



Kylpyhuoneen tuotantotapojen vertailu asuinkerrostalossa

Otto Vihavainen

OPINNÄYTETYÖ
HUHTIKUU 2021

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Rakennustuotanto

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Rakennustuotanto

VIHAVAINEN, OTTO:
Kylpyhuoneen tuotantotapojen vertailu asuinkerrostalossa

Opinnäytetyö 50 sivua, joista liitteitä 3 sivua
Huhtikuu 2021

Opinnäytetyön aiheena on kylpyhuoneen tuotantotapojen vertailu asuinkerrostalossa. Työssä vertaillaan kolmea eri kylpyhuoneen toteutusmuotoa, niihin liittyviä välipohjarakenteita sekä kylpyhuonetyypin vaikutusta välipohjarakenteeseen. Kylpyhuonetyypit, joita vertaillaan ovat paikallatehty kylpyhuone, Parmarinen kylpyhuone-elementti sekä Lujabetonin Luja-Superkylpyhuone. Välipohjarakenteet, jotka liittyvät näihin ovat paikallavalu, ontelolaatta sekä Luja-Superlaatta. Vertailukohteista kerättiin tietoa paikallatehdystä kylpyhuoneesta sekä Parmarinen kylpyhuone-elementistä. Tieto kerättiin toteutuneesta datasta sekä haastatteluista. Luja-Superkylpyhuoneesta tietoa hankittiin valmistajalta.

Työssä käsitellään, miten kylpyhuonetyyppi vaikuttaa työmaatekniikkaan, laatuun, aikatauluun ja kustannuksiin. Paikallatehdystä kylpyhuoneesta ja Parmarinen kylpyhuone-elementistä laadittiin kustannusvertailu. Työssä selvitetään myös kylpyhuonetyyppien työmaateknisiä ongelmia sekä mitä näiden ongelmien ehkäisemiseksi tulisi tehdä.

Tutkimuksessa havaittiin, että paikallatehty kylpyhuone on edullisempi toteuttaa, mutta Parmarinen kylpyhuone-elementin käytöllä saadaan parempi lopputulos laadullisesti sekä aikataulullisesti. Vertailukohteessa havaittiin, että Parmarinen kylpyhuone-elementin käyttöön liittyy kuitenkin työmaateknisiä ongelmia.

Lujabetonin Luja-Superkylpyhuoneesta sekä Luja-Superlaatasta tulisi hankkia lisää toteutunutta tietoa, jotta vertailun voisi toteuttaa paremmin näiden kolmen kylpyhuoneen toteutusmuodon välillä. Lujabetonin tuotteista ei ollut saatavilla toteutunutta dataa

Asiasanat: kylpyhuone-elementti, kylpyhuone, märkätila, välipohjarakenne

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction Engineering
Building Production

VIHAVAINEN, OTTO:

Comparison of Bathroom Production Methods in Apartment Building

Bachelor's thesis 50 pages, appendices 3 pages

April 2021

The purpose of this thesis was to compare bathroom production methods in apartment building. The thesis was made for Peab Oy. Three different production methods of bathrooms and intermediate floors that are related to them were compared.

The comparison was made between prefabricated units and site made production methods. This work deals with how choice of the bathroom affects production technology, quality, schedule and costs. The work also identifies site technological problems related to bathroom production methods as well as what should be done to prevent these problems.

The study found that a site-made bathroom is more economical to implement, but using prefabricated bathrooms gives better outcome qualitatively as well as in terms of efficiency. However, the use of prefabricated bathroom units involves site technological problems.

Key words: prefabricated bathroom, bathroom, wetroom, intermediate floor

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	KERROSTALON VÄLIPOHJARAKENTEET	6
	2.1 Paikallavalettu holvi.....	6
	2.2 Ontelolaatta.....	9
	2.3 Lujabetonin Luja-superlaatta.....	11
3	KYLPYHUONEEN TUOTANTOTAVAT	15
	3.1 Paikallatehdyn kylpyhuoneen työvaiheet	16
	3.2 Parmarinen kylpyhuone-elementti.....	24
	3.3 Lujabetonin Luja-Superkylpyhuone.....	29
4	KYLPYHUONETYYPIN VAIKUTUS RUNKORAKENTEISIIN.....	31
	4.1 Paikallatehdyn kylpyhuoneen vaatima runkorakenne	31
	4.2 Kylpyhuone-elementin vaatima runkorakenne	32
5	KYLPYHUONEIDEN TOTEUTUSMUOTOJEN VERTAILU.....	34
	5.1 Vertailukohteet 1 ja 2	35
	5.2 Kylpyhuoneiden työmaatekniikka ja laatu	35
	5.2.1 Paikallatehdyn kylpyhuoneen työmaatekniikka ja laatu	35
	5.2.2 Parmarinen kylpyhuone-elementin työmaatekniikka ja laatu	37
	5.2.3 Lujabetonin Superkylpyhuone-elementin työmaatekniikka ja laatu	40
	5.3 Aikatauluvertailu.....	42
	5.4 Kustannusvertailu.....	43
6	POHDINTA	44
	LÄHTEET.....	46
	LIITTEET	48
	Liite 1. Haastattelukysymykset Parmarinen KPH-elementeistä	48
	Liite 2. Kustannusvertailu.....	49
	Liite 3. Paikallatehdyn kylpyhuoneen pohjapiirustus vertailukohteessa 1	50

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö on toteutettu yhteistyössä Peab Oy:n kanssa. Kyseisessä opinnäytetyössä vertaillaan Parmarinen kylpyhuone-elementtiä ja Lujabetonin Luja-superkylpyhuone-elementtiä sekä paikallaan tehtyä kylpyhuonetta. Vertailu toteutetaan selvittämällä eri toteutusmuotojen työmaatekniikkaa, laatuvaikutuksia, aikatauluvaikutuksia ja kustannuksia. Tämän lisäksi opinnäytetyössä tarkastellaan, mitä eri toteutusmuotojen valinnassa täytyy ottaa huomioon. Työn päätavoitteena on selvittää, mikä näistä eri toteutusmuodoista on kustannustehokkain. Selvityksessä käytetään rakennusliikkeen aikataulu- ja kustannustietoja, sekä haastatellaan rakennusliikkeen työntekijöitä ja työnjohtajia. Lisäksi tietoa hankitaan suoraan kylpyhuone-elementtien valmistajilta. Koska välipohjarakenne vaikuttaa kylpyhuoneen toteutuksen valintaan, opinnäytetyössä käsitellään myös paikallavaluholvia, ontelolaattaaholvia ja Lujabetonin Luja-Superlaattaaholvia.

2 KERROSTALON VÄLIPOHJARAKENTEET

2.1 Paikallavalettu holvi

Yksi kerrostalon välipohjarakenne on paikallavaluholvi. Paikallavaluholvin isoin etu elementtivälipohjaan on vapaus suunnittelussa koko rakennuksen osalta. Suunnittelun vapaus ei tarkoita, että käytettäisiin kaikkia mahdollisia muotoja ja mittoja. Sen täytyy olla kohtuullista ja hallittua. Paikallavaletun holvin kustannustehokkuutta pystytään parantamaan hyvällä ennakkosuunnittelulla. Hyvä ennakkosuunnittelu hyödyntää valetun betonin parhaat ominaisuudet, jotka ovat rakenteiden monimuotoisuus ja muovailtavuus. Paikallavalettu holvi toteutetaan työmaaolosuhteissa ja sillä voidaan toteuttaa ala-, väli- ja yläpohjarakenteita. Paikallavaletussa holvissa on enemmän työvaiheita kuin elementtivälipohjassa. Paikallavaletun holvin työvaiheisiin kuuluu

- muottityöt
- raudoitustyöt
- LVIS-työt
- betonointityöt
- jälkihoito
- muotin purku
- lattiapinnan tasoitus. (Rakennustieto, paikallavalurungon toteutus, 691.)

