

Tuomo Makkonen

Ontelolaattojen kosteudenhallinta

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Mestari (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Mestarityö

19.11.2013

Tekijä Otsikko	Tuomo Makkonen Ontelolaattojen kosteudenhallinta
Sivumäärä Aika	27 sivua + 4 liitettä 19.11.2013
Tutkinto	Rakennusmestari (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennusalan työnjohto
Suuntautumisvaihtoehto	Talonrakennustekniikka
Ohjaaja(t)	lehtori Erno Olkkonen, Metropolia Amk rakennuspäällikkö Harri Halinen, Lujatalo Oy
<p>Tämä mestarityö käsitteli ontelolaattarakenteiden kosteudenhallintaa. Työssä esiteltiin ontelolaattojen perusominaisuuksia, tarkasteltiin betonin kuivumista ja tutkittiin käytännönläheisesti, kuinka työmaaolosuhteissa kosteuden aiheuttamia ongelmia voitaisiin ehkäistä.</p> <p>Tutkimuksen aikana esiteltiin erilaisia menetelmiä, joilla voitaisiin kartoittaa ja mitata ontelolaatan kosteuspitoisuuksia. Myöhemmin esiteltiin menetelmiä, joilla kostuneita rakenteita voitaisiin työmaaoloissa kuivattaa.</p> <p>Työn lähtökohtana oli selvittää, kuinka ontelolaattarakenteita koskevat työt tulisi hoitaa työmaalla niin, että välttyttäisiin turhilta jälkitöistä johtuvilta kustannuksilta. Lopuksi laadittiin ohjeistus työmaan työnjohtoon käyttöön suunniteltaessa ontelolaattojen kosteuden hallintaa.</p>	
Avainsanat	ontelolaatta, kosteudenhallinta, kosteusmittaus, kuivatus

Author Title	Tuomo Makkonen Moisture Management of Hollow Core Slabs
Number of Pages Date	27 pages + 4 appendices 11 November 2013
Degree	Bachelor of Construction Site Management
Degree Programme	Construction Site Management
Specialisation option	
Instructor(s)	Erno Olkkonen, Senior Lecturer, Metropolia Harri Halinen, Construction Manager, Lujatalo Oy
<p>This thesis studied moisture management of hollow core slabs. The study introduced some basic functions of hollow core slabs and examined the drying of concrete as well as studied in practice how to prevent moisture problems in construction site environment.</p> <p>During this study different methods for determining and measuring moisture content of hollow core slabs were described. Late methods on how to dry moist structures in construction site were introduced.</p> <p>The starting point of this thesis was to examine ways to organize work with hollow core slabs so that additional expenses caused by unnecessary repair work on the slabs can be avoided. As a result, guidelines were created for site manager on how to plan moisture management of hollow core slabs.</p>	
Keywords	hollow core slabs, humidity, moisture management

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Betonin ominaisuudet	2
2.1	Kosteuden kestävyys	2
2.2	Kuivuminen	2
3	Ontelolaatat	3
3.1	Ontelolaattabetoni	3
3.2	Valmistus	4
3.3	Käyttö	4
3.3.1	Ontelolaattatyypit	5
3.3.2	Erikoislaatat	7
3.4	Ontelolaattojen vesirei'itys	7
3.5	Asennus	8
3.6	Vesireikien avaus ja lisäreikien poraus työmaalla	10
4	Ontelovesien aiheuttajat	12
5	Ontelovesien aiheuttamat vauriot	12
6	Kosteuden määrittäminen	14
6.1	Kosteusmittaus	14
6.2	Lämpökamerakuvaus	15
7	Kuivatus	17
8	As Oy Helsingin Lallukankulma	19
9	Sääsuojassa rakentaminen	21
10	Kosteudenhallinnan kehittäminen	22
10.1	Ontelolaattarakenteiden kosteudenhallintasuunnitelma	22
10.2	Ohjeistus työmaakäyttöön	24
11	Johtopäätökset	24
12	Yhteenveto	25

Liitteet

Liite 1. Ontelolaattojen kosteudenhallintasuunnitelma

Liite 2. ParmaParel-ontelolaattojen asennusohje

Liite 3. As Oy Helsingin Lallukankulma 5 D, suhteellisen kosteudenmittauspöytäkirja

Liite 4. FISE Rakennusvirhepankki; Kosteudenhallinta, ontelolaattojen onteloiden vedenpoisto

1 Johdanto

Tämä mestarityö toteutetaan Lujatalo Oy:n asuntorakentamisen yksikölle. Aihe valittiin yrityksen toiveesta tutkia eristettyjen alapohjaontelolaattojen ontelovesiä ja halusta varmistaa näiden rakenteiden kosteustekninen toimivuus yrityksen meneillään olleessa kohteessa Helsingin Myllypurossa. Yrityksellä ei ole erillistä ohjeistusta ontelolaatta-asennuksiin, eikä toimintaohjeita ontelolaattatöiden kosteudenhallintaan. Tämän mestarityön tavoitteena on koota yleisohje ontelolaattojen kosteudenhallinnasta liitteeksi yrityksen kosteudenhallintasuunnitelmaan.

Aluksi työssä tarkastellaan betonin ominaisuuksia sekä ontelolaattojen valmistusta ja asentamista. Näillä tavoin saadaan hyvä yleiskäsitys siitä, kuinka betonirakenteet toimivat kosteissa olosuhteissa ja kuinka ontelolaatat päätyvät tehtaalta valmiin rakennuksen osaksi.

Tutkielman edetessä tarkastellaan erilaisia kosteusteknisiä ongelmia, joita ilmenee ontelolaattatöissä. Näiden ongelmien ennaltaehkäiseviä ratkaisuja esitellään työn lopussa. Työssä esitellään myös erilaisia menetelmiä kosteuden määrittämiseen ja kuivattamiseen. Mestarityön yhtenä osana käydään läpi työmaalla suoritettu käytännön tutkimus eristettyjen alapohjaontelolaattojen kosteuskartoituksesta.

2 Betonin ominaisuudet

Betoni on hyvin yleinen tuote rakennusten runkomateriaalina. Tämä perustuu sen edulliseen hintaan, kosteuden keston, lujuuteen sekä jäykkyyteen. Lisäksi betoni on rakennusmateriaalina turvallinen sekä helposti muokattava. Betonia käytetään silloin kun tarvitaan suuria, stabiileja ja turvallisia rakenteita, jotka ovat usein yhteydessä veteen tai maahan. Suuria betonin käyttökohteita ovat mm. rakennusten runkorakenteet, tukimuurit, sillat, tunnelit, aallonmurtajat ja lentokentät. Maan sisällä betonia käytetään esimerkiksi perustuspaaluina. [1.]

2.1 Kosteuden kestävyys

Betonilla on hyvä kosteuden kestävyys, ja se on tiivis materiaali. Tämän johdosta betonia voidaan käyttää vedenottamoissa, vesijohdoissa, viemäreissä, pumppaamoissa, altaissa, padoissa ja aallonmurtajissa. Sisätiloissa käytettäessä betoni tulee pitää kuivana, aivan kuten kaikki muutkin rakennusmateriaalit. [1.]

Betonin lujuus puristustilanteessa on korkea ja lujuutta voidaan säädellä vesi–sementti-suhteella. Kun käytetään enemmän sementtiä ja vähemmän vettä, saadaan betonille suurempi lujuus. Betoni on turvallinen runkomateriaali sen lujuuden, massiivisuuden, paloteknisten ominaisuuksien ja terveydellisten lähtökohtien vuoksi. [1.]

2.2 Kuivuminen

Betonin kuivuminen tarkoittaa sitä, että betonissa oleva vapaa huokosvesi poistuu. Samalla betoni kutistuu. Sementti tarvitsee vettä kovettuakseen, mutta sementin kemiallisesti sitoma vesimäärä on vain noin 25 % sementin painosta. Betonin työstettävyyden takia vettä käytetään enemmän, 40–80 % sementin painosta. Tämä osuus vedestä jää vapaaksi vedeksi betonin huokosiin, ja sen on kuivuttava ennen betonin päällystämistä. [2.]

Betonirakenne kuivuu varsin hitaasti. Betonin koostumuksella ja rakenteen paksuudella sekä ympäristön olosuhteilla on suuri vaikutus kuivumisnopeuteen. Mitä runsaampi on betonin vapaan veden määrä, sitä kauemmin kuivuminen kestää, ja sitä suurempi on myös betonin kutistuma. Betonin kuivumista voidaan nopeuttaa lämmittämällä betonia ja huolehtimalla, että ilman suhteellinen kosteus pysyy alhaalla. [2]

3 Ontelolaatat

Noin puolet Suomessa käytettävästä betonista tehdään valmisosiksi tehtaassa. Tällaisia valmisosia ovat betonielementit ja muut betonituotteet. [3.]

Yleisin betonirunkoisissa rakennuksissa käytettävä elementtityyppi on ontelolaatta, jota käytetään asuin-, liike- ja teollisuusrakennusten yleisimmin ala-, väli- ja yläpohjissa. Ontelolaattojen tuotestandardi on SFS-EN 1168. [3.]

3.1 Ontelolaattabetoni

Betonimassan valmistuksessa käytetään murskattua sepeliä, jonka raekoko vaihtelee 6–12 mm välillä. Lisäksi massa koostuu hiekasta (0–6 mm), sementistä, vedestä ja mahdollisista lisäaineista, kuten silicasta, masuunikuonasta ja lentotuhkasta. [4, s. 9.]

Taulukko 1: Maakuivan betonin sekoitussuhde [4, s. 9]

Basic hollow-core slab mix desing			
Rapid-hardening cement		270-330	kg/m ³
Other cement additives (fly ash etc)		0-90	kg/m ³
Aggregate		1850-1950	kg/m ³
Sand 0-6mm		40-60	%
Grushed gravel 6-12mm		40-60	%
Water		30-160	kg/m ³

Massan valmistuksessa voidaan käyttää ohjeellista taulukon 1 reseptiä. Reseptiä muokataan elementtitehtaan tarpeiden mukaan, niin että haluttu betonin lujuus ja muut tavoitellut ominaisuudet saavutetaan. [4, s. 9.]

3.2 Valmistus

Ontelolaatat ovat esijännitetyjä laattaelementtejä, joita on kevennetty laatan pituussuunnassa kulkevilla onteloilla. Ontelolaattojen valmistukseen käytetään betonia, jonka lujuus on C40–C70. Laattojen valamiseen käytetään kahta eri tekniikkaa: pursotusta ja liukuvalua. Yleisemmin käytetään pursotustekniikkaa, jossa käytettävä massa on niin jäykkää, että valukoneen muotoilema ja tiivistämä laatta säilyttää alustalla muotonsa ilman erillisiä muottilaitoja. Pursotustekniikassa käytetään Extruder-valukonetta (kuva 1) ja liukuvalutekniikalla valettaessa taas Slipformer-valukonetta. [4, s. 12–14.]



Kuva 1. Extruder-valukone. Yllä betonimassan annostelija [4, s. 14]

Pursotustekniikalla voidaan valmistaa 160–500 mm paksuja laattoja, kun taas liukuvalutekniikkaa käyttäessä paksuudet vaihtelevat välillä 120–400 mm [4, s. 12–14].

3.3 Käyttö

Käytettävä laattatyyppi valitaan pääasiassa kantavuuden perusteella. Asuinrakennuksissa tärkeä valintakriteeri on myös ääneneristys. [5.] Lisäksi ontelolaatan käyttökohde voi määrittää laatalle erityispiirteitä, kuten tuuletetuissa alapohjassa käytettäville eristetyille ontelolaatoille.

3.3.1 Ontelolaattatyypit

Käytettävien ontelolaattojen korkeus vaihtelee niiden käyttötarkoituksen mukaan. Korkeampi laattatyypit lisää kantavuutta ja näitä käyttämällä päästään pidempiin jänneväleihin. [5.] Taulukkoon 2 on koottu yleisesti käytössä olevia ontelolaattatyyppejä ja kuvassa 2 on esitetty erikokoisia pursotustekniikalla valettuja ontelolaattoja.

Taulukko 2: Ontelolaattoja valmistetaan erikokoisina riippuen käyttökohteesta [5].

LAATTATYYPPI	LAATAN KORKEUS [mm]	ELEMENTIN PAINO [kg/m ²]	PAINO SAUMATTUNA [kg/m ²]	VÄHIMMÄISTUKIPINTA [mm]	MAKSIMIJÄNNEVÄLI [m]
O15	150	205	215	60	7,0
O20	200	245	260	60	11,0
O27	265	360	380	60	13,5
O32	320	380	400	60	16,0
O37	370	485	510	60	14,0
O40	400	435	465	100	18,5
O50	500	560	600	100	20,0

Suomessa yleisesti käytössä olevia laattatyyppejä:

- O15 on yksi harvinaisimpia laattatyyppejä. Se soveltuu käytettäväksi pientalojen ala-, väli- ja yläpohjissa.
- O20-laattatyypit on yleisin pientaloissa käytettävä ontelolaattatyypit. Soveltuu käytettäväksi niin ikään pientalojen ala-, väli- ja yläpohjissa.
- O27-laattatyyppejä käytetään yleisesti rivitalojen ja asuinkerrostalojen yläpohjissa. Laattatyyppejä voidaan käyttää myös rivitalojen välipohjissa. Asuinkerrostalojen ja rivitalojen alapohjissa laattatyyppejä voidaan käyttää, kun lämmöneristys sijaitsee laatan yläpuolella. Asuinkerrostalojen välipohjissa laattatyyppejä voidaan käyttää silloin, kun yläpuolelle asennetaan askelääneneristys ja vähintään 50mm paksu pintabetonilaatta.
- O32-laattatyypit on alkujaan kehitetty liike- ja toimistorakennuksia varten. Se on yleisin ja suositeltavin laattatyypit toimistorakennuksissa. Asuinkerrostalojen välipohjissa laattatyyppejä käytetään silloin, kun yläpuolelle tehdään keltu lattia, tai lisä-ääneneristys laatan alapuolelle.
- O37-laattatyyppejä käytetään yleisimmin asuinrakennusten ala- ja välipohjissa. Laattatyypit täyttää asuinrakennusten ääneneristysvaatimukset normaalilla välipohjan rakenteella, jossa ontelolaatan päälle tulee tasoite, lattiapinnan joustava alusmateriaali ja lattiapinnoite, esim. laminaatti.

- O40-laattatyyppiä käytetään pitkillä jänneväleillä toimisto- ja liikerakennusten ala- ja välipohjissa. Laattatyyppi soveltuu hyvän kantokykynsä ansiosta myös käytettäväksi teollisuus- ja varastorakennusten ala- ja välipohjissa. Laattatyyppiä käytetään raskaasti kuormitettujen liike-, teollisuus- ja varastorakennusten ala- ja välipohjissa. Pitkän maksimijännemitan ansiosta laattatyyppiä voidaan käyttää myös pysäköintitaloissa, pihakansissa ja silloissa. [5.]



Kuva 2. Pursotustekniikalla voidaan valmistaa erivahvuisia ontelolaattoja [4, s 10].

3.3.2 Erikoislaatat

Alapohjassa käytettäviin ontelolaattoihin voidaan tehtaalla kiinnittää eristys. Eristettyjä alapohjalaattoja voidaan valmistaa kaikista ontelolaattojen perustyypeistä. Lämpimien rakennusten ryömintätilaisissa alapohjissa käytetään 170 mm paksua EPS 80S -lattiaeristettä, joka täyttää lämmöneristysvaatimukset $U = 0,17$. Puolilämpimissä tiloissa käytetään vastaavasti 110 mm paksua EPS 80S -eristelevyä. [5.]

Ontelolaatasto pyritään suunnittelemaan niin, että ehjiä laattoja käytetään mahdollisimman paljon. Usein laattoja joudutaan kuitenkin kaventamaan. Yleisesti suositeltu minimileveys kavennetulle laatalle on 400 mm. Kavennettu puoli laatasta sijoitetaan yleensä laataston reunalle, niin että leikattu reuna saadaan piilotettua seinärakenteeseen. [5.]

Asuinrakennuksien kylpyhuoneiden kallistusvalujen ja talotekniikan asennuksia varten on käytössä ns. kololaatat, joihin voidaan tehdä syvennyksiä. Kylpyhuonelaattoja valmistetaan 265 mm, 320 mm ja 370 mm korkeista ontelolaatoista. [5.]

Ontelolaatoilla voidaan toteuttaa myös ulokkeita, joita voidaan käyttää parvekkeiden tai erkereiden kohdalla. Tällöin käytetään yläpunoslaattaa, jossa tehtaalla laatan yläpintaan sijoitetaan tarvittava rauditus kantavuuden varmistamiseksi. [5.]

3.4 Ontelolaattojen vesirei'itys

Ontelolaattoihin porataan tehtaalla vesireikiä, jotta rakennustöiden edetessä onteloihin kertynyt vesi valuisi pois. Poraukset tehdään telineeseen ylösalaisin sijoitetuilla porakoneilla (kuva 3). Ontelolaatat eivät ole porausvaiheessa vielä täysin kovettuneita. Reikien poraus tapahtuu käytännössä niin, että laatta nostetaan porakoneiden päälle ja porat tekevät reiät onteloihin. Porausreiät ovat halkaisijaltaan 10–12 mm, ja ne porataan 500–1500 mm:n etäisyydelle ontelolaatan päästä. [6, s. 12–14.]



Kuva 3. Onteloreikien poraukseen käytetään telineeseen sijoitettuja porakoneita [6, s. 13].

3.5 Asennus

Ontelolaattojen nostoissa käytetään nostopuomia, joka on varustettu nostosaksilla ja varmuusketjulla. Asennussakset kiinnitetään elementin ehjään nostouraan keskeisesti siten, että laatan pään ja laitteen välinen vapaa väli on vähintään 200 mm. Epäsymmetristen laattojen nostoissa on otettava huomioon laatan painopiste siten, että nostolaitetta tai nostosaksia siirretään niin, että laatat nousevat vaakatasossa. Nostettaessa käytetään aina varmuusketjua, joka on pujotettu ontelolaatan alle. [7, s. 8–10.]



Kuva 4. Ontelolaattatyöt käynnissä. Nostettaessa käytetään varmuusketjua. [7, s. 9]

Ontelolaatta nostetaan asennuspaikalle, irrotetaan varmuusketju mahdollisimman lähellä tukipintaa, ja elementti ohjataan paikalleen asennuskankien avulla. Työn edetessä varmistetaan, että elementtien tukipinnat täyttyvät. Ensimmäinen elementti asennetaan mahdollisimman tarkasti, jotta laataston asennus sujuisi suunnitelmien mukaan. Kun elementti on paikoillaan ja tuenta varmistettu, irrotetaan nostolaite elementistä. [7, s. 8–10.]

Jos laattaa ei voida nostaa nostosaksilla, on käytettävä nostoketjuja joko nostokoukuilla tai liukukoukuilla varustettuina. Jos laatassa on nostolenkit, nostetaan laatta nostolenkeistä nostoketjuilla. Yli kahdeksan metriä pitkät kavennetut laatat varustetaan tehtailla aina nostolenkein. [7, s. 8–10.]

Ontelolaatasto sidotaan yhteen yhtenäiseksi kentäksi saumoihin asennettavilla saumateräksillä ja saumavalulla. Saumavalu suoritetaan pumppaamalla tai valusuppilon avulla ja betoni tiivistetään aina sauvatäryttimellä (kuva 5). [7, s. 18.]



Kuva 5. Saumavalu tiivistetään sauvatäryttimellä. [7, s. 19]

3.6 Vesireikien avaus ja lisäreikien poraus työmaalla

Tehtaalla ontelolaattoihin poratut reiät voivat tukkeutua työmaalla saumavalujen betoni-
lietteestä. Poraus voi myös mennä sivuun tai poranterä on voinut katketa tehtaalla onte-
lolaattoja työstettäessä. Tämän takia reiät tulee porata työmaalla uudestaan. Lisäksi on
hyvä porata lisäreikiä paikkoihin, joihin tiedetään vettä kertyvän. Poraustyö tulee suorit-
taa mahdollisimman pian ontelolaattojen asentamisen jälkeen rakenteen kuivumisen jou-
duttamiseksi. [6, s. 15.]

