

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Rakennustekniikan koulutusohjelma  
Rakennustuotanto

Tutkintotyö

Toni Ojala

**Koy Hermian Bitti / Paikoituslaitos. Runkoratkaisun toteutussuunnitelma**

Työn ohjaaja:  
Työn teettäjä:  
Tampere 2007

Diplomi-insinööri Harri Miettinen  
AW-Rakennus Oy, Rakennuspäällikkö Ismo Salo

**TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU**  
**Rakennustekniikan koulutusohjelma**  
**Rakennustuotanto**

**Ojala, Toni** Toteutussuunnitelma, Koy Hermian Bitti / Paikoituslaitos  
**Tutkintotyö** 32 sivua + 14 liitesivua  
**Työn ohjaaja** Diplomi-insinööri Harri Miettinen  
**Työn teettäjä** Rakennuspäällikkö Ismo Salo, AW-Rakennus Oy  
**Helmikuu 2007**

**Hakusanat** Tempo-Pysäköintitalot, Parma Oy, Pysäköintirakennukset

**TIIVISTELMÄ**

Käsittelen työssäni Parma Oy:n lanseeraamaa ja jännebetonielementeistä liittorakennetekniikalla valmistamaa Tempo-pysäköintitalo-runkoratkaisua. Runkotyyppi on ollut markkinoilla jo 20 vuotta, jonka aikana tätä runkoratkaisua on jatkuvasti kehitetty entistä paremmaksi. ParmaTempo-pysäköintitalo rungon ylivoimaisia etuja rakennusvaiheessa ovat sen helppo ja nopea pystytys. Rungon voi kasata käytännössä ylös asti ilman suurempia tukia ja holvin valuja. Varsinaisessa käytössä, Tempo-rungon eduiksi voi laskea tilan maksimaalisen hyödyntämisen, eli matala kerroskorkeus ja pitkät jännevälit mahdollistavat rakennuskuutioiden täyden hyödyn.

Työni sisältää yleistä tietoa ParmaTempo- runkoratkaisusta sekä tarkempaa käytännön tietoa, jota saadaan tarkastelemalla todellista esimerkkikohdetta vaihe kerrallaan.

**TAMPERE POLYTECHNIC**  
**Construction Technology**  
**Construction Management**

**Ojala Toni** Execution plans for Tempo-parking facility  
**Final Thesis** 32 pages + 14 appendixes  
**Supervisor** M.Sc. Harri Miettinen  
**Work provided by** Construction manager Ismo Salo, AW-Rakennus Oy  
**February 2007**

**Entries** Tempo-parking facility, Parma Oy, Parking facilities

**ABSTRACT**

Tempo-hull structure by Parma Inc. is made from Pre-tensioned concrete columns, slabs and beams. The concrete is cast around already tensioned tendons. This method produces a good bond between the tendon and concrete, which both protects the tendon from corrosion and allows for direct transfer of tension.

The first Tempo hull was constructed over 20 years ago, and therefore this invention has improved remarkably over the years.

Tempo hull structure is quick to assemble and when used, it gives tremendous operating efficiency. These are just a few examples that describe the benefits of this hull.

My work includes a general overview on the subject, but it also contains, a more accurate part where I concentrate on a real example building.

## ALKUSANAT

Aiheen tuntintotyöhöni sain kesällä 2006, jolloin AW-Rakennus Oy rakensi Tampereen Hervantaan pysäköintihallin laajennusta.

Rakennuspäällikkö Ismo Salo pyysi minua kokoamaan tarvittavat suunnitelmat kohteesta ja kirjoittamaan ne tutkintotyöksi.

Olin tässä kohteessa työmaamestarina, joten suunnitelmien teko oli joka tapauksessa työtäni.

Myöhemmin ohjaavan opettajani Harri Miettisen kanssa päätimme laajentaa aiheen rajausta, joka nyt käsittääkin yleisen osuuden, suunnitelmat esimerkkikohteesta sekä työmaaohjeen tulevien hallien varalle.

Haluan kiittää työni tekemisen mahdollistaneita henkilöitä: ohjaavaa opettajaa Harri Miettistä sekä seuraavia AW-Rakennus Oy:n toimihenkilöitä: rakennuspäällikkö Ismo Saloa, työpäällikkö Pasi Koskista sekä kohteen vastaavaa työnjohtajaa Paavo Ilomäkeä.

Tampereella 11. helmikuuta 2007

---

Toni Ojala

## TIIVISTELMÄ

## ABSTRACT

## ALKUSANAT

## SISÄLLYSLUETTELO

<b>1 JOHDANTO</b> .....	<b>6</b>
1.1 Työn rajaus.....	6
1.2 Työn tavoitteet .....	6
<b>2 MENETELMÄ</b> .....	<b>7</b>
2.1 Pitkälle kehitetty tuote .....	7
2.2 Menetelmän kuvaus .....	8
<b>3 MENETELMIEN VERTAILU</b> .....	<b>10</b>
<b>4 ESIMERKKIKOHDE</b> .....	<b>13</b>
<b>5 ESIMERKKIKOHTTEEN RAKENNUSVAIHEET</b> .....	<b>14</b>
5.1 Louhinta ja perustusvaihe .....	14
5.2 Perustusten betonointi .....	15
5.3 Pilarien asennus.....	16
5.4 Esijännitettyjen teräsbetonipalkkien asennus.....	19
5.5 Palkkien tuenta ja kuorilaattojen asennus .....	20
5.6 Kuorilaattojen tuenta ja holvin pintavalu.....	22
5.7 Reunapalkit .....	23
5.8 Muut rakenteet .....	25
<b>6 MENETELMÄN KEHITTÄMISNÄKÖKOHTIA</b> .....	<b>30</b>
6.1 Työn aikana ilmenneet ongelmat .....	30
6.2 Ratkaisuehdotuksia .....	31
<b>LÄHDELUETTELO</b> .....	<b>32</b>

### LIITE 1 Työmaaohje

### LIITE 2 Esimerkkikohteen aikataulu

### LIITE 3 Työturvallisuussuunnitelma

### LIITE 4 Putoamissuojaussuunnitelma

### LIITE 5 Betonointisuunnitelma

### LIITE 6 Kohteen pohjapiirustus

## 1 JOHDANTO

Työssäni käsittelen Parma Oy:n suunnittelemaa ja myymää Tempo-pysäköintitalon runkoratkaisua. Tarkastelen asiaa yleisestä näkökulmasta sekä esimerkkikohteen kautta. Olenkin koonnut näiden kansien väliin käytännön tietoa tulevia vastaavanlaisia kohteita varten sekä listannut ongelmakohtia ja niiden mahdollisia ratkaisuja, jotta niihin voidaan tulevissa vastaavanlaisissa kohteissa varautua ajoissa.

### 1.1 Työn rajaus

Tutkintotyön tarkoituksena on käsitellä työn aikana kohdattuja ongelmia ja niiden eri ratkaisuja sekä antaa kokonaiskuva työn eri vaiheista. Vertailen myös erillaisia pysäköintihallien runkoratkaisuja sekä toteutuksia. Tutkintotyöhön sisältyvät myös seuraavat laatimani suunnitelmat: putoamissuojaussuunnitelma, betonointisuunnitelma, työturvallisuussuunnitelma sekä työmaaohje tuleviin kohteisiin. En käsittele työssäni kustannuksia missään muodossa.

### 1.2 Työn tavoitteet

Tutkintotyön tavoitteena on antaa selkeä kuva dokumentoimani kohteen toteuttamisesta tulevia vastaavanlaisia kohteita varten sekä käsitellä työnaikaisia ongelmia ja niiden ratkaisuja yksilöllisesti. Työhön liittyvät suunnitelmat pyrin tekemään selkeiksi ja yksinkertaisiksi, jotta niitä voitaisiin hyödyntää tulevaisuudessa, kun muissakin kohteissa tehdään vastaavanlaisia suunnitelmia. Pienen vertailun avulla pyrin kuvaamaan Tempo-runkotyypin asemaa muiden pysäköintitalotyyppien joukossa, vaikka mistään tarkasta ja järjestelmällisestä vertailusta ei kuitenkaan ole kyse.

## 2 MENETELMÄ

ParmaTempo-Pysäköintitalo suunnitellaan ja kootaan aina asiakkaan tarpeen mukaiseksi. Rungon voi suunnitella joko neliskulmaiseksi, tai muodoltaan kaareviksi. Tämä laajentaa mahdollisuuksia niin käytön kuin näyttävyydenkin osalta. ParmaTempo-hankkeissa asiakas saa käyttöönsä häntä kuuntelevan tiimin ja Parman koko osaamisen elementeistä ja niiden parhaasta hyödyntämisestä aina työmaatoimintoihin ja koko hankekokonaisuuden hallintaan saakka./5/.

Tämä konsepti kertoo lyhyesti, mutta hyvin osuvasti tuotteesta sekä sen toimitukseen kuuluvista asioista. Yksinkertainen lähestymistapa on helppo omaksua ja tekee hankintapäätöksen teosta helppoa.

### 2.1 Pitkälle kehitetty tuote

ParmanTempo–pysäköintitalo ei ole mikään uusi tuote, sillä sitä on kehitetty jo vuosikymmenten ajan. Referenssit ulottuvat vuoteen 1987, mikä tarkoittaa sitä, että Tempo-runkojärjestelmä on jo 20 vuotta vanha.

Vuodesta 1987 lähtien on toteutettu yli 50 kuorilaattapohjaista ParmaTempo-pysäköintilaitosta, jotka sijoittuvat pääosin pääkaupunkiseudulle sekä muihin Suomen suurkaupunkeihin.