Edellä mainituista töistä etenkin LVIS-työt ovat vapaasti suunniteltavissa ja toteutettavissa (kuva 1). Paikallavaluholvi on joustava LVIS-järjestelmille. Vaakavetojen sijoittelussa on laajasti suunnittelu- ja muutosmahdollisuuksia. Myös märkätilojen kohdalla paikallavalettu holvi on suunnittelun ja toteutuksen kannalta joustava. Viemärit ja haaroitukset ovat helposti sijoiteltavissa paikallavaletun holvin sisään. Ne eivät ole rajoittavana tekijänä minkään laitteen sijoitteluun. (RT 82-10814.)



KUVA1. Talotekniikkaa paikallavaaluholvissa (Kareinen, 2020)

LVIS-tekniikan sijoitus, ääneneristysvaatimukset ja kuormitukset vaikuttavat oleellisesti paikallavaletun holvin paksuuteen. LVIS-tekniikan sijoitus ja ääneneristysvaatimukset ovat kuitenkin näistä yleensä määräävimpiä. Mikäli viemäriputket vedetään välipohjalaatassa, täytyy laatan paksuus olla riittävä, jotta putket mahtuvat tarvittavine kallistuksineen kulkemaan laatan sisällä. Yleensä paikallavaletun holvin paksuus on vähintään 250mm. (RT 82-10814.)

Kuorilaatat paikallavaletussa holvissa

Kuorilaatta on betonista valmistettu, esijännitetty- tai jännittämätön umpilaatta-elementti, joka päistään tuettuna toimii paikallavaletulle laatalle muottina. Paikallavalun kovetuttua pintavalu ja kuorilatta muodostavat kantavan rakenteen, jossa kuorilaatassa oleva rauditus toimii rakenteen alapinnan raudoituksena. Paikallavalun ja kuorilaatan tartunta toteutetaan kuorilaatan ansasraudoituksella ja tartuntapinnan kitkalla. Kuorilaattojen yleisin käyttökohde on toimia paikallavaluholvien muotteina. (By 2004, 229.)

Kuorilaattoja voidaan käyttää asuin- ja teollisuusrakennuksissa sekä parkkihalleissa. Asuinrakennuksissa kuorilaattaa on mahdollista käyttää koko välipohjarakenteena. Tällöin asuinkerrostalossa viemäröinti ja muu LVIS-tekniikka saadaan asennettua pintavaluun. (Parma, kuorilaatastojen suunnitteluohje 2016, 3.) Kuorilaattojen vakioleveys on 1200-mm. Tarvittaessa voidaan tehdä kapeampia laattoja mittatilaustyönä. Kuorilaatalla on kolme vakiopaksuutta, jotka ovat 100, 120 ja 150-mm, jos kantavuus tai palonkesto ovat määrääviä voidaan kuorilaattoja valmistaa 160-mm paksuisina. Paikallavalettavan pintalaatan paksuus on 100-200-mm ja kuorilaatoilla päästään maksimissaan noin 10- metrin jänneväleihin. Kuorilaatan päälle tulee rauditus, jonka suunnittelee kohteen rakennesuunnittelija. Raudituksen suunnittelussa käytetään samoja periaatteita kuin paikallavaluholvissa erona se, että kuorilaatan alapinnan rauditus korvaa kantavan pääraudoituksen. (Elementtisuunnittelu, kuorilaatat, 2020.)

2.2 Ontelolaatta

Ontelolaatta on käytetyin elementtivalmisteinen laattatyyppi betonirunkoisissa asuinkerrostaloissa, niitä käytetään ala-, väli- ja yläpohjissa, ne ovat päistään tuettuja yksi aukkoisia rakenteita. Ontelolaatat valmistetaan C40-C70 lujuusluokan betonilla, liukuvaluna pitkillä valualustoilla tehdasolosuhteissa. Laatat ovat esijännitettyjä. Ontelolaatat ovat keveitä ja niillä on hyvä kuormankantokyky, ja niillä voidaan saavuttaa pitkiä jännevälejä. Laattojen kevennys on toteutettu pituussuunnassa kulkevilla onteloilla. Laattojen leveys on vakiona 1200mm. Onteloiden määrä, muoto ja korkeus vaihtelevat laatan korkeuden mukaan. Taulukosta 1 nähdään ontelolaattojen tyypit, painot, sekä maksimijännevälit. (Elementtisuunnittelu, ontelolaatat, 2020.)

TAULUKKO 1. Ontelolaattojen valmistustyyppejä (Elementtisuunnittelu 2020)

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

Laattatyyppi valitaan yleensä sen kantavuuden perusteella, mutta asuinkerrostaloissa täytyy huomioida myös ääneneristys. Yleisimmät laattatyypit asuinkerrostalossa ovat O32 ja O37. O32 laatta ei täytä asuinkerrostalossa ääneneristysvaatimuksia, sitä käytetään asuinkerrostaloissa välipohjarakenteena, kun yläpuolelle tulee kelluva lattia, tai lisä-ääneneristys laatan alapuolelle. O37 laatoilla saavutetaan asuinkerrostalossa vaaditut ääneneristysvaatimukset ilman yläpuo-

lista ääntä-eristävää lattiamateriaalia. O37 laattalla vaadittuihin ääneneristysvaatimuksiin päästään, kun laatan yläpuolelle tulee tasoite, askeläänieriste ja lattiapinnoite. (Elementtisuunnittelu, ontelolaatat, 2020.)

Ontelolaattojen tyyppeihin kuuluu myös kylpyhuonelaatat, jotka ovat 265, 320 tai 370 mm korkeita. Näissä laatoissa on märkätilojen kaatovaluja ja talotekniikkaa varten syvennys. Syvennys on koko laatan levyinen tai reunasta 600-mm leveä ja sen suositeltava maksimipituus on kolme metriä. Laatassa voi olla samanaikaisesti useampi kylpyhuonesyvennys. Kaatolattiat valetaan työmaalla paikan päällä, kun kaikki LVIS-tekniikka on asennettu kylpyhuonelaatan syvennyksen. Välipohjarakenteeseen tuleva talotekniikka voidaan myös sijoittaa tehtaalla tehtyyn viemäri- tai sähköuraan, laatassa olevaan reikään tai varaukseen, laataston reunavaluun tai saumaan. Kylpyhuonelaattoja kutsutaan myös yleensä kololaatoiksi. (Parma, ontelolaatatot suunnitteluohje, 2018, 8-18.)

Valtioneuvoston asetus elementtirakentamisen työturvallisuudesta vaatii, että Ontelolaattojen asentamiseen täytyy laatia elementtien asennussuunnitelma. Elementtien asennussuunnitelmassa esitetään tiedot elementeistä, niiden nostamisesta ja asentamisesta, elementtien asennusjärjestyksestä, mittatarkkuudesta, tukipintojen vähimmäismitoista, väliaikaisesta tuennasta, lopullisesta kiinnityksestä, työtasoista sekä putoamissuojauksesta. (Finlex, 578/2003, 3, 6§.)