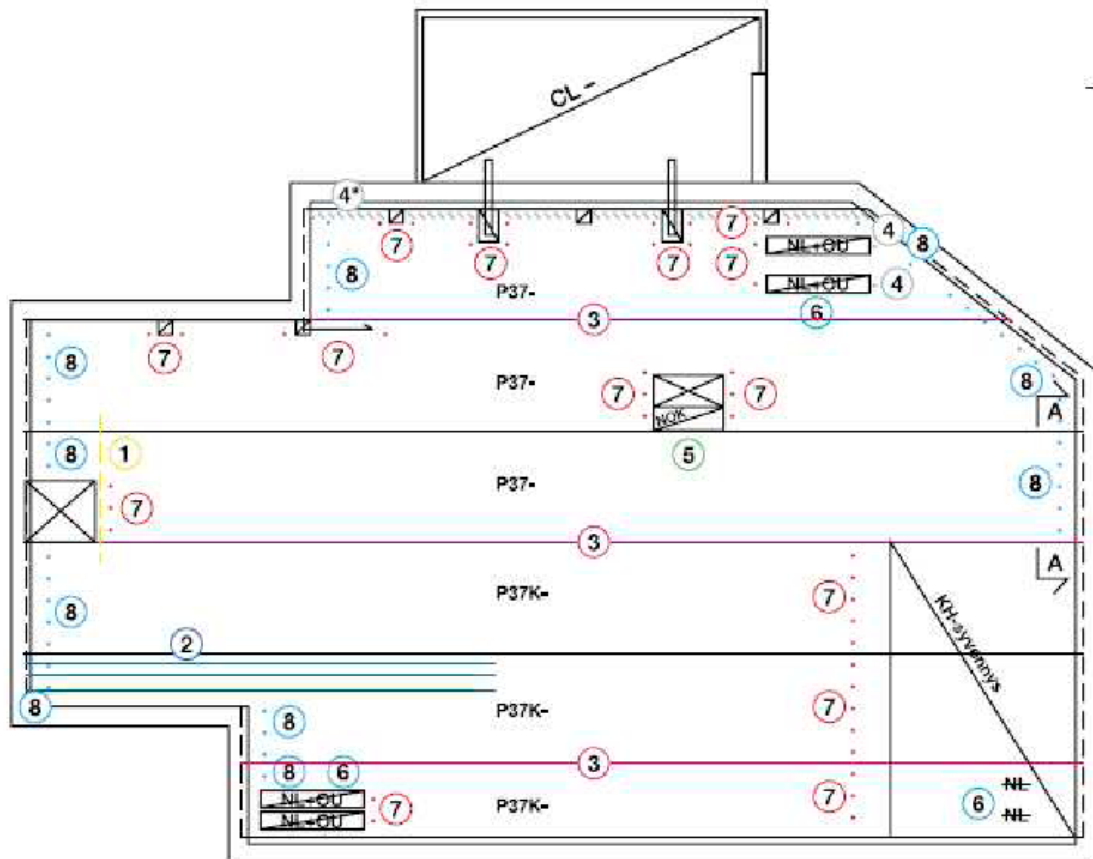
Lisäreikiä olisi hyvä porata kantavan ulkoseinän vierustalle, varausaukkojen reunoille,
lyhyiden laattojen molempiin päihin ja kylpyhuonesyvennyksien eteen [7, s. 17]. Ele-
menttien kiinnitysaukkojen kautta pääsee usein vettä onteloon. Tehtaalla tehtyjen va-
rausaukkojen reunoille on jäänyt usein valupurseita, jotka voivat myös padota veden. [6,
s. 15–16.] Lisäreikien poraamisesta on esitetty ohjeistus Parman ontelolaatta-asen-
nusohjeessa (liite 2). Ohjeesta löytyy myös pikaohje vesireikien poraamisen suunnittelua
varten (kuva 6).

7 Työmaalla tehtävät vesireiät: (Kohta 13)

- Hormit, varaukset
- Tartunnat (s-piste, parveke) rengasterästen jatkokset
- Kylpyhuonesyvennyksien eteen
- Laattojen nostolenkit

8 Työmaalla avattavat, tehtaan tekemät vesireiät: (Kohta 13)

Kaikkien onteloiden päiden vesireiät



Kuva 6. Parman pikaohje onteloiden vesireikien poraamiseen. [6, s. 21]

Talviolosuhteissa onteloissa olevat vedet voivat myös jäätyä. Kun kohteeseen saadaan lämpö päälle tai sää lämpenee, sulava jää ja laattalla oleva lumi aiheuttavat ongelmia.

Poraustöiden suunnittelu ja vastuu toteuttamisesta kuuluu kohteen runkomestarille. Poraustyöt on aloitettava heti ontelolaatta-asennusten ja valutöiden jälkeen. Kun kohteessa on tarvittavat lisäreiät porattu, on syytä suorittaa lisätutkimuksia, kuten lämpökamerakuvaus, jotta pystytään varmistumaan että ontelot ovat kuivia. Tällä tavoin minimoidaan tasoitetöiden jälkeen tehtävien jälkikorjausten määrää.

4 Ontelovesien aiheuttajat

Ontelolaattojen kosteudenhallintaan vaikuttavia tekijöitä on lukuisia. Seuraavassa on lueteltuna huomioon otettavia kohtia:

- Työn toteutuksen ajankohta ja sääolosuhteet vaikuttavat luonnollisesti ontelolaattojen altistumiseen kosteudelle. Työn toteutusajankohta tulisi pyrkiä suunnitteluvaiheessa niin, että välttyttäisiin suurimmilta sään aiheuttamilta riskitekijöiltä.
- Ontelolaatat voivat altistua kosteudelle kuljetuksen ja varastoinnin aikana. Kuljetus tulee tapahtua suojattuna, niin ettei ontelolaatat pääse kastumaan toimituksen aikana. Ontelolaattojen varastointi tulisi suorittaa sääsuojien alla.
- Asennusvaiheessa valustoppareina on käytetty rakennusvillaä, joka imee kosteuden itseensä ja kuivuu erittäin hitaasti. Parempi vaihtoehto tälle on tehdä valustopparit esimerkiksi uretaanilla.
- Ontelolaattojen pinta rikotaan poraamalla elementtiasennuksen yhteydessä reikiä läpi onteloon. Tarvittavat vinotukien kiinnitykset tulisi suorittaa niin, ettei laattaan tulisi läpireikiä.
- Ei käytetä työnaikaista rakenteiden suojausta, eikä sadevesien pois ohjaamista. Rakenteet tulisi suojata ja suunnitella mahdollisia sadevesien poisohjausmenetelmiä veden kertymisen minimoimiseksi laatalle.
- Työnaikainen vesipiste on sijoitettuna rakennuksen sisätiloihin eikä pistettä ole suojattu asianmukaisesti vesivahinkojen varalta. Mahdollisuuksien mukaan vesipiste voisi sijaita rakennuksen ulkopuolella.
- Jossain tapauksissa aikataulu ja taloudelliset resurssit voi aiheuttaa tuotantopaineita, jotka näkyvät heikentyneenä laatuina tuotannossa. Suunnittelussa tulisi ottaa huomioon aika ja kustannukset tarvittaviin kosteudenhallintaa parantaviin menetelmiin.

5 Ontelovesien aiheuttamat vauriot

Rakennustöiden aikana huonosti toteutettu ontelovesien poistaminen aiheuttaa mittavia kustannuksia ja korjaustoimenpiteitä. Tutkimuksen liitteenä 4 on FISE:n rakennusvirhepankin esimerkkitapaus huonosti toteutetusta ontelovesien poistamisesta ja kuivattamisesta. Jos rakennusvaiheesta vastaava työnjohtaja ei varmista, että onteloiden vesireiät avataan, voi onteloihin jäädä useita kymmeniä litroja irtovettä. [8, s. 1.]

Pitkään vaikuttava kosteus rakenteissa voi aiheuttaa homevaurioita, jotka voivat pahimmillaan aiheuttaa pitkään altistuneelle vakavia terveyshaittoja. Joka tapauksessa kosteusvaurioita tulee tasoitettuihin maalipintoihin, mikä aiheuttaa vähimmillään ulkonäöllisiä haittoja valmiissa pinnassa [8, s. 1].

Korjaustoimenpiteet ovat vaikeita, sillä usein asunto on jo käytössä (kuva 7). Joudutaan käyttämään erikoiskalustoa rakenteiden kuivattamiseen, mikä aiheuttaa lisäkustannuksia. Lisäksi kuivaustyöstä aiheutuu asukkaille merkittävää asumisen haittaa. Jossain tapauksissa joudutaan asukkaat sijoittamaan toisaalle työn suorittamisen ajaksi. [8, s. 1–2.]



Kuva 7. Onteloihin joudutaan tekemään useita reikiä onteloiden kuivattamiseksi. [8, s.1]

Virheen korjaaminen vaatii kuivaustyösuunnitelman ja kosteusmittausuunnitelman toteuttamista. Valmiit pinnat joudutaan suojaamaan ja varamaan kalusto irtoveden pois kuljettamiseksi. Ontelot porataan auki ja irtovesi valutetaan pois. Tämän jälkeen ontelot kuivataan koneellisesti ennen kosteuden mittaamista ja onteloiden kuiviksi toteamista. [8, s. 2.]

6 Kosteuden määrittäminen

Onteloiden kosteudenkartoitukseen on kaksi erilaista menetelmää. Ontelolaatan betonin suhteellinen kosteus voidaan mitata asentamalla laattaan porattuun reikään mitta-anturi. Kosteus voidaan mitata myös ontelon sisältä poraamalla onteloon reikä, jonka kautta voidaan mitata ontelon sisällä vallitseva ilmankosteus.

Toinen käytössä oleva menetelmä kosteudenkartoitukseen on lämpökamerakuvaus. Tällä menetelmällä voidaan helposti löytää laatastosta kosteudelle altistuneet kohdat ja ontelovesien kartoittaminen tehostuu huomattavasti.

6.1 Kosteusmittaus

Rakennustyömailla mitataan yleisesti betonirakenteiden kosteutta ja seurataan täten rakenteen kuivumista. Yleisimmin mitataan lattiarakenteita, joille asennetaan pintamateriaali, joka voi altistua kosteudelle. Betonirakenne pitää todeta riittävän kuivaksi, niin että pintamateriaali ei pääse vaurioitumaan runkorakenteen sisälle jääneen kosteuden vaikutuksesta. Kosteus voi aiheuttaa myös home- ja sisäilmaongelmia. [9.]

Ontelolaatan kosteusmittaus voidaan toteuttaa mittaamalla ontelotilan tai sitä ympäröivän betonin kosteus asentamalla onteloon porattuun reikään suhteellista kosteutta mittaava anturi. Reiän poraamisen ja mittauksen välillä tulee olla ainakin vuorokausi väliä, jotta kosteusolosuhteet tasaantuvat ontelossa. Mittauslämpötila olisi hyvä olla 15–25 °C, jotta mittaustuloksia voidaan pitää vertailukelpoisina. [9.] Kuvassa 8 on esimerkki rakennustyömailla käytettävästä kosteusmittarista.



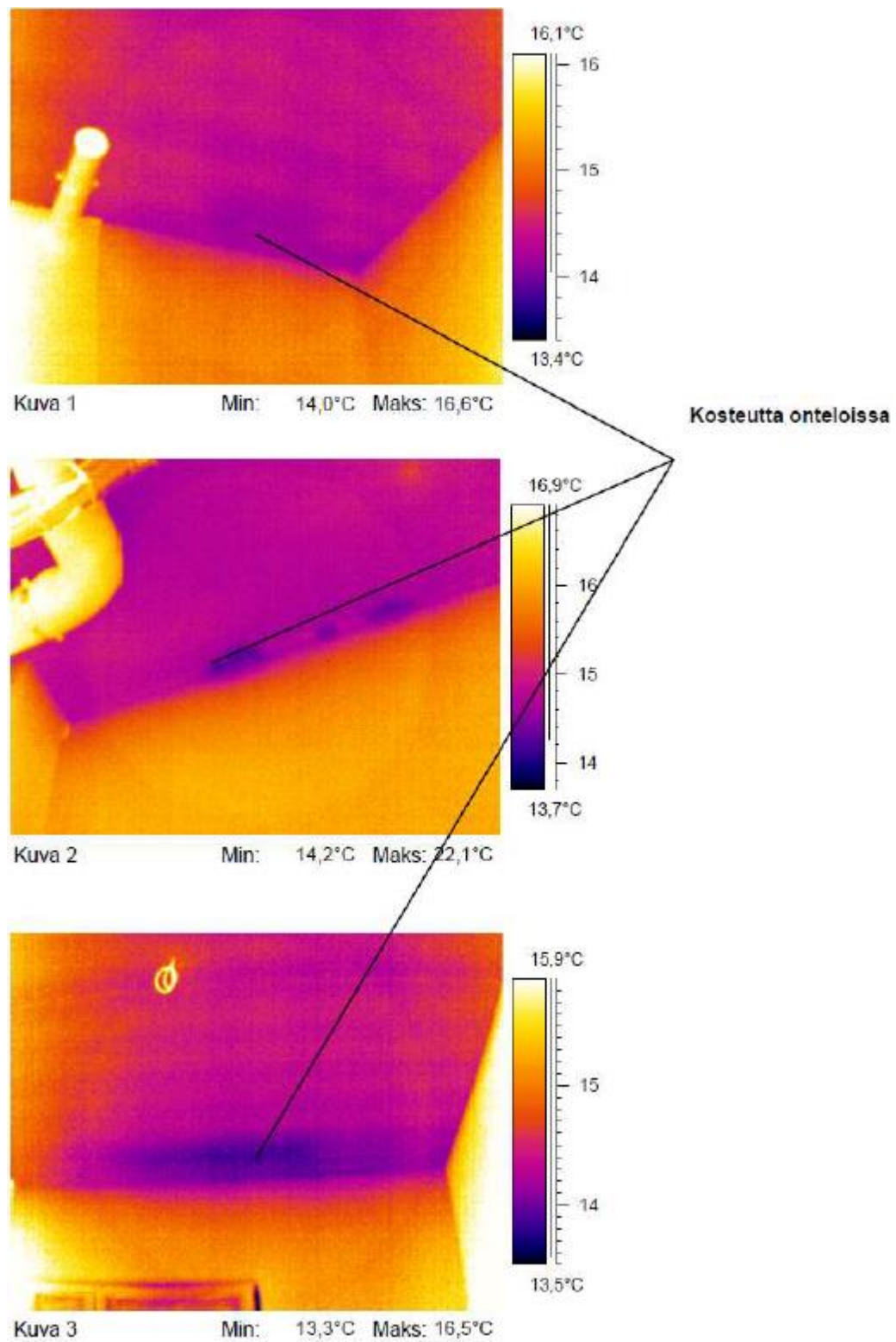
Kuva 8. Vaisala HUMICAP® -kosteusmittalaite HMI41. [10]

Kosteusmittalaitteilla suoritettuja ontelolaattojen kosteusmittauksia ei ole mahdollista toteuttaa laajassa mittakaavassa työmaalla, aikataulun ja taloudellisten resurssien sisällä. Eikä sitä voi pitää monessakaan kohteessa mielekkäänä ratkaisuna. Jossain tapauksissa on kuitenkin hyvä tehdä mittauksia, jos on epäiltävissä, että onteloissa on vettä, ja jälkepäin tehtävät korjaukset tulisivat kohtuuttoman hankaliksi. Tämä voisi tulla kyseeseen eristettyjen alapohjaontelolaattojen kohdalla.

6.2 Lämpökamerakuvaus

Ontelovesiä voidaan kartoittaa myös käyttämällä lämpökameraa, jonka ottamia kuvia tulkitsemalla voidaan havaita kastuneita rakenteita. Lämpökameraa voi työmaalla käyttää kuka vaan asiaan perehtynyt työsuorittaja. Lämpökuvauksesta voi suorittaa myös pätevyys VTT:n sertifikaatilla ja perustutkintotodistuksella. Näitä ei kuitenkaan edellytetä missään viranomais määräyksissä. [11, s. 19–21.]

Rakennuksen kosteuskartoituskuvaus suorittaminen on mahdollista kun runko on valmis, vesikatto on vedenpitävä, ulkovaipan ikkunat ja ovet ovat asennettuja ja rakennukseen on saatu lämpö päälle. [11, s. 19–21.]



Kuva 9. Lämpökamerakuvia, jotka on otettu ontelolaattojen alapinnasta. [11, s. 24]

Ontelovesikartoituskuvaukset on mahdollista suorittaa sekä talvella että kesällä. Kuvaus perustuu lämpötilan muutokseen ja tutkimuksen toteuttaminen vaatiikin lämpötilaeron, niin ettei lämpötila ole ehtinyt vielä tasaantua ontelon ja betonin välillä. Kosteiden kohtien lämpötilat eivät tasaannu ympärillä olevan lämpötilan mukaisiksi, kuten rakenteen kuivat kohdat. Tämä näkyy kuvassa 9 tummempana sävynä. Tutkimus on suositeltavaa suorittaa noin kahden päivä päästä lämmön päälle laittamisesta. [11, s. 19–21.]

Kuvaustöitä ennen on hyvä suorittaa silmämääräinen tutkimus kohteessa. Ontelolaattoihin merkitään väriliidulla kohta, jossa epäillään tarkastelun jälkeen vettä olevan. Tämän jälkeen suunnitellaan, missä järjestyksessä kohde kierretään. Helpoin menetelmä on toistaa samaa kiertosuuntaa joka huoneistossa ja kerroksessa. Kuvauksen aikana tehdään tarvittavat merkinnät porauksia varten. [11, s. 19–21.]

Lämpökamerakuvauksella voidaan varsin tehokkaasti ennaltaehkäistä lisätöitä, joita seuraa onteloihin jääneistä ontelovesistä. Tällä menetelmällä voidaan helposti löytää vettä paikoista, joista sitä on muuten vaikea ennakoita löytyvän.

7 Kuivatus

Kosteuskartoituksen jälkeen, kohtiin joissa kosteutta on havaittu, porataan 16–20 mm:n reikä onteloon ja annetaan mahdollisen veden valua pois. Onteloon on hyvä porata myös toinen reikä, niin että ontelotila pääsee tuulettumaan paremmin. Tämän jälkeen ontelotila on saatava kuivattua. Jos kohteen aikataulu ei ole tiukka, voidaan ontelo kuivata vain suuntaamalla lämpöpuhallin reikiä kohti ja antaa ontelon kuivua hitaasti. Usein kuitenkin kuivumista tarvitsee tehostaa käytössä olevan ajan rajallisuuden johdosta. Tällöin onteloihin voidaan asentaa ontelokuivaimia. [12, s. 11–12.]

Käytettävät kuivaimet ovat yleisesti rakennustyömailla käytössä olevia ilmankuivaimia (kuva 10), joihin on asennettu letkut, jotka voidaan asettaa suoraan onteloihin porattuihin reikiin. Tällöin on erityisen tärkeää tehdä toinen reikä onteloon, jotta kostea ilma pääsee ontelosta pois. Tällaista kuivainta käyttäessä ontelo saadaan kuivaksi 1–3 vuorokaudessa riippuen siitä, onko ontelossa ollut vettä vai vain kosteutta. [12, s. 12.]



Kuva 10. Tavanomainen työmaan ilmankuivain, Sorptiokuivain MH270. [13, s. 9]

Markkinoilla on myös kehittyneempiä kuivaimia onteloiden kuivattamiseen. Työn tehokkuus lisääntyy, kun saadaan kuivattua useampi ontelo kerrallaan (kuva 11).



Kuva 11. Ontelokuivausta voidaan tehdä erilaisilla kuivauskalustoilla. [14]

Edellä esitettyä menetelmää voidaan käyttää myös alapohjaonteloiden kuivattamisessa. Tässä tapauksessa reiät on porattava ontelolaatan yläpintaan, jotta vältetään alapuolisen eristeen rikkomiselta. Toimenpide suoritetaan muilta osin samalla tavalla kuin välipohjaontelolaattojenkin kohdalla.

Onteloiden kuivattamiselle tulisi varata aikaa ennen tasoitetöiden alkamista, jotta välttäisiin tasoitetöiden jälkeen tehtäviltä jälkitöiltä. Joskus tasoitetöiden jälkeen joudutaan kuitenkin korjaamaan esille tulleita kosteusvaurioita. Usein ontelossa oleva vesi ja kosteus pyrkivät ulos onteloiden vesireistä. Tällöin vesireiät tulee porata uudestaan auki ja suorittaa ontelon kuivattaminen.

8 As Oy Helsingin Lallukankulma

Ontelolaattojen kosteuskartoituksesta suoritettiin käytännön tutkimus Lujatalo Oy:n rivitalokohteessa Lallukankuja 5, joka sijaitsee Helsingin Myllypurossa. Rakennus on kakkerroksinen tuulettuvalla alapohjaratkaisulla toteutettava viiden asunnon rivitalo. Kohteessa alapohja on toteutettu eristetyillä alapohjaontelolaatoilla. Tutkimuksessa haluttiin varmistua siitä, ettei alapohjaonteloissa ollut vettä.

