessa, joten betonipeitepaksuuksissa on todennäköisesti todelliseen paksuuteen verrattuna jonkin asteisia eroja. Lisäksi mitauksia ei voinut tehdä vapaasti joka puolelta lastaussiltaa. Lähdinkin siitä oletuksesta, että raudoitukset ovat tehty tasaisen hyvin. Jos tämä oletus ei pidä paikkaansa, voi raudoituksen korroosio olla edennyt pidemmälle kuin olin arvioinut.

Korjaussuunnitelmat

Korjaussuunnitelmista tuli jotakuinkin odotetun kaltaiset. Suunnitelmat laajenivat jonkin verran alkuperäisestä, mutta mielestäni onnistuin rajaamaan työn toivotulla tavalla. Alkuperäisen suunnitelman mukaan kanteen piti tehdä vesieristys ja uusi pinta. Tämä ei aivan toteutunut, koska valitsin kannen korjausvaihtoehdoksi Densiphalt-päällysteen. Se ei itsessään ole verrattavissa vesieristeeseen, mutta sen avulla saadaan kannen pinta riittävän tiiviiksi, jotta sade- ja sulamisvedet eivät vaurioita sillan betonirakenteita. Lisäsuunnittelua tuli mm. sillan reunoista, joihin valitsin peltiverhoilun. Kaiteista tuli yllättävän laaja operaatio.

Mielestäni onnistuin korjaussuunnitelmien laatimisessa hyvin. Lukuun ottamatta sitä seikkaa, että aikataulu venyi tilaajaan nähden noin kuukauden. Osaksi aikataulun venymisen syynä oli esimerkiksi vaihtoehdoisen korjaustavan valinta ja hintatietojen puuttuminen.

Rakennustekniikka, Kiinteistönpitotekniikka
Teemu Pajunen

LÄHTEET

- 1 Concretec Oy. [www-sivu]. [viitattu 20.3.2006] Saatavissa:
www.concretec.com/sivu/fi/palvelut/vesipiikkaus/.
- 2 Järvinen, Maarit – Koreasalo, Raimo – Korhonen, Pekka – Leppänen, Risto – Miettinen, Harri – Saarinen, Olli – Sivula, Kari – Syrjänen, Pauli – Sääsکیlahti, Seppo – Söderlund, Klaus, By 201 betonitekniiikan oppikirja 1999. Suomen betonitieto Oy. Helsinki 1999. 556 s.
- 3 Mannonen, Risto - Suikka, Arto - Mannonen, Petri, By 201 betonitekniiikan oppikirja 2004. Suomen betonitieto Oy. Helsinki 2005. 570 s.
- 4 Maxit Vetoniit julkisivut, korjausratkaisut. [CD] Maxit Oy. Versio 1.0 2004.
- 5 Ncc Roads Oy. [www-sivu]. [viitattu 22.3.2006] Saatavissa:
www.ncc.fi/palvelumme/tiepaallysteet_ja_kiviainekset/asfaltti/fi_FI/densiphalt/.
- 6 Pentti, Matti - Mattila, Jussi - Lahdensivu, Jukka - Haukijärvi, Matti, By 42 betonijulkisivun kuntotutkimus 2002. Suomen betonitieto Oy. Helsinki 2002. 178 s.
- 7 SILKO-ohjeet. [sähköinen dokumentti.] Tiehallinto.
[viitattu 15.3.2006] Saatavissa:
<http://alk.tiehallinto.fi/sillat/suunnitt.htm>.
- 8 Tampereen ammattikorkeakoulu rakennuslaboratorio. Kuntotutkimukseen liittyvät mittaukset. Raportti 11403–05. 5 s.

Rakennustekniikka, Kiinteistönpitotekniikka
Teemu Pajunen

LIITELUETTELO

LIITE 1 Kuntotutkimuksiin liittyvät mittaukset 8 s.

LIITE 2 Korjaussuunnitelmat 18 s.

- Korjausselostus
- Pohjapiirros, nro 201
- Leikkaukset, nro 202
- Piikkaus, nro 203
- Ruiskubetonointi, nro 204
- Kaiteet, nro 205 ja 206
- Pellitykset, nro 207 ja 208
- Kansi, nro 209
- Kansi lumensulatusjärjestelmä, nro 210 ja 211

LIITE 3 Kustannusarvio 1 s.

KORJAUSSUUNNITELMIIN LIITTYVÄT MITTAUKSET 18.11.05

Pilkington Automotive Finland Oy
Lastaussillan korjaus
Huurretie 9
33470 YLÖJÄRVI

1. TAUSTAA

Lastaussillasta on jo aiemmin tehty tutkimuksia Tampereen ammattikorkeakoulun mittauspalvelun toimesta. Tutkimuksessa tehtiin kaksi karbonatisoitumiskoetta ja kaksi kloridinäytettä. Lisäksi tein myös omia mittauksia liittyen betonipeitepaksuuksiin.

Olen yhdistänyt omat ja TAMK:in mittauspalvelun tekemät mittaukset, joiden pohjalta tulevat korjaussuunnitelmat tullaan toteuttamaan.

2. TULOSTEN ANALYSOINTI JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Betonipeitepaksuuksien perusteella voidaan todeta, että sillan palkkien pääteräksissä ei ole huomattavaa karbonatisoitumisesta johtuvaa korroosioauriota ([liite 1.](#)). Palkkien karbonatisoitumissyvyys on 0-22mm ja oletetuista pääteräksistä suurin osa (noin 90 %) on syvemmällä kuin 22mm.

Mittauksia tehdessä ei ollut tarkkaa tietoa terästen todellisista paksuuksista. Tämä saattaa vaikuttaa tulosten luotettavuuteen jonkin verran.

Sillan alle rakennetun varaston takia betonipeitepaksuuksia ei voinut mitata kuin toisesta päästä siltaa. Todennäköisesti betonipeitepaksuudet pysyvät samoina sillan päästä päähän.

Vaikka pääteräksiä onkin karbonisoituneella alueella, ruostumisen etenemiseen tarvitaan aina suotuisia olosuhteita, kuten suurta kosteuspitoisuutta. Tutkittavassa rakenteessa kosteusrasitus on kuitenkin vähäistä.

Sillan kannen betonipeitepaksuudet ovat suurimmaksi osaksi 26-30mm. Sillan kannessa ei ole minkäänlaista vesieristettä ja korjauksen yhteydessä sellainen tullaan tekemään. Sillan kansi on samassa korossa kuin hallin lattia, joten korotusvaraa ei ole paljon.



Kuva 1. sillan ja lattian liitos

3. SUOSITELTAVAT KORJAUSTOIMENPITEET

3.1. VARASTO

Palkissa oleva karbonatisoitumissyvyys on todennäköisesti samaa luokkaa myös varaston päällä olevissa rakenteissa. Myös betonipeitepaksuudet ovat todennäköisesti tasalaatuiset joka puolella siltaa. Jos varastolla ei ole tehtaan toiminnan kannalta käyttöä, niin sillan korjauksen yhteydessä sen voisi purkaa. Jos varasto puretaan, saadaan silta korjattua yhtenäisesti joka puolelta, sekä sillan tekninen käyttöikä ja korjauksen kokonaishyöty paranevat.



Kuva 2. sillan vauriot jatkuvat todennäköisesti myös varaston päällä

3.2. PALKIT

Karbonatisoitunut betoni poistetaan ja muut epäpuhtaudet poistetaan esim. vesipiikkauksella. Piikkaus ulotetaan noin 25mm syvyyteen. Piikkaus ulotetaan terästen taakse vähintään 15 mm.

Betoniterästen puhdistus

Jos piikkaus tehdään vesipiikkauksella puhdistuvat paljastuneet ruostuneet teräkset riittävästi. Vesipiikkauksen jälkeen teräkset kuivataan ja käsitellään välittömästi korroosionestolaastilla. Muilla keinoilla esiin otetut teräspinnat puhdistetaan ruosteesta

Sa2,5-tason mukaisesti esim. hiekkapuhaltamalla. Puhdistetut teräspinnat suojataan heti korroosionestolaastilla. Sively tehdään kahtena kerroksena, kerrospaksuus yhteensä n. 1 mm (harjakset piiloon).

Betonointi

Vaihtoehtona on, joko ruiskubetonointi tai paikalla valettava betonipinta. Ruiskubetonoinnilla saavutetaan tässä tapauksessa parempi laatutaso, kuin paikalla valettaessa. Ruiskubetonoinnilla Kertaruiskutuskerrospaksuus noin 20...25 mm, joten palkkeihin tehdään kaksi kerrosta (noin 50mm) riittävän betonipeitteen saavuttamiseksi.

3.3. KANNEN ALAPUOLI

Betonin epäpuhtaudet poistetaan esim. vesipiikkauksella. Piikkaus ulotetaan niin syvälle, että ruiskubetonikerroksen paksuudeksi tulee vähintään 10mm. Näkyviin tulevien terästen osin piikkaus ulotetaan terästen taakse vähintään 15mm. Teräkset käsitellään edellä mainitulla tavalla.

3.4. SILLAN KANSI

Kanteen tehdään uusi pinta esim. Densiphalt-päällyste menetelmällä. Tätä menetelmää käyttämällä pinnan korotus on vain noin 60...80mm. Nosto-oven kohdalla joudutaan tekemään hallin puolelle luiska kynnyksen välttämiseksi. ([Liitteenä RT-kortti Densiphalt](#)). Lisäksi sillan ja muiden rakenteiden liitokset tarvittaessa tiivistetään kosteusvaurioiden välttämiseksi.