Ontelolaattojen asennuksen työvaiheisiin kuuluu

- ontelolaattojen vastaanotto
- laattojen nostaminen nostosaksilla käyttäen torni- tai ajoneuvonosturia
- ontelolaattojen asennus
- tuketyöt
- raudoitustyöt
- LVIS- työt
- saumavalut
- jälkityöt ja tukkeiden purku
- onteloiden vesireikien poraus (Ratu 0389 Ontelo- ja TT-laattaelementtityö, 7-11).

2.3 Lujabetonin Luja-superlaatta

Lujabetonin Luja-Superlaatta on Lujabetoni Oy:n kehittämä esijännitetty ala-, väli- ja yläpohjaratkaisu. Laatta valmistetaan teräsbetonista ja laatan sisään asennetut kevytsorainserit toimivat kevennyksenä. Laattojen perusleveys on 3000mm ja paksuus 270 mm. Laatan paksuuden ollessa 270 mm saadaan huonekorkeutta 100 mm lisää ontelolaattavälipohjaan verrattuna. Yläpohjissa käytetään tavallisesti 220mm paksua laattaa. 270 mm paksun välipohjalaatan paino on noin 470kg/m². Kuvassa 2 on näkyvillä 270 mm paksun välipohjalaatan poikkileikkaus. Laatalla päästään 10-12 metrin jänneväleihin. (Luja-Superlaatta, 1-4.)

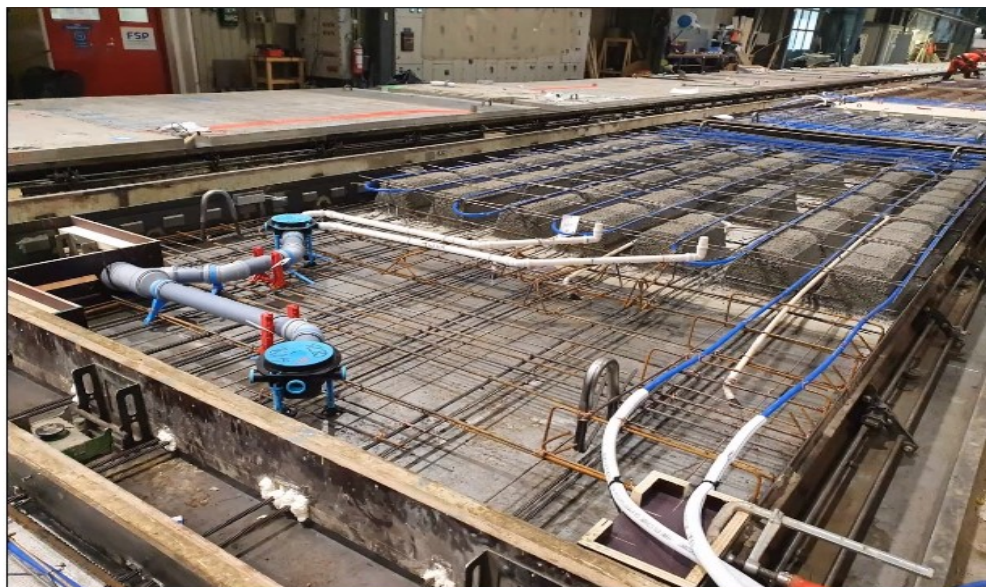


KUVA 2. Luja-Superlaatan poikkileikkaus 270mm paksuna (Luja-Superlaatta suunnitteluohje, 3)

Luja-Superlaatan sisälle saadaan sisällytettyä välipohjalaattaan tarvittava tekniikka jo tehtaalla. Märkätilojen kohdalla voidaan asentaa kaivot viemäreineen ja kaatolattioineen. Huoneiston keittiön viemäröinti saadaan yhdistettyä märkätilan viemäröintiin valmiiksi tehtaalla, jos keittiön viemäröinti sijaitsee saman alueella kuin märkätilat. Laatan suurin hyöty saadaan juuri tästä, kun talotekniikka saadaan integroitua kokonaisuudessaan laatastoon. Esimerkiksi lattialämmityksen voi ottaa käyttöön jo rakentamisvaiheessa, jolloin sitä voidaan käyttää laataston kuivattamiseen. Alla on lueteltuna laattaan asennettavat tekniikkaosat

- kaivot
- viemärit
- vesikiertoiset lattialämmitysputket
- sähköiset lattialämmitysjohdot
- sähkörsiat ja putkitukset kattojen valaisimiin tai jakorasioihin
- mahdolliset lattian yläpintaan upotetut sähkörsiat. (Luja-Superlaatta suunnitteluohje, 2-3.)

Tehtaalla laatan valmistus aloitetaan ensimmäisenä pohjalle tulevan noin 10mm-paksun betonimassan valulla, jonka jälkeen kevytsorainsertit asennetaan koneellisesti betonimassan päälle. Kuvassa 3 on nähtävillä kevytsorainserttejä laatan valmistusvaiheessa. Seuraavaksi asennetaan esijännityspunokset ja poikittaisuuntainen terästys sekä lisäterästys suunnitelmien mukaisesti. Tämän jälkeen asennetaan sähköputkitukset. Mahdolliset laatan alapinnassa olevat valaisin- tai jakorasiat asennetaan ensimmäisenä ennen ohutta betonimassaa. Vesikiertoiset lattialämmityskaapelit tai sähköiset lattialämmitysjohdot asennetaan muiden varustelujen jälkeen. Viimeiseksi rakenteellinen betoni valetaan itsetiivistyvällä betonilla pohjakorkoon ilman tärytystä. Valun jälkeen pinta karhennetaan, jotta pintalattialle saadaan kunnollinen tartunta. Märkätilojen kohdalle ei tule kevytsorainserttejä tai erillistä 10 mm paksua pohjalaattaa eikä sitä myöskään valeta itsetiivistyvällä betonilla vaan erillisellä kaatolattiamassalla (kuva 3). Märkätilojen kohdalle tehdään hiertopinta Märkätilojen tekniikka ja viemärointi asennetaan, kun muotitus on valmis. Märkätilat valetaan oikeaan korkoon, jolloin märkätilan ja muun huoneiston välinen kynnyks saadaan häivytettyä, kun huoneiston osalle valetaan esimerkiksi pintavalu tai pumpputasoite. (Luja-Superlaatta suunniteluohje, 2-9.)



KUVA 3. Luja-Superlaatta valmistusvaiheessa tehtaalla. Edessä näky märkätilan kohdalla tekniikan hajotukset ja takana huoneiston kohdalla kevytsorabetoni-insertit (Lujabetoni Oy, 2020)

Märkätilojen kohdalla laatta toimii rakenneteknisesti esijännitetyn massiivilaatan tavoin ja muun huoneiston kohdalla esijännitettynä ripalaattana. Kevytsorainserttien puuttuminen märkätilojen kohdalta aiheuttaa sen, että laatan neliöpainot kasvavat. Laattaa voidaan käyttää myös ulokelaattana, sillä raudoituksen määrää voidaan kasvattaa vapaasti laataston yläpinnassa. Lisäraudoittamisen monipuolisuuden takia laattaa pystytään myös rei'ittämään joustavasti, mutta tavallisesti maksimi reiän leveytenä pidetään puolta laatan leveydestä. (Luja-Superlaatta suunnitteluohje, 2-7.)