Asennustyöt sijoituivat keskitalvelle, ja lunta ja jäätä oli päässyt työn aikana kertymään laatalle. Työn edetessä panostettiin huolella lumen mekaaniseen poistoon laatastolta. Tasainen pakkanen piti pinnan kuivana, joten tällöin ei ollut suurta vaaraa kastumiselle. Ennen väliaikaisen lämmityksen päälle kytkemistä jää ja lumi poistettiin huolellisesti laatastolta. Vähäinen sulava vesi poistettiin vesi-imurilla.

Tutkimus aloitettiin poraamalla yhteen asuntoon 25 mm:n reiät onteloihin suurimman tilan keskelle. Tämä oli kohta, johon vedet olisivat oletettavasti kertyneet. Silmämääräinen tarkastelu toteutettiin putkistokameraa apuna käyttäen (kuva 12). Tässä vaiheessa ei havaittu vettä onteloissa.



Kuva 12. Putkistokamera. [15]

Aliurakoitsija suoritti varsinaisen kosteuskartoituksen. Kohteessa porattiin 16 mm:n reikiä jokaiseen viiteen asuntoon 3 kpl/asunto. Kahdesta reiästä mitattiin ontelon sisäpuolen suhteellinen kosteus. Yhdestä reiästä mitattiin betonin sen hetkinen suhteellinen kosteus. Reiät porattiin eri paikkoihin niin, että saataisiin mahdollisimman paikkansa pitävä tulos. Liitteessä 3 on esitetty mittauksen kulku ja tulokset.

Tämän tutkimuksen tuloksena selvisi, ettei kohteessa näiltä osin ollut päässyt kosteutta onteloihin. Tutkimustulos ja jäljellä oleva huomattava kuivumisaika ennen pintamateriaalin asennusta vahvisti käsityksen siitä, ettei kohteessa tarvittaisi lisäkuivatusta alapohjaonteloille.

Kartoituksen jälkeen voitiin päätellä, että ennaltaehkäisevät toimet olivat olleet tässä kohteessa riittävät, eikä ontelolaataston pintaa ollut rikottu niin, että vesi olisi päässyt onteloihin.

9 Säsuojassa rakentaminen

Kosteusteknisesti paras vaihtoehto rakentamiseen on koko rakennuksen työstäminen säsuojassa (kuva 13). Tällöin vältetään vesi- ja lumisateiden aiheuttamilta kosteushaitoilta. Tämä tapa on tulevaisuudessa yleistymässä rakennustuotannossa. Syynä tähän voidaan pitää lisääntyneitä sisäilmalle asetettuja vaatimuksia ja osaltaan lisääntyneistä jälkitöiden kustannuksista, jotka ovat aiheutuneet kosteusvaurioituneista rakenteista.



Kuva 13. Nouseva säsuojaratkaisu. Kate nousee ja laskee moottoreiden avulla. [16, s. 24]

Säsuojassa tekeminen on yleisesti rakentajien keskuudessa mielletty liian kalliiksi tuotantomuodoksi. Kustannuksien hahmottamisessa tulisi kuitenkin ottaa huomioon myös rakennusaikaiset säsuojan tuomat säästöt. Säsuojassa rakentamisen hyviä säästöjä aiheuttavia tekijöitä ovat

- materiaalien ja rakennustarvikkeiden pienempi hävikki

- vähäisempi rakennusjäte
- vähentyneet sään aiheuttamat vaikutukset työtehoon
- kosteusvaurioiden vähentyminen
- rakennustyön nopeutuminen vaikeissa olosuhteissa
- työn tuottavuuden parantuminen
- työturvallisuuden parantuminen; sairaspöissaolojen vähentyminen
- kuivattamisen ja lämmittämisen tarpeen vähentyminen sekä
- yleisesti paremmat työskentelyolosuhteet, jolloin työilmapiirikin paranee. [16, s. 25–26.]

Kokonaiskustannuksia laskiessa on siis otettava huomioon myös sääsuojassa tekemisen välilliset kustannusvaikutukset. Kosteusvaurioiden välttämiseksi ja jälkitöiden kustannusten vähentämiseksi menettelyä voidaan pitää erittäin hyvänä.

10 Kosteudenhallinnan kehittäminen

Tutkimuksen lopputuloksena tarjotaan työmaalle työkalu, jonka avulla voidaan ontelolaattatyöt toteuttaa niin, että välttyttäisiin mahdollisilta kosteusvaurioilta. Tähän pyritään ennaltaehkäisevien toimenpiteiden kautta, joihin ohjeistetaan kosteudenhallintasuunnitelmassa.

10.1 Ontelolaattarakenteiden kosteudenhallintasuunnitelma

Ontelolaattojen kosteudenhallintasuunnitelma on valmis pohja, johon työmaakohtaisesti voidaan lisätä kohteeseen liittyviä erityispiirteitä ja vaatimuksia. Siinä on kerrottu kohta kohdalta, miten tulee toimia parhaaseen lopputulokseen pääsemiseksi. Suunnitelmaan on koottu seuraavat kohdat:

- Työnumero ja työmaa.
- Elementtien vastaanottotarkastus suoritetaan.
- Ontelolaatat suojataan vesisateelta, jos niitä välivarastoidaan työmaalla.

- Tarkistetaan, että valutulpat ovat ehjiä ja ettei valutulppina käytetä villoja eikä muita materiaaleja, jotka imevät vettä itseensä. Käytetään esimerkiksi uretaania.
- Vältetään tekemästä turhia läpäreikiä onteloihin.
- Ontelokenttä pidetään puhtaana vedestä ja lumesta. Käytetään tarvittaessa ontelokentän sääsuojausta työn aikana, jos olosuhteet ovat huonot. Poistetaan lumi ja jää mekaanisesti, ei sulattamalla. Vesi poistetaan vesi-imurilla.
- Onteloporarin kanssa sovitaan porauksen aikataulu ja käydään läpi lisäreikien tarve porausohjeen mukaisesti.
- Sovitaan lämpökamerakuvaajan kanssa kuvauksien toteuttamisesta tai suunnitellaan oma toteutus kuvauksille.
- Tutkitaan tarvetta ylimääräisille kosteusmittauksille kohteessa.
- Porausta varten merkitään mallikerrokseen lisäporauksien pisteet. Käydään läpi lämpökuvauksessa havaitut kohdat.
- Varmistetaan, että tukkeutuneet onteloiden vesireiät porataan auki.
- Tarkistetaan, että jokaisessa ontelossa on reiät molemmissa päissä. Huomioidaan myös lyhemmät laatat.
- Jos onteloita leikataan auki tai porataan timanttireikiä, varmistetaan onteloiden puhdistaminen betonilietteestä.
- Kaikkien varauksien vierustojen onteloihin tulee porata vesireiät aina, kun ontelo ei jatku yhtenäisenä päästä päähän.
- Tutkitaan ontelokuivaimien tarvetta ja tarvittavaa tehostusta onteloiden kuivaamiseen. Kuivatetaan tarvittaessa onteloita.
- Poratut vesireiät paikataan sementtipohjaisella paikkausaineella.
- Myöhemmässä vaiheessa ilmenneet kosteusvuodot onteloissa porataan uudelleen auki ja kuivatetaan ontelokuivaimilla.
- Kohteen erityisvaatimukset ja muut lisähuomiot.

Suunnitelman loppuun on jätetty tilaa lisähuomiolle ja merkinnöille. Runkotyöstä vastaavien ja valvojan allekirjoituksille on myös varattu paikka dokumentin loppuun.

10.2 Ohjeistus työmaakäyttöön

Ontelolaattojen kosteudenhallintasuunnitelma koostuu ohjeistuksesta, johon on käytetty tästä mestarityöstä poimittuja tietoja. Ohjeita on esitetty ensin kirjallisesti, ja ohjeistukseen on lisätty myös Parman pikaohje onteloporauksiin. Lisäksi ohjeessa käydään läpi tarvittavat tiedot lämpökamerakuvauksesta, porausohjeesta sekä rakenteiden kuivatuksesta. Nämä ohjeet on tarkoitettu työmaan työnjohtajien käyttöön opastaessa työntekijöitä uusiin työtapoihin työmaalla.

11 Johtopäätökset

Työn tavoitteena oli laatia työmaan työnjohdolle työkalu ontelovesien kartoittamiseen, vesireikien poraamiseen ja onteloiden kuivattamiseen. Tutkimuksen kuluessa kerättiin tietoa eri lähteistä niin, että lopulliseen yritykselle tehtävään dokumenttiin saataisiin mahdollisimman kattavasti ontelolaattojen kosteudenhallintaa parantavia tekijöitä.

Valmis kosteudenhallintasuunnitelma ohjeistuksineen toimii hyvänä apuvälineenä rakennustyömaan runkomestarille. Dokumentissa esitetyt toimenpiteet ja menetelmiä käyttämällä pystytään minimoimaan turhat jälkityöt liittyen ontelolaattojen kosteusongelmiin. Tämä vähentää myös takuuajan jälkitöiden kustannuksia.

Kosteudenhallintasuunnitelman käyttö työmaalla vaatii asiaan perehtymistä, jotta ohjeesta saa parhaan hyödyn tuotannon ohjaukseen. Pelkkä suunnitelma ei itsessään riitä hyvään tuotannonohjaukseen, vaan tarvitaan lisäksi työhönsä motivoituneita ja ammattitaitoisia työnjohtajia, jotka haluavat panostaa työn laatuun mahdollisimman paljon. Viimeiseksi tulee myös varmistua työn suorittajien ammattitaidosta ontelolaattatöissä ja vesireikien poraamisessa, jotta suunniteltuun lopputulokseen päästään.

Tämä mestarityö voi toimia hyvin myös lisätutkimusten pohjana. Se antaa hyvän rungon uusia ontelolaattarakenteissa kosteudenhallintaa parantavia toteutuksia suunnitellessa. Voidaan tutkia erilaisia menetelmiä, joilla voitaisiin suojata ontelolaattarakenteita työn aikana huonoissa olosuhteissa. Kosteusteknisesti hyvä ratkaisu olisi rakentaa kohde sääsuojan alla. Tulevaisuudessa yhä useampi rakennustyömaa tullaan toteuttamaan sääsuojan alla, mikä johtaa kosteusongelmien vähenemiseen rakennustyömailla.

12 Yhteenveto

Ontelolaatta on yleisin Suomessa käytetyistä betonielementeistä. Erivahvuisia ja -kokoisia laattoja valmistetaan ontelolaatan valmistukseen tarkoitetuilla koneilla betonielementtitehtaissa. Tehtaalla porataan ontelolaattoihin vesireiät onteloiden kohdalle, jotta runkovaiheen töiden aikana onteloihin joutunut vesi valuisi pois. Joskus reiät tukkeutuvat työn aikana ja niitä joudutaan poraamaan uudestaan auki. Lisäksi työmaalla porataan lisäreikiä onteloihin, paikkoihin joihin vettä yleensä tiedetään kertyvän.

Ontelovesien kartoittamiseen voidaan käyttää silmämääräistä tarkastelua, suhteellisen kosteuden mittaamista rakenteesta tai lämpökamerakuvausta. Kartoittamisen aikana kosteudelle altistuneet kohdat ontelossa merkitään ja porataan vesireiät ontelovesien poistamiseksi.

Onteloiden kuivumista voidaan tehostaa ontelokuivaimilla. Ontelo saadaan tehokkaasti kuivaksi 1–3 vuorokaudessa, riippuen siitä, onko ontelossa ollut vettä vai vain kosteutta.

Kosteudenhallinnan kehittämiseksi laadittuun ontelolaattojen kosteudenhallintasuunnitelmaan on koottu vaaditut toimenpiteet, joilla saavutetaan hyvä ja kosteusteknisesti laadukas toteutus ontelolaattarakenteilla.

Lähteet

- 1 Betonin ominaisuudet ja käyttö. 2013. Verkkodokumentti. Betoniteollisuus ry. <<http://www.betoni.com/tietoa-betonista/perustietopaketti/betonin-ominaisuudet-ja-kaytto>>. Luettu. 21.8.2013.
- 2 Betonin kuivuminen. 2013. Verkkodokumentti. Finnsementti Oy. <<http://www.finnsementti.fi/tietoa-betonista/tietoa-betonista-pienrakentajalle-ja-rautakauppiaille/betonin-kuivuminen>>. Luettu. 22.8.2013.
- 3 Valmisosien käyttö. 2013. Verkkodokumentti. Betoniteollisuus Ry. <<http://www.betoni.com/tietoa-betonista/betoni-ja-kestava-kehitys/valmisosien-kaytto>>. Luettu. 21.8.2013
- 4 Honkala, Jari. 2008. Ontelolaattakoneiden huolto-ohjelma. Opinnäytetyö. Tampereen Ammattikorkeakoulu.
- 5 Ontelolaatat. 2013. Verkkodokumentti. Betoniteollisuus Ry. <<http://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/runkorakenteet/laatat/ontelolaatat>>. Luettu. 24.9.2013.
- 6 Kukka, Jari. 2008. Ontelolaattojen ontelovedet. Tutkintotyö. Tampereen Ammattikorkeakoulu.
- 7 ParmaParel-ontelolaatat, Asennusohje. 2003. Verkkodokumentti. Parma Oy. <http://www.parma.fi/images/files/downloads/Asennus_ja_tyomaa-ohje.pdf>. Luettu 24.10.2013.
- 8 Kosteudenhallinta, ontelolaattojen onteloiden vedenpoisto. 2008. Verkkodokumentti. Fise Oy. <http://www.fise.fi/default/media/www/rakennusvirhepankki/valmistus/betonirakenteet/rvp_v_be_31__kosteudenhallinta__ontelolaattojen_onteloiden_vedenpoisto?__EVIA_MEDIA_PATH_DOWNLOAD>. Luettu 30.10.2013.
- 9 Kosteusmittaukset. 2013. Verkkodokumentti. Sisäilmayhdistys Ry. <<http://www.sisailmayhdistys.fi/terveelliset-tilat-tietojarjestelma/ongelmien-tutkiminen/rakennustekniset-tutkimukset/kosteusmittaukset>>. Luettu 28.10.2013.
- 10 Vaisala HUMICAP® -kosteusmittalaite HMI41. 2013. Verkkodokumentti. Vaisala Oy. <<http://www.vaisala.fi/fi/products/humidity/Pages/HMI41.aspx>>. Luettu 27.10.2013.
- 11 Nieminen, Janne. 2009. Lämpökameran käyttö rakentamisessa ja ontelolaattojen kosteuskartoituksessa. Insinööriyö. Metropolia Ammattikorkeakoulu.

- 12 Järvinen, Mika. 2012. Ontelolaattojen kosteudenhallinnan suunnitelma. Mestarityö. Metropolia Ammattikorkeakoulu.
- 13 THC Esite. 2012. Kalustoluettelo. Polygon Oy.
- 14 Ontelon kuivaus. 2013. Verkkodokumentti. Gles Oy. <<http://www.gles.fi/portfolio/ontelokuivaus>>. Luettu 22.10.2013.
- 15 Putkistokamera. 2013. Verkkodokumentti. Trotec. <<http://www.trotec24.com/fi-fi/mittauslaitteet/kohteiden-tahystys/putkistokamera>>. Luettu 22.10.2013.
- 16 Tolvanen, Pasi. 2012. Talvilisät kerrostalon runkorakentamisessa ja sääsuojan mahdollisuudet. Opinnäytetyö. Pohjois-karjalan Ammattikorkeakoulu.

Yleistä

Rakennustyömailla on havaittu ainakin jonkin asteisia ongelmia ontelovesien kartoittamisessa ja poistamisessa. Syynä ongelmiin on pääasiallisesti vesireikien poraamatta jättäminen sekä huolimattomuus ja asian tärkeyden tiedostamattomuus. Kosteudenhallinnan ennakkosuunnitteluun ei ole panostettu tarvittavalla vakavuudella. Tämän suunnitelman tarkoituksena on ohjeistaa kohteen työnjohtoa ontelolaattatöiden suorittamisessa niin, että välttyttäisiin turhilta kosteusvaurioilta ontelolaattarakenteissa. Tarkoituksena on vähentää jälkikorjausten määrää ja siitä seuranneita lisäkustannuksia.

Suunnitelma

Runkovaiheesta vastaava työnjohtaja käy läpi jokaisen kohdan seuraavalla sivulla olevasta listasta ja huolehtii eri työvaiheisiin liittyvien toimenpiteiden aikatauluttamisesta ja suunnittelemisesta. Työnjohtaja suunnittelee kohteen onteloporaukset tämän suunnitelman ohjeistuksen mukaisesti ja käy poraussuunnitelman läpi työn toteuttajan kanssa työmaalla.

Lämpökamerakuvaus

Lämpökamerakuvaus on erittäin hyvä tapa löytää ontelovesiä paikoista, joista sitä on vaikea muuten havaita. Kuvauksen voi suorittaa, kun runko on valmis, vesikatto on vedenpitävä ja ulkovaipan ikkunat ja ovet ovat asennettu. Tutkimus voidaan suorittaa sekä talvella että kesällä. Tutkimuksen toteuttaminen vaatii lämpötilaeron kuivan ja kostean rakenteen välille, jotta kamera havaitsee erot. Tämän voi toteuttaa esimerkiksi tuulettamalla tilaa ennen lämpöjen päälle laittamista. Kun tilan on annettu lämmitä kaksi vuorokautta, kuvista voi havaita rakenteen kosteat kohdat, koska ne lämpiävät hitaammin. Kuvauksen yhteydessä onteloihin merkataan kosteutta sisältäneet kohdat väriliidulla.

Kuvauksen voi suorittaa kuka vain asiaan ja kameran käyttöön riittävästi perehtynyt henkilö.

Kuivatus

Onteloiden kuivatusta voidaan tehostaa käyttämällä ontelokuivaimia, joista liitetään letku suoraan onteloon porattuun reikään. Ontelokuivaimella saadaan ontelo kuivaksi 1–3 vuorokaudessa riippuen siitä, onko ontelossa ollut vettä vai vain kosteutta. Markkinoilta löytyy kuivaimia, joilla voidaan kuivata useita onteloita kerrallaan työn tehostamiseksi.

Kosteusmittaukset

Onteloiden kosteuskartoitusta voidaan toteuttaa myös tutkimalla rakenteen suhteellista kosteutta rakenteeseen poratun mitta-anturin ja kosteusmittareiden avulla. Tällaista tutkimusta voi käyttää esimerkiksi eristettyjen alapohjaontelolaattojen kosteuskartoituksessa.

Työnumero: _____

Työmaa: _____

Toimenpiteet:

1. Elementtien vastaanottotarkastus suoritetaan.
2. Ontelolaatat suojataan vesisateelta, jos niitä välivarastoidaan työmaalla.
3. Tarkistetaan, että valutulpat ovat ehjiä ja ettei valutulppina käytetä villoja eikä muita materiaaleja, jotka imevät vettä itseensä. Käytetään esimerkiksi uretaania.
4. Vältetään tekemästä turhia läpireikiä onteloihin.
5. Ontelokenttä pidetään puhtaana vedestä ja lumesta. Käytetään tarvittaessa ontelokentän sääsuojausta työn aikana, jos olosuhteet ovat huonot. Poistetaan lumi ja jää mekaanisesti, ei sulattamalla. Vesi poistetaan vesi-imurilla.
6. Onteloporarin kanssa sovitaan porauksen aikataulu ja käydään läpi lisäreikien tarve porausohjeen mukaisesti.
7. Sovitaan lämpökamerakuvaajan kanssa kuvauksien toteuttamisesta tai suunnitellaan oma toteutus kuvauksille.
8. Tutkitaan tarvetta ylimääräisille kosteusmittauksille kohteessa.
9. Porausta varten merkitään mallikerrokseen lisäporauksien pisteet. Käydään läpi lämpökuvauksessa havaitut kohdat.
10. Varmistetaan että tukkeutuneet onteloiden vesireiät porataan auki.
11. Tarkistetaan että jokaisessa ontelossa on reiät molemmissa päissä. Huomioidaan myös lyhemmät laatat.
12. Jos onteloita leikataan auki tai porataan timanttireikiä, varmistetaan onteloiden puhdistaminen betonilietteestä.
13. Kaikkien varauksien vierustojen onteloihin tulee porata vesireiät aina, kun ontelo ei jatku yhtenäisenä päästä päähän.
14. Tutkitaan ontelokuivaimien tarvetta ja tarvittavaa tehostusta onteloiden kuivaamiseen. Kuivatetaan tarvittaessa onteloita.
15. Poratut vesireiät paikataan sementtipohjaisella paikkausaineella.