Esimerkkejä tuoteosakauppana toteutetuista pysäköintilaitoksista:

- Kauppakeskus Jumbo (1800 ap), Vantaa 1999
- Kauppakeskus Iso Omena (800 ap), Espoo 2000
- Askoparkki, Lahti 2002
- Apajakujan Parkki, Vantaa 2002
- Vaisala Oyj pysäköintilaitos, vaihe 1, Vantaa 2002
- TYL Arabia parkki (464 ap), Helsinki 2003
- Leppäviidan P-talo, Espoo 2003
- K Oy Novoparkki P2, Helsinki 2003
- Omenaterassi P-kansi, Espoo 2003

- Ankkurin Autokansi, Lahti 2003
- Bolero Business Park, P-talo, Helsinki 2004

Esimerkkejä kuorilaattapohjaisista pysäköintilaitoksista:

- Pihlajapysäköinti Oy (150 ap), Tampere 2001
- Valvillan pysäköintikansi, Hyvinkää 2001
- Mummunkuja 2, Tampere 2002
- Yliopiston 4. vaiheen P-laitos, Tampere 2002./2/

## 2.2 Menetelmän kuvaus

ParmaTempo-pysäköintitalon kantava runko koostuu tehtaalla esivalmistetuista betonielementtipilareista ja jännebetonipalkeista. Pysäköintitalon tärkeimmät osat pysäköintitasot muodostuvat esivalmisteisten jännitettyjen palkkien, kuori- tai liittolaattojen ja työmaalla niiden päälle valetun pintabetonin täydellisestä liittorakenteesta. ParmaTempo-järjestelmä mahdollistaa näyttävät runkoratkaisut, koska se taipuu sekä vinoihin että kaareviin pohjamuotoihin. ParmaTempo-pysäköintitalon julkisivut voivat olla betonielementtejä, terästä tai lasia tai näiden yhdistelmiä.

ParmaTempo-pysäköintitalokonsepti on luotettava, lukuisissa kohteissa hioutunut ratkaisu, joka toimitetaan tuoteosakauppana asiakkaan haluamassa laajuudessa.

/5/

Yksinkertainen ja avoin runko antaa lähes loputtomat mahdollisuudet julkisivuja valittaessa. On kuitenkin tärkeää muistaa julkisivua kiinnitettäessä, että tulevat lämpöliikkeet ovat rajuja. Liikkumavarat ja laakeroinnit onkin syytä tehdä huolellisesti. Kiinnitystarvikkeet pitää myös valita olosuhteiden ja käytössä olevien materiaalien mukaan.



### **Runkojärjestelmä**

ParmaTempo-pysäköintitalon rungossa teräsbetonisten elementtipilarien poikkileikkaus on tavallisesti suorakaide. Taloudellisin pilarijako on 5,0...7,5x17 m. Pysäköintitasot muodostuvat jännebetonipalkkien, esijännitettyjen kuori- tai liittolaattojen ja paikallavaletun pintabetonin täydellisestä liittorakenteesta. Kun liittovaikutus otetaan huomioon rakenteiden mitoituksessa, saavutetaan pitkät jännevälit ja pienet rakennekorkeudet. Ennen kuorilaattojen päälle tulevan pintabetonin valamista jännebetonipalkit tuetaan kolmannespisteistään ja yli 5 m pitkät kuorilaatat yhdellä tai kahdella tukilinjalla. Tuet poistetaan pintabetonin saavutettua riittävän lujuuden, jolloin laattaan aiheutuu puristusjännitys jo rakenteiden omapainoista. Puristusjännitys edesauttaa laatan pysymistä halkeilemattomana. Tavanomaisessa tapauksessa pysäköintitasot eivät vaadikaan erillistä vedeneristystä. /5/

Edellisessä kappaleessa oli Parman lyhyt kuvaus runkorakenteen toiminnasta.

Käsittelen oman kokemukseni perusteella samoja asioita esimerkkitilanteessa tekijän puolueettomasta näkökulmasta katsottuna.

Pysäköintitalon runko jaetaan liikuntasauvojen avulla lohkoihin sekä rakennuksen pituus- että poikkisuunnassa. Lohkojen jäykistävinä rakenteina voidaan eri tilanteissa käyttää jäykistysristikoita, mastopilareita, porrastorneja tai näiden yhdistelmää. Usein lohkot on jäykistetty rakennuksen poikkisuuntaan keskilinjalla mastopilareilla ja pituussuuntaan jäykistysristikoilla. ParmaTempo-pysäköintitaloissa jäykistysristikot muodostuvat teräsbetonisista sauvoista, joiden teräksiset liitososat maalataan palosuojamaalilla. /5/

Pienissä halleissa pituussuunnan jäykistykseen riittää joko muutama jäykistävä seinäelementti tai oikein sijoitetut kerrostenväliset ajorampit.

### 3 MENETELMIEN VERTAILU

Tempo pysäköintirunko menetelmän ehdottomasti suurin etu on rakentamisnopeus. Pilariperustuksella saadaan tarvittaessa katettua suuri pohjapinta-ala pienellä työ- ja betonimäärällä. Perustusvaiheen jälkeen pienen hallin elementit voi asentaa parissa viikossa. Tämä edellyttää kuitenkin mutkatonta asennusrytmiä, jossa virheisiin ei ole varaa.

Pilareiden asennus peruspultteihin on helppoa ja nopeaa. Yhden päivän aikana asentaa helposti parisenkymmentä pilaria, joka voi olla pienen pysäköintitalon koko tarve. Elementtiasentajien ei tarvitse missään vaiheessa odotella juotosvalujen kuivumista, tai muutenkaan valamiseen liittyvää, sillä talon voi koota ylös asti ilman valuja. Asennus on yksinkertaista ja väliaikaiset tuennat ovat suhteellisen nopeita tehdä.

Toinen huomioitava etu on tilankäytöstä saatava hyöty. Matala kerroskorkeus ja yksinkertainen runkomalli takaavat pieneenkin pysäköintitaloon suuren määrän pysäköintiruutuja. Tempo-pysäköintitalot on suunniteltu todella yksinkertaisiksi mutta samalla tehokkaiksi.

Verrattuna esimerkiksi elementtirunkoiseen pysäköintihalliin, jossa lattiat tehdään paikallavaluna, on Tempo-pysäköintirunkomenetelmä paljon nopeampi ja yksinkertaisempi toteuttaa. Sillä päästään tällä hetkellä niin suuriin jänneväleihin, ettei paikallavalettu vaihtoehto ole tässäkään suhteessa enää merkittävästi edellä.

Otetaan vaihtoehtoiseksi esimerkiksi Plevnan Parkki Tampereella. Tässä kohteessa pilarit sekä holvit on valettu paikallavaluna, ja holvien jännitys on tehty jälkijännityksenä. (paikalla.)

**Vertailukohde:**

**Pysäköintilaitos Plevnan Parkki:** 537 autopaikkaa. 5 kerrosta, kukin 3200m<sup>2</sup>, joista alin maanvarainen. Paikallavaletussa ja jälkijännitetyssä yläpohjassa varaus pysäköintiin

Kokonaisala noin 16000 m<sup>2</sup>

-Rakennuttaja: Tampereen Kiinteistö Invest Oy

-Arkkitehtisuunnittelu: Arkkitehtikonttori Petri Pussinen Oy

-Rakennesuunnittelu: A-Insinöörit Oy, Insinööritoimisto Magnus Malmberg Oy  
(jälkijännitetty runko)

-Urakoitsija: Rakennustoimisto Palmberg Oy

-Jännitystyöt: Oy Alfred A. Palmberg Ab

**Plevnan parkin aikataulu:**

Runkovaihe 8/98 - 12/99

Tasojen valuaika 20 viikkoa

Rakennus valmis 3/99

**Runkorakenteet**

Kerrosten pysäköintitasot paikallavaletut ja jälkijännitetyt (K40, säänkestävä)

Jänneväli 14,1 m, pilariväli pysäköintiruudun suunnassa 7,5 m

Laatan vahvuus 150 mm, pilarilinjoilla 1100 mm leveä palkkivahvennos, Rakenteen kokonaisvahvuus 450 mm. Pilarit 480x480 mm<sup>2</sup> paikallavalettuja (K40, säänkestävä)

Ramppirakenteet paikallavaletut. Rakenteen jäykistys kehäjäykistyksellä.

Tasojen kerralla valettava ala suurimmillaan 1600 m<sup>2</sup>. Kertavalumäärä noin 300 betoni-m<sup>3</sup> pumppuvaluna. Tasot valettiin kerralla valmiiksi ilman jälkivaluja.

Jälkijännitys toteutettiin kolme vuorokautta valusta (32 MPa).

Lujuudenkehityksen tilaa tarkkailtiin jatkuvatoimisella lämpötilantallentimella ja BetoPlus-laskennalla. /4/

Nopean hyötyvertailun avulla voidaan todeta huomattava ero. Paikallavaletun pysäköintihallin kokonaisala 16000m<sup>2</sup> suhteessa autopaikkoihin 537, ja

esimerkkikohteessamme 3517m<sup>2</sup> suhteessa 198 autopaikkaan, on 4,5 kertaiseen alaan saatu sopimaan vain 2,7 kertainen määrä autopaikkoja. Tämä ei kuitenkaan kerro koko totuutta, sillä huomattavasti suurempi halli vaatii enemmän ajoväyliä ja ramppeja, jotka syövät hyötytilaa, eli parkkiruutujen määrää.

Rakennusaika ja työn määrä ovatkin paremmat määritteet erojen vertailuun.

Bittiparkissa oli koko aikana yhteensä noin 30 työntekijää. (louhija, maanrakennusurakoitsija, elementtiasentajat, raudottajat, timpurit, apumiehet lattiamiehet, sekä LVIS-asentajat yms.)

Jokainen voi kuvitella, että Plevnan parkin työmaalla on työväkeä tarvittu

huomattavasti enemmän, jo pelkästään suuren kaluston ja tarvikemäärien takia.

(Taulukko 1.)