Luja-Superlaattaan voidaan integroida kylpyhuone-elementti jo valmiiksi tehtaalla. Tällöin kylpyhuone-elementti on valmiiksi asennettuna laattaan kaikkine tekniikkoineen ja varusteineen, kun se saapuu työmaalle. Laatta ja kylpyhuone-elementti saadaan nostettua kuormasta yhdellä nostolla paikalleen. Tällä hetkellä on olemassa kaksi kylpyhuone-elementtiä, jotka voidaan integroida laattaan valmiiksi tehtaalla, Fira Modulesin valmistama kylpyhuonemoduuli sekä Lujabetonin oma Luja-Superkylpyhuone. Fira Modulesin kylpyhuonemoduuli on Fira Modules Oy:n kehittämä asennusvalmis kylpyhuone-elementti. Lujabetonin omaa kylpyhuone-elementtiä käsitellään kappaleessa 3.3. Tässä työssä käsiteltävää Parmarinen kylpyhuone-elementtiä ei pystytä integroimaan Luja-Superlaattaan. (Luja-Superlaatta suunnitteluohje, 10-11.)

Tehtaalla voidaan asentaa laattaan valmiiksi ulokeparvekkeille tarkoitetut ankkuroidiosat. Tällöin työmaalla ei tarvitse tehdä ulokeparvekkeille tarkoitettuja ankkuroidivaluja. Laattaan on saatavilla tavallisesti Schök- ja Halfen-parvekekiinnikkeitä, mutta myös tarvittaessa muitakin kiinnitysjärjestelmiä. Laattaan on myös mahdollista saada tulevaisuudessa valmiiksi integroitu parvekelaatta lämpökaikeistulla kiinnityksellä tehdasvalmisteisena. Tällöin työmaalla ei tarvitse tehdä parvekkeeseen liitosvaluja, eikä tuentoja tukitorneilla. Parvekelaatta liittyy Luja-Superlaattaan laatan pituussuunnassa. (Luja-Superlaatta suunnitteluohje, 11.)

Laatan asennus työmaalla kuormasta tapahtuu hyvin pitkälti samanlaisesti kuin ontelolaattojen asennus. Erona ontelolaattojen asennukseen on, että Luja-Superlaattaa ei nosteta nostosaksilla, vaan laatassa on nostolenkit valmiina. Laataston vaatima rengasraudoitus tehdään samalla periaatteella kuin ontelolaataston rau-

doitus, mitoitus poikkeaa saumojen muodon ja laattojen leveyden takia. Saumausvalu tehdään myös samalla periaatteella kuin ontelolaatoissa ja koska Luja-Superlaatassa ei ole ontelolaatan tavoin onteloita laattaan ei tarvitse porata vesireikiä. (Luja-Superlaatta suunnitteluohje, 10.)

3 KYLPYHUONEEN TUOTANTOTAVAT

Kylpyhuoneet kuuluvat märkätiloihin. Märkätilalla tarkoitetaan tilaa, jonka lattia joutuu käytön vuoksi vedelle alttiiksi ja jonka seinille voi roiskua tai tiivistyä vettä. Märkätilojen suunnittelua ja toteutusta ohjaa rakentamismääräyskokoelman osa C2, kosteus. Märkätilan merkittävin vaatimus on, että lattiapäällysteen ja seinäpinnoitteen on toimittava vedeneristysenä tai sen alle on tehtävä erillinen vedeneristys. (Rakennustieto, märkätilat, 595.)

Märkätilat voidaan toteuttaa paikallaantehtynä työmaalla tai märkätilaelementtinä tehdasolosuhteissa. Paikallaantehty kylpyhuoneet voidaan toteuttaa kivi tai rankarakenteisina. Paikallatehtyyn kylpyhuoneen varustukseen ja materiaaleihin pystytään vaikuttamaan rakentamisvaiheessa ja se on muunneltavissa laajasti.

Märkätilaelementti valmistetaan tehtaalla. Se asennetaan kokonaisuutena yleisesti runkovaiheessa tai kootaan työmaalla esivalmistetuista osista. Märkätilat valmistetaan tavallisesti mittatilaustyönä teollisesti esivalmistettuina tuotekokonaisuuksina rakennushankkeen tilaajan toiveiden ja kohteen suunnitelmien mukaisesti. Märkätilaelementtien runkorakenne toteutetaan tavallisesti teräsohuttelevyistä tai kivirakenteisena. Märkätilaelementti on yleensä valmis kokonaisuus, jossa on tehty vedeneristys-, laatoitus- ja LVIS-työt valmiiksi tehtaalla. Työmaalla märkätilaelementti liitetään rakennuksen LVIS-järjestelmään. Märkätilaelementti sisältää yleisesti myös kaapistot, varusteet ja saniteettikalusteet. (RT 84-11166, 1-17.)

Seuraavissa alaotsikoissa on käsitelty rankarakenteista paikallaantehtyä kylpyhuonetta ja kahden eri valmistajan märkätilaelementtiä.

3.1 Paikallatehdyn kylpyhuoneen työvaiheet

LVIS- tekniikka ja laattavalu

LVIS- tekniikka mitataan ja sijoitetaan holvimuotiin toteutus vaiheessa alapinnan raudoitusten jälkeen. Viemärien ja vesijohtojen hajotukset mitataan suunnitelmien mukaiseen paikkaan ja lattiakaivot asennetaan oikeaan korkoon. Lattiakaivo asennetaan vähintään 500 mm seinästä ja kaivo tulee asentaa valmiin lattiapinnan tasoon. Vesijohdot asennetaan vähintään 15 mm lattiapinnan yläpuolelle. Märkätilan lattiarakenteen tulee kaataa viemäriä kohti. Lattian kallistuksen tulee olla 1:50 500 mm matkalta lattiakaivosta ja muilla lattiapinnoilla 1:80. Paikallavaletussa holvissa lattiarakenteen kallistukset voidaan toteuttaa laatan valuvaiheessa. Kaatoja oikaistaan yleisesti holvivalun jälkeen märkätiloihin soveltuvilla tasoitteilla (kuva 4), koska niistä ei yleisesti saada täydellisiä holvivalun yhteydessä. (RT S-1200, 3-4.)



KUVA 4. Lattian kaatokorjauksien tekoa paikallavalun jälkeen

Ontelolaatalla toteutettaessa LVIS- tekniikka sijoitetaan kololaattaan tai ohuempaan ontelolaattaan ja tarvittavat lattian kaadot toteutetaan jälkivaluna. Märkätilan lattiapinnan valussa käytetään betonia, jolla on alhainen vesi-sementtisuhte. Tällöin betonilla on pieni kutistuma ja kuivumiskutistuman takia ei synny vaurioita vedeneristeeseen, eikä lattiapäällysteeseen.

Märkätilaan tuleva lattialämmitys asennetaan myös tässä vaiheessa. Lattialämmitysmuodoksi voidaan valita joko sähkökaapeli tai vesikier. Paikallavalu holvissa lattialämmitys voidaan asentaa jo holvivalun yhteydessä. Ontelolaatoissa tai kololaatoissa lattialämmityskaapelit tai putkistot asennetaan pintabetonoinnin tai paksumman laattavalun yhteydessä. (RT S-1200, 3.)

Märkätilan väliseinätyöt levyrakenteisena

Märkätilan rungon tulee olla riittävän jäykkä, jotta vedeneristys ja laatoitus eivät pääse vaurioitumaan. Levyrakenteiset märkätilat toteutetaan yleisesti tiheimmällä rankajaolla kuin tavalliset kevyet väliseinät (k300/k400). Runkomateriaali on yleisesti teräsrankaa tai kertopuuta. Ala- ja yläjuoksut toteutetaan tavallisesti teräskiskoilla. Levyrakenteisen rungon seinärakenteisiin asennetaan kalustetuet kylpyhuonekalusteiden kohdalle, jotta kalusteet saadaan kiinnitettyä tukevasti. Kalustetuet voivat olla esimerkiksi vaneria tai muuta puutavaraa. Levytykseen käytetään siihen tarkoitettua kipsikartonki levyä, jossa levyn ydin on kyllästetty veden imeytymisen minimoimiseksi. (RT 14-11016, 266.)