Kuva 3. Sillan kansi

4. LIITTEET

[Tulosten yhteenvetotaulukko](#)
[RT-kortti Densiphalt](#)

Tunnus	Karbonatisoitumissyvyys			Karbonatisoitumis- kerroin K= (keskimäärin)	Karbonatisoitumissyvyys keski- määrin x-vuoden kuluttua up/yp		
	up/yp				10 vuotta	30 vuotta	50 vuotta
	min.	max.	keskim.	up/yp			
PI1			2	0,33	2,26	2,71	3,09
PI2			22	3,67	24,87	29,79	34,00

BETONIPEITEMITTAUKSET								
Rak.osa	0...5	6...10	11...15	16...20	21...25	26...30	31...35	yli 35
palkki hakaset	2	17	15	20	18	34	10	10
Yhteensä	2	20	20	20	18	34	10	10
Osuus%	1	16	15	15	13	25	7	7
palkki reuna/pääter. (oletus)	0	3	5	1	11	41	15	30
Yhteensä	0	3	5	1	11	41	15	30
Osuus%	0	3	5	1	10	39	14	28
kansi ap	0	5	12	8	24	13	8	20
Yhteensä	0	5	12	8	24	13	8	20
Osuus%	0	6	13	9	27	14	9	22
kansi yp12mm	0	0	2	6	22	60	10	5
Yhteensä	0	0	2	6	22	60	10	5
Osuus%	0	0	2	6	21	57	10	5

Tunnus	Mitt.lukema mg/l	Kloridit paino%	muuta
PI/CL 1	6,00	0,00	
PI/CL 2	6,00	0,00	

Rakennuksen ikä vuonna 2005 = 36
Rakennusvuosi 1969

Betoni peitteet, mitattuja teräksiä (%) karbonisoituneella alueella X-vuoden kuluttua %-määrä suuntaa antavia (pahemman suunnan mukaan)						
palkki					Nyt	22
vuodet	Nyt	10	30	50	10	25
Teräs-%	2	11	41	45	30	30
					50	34
Kansi					Nyt	2
vuodet	Nyt	10	30	50	10	2
Teräs-%	0	0	0	0	30	3
					50	3

DENSIPHALT®-PÄÄLLYSTE NCC Roads Oy

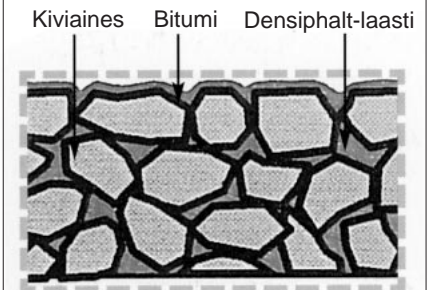


NCC Roads

Densiphalt ID



Densiphaltin rakenne



Densiphalt kuuluu puolikovien päälysteiden tuoteryhmään ja siinä yhdistyvät asfaltin ja betonin parhaat ominaisuudet: asfaltin joustavuus ja saumattomuus sekä betonin suuri kuormitettavuus ja kulutuksenkestävyys.

DSP-TEKNOLOGIA

Densit a/s on kehittänyt erittäin pieniä hiukkasista sisältävän DSP-konseptin (Densified Systems Particles) useita vuosia kestäneessä sementtitekniikan ja hienopartikkeleiden tiivistämisen kehitystyössä, mikä on Densit-tuotteiden erityisominaisuuksien perusta. DSP-teknologia antaa Densit-tuotteille erittäin tiiviin rakenteen, jonka ansiosta Densiphalt on

- luja
- saumaton
- joustava
- kulutusta kestävä
- läpäisemätön
- iskunkestävä

Densiphalt-päälysteen

- pistekuorman kesto
- suolojen, öljyn ja kemikaalien kesto
- pakkasen- ja sulamisenkestävyys
- käsittelyominaisuudet

ovat erittäin hyviä.

Lisäksi vaalea Densiphalt heijastaa valoa hyvin ja on palonkestävä, luokka L.

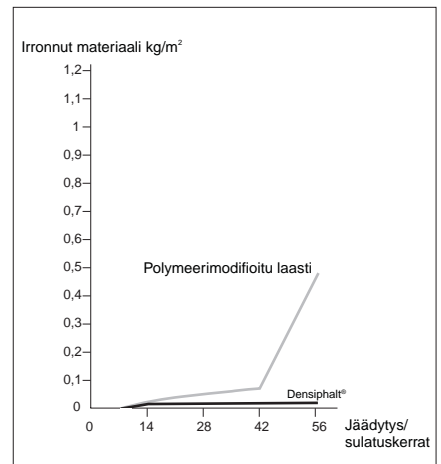
KÄYTTÖKOHTEET

Densiphaltia voidaan käyttää niin uudisrakentamisessa kuin kunnostustöissäkin. Densiphaltin tyypillisiä käyttökohteita ovat:

- teollisuuslattiat
- varastot, tuotantotilat
- satamat
- tiet, risteysalueet
- linja-autoterminaalit
- raskaasti liikennöidyt pysäköintialueet
- rampit
- lentokentät
- rahtiasemat

MENETELMÄKUVAUS

1. Alustan pinta tiivistetään bitumi-emulsiolla.
2. Levitetään avoin asfaltti (erikoisresepti).
3. Kuiva Densiphalt-laasti sekoitetaan veteen erityisellä jatkuvatoimisella sekoittimella tai tasosekoittimella.
4. Avoin asfaltti täytetään Densiphalt-laastilla.
5. Pinta viimeistellään kumilastalla.
6. Lopuksi pinta voidaan käsitellä jälkihoitoaineella.



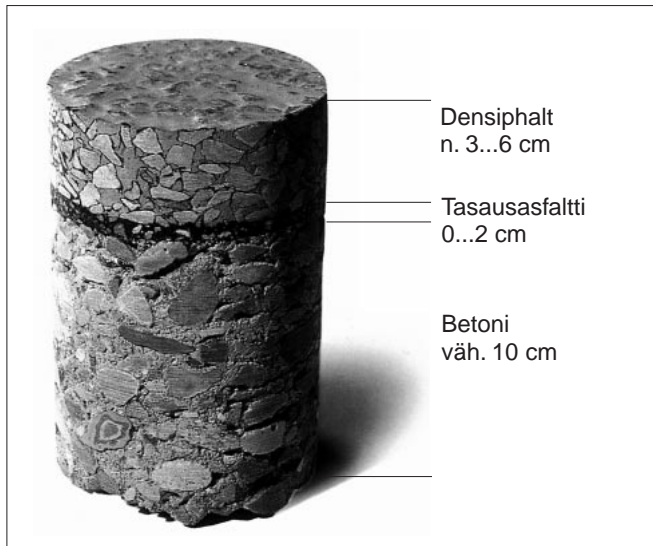
Densiphalt kestää toistuvia jäädytys- ja sulatuskertoja erinomaisesti. Testin mukaan irronnut materiaali oli $0,1 \text{ kg/m}^2$ 56 syklin jälkeen.

PINTAKERROKSEN PERIAATE

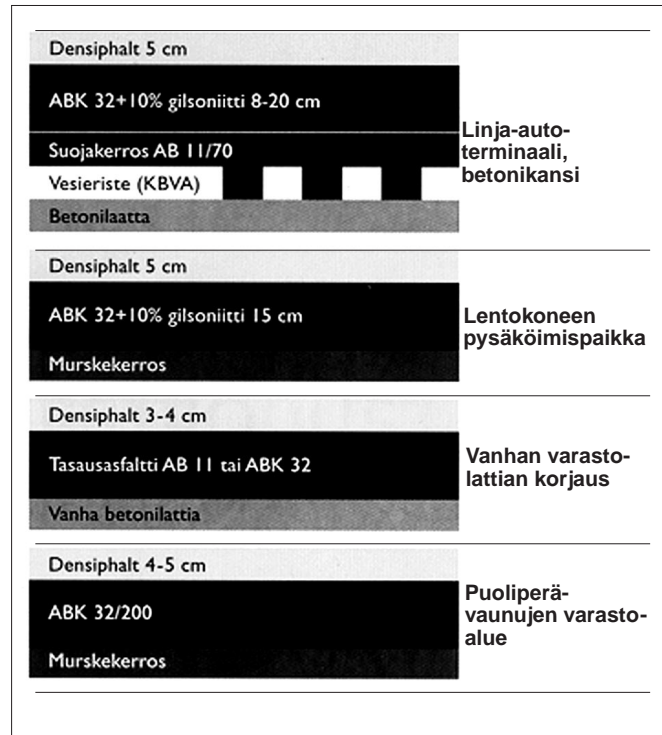
Densiphalt muodostuu avoimesta asfaltista, jonka huokospitoisuus on korkea (25...28 %), ja kiviainesrakeita ympäröivästä paksusta bitumikalvosta.

Avoimen asfaltin huokokset täytetään lujualla Densiphalt-laastilla, joka täyttää asfaltin tyhjätilan tehokkaasti.

DENSIPHALT-RAKENNE-ESIMERKKEJÄ



Densiphaltilla korjatusta betonilattiasta porattu lieriö.



PINNOITETYYPIT

Kumilastaviimeistely

Vakiopinnoitetyyppi, joka sopii useimmille teollisuusaloille.

Hiekkasirotettu

Käytetään kitkan lisäämiseksi. Hiekan voi sirottaa vain uusiin, vielä märkiin pintoihin.

Sinkopuhallettu

Käytetään kitkan lisäämiseksi. Ratkaisu sopii hyvin ulkoalueille. Sinkopuhallus tehdään vain sitoutuneille pinnoille, sekä uusille että vanhoille lattioille.

Harjattu

Paikkoihin, joissa tarvitaan tavallista karkeampaa pintarakennettä. Kun pinta on harjattu, se käsitellään hienorakeisella hiekillä.

Sinkopuhallettu ja ohut kerros Densiphalt-laastia

Paikkoihin, joissa tarvitaan kemiallista lujuutta bitumiliuotteita vastaan.

Timanttihio

Paikkoihin, joissa vaaditaan äärimmäisen tasaista, mosaiikkibetonimaista pintaa tai muuta lisäpinnoitetta, kuten epoksia tai vinyyliä.

Pigmenttivarjattu

Densiphalt-laastiin voidaan lisätä monia värisävyjä pigmenteillä.

Ominaisuus	Normi	Arvo	5 päivää	7 päivää	28 päivää
Densiphalt-päällyste					
Puristuslujuus, MPa	BS 1881		6...8	7...10	8...12
Dynaaminen E-moduuli, MPa	DWW 94530	8000...12000			
Kulutuksenkestävyys, cm ³ /50 cm ²	DIN 52 108	7...8			
Jäätymis-sulamiskestävyys	SS 137244	erittäin hyvä			
Vesitiiviys	DIN 18130	ei läpäisevä			
Kitka	BS 812: 1989	50...60: 80 SRT ¹⁾			
Laajenemiskerroin	EN 1770	$\alpha_x = 12,5 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$			
Sähkönjohtamiskyky, Ω	DIN 51953	n. 10^6 ²⁾ n. 10^7 ³⁾			
Densiphalt-laasti					
Puristuslujuus, MPa	EN 12190		50	80	110
Taivutuslujuus, MPa	EN 196		7	12	15
Tiheys, kg/m ³	EN 12190	2200...2250			
Sitoutumisaika, tuntia	EN 196-3	7...9			

¹⁾ Vastaavasti vakiopinta ja sinkopuhallettu pinta²⁾ Vastus kerroksen läpi³⁾ Pinnan vastus

MYYNTEI JA URAKOINTI

NCC Roads Oy
Läntinen teollisuuskatu 15
02920 ESPOO
Puhelin (09) 348 6300
Faksi (09) 853 1481
Sähköposti info@nccroads.fi
Internet www.nccroads.fi

DENSIPHALT-LAASTIN VALMISTUS

Densit Finland ISO 9002 -laatusertifikaatti
PL 33
02711 ESPOO
Puhelin (09) 548 5033, 0400 431 715
Faksi (09) 548 5033
Sähköposti jit@densit.com
Internet www.densit.com