**Taulukko 1. Erilaisten runkoratkaisujen vertailua**

	<b>Rungon kasaus</b>	<b>Tarvittava kalusto</b>	<b>Tarvittava työvoima</b>	<b>Aikataulu</b>
Tempo-pysäköinti-runko	Erittäin nopeaa.  Ei lainkaan juotettavia saumoja	Kaluston määrä vähäinen.  Lähinnä tuentakalustoa tarvitaan. (Ei vesieristystä)	Työvoiman tarve vähäinen.  Kohtalaisen pienellä ryhmällä selvittää alusta loppuun asti	Kasaaminen nopeaa.  Holvien tukeminen ja pintavalut vievät aikaa.
Muu elementti runko (Esim. ontelolaatta holvi)	Kohtalaisen nopeaa.  Esim. onteloholvi on juotettava.	Kaluston määrä kohtalainen.  Tuokekalusto, raudat sekä vesieristys työmaalla.	Työvoiman tarve kohtalainen.  Eroaa edelliseen lähinnä jatkuvalla raudoittajan ja eristäjän tarpeella	Runko nousee tasaista vauhtia juotosten tahtiin.  Pintavaluja edeltää aina eristystyöt
Paikalla valettu, jälkijännitetty runkoratkaisu	Hidas tapa.  Kaikki muotittettava ja raudoitettava paikalla.	Kaluston määrä suuri.  Muottikalusto, teräset ja tuentakalusto tarvitaan alusta loppuun asti.	Työvoiman tarve suuri.  Muottityöt ja aputyöt lisättyinä edellisiin tekevät tästä työlään ratkaisun.	Hidas ratkaisu, jolla saavutetaan pitkiä jännevälejä.  Pintavaluvaihtetta ei ole erikseen.

#### 4 ESIMERKKIKOHDE

Esimerkkikohteena on Koy Hermian Bitti / Paikoituslaitoksen laajennus, Tampere, Uudisrakennus, valmistuu 09/-06 /2/

AW-Rakennus Oy urakoi kesällä 2006 Tampereen Hervantaan elementtirakenteisen pysäköintihallin laajennuksen. Rakennusaika oli kuusi kuukautta. Silloin tehtiin perustukset, rungon pystytys, holvien pintavalut ja julkisivuverhouksen kiinnitys. Hallissa on tilaa neljässä kerroksessa yhteensä 198 autopaikkaa.

Maanrakennus ja louhintatyöt aloitettiin hyvissä ajoin, sillä tontti oli kokonaan pintakalliota, joka jouduttiin louhimaan lähes kokonaan. Perustussuunnitelmat muuttuivat louhintatyön edetessä moneen kertaan, mikä osaltaan viivästytti työn kulkua. Vastaavan työnjohtajan jäädessä kesälomalle runkovaiheen alkaessa, jäivät koko työmaan päivittäiset asiat pääosin minun vastuulleni. Tehtäväni oli siis suunnitella ja aikatauluttaa runkovaihe siten, että työt sujuisivat mutkattomasti ja turvallisesti. Haasteita aiheutti myös ahdas tontti, joka ei alkuunkaan riittänyt jo alussa ruuhkaantuneelle työmaaliikenteelle. Viereisellä tontilla rakennettiin myös, joten työvaiheet ja tavarantoimitukset oli suunniteltava tarkoin ruuhkien välttämiseksi.

Erinäiset nostosuunnitelmat sekä putoamissuojaussuunnitelmat olivat myös tarpeen, sillä pysäköintirakennus on yli kymmenen metriä korkea ja suojaava seinäverhous asennettaisiin vasta urakan loppuvaiheessa.

#### **Yleistä tietoa kohteesta**

Rakennuspaikka on Hervanta 065-7076-0008, Visiokatu 9, 33720 Tampere. Tontin ala 10084 m<sup>2</sup>. Sallittu kerrosala 25210 m<sup>2</sup>. Luvan hakija on Kiinteistö Oy Hermian Bitti, PL 452, 00101 HELSINKI.

Pysäköintilaitos on kolmitasoinen avoin autosuoja, jonka kokonaisala on 3517 m<sup>2</sup> ja kerrosala on 45 m<sup>2</sup> (porrashuone). Sen paloluokka on P1, joten tilat varustetaan automaattisella palonilmoittimella. Rakennus tulee kiinteäksi jatkoksi samalla tontilla olevaan pysäköintilaitokseen. Pääsuunnittelija on arkkitehti Juhani Fried.

## 5 ESIMERKKIKOHTTEEN RAKENNUSVAIHEET

### 5.1 Louhinta ja perustusvaihe

Maanrakennustöiden ja louhintojen jälkeen alkaa perustusvaihe, joka tässä tapauksessa tarkoittaa maanvaraisia pilarianturoita. Parkkihalli ei sijaitse tasaisella pohjalla, vaan kallio kohoaa poikittaissuunnassa keskellä hallia kerroksen verran ylöspäin.

Vanha parkkihalli on kolmen kerroksen korkuinen ja liittyy kiinteästi uuteen halliin jokaisesta kerroksestaan. Alimmainen puolikas kerros, joka sijaitsee louhitun kallionkielekkeen alla, ei ole yhteydessä muihin hallin kerroksiin. (Kuva 1.)

Sinne on oma erillinen ajoreitti hallin sivusta, kun taas päähalliin kuljetaan vanhan hallin päädyssä olevasta sisäänkäynnistä.



**Kuva 1.** Näkymä louhoksen pohjalta. Laajennus liittyy kiinteästi tähän.

Pilarianturoiden lisäksi hallin poikki kulkee yksimittainen kallionvarainen antura. Ensimmäisen kerroksen kuorilaattaholvi katkeaa tähän tukimuriin. Ensimmäinen kerros on siis osittain maanvarainen. Jokainen kerros on halkaistu keskeltä liikuntasaumalla ja lisäksi ensimmäisessä kerroksessa on liikuntasauga poikittaissuunnassa juuri kuorilaattaholvin ja maanvaraisen perustuksen saumassa.

Pilarianturoihin valetaan peruspultit, joihin kiinnitetään myöhemmin kantavat teräsbetonipilarit. Peruspulttiryhmä mitataan millilleen paikoilleen ja tuetaan paikoilleen siten, ettei se pääse liikkumaan valun aikana. Lisäksi pulttien kierteet suojataan betoniroiskeilta esimerkiksi teipillä tai vaseliinikerroksella. (Kuva 2.)



**Kuva 2.** Perustusvaihe. Pilarinanturoihin asennetaan pulttikehät ja varmistetaan etteivät ne pääse liikkumaan valun aikana. Kierteet suojataan roiskeilta.

## 5.2 Perustusten betonointi

Pilarianturat ovat kooltaan vain kahdesta viiteen kuutioon, mutta ne ovat hajallaan laajalla alueella. Lisäksi maasto on kallioinen ja lohkareinen, mikä vaikeuttaa kulkemista anturoiden luona huomattavasti.

Betonointiin onkin syytä varata tarpeeksi suuri betonipumppu, jonka ulottuvuus riittäisi hieman kauempaakin. (Kuva 3.)

Järeä kalusto on syytä hyödyntää mahdollisimman tarkkaan, sillä 48 metristä pumppua ei kannata jokaiseen pikku valuun erikseen tilata. Pyrimme valamaan kerralla mahdollisimman paljon kuutioita, ja tietysti kauimmat ja hankalimmat paikat olivat etusijalla.



Valun jälkeen on tärkeää suorittaa pulttien tarkastusmittaukset valussa sattuneiden mahdollisten liikkeiden varalta. On helpompi liikuttaa peruspultti paikoilleen tuoreessa betonissa kuin piikkaamalla se irti myöhemmin.



**Kuva 3.** Anturoiden betonointi suoritetaan tarvittavan järeällä kalustolla.

### 5.3 Pilarien asennus

Järeät teräsbetonipilarit voidaan asentaa peruspultteihin heti anturabetonin saavuttaessa tarvittavan lujuuden. Sääolosuhteiden mukaan se kestää kolmesta kuuteen vuorokautta.

Pilarit kuljetetaan makuuasennossa työmaalle ja nostetaan niiden sivulla olevista nostolenkeistä. Pilarien keskellä on reikiä, jotka toimivat varauksina valmiissa rakennuksessa. Pilari myös nostetaan pystyyn tällaisen reiän avulla. Ylimmäiseen reikään pujotetaan asennustanko, joka voidaan irroittaa alhaalta käsin narusta vetämällä.

Pilarin ollessa pystyssä nosturin varassa se siirretään varovasti pulttiryhmän päälle ja lasketaan paikoilleen oikeaan korkoon. Pilarin kannassa on pulttikengät, jotka antavat pienen asennustoleranssin (n.10mm). Pilarin korko on mitattu aiemmin ja pulttikehän alimmat mutterit ja aluslevyt on ruuvattu oikeaan korkoon.

(Kuva 4.)



Lisäksi keskelle pulttiryhmää on kasattu asennuspakka eri paksuisista teräslevyistä. Tämä pakka ottaa osan painosta pois pulteilta ennen pohjan juotosta.



**Kuva 4.** Teräsbetonipilarit asennetaan peruspulttien varaan.

Pilarin pystysuoruus määritellään asennusvaiheessa vesivaa'an avulla. Mikäli pilarin yläpäässä on uudet peruspultit, voidaan pystysuoruus ja peruspulttien paikka mitata vielä teodoliitilla kohdalleen. Kun pilari on varmasti pystyssä ja oikeassa paikassa, kiristetään alapään ylemmät mutterit kiinni palkkikenkiin. Pilari on näin valmis juotettavaksi. (Kuva 5.)



**Kuva 5.** Pilarien alapääät juotetaan paisuvalla juotosmassalla ennen palkkien asennusta

Pilarin pohjan juotoksessa on yleensä kaksi vaihetta. Ensin pilarin pohjan ja anturan pinnan välinen osa juotetaan paisuvalla juotosmassalla täyteen yhdeltä reunalta kaataen.