Levyrakenteisen kevyen väliseinärungon rakentaminen aloitetaan ala- ja yläkiskojen asentamisella. Kiskot mitataan ja asennetaan paikalleen. Tämän jälkeen asennetaan teräsrangat tai kertopuut pystyrungoksi ja mahdolliset kalustetuet. Märkätiloissa levytetään tavallisesti ensin märkätilan puoli, koska sinne tulee yleisesti enemmän sähkörasioille reikiä. Levyt saadaan myös märkätilaan helpommin tällöin sisään. Yhden puolen levytyksen jälkeen LVV- ja sähkötekniikka asennetaan rungon sisään. Kun kaikki sähköasiat, asennustuet ja putkitukset ovat valmiita voidaan aloittaa toisen puolen levytys eli tuplaus. Ennen toisen puolen levytystä täytyy varmistaa, että kaikki seinän sisään jäävä tekniikka on asennet-

tuna ja mitattuna oikeaan kohtaan. Tuplauksessa täytyy ottaa huomioon, että levyjen saumat eivät saa olla kohdakkain toiseen puoleen nähden. Tuplauksen jälkeen molempien puolien levysaumot nauhoitetaan ja ruuvinkannat kitataan. (Ratu 1193-S, 23.)

Vedeneristys

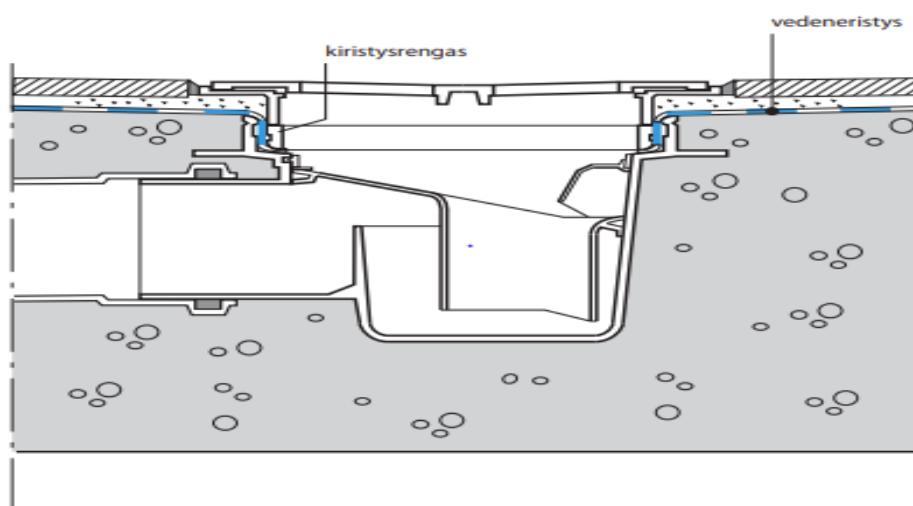
Ennen vedeneristystöiden aloittamista betonipinnoilta tulee poistaa betoniliima hiomalla. Samalla hiotaan mahdolliset epätasaisuudet ja nystermät. Nurkat ja kulmat täytyvät olla vedeneristysmateriaalille sopivia. Lattian ja seinän liitokset täytyvät olla suorassa ja pinnan tulee olla puhdas. Tässä vaiheessa varmistetaan, että lattialaatasta on riittävät kaadot lattiakaivoa kohti. Seinien suoruus on tarkistettava, jotta laatoitettavasta pinnasta tulee tasainen. Tarvittaessa alustat tasoitetaan ja oiotaan märkätiloihin soveltuvilla tasoitteilla, kuten kuvasta 4 näkyy meillä oleva lattian kaatokorjaus. Vesieristettävässä seinärakenteessa täytyy huomioida, että rakenne ei jää kahden höyrytiivin kalvon väliin. Tämänkaltaisia kalvoja ovat esimerkiksi höyrynsulkumuovi ja vedeneriste. (RT S-1200, 16.)

Vesieriste estää kosteuden haihtumisen pinnan alapuolelta. Ennen vedeneristämistä onkin aina varmistettava, että vesieristettävän pinnan suhteellinen kosteus alittaa raja-arvot, tämä todetaan kosteusmittauksilla. Riittävä kuivuminen tulee ottaa huomioon aikataulussa. Paikallavaletulle holville tulee varata riittävästi aikaa kuivua ja rakenteen ympärille täytyy luoda hyvät kuivumisolosuhteet. Kolo-laatan päälle tulevat jälkivalut ovat yleensä paksuja ja niissä kosteuden haihtumista tapahtuu tavallisesti vain ylöspäin. Yleisesti päällystämistyöt aloitetaan märkätiloista, joten näille on aikataulussa varattu kuivumisaikaa vähiten. Siksi onkin tärkeää kiinnittää erityisesti huomiota olosuhdehallintaan, kosteudenhallintaan ja betonivalintaan. (Merikallio, Niemi, Komonen. 2007, 28.)

Kun työn aloitusedellytykset ovat kunnossa, niin vedeneristys aloitetaan tavallisesti seinäpinnoilta. Vedeneristettävään pintaan sivellään tartuntaa parantava pohjuste, joka parantaa vesieristeen kiinnittymistä alustaan. Vedeneristys aloitetaan vahvistekankaiden asennuksilla. Vahvistekankaat asennetaan ulko- ja sisänurkkiin, levysaumoihin, läpivienteihin ja materiaalien rajoihin (esim. betoni/kipsilevy). (Vedeneristuksen työohje, Fescon, 8-15.) Vesieriste levitetään

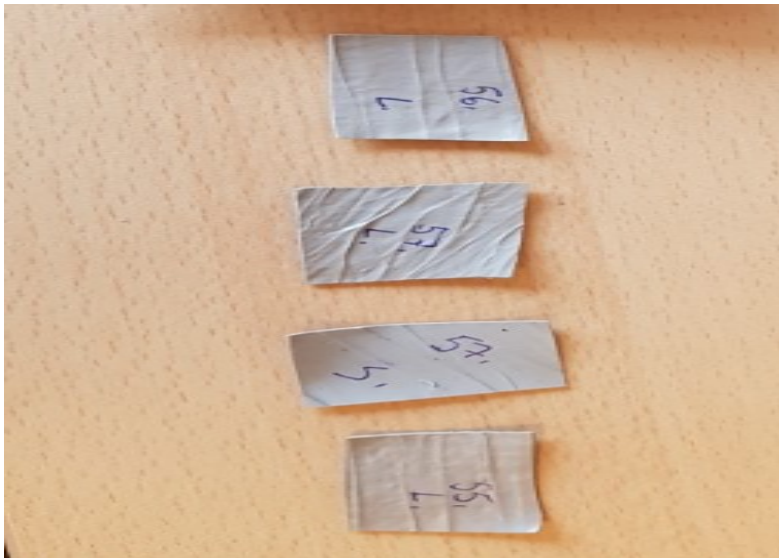
alustaan tavallisesti vähintään kaksi kertaa, jotta saavutetaan riittävä vedeneristeen vahvuus. Vedeneristekerrosten annetaan kuivua ennen toisen kerroksen levittämistä ja toinen kerros levitetään ristiin. Lattiassa vedeneriste nostetaan vähintään 100 mm valmiista lattiapinnasta ylöspäin. Kynnyksien kohdalla vedeneristys nostetaan 15 mm valmiin lattiapinnan yläpuolelle ja seinän vedeneristys limitetään 30 mm lattian vedeneristeen päälle.

