

Mika Järvinen

Ontelolaattojen kosteudenhallinnan suunnitelma

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohto

mestarityö

25.10.2012

Tekijä(t) Otsikko	Mika Järvinen Ontelolaattojen kosteudenhallinnan suunnitelma
Sivumäärä Aika	20 sivua + 4 liitettä 15.9.2012
Tutkinto	Rakennusmestari (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennusalan työnjohto
Suuntautumisvaihtoehto	Talonrakennustekniikka
Ohjaaja(t)	Lehtori Juha Virtanen, Metropolia Rakennuspäällikkö Ilkka Leskelä, NCC Rakennus Oy
<p>Tässä työssä tutkitaan ontelolaattojen kosteudenhallintaa sekä ohjeistetaan oikeisiin tapoihin ja esitellään uusia tapoja ennaltaehkäistä ja varmistaa kuivuminen.</p> <p>Työn tarkoituksena on tehdä suunnitelma, jolla voidaan todistaa työmaan toiminta ontelolaattojen kuivuuden varmistamiseksi. Suunnitelmassa on myös valmiita ohjeita työmaita helpottamaan.</p> <p>Tässä työssä perehdyttiin onteloiden porauksien toteutukseen ja suunnitteluun työmailla tällä hetkellä ja niiden parantamiseen, sekä valvontaan. Porauksien kartoittamisen ja suunnitelman jälkeen vertailtiin kustannusten kautta parasta tapaa varmistaa onteloiden kosteuden poisto.</p>	
Avainsanat	ontelolaatta, poraus, ontelovesi, lämpökamera, kuivaaminen

Author(s) Title	Mika Järvinen Title of the Thesis
Number of Pages Date	20 pages + 4 appendices 15 September 2012
Degree	Bachelor of construction management
Degree Programme	Civil engineering and building services
Specialisation option	Construction Management
Instructor(s)	Juha Virtanen, Lector Metropolia Ilkka Leskelä, Building manager NCC
<p>This thesis studies hollow core slabs drought management as well as advice on the proper methods and introduces new ways to prevent and to ensure dryness.</p> <p>The purpose of this thesis is to make a plan which can be used to ensure the dryness of hollow core slabs. The plan has also guidelines and how to examples.</p> <p>This thesis examines the proper way to drill water holes and how to plan it beforehand. After this is a comparison of the best ways to make sure that the drillings has been properly made and that there is no water in the hollow core slabs.</p>	
Keywords	hollow core slab, drilling, drying, thermal camera

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Ontelolaatat	2
2.1	Valmistus ja vesireiät	2
2.2	Käyttökohteet	3
2.3	Asennus	4
3	Betonin kuivuminen	4
4	Onteloiden kosteuskartoitus	5
4.1	Kosteusmittaus	5
4.2	Lämpökamerakuvaus	5
5	Nykykäytäntö	8
5.1	Ehkäisevät toimenpiteet	8
5.2	Onteloiden poraus	9
5.3	Onteloiden kuivatus	11
6	Ontelolaattojen kosteudenhallinnan suunnitelma	13
6.1	Hankinnan ohjeet	13
6.2	Ohjeistus	13
6.3	Suunnitelma	14
6.4	Tarkistuslistat	15
7	Kustannukset	16
8	As Oy Viitakruununtie	19
9	Yhteenveto	20
	Lähteet	21

Liitteet

Liite 1. Onteloiden kosteudenhallinnan suunnitelma

Liite 2. Alapohjan ilmantiiveyden varmistus

Liite 3. Elementtiasennus

Liite 4. Tasoitetyöt mestan vastaanotto, malli ja tarkastuslista

1 Johdanto

Tämä opinnäytetyö toteutetaan NCC Rakennus Oy:n asuntorakentamisyksikölle. Rakennusalalla on jatkuvasti ongelmia rakennusaikaisten kosteuksien tehokkaassa hallinnassa. Tämä työ tehtiin yleisimpään ongelmaan betonielementtirakentamisessa eli ontelolaattojen ontelovesien kartoittamiseen ja ehkäisemiseen työmailla. Tällä hetkellä NCC:llä ei ole työmailla yhteisiä suunnitelmia ja ohjeita ontelovesien porauksiin ja laadunvarmistukseen.

Tässä työssä käytiin läpi ongelmaan liittyvät ennaltaehkäisevät toimet ja se miten niitä tulisi työmaalla hyödyntää. Onteloporauksiin luotiin myös oma suunnitelma, joka varmistaa työmaan ohjeistuksen ja perehdytyksen yleisiin toimiin. Ontelovesien eri ehkäisytapoja vertailtiin kustannusten ja niiden tehokkuuden avulla.

Ongelmaa tutkittiin haastatteluiden pohjalta ja opinnäytetyön tekijän omien kokemusten kautta. Työssä käytettiin myös esimerkki kohdetta jossa kokeiltiin työstä saatuja tuloksia ja ohjeita.

2 Ontelolaatat

Ontelolaatat ovat betonisia laattaelementtejä, joita käytetään betonielementtirakentamisessa. Ontelolaatat ovat rakenteeltaan pitkiä esijännitettyjä laattoja, joiden sisässä kulkee koosta riippuen n. 4-10 onteloa koko elementin pituuden. Ontelolaattoja on paljon erikokoisia eri käyttökohteisiin, paksuudet vaihtelevat 150-500 mm ja pituus 7-20 metriin kuitenkin laatan vakioleveys on 1 200 mm. Ontelolaatan korkeus on suoraan verrannollinen haluttuun jänneväliin. Ontelolaattojen onteloihin pääsee rakentamisen aikana vettä ja jäätä ja tämän takia onteloihin tehdään vesireikiä, joista vesi pääsee valumaan pois. [1]

2.1 Valmistus ja vesireiät

Ontelolaattojen valmistus tapahtuu aina tehtaalla. Ontelolaattojen tekemisessä on kaksi tekniikkaa pursotus ja liukuvalutekniikka joista pursotus on yleisempi (kts. kuva 1.). Valualustana käytetään metallista valupetiä, jonka reunoilla kulkee kiskot jota pitkin valukone kulkee. [2, s. 12-15.]



Kuva 1. Ontelolaatan valu pursotustekniikalla. [2]

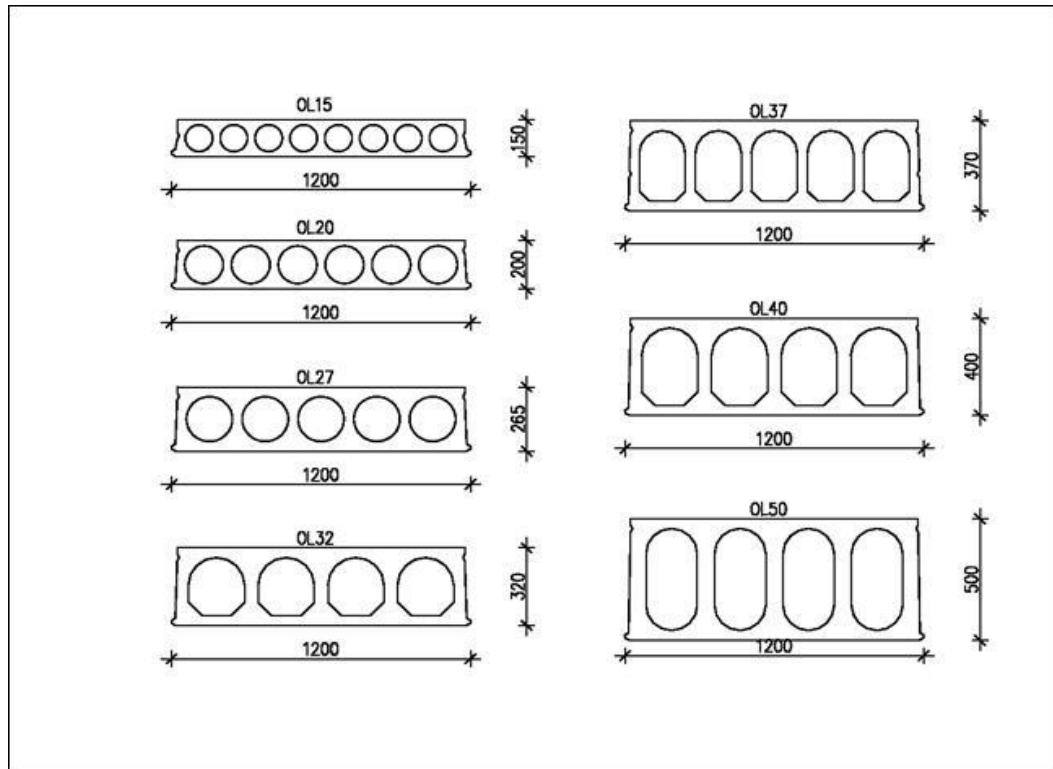
Vesireiät porataan ontelolaattoihin tehtaalla alhaalta ylöspäin telineisiin kiinnitetyillä porakoneilla (kts. kuva 2.). Ontelot nostetaan valun jälkeen suoraan porakoneiden päälle, jolloin laatta ei ole vielä täysin kovettunut. Porauksessa voi myös tapahtua virheitä, joita ei tehtaalla aina huomata. Näitä ovat esimerkiksi seuraavat, terä ei osu onteloon, terä katkeaa, porakone on vioittunut. Näitä varmennetaan työmaalla tapahtuvalla uudelleen poraamisella. [2]