#### TUOTEKUVAUS (Fescon)

Fescon Juotosbetoni 600/3 on erittäin korkealujuuksinen, ennen sitoutumistaan paisuva vaativien valukohteiden betoni. Sen maksimiraekoko on 3,0 mm.

- \* lujuusluokka K50 (28 vrk, + 20°C)
- \* erittäin tehokas suoja terästen ruostumista vastaan
- \* erinomaiset valuominaisuudet (notkea, herkkäliikkeinen)
- \* hyvät tartuntaominaisuudet
- \* pakkasenkestävä
- \* pieni kuivumiskutistuma
- \* Suomen Betoniyhdistyksen (BY) myöntämä Käyttöseloste BY 6 B
- \* Hyväksytty TieL:n SILKO-ohjeisto /3/

Paisuvaa massaa käytetään siksi, että kaikki pilarille tulevat kuormat johtuvat alaspäin pilarin juureen ja sieltä anturan kautta maaperään. Tarkoitukseen sopimattoman massan käyttö aiheuttaisi riskin sille, että väliin jäisi tyhjä tila, joka voisi aiheuttaa rakenteissa vaurioita.

Joutoksen toinen osa on peruspulttien ja pilarikenkien korroosiosuojaus. Massaksi tähän soveltuvat monet betonit tai sementtilaastit, koska valun ainoa tarkoitus on peittää teräsosat tarpeeksi suojaavan betonipeitteen sisään. Mitään kuormia tai muita rasituksia ei tarvitse ottaa huomioon.

Kun pilarien juuret on juotettu, voidaan aloittaa lattiatäytöt ja palkkien ja laattojen asennukset.

#### 5.4 Esijännitettyjen teräsbetonipalkkien asennus

Palkit voidaan asentaa pilarikonsolien varaan heti pilarin pohjan juotoksen kovettumisen jälkeen. Pulttien korroosiosuojauksen voi tehdä palkkien asennuksen jälkeenkin.

Esijännityksen takia palkit ovat voimakkaasti ylöspäin kaarevia. (Kuva 6.)



**Kuva 6.** Esijännitetyt palkit asennetaan pilarikonsolien varaan.

Ilmiö on samankaltainen kuin ontelolaatoissa, mutta paljon voimakkaampi. 13 metriä pitkä palkki voi ilman kuormaa olla keskeltä jopa kymmenen senttiä korkeammalla kuin päistä. Tämä asia kuitenkin tulee korjaantumaan pysäköintitalon valmistuessa, eikä siitä kannata huolestua. Palkeissa, pilareissa sekä koko rakennuksessa onkin otettava huomioon rakennusaikaiset voimakkaat muodonmuutokset sekä vuodenajoista johtuvat lämpöliikkeet erittäin tarkasti.

Pilarikonsoleissa on keskellä 30 millimetrin vahvuiset kierretangot, joilla palkki kiinnitetään konsoliin. Konsolin päällä makaa myös 10 millimetrin vahvuinen neopreenilaakeri, joka antaa liikkumavaraa sivuttaissuunnassa. Palkeissa on kierretankojen vastakappaleena päissä väljemmät asennusreiät (n.50mm). Tämä antaa asentaessa anteeksi pieniä mitta- tai valmistusvirheitä sekä mahdollistaa rakenteiden voimakkaat liikehdinnät myöhemmässä vaiheessa ilman rakennevaurioita.

Rakenteen toimivuuden edellytyksenä onkin se, ettei näitä reikiä valeta holvinvalun yhteydessä umpeen. Palkki kiristetään ennen pintavalua paikoilleen mutterilla ja isolla aluslevyllä. Tämä työvaihe saattaa kuitenkin helposti unohtua asentajilta, joten kaikki palkinpäät on syytä tarkastaa itse ennen holvin pintavalua.

Kiinnityksen unohtuminen johtaa siihen, että iso aluslevy ei ole paikoillaan ja betoni pääsee täyttämään reiän. Tämä johtaa väistämättä vaurioihin myöhemmässä vaiheessa.

Palkin ja konsolin välissä oleva neopreenilaakeri on myös uritettu siten, että mahdollinen ”betonilimu” pääsee valumaan pois palkin sisältä. Jos haluaa olla aivan varma siitä, että rakenne on näiltä osin toimiva vielä pintalaatan valun jälkeenkin, voi asennusreikiin ruiskuttaa uretaanikorkin, joka estää betonin pääsyn reikiin tehokkaasti.

### 5.5 Palkkien tuenta ja kuorilaattojen asennus

Esijännitetyt kuorilaattaelementit voidaan latoa palkkien päälle ilman erillisiä tukia. Laatat kantavat oman painonsa, vaikka ovat pisimmillään yli seitsemän metrin mittaisia. Yli viisi metriä pitkät laatat pitää kuitenkin tukea holvituilla keskilinjalta ennen holvin pintavalua.

Palkit tuetaan laattojen ladonnan jälkeen kolmannespisteistään tarvittavalla määrällä holvitukia. (Kuva 7.)



**Kuva 7.** Palkit tuetaan kolmannespisteistään laattojen asennuksen jälkeen.

Rakennesuunnittelija määrittää kuorman, jonka holvitukien on kestävä. Kun kerroksia tulee päälle, kaikkien tukilinjojen pitää olla kohdakkain ja ylettyä maahan asti. Näin vältetään turhat momentti- ja leikkausjännitykset rakenteissa.

Palkin tuennat asetellaan löysästi paikoilleen ennen kuorilaattojen ladontaa. On tärkeää, ettei palkin tukia kiristetä vielä tässä vaiheessa tiukalle, sillä palkki voi painua jopa 50 millimetriä pelkkien kuorilaattojen painosta. Tämä muodonmuutos saa tapahtua vapaasti asennuksen aikana, mutta palkin ja holvituen väliä on syytä tarkkailla jatkuvasti liiallisen tai liian vähäisen painuman varalta.

Kuoria ladottaessa on erityisen tärkeää huomioida riittävä tukipinta palkin ja laatan välissä. Laatat ovat ennen kannen valua irrallaan palkin päällä, ja huolimaton ladonta voi aiheuttaa putoamisvaaran. (Kuva 8.)

Kun kuoret ovat paikoillaan palkin molemmin puolin, voidaan holvitukien mahdollinen loppukiristys tehdä ennen seuraavaa kerrosta. Mikäli holvituet on alussa säädetty oikeaan korkoon, on palkki painunut niihin kiinni jo pelkästään kuorien painosta, eikä erillistä kiristystä tarvita.

Kuoret kantavat oman painonsa ilman tukia, mutta palkit tarvitsevat tässä vaiheessa jo ehdottomasti tuennan. On syytä muistaa varastoidessa välttämättömiä rakennustarvikkeita holville, ettei laatasto kestä ylimääräistä painoa. Palkin kohta on ainoa vaihtoehto kantavuuden kannalta. Ylimääräistä materiaalia ei kannata varastoida kerrokseen siitäkään syystä että, ne tulevat olemaan raudoittajan tiellä, sillä holvin raudoitukset sijaitsevat juuri palkkien kohdilla.





**Kuva 8.** Kuorilaatat asennetaan palkkien varaan.

### **5.6 Kuorilaattojen tuenta ja holvin pintavalu**

Ennen holvien pintavalua tehdään kuorilaatoille tarvittavat tuennat. Perussääntö on, että yli viisi metriä pitkät laatat pitää tukea keskeltä riittävän kestävällä tukilinjalla. Pintavalut aloitetaan yleensä ylimmästä kerroksesta, joten kaikki tukilinjat ja tukipisteet tulee olla samoilla kohdilla ja niiden tulee ulottua maahan asti. Laattojen tuenta tehdään holvituilla, jotka sidotaan tukevaksi linjaksi laatan keskelle. Yhtenäisen tukipinnan tekee tukien päällä kulkeva yksimittainen tukipalkki (Kuva 9.).

Laattojen kaarevuuden mukaan tukilinja säädetään sopivaan korkoon ennen valua. Valettavan pintabetonin aiheuttama muodonmuutos otetaan huomioon joten laattojen tulisi jäädä hieman ylöspäin kaarevaksi valun jälkeen.

Rakenteen saavutettua tarvittavan lujuuden, puretaan sen alla oleva tukilinja varovasti pois. Purkamisen tulee tehdä vaiheittain pudottamalla holvitukia tasaisin välein ja tarkkailemalla holvin liikkeitä. Rakenteen toimivuuden kannalta holvin tulisi tässä vaiheessa laskea lopulliseen asentoonsa, joka ei saisi olla kupera. Tästä aiheutuva

pintavaluun kohdistuva puristus estää pinnan halkeilun ja mahdollistaa rakenteen hyvän vedeneristyskyvyn. Jyrkät kaadot sekä pinnan tiiveys mahdollistavat sen, että

bitumipohjaisia vedeneristeitä ei tarvita. Kuorilaattojen esijännitetyt punokset luovat valetun kentän alapintaan tarvittavan vetolujuuden, eikä yläpintaan tarvita minkäänlaista raudoitusta puristusvoiman takia. Vain palkin ylitykset ja reunapalkkien tartunnat raudoitetaan yläpinnasta.



**Kuva 9.** Kuorilaattojen keskilinjän tuenta ennen valua.

### 5.7 Reunapalkit

Pysäköintalon joka kerrosta reunustaa betoninen reunapalkkielementti. (Kuva 10.) Palkin tarkoitus on sitoa pintavalut reunoilta kiinni sekä toimia matalana reunuksena, johon on helppo kiinnittää kaiteet sekä julkisivuverhous. Reunapalkki säästää myös työn määrässä, sillä reunoille ei näin tarvitse tehdä valumuotteja eikä myöskään purkaa mitään valun jälkeen. Palkkeihin on myös helppo kiinnittää holvinreunakaiteet, siten etteivät ne ole valujen aikana tiellä.