Lattiakaivojen kohdalla käytetään erillisiä kaivolaippoja, jotka vesieristetään yli. Vesieristeen kuivuttua lattiakaivoihin asennetaan kiristysrenkaat. Lattiakaivon kohdalle leikataan 40mm kaivon halkaisijaa pienempi reikä, johon kiristysrenkas taitetaan ja kiristetään. Tällöin lattiakaivon reunoista saadaan vesitiiviit. Kuvassa 5 on nähtävillä vedeneristeen liittyminen lattiakaivoon. (RT 84-11166, 12-14.)



KUVA 5. Vedeneristeen liittyminen lattiakaivoon (RT 84-11166, 12)

Vedeneristeen kalvopaksuus mitataan vedeneristystyön jälkeen, kun vedeneriste on kauttaaltaan kuivunut. Kalvopaksuus mitataan tavallisesti näytepaloista. Näytepalat leikataan sellaiselta kohdalta, jotka ovat vähiten alttiina kosteudelle esimerkiksi oviaukon yläreunasta. Näytepaloista mitataan vedeneristeen kalvopaksuus. Vedeneristettä levitetään uusi kerros, jollei vaadittu kalvopaksuus ei täyty. Kuvassa 6 on nähtävillä vedeneristeestä leikattuja näytepaloja. (RT S-1200, 16-18.)



KUVA 6. Näytepaloja vedeneristeen kalvopaksuuden mittaamiseksi

Laatoitus ja saumaus

Märkätilan laattoina voidaan käyttää klinkkeri-, luonnonkivi- tai kaakelilaattoja. Kylpyhuoneen laatoitustyö aloitetaan yleisesti seinäpinnoilta (kuva 7.) Laatat pyritään mittaamaan ja leikkaamaan siten, että molempiin seinän päätyihin tulisi samankokoiset leikatut laatat. Seinän alin rivi laatoitetaan vasta lattialaatoituksen yhteydessä. Lattialaatoituksen laattajako suunnitellaan yleensä siten, että lattia-kaivon kohdalta lähdetään laatoittamaan täydellä laattalla. (RT S-1200, 19.)



KUVA 7. Edessä oikealla vesieristetty seinä ja takana vasemmalla laatoitettu seinä

Laatoitustyö aloitetaan laastin levittämällä laatoitettavalle pinnalle. Laasti levitetään teräslastalla, jossa on hammastus. Laastia levitetään kerrallaan ainoastaan sellaiselle alueelle, joka ehditään laatoittamaan ennen laastin kuivumista. (RT 0470, 15.) Laatoituksen tulee antaa kuivua noin yhdestä kahteen vuorokautta ennen saumaamista materiaalivalmistajan ohjeiden mukaisesti. Lattialaatoituksen päällä ei saa kävellä sen kuivumisaikana. (RT 0471, 15.)

Ennen saumausta laattojen saumoista poistetaan ylipursunut tartuntalaasti ja laatoitus puhdistetaan. Saumausta laasti levitetään solukumi- tai teräslastalla viinosti saumojen yli, jotta saumat täyttyvät kauttaaltaan. Ylimääräinen laasti poistetaan lastalla ja laasti annetaan sitoutua tuotevalmistajan ohjeiden mukaisen ajan. Tämän jälkeen saumat ja laattapinta puhdistetaan pesusienellä vähintään kaksi kertaa. Laattapinnan annetaan kuivua ja vielä lopuksi se puhdistetaan siivousliinalla. Lattia- ja seinälaatoituksen väliset saumat ja läpivientien kohdat saumataan lopuksi saniteettisilikonilla. (RT 0471, 16.)

LVIS- työt sisävalmistusvaiheessa märkätilassa

Kappaleissa 3.1.1 ja 3.1.2 on käsitelty, mitä työvaiheita LV- ja sähköurakoitsijalle kuuluu ennen märkätilojen vedeneristämistä ja laatoitustöitä. Tässä kappaleessa käydään läpi, mitä töitä LVIS- urakoitsijoille kuuluu märkätilojen vedeneristys- ja laatoitustöiden jälkeen. LVIS- urakoitsijoista putkiurakoitsijalla on eniten töitä märkätiloissa myös sisävalmistusvaiheessa. Märkätilojen vesijohdot voidaan asentaa pinta-asennuksena tai uppoasennuksena ennen tasoitusta ja vedeneristystöitä sekä seinien tuplaamista. Pesualtaan Vesijohdot tuodaan yleisesti pinta-asennuksena yläkautta suihkusekoittajalle. Pintaan asennetut vesijohdot ovat yleisesti kuparia tai kromia. Alla on lueteltuna, mitä putkiurakoitsijan töihin kuuluu märkätilojen osalta

- putkihajotusten veto märkätilan alakaton sisään
- pintavesijohtojen asennus
- pesualtaan kytkentä ja asennus
- WC-istuimen asennus
- kalustus (mm. suihkusekoittaja ja pesukoneen liitännät)
- alakaton sisään jäävien kylmävesijohtojen eristys. (RT 84-11166, 14.)

Sähkö- ja IV- urakoitsijalla on märkätilojen sisävalmistusvaiheessa huomattavasti vähemmän töitä kuin LV- urakoitsijalla. Sähköurakoitsijalle kuuluu ainoastaan valaisimien asennus ja kalustus sekä mahdollisen lattialämmityksen säätäminen ja kiukaan asennus, jos kyseessä on saunallinen kylpyhuone. IV- urakoitsijalle kuuluu kanavien veto alakaton sisään sekä päätelaitteiden asennus. Suunnittelussa täytyy ottaa huomioon, että ilmanvaihto poistaa huoneilman kosteutta. (RT 84-11166, 15.)

Alakaton asennus

Märkätilojen alakaton pintakäsittelyn tulee kestää roiskevettä, kosteuden tiivistymistä ja korkeaa ilman suhteellista kosteutta. Alakattomateriaaliksi käy esimerkiksi kuusipaneeli, jota käytetään myös löylyhuoneissa. Paneeli käsitellään saunasuojalla, jolloin se kestää kosteutta paremmin (RT 84-11166, 7.) Ennen alakattotyön aloittamista on varmistettava, että sisään jäävät palokatkot ovat tehtynä ja kylmävesiputket ovat eristettynä veden kondensoitumisen estämiseksi (kuva 8). Vesijohtojen sulkujen, vesimittareiden ja ilmanvaihtokanavien sulkujen kohdalle tehdään tarkastusluukut, kuten kuvassa 8 on nähtävillä. (RT S-1193, 26-29.)



KUVA 8. Kylmävesiputket eristettynä alakaton sisällä

Märkätilan kiintokalusteasennus

Märkätilan kalusteet pyritään asentamaan samanaikaisesti muiden huoneiden kalusteasennuksen yhteydessä. Märkätilojen valmiusasteen tuleekin olla sellainen, että sinne päästään asentamaan kalusteita, kun muiden huoneiden kalusteasennukset alkavat. Märkätiloihin tulevat kalusteet asennetaan aina vähintään 100-150mm irti lattiasta, jotta kosteus ei vahingoita niitä. Kalusteiden kiinnittämisessä vältetään turhaa vedeneristeen lävistämistä. Läpiviennit ja ruuvien kannan kohdat tiivistetään saniteettisilikonilla. (RT 1200S, 35-37.)