Myöhemmässä vaiheessa ilmenneet kosteusvuodot onteloissa porataan uudelleen auki ja kuivatetaan ontelokuivaimilla.

Kohteen erityisvaatimukset ja muut lisähuomiot:

Päiväys: _____

Työnjohtaja(t): _____

Valvoja: _____

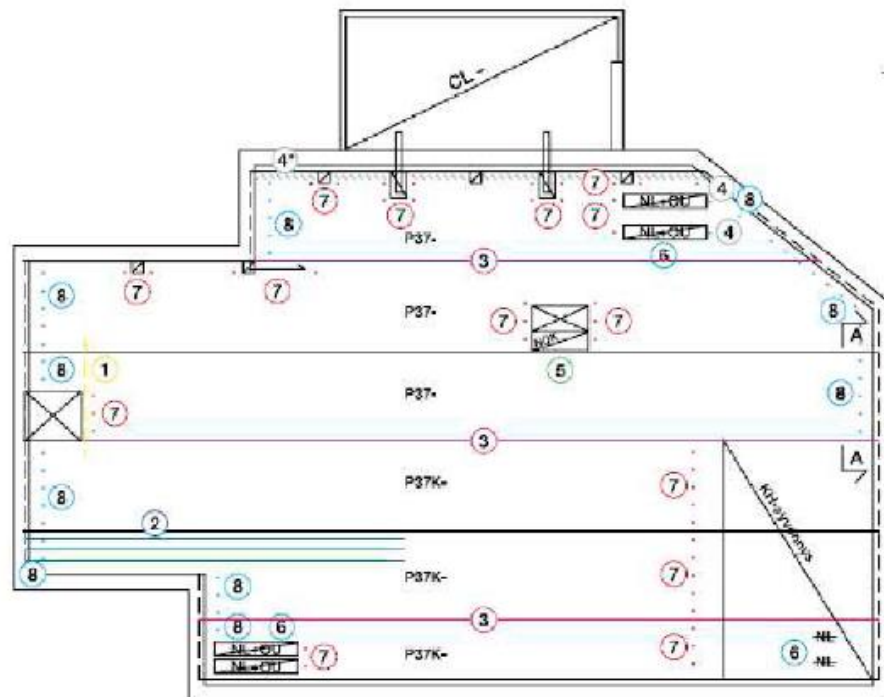
Pikaohje ontelolaattojen vesireikien poraamiseen:

7 Työmaalla tehtävät vesireiät: (Kohta 13)

- Hormit, varaukset
- Tartunnat (s-piste, parveke) rengasterästen jatkokset
- Kylpyhuonesyvennyksien eteen
- Laattojen nostolenkit

8 Työmaalla avattavat, tehtaan tekemät vesireiät: (Kohta 13)

Kaikkien onteloiden päiden vesireiät



Lähde:

ParmaParel-ontelolaatta Asennusohje

PARMA

ParmaParel



ParmaParel-ontelolaatat Asennusohje

1.8.2003

Sisältö

1. Yleistä	2	10. Laattojen asennus	13
2. Tuotteet ja merkinnät	2	10.1 Asennustyöjärjestys ja laattatunnukset.....	13
2.1. Tyypimerkinnot.....	2	10.2 Asennuskorokkeiden paikalleen mittaus ja asentaminen.....	13
2.2. Tyypimerkinnot lisämäärät.....	2	10.3 Työnaikaiset tuennat.....	14
2.3. Ontelolaatan geometriatunnus.....	3	10.4 Työnaikaiset kiinnitykset.....	15
2.4. Punossuunnittelun merkinnät.....	3	10.5 Laattojen tukipinnat.....	15
3. Asennustyön suunnittelu	3	10.6 Kaarevuuserojen tasaus.....	15
3.1 Ontelolaattatoimitus, toimenpiteet.....	3	11. Nostokannakset	16
3.2 Asennussuunnitelma.....	5	12. Reikiä ja varausten teko työmaalla	16
3.2.1 Nostokaluston valinta.....	5	12.1 Reiät onteloiden kohdalle.....	16
3.2.2 Laattojen kuljettaminen.....	6	12.2 Laataston reunalle tehtävät kiinnitysvaraukset.....	16
3.2.3 Laattojen asentaminen.....	6	12.3 Kylpyhuonevarausten lisävaraukset.....	16
4. Asennuskalusto	6	13. Vesireiät	17
4.1 Asennuskaluston vuokraaminen.....	6	13.1 Tehtaalla tehtävät vesireiät.....	17
4.2 Käyttöönottotarkastus.....	6	13.2 Ontelolaattojen vesireikiä avaus työmaalla.....	17
5. Kuljetus	7	14. Sähkö- ja putkiasennukset	17
6. Kuorman vastaanotto	7	15. Laataston saumateräksiset	18
7. Kuorman turvallinen purkaminen	7	16. Laataston saumausta ja jälkivalut	18
8. Laattojen nosto	8	17. Tasoite- ja pintabetonointityöt	20
8.1 Nostopuomin käyttö.....	8	18. Ontelolaattojen valmistus- ja rakentamistoleranssit	20
8.2 Asennussakset.....	8	19. Pikaohje	21
8.3 Varmusketjun käyttö.....	9		
8.4 Raskaiden laattojen nostot usealla nostosaksella.....	10		
8.5 Erikoislaattojen nostot.....	10		
8.6 Vaino asennettavat laatat.....	10		
9. Laattojen väliavarastointi	13		

Yleistä - Tuotteet ja merkinnät

1. Yleistä

Tämä on Parma Oy:n valmistamien ParmaParel-ontelolaattojen vastaanotto-, käsittely- ja asennusohje. Tätä ohjetta täydentää ParmaParel-ontelolaattojen suunnitteluohje.

Työmaalla tapahtuvassa ontelolaattojen käsittelyssä ja asentamisessa on noudatettava tämän ohjeen lisäksi työmaakohtaista asennussuunnitelmaa.

Ontelolaattojen suunnittelu, valmistus ja toimitus tapahtuvat ISO 9001 -standardiin perustuvan, koko yhtiön kattavan laatu järjestelmän mukaisesti. Tuotteiden laatua varmistaa myös Parma Oy:n ja SFS-Sertifiointi Oy:n välinen laadunvalvontasopimus.

2. Tuotteet ja merkinnät

2.1. Tyypimerkinnät

Parma Oy:n valmistamilla ontelolaatoilla on yhtenäinen tyypimerkintä, joka on lyhenne P ja laatan korkeutta senttimetreinä kuvaava luku. Laattojen perustyyppit muodostuvat tasakorkeista ontelolaatoista P15...P50. Ontelolaattojen perustyyppeihin kuuluvat myös kylpyhuonelaatat (P27K, P32K ja P37K), joissa on märkätilojen kaatovaluja ja välipohjarakenteeseen tulevaa talotekniikkaa varten kylpyhuonesyvennyks.

2

Tunnus	Korkeus mm	Onteloiden lukumäärä	Paino kg/m ²	Paino saumattuna kg/m ²	Saumabetonimenekki l/m . 1)	Normaalisti käytetty tukipinnan suunnittelupituus betonirakenteen päällä. 2)	Normaalisti käytetty tukipinnan suunnittelupituus kevyt-betoni-harkkorakenteen päällä. 2)	Tukipinnan minimipituus ontelolaatan kantavuuden kannalta
P15	150	8	205	215	5	60 mm	80 mm	40 mm
P18	175	8	265	280	6	60 mm	80 mm	40 mm
P20	200	6	245	260	7	60 mm	80 mm	40 mm
P27	265	5	360	380	11	60 mm	80 mm	40 mm
P32	320	4	380	400	13	60 mm	80 mm	40 mm
P37	370	5	485	510	15	60 mm		40 mm
P40	400	4	435	465	15	100 mm		80 mm
P50	500	4	560	600	19	100 mm		80 mm
P27K	265/175 *	5	360/430 *	380/445 *	11	60 mm		40 mm
P32K	320/200 *	4	380/485 *	400/505 *	13	60 mm		40 mm
P37K	370/200 *	5	485/485 *	510/890 *	15	60 mm		40 mm

1) Taulukon saumabetonimenekki tarkoittaa laattojen välisiä ehjiä pituussaumoja.

2) Suunniteltu tukipinnan pituus on aina tarkistettava suunnitelmista.

*) Laatan korkeus ja paino täyskorkean laatan / kylpyhuonesyvennyksen kohdalla.

2.2. Tyypimerkinnän lisämääreet

Tyypimerkinnän eteen tulevat lisämääreet kuvaavat laatan käyttötarkoitusta ja ominaisuuksia:

- E = eristetty laatta
- Y = yläpunostettu laatta
- 2 = palolaatta, palonkesto REI120

Jos samassa laatussa on useampia lisämääreitä, liitetään ne tunnuksen alkuun peräkkäin:

- EYP27 = eristetty yläpunoslaatta P27
- Y2P32 = yläpunoslaatta P32, palonkesto REI120
- EP37K = eristetty kylpyhuonelaatta P37

Asennustyön suunnittelu



Tunnuslapusta selviävät kohteen nimi, tilausvahvistusnumero ja ontelolaatan tunnus (tyyppimerkintä, sen lisämääreet, punossuunnittelun merkinnät ja geometriatunnus), jonka on kokonaisuudessaan vastattava ontelolaattojen asennuspiirustuksen tunnusta. Lapusta löytyvät myös laatan mitat (suunniteltu pituus ja leveys sekä pinta-ala), valupäivä sekä laatan paino. Tehtaan toimintaa varten lapussa ovat merkittävänä myös varastopaikka-, valuohjelma- ja valujärjestysnumero sekä valmiskuormia käytettäessä kuormanumero.

3

2.3. Ontelolaatan geometriatunnus

Jokaiselle erinäköiselle ontelolaatalle annetaan laatta-tyypeittäin oma geometriatunnus:

- P20- -01
- EP37K- -101

2.4. Punossuunnittelun merkinnät

Parman tekemässä punossuunnittelussa ontelolaatan raudoitus (jännepunosten määrä) merkitään laatan tunnuksen perään viivalla erotettuna. Jos laatta on yläpu-nostettu, ilmoitetaan ensin yläpu-nosten määrä. 9,3 mm jännepunokset erotetaan 12,5 mm:n punoksista merkitsemällä punosten määrän kertovan luvun perään x.

Kun laatta on valmistettu K80-kerkealujuusbetonista, merkitään punossuunnittelussa lisämääre 8 laatan tunnuksen eteen.

- P27- 6 -101 = 6 kpl 12,5 mm punoksia
- P32- 7x -100 = 7 kpl 9,3 mm:n punoksia
- 8YP40- 4x-11 -100 = 4 kpl 9,3 mm:n yläpunoksia ja 11 kpl 12,5 mm punoksia alapinnassa, betoni K80.

Ontelolaattoja asennettaessa tulee varmistua siitä, että asennettavan ontelolaatan tunnus (ks. tunnus-lappu ontelolaatassa) vastaa tehtaan punossuunnittelun täydentämän tasopiirustuksen (asennuspiirustus) tunnusta kaikilta edellä mainituilta (2.1-2.4) osiltaan sekä vielä lisäksi mahdollisten ns. syvien valutulppien osalta.

3. Asennustyön suunnittelu

3.1. Ontelolaattatoimitusta koskevat toimenpiteet

Ontelolaattatoimituksen onnistuminen edellyttää sekä myyjältä että ostajalta riittävää ennakointia ja toimenpidesuunnittelua. Oheisessa kaaviossa on esitetty ne ohjeelliset määräajat ja toimenpiteet, joilla saavutetaan toiminnan kannalta hyvä lopputulos.

Asioitaessa Parman yhteyshenkilöiden kanssa on aina käytettävä tilausvahvistusnumeroa. Yhteyshenkilöt yhteystietoineen löytyvät tilausvahvistuksesta tai sen liitteenä olevasta toimintaohjeesta.

Asennustyön suunnittelu

Tilaajan toimenpide	Toimenpiteen kuvaus	Yhteys	Aikataulu
Yleisaikataulu	Kohteen runkotöiden aloitus- ja lopetusajat tehtaalle.	1	6 viikkoa ennen toimituksen alkua
Ontelolaattojen punossuunnittelun lähtötiedot	Suunnitteluohjeen mukaisten lähtötietojen toimittaminen Parman punossuunnitteluun yhteistyössä rakennesuunnittelijan kanssa.	3	6 viikkoa ennen toimituksen alkua
Asennussuunnitelma	Työmaan on laadittava elementtiasennustöitä asennussuunnitelma. Katso kohta 3.2.	työmaa	n. 4 viikkoa ennen toimitusta
Valmistuspiirustus-tilanne tehtaalla	Varmista, että kohteen ontelolaattatasojen taso- ja mittapiirustukset (ks. suunnitteluohje) on toimitettu Parmalle.	1	4 viikkoa ennen toimitusta
Asennusaikataulu ja -järjestys	Tehtaalle aikataulu, josta selviävät päivän tarkkuudella ontelolaattatasojen asennusajat asennuslokoittain (esim. porras/kerros/päivä). Tehtaalle asennusjärjestys (katso esimerkki sivulla 5) tuotannon ja kuormien suunnittelua varten.	1	Viimeistään 3 viikkoa ennen toimitusta
Muutokset	Sovitaan muutokset asennusaikatauluun ja -järjestykseen	1	Välittömästi
Aikatauluvarmennus	Varmista tehtaan toimitus- ja kuljetusvalmius.	1	1 viikko ennen toimitusta
Kuljetusteiden varmistus	Kuljetusreittien sekä purku- ja nostopaikkojen kantavuus ja tilat raskaalle kuljetuskalustolle (katso kohta 3.2.2).	työmaa	1 viikko ennen toimitusten alkua
Valmistautuminen laatta-asennukseen	Varmistetaan aikataulu, suunnitelmista asennusjärjestys, erikoislaatat, työnaikaiset tuenat sekä nostokannakset ja muut mahdolliset piikkaukset. Huomioi työturvallisuus.	työmaa	n. 1 viikko ennen asennusta
Kuormien tilaus	Sovitaan kuormien järjestys, tarkat purkuajat, erikoiskuljetuskalusto ja nostovälineet. Kun kuormat on numeroitu asennuspiirustukseen, kuormia tilattaessa käytetään näitä kuormanumeroita	2	3 työpäivää ennen toimitusta
Kuormien peruutus	Mikäli asennustyö pakottavasta syystä siirtyy.	2	Viimeistään edellisenä päivänä ennen klo 12.00
Asennusvälineiden käyttöönotto tarkastus työmaalla	Katso kohta 4.2.	työmaa	Aina ennen nostoja
Reklamaatiot	Huomautukset tuotevirheistä tehdään kuormakirjaan tai toimittavalle (puhelin/faksi/sähköposti) tehtaalle.	1	Heti tai viimeistään viikon kuluessa toimituksesta
	Huomautukset kohteessa mahdollisesti toistuvista virheistä (mittavirhe tms.).	1 tai 3	Heti
Laattojen päihin tehtaalla tehtyjen vesireiä aukaisut	Jos tehtaan vastuulle kuuluvissa vesireiäissä on puutteita, pyydetään tehtaan edustaja paikalle, katso kohta 13.	1	Sääolosuhteiden mukaan esimerkiksi taloittain tai asennuslokoittain, kuitenkin viimeistään vesikattovaiheessa.
	Työmaa tekee muut tarvittavat vesireiät, katso kohdat 13 ja 19.	työmaa	
Toimittajalle kuuluvat jälkityöt	Reklamoitujen virheiden korjaus sovitusti. Tarvittaessa pidetään katselmus.	1	Sovitaan

1 = toimittavan tehtaan tuotannosuunnittelu (katso sopimusvahviste tai toimintaohje)

2 = toimittavan tehtaan lähettämö tai logistiikkakeskus (katso sopimusvahviste tai toimintaohje)

3 = toimittavan tehtaan punossuunnittelu (katso sopimusvahviste tai toimintaohje)

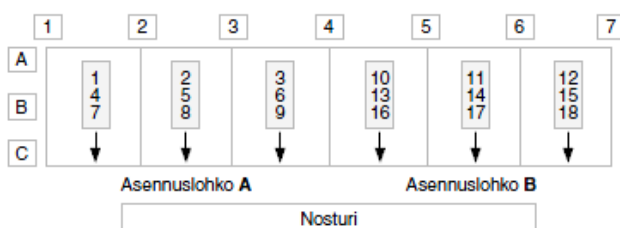
Asennustyön suunnittelu

Asennusaikataulu ja -järjestys (3 vkoa ennen toim.)

Toimitusviikko	Toimituspäivä	asennuslohko/ kerros	Asennusjärjestys
10	4.3.	A/1	A ▶ C 1 ▶ 4
11	10.3.	A/2	A ▶ C 1 ▶ 4
11	14.3.	A/3	A ▶ C 1 ▶ 4
12	20.3.	B/1	A ▶ C 7 ▶ 4
13	26.3.	B/2	A ▶ C 7 ▶ 4
14	1.4.	B/3	A ▶ C 7 ▶ 4

Toimitetaan ontelolaatat toimittavan tehtaan tuotannosuunnitteluun.

Karkea apupiirustus ontelolaattatasosta sekä asennussuunnat



Apupiirustus toimitetaan tarvittaessa asennusaikataulun ja järjestyksen yhteydessä selventämään taulukkoa.

Kuormanumerot on näytetty malliksi myös tässä apupiirustuksessa (kaikkien kerrosten osalta)

Kuormien tilaus (3 tpv ennen toimitusta)

Kuormanumero punossuunnittelun täydentämästä tasopiirustuksesta	Kuormien ajoitus			
	Päivä	1. kuorma	2. kuorma	3. kuorma
1, 2, 3	4.3.	07:30	09:00	10:30
4, 5, 6	10.3.	07:30	08:30	09:30
7, 8, 9	14.3.	07:30	08:30	09:30
12, 11, 10	20.3.	12:00	13:00	14:30
15, 14, 13	26.3.	12:00	13:00	14:30
18, 17, 16	1.4.	12:00	13:00	14:30

Tilattaessa kuormia sovitaan toimittavan tehtaan lähettämän tai logistiikka-keskuksen kanssa kuormien järjestys, tarkat purkuajat, mahdollinen erikoiskuljetuskalusto ja nostovälineet.

Kun kuormasuunnittelu tehdään tehtaalla, kuormat on merkitty tehtaan punossuunnittelun täydentämään ontelolaaston tasopiirustukseen. Kuormia tilattaessa on käytettävä näitä kuormanumeroita.

Esimerkki asennusaikataulusta ja -järjestyksestä sekä aputaulukosta kuormien tilaukseen.

3.2. Asennussuunnitelma

Asennustyöstä on aina laadittava asennussuunnitelma. Sen laadinnassa voidaan käyttää apuna esimerkiksi

- Asetusta elementtirakentamisen työturvallisuudesta liitteineen. (sisältää mm. asennussuunnitelman vähimmäissisällön)
- Suomen Betonitieto Oy:n lomakkeita (www.betoni.com)
- Rakennustieto Oy:n julkaisua Betonirakentamisen ohjeisto, Valmisosarakentaminen I, Osa E Elementti asennus
- RT:n julkaisua Ohje betonielementtien asennussuunnitelman laatimista varten 1990.

Asennettavien ontelolaattojen osalta on ennakolta selvitettävä ainakin seuraavat asiat:

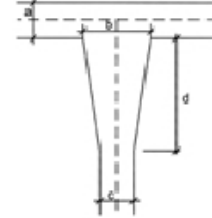
3.2.1 Nostokaluston valinta

Nostokaluston kapasiteetin riittävyttä määritettäessä otetaan huomioon, että kapasiteetin on oltava vähintään 15 % enemmän, kuin taakan paino epäedullisimmassa nostosuunnassa. Tämän varmistumiseksi selvitetään:

- laatoista tyypikohtaisesti suurimmat päämitat (pituus, leveys, korkeus)
- eri laattatyyppien suurimmat nostopainot sekä laatta, jolla on asennettaessa pisin nostoetäisyys (huom. nostopuomin paino 100 kg/m on laskettava mukaan).
- nostoetäisyydet
- nostokorkeudet
- mahdolliset esteet (sähkölinjat yms.)
- maapohjan kantavuus
- ajoteiden kunto

Asennuskalusto

AJONEUVON TYYPPI	Kok.paino tonnia	Tien/portin leveys (m)				max. nousu %
		a	b	c	d	
Lyhyt nuppi	24	>4,0	4,0	3,5	-	18
Pitkä nuppi	32	>4,0	4,0	3,5	10,0	16
Puoliperävaunu	48	>6,0	6,0	3,5	16,5	12
Täysperävaunu	60	>7,0	7,0	3,5	22,0	10



Työmaan sisäänajon minimimitat erilaisille kuljetuskalustoille.