**Kuva 10.** Reunapalkkin tartunnat lattiavaluun

Reunapalkit asennetaan pilareihin kiinnitettävien väliaikaisten tukien päälle. Nämä tuet ovat käytännössä paksuja kulmaraudanpaloja, joissa on soikeat reiät asennusta varten. Sisäkierrehylsyillä asennettavat kulmat poistetaan lattiavalujen kovetuttua. (Kuva 11.) Reunapalkki jää siis roikkumaan tartunnoistaan lattiavalun varaan. Pysäköintitalon pääty on poikkeus, sillä siellä reunapalkki makaa koko matkaltaan kantavan runkopalkin päällä.



**Kuva 11.** Reunapalkin ja reunimmaisen kuorilaatan työnaikainen tuenta



## 5.8 Muut rakenteet

Pysäköintihalliin kuuluu kantavien elementtien lisäksi myös muita tärkeitä osia. Kellarikerroksia ympäröi sokkelireunus, joka mukailee viistosti pohjan korkeusasemaa ensimmäisen ja toisen kellarikerroksen rajalla. Sokkelielementit asennetaan pilarien jälkeen, sillä niiden kiinnitys tehdään hitsaamalla pilareihin. Hitsattavat osat ovat kaikki ruostumatonta terästä sääräsitusien takia (Kuva 12.)



**Kuva 12.** Sokkelielementit kiinnitetään hitsaamalla.

Sokkelielementit saumataan myöhemmin elastisella saumamassalla, jonka takana käytetään elementtisaumanauhaa. Muutamassa poikkeustapauksessa sauma raudoitetaan ja juotetaan täyteen juotosbetonilla. Nostolenkit katkotaan ja syvennykset paikataan laastilla.

Pysäköintihallissa on myös kaksi jäykistävää seinää, jotka on sijoitettu keskelle hallia kumpaankin kellarikerrokseen. (Kuva 13.)

Nämä seinät raudoitetaan ja juotetaan kiinni pilareihin. Seinissä ja pilareissa on vaijerilenkit, joiden sisään pudotetaan tietyt pystysaumateräkset. (Kuva 14.)

Nämä seinät eivät ole varsinaisesti kantavia seiniä, vaikka alemman kellarin seinä kantaakin ylemmän kellarin seinän painon. Seinien tarkoitus on ainoastaan jäykistää runko pituussuunnassa. Seinien paino johdetaan maaperään leveän anturan kautta.



**Kuva 13.** Jäykistävä seinä paikallaan alimmassa kellarikerroksessa. Tavaroiden varastointipaikka kantavassa kohdassa seinän päällä.



**Kuva 14.** Pystysaumateräksien pitää kulkea vaijerilenkkien sisällä.

Pysäköintihallin katkaisee kellarikerrosten välissä poikittain kulkeva tukimuuri, joka katkaisee ensimmäisen kerroksen kellarin kuorilaattaholvin linjalla 17. Lattia jatkuu maanvaraisena aina vanhan pysäköintitalon liitokseen asti. Näihin saumoihin tehdään luonnollisesti laakerointi, joka estää lämpöliikkeistä aiheutuvat rakennevuoriot. Tukimuuri ankkuroidaan lujasti kallioon injektoitavilla tartunnoilla, ja se valetaan

kahdessa osassa. Muurin antura raudoitetaan ja muotitetaan ensin kokonaan. Ennen betonointia lisätään tartuntateräksiset myöhemmin tehtävän noston varalle. Varsinaisen tukimuurin muotti tehdään valetun anturan päälle ja raudoitetaan. Valettaessa on tärkeää, että pinta jää oikeaan korkoon, sillä kuorilaatat ladotaan suoraan muurin päälle. Virheen sattuessa korjaus olisi työlästä ja hidasta. Valun onnistumista vaikeuttaa myös muurin pinnan kaltevuus, sillä muuri ei suinkaan ole suora vaan loivan v-kirjaimen muotoinen. (Kuva 15.)



**Kuva 15.** Tukimuurin työsauma näkyy selvästi.

Vanhan ja uuden parkkihallin väliin tehdään palo-osastointi. Näin uuden ja vanhan puolen jokainen kerros on eri palo-osasto. Vanhan pysäköintihallin päätyanturan päälle asennetaan kantavat elementtiseinät, joiden päälle kuorilaatat ladotaan myöhemmin. Seiniä on neljä kappaletta kerrosta kohti. Niiden väliin jäävät ajoaukot, jotka suljetaan tarpeen tullen automaattipalo-ovilla. Aukkojen päälle valetaan paikallavaluna järeät teräsbetonipalkit, jotka kantavat osan holvin painosta. (Kuva 16.)

Kaikki neljä palkkia muotitetaan ja raudoitetaan huolellisesti suunnitelmien mukaan. Palkkien riittävä tuenta on tärkeää, sillä kuorilaatat ladotaan palkkien päälle muutaman vuorokauden kuluttua valusta.

Holviuot poistetaankin kokonaan vasta viikkojen kuluttua. Palkkien tartunnat ovat valmiina seinäelementeissä, ja lisäksi seinässä on syvennys, eli niin sanottu olkapää, joka ottaa vastaan palkille tulevaa kuormaa. (Kuva 17.)



**Kuva 16.** Ylituspalkin muotitus ja raudoitus käynnissä.



**Kuva 17.** Paikallavalupalkin järeät tartunnat seinäelementissä.



Pysäköintitalon sade- ja sulamisvedet (hulevedet) johdetaan kerroksista kellariin, josta ne jatkavat matkaansa viemäriverkkoon. Varsinaisen vedeneristeen puuttuessa jyrkät kaadot lattioissa ajavat veden kohti hallin keskustaa, josta se valuu alemman kerroksen katossa olevaan peltiseen ränniin. Rännit kulkevat katossa pilareiden läpi koko hallin matkalla (Kuva 18.)

Pilareihin on jätetty varaukset rännejä, sekä muuta tekniikkaa varten jo elementtitehtaalla. Keskellä oleva railo valetaan pienemmäksi lattiavalujen yhteydessä. Reiän lopullinen leveys on noin kolme senttimetriä. Muotin alapintaa naulataan kolmiorimat, joilla tehdään tippaura katon alapintaan. Pienen uran tarkoitus on pudottaa vesitipat ränniin ja estää näin vettä valumasta katon alapintaa pitkin eteenpäin. Rännien kiinnityksessä käytetään mekaanisten kiinnikkeiden lisäksi myös eristävää elastista massaa.



**Kuva 18.** Vesirännit kulkevat hallin keskellä.

## 6 MENETELMÄN KEHITTÄMISNÄKÖKOHTIA

### 6.1 Työn aikana ilmenneet ongelmat

Rakenteissa ilmeni työn edetessä muutamia normaaleja elementtirakentamiseen liittyviä ongelmia, sekä muutama kyseisen runkoratkaisun tyyppivika.

Normaaleja varausongelmia ilmeni yllättävän vähän, mikä voikin johtua varauksien vähäisestä kokonaismäärästä. Pilareiden kylkiin kiinnitettävälle työnaikaisille tukiraidoille oli sisäkierrehylsyt valmiina pilareissa. Suuri osa hylsyistä jouduttiin kuitenkin poraamaan jälkepäin väärän sijainnin vuoksi. Tämä on ymmärrettävää sillä näin pienten osien sijoitus millilleen oikeaan kohtaan jo elementtitehtaalla on todella vaikeaa.

Muutamissa kuorilaatoissa ilmeni vähäistä valuvikaa tai virumaa, mutta ei mitään hälyyttävää. Esijännitetyt teräsbetonipalkit olivat aluksi huolestuttavan kaarevia. Elementtitoimittajan mukaan palkit olivat normaalisti ylöspäin kaarella, vaikka elementit olivat ehtineet kuivua kauemmin kuin yleensä. Jopa 100 millimetrin korkoero palkin keskellä päähän verrattuna tarkoittaisi valutilanteessa sitä, ettei holvin keskiosaan olisi varaa valaa pintavalua ollenkaan. Palkit kuitenkin laskeutuivat laattojen kuorman ansiosta lähes luvattuun korkoon, joten vaadittuun 70 millimetrin ehdottomaan pintavalukerroksen minimivahvuuteen päästiin kaikkialla. Kuvanmukainen holvin kerrospaksuus on 100 + 130 millimetriä, jossa ensimmäinen on pintavalukerros ja toinen kuorilaatan vahvuus.

Palkkien rajusta kaarevuudesta seurasi toinenkin ongelma. Pintavalujen jälkeen pilarien konsoleissa ilmeni pintahalkeamia. Selvisi että konsoleihin suunniteltu 10 millimetrin vahvuinen neopreenikumi, joka toimi laakerina kahden betonipinnan välissä, oli liian ohut. Palkin taivuttua lopulliseen muotoonsa se pääsi painamaan suoraan konsolin pintaa vasten, joka aiheutti murtuman konsolin juureen. Paksumpi laakerikerros olisi voinut välttää tämän ilmiön. Suunnittelijan mukaan syytä huoleen ei ollut. Ilmiöstä aiheutuisi vain ikävä kosmeettinen haitta.