3.2 Parmarinen kylpyhuone-elementti

Parmarine Oy on valmistanut kylpyhuone elementtejä vuodesta 1968. Se oli alun perin samaa yritystä Parma Oy:n kanssa, vuodesta 1996 se on toiminut itsenäisenä yrityksenä. Kylpyhuone elementtien lisäksi Parmarine valmistaa laivojen palo-ovia, kylpyhuoneita ja hyttejä. Parmarinen Parma kylpyhuone elementit valmistetaan Forssan tehtaalla. (Parmarine, verkkosivu, 2020.)

Parma kylpyhuoneet ovat märkätilaelementtejä, joiden LVIS-, varustus- ja kalustustyöt ovat tehty valmiiksi tehdasolosuhteissa, niihin on mahdollista saada pesuhuone-, wc-, ja saunatilat. Elementtien varustelu tapahtuu aina rakennushankkeen tilaajan toiveiden ja kohteen suunnitelmien mukaisesti. Käyttökohteina toimivat asuintalot, toimitilat, sairaalat ja hotellit. Elementit ovat aina asuntokohtaisia kokonaisuuksia, joissa on teräsbetonista valmistettu pohjalaatta ja seinien sekä katon rakenteena toimii sinkitty teräsohutlevy. Elementit toimitetaan työmaalle suojamuoviin suojattuna. LVIS- tekniikka on integroituna kylpyhuone elementtiin. Viemärit, sähkö- ja vesiputket sekä IV- kanavat sijaitsevat märkätilan rakenteissa ja ne on koottu elementin ulkopintaan tai ulkopinnassa olevaan tekniikkahormiin. Vesi- ja viemärlaitteet täyttävät Suomen rakentamismääräyskokoelmassa asetetut vaatimukset materiaalien, asennustavan ja mitoituksen suhteen. Elementteille on myönnetty VTT:n sertifikaatti, sillä kaikki rakenneratkaisut ja materiaalit täyttävät vaatimukset ja määräykset, jotka on asetettu vedeneristeelle ja pitkäaikaiskestävyydelle. (RT 38784, Parmarine Oy, 1-8.)

Parmarinen kylpyhuone-elementin asennuksen työvaiheet

Tässä kappaleessa käsitellään Parmarinen elementtikylpyhuoneen asennuksen työvaiheita. Tietoa hankittiin valmistajan omilta sivuilta, ohjekorteista sekä vertailukohteiden työmailla pidetyistä haastatteluista.

Vastaanotto ja valmistelevat työt

Ennen kylpyhuone elementtien asennusta laaditaan aina elementtiasennussuunnitelma ja tehtäväsuunnitelma. Aloituspalaveri pidetään ennen työvaiheen alka-

mista, johon osallistuu ainakin elementtiasennusporukka- ja työnjohtajat. Elementtien asennuksesta on vastuussa kohteen elementtiasennusurakoitsija. (RT 0395, 7-8.) Kohteen ensimmäisen kerroksen alapohjan tai välipohjan valmistuttua kylpyhuone elementtien paikat vaaitaan rakennesuunnittelijan määräämään korkoon välipohjaan tehtyihin asennussyvennyksiin. Kylpyhuone elementin alla voidaan käyttää pihakiviä ja muovisia elementtiasennuslappuja, joilla elementti saadaan oikeaan korkoon. Viimeiseksi asennetaan aina kumiset asennuspalat, jotka estävät kylpyhuoneen käytöstä johtuvan äänen kulkeutumisen runkorakenteita pitkin (kuva 9). Asennuspalojen korko määrittää kylpyhuoneen ja asunnon välisen kynnyshkorkeuden. Ontelolaatoilla toteutettaessa asennussyvennyksenä toimii tavallisesti kololaatta eli kylpyhuonelaatta tai vastaavasti muuta välipohjaa ohuempi ontelolaatta. (Sundell 2015, 63.)

Ympäröivät kantavat väliseinät ja tekniikkahormit tulee olla asennettuna ennen kylpyhuone elementtejä, kylpyhuone elementit asennetaan tavallisesti ennen toisen kerroksen välipohjaa seinäelementtien asennuksen jälkeen. Kylpyhuone elementin viereisiin väliseiniin merkitään elementin seinän kohdat, jolloin se saadaan asennettua oikeaan kohtaan. (RT 38784, Parmarine Oy, 7.)



KUVA 9. Asennussyvennyks kololaatassa, jossa on kumiset asennuspalat vaaittuna oikeaan korkoon

Nosto ja asennustyö

Kylpyhuone elementit pyritään aina nostamaan suoraan kuormasta yhdellä nostolla lopulliseen paikkaan ja kaikki kerroksen elementit pyritään asentamaan yhdellä kerralla. Välivarastointia on syytä välttää. Elementin kulmiin on tehtaalla tehty valmiiksi nostokohdat, joista se voidaan kiinnittää suoraan kuormasta nostovälineeseen. Nostoissa käytetään tavallisesti samaa nostokalustoa, jolla työmaan muutkin elementtiasennukset toteutetaan. (RT 38784, Parmarine Oy, 7.) Asennustyöporukkaan kuuluu yhteensä neljä henkilöä, mittakirvesmies, kaksi elementtiasentajaa ja yksi henkilö, joka kiinnittää elementit nostovälineeseen. Suojamuovi poistetaan kylpyhuone elementin sivuilta, jotka jäävät kantavien väliseinien taakse. Elementit nostetaan paikalleen kylpyhuone syvennykseen asennuspalojen varaan ja elementin vaakasuoruus ja korko tarkistetaan. Asennuksen jälkeen elementin vaakasuoruutta ei voi enää korjata. Kylpyhuoneen lattiakaatojen takia elementti on tärkeä saada vaakasuoraan. Kun kylpyhuone elementti on oikeassa kohdassa ja korossa voidaan nostoraksit irrottaa. (Sundell 2015, 63-64.) Elementin pohjalaatassa on viemäriputkelle valettuna äänenvaimennin, joka on hieman paksumpi kuin muu pohjalaatta (kuva 10).

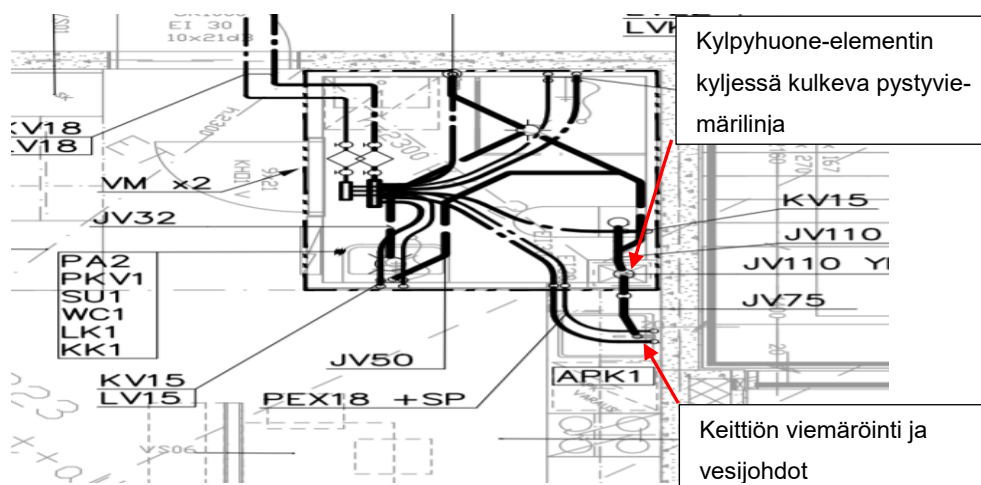


KUVA 10. Kylpyhuone-elementin nosto asennussyvennykseen. Viemärin betonoitu äänenvaimennin näkyy laatan pohjassa

Kylpyhuonesyvennys on tavallisesti uritettu äänenvaimentimen kohdalta. Viemäriiitosta varten kylpyhuonesyvennyksessä on joka kerroksessa reiät samassa kohdassa. Reikien kohdat täytyy tarkastaa asennusvaiheessa, jotta alemman kerroksen kylpyhuone-elementin viemäri saadaan liitettyä vaivattomasti ylemmän kerroksen kylpyhuone-elementtiin. (RT 38784, Parmarine Oy, 1-2.)