Kuva 2. Onteloiden porauskoneet. [2]

2.2 Käyttökohteet

Ontelolaattoja käytetään betonirunkoisissa rakennuksissa ala-, väli- ja yläpohjissa. Yleisimmin niitä käytetään asuin- ja liikerakentamisessa. Pientalorakentamisessa käytetään pääosin paljon ohuempia laattoja 150 mm, kun taas normaalisti betonikerrostoissa käytetään 370 mm. Ontelolaattoja on myös kavennettuja, joita käytetään yleensä kylpyhuoneissa kaatovalujen takia. [1]



Kuva 3. Yleisiä ontelolaatta kokoja. [1]

2.3 Asennus

Ontelolaatat toimitetaan työmaalle kuorma-autoilla, joista ne puretaan nosturilla tai auton omalla nostimella suoraan paikalleen. Ontelot asentaa runkutyömiehet, joita on yleensä noin 3-5 kpl. Kun ontelot on nostettu oikeille paikoilleen tehdään tukkolaudoitus ja tekniikka-asennukset, jonka jälkeen onteloiden saumat valetaan täyteen. Näin ollen muodostuu yhtenäinen laatasto.

3 Betonin kuivuminen

Betonirakenteet sisältävät paljon kosteutta rakennusaikana. Kosteudesta ei kuitenkaan ole haittaa rakenteelle, koska betoni ei menetä lujuuttaan tai ala lahota. Betonirakenteiden kosteus kuitenkin aiheuttaa ongelmia päällystemateriaaleissa. Betonin kosteus tulee betonin tekemiseen tarvittavasta vedestä sekä rakennusaikaisesta kosteudesta. Kuivuminen on sitä hitaampaa, mitä paksumpi rakenne on. Kuivumiseen vaikuttaa myös se pääseekö rakenne kuivumaan yhteen suuntaan vai kahteen suuntaan. Ontelo-

laattoihin tulee hyvin tiivis lasimainen pinta, jonka takia kuivuminen on hidasta ja sitä nopeutetaan poraamalla vesireikiä. Betonin nopeamman kuivumisen kannalta tulisi ilman suhteellinen kosteus olla noin 50 % sekä lämpötilan +20 °C. [4]

4 Onteloiden kosteuskartoitus

4.1 Kosteusmittaus

Kosteusmittaus rakennustyömailla toteutetaan poraamalla 16 mm:n reikä betoniin ja mittaamalla reiästä anturilla kosteus. Reiän poraamisen ja mitta-anturin asennuksen välissä tulee kuitenkin olla päivä eroa, jotta reiän kosteus ehtii tasaantua porauksesta. Tätä tapaa käytetään kaikissa rakenteissa, joissa on tarkat vaatimukset kosteuksille esim. vedeneristys-, parketti-, ja mattotyöt sekä tasoitetyöt.

Ontelolaattojen kannalta tämä vaihtoehto ei ole käytännöllinen, koska ontelot eivät välttämättä ole aina ilma tiiviitä ja näin ollen mittaustulos ei olisi oikea vaan sama kuin huonekosteus. Myöskään kustannussyistä ei ole kannattavaa suorittaa näin suurta työtä.

Kosteusmittauksia voidaan myös tehdä pintakosteusmittarilla. Pintakosteusmittari mittaa pinnasta rakenteen kosteuden, joten se ei tarvitse porattua reikää, mutta antaa myös tämän takia paljon tulkinnanvaraisemman tuloksen.

4.2 Lämpökamerakuvaus

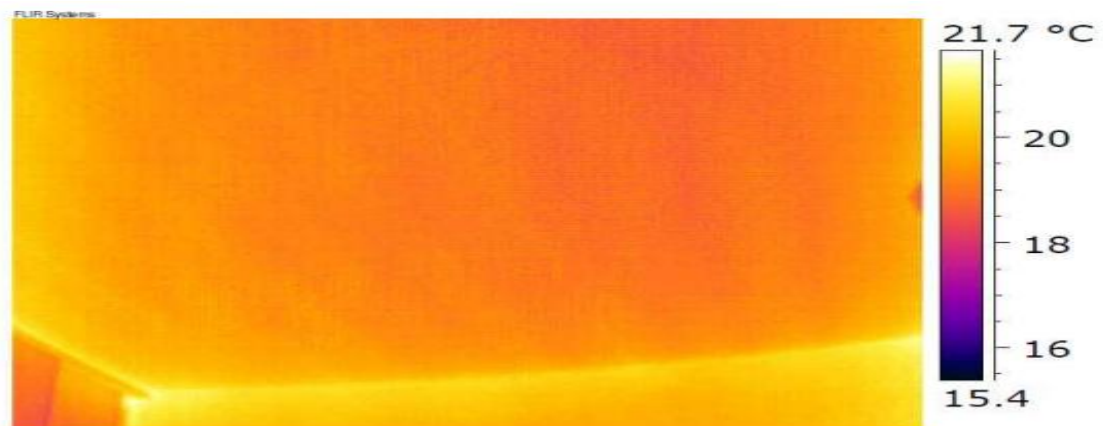
Lämpökameroita käytetään jo nykyään rakentamisessa esimerkiksi lämpövuotojen havaitsemiseen. Lämpökameroita on monta eri tyyppiä ja monilla eri ominaisuuksilla, tärkeimpiä ominaisuuksia on mittaustoiminto sekä kuvan tallennus. Lämpökameroita voi käyttää kuka vain joka katsoo osaavansa käyttää kameraa, mutta osaamattoman tekijän kädessä kameralla voi jäädä paljon oleellisia asioita huomioimatta ja mahdollisuus virrehavaintoihin kasvaa huomattavasti.