NCC
NCC Roads

KORJAUSSELOSTUS
Pilkington Automotive Finland Oy
Lastaussilta
Huurretie 9
33470 YLÖJÄRVI

SISÄLLYSLUETTELO:

RAKENNUSHANKKEEN YLEISTIEDOT	3
RAKENNUSHANKE.....	3
KOHDE	3
RAKENNUTTAJA.....	3
KÄYTTÄJÄN EDUSTAJAT	3
SUUNNITTELIJAT JA ASiantuntijat.....	3
SUORITETTAVAT KORJAUSTOIMENPITEET	4
1. SILLAN PALKIT	4
1.1 PURKU/ESIKÄSITTELY	4
1.2 BETONOINTI.....	4
2. KANNEN POHJA	5
2.1 PURKU/ESIKÄSITTELY	5
2.2 BETONOINTI.....	5
3. SILLAN KAITEET	5
4. SILLAN REUNAT.....	6
5. KANSI	6
5.1 LUMENSULATUSJÄRJESTELMÄ (VAIHTOEHTO 2.)	6
LIITTEET:.....	7

RAKENNUSHANKKEEN YLEISTIEDOT

RAKENNUSHANKE

Pilkington Automotive Finland Oy
Huurretie 9
33470 YLÖJÄRVI

KOHDE

Korjauskohde on Pilkington Automotive Finland Oy:n Halli nro1.liittyvä lastaussilta. Korjaustoimenpiteet tehdään osittain (Korjaussuunnitelmiin liittyvät mittaukset 18.11.05) raportin perusteella. Suunnitelmat keskittyvät sillan betonirakenteissa olevien raudoitusten korroosio-ongelmien poistamiseen sekä vaurioituneiden betonirakenteiden korjaamiseen. Lisäksi lastaussillan kannelle tehdään uusi päällyste.

RAKENNUTTAJA

Pilkington Automotive Finland Oy
Huurretie 9
33470 YLÖJÄRVI

KÄYTTÄJÄN EDUSTAJAT

Harri Haraholma
YIT Kiinteistötekniikka Oy
Kihlmanninraitti 1 E

SUUNNITTELIJAT JA ASiantuntijat

Teemu Pajunen
Tampereen ammattikorkeakoulu
Kiinteistönsuunnittelu

Teemu Pajunen päättötyö 2006

SUORITETTAVAT KORJAUSTOIMENPITEET

Suoritettavat korjaustoimenpiteet ovat kohdistettu karbonatisoitumisesta ja ohuesta betonipeitteestä johtuvien terästen korroosiovaurioiden korjaamiseen. Sillan kannelle tehdään uusi päällyste, jonka myötä pienennetään kosteusrasitusta rakenteissa. Sillan kaiteet maalataan ja kiinnitykset tarkastetaan. Lisäksi siltaan liittyvien rakenteiden saumojen tiiveys tarkastetaan ja tarvittaessa korjataan. Selostuksissa mainitut materiaalit voidaan tarvittaessa vaihtaa vastaaviin tuotteisiin. Tuotteiden ohjeita tulee noudattaa.

1. SILLAN PALKIT

1.1 Purku/esikäsittely

Karbonatisoitunut betoni ja muut epäpuhtaudet poistetaan vesipiikkauksella. Piikkaus ulotetaan noin 25mm syvyyteen. Piikkaus ulotetaan terästen taakse 10-20mm.

Vesipiikkauksen jälkeen teräkset kuivataan ja käsitellään välittömästi korroosionestolaastilla, esimerkiksi Vetonit REP 05. Sively tehdään kahtena kerroksena, kerrospaksuus yhteensä n. 1 mm (harjakset piiloon).

Liite 3 piirustus nro 203

1.2 Betonointi

Uusi pintakerros tehdään ruiskubetonointina, By 29 Ruiskubetoniohjeiden mukaan. Kohteessa käytetään kuivaseosmenetelmää ja laastina Vetonit ruiskubetoni RB 30/3 K tai vastaavaa tuotetta. Riittävän betonipeitteen saavuttamiseksi, uuden kerroksen kokonaispaksuus tulee olemaan 50-55mm, terästen suojapeite min 25mm. Uusi ruiskutettu pinta jätetään karkeaksi ruiskupinnaksi.

Liite 4 piirustus nro 204

2. KANNEN POHJA

2.1 Purku/esikäsitteily

Betonin epäpuhtaudet poistetaan vesipiikkauksella.

Piikkaus ulotetaan noin 5-10mm syvyyteen, jotta kaikki betonipinnan epäpuhtaudet saadaan varmuudella poistettua. Näkyviin tulevien terästen piikkaus ulotetaan terästen taakse 10-20mm.

Vesipiikkauksen jälkeen teräkset kuivataan ja käsitellään välittömästi korroosionestolaastilla, esimerkiksi Vetonit REP 05. Sively tehdään kahtena kerroksena, kerrospaksuus yhteensä n. 1 mm (harjakset piiloon).

liite 3 piirustus nro 203

2.2 Betonointi

Ennen ruiskubetonointia pohjan halkeamat injektoidaan. Uusi pintakerros tehdään ruiskubetonointina, By 29 Ruiskubetoniohjeiden mukaan. Kohteessa käytetään kuivaseosmenetelmää ja laastina Vetonit ruiskubetoni RB 30/3 K tai vastaavaa tuotetta. Riittävän betonipeitteen saavuttamiseksi, uuden kerroksen kokonaispaksuus tulee olemaan noin 35mm, terästen suojapeite min 25mm. Uusi ruiskutettu pinta jätetään karkeaksi ruiskupinnaksi.

liite 4 piirustus nro 204

3. SILLAN KAITEET

Kaikki muut kaiteet irrotetaan hitsauksistaan paitsi ne, jotka tulevat hallin katon läpi. Kaiteiden vanha maali poistetaan Sa2,5 tason mukaisesti. Puhdistetut teräskaitteet maalataan esim. pohjamaali *Fontecryl 10* ja pintamaali *Fontecryl 25*. Maalauksessa noudatetaan valmistajan ohjeita.

Kaiteiden kiinnitysteräokset tasataan samanmittaisiksi, pituus vähintään 40mm. Uuden ruiskubetonoinnin sisään jäävät kiinnitysterästen osat käsitellään kohdan 1.1 mukaan. Sillan betonoinnin jälkeen kiinnitysterästen päihin hitsataan piirustusten mukaiset pilarikengät. Maalattut kaiteet nostetaan paikoilleen, pilarikenkien ja kaiteiden saumat hitsataan ja maalataan kuten kaiteet. Sillan kaiteiden ja hallin katon läpiviennit tiivistetään esim. *Sika Blackseal-1* bitumipohjaisella saumamassalla *piirustus nro.206*.

Liitteet 5 ja 6, piirustus 205 ja 206

4. SILLAN REUNAT

Sillan piletet verhoillaan jauhemaalatuilla pelleillä piirustus 207 mukaan.

4 hallin katon ja sillan liitoksen bitumikermin kunto tarkastetaan ja vanha pelti poistetaan. Reuna verhoillaan piirustus 208 mukaan.

Liite 7 ja 8, Piirustus 207 ja 208

5. KANSI

Sillan kannelle tehdään uusi päällyste Densiphalt menetelmällä. Kannen vaurioitunut pintakerros poistetaan vesipiikkauksena noin 10-20mm ja puhdistetaan. Samoin myös kannen liittymäkohdista poistetaan vaurioitunut ja irtonainen betoni 150mm kannesta ylöspäin.

Kanteen tehdään tasauskerros (tasausasfaltti AB 11) ja sillä myös tarvittaessa parannetaan kallistuksia. Tasauskerroksen päälle asennetaan Densiphalt päällyste (avoin asfaltti AAB 11/60+ densit-laasti), jonka kerrospaksuus on noin 30mm. Pinta tehdään sinkopuhalluspintana kitkan lisäämiseksi.

Reunaliittymiin tehdään asfaltista listat veden kulun ohjaamiseksi. Hallin lattian ja uuden päällysteen sauma tehdään alkuperäiseen kohtaan.

Hallin lattian pinnoitteet puretaan tulevan luiskan alta betonilaattaan asti ja laatta hiotaan. Hallin lattia luiskataan uuden kannen tasoon ja pinta tehdään kuten vanha lattia.

Liite 9, Piirustus 209

5.1 Lumensulatusjärjestelmä (Vaihtoehto 2.)

Kansi vesipiikataan pintaverkkoon asti noin 30mm. Samoin myös kannen liittymäkohdista poistetaan vaurioitunut ja irtonainen betoni 250mm kannesta ylöspäin. Uponorin Meltaway

lumensulatusjärjestelmän putket asennetaan valmistajan ohjeen mukaan. Putkien päälle valetaan betonilaatta 90mm + teräsverkko Ø 6 # 200. Betonilaatan yhteydessä valetaan myös hallin lattian luiska. Ennen luiskan valamista hallin lattian pinnoitteet puretaan tulevan luiskan alta betonilaattaan asti ja laatta hiotaan. Betonilaatan verkko ulotetaan luiskan sisään vähintään 400mm.

Laatan pinta hierretään tasaiseksi ja sen päälle levitetään Densiphalt päällyste (avoin asfaltti AAB 11/60+ densit-laasti), jonka kerrospaksuus on 30mm. Pinta tehdään sinkopuhalluspintana kitkan lisäämiseksi. Reunaliittymiin tehdään asfaltista listat veden kulun ohjaamiseksi.

Hallin luiska pinnoitetaan alkuperäiseksi.

Pihan asfaltti poistetaan noin 1500mm sillasta pois päin. Liittymä luiskataan piirustus nro. 211 mukaisesti ja päällystetään asfaltilla.