3.2.2 Laattojen kuljettaminen

- Kuljetusreitit ja siltojen kantavuus
- Kuljetustapa ja -kalusto
- Ajoreittien riittävä kantavuus, leveys, kaltevuus, tasaisuus, talvihiekoitus ja kääntöalueet (Ks. kuva)
- Purkutilan riittävyys. Autonosturia käytettäessä tarvitaan nosturia varten vähintään 8 metrin levyinen ja autoa varten 3,5 metrin levyinen purkutila, yhteensä 11 m. Nosturi ja auto voivat olla myös peräkkäin.

Nuppi-, kasetti- ja pakko-ohjattavat autot ovat erikoiskalustoa. Niiden käytöstä ja kustannuksista on sovittava erikseen toimittavan tehtaan lähettämön tai Parman logistiikkakeskuksen kanssa. Nuppikuormassa laatan suurin pituus voi olla 7,5 m.

6

3.2.3 Laattojen asentaminen

- tarvittavat nostosaksat, liukukoukkuproput ja -raksit sekä nostopuomin pituudet
- tarvittavat korkopalat ja työnaikaiset tuennat
- erikoislaattojen nostot, katso kohdat 8 ja 19
- asennustyön niveltäminen työmaan muuhun aikatauluun
- asennusryhmän koko

PARMA	
PUOMI N:O 175	TURKU <input type="checkbox"/> HYRYLÄ <input checked="" type="checkbox"/> OULU <input type="checkbox"/> YLOJÄRVI <input type="checkbox"/> FORSSA <input type="checkbox"/>
MAX. KUORMA	6000 kg
LAITTEEN OMA PAINO	200 kg
PUOMIN PITUUS	10 m
NOSTOKULMA	245°
VALMISTAJA	
TARKASTETTU	6.03

Asennuskaluston merkikilvestä selviävät määräaikaistarkastukset, kapasiteetit ja painot. Asennuspuomin kapasiteetti riippuu nostotavasta (ks kohta 8.1)

4. Asennuskalusto

4.1 Asennuskaluston vuokraaminen

Asennussaksien ja -puomin vuokraamisesta tulee sopia aina erikseen kuormien tilauksen yhteydessä. Asennussaksat ja -puomi toimitetaan ensimmäisen kuorman mukana ja työmaa palauttaa ne viimeisen ko. tehtaalle menevän ajoneuvon mukana. Myös työmaan käytössä olleet välipuut, kuormapukit ja -pankot palautetaan viimeistään viimeisen kuorman mukana.

Tehtaiden vakioautoilijoiden mukana on liukukoukkuproput kavennettujen nostolenkittömien laattojen asentamista varten.

4.2 Asennuskaluston käyttöönotto tarkastus

Asennuskalustolle tehdään tehtaan vastuulla olevien määräaikaistarkastusten lisäksi työmaalla käyttöönotto tarkastus aina ennen nostojen aloittamista:

- Laattojen asentamiseen saa käyttää turvallisuussyistä vain valmistavan tehtaan toimittamia asennussaksia.
- Asennusvälineiden tarkastuspäivämäärät tarkistetaan merkikilvestä; tarkastuksesta on oltava alle 1 vuosi.
- Tehtaan määräaikaistarkastuksen päivämäärä on stanssattu kaluston merkikilpeen. Kilvestä ilmenevät myös kaluston kapasiteetti sekä omapaino.
- Silmämääräinen tarkastus: ketjut, ketjulukot, sakkelit, koukut ja saksat
- Saksien ja puomien nostokorvakkeista sekä rungoista varmistetaan ettei niihin tai niiden hitsausaumoihin ole syntynyt halkeamia tai muodonmuutoksia
- Nostosaksien nostovaaran sopivuus asennettaviin laattoihin

Määräaikaistarkastamattomalla tai vioittuneella kalustolla nostaminen on ehdottomasti kiellettyä. Kalustosta on tarvittaessa saatavana tarkastuskortisto toimittavalta tehtaalta.



Asennuskaluston on merkikilven lisäksi maalattu kalustonumero ja tarkastusvuosi.

Kuljetus - Kuorman vastaanotto - Kuorman turvallinen purkaminen

5. Kuljetus

Ontelolaattojen kuljetus tapahtuu raskaalla kuljetuskalustolla tieliikennelain sallimien maksimikuormien ja akselpainojen rajoissa, mikä on otettava huomioon kuljetusreittien mitoissa ja kantavuuksissa (Katso kohta 3.2.2).

Ontelolaatat toimitetaan yleensä vain täysinä autokuormina puoli- tai täysperävaunukalustolla, jolloin kuormakoko on 25 - 42 tonnia. Kuljetuksia suoritetaan myös klo 16.00 jälkeen ja viikonloppuisin. Viikonloppukuljetuksista peritään lisäveloitus.

Kuorma on purettava yhtäjaksoisesti. Yleensä laattojen kuljetushinta sisältää yhden tunnin purkuajan alkaen tehtaan lähettämön kanssa sovitusta kuorman saapumisajasta.

Kuormien suunnittelu tehdään osalla tehtaista tuotannon- ja punossuunnittelun yhteydessä. Kuormasuunnittelu perustuu työmaan tehtaan tuotannosuunnitteluun toimittamaan asennusaikatauluun ja -järjestykseen. Tällöin kuormajako ja kuormien numerot merkitään tehtaan punossuunnittelun täydentämään ontelolaataston tasopiirustukseen (asennuspiirustus). Kun kuormanumerot on merkitty tähän asennuspiirustukseen, kuormia tilatessa käytetään näitä kuormanumeroita.

Mikäli käytetään ns. valmiskuormia, voidaan laattakuorma toimittaa työmaalle etukäteen. Valmiskuormia käytettäessä on työmaan kiinnitettävä erityistä huomiota kuormapukkien alustan tasaisuuteen ja kantavuuteen. Lisätietoja valmiskuormien käytöstä antaa toimittavan tehtaan lähettämä tai Parman logistiikkakeskus.

6. Kuorman vastaanotto

Laattojen järjestys kuormassa, mitat ja painot selviävät kuormakirjasta. Laattojen saavuttua työmaalle suoritetaan vastaanottotarkastus, jossa todetaan, että:

- laatat täyttävät niille asetetut laatuvaatimukset mittapoikkeamien osalta
- nostoura ei ole vaurioitunut tai harvavalua
- kuljetuksessa ei ole syntynyt vaurioita
- valutulpat ovat paikoillaan onteloiden päissä
- punosliukumat eivät ylitä seuraavia hylkäysrajoja (liukumat tarkistetaan ensin silmäämääräisesti ja tarvittaessa liukuman voi mitata esim. työntötkin avulla):

punoskoko	sallittu liukuma
Ø 9,3	2,0 mm
Ø 12,5	3,0 mm

Tehtaalla liukuneeksi (ei toimivaksi) havaitut punokset on merkitty laatan päähän rengastamalla kuvan osoittamalla tavalla. Tällöin laatan kantavuus suunnitelmien mukaiselle paikalle ja kuormille on tarkastettu tehtaan punossuunnittelussa ja todettu riittäväksi. Muista havaituista punosliukumista tulee ottaa yhteys toimittavan tehtaan

punossuunnitteluun ennen laatan asentamista ja selvittää laatan soveltuvuus suunniteltuun käyttöön.

Laattojen vastaanottotarkastuksessa havaitut puutteet voi kirjata kuormakirjaan, jolloin tieto niistä välittyy toimittavalle tehtaalle.

7. Kuorman turvallinen purkaminen

Asennustyöhön on valmistauduttava huolellisesti, koska siihen liittyy monia vaaroja. Niistä merkittävimmät ovat:

- Putoamisvaara
- Kuorman purku
- Nostoihin liittyvät vaarat
- Erikoislaattojen asennus
- Vinon asennettavat laatat
- Laattojen työaikainen tuenta
- Kaarevuuserojen tasaus

Henkilökohtaiset suojaimet

Ontelolaattojen asennustyössä on ehdottomasti käytävä sekä suojakypärää että turvakengkiä. Myös kuorman purkuun osallistuvien henkilöiden on käytettävä näitä henkilökohtaisia suojaimia.

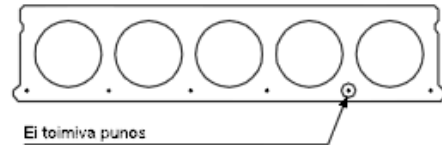
Putoamissuojaus

Merkittävä osa työturvallisuutta on putoamisten ennalta estäminen. Suojaus tehdään asennussuunnitelman mukaan. Suojaus on tehtävä valtioneuvoston ja sosiaali- ja terveysministeriön päätösten mukaisena suojakaiteita, -kansia, -verkkoja, kulkuesteitä tai henkilönsuojaimia käyttäen.

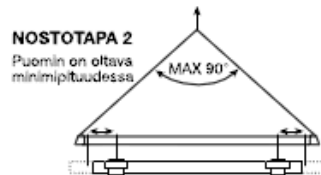
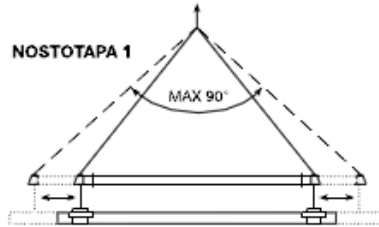
Työskentely kuoman purussa

Kuormaa purettaessa on huomioitava, että asennussaksi asetettu kunnolla laatan ehjään nostouraan. Sakseen ei saa kohdistua nostoketjuista vinovetoa eikä saksia saa painaa seisomalla niiden päällä kiristysvaiheessa. Vältä työskentelyä nostettavan laatan päätyalueella, koska kiristysvaiheessa mahdollisesti nostourasta irtoava saksi ja puomi heilahtavat usein laatan päätä kohti. Kuorman purkuun osallistuvien suositeltava paikka noston kiristysvaiheessa on viereisen laattapinnan päällä, ei nostosaksen kohdalla.

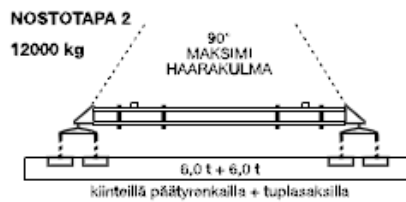
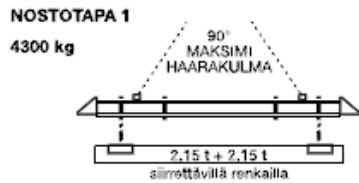
Asennusvälineiden käyttö,
katso kohta 8. Laattojen nosto.



Laattojen nosto



Nosto jatkettavalla nostopuomilla.



Nosto kiinteällä I-palkkipuomilla.



Nosto kiinteällä I-palkkipuomilla.

8. Laattojen nosto

8.1 Nostopuomin käyttö

Ontelolaattoja nostettaessa tulee käyttää nostopuomia. Nostopuomin kapasiteetti on merkitty puomin merkkikilpeen ja se ei saa ylittyä.

Jatkettava nostopuomi

Kun laattoja nostetaan jatkettavalla nostopuomilla (nostotapa 1), puomia on nostettava aina puomin päätykorvakkeista. Välikorvakkeet on tarkoitettu tyhjän puomin käsittelyyn. Kun laatan nostossa käytetään puomin siirrettäviä nostolenkkejä (nostotapa 2), puomin on oltava minimipituudessaan. Suurin sallittu nostoketjujen haarakulma on 90°.

Jatkettavan puomin pituusmuutoksissa puomin tulee olla maassa tai pukkien päällä.

Kiinteä nostopuomi

Kiinteällä nostopuomilla nostoketjujen haarakulma saa olla enintään 90°.

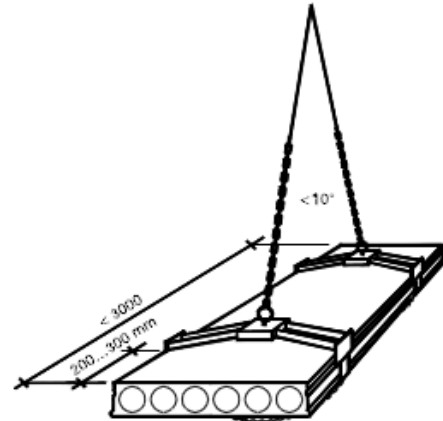
Kiinteässä nostopuomissa voi olla useat nostokannakkeet ja puomin nostokapasiteetti riippuu nostokohdasta.

Nostot ilman nostopuomia

Alle 3 m pitkät laatat voidaan nostaa ilman nostopuomia, jos haarakulma on alle 10°. Nostoketjujen pituuden on oltava tällöin vähintään 10 m.

8.2 Asennussakset

Asennussaksien tulee nostossa olla mahdollisimman lähellä laatan päätä kuitenkin niin, että laatan pään ja nostosaksien väliin (a) jää vähintään 200 mm:n vapaa väli.



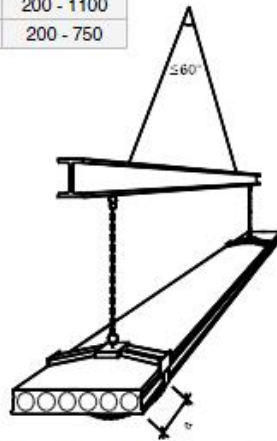
Nosto ilman puomia.

Laattojen nosto

Nostosaksien puristavan pinnan pituus on noin 500 mm. Saksien kiinnityksen on oltava laattaan nähden kohtisuora ja puristuksen on tullava tiiviisti laatan reunaan. Saksien vaama on asetettava huolellisesti nostouraan ja nostouran on oltava nostokohdasta ehjä.

Saksien tulee sijaita keskeisesti laattaan nähden. Elementin painopisteen epäkeskeisyys tulee ottaa huomioon siirtämällä saksia tai muita nostolaitteita siten, että laatta on noston aikana vaakasuorassa, mikäli laattaa ei ole suunniteltu asennettavaksi vinoon.

Punosten lukumäärä	a (mm)
≤ 5	200 - 1500
6 - 7	200 - 1300
8 - 9	200 - 1100
≥ 10	200 - 750



Suurin sallittu etäisyys laatan päästä nostosaksen reunaan (a) riippuu laatan punosmäärästä oheisen taulukon mukaisesti.

8.3 Varmusketjun käyttö

Nostotilanteen varmentamiseksi tulee aina käyttää nostosaksien varmuusketjuja.

Varmusketju kiinnitetään ennen laatan noston aloittamista tai viimeistään laatan ollessa 100 mm korkeudessa. Kuormassa varmuusketjun voi kiinnittää ennen noston aloittamista, kun kuorman rinnakkaisissa laattapinoissa laatat ensin siirretään irti toisistaan. Nostosaksat kiinnitetään siten, että varmuusketju voidaan avata jo asennetun ontelolaattatason puolelta.

Varmusketju on aina kiristettävä ja sen lukitus on varmistettava. Varmusketju avataan, kun mahdollista, vasta laatan ollessa alle 100 mm:n korkeudella tukipinnasta.



Varmusketjun voi kuormassa kiinnittää ennen laatan nostoa, kun vierekkäiset laatat siirretään erilleen.



Varmusketju kiinnitetään kun laatta on korkeintaan 100 mm korkeudessa.

9

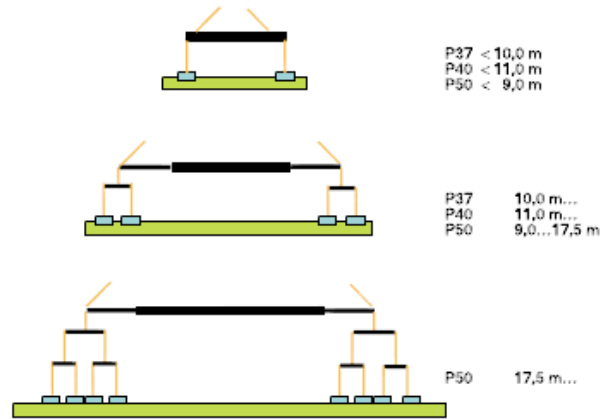


Varmusketju kiristetään kunnolla ja sen lukitus varmistetaan.



Varmusketju irroitetaan kun mahdollista, vasta laatan ollessa korkeintaan 100 mm korkeudessa tuesta.

Laattojen nosto



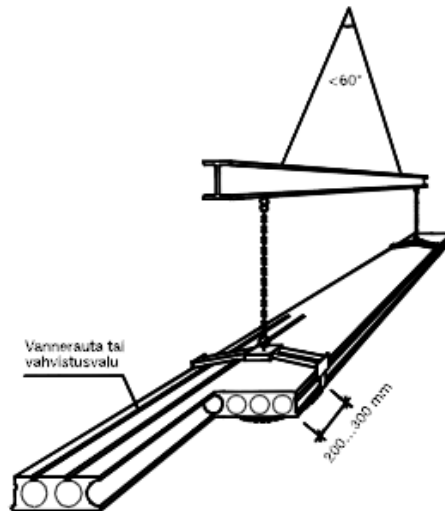
Raskaimmissa laattatyypeissä on käytettävä useampaa kuin kahta nostosaksea laatan pituudesta riippuen.

8.4 Raskaiden laattojen nostot usealla nostosaksella

Raskaimmissa laattatyypeissä on käytettävä useampaa kuin kahta nostosaksea laatan pituudesta riippuen oikein kuvan mukaisesti.

8.5 Erikoislaattojen nostot

Jos laattaa ei voida nostaa nostosaksilla, on käytettävä nostoketjuja joko nostokoukuilla tai liukukoukuilla varustettuina.



Jos laattassa on nostolenkit, nostetaan laatta niistä nostokenkeillä. Nostolenkit katkaistaan laatta-asennuksen jälkeen. Yli kahdeksan metriä pitkät kavennetut laatat varustetaan tehtaalla nostolenkein.

Käytettäessä liukukoukuilla varustettuja nostoketjuja nostokenkittömien kavennettujen laattojen nostoon, nostokohdan tulee olla 300 - 500 mm laatan päästä ja laatan on oltava vaakasuorassa noston aikana.

Laattoja voi nostaa erityistä varovaisuutta noudattaen myös nostoliinoilla, kun laatan ja liinan välissä käytetään kulmasuojia. Liinojen kunto on tarkistettava huolellisesti ennen nostoa. Ennen varsinaista nostoa tehdään varovainen koenosto, jolla varmistetaan liinojen liukumattomuus.

Jos laatan kavennetussa päässä on käytetty vannerautoja tai vahvistusvalua, voidaan laatta nostaa nostosaksilla kuvan osoittamalla tavalla. Vanneraudat saa poistaa vasta laattojen asentamisen jälkeen.

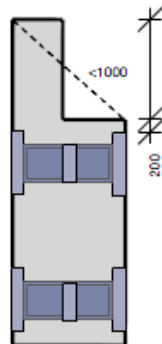
Nostosaksien varmuusketjujen käyttö laatan nostoon on ehdottomasti kielletty, koska nostosakset voivat vaurioitua.

Katso myös sivun 11 kuvat ja kohta 19.

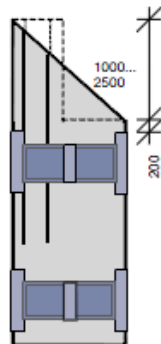
8.6 Vinoon asennettavat laatat

Jos laatat joudutaan asentamaan vinompaan (vinot yläpohjat, ajoluiskat) kuin 1:5, tulee käyttää nostokenkejä. Tämä tulee ottaa huomioon jo laattojen suunnittelussa. Vinon tason laattojen liukuminen estetään tarvittaessa hitsattavilla asennustoppareilla tai muulla vastaavalla tavalla. Nosto nostolenkeistä on suoritettava erillisillä nostokenkeillä.

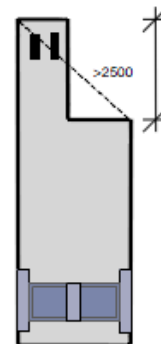
Laattojen nosto



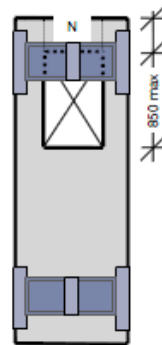
Jos laatasta on alle 1000 mm pitkä kavennettu pää (tai vinous) voidaan laatta nostaa normaalisti saksen reunan ollessa 200 mm loveksestä.