## 6.2 Ratkaisuehdotuksia

Lämpöliikkeiden sekä rakenteiden painumista johtuvien muodonmuutosten huomioon ottamiseen tulisi mielestäni kiinnittää tarkempaa huomiota. Kesällä 2006 keskustelin Parman projektipäällikkö Erkki Myllymäen kanssa esijännitettyjen teräsbetonipalkkien esikaarevuuksista työmaalla. Minua huolesti oletettua suurempi kaarevuus, joka oli joissain palkeissa yli 100 millia keskellä palkkia. (Kuva 5.) Projektipäällikkö Erkki Myllymäen mukaan, ”Tapaus on toleranssien rajoissa, joten syytä huoleen ei ole, vaikka palkit ovatkin kuivuneet varastossa ylimääräisen kuukauden ajan. Ne tulevat laskeutumaan lopulliseen asemaansa normaalisti päälle tulevan kuorman painosta.”/1/

Tämä osoittautui myöhemmin täysin oikeaksi tiedoksi, ja huolenaiheeni oli siis turha. Tämäkin seikka osoittaa että tuotetta on kehitetty jo 20 vuotta. Sen käyttäytyminen on hyvin tiedossa, eikä suuria yllätyksiä pääse tapahtumaan. Ne pienet virheet, mistä edellisessä kohdassa puhuin, johtuivat lähinnä rungon liikkeistä ja sen seurauksista. ne on helppo korjata laakerointikaistojen paksuutta lisäämällä ja kiinniketarpeita vaihtamalla.

## LÄHDELUETTELO

### Suulliset haastattelut

- /1/ Projektipäällikkö Erkki Myllymäki, Parma Oy , Vko. 30. 2006

### Sähköiset

- /2/ AW-Rakennus Oy  
<http://www.aw-rakennus.fi/uutiset.html>
- /3/ Fescon  
<http://www.fescon.fi/index.asp>
- /4/ Kestävä kivitalo  
<http://www.kivitalo.fi/pystalot/pageview.asp?cat=29>
- /5/ Parma Oy  
<http://www.parma.fi/fi/Toimitilarakentaminen/Pys%c3%a4k%c3%b6in tirakennukset/>
- /6/ Vepe Oy  
[http://www.vepe.fi/template\\_page1.asp?lang=1&sua=1&s=36](http://www.vepe.fi/template_page1.asp?lang=1&sua=1&s=36)





Työmaaohjeeseen on koottu tärkeinä pitämiäni asioita koko rakennusajalta. Lista pitää sisällään pieniä ja isompiakin asioita, jotka saattavat joskus jäädä kiireessä huomioimatta. Tämä muistilista on koottu omien kokemusten perusteella ja sen tarkoitus on auttaa tulevaisuudessa samankaltaisten kohteiden toteuttamisessa.

- Pulttikehät on syytä kiinnittää siten että pultit eivät pääse liikkumaan valussa mihinkään suuntaan. Jos käytössä ei ole kulmaraudasta tehtyjä valmiita pulttikehiä, on syytä tukea pultteja esimerkiksi hitsaamalla tukirautoja pulteista anturaraudoitukseen. Pulttien paikat on hyvä tarkastaa betonoinnin jälkeen vielä uudestaan.
- Mikäli pohjakerroksessa hallia kiertää nauhaelementit, on syytä mitata linjat huolellisesti kohdalleen. Nurkissa pientä virhettä on aluksi vaikea huomata, ja mahdollisen virheen korjaaminen myöhemmin on työlästä.
- Ennen pilarien asennusta on hyvä valmistautua pilarien pohjien juotokseen. Pilarit nousevat nopeasti, ja juotostyöhön on syytä ryhtyä niin pian kuin mahdollista. Jos juotos viivästyy, ei kuormaa voida laskea pilareille, ja tämä viivästyttää asennusta. Muotteja kannattaakin suunnitella etukäteen, ja juottamiseen tarvittavat raaka-aineet ja työkalut kannattaa hankkia hyvissä ajoin.
- Pysäköintitalon kerrosten noustessa on syytä suunnitella kulku kerroksiin. Mikäli ajoluiskia tms. ei tässä vaiheessa vielä ole, voi harkita väliaikaisia portaita, tai telinetornia.
- Pilarikonsolista nouseville raudoille varatut reiät palkkien päissä kannattaa tilkkiä huolellisesti ennen kannen valua. Reiän kuuluu jäädä auki ja toimia nivelenä lämpöliikkeiden vastaanottamiseksi.



- Kuorilaattoja ladottaessa kannattaa seurata liikuntasauvojen linjoja. Mikäli liikuntasauva kulkee kuoren ja palkin välissä pitää tässä kohdassa olla palkin päällä laakerina muovinen irrotuskaista. Nämä kaistat asennetaan yleensä tehtaalla, mutta asia kannattaa silti varmistaa työmaalla.
- Kuorilaattojen ja palkkien tukilinjat tulee olla kohdakkain joka kerroksessa. Näin estetään turhien leikkausvoimien syntyminen holveissa.
- Mahdolliset läpiviennit kannattaa porata ennen holvin pinnan valua. Poraus on tässä vaiheessa helpompaa ohuemman betonikerroksen takia, ja laattojen punokset on vielä nähtävissä laatan päistä. Niitä voidaan siis vielä tässä vaiheessa väistää mahdollisuuksien mukaan.
- Ennen ylimmän kannen valua kannattaa seurata sääennusteita. Vesisade pilaa pinnan, joten betonointi on tehtävä poutapäivänä. Vesiletku kannattaa virittää myös valmiiksi ennen valua. Kuorilaattojen pinta on hyvä kastella kuumana päivänä pintabetonin tarttumisen parantamiseksi.
- Julkisivujen kiinnittämistä varten kannattaa varata hyvissä ajoin työhön sopiva henkilönostin.

AW-Rakennus Oy		BITTIPARKKI																																							
Pääliikö: IS		Suunnittelija:																																							
Hierarkia	Selite	2006	Maa	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44				
			Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka																															
1	MAANRAKENNUS		1																																						
2	ANTURA LAUDOTUS / RAUDOT				2																																				
3	ANTURA VALU				3																																				
4	LINJA 17 PERUSMUURI				4																																				
5	PILARI ASENNUS				5																																				
6	SOKKELIPALKKIASENNUS				6																																				
7	SISÄPUOLEN TÄYTÖT				7																																				
8	PALKKIASENNUS				8																																				
9	LIITTOLAATTA ASENNUKSET				9																																				
10	HOLVIRAUDOITUKSET				10																																				
11	LAATTA VALUT				11																																				
12	PORRASH. ANTURAT				12																																				
13	PORRASHUONEEN TYÖT				13																																				
14	ULKOPUOLI METALLI LAMELLIT				14																																				
15	MV LATTIAN POHJAT JA VALU				15																																				
16	ULKOPUOLEN PINTATYÖT				16																																				
17																																									
18	SADEVESI VIEMÄRIT				18																																				
19	S-ASENNUKSET				19																																				
20	LV-TYÖT				20																																				
21																																									

TYÖMAA: Hermian Bitti/Pysäköintilaitos  
 OSOITE Visiokatu 9, 33720 Tampere  
 PUHELIN/FAX 03-3440071

## 1. ORGANISAATIO

Rakennuttaja:	Kiinteistö Oy Hermian Bitti	
Työsuojelupäällikkö:	Ilomäki Paavo	Puh. xxx
Työsuojeluvaltuutettu:	Väisänen Jorma	Puh. xxx
Vastaava mestari:	Ilomäki Paavo	Puh. xxx

## 2. HÄTÄNUMEROT JA MUUT YHTEYSNUMEROT

YLEINEN HÄTÄNUMERO  
 (palokunta, sairaankuljetus, poliisi,  
 vesilaitos, energialaitos, lääkäripäivystys)

PUHELIN 112

PELASTUSLAITOS	PUHELIN 112
POLIISI	PUHELIN 10022
SAIRAALA	PUHELIN
MYRKYTYSKESKUS	PUHELIN 09 - 471977
HÄMEEN TYÖSUOJELUPIIRI	PUHELIN 03 - 260 8111

### 3. OSAPUOLTEN YLEISET VELVOLLISUUDET

#### 3.1 Yleiset suojelutoimenpiteet

Jokainen urakoitsija vastaa osaltaan voimassa olevien työsuojelu- ja paloturvallisuusmääräysten sekä työmaa-alueella voimassa olevien järjestys- ja liikennesääntöjen ja rakennuttajan antamien muiden ohjeiden noudattamisesta. Jokainen osapuoli on työalueellaan vastuussa paitsi alaistensa turvallisuudesta myös muille osapuolille mahdollisesti aiheuttamastaan vahingosta. Jokaisen työntekijän velvollisuutena on noudattaa voimassaolevia turvallisuusmääräyksiä ja ohjeita sekä ilmoittaa havaitsemistaan puutteista. Urakoitsijan on valvottava että ohjeita noudatetaan. Alkoholin nauttiminen työaikana, samoin kuin työhön tulo tai työmaalla olo juopuneena on ehdottomasti kielletty.

#### 3.2 Luvat ja luvanvaraiset työt

Jokainen urakoitsija huolehtii ja vastaa tarvittavien varastointi- ja käyttölupien, sekä työskentely- ja mahdollisten poikkeuslupien anomisesta ja niiden työntekijöiden pätevydestä, joilta edellytetään tiettyä muodollista pätevyyttä.

### 4. SUUNNITTELU

Rakennushanke on suunniteltava siten, että tapaturman vaara, terveyden haitta ja onnettomuuden vaara voidaan työmaalla välttää eri määräysten ja tämän työsuojelu-suunnitelman mukaisesti.

Työmaalla toimivien urakoitsijoiden on saatettava nämä ohjeet ja määräykset henkilökuntansa tietoon ja huolehdittava siitä, että niitä noudatetaan.