Rakennusliikkeet ovat käyttäneet lämpökameraa myös havaitakseen ontelovesiä. Tällä hetkellä on urakoitsijoita, jotka tekevät kosteuskartoituksia lämpökameralla ja jotkut niistä ovat päässeet myös kuvaamaan ontelokosteuksia. [5, s.19-21]

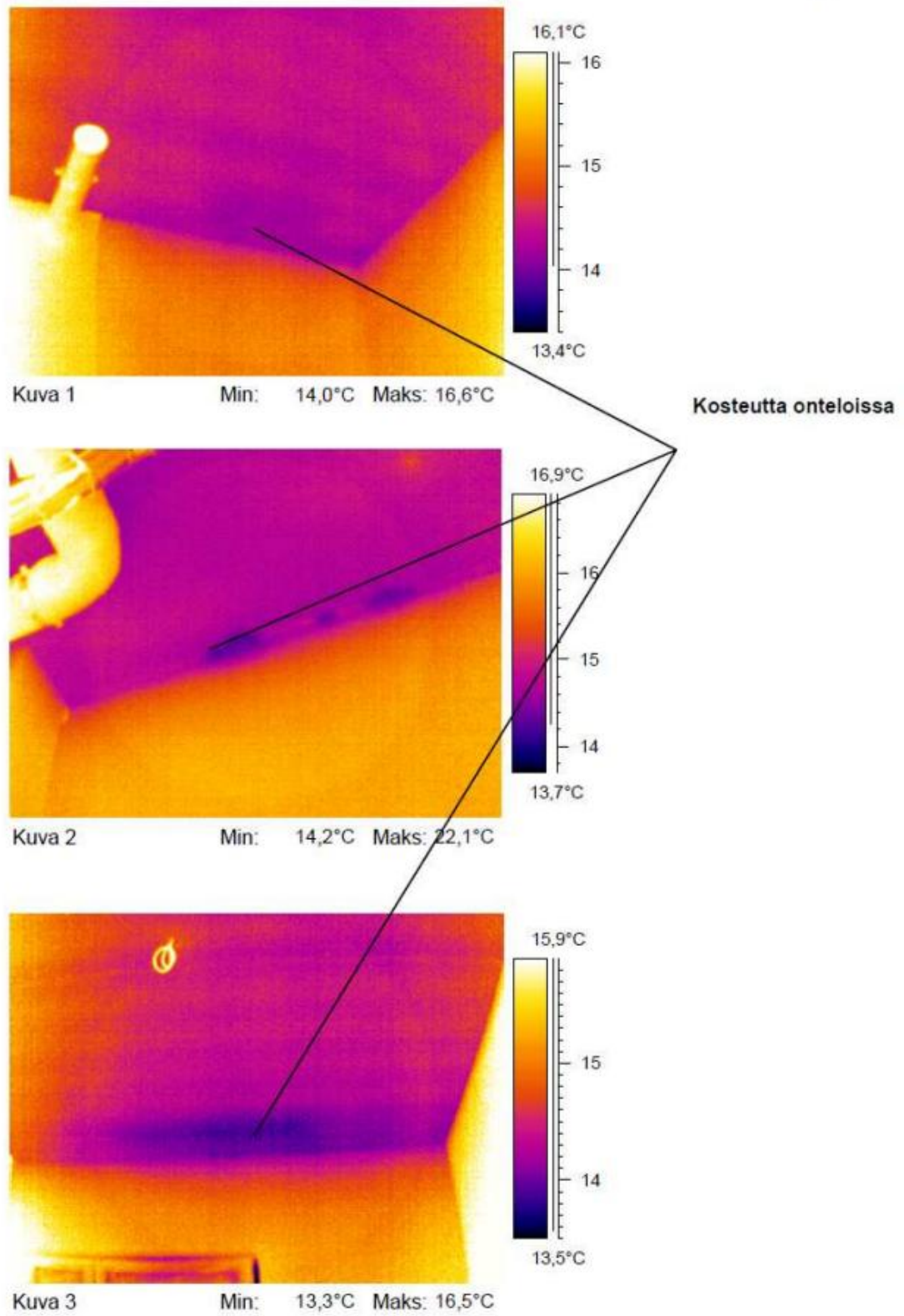
Lämpökameralla kosteuskartoitusta tehdessä on hyvä huomioida seuraavat asiat:

- Vesikaton tulee olla valmis
- Ikkunat ja ovet täytyy olla asennettu
- Veden pääsy kaikkiin rakenteisiin on estetty
- Lämpökamerakuvaus tarvitsee lämpöeron.

Lämpökamera tarvitsee lämpöeron havaitakseen onteloissa olevan kosteuden. Tämä tarkoittaa sitä, että kosteus ontelossa ei ole vielä saavuttanut samaa lämpötilaa kuin vieressä oleva betoni (kts. kuva 4-5.). Tässä on hyvä suunnitella jo ajoissa, miten ja missä vaiheessa tulee lämpökuvauksen ja lämpötilaeron toteuttamaan. Yleisesti on kuitenkin hyvä aika kaksi vuorokautta sen jälkeen kun on lopullinen lämpö saatu päälle. Kuitenkin kohteesta riippuen voi myös käyttää erillisiä lämmittimiä ja jopa asuntojen tuulettamista saadakseen lämpötilaeron. Tapa täytyy valita kohteen ja vuodenajan mukaan. Jos työnjohtajalla on työmaalla käytettävissä kamera koko rakentamisen ajan, tulee lämpökuvauksia tehdä jo runkovaikheessa, näin voidaan minimoida tasoitekattojen korjauksia. [5]



Kuva 4. Kuvassa tasaisesti lämmennyt ontelolaatta, ei kosteutta. [5]



Kuva 5. Kuvassa epätasaisesti lämmenneitä ontelolaattoja joissa kosteutta. [5]

5 Nykykäytäntö

Nykykäytäntöä tutkittiin haastatteluiden pohjalta. Haastatteluissa oli mukana NCC:n työnjohtaja, vastaava mestari sekä kokenut 1.luokan betonityönjohtaja. Myös tämän opinnäytetyöntekijällä on omaa kokemusta aiheesta. Näiden haastattelujen pohjalta jo tuli selvästi esiin, miten on työmailla tähän ongelmaan varauduttu, miten olisi pitänyt tehdä ja mitä on ongelmien ratkaisemiseksi tehty.

5.1 Ehkäisevät toimenpiteet

Ehkäisevillä toimenpiteillä tarkoitetaan asioita joita voidaan tehdä ennen ontelolaattojen vesireikien poraamista tai uudelleen aukaisua työmaalla. Ehkäiseviä toimenpiteitä yleensä ovat seuraavat:

- elementtien vastaanottotarkastus
 - Reklamointi tehtaalle, jos ontelot ovat likaisia tai reikiä puuttuu
- tiiviit ontelosaumavalut
- ontelokentän kuivana pitäminen
- lumen ja jään poistaminen
- onteloiden tulppaukset ehjiä
- tulppaukset uretaanilla
- onteloita ei valeta ylimääräisellä betonilla täyteen
- ontelot jotka valetaan täyteen, tehdään huolella
- vesikatto vesitiiviiksi mahdollisimman pian. [3]

Nämä ehkäisevät tekijät ovat hyvin yleisiä työmailla ja niiden toteutumisen huolehtiminen on paljon tekijästä kiinni. Ehkäisevät toimenpiteet ovatkin todella vaikeita toteuttaa koska, ne riippuvat hyvin paljon säästä ja näin ollen on vaikeaa varautua niiden aiheuttamaan lisätyöhön. Paras tapa olisi koko rakennuksen huputtaminen mutta tämä tekee yleensä elementtiasennuksen mahdottomaksi, ja kustannukset tulisivat liian suuriksi hyötyyn nähden. Ehkäiseviä toimia on hyvä käyttää työmaalla, mutta näillä ei kuitenkaan pystytä varmasti ehkäisemään tarpeellisen tehokkaasti ontelovesiä.

5.2 Onteloiden poraus

Ontelolaattojen porausta tehdään kaikilla työmailla, joissa on ontelolaattoja. Ontelolaattoissa on yleensä valmiina tehtaan tekemät vesireiät (n.10 mm). Ontelolaattojen vesirei'issä on paljon eroja riippuen ontelolaattojen toimittajasta. Yleisin puute on alapohjaan tulevissa laatoissa, joista puuttuu yläpuolinen reikä kokonaan, ja näin ollen porarilla on enemmän työtä tehdä pintaan kokonaan uusi reikä.