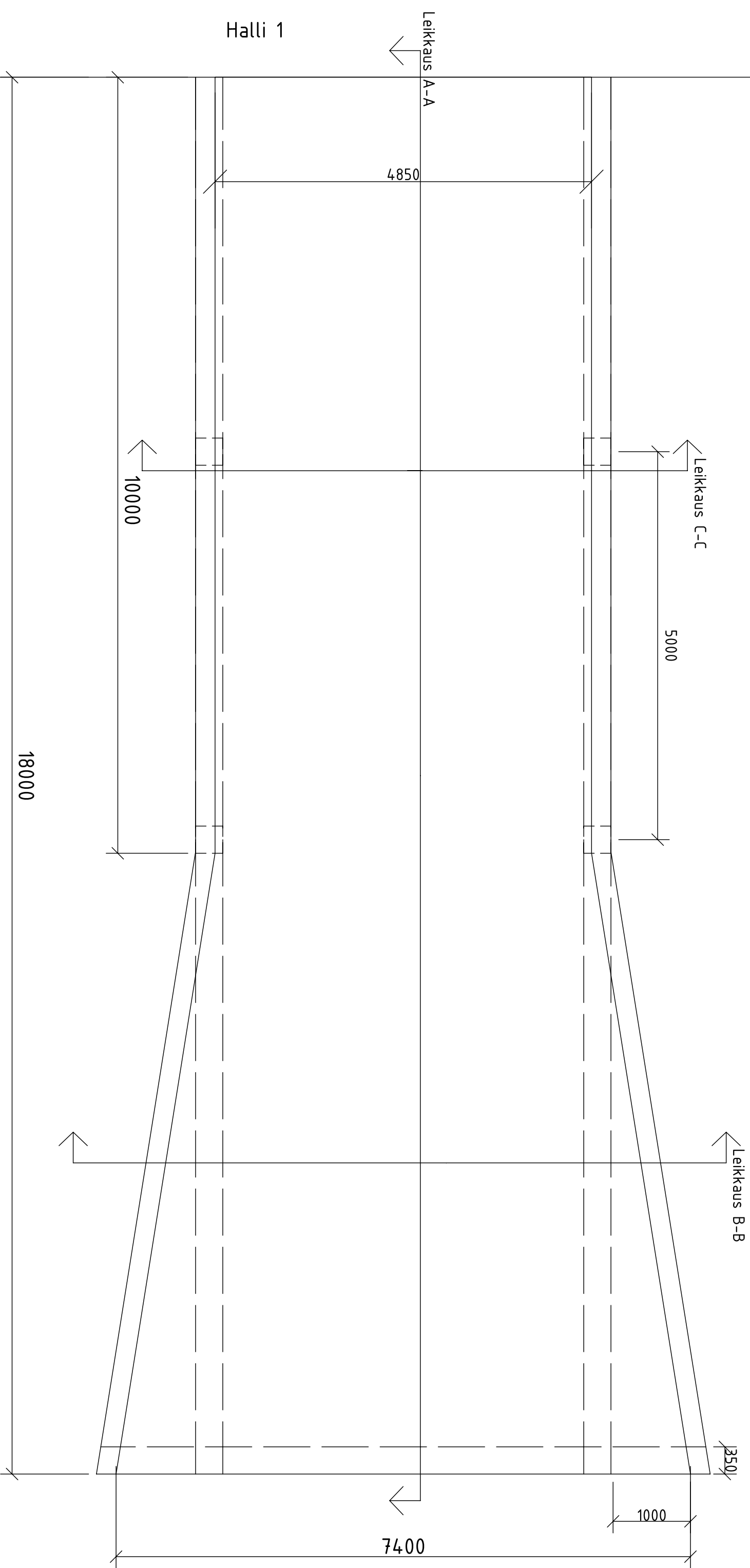
Liite 10 ja 11, Piirustus 210 ja 211

Liitteet:

Pohjapiirros piirustus nro.201
Leikkaukset piirustus nro.202
Piikkaus piirustus nro.203
Ruiskubetonointi piirustus nro.204
Kaiteet piirustus nro.205 ja 206
Pellitykset piirustus nro.207 ja 208
Kansi piirustus nro.209
Kansi lumensulatusjärjestelmä piirustus nro.210 ja 211