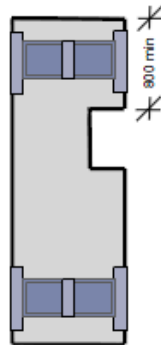
Jos laatan 1000...2500 mm pitkä vinous (tai kavennettu pää) on vahvistettu vanneraudoin tai vahvistusvaluin voidaan laatta nostaa normaalisti saksen reunan ollessa 200 mm vinoudesta.



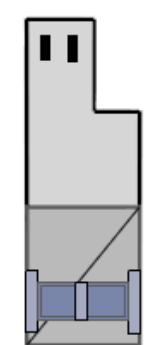
Laatat joiden kavennettu pää (tai vinous) on yli 2500mm pitkä on varustettu nostolenkein. Ko. laattojen "ehjän" pään nosto voidaan suorittaa normaalisti asennussaksilla.



Mikäli laatoissa on isoja reikiä käytetään laatan pään vahvistamiseksi asennuksen tai saumavalujen jälkeä poistettavia nostokannaksia (N), jolloin normaali nostotapa on mahdollinen. Lisäksi on huomioitava tarvittava työnaikainen tuenta.



Laatat joissa porras- tai hormivaraus on kyljessä voidaan nostaa normaalisti mikäli ehjän pään pituus on yli 800mm.

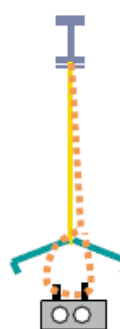


Kylpyhuone-syvennyksellisten laattojen nostossa pätevät samat periaatteet kuin tasakorkeissa laatoissa.

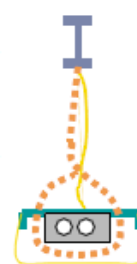
11



Peruslaattoja nostettaessa liukukoukuilla varustetut nostoketjut ovat niputettuna saksen ketjun juureen.



Nostolenkillisiä kavennettuja laattoja asennettaessa liukukoukuilla varustetut nostoketjut oikaistaan saksen alapuolelle. Kaikki yli 8m pitkät kavennetut laatat on varustettu nostolenkein.



Nostolenkittömät kavennetut laatat asennetaan liukukoukuilla varustettujen nostoketjujen avulla. Tällöin saksen turvaketju toimii varmistuksena.

Laattojen nosto



Kavennetut laatat "hirtetään" liukukoukun ja Omega-liittimen avulla. Kun nostossa käytetään asennuspuomia, vältetään nostoketjujen liukumisvaara.

12



Liukukoukkuproppua käytettäessä saksen turvaketju toimii varmistuksena. Nostoketjun pituus säädetään lyhennyskohdalla niin, että kuorma ei tule turvaketjulle.



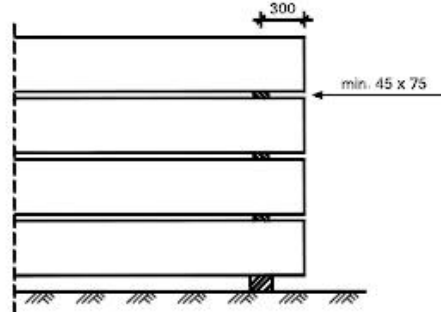
Kapean Omega-liittimen ansiosta esim. kentän reunalaatat on usein mahdollista asentaa suoraan paikalleen.

Laattojen välivarastointi - Laattojen asennus

9. Laattojen välivarastointi

Laatat asennetaan normaalisti suoraan kuormasta. Jos laattoja joudutaan varastoimaan työmaalle, ne on asennettava vaakasuoralle kantavalle alustalle aluspuiden ja välipuiden varaan. Yleensä ei tulisi pinota enempää kuin neljä laattaa päällekkäin.

Aluspuiden ja välipuiden tulee olla tarkalleen kohdakkain ja enintään 300 mm etäisyydellä laatan päästä. Alimman laatan ja alustan välissä pitää olla 200 mm vapaata tilaa.



10. Laattojen asennus

10.1 Asennustyöjärjestys ja laattatunnukset

Laatat valmistetaan ja lastataan autoon etukäteen toimitetun asennusjärjestyksen mukaisesti. Järjestyksessä syntyy poikkeamia lyhyiden ja kavennettujen laattojen kohdalla, koska ne joudutaan toimittamaan ontelolaattakuormassa päällimmäisinä ja siten usein myös välivarastoimaan työmaalla. Laattojen järjestys kuormassa selviää kuormakirjasta.

Laattoja asennettaessa on varmistettava, että käytävissä on tasopiirustus, josta selviävät laattatunnukset ja punosmäärät. Samasta tasopiiruksesta selviävät myös tarvittavat asennusaikaiset tuennat, laattojen nostokannakset ja mahdollisten syvien valutulppien sijainti ontelolaattatasossa.

Asennettavan laatan tunnuksen tulee vastata tasopiirustuksessa esitettyä laatan tunnusta myös punosmäärän ja laattatunnuksen lisämääreiden (2, Y, 6, 7, 8) osalta. Samassa ontelolaattatasossa voi olla punosmäärältään tai lisäominaisuuksiltaan poikkeavia, mutta mittatiedoiltaan samanlaisia laattoja.

Vain toisesta päästä syvillä valutulvilla varustettujen laattojen asentaminen oikein päin on varmistettava.

10.2 Asennuskorokkeiden paikalleenmittaus ja asentaminen

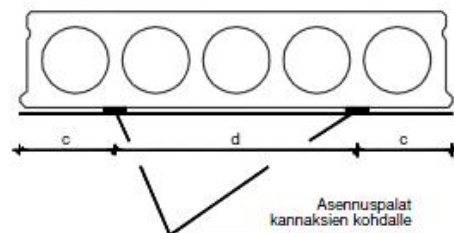
Laattojen paikat merkitään alusrakenteeseen ennen asennusta.

Asennuskorokkeet mitataan oikeaan korkeuteen. Korokkeen koko on 50 mm x 75 mm ja paksuudet 3...20 mm. Asennuskoroke tai asennuskorokepino asennetaan laatan toisen kannaksen kohdalle (ks. oheinen kuva ja taulukko). Korokepinon ja siten myös laatan alle jäävän

Laattatyyppi	c mm	d mm
P15, P18	180	840
P20	220	760
P27, P27K, P37, P37K	260	680
P32, P32K, P40, P50,	320	560



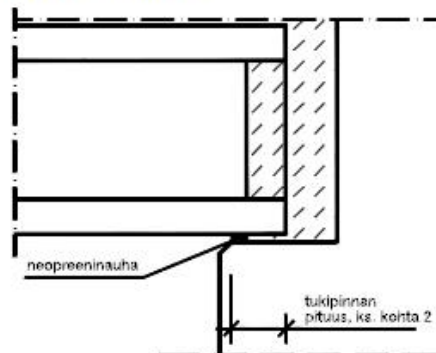
Asennuskorokkeiden paikalleenmittauksessa otetaan huomioon sekä korkeusasema että sivusijainti.



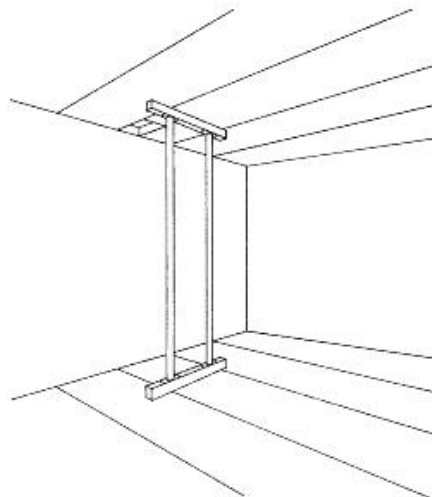
Laattojen asennus



Lyhyemmän laatan pään korko määräytyy pidemmän laatan kaarevuuden mukaan.



14



valusauman kokonaiskorkeuden tulisi olla vähintään 15 mm, jolloin saumavalubetoni saadaan huolellisesti täyttämällä täyttämään sauma luotettavasti. Asennuskorokkeet ovat joko vaneria, muovia tai terästä.

Laatta-asennuksen huolellisella suunnittelulla ja tarkalla mittauksella voidaan oleellisesti vaikuttaa lattiatasoitemenekkiin ja siten myös kustannuksiin.

Korokkeiden mittauksessa on hyvän mittatarkkuuden saavuttamiseksi suositeltavaa käyttää tasolaseria asennettuna sellaiseen korkoon, että korkopalojen määrä voidaan määrittää suoraan laserin vastaanottopään avulla.

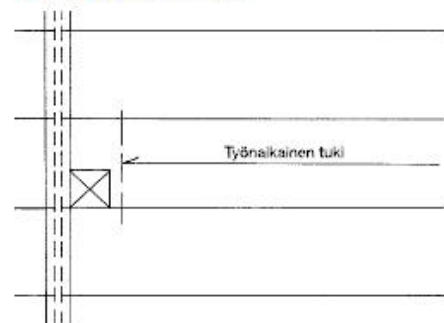
Laattakentässä, jossa on eripituisia laattoja, on lyhyempien laattojen tukien korkeus tarvittaessa sovitettava pitempien laattojen kaarevuuden mukaan. Tämä kannattaa tehdä jo lyhyiden laattojen asennuskorokkeiden korkeusasemaa määritettäessä.

Laatat voidaan asentaa myös neopreeninauhan varaan rakennesuunnittelijan ohjeiden mukaan. Matalilla leuka-palkeilla neopreeninauhan koko on yleensä 10 x 20 mm ja se sijoitetaan oheisen kuvan mukaisesti.

10.3. Työnaikaiset tuennat

Ennen laattojen asennusta on tulevan laataston alle tehtävä **työnaikaiset tuennat** tehtaan punossuunnittelun täydentämien tasopiirustusten mukaan. Tasopiirustuksesta kannattaa selvittää myös ontelolaattoihin jätetyt, mahdollisesti asennukseen vaikuttavat nostokannakset.

Asennettaessa ontelolaattoja matalien teräs- ja jännebetonipalkkien varaan, tulee palkki joissain tapauksissa tukea kiepsahtamista vastaan. Tarvittavat tuennat selviävät palkkivalmistajan laatimista suunnitelmista ja elementtien sijaintikaavioista.



Laattojen asennus

10.4. Työnaikaiset kiinnitykset

Kaikkien kiinnityksien aiheuttamat kuormitukset laastolle tulee ottaa huomioon laattojen punostusta määrittäessä. Kiinnityksien osalta noudatetaan kiinnikkeen valmistajan ohjeita. Rakenteelliset kiinnitykset laastoon tehdään rakennesuunnittelijan ohjeiden mukaan.

Kiinnitykset laastoston yläpintaan:

- Ontelolaastoston ja myös seinäelementtien asennusaikaisten tukien alapäiden ja muiden vastaavien tuentojen kiinnittämiseen suositellaan lyöntiankkureita.
- Lyöntiankkurin reikä porataan laatan yläpintaan kannaksen kohdalle. Yläpunoslaattojen kohdalla on selvitettävä punosten sijainti niin, ettei niitä vahingoiteta.

Kiinnitykset laastoston alapintaan:

- Onteloiden välisen kannaksen kohdalle ei yleensä tehdä kiinnityksiä, koska kannaksessa sijaitsevia jänneteräksiä ei saa vahingoittaa. Mikäli jänneterästen paikat sekä kiinnitysmenetelmät selvitetään erikseen, voidaan kiinnityksiä tehdä erikoista varovaisuutta noudattaen.
- Onteloiden kohdalla pohjalaatan suurin sallittu kuormitus valitaan kiinniketoimittajan ohjeiden mukaan.
- Raskaammat kiinnitykset tehdään joko laattojen väliseen saumaan tai ontelon kohdalle tehtävään vahvistusvaluun.
- Tartuntoja voidaan kiinnittää myös ampumalla onteloiden kohdalle nauvoja valmistajan ohjeiden mukaan.

10.5 Laattojen tukipinnat

Laatat asennetaan tasopiirustusten mukaiselle paikalleen **suunnitelmien mukaisen tukipinnan pituuden** ja sallittujen asennustoleranssien mukaan. Tukipinta on P37- ja sitä matalammilla laatoilla betoniseinän tai teräsrakenteen päällä yleensä 60 mm. Harkkorakenteisiin tukeutuvien laattojen tukipinta on yleensä harkkoseinän lohkeamisvaaran takia suurempi, usein 80 mm. P40- ja P50-laatoilla tukipinta on yleensä 100 mm.

Asennettaessa on aina varmistettava, että laatan kantokyvyn mukainen **pienin sallittu tukipinnan pituus** ei alitu. Se on laattatyyppin mukaan joko 40 mm (P15, P18, P20, P27, P32, P37) tai 80 mm (P40 ja P50).

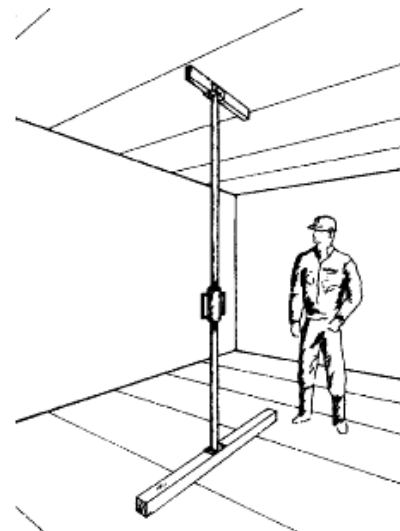
10.6 Kaarevuuserojen tasaus

Laattojen alapinnat asennetaan samaan tasoon. Laattojen kaarevuudet voivat kuitenkin vaihdella laattojen pituudesta, punosmäärästä ja reiityksestä johtuen. Lisäksi kylpyhuonelaatoissa laatan osien jäykkyyksien erot liisäävät kaarevuuseroja. Kaarevuuseroista johtuen laattojen väliin saumoihin syntyy hammastuksia, jotka tulee tasata, kun laastoston alapinta jää näkyviin ja se tasoi-

taan. Tasauksessa on kuitenkin otettava huomioon, että sallittuja rakentamistoleransseja ei ylitetä.

Vierekkäisten laattojen kaarevuuserot tasataan tarvittaessa:

- Alta päin säädettävän pystytuen ja poikittaisen tuen avulla jännevälin keskeltä.
- Pelkällä säädettävällä pystytuella laatan toisen kannaksen kohdalta.
- Kiristyspultilla sauman läpi.
- Käyttämällä erikorkuisia asennuspaloja: Esimerkiksi märkätilojen alas laskettujen tilojen kohdilla on usein mahdollista laskea kaarevan kylpyhuonelaatan pää muuta ontelolaastosta alemmaksi.



Kaarevuuserojen tasaus pystytuen ja poikittaistuen avulla



Kaarevuuseron tasaus pystytuella laatan toisen kannaksen kohdalta.

Nostokannakset - Reikien ja varausten teko työmaalla

Kaarevuuserojen tasauksessa on otettava huomioon seuraavat seikat:

- Laattojen tasaus kuormittamalla tai asennusnosturia käyttäen on kielletty.
- Laattojen pituussuuntainen siirtyminen on aina estettävä ennen tasaamista esimerkiksi kiilaamalla tasattavan laatan päätysaumat.
- Laattaa ei saa nostaa tasaustuennalla poikki. Tasaus voi olla korkeintaan 0,1 % jännevälistä eli 1 mm / laatan pituusmetri, paitsi P37-, P40- ja P50-laatoilla 0,05 % eli 0,5 mm / laatan pituusmetri.
- Tasaustuet voi poistaa kun saumabetoni on kovettunut.

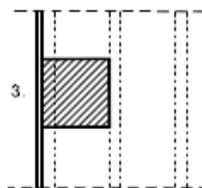
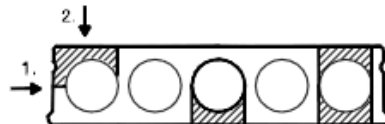
Lisäksi on valvottava, että esimerkiksi jälki- ja reunavalujen muotteja tuettaessa ei käyristetä laattaa tarpeetomasti ylöspäin.

11. Nostokannakset

Ontelolaattoihin jätetään niiden kuljetus- ja asennusaikaisen kestävyyyden takia nostokannaksia. Ne merkitään sekä ontelolaattoihin, ontelolaataston asennuspiirustukseen että ontelolaattojen mittalappuihin N- tai NOK-merkinnällä. Nostokannakset saa poistaa laataston saumava-



Nostokannakset on merkitty lattaan N-merkinnöillä. Ne voi poistaa saumavalujen kovettumisen jälkeen.



lujen kovettumisen tai ko. kohdalle tehdyn ylimääräisen työnaikaisen tuennan asentamisen jälkeen.

12. Reikien ja varausten teko työmaalla

Pääosa laattojen isommista rei'istä tehdään valmiiksi tehtaalla. Massiivisiin P37-, P40- ja P50-laattoihin tulisi jättää työmaalla tehtäväksi vain porattavat reiät. Reikien ja varausten sijoittelusta on kerrottu lisää ParmaParelon telolaattojen suunnitteluohejeissa.

Työmaalla reikiä ja varauksia tehtäessä on suositeltavaa tukea käsiteltävät ontelolaatat alapuolelta.

12.1 Reiät onteloiden kohdille

Työmaalla laattoihin onteloiden kohdalle tehtävät reiät tehdään rakennesuunnittelijan ohjeiden mukaan. Reikiä voi olla enintään 3 kpl samassa poikkileikkauksessa, paitsi P32, P40 ja P50-laatoissa 2 kpl. Onteloiden välisiä kannaksia rikkovia reikiä ei laataan saa tehdä ilman rakennesuunnittelijan lupaa. Pelkästään laattojen alapintaan tulevat reiät tehdään kaikki työmaalla.

12.2 Laataston reunalle tehtävät kiinnitysvaraukset

Mikäli laataston reunaan tulevien kiinnityselinten tarvitsemat kolot tehdään työmaalla, on otettava huomioon, että kolon teko ei saa vaurioittaa laattaa eivätkä jännerakset saa missään tapauksessa tulla näkyviin. Laataston reunalla olevat varaukset, joihin tulee pystykuormia, tulee tehdä rakennesuunnittelijan ohjeiden mukaan erityistä huolellisuutta noudattaen eikä tehtävä kolo saa ulottua laatan keskilinjan alapuolelle.

Varaus tehdään helpoimmin seuraavasti:

1. Puhkaistaan reunimmainen kannas.
2. Puhkaistaan ontelo ylhäältä päin.
3. Työstetään varaus suorakaiteen muotoiseksi.

Varausten teossa on suositeltavaa käyttää työtapanä timanttisahausta.

12.3 Kylpyhuonevarausten lisävaraukset

Ontelolaattojen kylpyhuonevarauksiin voi työmaalla saumavalujen kovettumisen jälkeen tehdä suunnitelmissa huomioituiden, mutta asennuspiirustuksen ja mittalapun mukaan nostokannaksina toteutetut lisävaraukset.

Ennen muiden lisävarausten tekemistä on ontelolaataston kantavuus tarkistettava rakennesuunnittelijalta. Sovitut lisävaraukset tehdään saumavalujen kovettumisen jälkeen. Poikkitaaisia lisävarauksia tehtäessä laatasto on syytä tukea alapuolelta.

Vesireiät - Sähkö- ja putkiasennukset

13. Vesireiät

Ontelolaatoissa tulee olla vesireikä jokaisessa erillisessä (myös työmaaavalulla erotetussa) ontelossa työmaalla onteloon pääsevän veden poistamiseksi.

13.1 Tehtaalla tehtävät vesireiät

Ontelolaatan molempiin päihin porataan tehtaalla vesireiät Ø 10 - 12 mm. Ne tehdään alapintaan noin 500 - 1500 mm laatan päästä. Mikäli näitä vesireikiä puuttuu, tulee työmaan ottaa yhteyttä laatat toimittaneeseen tehtaaseen.

13.2 Ontelolaattojen vesireikien avaus työmaalla

Työmaalla tarkastetaan ontelolaattojen päiden vesireiät ja rakennustöiden aikana tukkeutuneet vesireiät avataan. Laatastossa on myös useita paikkoja, joissa reiät, varaukset, tartunnat, valut tms. tukkivat ontelon ja estävät näin veden pääsyn onteloiden päiden vesireikien kautta pois. Vesireikien tekemisestä näihin onteloihin huolehtii työmaa. Katso kohta 19.

Onteloiden vedenpoistoreiät tulee tehdä mahdollisimman nopeasti laattojen asentamisen jälkeen välipohjarakenteen kuivumisen jouduttamiseksi ja jäätymisvauroiden välttämiseksi.