Työturvallisuuslain 10§ mukaan työnantajan on selvitettävä ja tunnistettava työn ja Työympäristön haitta- ja vaaratekijät. Työmaalle laaditaan tämän johdosta erillinen riskikartoitus, jossa huomioidaan ko. tekijät ja niihin varautuminen:

## 5. TYÖMAAN TYÖTURVALLISUUSRISKIKARTOITUS (POA)

<b>Kohde:</b>	<b>Riski:</b>	<b>Miten varaudutaan:</b>
Maanrakennus ja pihatyöt	-Vaikeakulkuinen maasto aiheuttaa tapaturmariskin.  -Louhinnasta aiheutuvat vaaratekijät.	-Turvalliset kulkureitit määrättävä, tai rakennettava tarpeen mukaan. esim. portaat - Räjäytysten aikana työt keskeytetään ja suojaudutaan varmuuden vuoksi. → varoittavat äänimerkit.
Runkotyöt	- Elementtiasennusten aikana henkilön, taakan tai esineen putoaminen.  - Avoimet kerrokset	- Asennusten aikana kypäräpakko. Ei työskentelyä asennettavien elementtien alla tai läheisyydessä. Asennus tehdään oikeilla nostovälineillä. esim. kuukulkija.  - Kaiteiden asennus mahdollisimman pian asennuksen jälkeen. → sitä ennen kulkua ohjaavat lippusiimat.
Vesikatto	- Ei vesikattotöitä.	- Ylimmälle holville kaiteet asennetaan normaalisti
Sisätyöt	- Pöly ja melu  - Epäsiisteys / kulkutiet	- Henkilökohtaisten suojainten käyttö. Avoimet kerrokset tuulettuvat hyvin.  -Jätteen määrä vähäinen. Ei varastoida kuitenkaan lähelle porrastelinettä.
LVISAJ- ja muut aliurakointityöt	- Edellä mainitut riskit huomioon. Tulitöiden osalta erillinen kohta.	- Pehdytys ja valvonta

## 6. TYÖNTEKIJÄIN PEREHDYTTÄMINEN JA KOULUTUS

Pääurakoitsijan toimesta annetaan työntekijöille informaatiota työmaan turvallisuusasioista. Uusi työntekijä perehdytetään työmaahan laatujärjestelmän lomakkeen LJ 03/ /L1, tai vastaavan lomakkeen mukaisesti. Koulutusta ja käytönopastusta annetaan aina uuden koneen ja laitteen sitä vaatiessa.

## 7. TURVALLISUUSOHJEITA

### 7.1 Henkilökohtaiset suojavälineet

Urakoitsijoiden on varattava henkilökunnalleen työmaalle riittävästi henkilökohtaisia suojavälineitä ja valvottava, että käytettäväksi määrättyjä suojavälineitä käytetään. Rakennustyömaalla on käytettävä suojakypäraa, jollei työtä suoriteta olosuhteissa, joissa ei voida katsoa olevan vaaraa putoavien esineiden aiheuttamille kolhaisuille tai päähän kohdistuville iskuille.

Työssä, jossa on olemassa silmä-, kuulo- tai putoamisvaara on käytettävä tähän työhön sopivia suojaimia. Esimerkiksi pitkäkestoisissa pölyä tuottavissa työvaiheissa, kuten piikkaus, suositellaan P2- tai P3 luokan moottoroituja hengityssuojaimia. Lyhytkestoisissa töissä suositellaan P2- luokan puolinaamarillista hengityssuojainta.

### 7.3 Työ- ja suojatelineet ja työpukit

Työ- ja suojatelineitä rakennettaessa on noudatettava telineistä annettuja määräyksiä. Työmaan telineet ja kulkutiet tarkistetaan ennen käyttöönottoa ja varustetaan telinekortein. Mikäli useat eri urakoitsijat joutuvat käyttämään samoja telineitä on jokaisen urakoitsijan varmistettava ja valvottava että telineet täyttävät työturvallisuudelle asetetut vaatimukset.

Telinetasot, portaat, kulkuväylät ja avoimet asennus- ym. aukot on varustettava suojakaiteilla tai kansilla ja mahdollisten esineiden putoaminen on myös estettävä.

Suojakaiteet on rakennettava pääsääntöisesti silloin, kun putoamiskorkeus on vähintään kaksi (2) metriä. Umpinaiset suojakannet on merkittävä

Jokainen osapuoli on työalueella vastuussa suojarakenteiden kunnosta ja siitä, ettei niitä tarpeettomasti poisteta. Mikäli jokin työvaihe vaatii suojarakenteen poistamisen, on työntekijän huolehdittava siitä että, välittömästi kyseisen työvaiheen päätyttyä suojarakenteet saatetaan määräysten mukaiseen kuntoon.

Muotit, tukitelineet ja rakennusosien asennustyöt on tehtävä annettujen määräysten, ohjeiden ja suunnitelmien mukaan. Työnaikaiset tuennat ja kiinnitykset saa poistaa vasta kun rakenne toimii hyväksyttävästi ilman niitä.

## 8. NOSTURIT JA NOSTIMET

Urakoitsijoiden on varmistettava käytössään olevien nostolaitteiden, kuten esim. torninostureiden, ajoneuvonostureiden, hissien ja muiden nostolaitteiden sekä nosto-apuvälineiden, kuten esim. taljojen, vinttureiden, kettinkien, teräsköysiraksien, nostoastioiden ja muiden nostoon käytettävien laitteiden kunnoste ennen nostotyötä ja valvottava, ettei nostolaitteita ja -apuvälineitä ylikuormiteta. Nostolaitteiden ja -apuvälineiden kunto on aina tarkastettava ennen käyttöönottoa. Nostotöissä on on aina käytettävä vahvistettuja merkinantoja. Merkinantajana saa toimia ainoastaan yksi henkilö kerralla ja näkyvyyden ollessa rajoittunut apuvälineinä voidaan käyttää esimerkiksi radiopuhelimia.

## 9. KONEET JA LAITTEET

Työmaalla käytettävien koneiden, nosto- ja kuljetusvälineiden ja muiden laitteiden on oltava turvallisuusmääräysten mukaisia. Laitteet on asianmukaisesti tarkastettava. Rikkiäiset tai vialliset laitteet on vaihdettava uusiin LJ 5.4 mukaisesti. Urakoitsijoiden on valvottava, että em. koneet ja laitteet on varustettu tarpeellisin suojalaittein eikä suojalaitteita saa poistaa.

## 10. SÄHKÖ- JA VOIMANSIIRTOLAITTEET

Sähköasennustöitä saavat suorittaa vain ammattitaitoiset henkilöt. Urakoitsijan on huolehdittava, että kaikki työmaalla käytettävät sähkölaitteet ja sähkökäyttöiset koneet ovat sähkötarkastuskeskuksen hyväksymiä ja että asiantunteva henkilö on tarkastanut ne ennen käyttöönottoa. Käytettäessä sähkökäyttöisiä käsityökaluja erittäin vaarallisissa käyttöolosuhteissa on suojausmenetelmänä käytettävä suojajännitettä, suojaerotusta tai suojaeristystä. Sähköjohdot on asennettava ja järjestettävä siten, että niistä ei ole haittaa tai vaaraa työmaalla liikkuville. Rikkoutuneiden ja viallisten sähkölaitteiden ja kaapeleiden käyttö työmaalla on ehdottomasti kielletty. Lämpöä tuottavien sähkölaitteiden käyttöolosuhteisiin ja paloturvallisuuteen tulee kiinnittää erityistä huomiota.

## 11. TULITYÖT

Tulityöluvat on aina tarkistettava kaikilta työntekijöiltä, (VOIMASSA OLEVA TULITYÖKORTTI) mikäli työn luonteeseen sisältyy tulitöitä. Työskentelyalueille on järjestettävä riittävä alkuammutuskalusto (vaahtosammuttimia). Hyvä järjestys ja siisteys ovat tärkeimpiä palontorjunnan ja työsuojelun edellytyksiä. Työnjohto valvoo em. velvoitteita. Hitsaus- tai muu vastaava tulityö tilapäisellä tulityöpaikalla on lopetettava 1 tunti ennen työvuoron päättymistä tai tulityöpaikkaa on vartioitava vähintään 1 tunti työn päättymisen jälkeen. Tarvittaessa vartiointia on jatkettava pitemmänkin aikaa.



## 12. TYÖMAAN ERITYISTÖITÄ

Olenaisia tai poikkeuksellisia vaaroja esiintyvissä töissä on urakoitsijan nimettävä pätevä henkilö, joka vastaa siitä, että tarvittavat erityisuunnitelmat on laadittu ja työt tehdään pätevän henkilön välittömässä valvonnassa. Tällaisia töitä ovat mm. räjätystyöt sekä vaativat kaivu- ja purkutyöt.

## 13. YLEINEN TURVALLISUUS JA VIIKKO-/ KUNNOSSAPITOTARKASTUKSET

Kunnossapitotarkastukset suoritetaan viikoittain erikseen sovittuna päivänä. Tarkastuksiin osallistuvat työsuojelupäällikkö tai muu vastuunalainen työnjohtajan nimeämä henkilö ja työsuojeluvaltuutettu tai muu työntekijöiden valitsema henkilö. Tarkastuksista on laadittava pöytäkirja. Urakoitsijoiden on ryhdyttävä välittömästi havaittujen vikojen tai puutteellisuuksien poistamiseen. Tarkastuksessa täytetään LJ 52/ / L5 mukainen pöytäkirja. Työmaan ensiapuvälineiden sijainnista tulee tiedottaa työmaalla työskenteleville urakoitsijoille sekä huolehtia ensiaputarvikkeiden riittävydestä ja kunnosta. Työmaalla tulee olla ensiaputaitoisia henkilöitä, joilla on ensiapukoulutus (esim SPR EA-1). Urakoitsijoiden tulee ilmoittaa henkilöt työmaan johdolle. Työmaa- ja urakoitsijakokouksissa käsitellään työmaan yleisiä turvallisuus kysymyksiä ja päätetään toimenpiteistä niiden tehostamiseksi. Vakavissa tapaturmissa on otettava yhteyttä työmaan johtoon ja tarvittaessa eri viranomaisiin.