Kustannusarvio

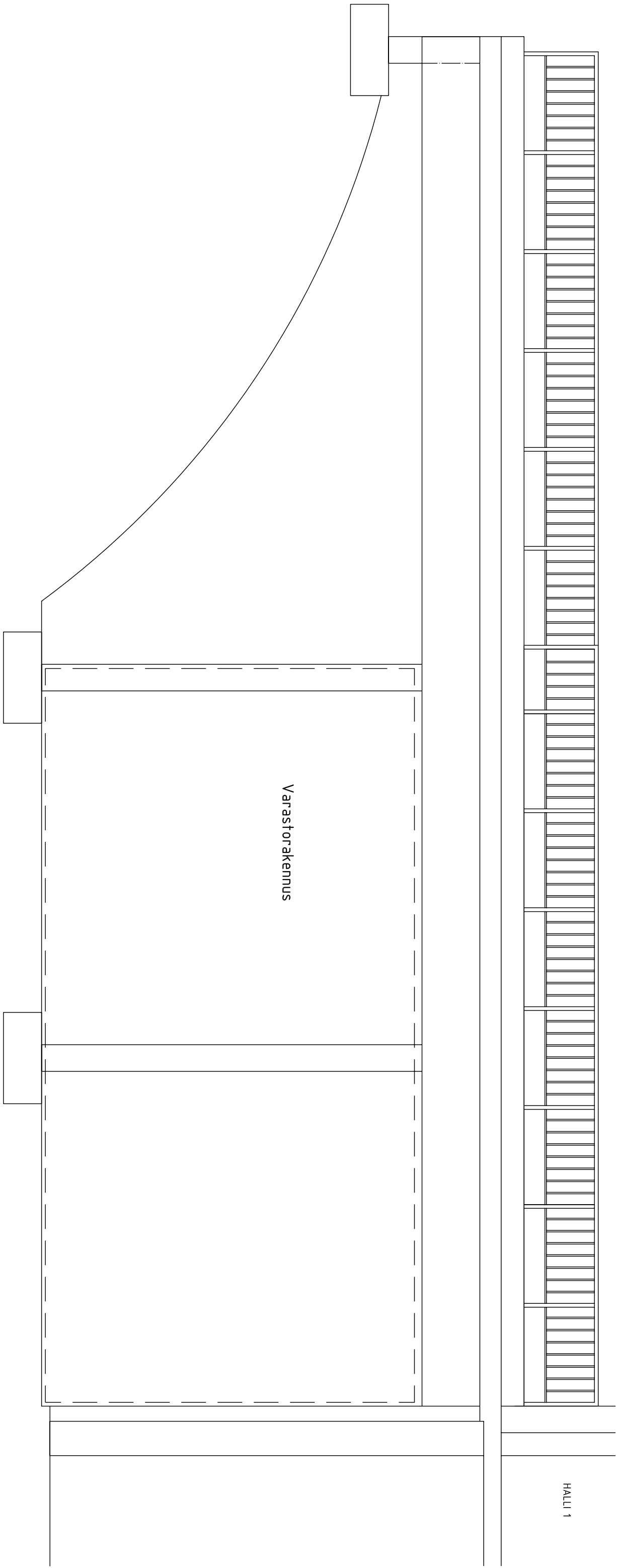
Halli 4



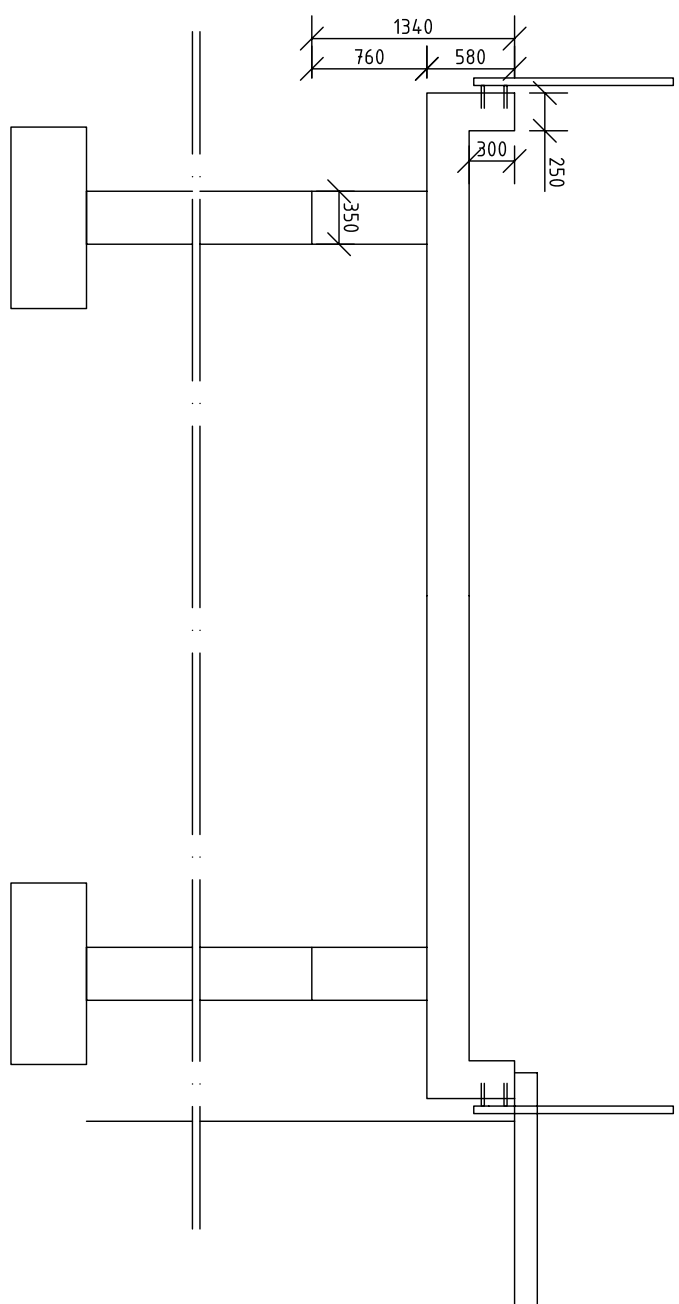
Halli 1



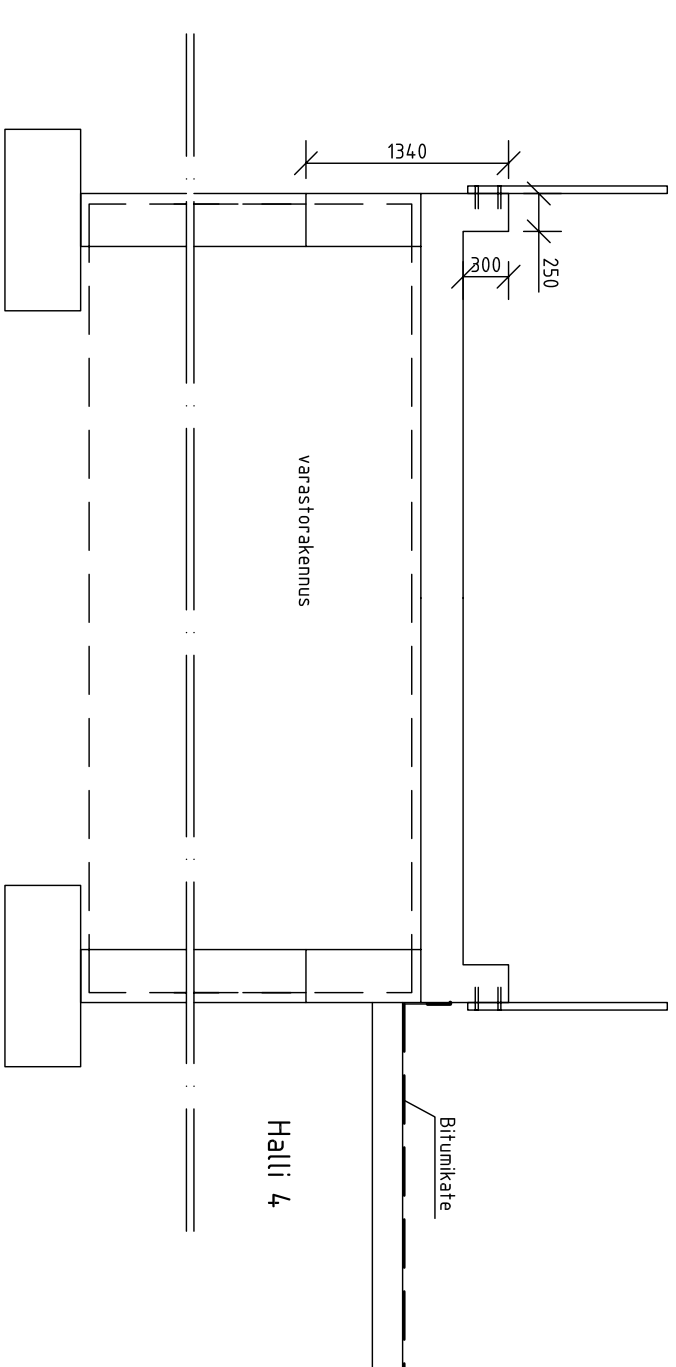
Käsitelmä	Kontrolli	Tarkitus	Vastaa	Yhteystiedot
<p>Sammutuslaitteiden LASTAUSKÄSIKIRJA <small>Ohjeet ja ohjeet</small> PILKINTON AUTOMOTIVE FINLAND OY HUURETIE 9 33470 YLÖJÄRVI</p>			<p>Sammutuslaitteiden PÄÄPIIRUSTUS <small>Ohjeet ja ohjeet</small> POHJAPIIRROS</p>	<p>1(11) 1-50</p>
<p>Sammutuslaitteiden TEEMU PAJUNEN VÄINÄMÖISENKATU 15 H 54 33540 TAMPERE</p>			<p>Sammutuslaitteiden ARK</p>	<p>201</p>



Leikkaus A-A



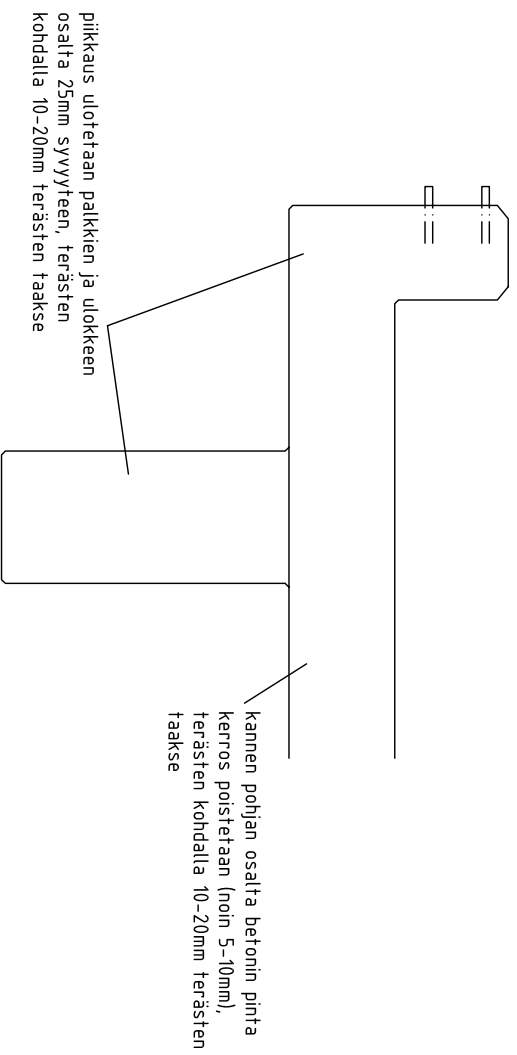
Leikkaus B-B



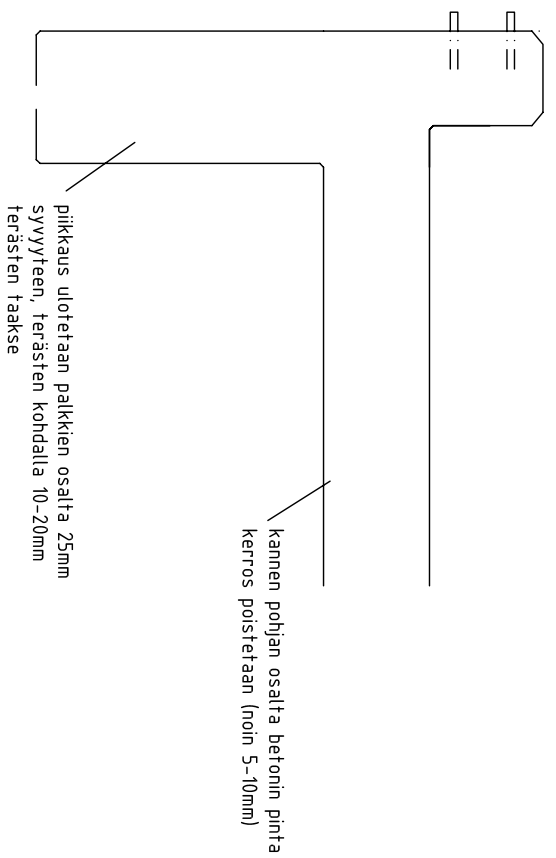
Leikkaus C-C

Tilaaja	Korjuttava	Tarvittava	Yhteyshenkilö	Yhteyshenkilön puhelinnumero
Rakennusjärjestelmä LASTAUSKILAILIAN KORJAUSTOIHENPIDE Rakennusjärjestelmä ja sisätilat PILKUNGTON AUTOMOTIVE FINLAND OY HUURREITTE 9 33470 YLOJÄRVI	Rakennusjärjestelmä PÄÄPIIRUSTUS	Rakennusjärjestelmä LEIKKAUS A-A LEIKKAUS B-B LEIKKAUS C-C	21(11)	150 150 150
Suorittaja: TEEMU PAJUNEN VAINAKOISENKATU 15 H 54 33540 TAMPERE	Suorittaja: ARK	Suorittajan yhteystiedot: 202		

Piikkaus

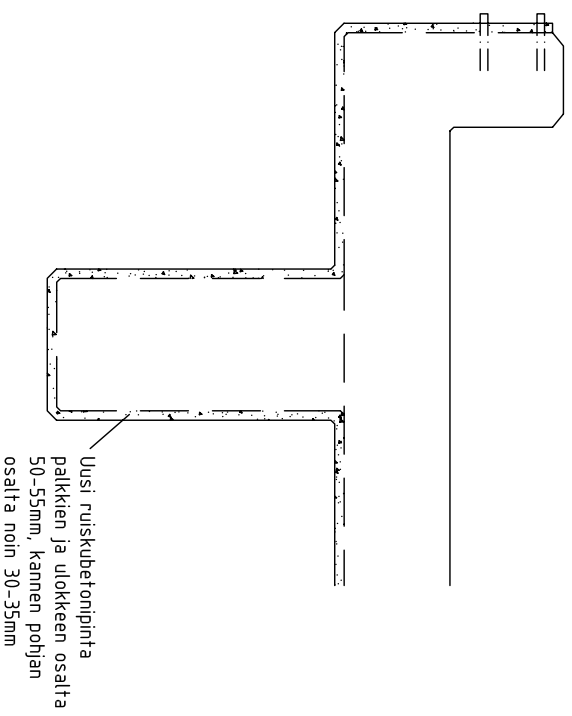


Piikkaus

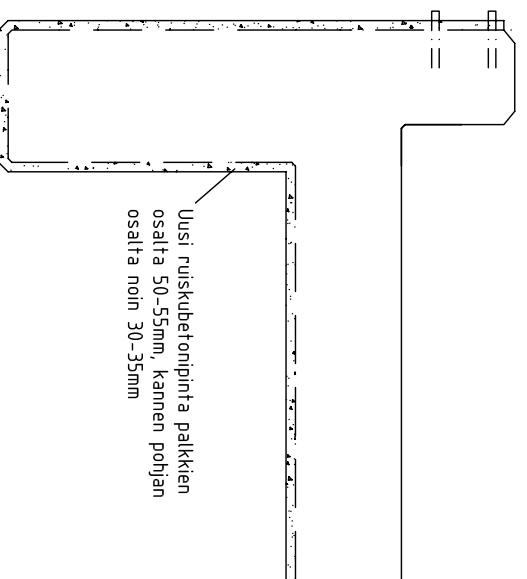


Kaari/ija	Korkeus/ia	Toimit/ina	Virtausasteen arastoinnimenetys/ia varten	Jakosa/na
Rakennustekninen LASTAUSSILLIAN KORJAUSTOMENPIDE			Piirustusta/ii PÄÄPIIRUSTUS	3(11)
Rakennustekninen n/ai ja osat/te PILKINGTON AUTOMOTIVE FINLAND OY HUURRETIE 9 33470 YLÖJÄRVI			Piirustuksen sisäl/te PIIKKAUS DETALJI PIIKKAUS DETALJI	1:20 1:20
Suomenheijon n/ai, palkk/ija ja alu/tyy/ty/na TEEMU PAJUNEN VÄINÄMÖISENKATU 15 H 54 33540 TAMPERE			Suomenheijon n/ai, palkk/ija ja alu/tyy/ty/na ARK	203