Normaalia suuremmat vesireiät (esimerkiksi pysäköintitaloissa suosituskoko on ≈ 20 mm) tehdään työmaalla. Myös vinoon asennettujen laattojen vesireiitys on suunniteltava erikseen.

Ostaja täyttää vesireiät juuri ennen välipohjan alapinnan pintatöitä. Ulkotiloissa olevien laattojen vesireikiä ei saa täyttää, ja on mietittävä tarve vesireiistä tulevan veden ohjaukselle.

14. Sähkö- ja putkiasennukset

Sähkö- ja putkiasennukset tehdään erikois-suunnittelijoiden ohjeiden mukaan. Asennuksista on kerrottu myös ParmaParel-ontelolaattojen suunnitteluohjeessa.

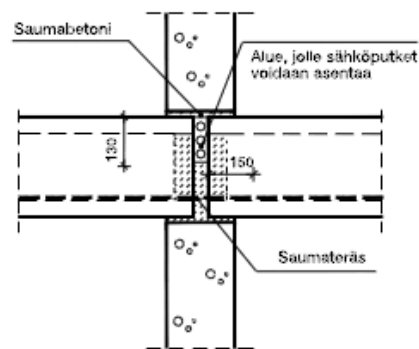
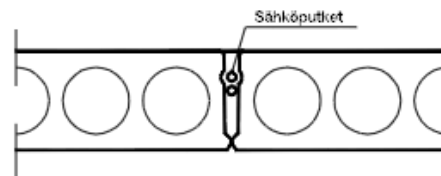
Putket asennetaan kuvan mukaan sauman puoliväliin yläpuolelle, jolloin saumaraudotukset sopivat saamaan ja saumabetoni voidaan kunnolla tiivistää.

Sähköputkien määrä ontelolaattasaumassa ilman eri ohjeita on ääniteknisistä syistä:

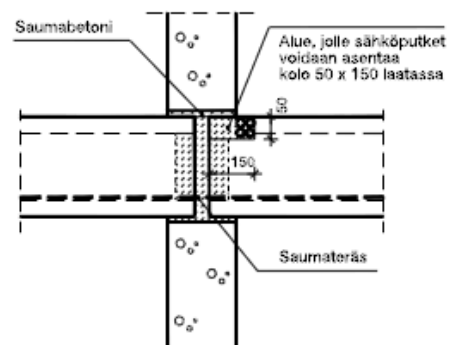
- Ontelolaatan pituussuuntaiseen saamaan saa asentaa korkeintaan kaksi 20 mm:n sähköputkea.
- Ontelolaatan päätysaamaan saa asentaa korkeintaan kolme 20 mm:n sähköputkea.

Kun sähköputkien em. suurempi määrä on otettu jo suunnitteluvaiheessa huomioon, laatan päähän on tehtaalla tehty oheisen kuvan mukainen sähköputkusvaraus.

Pituussuuntaisten saumojen putkituksia voidaan välttää tekemällä asennukset laatan onteloihin.



17



Laataston saumateräkset - Laataston saumaus ja jälkivalut

15. Laataston saumateräkset

Ontelolaatasto sidotaan saumaterästen ja -valujen avulla yhtenäiseksi jäykäksi levyksi, joten saumavalujen onnistuminen on sekä rakenteellisesti että ääniteknisesti toimivan välipohjan perusedellytys.

Kaikki laatastoon tulevat sauma- ja rengasteräkset sekä teräsosat asennetaan rakennesuunnitelmien mukaan käyttäen tarvittaessa asennusvälikkeitä. Raudoitteiden on mahdollista niille varattuun tilaan huomioiden riittävä tila betonointia varten ja raudoitusta suojaava betonikerros.

Saumaterästen tulee sijaita laatan korkeuden puolivälin alapuolella. Ne eivät saa kuitenkaan sijaita sauman pohjalla, ettei teräksen tartunta betoniin jää huonoksi.

Laatasto kiertävät rengasteräkset tulee ankkuroida huolellisesti rakennesuunnitelmien mukaan, jotta laatasto toimii levyrakenteena ja vältytään esimerkiksi laatastaumojen halkeilulta.

16. Laataston saumaus ja jälkivalut

Saumabetonin vaatimukset

Saumojen lujuusvaatimukset eri työvaiheissa on tarkistettava rakennesuunnitelmista. Erityisesti on muistettava selvittää vaadittu saumojen lujuus ennen työnaikaisen tuennan poistamista. Saumoille asetetaan lujuusvaatimusten lisäksi myös muita vaatimuksia mm. ääneneristyksen, kosteuden ja palonominaisuuksien osalta. Vain tiivis sauma suojaa teräsiä korroosiolta ja toimii äänieristeenä.

Saumabetonin kiviaineksen maksimi raekoko on yleensä 8 mm. Betonissa tulee käyttää notkistinta työstettävyyden parantamiseksi ja veden vähentämiseksi.

Saumabetonimenekit selviävät taulukosta kohdassa 2.

Valmistelevat työt

Saumot puhdistetaan ennen laattojen saumausta lumes- ta, jäästä ja roskista. Ennen saumausta laattojen päiden valutulppien tulee olla paikoillaan ja onteloiden tulee olla huolellisesti tukittuina myös reikien ja varausten kohdilta kartiovalutulpilla, styrox-tulpilla tai muuten.

Kun ehjän ontelolaattareunan viereen tulee jälkivalu tai leveä saumavalu, on suositeltavaa tehdä laataston alapintaan laatan ja valun rajakohtaan listalla v-ura. Muotteja tehtäessä on huolehdittava, että valun alapinta jää ontelolaatan alapinnan kanssa samaan tasoon tai vähän yleemmäksi. Jälki- ja reunavalujen muotteja tuettaessa on myös huolehdittava siitä, ettei ontelolaattaa kallista- tai käyristetä tarpeettomasti ylöspäin.

Saumabetonointi ja jälkivalut

Saumojen betonointi tehdään pumppaamalla tai valusuppilon avulla. Betoni tiivistetään aina sauvatäryttimellä. Tarvittaessa betonointi tehdään kahdessa vaiheessa.

Laatastojen saumaus tulee tehdä, ja saumauksen tulee saavuttaa riittävä lujuus aina ennen nostokannasten ja työnaikaisten tuentojen poistamista sekä ennen laattojen kuormittamista tiiliseinillä, pistekuormilla tms.

Käytettäessä lattiasoitetta sauman yläpinta tasataan huolellisesti. Mikäli käytetään pintabetonia, jätetään sauma 20 mm vajaan paremman tartunnan saavuttamiseksi. Saumaustyön jälkeen laataston pinta puhdistetaan huolellisesti tasoitteen ja pintabetonin tartunnan varmistamiseksi. Myös laataston alapinnasta ja v-urien pohjista kannattaa betoni- ja sementtiliimavalumat poistaa ennen saumabetonin sitoutumista esimerkiksi harjaamalla.

Saumaustyön vaatimukset kasvavat talvella, sillä betonointiolosuhteet vaikeutuvat. Saumaussmassan lujuudenkehitys on riippuvainen lämpötilasta. Kylmänä vuodenaikana käytetään pakkasbetonia tai lämmitystä, kunnes saumabetoni on saavuttanut jäätymis- tai muuten riittävän lujuuden. Laataston lämmitys on aloitettava riittävän aikaisin, jotta ontelolaatat ehtivät läm- metä ennen valua.

Onteloiden umpeenvalut

Laatastoon jää usein onteloon tulevista tartunnoista, lä- hekkäin olevista hormirei'istä tai laatan käsittelyä varten laataan valetuista nostolenkeistä johtuen lyhyitä umpi- naisia ontelopätkiä. Usein on järkevää valaa tämäntyyppi- ninen ontelo kokonaan umpeen esimerkiksi nostolenkin ja kantavan seinän välissä.

Asuinrakennuksen ulkoseinälinjan reunimmainen ontelo on usein perusteltua valaa umpeen varsinkin, kun sii- hen tulee parvekekiinnityksiä. Onteloiden umpeenvaluja voidaan tarvita myös ääniteknisistä tai rakenteellisista syistä taikka taloteknisten vetojen takia.

Onteloita umpeen valettaessa on laatan yläpintaan n. 0,5 m:n välein tehtävä tarkastus- ja ilmanpoistorei'ät, joista voidaan varmistaa ontelon täytyminen betonilla. Jos onteloita ei valeta umpeen, veden poistuminen on- teloista on varmistettava.

Laataston saumateräkset - Laataston saumaus ja jälkivalut



Kun valusuppilon kanssa käytetään valusukkaa ja anostelulaitetta, varmistuu sauman täytyminen ja jälki-työt vähenevät.



Saumavalubetoni tiivistetään aina suuvatäryttimellä sauman lujuuden ja ääneneristävyyden varmistamiseksi.



Valuroiskeiden poistaminen ja sauman viimeistely on helpointa tehdä ennen betonin kovettumista.



Myös alapuolen valumat on helpointa siistiä heti valun jälkeen.

Tasoite- ja pintabetonointi - Valmistus- ja rakentamistoleranssit

17. Tasoite- ja pintabetonointityöt

Tasointityöt voidaan suorittaa, kun saumavalut ovat kovettuneet ja runkorakenteet riittävästi kuivuneet. Jos halutaan välttää rakenteiden kuivumisesta johtuva tasoiteiden halkeilu, tulee kuivatus- ja lämmitysjakson ennen tasointityötä olla riittävän pitkä, yleensä vähintään 5 - 7 viikkoa laattojen kosteudesta riippuen.

Tasointityötä tehtäessä tulee talossa olla vesikatto, ikkuna- ja oviaukot suljettuina sekä lattian ja huoneilman lämpötila yli + 10 °C (ihannelämpötila +15...+20 °C). Betonilattian sallittu maksimikosteus on työn suoritus- hetkellä 95 % RH.

Alustana oleva ontelolaatasto puhdistetaan ja imuroidaan. Laattojen saumat ja alhaalla olevat alueet oikaistaan tarvittaessa. Etuoikaisu- tarve voidaan tutkia 2 m: n linjarilaudalla. Laataston mahdolliset reiät tiivistetään

ja aukot rajataan topparilla tasoiteen valumisen estämiseksi. Itse tasointityö käy nopeimmin pumpattavilla tasoiteilla. Huolellinen laattojen asennustyö vähentää huomattavasti tasoitemenekkiä. Tarkemmat ohjeet on esitetty tasoiteohjeiden ohjeissa.

Rungon riittävän pitkä lämmitys- ja kuivatusjakso sekä kunnolliset betonointiolosuhteet ovat edellytys myös onnistuneelle pintabetonointityölle. Pintabetonointityöstä on saatavana erillinen ohje (www.parma.fi).

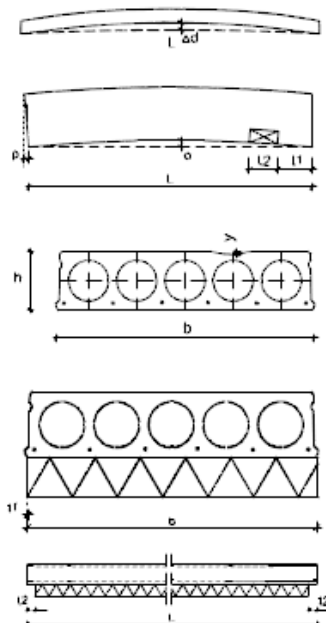
18. Ontelolaattojen valmistus- ja rakentamistoleranssit

Ontelolaattojen valmistuksessa ja asennuksessa käytetään normaalisti Suomen Betonitieto Oy:n julkaiseman ohjeen "Betonielementtien toleranssit 2003", kohdan esijännitetyt ontelolaatat mukaisia toleransseja:

Esijännitetyt ontelolaatat

Mittauksen kohde	Valmistustoleranssit [mm] Normaaliluokka
Pituus (L)	±15 tai L/1000 ¹⁾
Paksuus (h) ²⁾	±5 tai h/50 ¹⁾
Leveys (b)	
- kokonainen laatta	-6; +0
- kavennettu laatta	±20
Sivukäyryys (a)	±L/1000, enintään ±10mm
Pään kulmapoikkeama (p)	±10
Taipuma ennen asennusta (Δd) ³⁾	±6 tai L/1000 ¹⁾ , enintään ±10 mm
Yläpinnan aaltoilu poikkisuunnassa (y)	8, kun h < 400 mm 15, kun h ≥ 400 mm
Teräsovat (t), tehtaalla asennetut	±20
Reiät ja varaukset (t)	
- sijainti	±15
- teko tuoreeseen betoniin	-0; +50
- teko jälkikäteen	-0; +30
Eristeen sijainti (t)	
- sivusijainti (t1)	±10
- poisto tukipinnalta (t2)	±15

Mittauksen kohde	Rakentamistoleranssit [mm] Normaaliluokka
Sivusijainti	±25
Sauman leveys alapinnassa	-4; +12
Sauman hammastus alapinnassa	
- tuella	5
- keskellä	8
Korkeusasema tuella	
- yläpinnassa tasoite	±8
- yläpinnassa pintabetoni	±15
Tukipituus (l _t)	-20, kun h < 400 mm -25, kun h ≥ 400 mm



¹⁾ Lukuarvoista käytetään aina suurempaa. h:lla tarkoitetaan kunkin laatanosan paksuutta (esim. märkätilojen kololaatat).

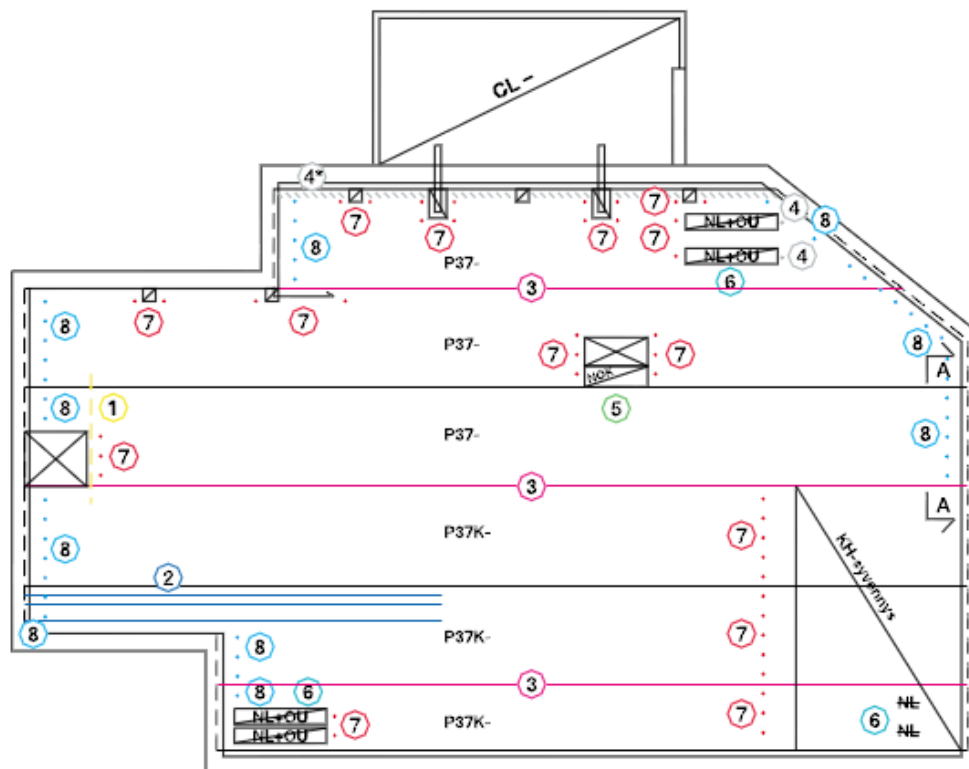
²⁾ Paksuus mitataan keskimäisen ja reunimaisen ohtelokannaksen kohdalta sekä reunimaisen ontelon keskeltä.

³⁾ Poikkeama ennakkoon suunnitellusta taipumasta, johon sisältyy mahdollinen ennakkokorotus ja laskennallinen taipuma, (kuormat, ikä ja olosuhteet huomioituna).

Pikaohje

19. Pikaohje

- 1 **Työnaikaiset tuennat tehdään (Kohta 10.3)**
 - ennen laattojen asennusta ontelolaattojen asennuspiirustuksen osoittamiin paikkoihin,
 - ennen laattojen piikkausta tai muuta vastaavaa käsittelyä.
- 2 **Ulokelaattojen nosto ulokkeen vierestä, kun (Kohta 8.5)**
 - ulokkeessa on vannerirakset tai vahvistusvalu,
 - ulokkeen pituus < 1m.
- 3 **Taipumaerot tarkastetaan ja tarvittaessa tasaan seuraavissa paikoissa (Kohdat 10.2 ja 10.6)**
 - lyhyt ja pitkä laatta vierekkäin,
 - kylpyhuonelaatta ja peruslaatta vierekkäin,
 - kavennetut laatat,
 - erikorkuisten laattojen sauma.
- 4 **Lyhyiden onteloiden ilmanpoistoreiät ja umpeenvalut (Kohta 16)**
 - nostolenkin ja kantavan rakenteen väliin,
 - homien, tartuntojen, kylpyhuonesyvennysten yms. lyhyihin väleihin.
 - reunimmainen ontelo useissa tapauksissa 4*
- 5 **Nostokannakset poistetaan saumavalujen kovettumisen tai työnaikaisen tuennan asentamisen jälkeen (Kohta 11)**
- 6 **Nostolenkit katkaistaan ontelolaattojen asentamisen jälkeen (Kohta 8.4.)**
- 7 **Työmaalla tehtävät vesireiät: (Kohta 13)**
 - Homit, varaukset
 - Tartunnat (s-piste, parveke) rengasterästen jatkokset
 - Kylpyhuonesyvennyksiin eteen
 - Laattojen nostolenkit
- 8 **Työmaalla avattavat, tehtaan tekemät vesireiät: (Kohta 13)**
 - Kaikkien onteloiden päiden vesireiät



21



www.parma.fi

email: info@parma.fi

TEKNINEN NEUVONTA JA MYYNTI

NUMMELA PL 76 03101 NUMMELA Puh. 0205 77 5600 Faksi 0205 77 5699	FORSSA PL 95 30420 FORSSA Puh. 0205 77 5400 Faksi 0205 77 5413	KURIKKA PL 19 61301 KURIKKA Puh. 0205 77 5850 Faksi 0205 77 5889	OULU Rajavilla Oy PL 4, 90801 OULU Puh. 0205 77 5800 Faksi 0205 77 5801	TAMPERE PL 20 36221 KANGASALA Puh. 0205 77 5200 Faksi 0205 77 5259	TURKU Lukkosepänpätkä 5 20320 TURKU Puh. 0205 77 5360 Faksi 0205 77 5377
--	--	--	---	--	--

ONTELOLAATTATEHTAAT

FORSSA PL 95 30420 FORSSA Puh. 0205 77 5400 Faksi 0205 77 5414	HYRYLÄ PL 108 04301 TUUSULA Puh. 0205 77 5700 Faksi 0205 77 5749	NASTOLA Elorentintie 10 15550 NASTOLA Puh. 0205 77 5500 Faksi 0205 77 5789	NURMIJÄRVI Kahusta 19 01900 NURMIJÄRVI Puh. (09) 8789 5761 Faksi (09) 8789 5762	OULU Rajavilla Oy PL 4, 90501 OULU Puh. 0205 77 5800 Faksi 0205 77 5801	RUSKO Lehtimäentie 7 21290 RUSKO Puh. 0205 77 5340 Faksi 0205 77 5359
TURKU Lukkosepänpätkä 5 20320 TURKU Puh. 0205 77 5360 Faksi 0205 77 5378	UURAINEN Uraistentie 529 41290 KANGASHÄKKI Puh. 0205 77 5320 Faksi 0205 77 5339	YLÖJÄRVI PL 31 35471 YLÖJÄRVI Puh. 0205 77 5270 Faksi 0205 77 5294			



Sivuja: 1/8
Työnumero: 05102010

Vastaanottaja:

Tuomo Makkonen
Lujatalo Oy



Mittauspöytäkirja Työnumero

Kohde: As Oy Helsingin Lallukankuja 5 D.
Mittaus pvm: 29.4.13
Läsnäolijat: Isto Kirjavainen
Raportointi pvm: 6.5.2013
Yhteyshenkilö: Tuomo Makkonen Lujatalo
Tilaaaja: Tuomo Makkonen Lujatalo
Mittauksen suorittajat: Isto Kirjavainen Polygon Finland oy
Mittalaitteet: Rakenteen suhteellisen kosteuden mittalaite Vaisala HMI-41 näyttölaite, HMP44 mittapää.