## 14. TYÖTERVEYSHUOLTO

Työterveyshuolto AW-Rakennus Oy:llä on:

Koskiklinikka, Koskikeskus, PL 17, 33101 TAMPERE  
Puh. (03)2506111 Fax (03)2506160

Paikka ja aika: Tampereella

Allekirjoitukset: Työsuojelupäällikkö:

Työsuojeluvaltuutettu:

Vastaava mestari:

## Koy Hermian Bitti / Pysäköintilaitos

Pysäköintilaitos on käytännössä täysin avoin työmaan loppuun asti, sillä julkisivujen teräsverkot ja kaiteet asennetaan vasta holvien pintavalujen valmistuttua. Tämä työjärjestys on välttämätön holvien pintavalujen onnistumisen kannalta, sillä kuorilaattojen esikorotusta purettaessa koko holvi laskeutuu noin 20mm alaspäin aiheuttaen tiivistävän pintapuristuksen. Tämä muodonmuutos aiheuttaisi riskin julkisivuverkkojen kiinnikkeiden leikkausmurtumiin tai estäisi osittain holvien laskeutumisen.

Työnaikaiset kaiteet on siis asennettava runkoasennuksen yhteydessä. Kulku avoimella holvilla ohjataan työpisteisiin lippusiimoilla, mikäli kaideasennus on vielä kesken. Kuorilaattaholveja kiertää kauttaaltaan reunaelementti, joka asennetaan työnaikaisten tukien päälle pilarien väliin. Pintavalu valetaan tämän palkin kylkeä vasten. Reunapalkki on hieman alle 500mm korkea, joten kaide-elementtien asennus onnistuu eikä holvinreunakaide tule valutyön tielle. Asennus on helppoa esimerkiksi VEPE 600, holvinreunakaide-elementeillä. Hallin pääty on kuitenkin poikkeus, sillä päädyssä reunaelementti asennetaan esijännitetyn teräsbetonipalkin päälle. Tämä kasvattaa reunan korkeutta lähes metriin, joten VEPE 600 ei avaudu riittävästi. Päädyn kaiteina käytetään reunapalkin päälle sisäkierrehylsillä kiinnitettävää vepekaidetta tai vastaavaa.

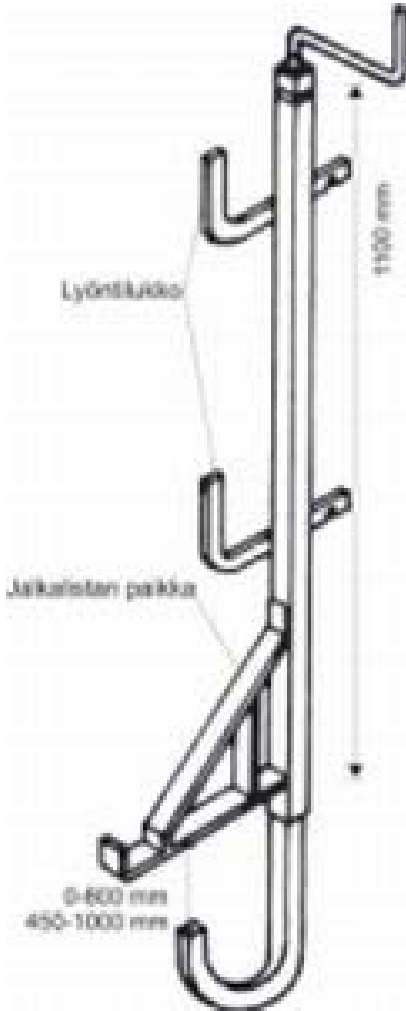
Kaiteita ei saa kiinnittää kiilalukoilla reunan holvitukiin, koska holvituet puretaan pois ennen kaiteiden tarpeen päättymistä. Kaidepuuna käytetään lujusluokiteltua puutavaraa. Holveissa olevat aukot ja varaukset peitetään vanerilevyillä, jotka kiinnitetään paikoilleen.

Tampereella 5.kesäkuuta 2006

---

Toni Ojala

### VEPE-HOLVINREUNAKAIDE



- **SK 600**  
- holvipaksuudelle 0-600mm
- **SK 1000**  
- holvipaksuudelle 450-1000mm

#### **Käyttökohteet**

- holvin reunat
- kierreportaat
- suorat portaat
- portaiden lepotasot
- holvin aukkojen reunat
- parvekelaatan reunat
- uloketelineiden reunat

#### **Tekniset tiedot**

- suojauskorkeus n. 1.1 m
- kaidetolpan paino 7.5 kg
- kaidetolppien max etäisyys 3000 mm käsijohteen ollessa 50 x 100 mm
- suositeltava välijohte 50 x 100 mm

#### **Asennus- ja käyttöohjeet**

- tarkista kaidetolpan kunto
- älä käytä vioittunutta tolppaa
- varmista talviaikana, ettei tolpan kiinnityskohdassa ole lunta eikä jäätä
- kiinnitä kaidetolppa huolellisesti holvin, laatan tai portaiden reunaan
- kiristä veivillä vähintään 5 kierrosta ensimmäisestä tartuntakosketuksesta lukien
- asenna suojakaiteen verkkoelementti tai asenna käsi- ja välijohteet, tarkista puutavaran kunto
- kiristä lyöntilukot kunnolla vasaralla lyöden
- asenna tarvittaessa jalkalista ( erillistä jalkalista ei tarvita jos suojakaiteen verkkoelementti asennettu )
- tarkasta kaiderakenne ennen käyttöönottoa
- /6/

## Koy Hermian Bitti / Pysäköintilaitos

### Anturoiden betonointi

Pysäköintitalon ulkomitat ovat 40\*32 metriä, eikä tontille pääse kulkemaan kuin yhdestä kulmasta. Tämä aiheuttaa ongelman perustusten valamista ajatellen, sillä pisin etäisyys betonipumpulta kohteeseen on noin 50 metriä. Tontti on käytännössä vaikeakulkuinen louhos, johon yhdelle nurkalle johtaa ajokelpoinen tie. Ensimmäiseen anturavaluun varataan siis iso betonipumppuauto, jonka puomi ylittää lähes tarvittavan matkan tieltä kauimmaiselle anturalle. Ensimmäiseen anturavaluun otetaan mahdollisimman paljon pilarianturoita, sillä näin raskas kalusto, sekä siitä aiheutuvat kustannukset voidaan hyödyntää tehokkaasti.

B-C linjojen anturat valetaan kaikki kerralla muutamaa lukuunottamatta. Toinen anturavalu onnistuu jo pienemmällä betonipumpulla. Valuun saadaan A-linjan alapää ja muutama B ja C linjalla valamatta jäänyt antura. Kolmannella valukerralla valetaan talon poikki kulkeva tukimuuri ja loput A-linjan anturoista. Porrashuoneen maanvarainen antura valetaan myöhemmin rännivaluna.

Betoniauton petaaminen louhokseen vaatii tarkkuutta ja valvontaa. Pystytyspöytäkirjat laaditaan joka valusta erikseen. Alueella ei ole tontin yli kulkevia sähkö- tai puhelinlinjoja, joka osaltaan vähentää riskejä. Ennen valuja raudoitukset tarkastetaan ja valokuvataan. Valun aikana miehet käyttävät suojakypäriä, sekä tarvittaessa suojalaseja.

Anturabetoni K30-2. Työn valvoja: vastaava mestari Paavo Ilomäki / Työmaamestari Toni Ojala

## Koy Hermian Bitti / Pysäköintilaitos

### Holvien pintabetonointi

Pintavalujen betoni K40-1. Vaatii 1-luokan betonityönjohtajan joka tulee Suomen Betonilattiat Oy:n kautta. Holvien pintabetonointi aloitetaan ylimmästä kerroksesta, heti elementtiasennusten jälkeen.

Jokainen kerros jaetaan kahteen valukertaan, jakamalla kenttä puoliksi hallin keskeltä pituussuunnassa. Hallin joka kerrokseen samaan kohtaan jää avoin railo, joka toimii liikuntasaumana sekä vesireittinä myös valmiissa rakennuksessa.

Betonointikertoja tulee yhteensä kahdeksan kappaletta noin viikon välein. Alkuperäisen aikataulun mukainen kaksi betonointikertaa viikossa ei luultavasti onnistu kuivumisaikojen takia. Pintabetonin on saavutettava määrätty lujuus (75% suunnittelujuudesta) ennen tukien purkamista. Lopullinen varmuus saadaan koekappaleiden puristustulosten myötä, mutta vallitsevissa olosuhteissa betonin tarvittava lujuudenkehitys vaatii noin 4 vuorokautta.

Ylimmän kannen valuissa tulee ottaa erityisesti huomioon myös sääolosuhteet. Teräshierretty pinta jää valmiiksi pinnaksi, jonka sadekuuro pilaisi varmasti. Alemmilla tasoilla sateesta ei kuitenkaan ole enää suurta haittaa. Kuorilaattojen pinta kastellaan ennen valua, jotta betoni tarttuisi mahdollisimman hyvin kiinni. Valmis hierretty pinta käsitellään jälkihoitoaineella, joten jälkihoitoa kastelemalla tai peittelemällä ei tarvita.

Tampereella 5. kesäkuuta 2006

---

Toni Ojala

## Kellari 1 pohjapiirustus

Vanhan ja uuden pysäköintihallin raja kulkee moduulilinjojen 14 ja 15 välillä. Tukimuuri kulkee linjalla 17. Linjalla B kohdassa 18-19 on rakennusta jäykistävä teräsbetoneisinä. Pitkillä sivuilla (Linjat A ja B) kaiteina käytettiin veden holvinreunakaiteita. Linjalla 21 käytettiin sisäkierrehylsyillä kiinnitettäviä kaiteita holvin vahvuuden takia. Hallin kyljessä näkyvä porrastorni on ainoa lämmin tila tässä rakennuksessa.