Ruiskubetonointi



Ruiskubetonointi

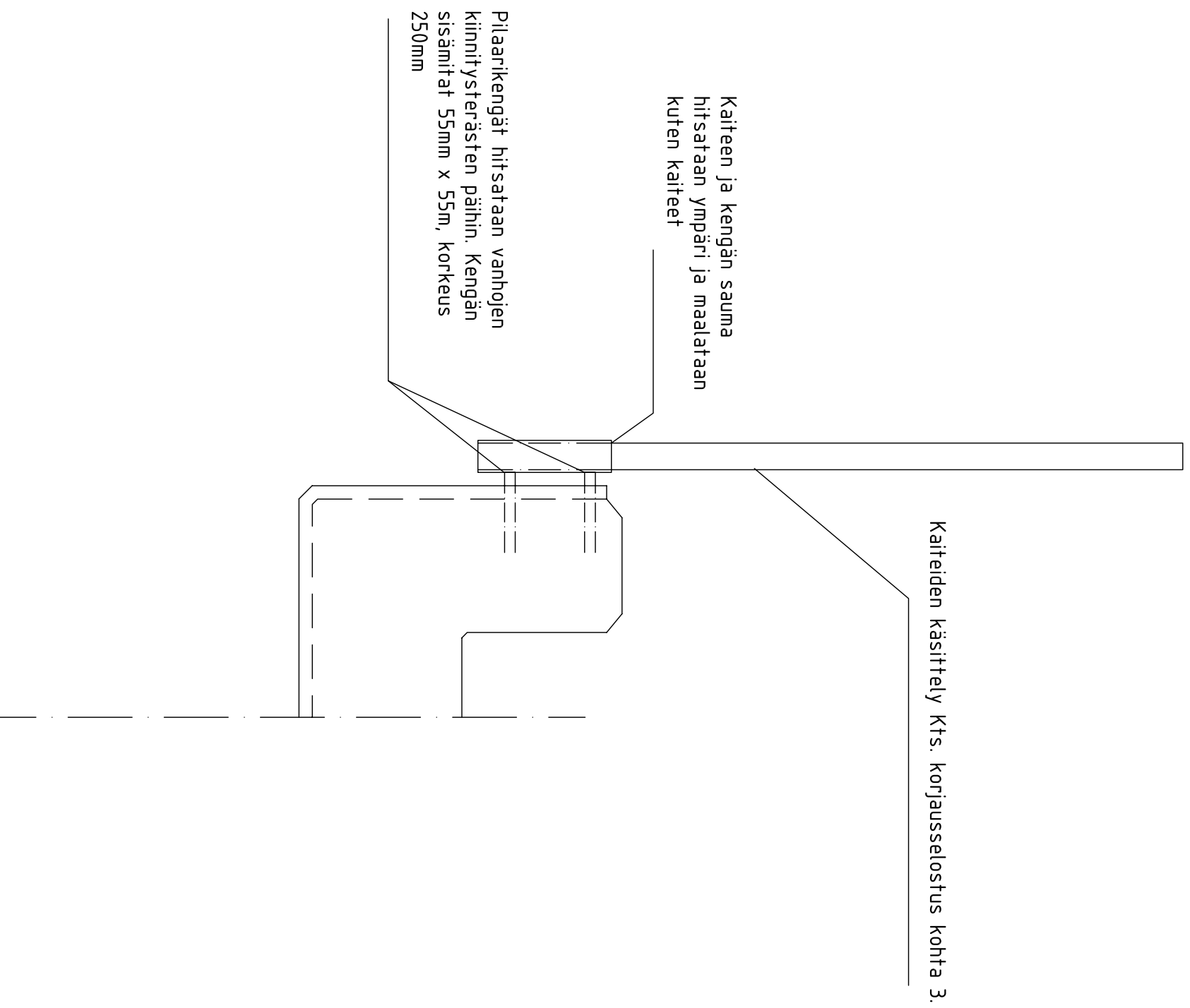


Kaarvoja	Korttelin/ta	Toimitus	Viranomaisen arvioinninmerkintä, varten
Rakennusluvan LASTAUSSILLIAN KORJAUSTÖMENPIDE			Puustustyö PÄÄPIIRUSTUS
Rakennuskohteen nimi ja soite PILKINGTON AUTOMOTIVE FINLAND OY HUURRETE 9 33470 YLÖJÄRVI			Puustuksen sisältö RUIKUBETONOINTI DET. RUIKUBETONOINTI DET.
Suunnittelijan nimi, palkkija ja allekirjoitus TEEMU PAJUNEN VÄINÄMÖISENKATU 15 H 54 33540 TAMPERE			Suunnittelun työn numero ja puustuksen numero ARK
			Jakotila 4(11) Mittakaava 1:20 1:20

ARK

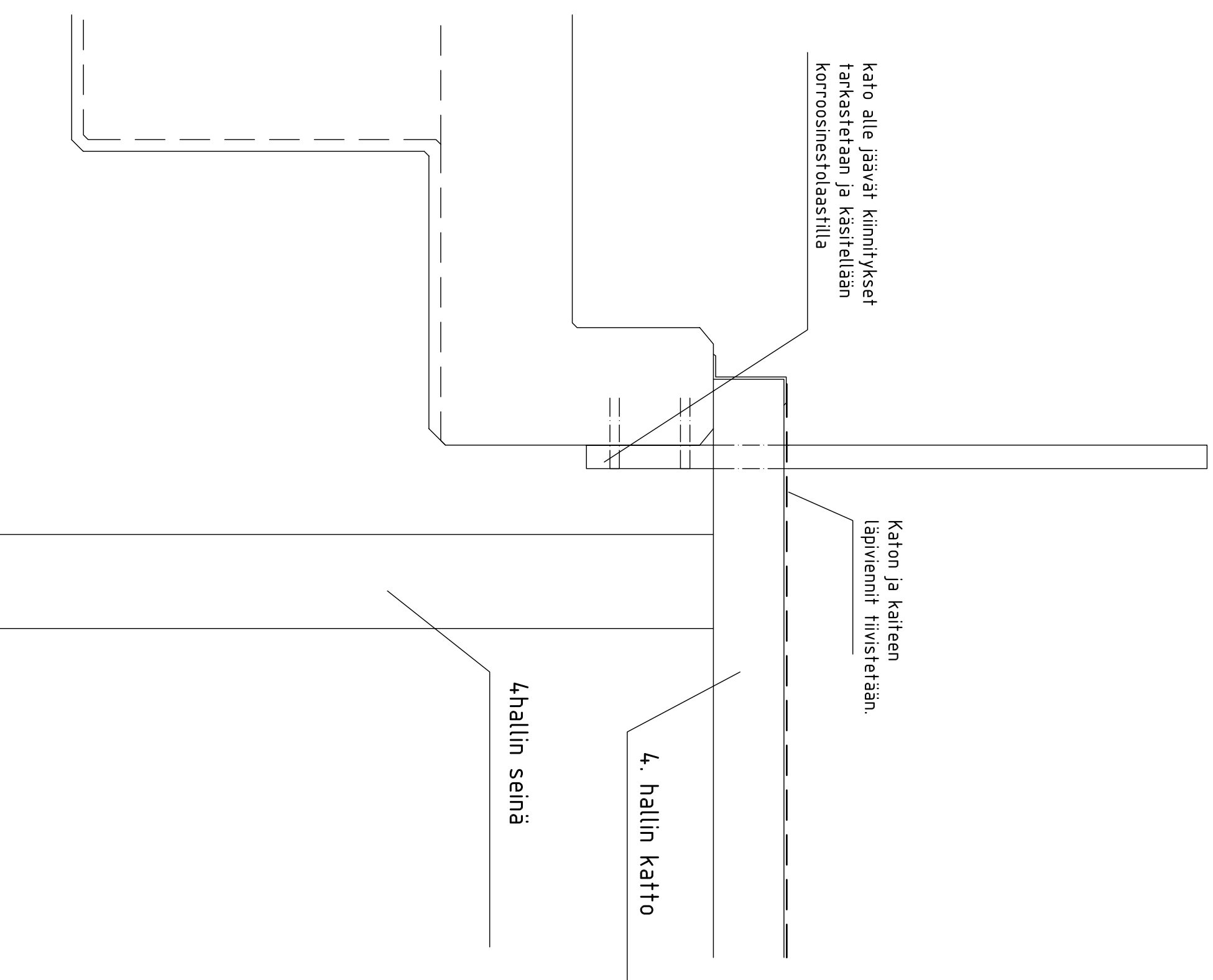
204

Kaitteiden kiinnitys



Kaari/ija	Korjettu/a	Toimit/a	Virtausasteen arvioinninosa/ia varten	Jakosa nro
Rakennusosa/osa LASTAUSSILLIAN KORJAUSTOMENPIDE			Piirustaja/ia PÄÄPIIRUSTUS	5(11)
Rakennusasteen nimi ja soite PILKINGTON AUTOMOTIVE FINLAND OY HUURETIE 9 33470 YLÖJÄRVI			Piirustuksen sisältö KAITEEN KIINNITYS	1:10
Suunnittelijan nimi, palvelus ja allekirjoitus TEEMU PAJUNEN VÄINÄMÖISENKATU 15 H 54 33540 TAMPERE			Suunnittelijan työn numero ja piirustuksen numero ARK	205