Onteloiden vesireikien avaamisen poraamalla tekee ontelolaattatehtaan oman porari tai aliurakoitsija. Onteloporarilla on iskuporakone, jossa on 10 mm:n terä, joka on liitettynä telineeseen millä saa koneen nousemaan kattoon (kts. kuva 6.).



Kuva 6. Välipohjan onteloporaus käynnissä.

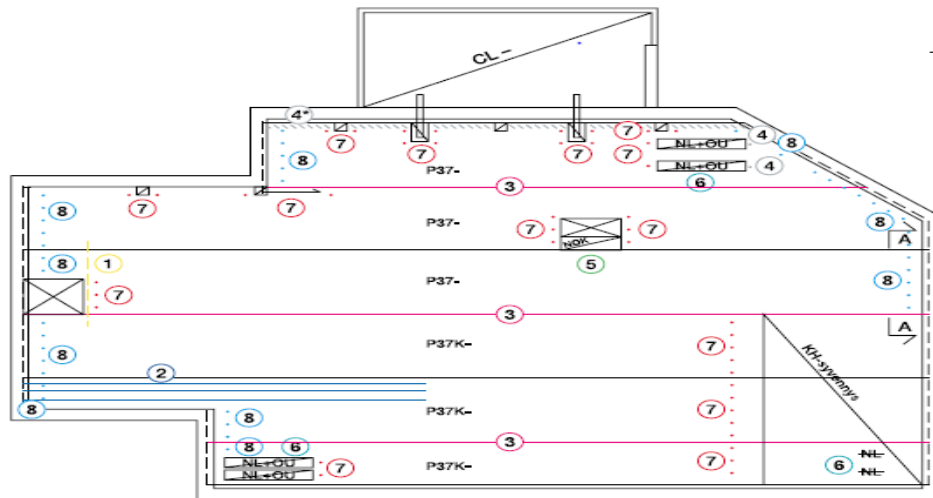
Yleisesti työmaan runkomestari vastaa onteloiden poraamisen suorittamisesta ja aikatauluttamisesta runkoon sopivaksi. Runkomestari myös sopii porarin kanssa kaikkien tarvittavien lisäreikien poraamisen.

Jokaisella ontelolaatta toimittajalla on omat ohjeensa, kuinka tulisi ontelolaatat porata ja ammattitaitoiset porarit osaavat kyllä nämä ohjeet. Kuitenkin on hyvä aina työmaakohtaisesti käydä porarin kanssa ohjeet ja omat toiveet läpi sekä merkitä selvästi mallikerrokseen kaikki lisäreiät. Kuvassa 6 on Parman pikaohje ontelolaattojen porauksiin ja siitä näkee, että työmaalle jää paljon uusien reikien poraamista, ohjeen kohta 7 (kts. kuva 7.).

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 vannereräksel tai vahvistusvalu,
 - ulokkeen pituus < 1m.
- 3 Taipumaerot tarkastetaan ja tarvittaessa tasataan 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,
 - hormien, 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)
 - Hormit, varaukset
 - Tartunnat (s-piste, parveke) rengasterästen jatkokset
 - Kylpyhuonesyvennyksien eteen
 - Laattojen nostolenkit
- 8 Työmaalla avattavat, tehtaan tekemät vesireiät: (Kohta 13)
 - Kaikkien onteloiden päiden vesireiät



21

PARMA ParmaParel-ontelolaatat Asennusohje

Kuva 7. Parman ohje onteloporauksiin. [6]

5.3 Onteloiden kuivatus

Ontelolaattojen onteloihin jäänyt kosteus normaalisti kuivuu porauksen jälkeen pois mutta jos poraus on jäänyt vajaaksi on ontelossa hyvin mahdollisesti vettä. Tämä vesi tulee monesti jo rakennusaikana esiin tasoitekatossa jotka muuttavat väriään tummemmaksi. Suurin ongelma tulee kuitenkin vastaan siinä vaiheessa, kun asunnossa jo asutaan ja joudutaan ontelo kuivattamaan ja kattoa korjaamaan.

Rakennusaikana esiin tulleita ontelokosteuksia kuivataan yleisesti tekemällä uusi isompi 16-20 mm:n reikä onteloon ja annetaan veden valua reiästä ulos. Tämän jäl-

keen laitetaan lämpöpuhallin puhaltamaan reikää kohti. Tässä tavassa on huonoa se, että se vaatii pitkän ajan kuivuakseen ennen kuin katto voidaan uudelleen tasoittaa. Eikä myöskään voida olla varmoja siitä, että ontelo on kokonaisuudessaan kuivunut.

Kuivatukseen on saatavilla tähän tarkoitettuja laitteita. Esimerkiksi Cramolta on saatavissa ontelokuivain. Ontelokuivain on tavallinen ilmankuivain, johon on liitetty letku, joka voidaan laittaa suoraan onteloon porattuun reikään. Kuivaimessa on kaksi puhallusletkua, joten yhdellä koneella voidaan kuivattaa kahta onteloa samanaikaisesti. Onteloon tulee tehdä myös toinen reikä, jotta kostea ilma saadaan kulkemaan ontelosta ulos. Tätä laitetta on käytetty tämän opinnäytetyön tekijän työmaalla ja havaittu, että ontelo saadaan kuivumaan uudelleen tasoitettavaksi 1-3 vuorokauden kuluttua riippuen siitä, onko ontelossa kosteutta vai vettä.



Kuva 8. Cramon ontelokuivain.

6 Ontelolaattojen kosteudenhallinnan suunnitelma

Poraussuunnitelman tarkoitus on tehdä jokaisella työmaalla suunnitelma ontelovesien poraamisen ja laadunvarmistamisen toteuttamiseen. Poraussuunnitelman laatii kohteen runkomestari, jolla on tarkin tieto rungon rakenteista sekä aikataulusta. Poraussuunnitelma on myös hyvä esittää rakennuttajalle tai vastaaville tahoille, joille halutaan todistaa ontelokosteus ongelmien ratkaisut.

6.1 Hankinnan ohjeet

Ontelolaattoja hankkiessa tulisi ottaa huomioon muutamia työmaata palvelevia muutoksia:

- Onteloporauksiin selkeät urakkahinnat 16 mm:n terällä porattuna, neliö/ laatta/asuntokohtaisesti
- Tehtaalla tehtävien vesireikien koon isontaminen 16mm:iin
- Alapohjaan tulevilla laatoilla on valmis vesireikä myös yläpuolella.

Nämä asiat helpottavat työmaata ontelovesien hallinnassa sekä kustannusten tarkkailussa.

6.2 Ohjeistus

Onteloiden kosteudenhallinnan suunnitelmassa on tästä työstä otettua tarvittavaa informaatiota suunnitelman tekemiseen. Ohjeita on ensimmäisellä sivulla kirjallisesti, sekä kahdella viimeisellä sivulla kuvallisesti, onteloiden poraukseen liittyvä Parman pikaohje ja kuivatukseen liittyvä koneen ohje. Ohjeet ovat tarkoitettu työmaahenkilökunnan käyttöön ja opastukseen uusissa työtavoissa. Ohjeissa käydään myös läpi suunnitelman laatijalle tarvittavat tiedot lämpökamerakuvauksesta, porausohjeesta sekä kuivatuksesta. LIITE 1.

6.3 Suunnitelma

Ohjeistuksen jälkeen on suunnitelman tekijällä tarvittavat perustiedot suunnitelman täyttämiseen. Suunnitelma on kirjallinen jossa on valmiina 14 kohtaa missä käydään läpi yleisimmät onteloporausta ja ontelokosteuksia koskevia tekijöitä. LIITE 1.