MITTALAITTEIDEN TARKKUUS

HMI41 Näyttölaitteen aiheuttama enimmäisvirhe +20 °C:ssa
 Kosteus: ± 0,1 % RH
 Lämpötila: ± 0,1 °C

HMP42 Mittapään aiheuttama enimmäisvirhe +20 °C:ssa
 ± 2 % RH (0-90 % RH)
 ± 3 % RH (90-100 % RH)

Polygon Finland Oy
 Lyhtytie 22 PL36, 00741 Helsinki, Puh. (09) 3509 4120, Fax (09) 3509 4140
 Y-tunnus 0892371-5, Kotipaikka Helsinki
www.polygongroup.com





Sivuja:2/8
Työnumero:05102010

Toimeksianto:

Ontelolaatan suhteellisen kosteuden määrittäminen.

Kiinteistö:

Uudisrakennus / rivitalo.

Kosteusmittaus:

Kohteessa on porattu 16 mm reikiä ja asennettu mitta-anturi Polygon Oy:lle ilmoitettuun paikkaan.

Mittausvyvyys on määritelty annetun rakennepaksuuden mukaan.

Mittausvyvyys kohteessa on **0,2 tai 0,4 tai 0,5** x mitattavan rakenteen paksuus. Maksimi porausvyvyys on 70mm.

Tasaantumisaika mittareillä on vähintään kolme vuorokautta.

Porareikämittausta tehdessä tulee betonin lämpötilan olla +15...+25 astetta.

Ontelolaattojen onteloihin porattu 6mm reikä ja mitattu ontelon ilmatila.

Mitattava rakenne:

Alapohja ontelolaatta, styrox+ontelolaatta 380 mm. (työmaan edustajan ilmoittama).

Isto Kirjavainen 040 184 8176

Toimeksiannoissamme noudatamme Munters Oy:n yleisiä sopimusehtoja.

Tämän raportin johtopäätökset ja suositukset perustuvat tutkimus- ja mittauspisteistä saatujen tulosten analysointiin. Tutkimus ei sulje pois mahdollisuutta, että muualla rakenteissa olisi piilossa olevia rakennusvirheitä tai vaurioita.

Tämä raportti on laadittu tässä kuvailun vahingon tai tapahtuman laajuuden selvittämiseksi, eikä sitä voi käyttää koko kiinteistön tai sen osan arvon tai kunnon määrittämisessä.

Polygon Finland Oy
Lyhtytie 22 PL36, 00741 Helsinki, Puh. (09) 3509 4120, Fax (09) 3509 4140
Y-tunnus 0892371-5, Kotipaikka Helsinki
www.polygongroup.com



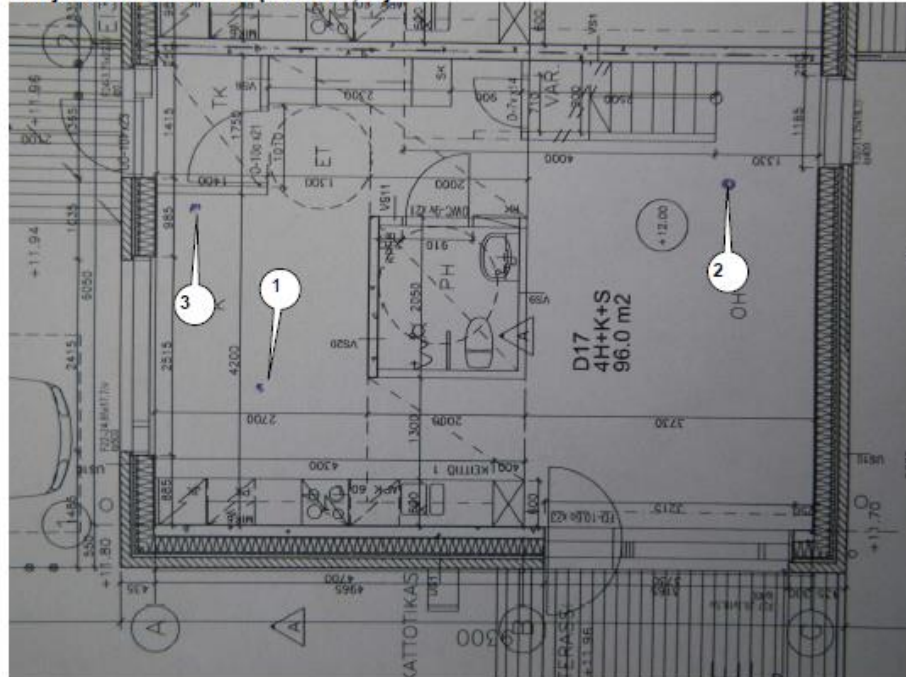
Mittaustulokset: 29.4.13
Betoni

Mitta piste	Mittaus pisteen sijainti	Mittaus syvyys (mm)	Suht. kost. (%)	Lämpötila +(°C)	Poraus pvm	Rh (°C 20)	g/m ³
1	D 17 ontelo	----	70	16	29.4.13		9.60
2	D 17 ontelo	----	69	15	29.4.13		8.91
3	D 17 ontelo	30	75	14	25.4.13	----	
4	D 17 sisäilma	----	29	18	----		
5	D 16 ontelo	----	82	16	29.4.13		11.29
6	D 16 ontelo	----	88	16	29.4.13		12.14
7	D 16 ontelo	30	79	16	25.4.13	80	
8	D 16 sisäilma	----	30	16	----		
9	D 15 ontelo	----	74	15	29.4.13		9.51
10	D 15 ontelo	----	56	15	29.4.13		7.20
11	D 15 ontelo	30	61	15	25.4.13	62	
12	D 15 sisäilma	----	28	19	----		
13	D 14 ontelo	----	58	14	29.4.13		7.11
14	D 14 ontelo	----	69	13	29.4.13		7.87
15	D 14 ontelo	30	78	13	25.4.13	----	
16	D 14 sisäilma	----	34	15	----		
17	D 13 ontelo	----	70	13	29.4.13		7.99
18	D 13 ontelo	----	75	13	29.4.13		8.60
19	D 13 ontelo	30	80	12	25.4.13	----	
20	D 13 sisäilma	----	34	16	----		

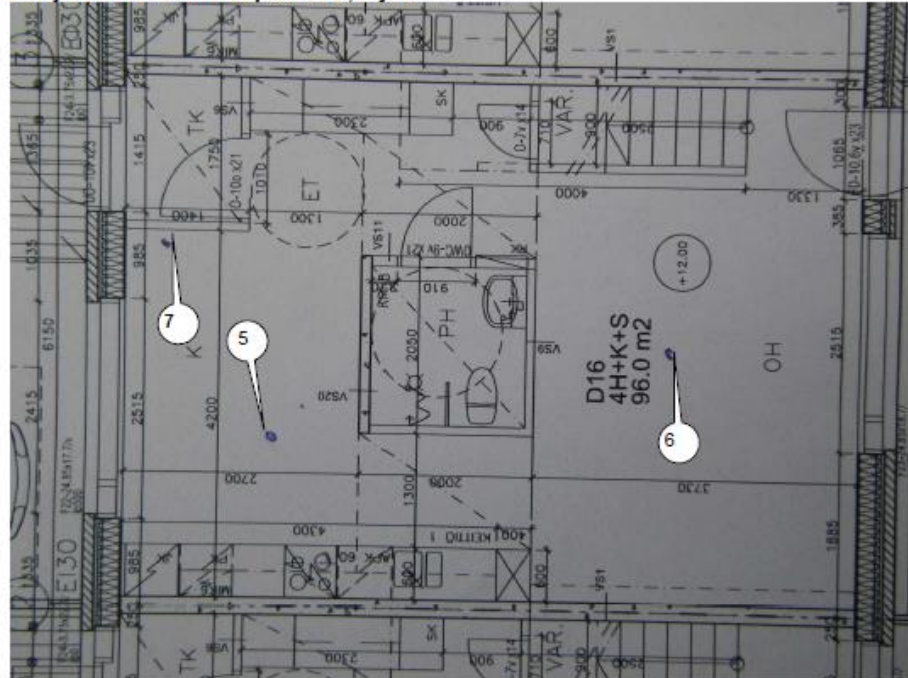
Mittapisteeet 3, 15 ja 19 betonin mittauslämpötila liian alhainen. Mittapisteeet 5 ja 6 onteloiden RH koholla, suositellaan asunno D 16 onteloiden koneellista kuivausta ja mittausta ennen lattiapinnoitteiden asentamista.



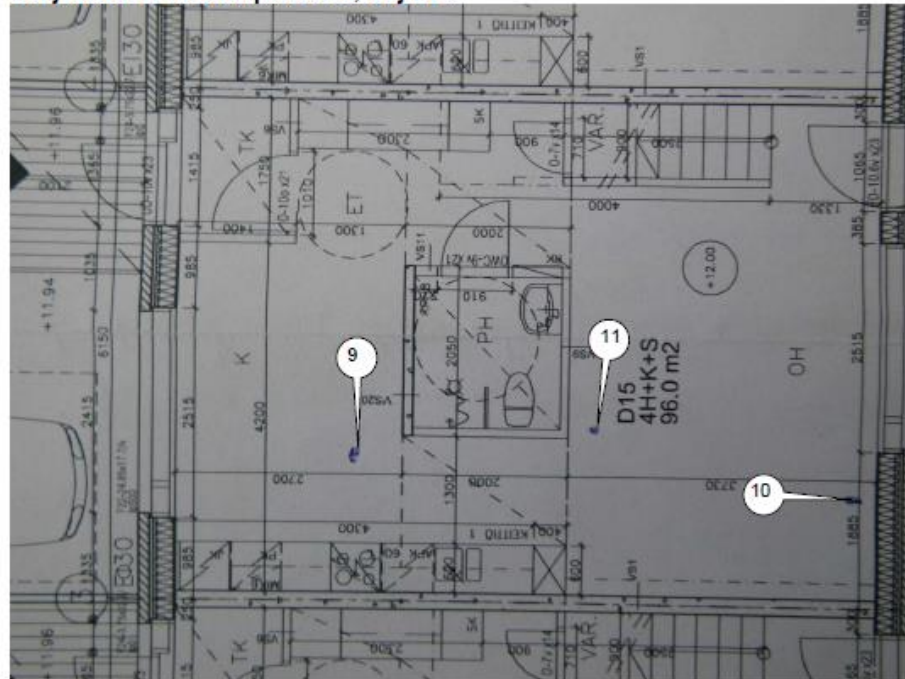
Pohjakuva: D 17. Mittapisteet 1, 2 ja 3



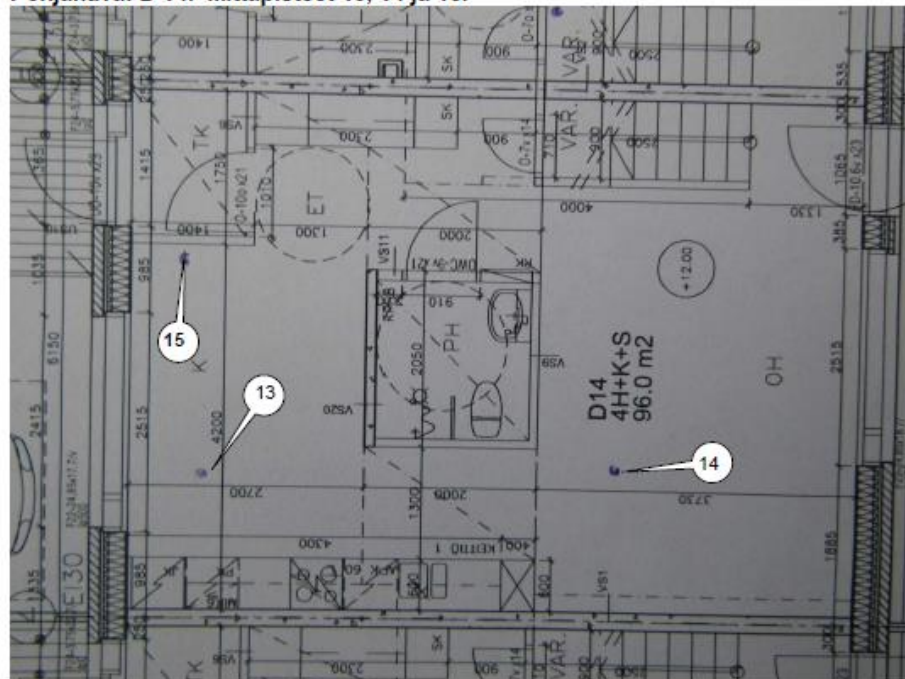
Pohjakuva: D 16. Mittapistee 5, 6 ja 7.



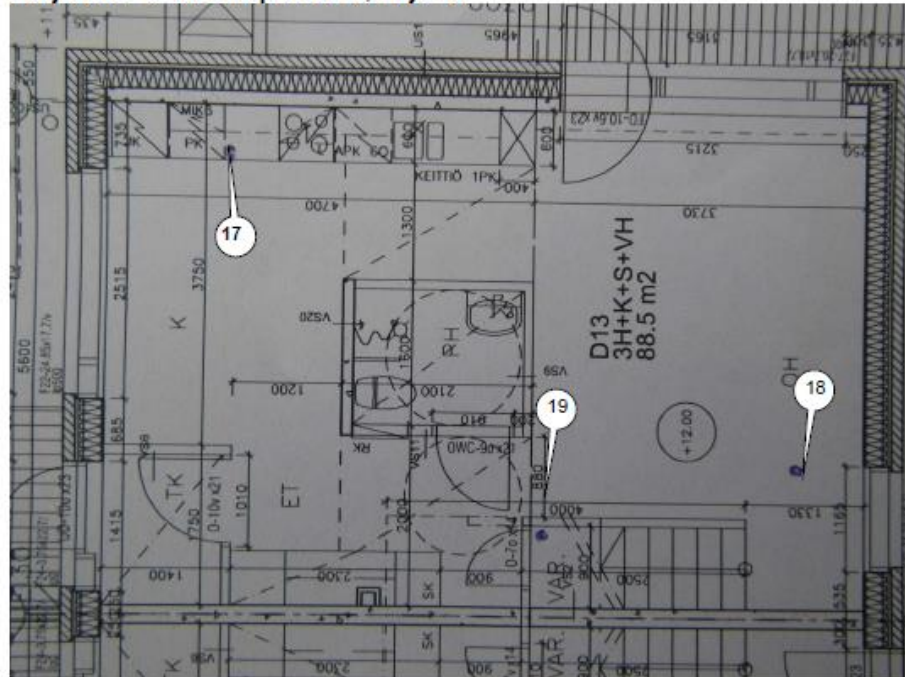
Pohjakuva: D 15. Mittapisteen 9, 10 ja 11.



Pohjakuva: D 14. Mittapisteet 13, 14 ja 15.



Pohjakuva: D 13. Mittapisteet 17, 18 ja 19.



www.fise.fi	FISE Oy PL 11 00130 Helsinki Tel. +358 9 6962 360 Fax +358 9 1299 291	RAKENNUSVIRHEPANKKI RVP-V-BE-31
FISE		
Rakennus-, LVI- ja kiinteistöalan henkilöpatenteerit	Bygg-, VVS- och fastighetsbranchens personkompetenser	Kortit jaotellaan kolmeen pääryhmään: suunnittelu (S), valmistus (V) ja menettelytapa (M). Suunnittelun ja valmistuksen alaryhmät ovat: Rakenteet, betoni (BE), puu (PU) ja teräs (TE); Rakennusfysiikka (RF); Pojjarakenteet (PO); LVI (LVI) ja Muut (MU).

Kosteudenhallinta, ontelolaattojen onteloiden vedenpoisto

Arviointilautakunta: Betonirakenteiden työnjohtaja

18.11.2008

1 Virhe

Rakennustyön aikana rakennustöiden vastaava työnjohtaja ei ollut varmistanut, että ontelolaattojen onteloiden vedenpoistoreiät avataan asennuksen jälkeen. Onteloihin jäi kymmeniä litroja irtovettä.

2 Virheestä aiheutuvat ongelmat

Pitkään jatkuneesta rakenteen kosteudesta seuraa kosteus- ja homevaurio, joka saattaa pahimmillaan aiheuttaa terveyshaitan, mikäli altistus jatkuu riittävän pitkään. Vähimmillään pitkään jatkunut kosteusrasitus aiheuttaa maali- ja tapettipintoihin ulkonäöllistä heikkenemistä.

Rakennuskustannukset nousevat, koska ontelot joudutaan tyhjentämään ja kuivattamaan rakennuksen valmistumisen jälkeen erikoiskalustolla jo käytössä olevissa tiloissa.

Kuivattaviin pintoihin joudutaan poraamaan runsaasti reikiä ja käytännössä pinnat joudutaan pinnoittamaan uudestaan (kuvat 1 ja 2).

Asuinrakennuksissa kuivaus- sekä pintojen uudelleenpinnoitustyöstä aiheutuu asukkaille merkittävää asumisen haittaa.



Kuva 1 Keittiön katon kuivausputkistoa.
HUOM! Reikien määrä.



Kuva 2 Yksittäinen kuivauspiste.

Rakennusvirhepankin (RVP) tarkoitus on hyvän rakentamistavan edistäminen. Siihen kerätään yleisimmät ja turvallisuuden kannalta vahingollisimmat rakennusvirheet. RVP:n korttien tekemiseen osallistuvat kortti ehdotusten tekijöiden lisäksi FISE ja sen arviointilautakunnat. Korttien laatimistyöhön osallistuu yli 200 maamme parasta asiantuntijaa. Näin taataan järjestelmän luotettavuus. Esimerkit esitetään detaljitason ja puhtaasti tekniseltä kannalta ilman tapaukseen liittyviä tuotenimiä tai osapuolia. Kortissa esitetään selvyyden vuoksi vain yksi virhe, joten yhdestä rakennusvirhekohteesta voi syntyä useitakin kortteja. RVP-kortissa on aina myös kuvaus oikeasta, hyvän rakentamistavan mukaisesta ratkaisusta. Ehdotuksia RVP-kortteiksi saavat pääsääntöisesti lähettää päteväksi todetut Rakenteiden tarkastajat tai rakennusvalvontaviranomaiset.

RAKENNUSVIRHEPANKKI RVP-V-BE-31

2 (2)

3 Virheen korjaaminen

Kartoitetaan kosteusvaurion laajuus. Suunnitellaan kuivaustyö ja tehdään kosteudenmittaus-suunnitelma.

Tarvittaessa järjestetään asukkaille väliaikainen majoitus.

Suojataan valmiit pinnat ja varataan kalusto vuotavan irtoveden keräämiseksi. Porataan ontelot auki riittävässä laajuudessa ja valutetaan irtovesi pois. Kuivataan ontelot koneellisesti. Mitataan kosteudet suunnitelman mukaisesti. Kun ontelot ja betoni on todettu kuiviksi, paikataan reiät ja uusitaan pinnoitteet.

4 Hyvän rakentamistavan mukainen ratkaisu

Rakennustöiden valvomisessa käytetään tarkastusasiakirjamenettelyä. Rakennustöiden tarkastusasiakirja laaditaan ennen rakennustöiden aloittamista ja sovitaan ketkä toimivat rakennusvaihekokonaisuuksien vastuuhenkilöinä ja keillä on oikeus tehdä tarkastusasiakirjaan työvaiheiden osatarkastusmerkintöjä. Sovitaan mihin ja millä tavalla osatarkastusmerkinnät tehdään. Osana tarkastusasiakirjamenettelyä sovitaan malliasennuksista, joilla varmistetaan tekijöiden ammattitaito ja oikeiden työvälineiden saatavuus ja käyttäminen sekä oikeat työmenetelmät ja materiaalit.

Osana tarkastusasiakirjamenettelyä laaditaan rakennustyön alkaessa kosteudenhallinta-suunnitelma, jossa kartoitetaan kosteuden kannalta riskilliset materiaalit sekä työvaiheet, arvioidaan rakenteiden kuivumiseen menevä aika, huomioidaan esimerkiksi vuodenajasta johtuvat rakentamisolosuhteet, suunnitellaan kosteudenmittaus riskikartoituksen yhteydessä määriteltyjen tietojen pohjalta sekä varmistetaan riittävät henkilöresurssit kosteudenhallinta-suunnitelman mukaan toimimiseksi.

Rakennustöiden vastaavan työnjohtajan yksi tärkeimpiä tehtäviä on valvoa, että tarkastusasiakirjamenettelyn mukaiset malliasennukset, työvaiheiden osatarkastukset sekä rakennusvaihekokonaisuuksien tarkastukset ja niiden suorittamisen dokumentoivat merkinnät tehdään oikea-aikaisesti.