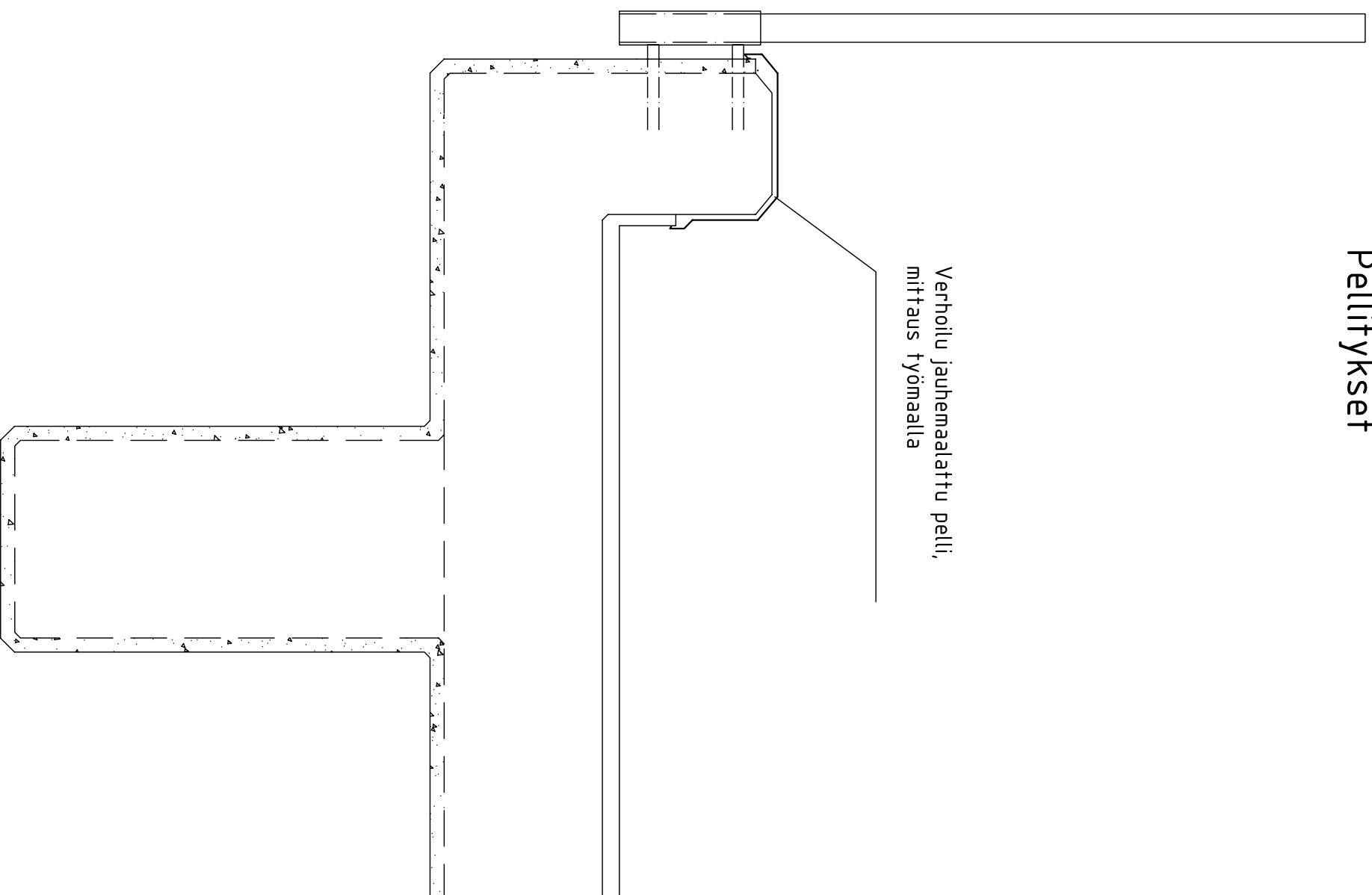
Kaitteet



Kaari/ija	Korkeus/ia	Toimitus	Vireosaisten arvioinnimenetys/ä varten	Juokse
Rakennusluvan/ie LASTAUSSILLIAN KORJAUSTOMENPIDE			Piirustaja/ä PÄÄPIIRUSTUS	6(11)
Rakennusluvan/ie n/äi ja soite PILKINGTON AUTOMOTIVE FINLAND OY HUURETIE 9 33470 YLÖJÄRVI			Piirustuksen/äsite KAITTEEN KIINNITYS	1:10
Suunnitelman n/äi, päiväys ja allekirjoitus TEEMU PAJUNEN VÄINÄMÖISENKATU 15 H 54 33540 TAMPERE			Suunnitelman/ä n/äi numero ja piirustuksen/ä numero ARK	206

Pellitykset

Verhoilu jauhemaalattu pelli,
mittaus työmalla



Kaariyö	Korttelin/ta	Toimitus	Vierasmaisten arastointinumeron ja väri
Rakennusnumero LASTAUSSILLIAN KORJAUSTOIMENPIDE			Piirustaja PÄÄPIIRUSTUS
Rakennuskohteen nimi ja soitt. PILKINGTON AUTOMOTIVE FINLAND OY HUURETIE 9 33470 YLÖJÄRVI			Piirustuksen sisältö PELLITYKSET
Suunnittelijan nimi, palkkio ja allekirjoitus TEEMU PAJUNEN VÄINÄMÖISENKATU 15 H 54 33540 TAMPERE			Suunnittelijan työn numero ja piirustuksen numero ARK
			207

Pellitukset

Verhoilu jauhemaalattu pelli,
mittaus työmaalla

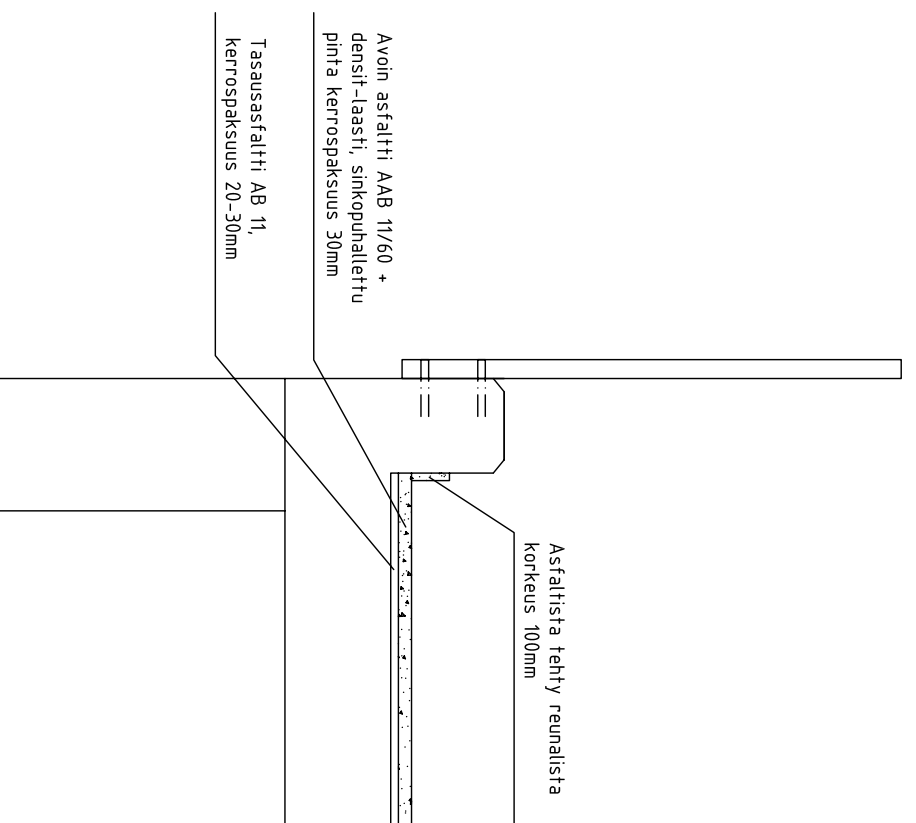
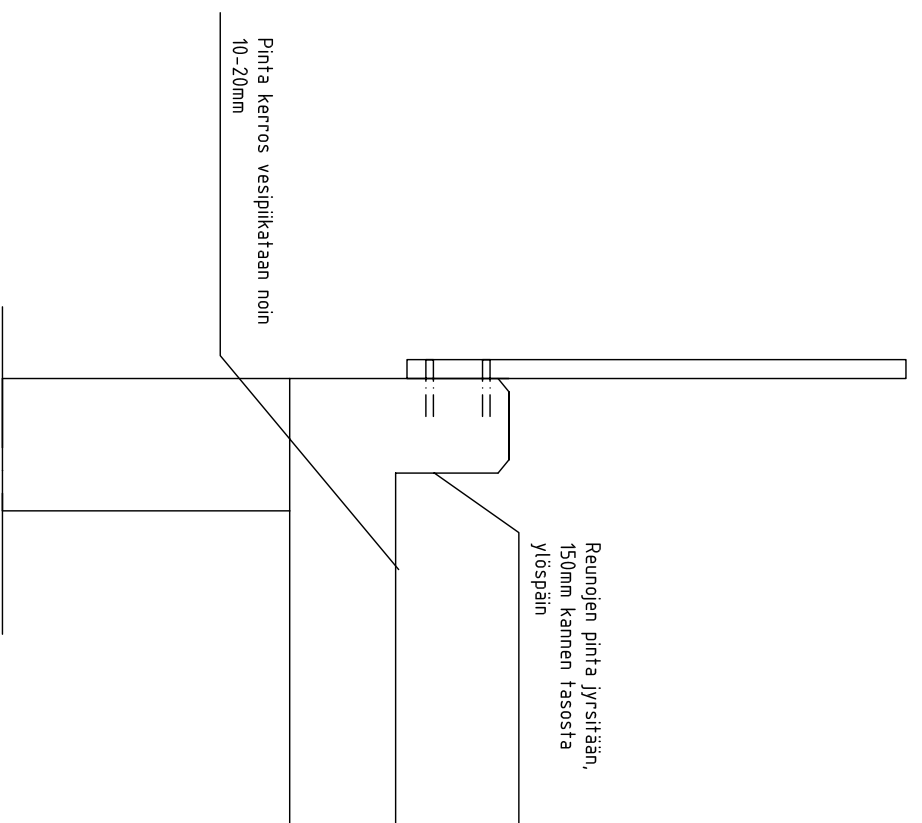
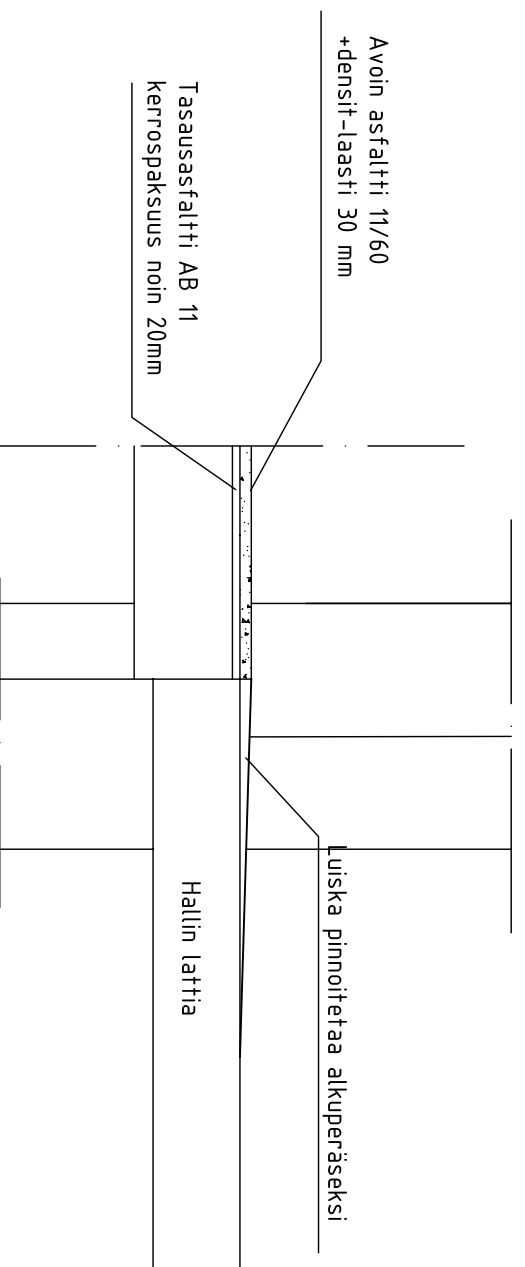
Pellin ja kaitteen
kiinnitysterästen läpivienti
tiivistetään elastisella massalla

Sillan ja katon liitoksen tiiveys
tarkistetaan ja korjataan tarvittaessa.