Vaatimukset:

1. Elementtien vastaanottotarkastus
2. Mahdolliset rakennuttajan erityisvaatimukset on otettu huomioon.
 - ATT:llä on tapana vaatia reunimmaisiiin onteloihin 1 metrin välein reikä.
3. Ontelokenttä pidetään puhtaana vedestä ja lumesta
4. Ulkopuoliset kiinnikkeet jotka timanttitorataan esim. ripustetun parvekkeen kiinnikkeet porataan, ennen kuin onteloiden vesireiät on täytetty.
5. Valutulpat ovat ehjät ja paikallaan ennen ontelovaluja. Valutulppina ei käytetä villoja yms. materiaalia, joka imee itseensä vettä vaan käytetään esim. uretaania.
6. Täyteen valettavissa onteloissa tehdään tarkistusreikä vähän matkan päähän ontelon yläpintaan, jolloin voidaan varmistua siitä, että ontelo on kokonaan täytynyt. Onteloita ei saa täyttää turhaan ylimääräisellä betonilla.
7. Onteloporarin kanssa on käyty läpi rungon eteneminen ja sovittu porausaikataulu.
8. Lämpökamerakuvaajan kanssa on käyty läpi kuvauksen toteuttaminen, mahdollisuus myös itse suorittaa.
9. Onteloporaria varten on valmiiksi merkitty kaikki tarvittavat reiät (lämpökamerakuvaaja).

10. Kaikki ontelolaatoissa olleet valmiit vesireiät on aukaistu poraamalla uudelleen.
11. Kaikki ontelot porataan auki aina kummastakin päästä.
12. Aukileikatut ontelot tulee puhdistaa leikkauslietteestä.
13. Varauksien vierustat porataan aina auki. Esim. nostolenkkien vierustat, kolo-laattojen vierustat, valupollarit yms.
14. Poratut reiät paikataan sementtipohjaisella paikkausaineella (palo- ja äänitek-nisten syiden takia).

Suunnitelma on valmis pohja, johon kuitenkin tulee lisätä kohdekohtaisia vaatimuksia ja ratkaisuja. Loppuun vielä lisätään vastualueet ja niiden työnjohtajat. Vastuualueiden määrittämisen tekee vastuullinen työnjohtaja. Vastuualueet on työmaan kannalta suotavaa jakaa niin, että runkomestari huolehtii suunnitelman tekemisestä sekä sen noudattamisesta ja jälkikuivatuksesta huolehtii mahdollinen sisävalmistusvaiheen työnjohtaja.

6.4 Tarkistuslistat

Työmailla on käytössä laadunvarmistusmatriisi, jonka mukaan kaikki vaaditut laadunvarmistusdokumentit kerätään. Nykypäivänä puhutaan paljon työmailla, että tulisi turhiin tarkistuslistojen ja dokumenttien määrää vähentää tai lyhentää. Tämä ei kuitenkaan ole aina mahdollista. Onteloporauksiin liittyvää tarkastuslistaa ei kuitenkaan välttämättä tarvita erikseen vaan sen voi lisätä jo olemassa oleviin tarkastuslistoihin, jotta saadaan maksimoitua työnjohtajan tehokas ajan käyttö. Seuraavassa käydään läpi NCC:n olemassa oleviin tarkistuslistoihin tarvittavat lisäykset:

Alapohjan ilmantiiveyden varmistus, LIITE 2.

- Lisätään maininta onteloporauksesta johtuvien eristeaurioiden korjauksesta

Elementtiasennus, LIITE 3

- Lisätään vaatimus, että on noudatettu elementtitoimittajan ohjeita vesireikien poraamiseen
- Lisätään kohta jossa mainitaan poraussuunnitelman tekeminen.

Tasoitetyöt mestan vastaanotto, malli ja tarkastuslista on liitteessä 4.

- Lisätään kohta vesireikien täyttämistä sementtipohjaisella tasoitteella.

Kun poraussuunnitelma ja tarkastuslistat on huolella tehty, vältetään ontelovesiongelmalta hyvin paljon todennäköisemmin. Kuitenkin vielä lämpö kuvataan ontelot, jotta voidaan olla täysin varmoja onteloiden kuivuudesta.

7 Kustannukset

Kustannuksia tarkastellaan tässä kaikin osin mitä tulee ontelovesien kartuttamiseen ja ehkäisyyn. Tärkeimmät vertailu kohteet ovat lämpökamerakuvaamisen ja onteloporausten hinnat.

Lämpökamerakuvauksessa ei dokumentointi ole välttämätön, joten hinta on näin ollen pienempi kuin normaalissa lämpökamerakuvauksessa. Lämpötilaeron tekemiselle ei voida määrittää tarkkaa hintaa, koska joissain kohteissa se voidaan saada aikaan ilman minkäänlaisia kustannuksia. NCC:llä on omassa työmaapalvelussa ammattitaitoinen kuvaaja, jota työmaat voivat käyttää tai jos työmaalla on lämpökameroihin tutustunut henkilö, voidaan myös lainata työmaapalvelusta kamera. Kuitenkin paras vaihtoehto on työmaan itse hankkia lämpökamera jo alkuvaiheessa.

Esimerkkinä käytetään kohdetta jossa on 100 kpl 50 m² :n asuntoja. Lämpökuvauksen tekee NCC:n oma työnjohtaja. Tunti tuntimenekit ja hinnat ovat opinnäytetyöntekijän omia arvioita.

Lämpökuvaus:

- NCC: työnjohtaja, kuvaus 20 min/kpl 33 h
- Lämpötilaeron tuottaminen, 10 min/kpl. 16 h

Yhteensä: 1 800 €

Lisäreikien poraaminen:

- Jokaiseen onteloon tehdään vesireikien lisäksi viisi reikää kumpaankin päähän sekä keskelle.
- Aliurakoitsijalta veloittaa noin 45 € /asunto 60 h

Yhteensä: 2 700 €

Kaikkien onteloiden kuivatus ontelokuivaimella:

- Kuivaimien vuokra + asennukset ja siirrot

Yhteensä: 11 500 €

Seuraavaksi käydään läpi mitä tulee maksamaan tasoitettujen kattojen korjaus. Lisäksi tarkastellaan miten ne vertautuvat edellä mainittuihin ehkäiseviin töihin.

Rakennusaikaisen tasoitekaton korjaus:

- Työnjohto 1 h
- Ympäristön suojaaminen 2 h
- Poraaminen ja kuivatus 1 h + 3 vrk
- Tasoitus 4 h

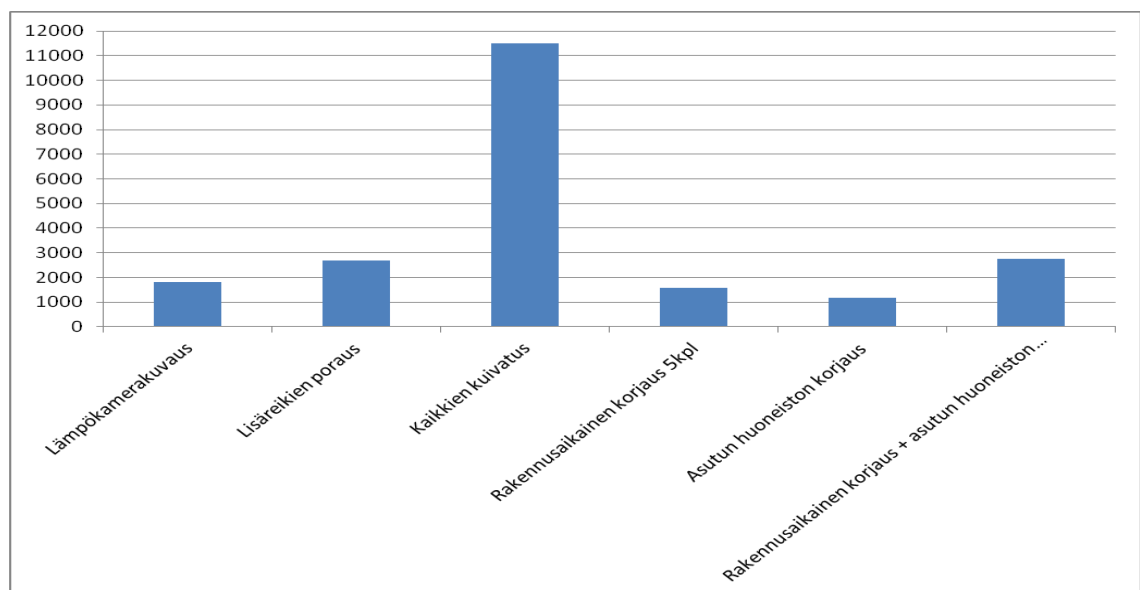
Yhteensä: 315 €

Asutun kohteen korjaus:

- Työnjohto 4 h
- Tavaroiden siirto ja suojaus 4 h
- Poraaminen ja kuivatus 1 h + 3 vrk
- Tasoitus 4 h
- Tavaroiden siirto ja siivous 4 h
- Kosteusmittaus 2 h
- Asukkaiden majoitus hotellissa 2 hlö/5 vrk 565 €

Yhteensä: 1 200 €

Näiden kustannusarvioiden avulla pystytään näkemään jo se, että lämpökuvaaminen tulee edullisemmaksi kuin yhden asutun ja rakennusaikaisen huoneiston korjaaminen. Yleisesti tämän kokoisella työmaalla voi odottaa, että rakennusaikaisia korjauksia tulee enemmän kuin yksi, mikä varmistaa näin ollen lämpökuvauksen edullisimmaksi vaihtoehdoksi.

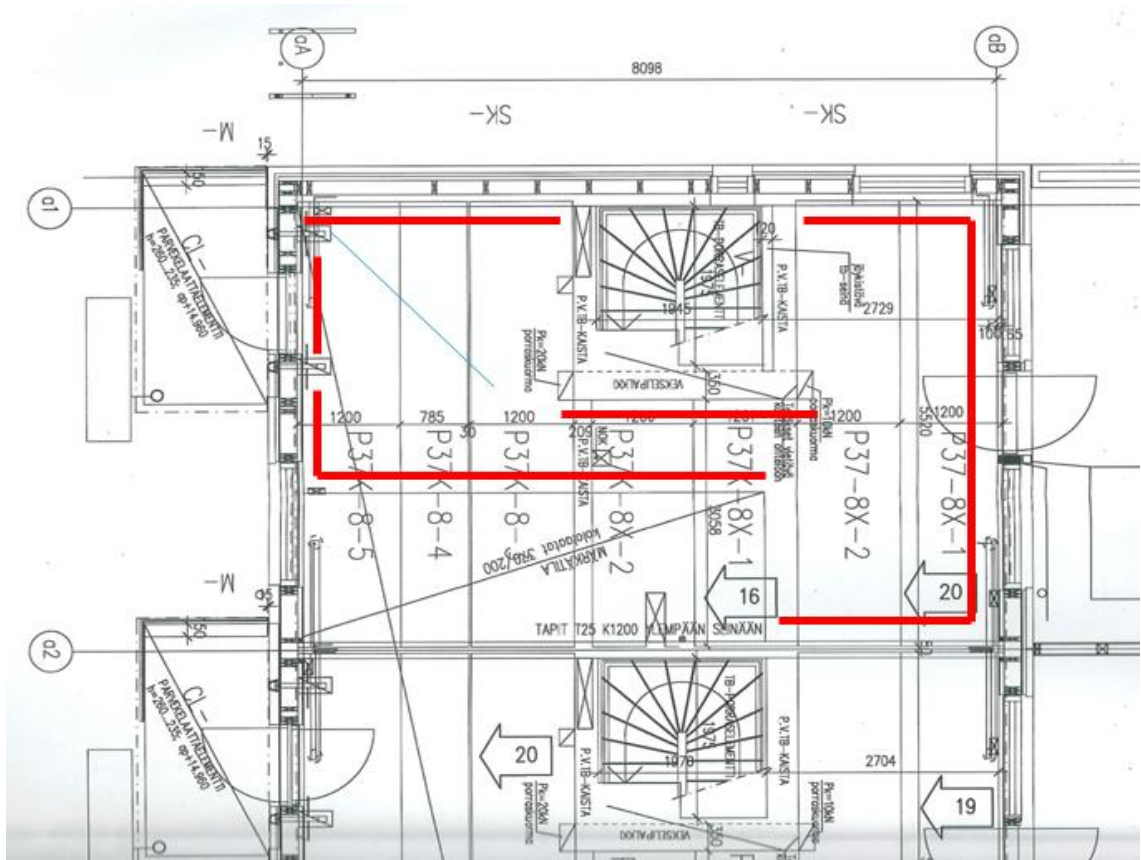


Kuva 9. Kustannusvertailu.

8 As Oy Viitakruununtie

Työssä mietittiin myös esimerkkikohteen kautta toimintatapaa käynnissä olevassa kohteessa. Kohde oli rivitalotyömaa ja elementtiasennus oli 70 prosenttisesti tehty. Työmaalla mietittiin runkomestari Robert Anderssonin kanssa miten onteloiden kosteudet tulisi hallita.

Poraukset oli tehty aliurakkana ja reikien koko oli 10 mm. Porauksista oli tehty mallikerros ja noudatettu Parman onteloporausohjeita sekä ATT:n vaatimia ohjeita. Poraukset oli tehty esimerkillisesti.



Kuva 10. Kuvassa esitetään punaisilla viivoilla onteloiden porauksien paikat.

Onteloiden kosteuksien hallinnan parantamiseen tulee tällä työmaalla ottaa käyttöön päivitetyt tarkastuslistat (kohta 5.4) sekä lämpökamerakuvaus (kohta 3.2). Näillä keinoilla voidaan varmasti esittää onteloiden kosteudenhallinnan toteutuminen.

9 Yhteenveto

Ennalta ehkäisevien toimenpiteiden toteuttaminen työmailla on ollut hyvin käytössä mutta ennaltaehkäisevät toimet kuitenkin vain parhaimmillaan pienentävät kosteusongelmien toteutumista, ja näin ollen tulee työmaille ottaa uusi tapoja toimia.

Työmaiden tulee esittää, miten tullaan suorittamaan työmaalla onteloiden kosteudenhallinta. Tähän voidaan käyttää tässä työssä olevaa valmista suunnitelmapohjaa lisäämällä kohde ja rakennuttajakohtaiset vaatimukset. Suunnitelman ja päivitettyjen tarkastuslistojen avulla työmaan on helppo todistaa ja toteuttaa kosteudenhallinta

Kuitenkaan ei pelkkiin vesireikien poraamisiin voida luottaa, joten tulee ottaa myös lämpökameran käyttö huomioon. Kustannuksien kautta vertailtuna parhaimmaksi vaihtoehdoksi tulee lämpökamerakuvaamisen tekeminen työmailla. Lämpökameralla saadaan myös varmin tieto onteloiden kosteuksista, koska pystytään näkemään rakenteen läpi. Työnä myös lämpökamerakuvaus kuormittaa työmaata vähiten, koska siihen ei tarvitse sitoa resursseja ja suuria määriä kalustoa.

Täydellinen onteloiden kosteudenhallinta saadaan näillä toimilla varmistettua:

- Hankinnan ohjeet, kohta 6.1
- Ehkäisevät toimenpiteet ja suunnitelma, kohta 6.3
- Lämpökamerakuvaus, kohta 4.2

Lähteet

- 1 Elementtisuunnittelu.fi
<http://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/runkorakenteet/laatat/ontelolaatat>
Luettu 18.12.2012
- 2 Honkala Jari.2008. Opinnäytetyö. Ontelolaattakoneiden huolto-ohjelma
- 3 Kukka Jari.2008. Ontelolaattojen ontelovedet.
- 4 Mannonen Petri, Petrow Seppo . Kestävä kivitalo. Suomen Betonitieto Oy
- 5 Niemenmaa Janne. Opinnäytetyö. Lämpökameran käyttö rakentamisessa ja ontelolaattojen kosteuskartoituksessa. 24.4.2009.
- 6 Parma Oy. ParmaParel-ontelolaatat asennusohje. 1.8.2003.