4. hallin katto

Kaari/ija	Korkeus/ia	Toimitus	Verossaisten arastusnumerossa varten	Jakoaika
Rakennusosa/osa LASTAUSSILLIAN KORJAUSTOIMENPIDE			Puustaja/it PÄÄPIIRUSTUS	8(11)
Rakennusosaston nimi ja soite PILKINGTON AUTOMOTIVE FINLAND OY HUURETIE 9 33470 YLÖJÄRVI			Puustuksen sisäilma PELLITYKSET KATON YLÄPUOLI	1:10
Suunnittelijan nimi, pöytäkirja ja allekirjoitus TEEMU PAJUNEN VÄINÄMÖISENKATU 15 H 54 33540 TAMPERE			Suunnittelijan työn numero ja puustuksen numero ARK	208

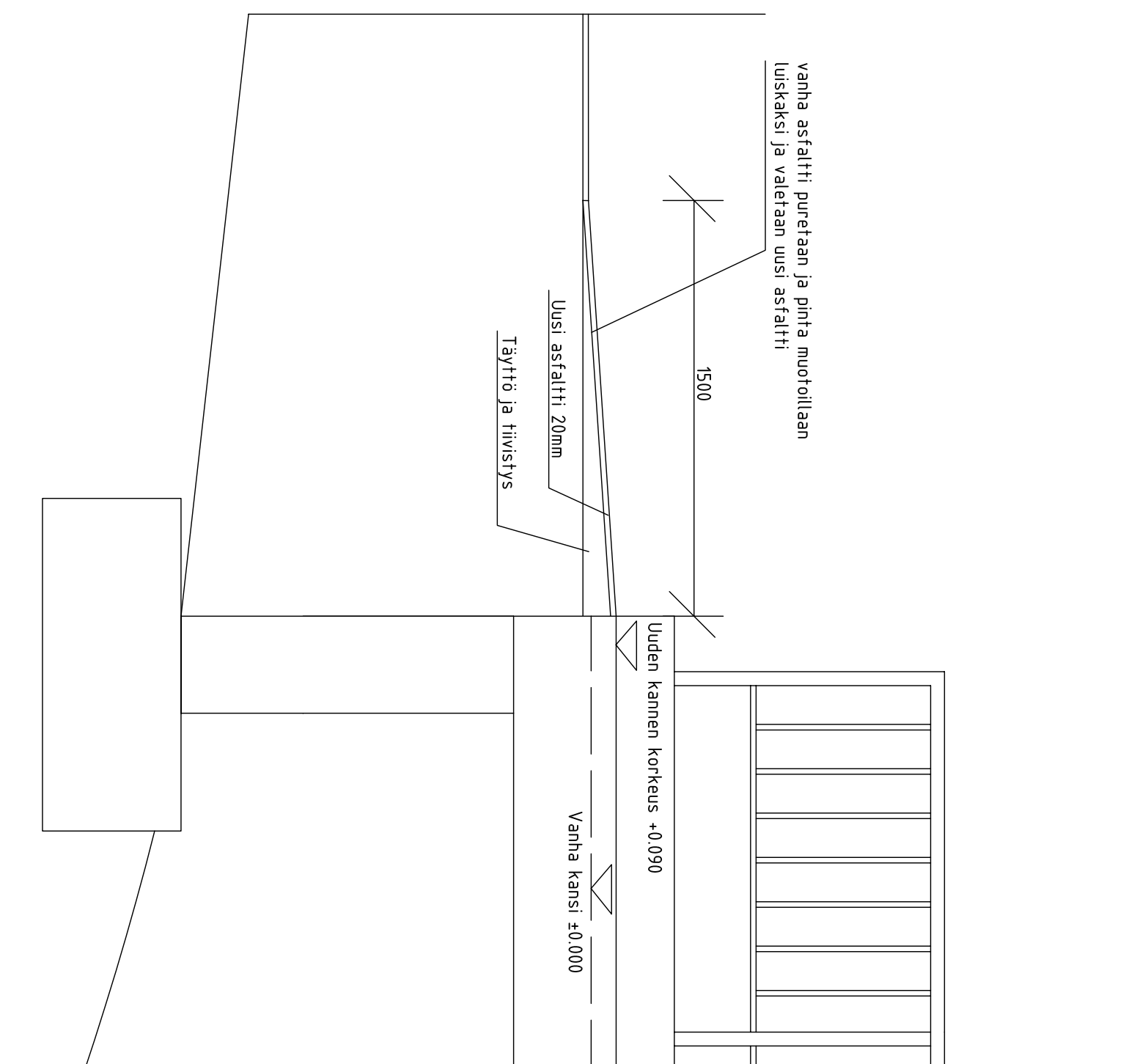
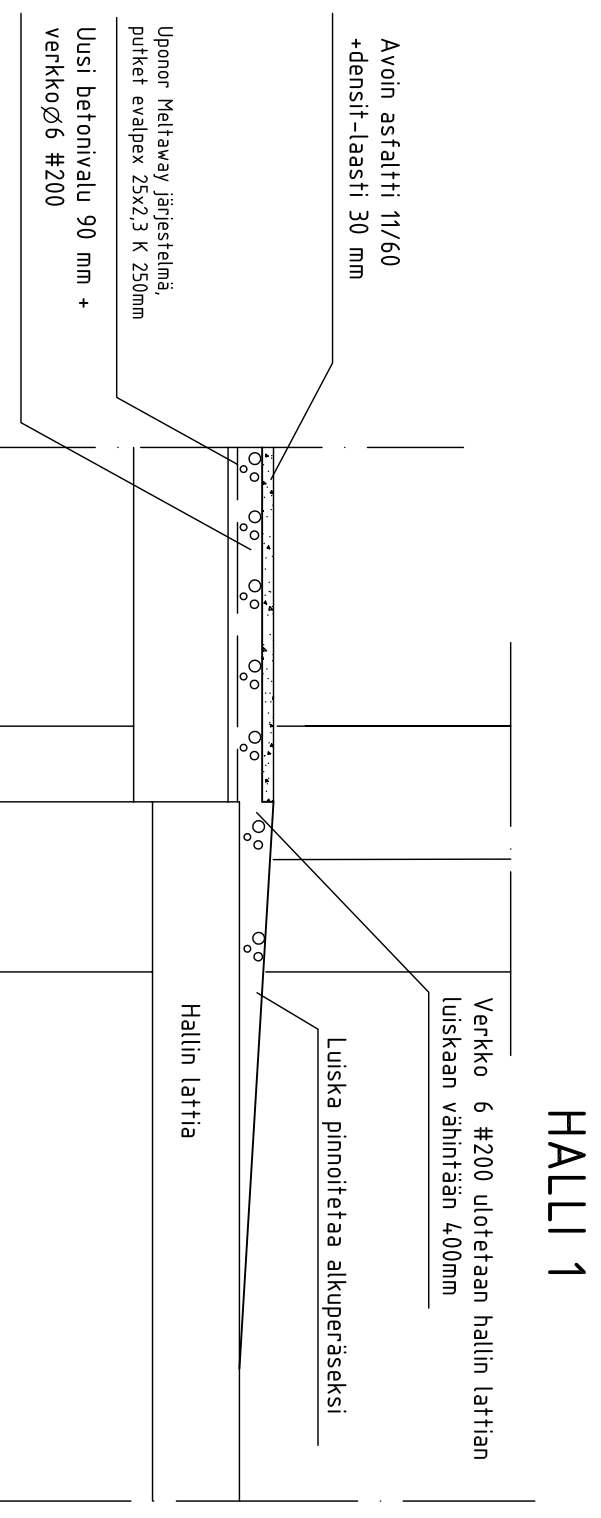
HALLI 1



Käyttökäytä	Kerros/tila	Tekijä/kuva	Vaivastien mukauttamiseksi varten
<p> <small> Käyttökäytä Käyttökäytä Käyttökäytä </small> </p> <p> LASTAUSILLAN KORJAUSTOIMENPIDE </p> <p> <small> Käyttökäytä Käyttökäytä Käyttökäytä </small> </p> <p> PIKINGTON AUTOMOTIVE FINLAND OY HURRETIE 9 33470 YLÖJÄRVI </p> <p> <small> Käyttökäytä Käyttökäytä Käyttökäytä </small> </p> <p> TEEMU PAJUNEN VAINAMÖISENKATU 15 H 54 33540 TAMPERE </p>	<p> Käyttökäytä </p> <p> Käyttökäytä </p> <p> Käyttökäytä </p> <p> Käyttökäytä </p> <p> Käyttökäytä </p> <p> Käyttökäytä </p>	<p> Käyttökäytä </p> <p> Käyttökäytä </p> <p> Käyttökäytä </p> <p> Käyttökäytä </p> <p> Käyttökäytä </p> <p> Käyttökäytä </p>	<p> Käyttökäytä </p> <p> Käyttökäytä </p> <p> Käyttökäytä </p> <p> Käyttökäytä </p> <p> Käyttökäytä </p> <p> Käyttökäytä </p>

ARK

209



Keskitys	Korttelin nimi	Tontin nro	Kuvasuhteet ja mittasuhteet
Suomenkielinen	LASTAUSKILLEN KORJAUSTOIMENPIDE		Projektin nimi PÄÄPIIRUSTUS
Suomenkielinen, engl. ja suomi	PILKINGTON AUTOMOTIVE FINLAND OY		Projektin nimi SILLAN JA PIHAN LIITTYMÄ SILLAN JA HALLIN LIITTYMÄ
	HUURETIE 9 33470 YLOJARVI		Yhteyshenkilö 1:20 1:20
Suomenkielinen, engl. ja suomenkielinen	TEEMU PAJUNEN VÄNÄKMOISENKATU 15 H 54 33540 TAMPERE		Suomenkielinen, engl. ja suomenkielinen ARK
			211

Lastaussillan korjausten Hinta-arvio

Pilkington Automotive Finland Oy
Huurretie 9 33470 YLÖJÄRVI

Sillan Palkit

- Vesipiikkaus noin **55 €/m²+ALV**, Terästen esiin piikkaus noin **20 €/jm+ALV**
- Ruiskubetonointi noin **120 €/m²+ALV**

Sillan kannen pohja

- Vesipiikkaus noin **55 €/m²+ALV**, Terästen esiin piikkaus noin **20 €/jm+ALV**
- Ruiskubetonointi noin **120 €/m²+ALV** (huom.! hinta todennäköisesti pienenee ruiskutettavien m² kasvaessa!)

Sillan kansi

- Pinnan vesipiikkaus **36 €/m²+ALV**
- Tasauslaasti AB 11 **7 €/m²+ALV**
- Densiphalt päällyste 30mm **40 €/m²+ALV**
- Sinkopuhalluspinta noin **7 €/m²+ALV**
- Reunojen ”asfalttilistat” **7 €/jm+ALV**

Sillan kansi (lumensulatusjärjestelmä)

- Pinnan vesipiikkaus **36 €/m²+ALV**
- Uponor, lumensulatusjärjestelmä **14 €/m² asennettuna**
- Betonilaatta 70mm noin **11 €/m²+ALV**
- Densiphalt päällyste 30mm **40 €/m²+ALV**
- Sinkopuhalluspinta noin **7 €/m²+ALV**
- Reunojen ”asfalttilistat” **7 €/jm+ALV**
- Pihan kallistukset ja asfaltointi **15 €/m²+ALV**

Kaiteet

- Puhdistus, maalaus, irrotus, ja asennus **60 €/jm+ALV**

Reunojen pellitykset

- Pellitykset **35 €/jm+ALV**,

Laatija:

Teemu Pajunen, Päättyö 2006