ONTELOIDEN KOSTEUDENHALLINNAN SUUNNITELMA

Yleistä

Kaikilla työmailla on ollut jonkin asteisia ongelmia ontelovesien hallinnassa. Ongelmana pääosin on ollut poraamatta jääneet reiät sekä asioiden priorisointi ja huolimattomuus. Tämä ongelma on kuitenkin hallittavissa hyvällä ennakkosuunnittelulla. Tällä dokumentilla on myös hyvä todistaa rakennuttajalle (jotkut rakennuttajat saattavat jopa vaatia suunnitelman) sekä valvojille työmaan suunnitellut toimenpiteet ongelman ratkaisemiseksi.

Vastuu

Onteloiden porausten ja kuvausten vastuu on aina runkomestarilla ellei toisin sovittu, kuitenkin tasoitteiden alettua on helpointa siirtää mahdolliset uudelleen poraukset ja kuivatukset sisävalmistusvaiheen työnjohtajalle.

Suunnitelma

Runkomestari täyttää seuraavalla sivulla olevaan poraussuunnitelma pohjaan tarvittavat kohdekohtaiset vaatimukset sekä huolehtii niiden toteutumisesta työmaalla.

Lämpökamerakuvaus

Lämpökamerakuvaus on tehokkain keino löytää ennalta arvaamattomissa paikoissa sijaitsevat ontelovedet. Lämpökamerakuvaus vaatii kuitenkin lämpötilaeron ja sen toteuttaminen riippuu hyvin paljon kohteesta. Yhtenä keinona on tuulettaa asuntoja ennen varsinaisen lämmön päälle laittoa. Kun lämpö saadaan päälle annetaan asuntojen lämmitä pari vuorokautta ja näin ollen onteloissa oleva kosteus näkyy kuvauksessa, koska niiden kohtien lämpiäminen on hitaampaa.

Lämpökamerakuvausten voi suorittaa ketä vaan ketä on perehtynyt kameran käyttöön. Kuvaajan tulee merkitä onteloihin porattavat kohdat.

NCC:n työmaapalveluista saa tilattua kameran ja ammattitaitoisen kuvaajan, jos työmaalla kuitenkin on asiaan perehtynyt henkilö saa myös pelkän kameran lainaan. Tällä hetkellä työmaapalveluiden lämpökamera kuvauksessa on pitkä jono joten kannattaa varautua tähän hyvissä ajoin tai ostaa työmaalle oma kamera.

Hyväksyttäminen

Valmis poraussuunnitelma tulee hyväksyttävä kohteen valvojalla sekä rakennuttajalla.



ONTELOIDEN KOSTEUDENHALLINNAN SUUNNITELMA

Työnumero _____

Työmaa _____

Työnjohtaja RUNKOMESTARI

MALLIKERROKSEN POROUS
Pvm:
Läsnä:
Paikka:

Vaatimukset:

1. Elementtien vastaanottotarkastus
2. Mahdolliset rakennuttajan ja elementtitehtaan erityisvaatimukset on otettu huomioon.
3. Ontelo kenttä pidetään puhtaana vedestä ja lumesta
4. Ulkopuoliset kiinnikkeet jotka timanttiorataan esim. ripustetun parvekkeen kiinnikkeet porataan ennen kuin onteloiden vesireiät on täytetty.
5. Valutulpat ovat ehjät ja paikallaan ennen ontelovaluja. Valutulppima ei käytetä villoja yms. materiaalia joka imee itseensä vettä vaan käytetään esim. uretaania
6. Täyteen valettavissa onteloissa tehdään tarkistus reikä vähän matkan päähän ontelon yläpintaan jolloin voidaan varmistua siitä, että ontelo on kokonaan täyttynyt. Onteloita ei saa täyttää turhaan ylimääräisellä betonilla.
7. Onteloporarin kanssa on käyty läpi rungon eteneminen ja sovittu poraus aikataulu.
8. Lämpökamera kuvaajan kanssa on käyty läpi kuvauksen toteuttaminen, mahdollisuus myös itse suorittaa kuvaus
9. Onteloporaria varten on valmiiksi merkitty kaikki tarvittavat reiät (lämpökamerakuvaaja) .
10. Kaikki ontelolaatoissa olleet valmiit vesireiät on aukaistu poraamalla uudelleen.
11. Kaikki ontelot porataan auki aina kummastakin päästä.
12. Auki leikatut ontelot tulee puhdistaa leikkaus lietteestä (pesu/vesi imuri)
13. Varauksien vierustat porataan aina auki. Esim. nostolenkkien vierustat, kololaattojen vierustat, valu pollarit, parvekekiinnitykset yms.
14. Poratut reiät paikataan sementtipohjaisella paikkausaineella (palo- ja äänitekniisten syiden takia).

Myöhemmin ilmentyneet ontelovedet porataan uudelleen auki ja puhalletaan kuiviksi ontelokuivaimilla (tähän tarkoitettuja kuivaimia saa esim. Cramolta).

Porauksesta ja lämpökuvauksesta vastaava työnjohtaja: _____

Jälkikuivatuksesta vastaava työnjohtaja: _____

Valvojan kuittaus: _____

Rakennuttajan edustajan kuittaus: _____

Pikaohje

19. Pikaohje

1 Työnaikaiset tuennat tehdään (Kohta 10.3)

- ennen laattojen asennusta ontelolaattojen asennuspiirustuksen osoittamiin paikkoihin,
- ennen laattojen pölkkausta tai muuta vastaavaa käsittelyä.

2 Ulokelaattojen nosto ulokkeen vierestä, kun (Kohta 8.5)

- ulokkeessa on vanneteräkset tai vahvistusvalu,
- ulokkeen pituus < 1m.

3 Taipumaerot tarkastetaan ja tarvittaessa tasataan 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,
- hormien, tartuntojen, kylpyhuonesyvennysten yms. lyhyihin väleihin,
- reunimmainen ontelo useissa tapauksissa 4*

5 Nostokannakset poistetaan saumavalujen kovettumisen tai työnaikaisen tuennan asentamisen jälkeen (Kohta 11)

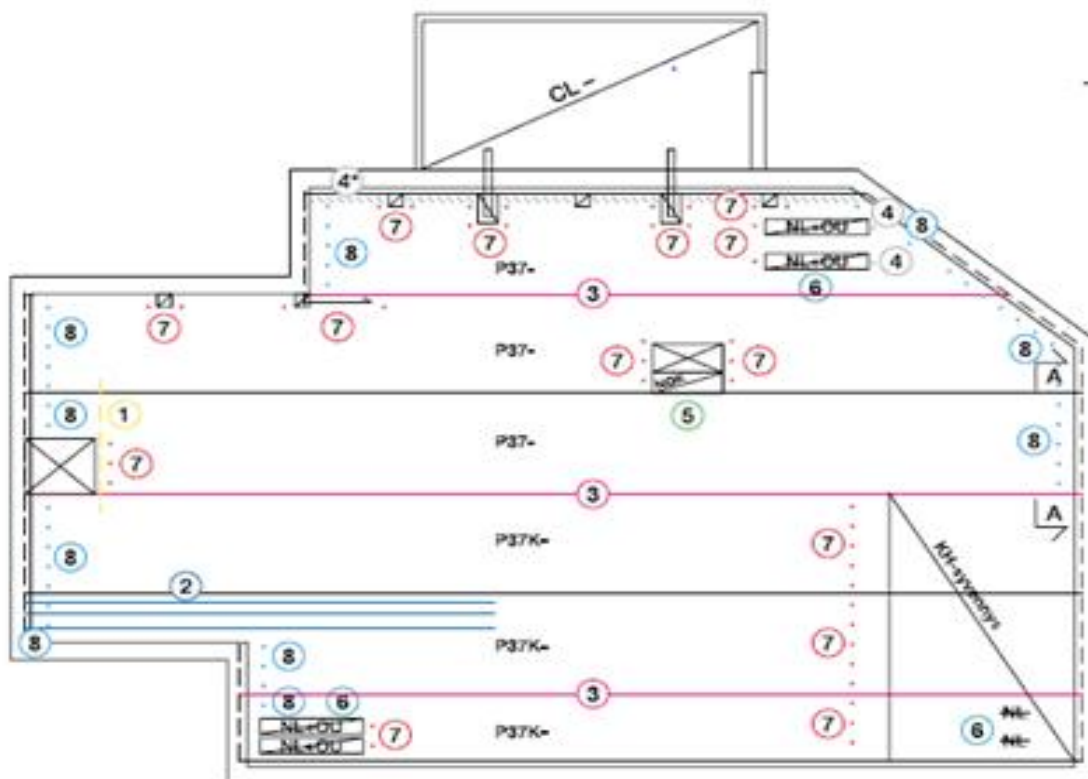
6 Nostolenkit katkaistaan ontelolaattojen asentamisen jälkeen (Kohta 8.4.)

7 Työmaalla tehtävät vesireiät: (Kohta 13)

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

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

Kaikkien onteloiden päiden vesireiät



ONTELOIDEN JÄLKIKUIVATUS

Kuvassa on kaksi Cramon ontelokuivainta. Kuivain on normaali ilmankuivain joka puhaltaa kuivaa ilmaa onteloon kahden putken avulla. Onteloon tulee tehdä kaksi reikää joista toiseen laitetaan kuivaimen puhallusputki ja toinen jätetään auki jotta ilma pääsee kiertämään vapaasti. Yhdellä kuivaimella voi siis kuivattaa kahta onteloa saman aikaisesti.



Kuvan ottanut NCC Työnjohtaja Ville-Petteri Saarinen.



ALAPOHJAN ILMANTIIVEYDEN VARMIKUSTUS

Työmaa:

Tarkastettava lohko/alue:

Tarkastukseen osallistujat:

Tarkastukset;

Alapohja

1. Alapohjan onteloiden eristyksen saumat on tiivistetty ja limitetty. Mahdolliset reiät ja eristeen vauriot on korjattu.
2. Ryömintätalalaisen alapohjan sokkelikivien eristyksen saumat on tiivistetty. Mahdolliset reiät ja eristeen vauriot on korjattu.
3. Putki-läpiviennit on tiivistetty.
4. Sähkö-läpiviennit on tiivistetty.
5. Onteloporauksista aiheutuneet eristevauriot on tiivistetty.

Huom. Katso rakennekohtaiset tiivistysohjeet detaljikuivista!

	Paikka 1	Paikka 2	Paikka 3	Paikka 4	Paikka 5
Vaatus					
1					
2					
3					
4					
5					

	Paikka 1	Paikka 2	Paikka 3	Paikka 4	Paikka 5
Virhe					

Kohde hyväksytty

Päivämäärä

Allekirjoitus



ELEMENTTIASENNUS



Työnumero: _____

Työmaa: _____

Työvaihe: Elementtiasennus**MALLIASENNUSKATSELMUS**

Pvm: _____

Läsnä: _____

Elementtiasennus: Rakentamistoleranssit (mm)

Mittauksen kohde	normaali luokka
sivusijainti	± 15
sivusijainti ylä- tai alapuolisesta seinästä	± 10
vapaa väli	± 15
sauman leveys	± 8
hammastus kaikissa suunnissa	8
yläreunan korkeusasema vaakarakenteisiin liittyessä	± 10
poikkeama pystysuorasta	h/600

MALLIASENNUSKATSELMUS

1. Elementtien asennustoleranssit täyttävät yllämainitut vaatimukset
2. Kantavien elementtien asennuksessa on käytetty n. 10 mm paksuista vanerista/muovista asennuspalaa 70 x 100 mm (2 kpl/elementti). Kun asennusvara on > 10 mm, on käytetty lisäksi teräslappuja 70 x 100 mm.
3. Kylmänä vuodenaikana juotosvalua ympäröivät betonipinnat lämmitetty ennen valun suorittamista. Valu on pidetty vähintään +5 °C lämpötilassa ja kosteana 7 vrk.
4. Ontelolaatat on varustettu vedenpoistorei'in (reiät eivät ole tukossa) ja varmistettu myös alapohjassa vedenpoistoreikien toimivuus lämmöneristeen läpi.
5. Onteloporaukset on tehty elementtitoimittajan ja poraussuunnitelman ohjeiden mukaisesti.
6. Saumavillat elementtien välissä.
7. Elpojen korot ovat oikein.
8. Tarkasta taskulampulla että elpon viemärin tiiviste on paikalla.
9. Asuntojen ja kulkuaukkojen kynnysten korot ovat oikein.
10. Porraselementin liitokset tasoihin ovat oikeilla koroilla.
11. Jos "lasi"-pintoja elementeissä, pinnat hiotaan erityisesti kosteissa tiloissa (el. tehdas).
12. Jälkivalukaistat, pystysaumot eikä ontolo v-urat ole patilla (piikattavaa).
13. Valmis työ täyttää kaikilta osiltaan urakkasopimuksessa yhteisesti sovitun laatutason.
14. Työvaihe on kokonaan valmis ja laaditussa aikataulussa on pysytty.
15. Mesta on siivottu kaikista työstä aiheutuneista jätteistä.

Elementtiasennus

<i>Vaatus</i>	<i>Paikka</i>				
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
Päivämäärä					
Kuittaus					

Työkohte	Virhe	Korjattu Pvm

MALLIASENNUSKATSELMUS

Laatuvaatimukset tasoitetyön aikana/jälkeen:

1. Onteloiden vesireiät on paikattu sementtipohjaisella tasoitteella.
2. V-ura ontelolaatoissa.
3. Saumanauha on oikein asennettu ja hyvin kiinnitetty.
4. Tartuntapinnat pintamateriaalille ovat puhtaita.
5. Suojaukset. Ikkunat sekä muut suojausta vaativat pinnat että kalusteet ovat hyvin suojattu.
6. Valmiin pinnan tasaisuusvaatimukset, seinä tai katto: mittauspituus 2000 mm / + 3 mm
7. Valmiin seinän tai katon tasaisuusvaatimus rajoituessaan toisiin rakennusosiin tai pintoihin: mittauspituus 2000 mm / ± 2 mm
8. Tasoitetussa seinässä ja katossa tasaisuuspoikkeama 2 m:n pituisella matkalla enintään on ±3 mm.
9. Ruiskupinnat: Pinnat ovat tasalaatuisia kauttaaltaan. Pinnassa ei ole esim. "kraatereita" tai nystermiä. Rajapinnat (esim. ruiskupinta / sileä) ovat siististi rajattuja.
10. Tasoitetyöt on tehty lattiaan asti.
11. Ikkunasmyygien tarkastus, toleranssi poikkeama 1 mm
12. Levysaumat ei ole pateilla
13. Levysaumojen ja kattosaumojen uraliitoskohta puhdistettu tasoitteesta ja (sekä sauma on auki)
14. Valmiissa maalattavassa tasoitepinnassa ei ole viimeistelyä haittaavia rakkuloita, naarmuja tai lastan jälkiä.
15. Valmis työ täyttää kaikilta osiltaan urakkasopimuksessa yhteisesti sovitun laatutason.
16. Työvaihe on kokonaan valmis ja laaditussa aikataulussa on pysytty.
17. Mesta on siivottu kaikista työstä aiheutuneista jätteistä sekä tasoitteet poistettu valmiista pinnoista.

	<i>Paikka</i>				
<i>Vaatimus</i>					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
Päivämäärä					
Kuittaus					

Työkohde	Virhe	Korjattu Pvm