LVIS- työt

Kylpyhuone-elementin kylkeen voidaan suunnitella keittiö, jolloin keittiön sähköasennukset pystytään tuomaan kylpyhuone-elementin rungon ja sisävalmistusvaiheessa asennettavan kipsilevyn välissä. Asunnon keittiön viemärointi voidaan myös liittää kylpyhuone elementin viemärointiin. Tällöin kylpyhuonesyvennys tulee suunnitella tarpeeksi leveänä, jotta mahdollisen keittiön viemärointi ja vesijohdot saadaan tuotua syvennyksessä. Kuvassa 11 näkyy kuinka keittiölle tulevat vesijohdot ovat vedetty kylpyhuoneen päältä ja tuotu sen rungon sisällä kylpyhuonesyvennykseen ja siitä keittiölle. Putkiurakoitsija liittää joka kerroksen kylpyhuone-elementtien viemärit ja mahdolliset keittiön viemäroinnit samaan elementin kyljessä kulkevaan viemäriinlinjaan, mikä on myös näkyvillä kuvassa 11. Sähkö- ja ilmanvaihtourakoitsijat liittävät tarvittavan tekniikkansa kylpyhuoneen päältä. Kylpyhuoneen kylkeen voidaan asentaa ryhmäkeskus tai sähkökalusteita, joiden putkitukset tuodaan elementin päältä rungon sisällä. (RT 38784, Parmarine Oy, 1-3.)



KUVA 11. Kylpyhuone-elementin vesi- ja viemärointi (Vertailukohteen LVV- kuvat)

Tukkeiden teko ja kylpyhuonesyvennyksen jälkivalu

Kun tarvittava tekniikka on asennettuna ja liitokset tehtynä, voidaan aloittaa tukkeiden teko ja kylpyhuonesyvennyksen raudoitus. Kuvassa 12 näkyy viemäriin läpiviennin tuke. Kerrosten väli on eri paloaluetta, joten viemäreiden läpivienteihin täytyy toteuttaa palokatko. Viemäriin läpivienti betonoidaan umpeen jälkivalun yhteydessä. Kun tukkeet, tekniikkaliitokset ja raudoitus ovat tehtyinä voidaan kylpyhuonesyvennyksien jälkibetonointityö aloittaa. Jos tukkeita ei pystytä purkamaan ja ne jäävät rakenteisiin, silloin ne toteutetaan teräksestä. Syvennykset betonoidaan samaan tasoon välipohjarakenteen kanssa. (Sundell 2015, 63-64.)



KUVA 12. Kylpyhuone-elementin tukkeiden tekoa

Sisävaiheen työt ja vastaanotto

Jälkibetonoinnin jälkeen täytyy huolehtia betonin riittävästä betonin kuivumisesta. Työmaalla täytyy olla riittävät olosuhteet ja tarpeeksi aikaa betonin kuivumiselle, sillä kylpyhuonesyvennyksessä oleva betoni kuivuu vain yhteen suuntaan.

Ennen välipohjarakenteen pinnoitusta täytyy varmistua, että betoni on varmasti kuivunut, tämä toteutetaan kosteusmittauksilla. (Merikallio, Niemi, Komonen. 2007, 28.)

Kylpyhuoneet levytetään kipsilevyllä umpeen väliseinätöiden yhteydessä. Kylpyhuoneen rungossa on valmiina pystyrangat, joihin kipsilevyt voidaan ruuvata. Ennen kylpyhuone-elementtien levytystä varmistetaan, että kaikki tarvittava tekniikka kulkee rungon sisällä. Sisävalmistusvaiheessa poistetaan myös kylpyhuone-elementin päällä oleva suojamuovi. Lopuksi kylpyhuoneen sisätilat vastaanotetaan yhdessä valmistajan kanssa. (RT 38784, Parmarine Oy, 7.)

3.3 Lujabetonin Luja-Superkylpyhuone

Luja-Superkylpyhuone on Lujabetonin kehittämä kylpyhuone-elementti, joka integroidaan Luja-Superlaattaan tehtaalla. Välipohjalaatta ja kylpyhuone-elementti ovat siis samaa elementtiä ja ne asennetaan molemmat paikalleen kohteen elementtiasennuksen yhteydessä yhdellä nostolla samanaikaisesti. Kylpyhuone-elementti sisältää varusteet, kalusteet, LVIS- kalusteet- ja kytkennät. Kylpyhuoneen kalustuksen ja varustuksen voi valita vakioratkaisuista tai se voidaan suunnitella tilaajan toiveiden- ja kohdekohtaisten suunnitelmien mukaisesti. (Lujabetoni n.d.)

Luja-Superkylpyhuoneet ovat rankarakenteisia ja märkätilan puolella on tulppalevy. Runko on mahdollista toteuttaa 50mm- tai 100mm levyisenä. Keittiökaluksia varten kylpyhuone-elementin runkoon voidaan asentaa vahvikkeita valmiiksi tehtaalla. Myös huoneiston puolelle tulevat sähkörsiat tai ryhmäkeskus saadaan upotettua kylpyhuone-elementin runkorakenteisiin. Kylpyhuone-elementin runko

levytetään työmaalla kipsilevyllä umpeen. (Lujabetoni n.d.) Kylpyhuone-elementti voidaan suunnitella siten, että siinä kulkee oma pystyviemärilinja tai kylkeen voidaan asentaa tehtaalla tekniikkahormielementti. Näihin kerrosten välisiin viemärilinjoihin toteutetaan tukkeet ja valut työmaalla. Muita tuke- tai jälkibetonointitöitä tässä kylpyhuone-elementissä ei ole, koska kylpyhuone-elementti on asennettu välipohjaan valmiiksi tehtaalla. Tämän takia myös kylpyhuoneen ja muun huoneiston välinen kynnyškorko määräytyy jo tehdasolosuhteissa. Kuvassa 13 on esitettynä Luja-Superkylpyhuoneen runkorakennetta ulkoapäin. (Lujabetoni n.d.)



KUVA 13. Luja-Superkylpyhuone-elementin esittelymalli tehtaalla. Elementti on integroituna Luja-Superlaattaan. (Lujabetoni Oy 2020)

4 KYLPYHUONETYYPIN VAIKUTUS RUNKORAKENTEISIIN

Kylpyhuoneen tuotantotapa asettaa vaatimuksia erityisesti välipohjarakenteelle sekä talotekniikan sijoittelulle. Alaotsikoissa on käsitelty paikallatehdyn kylpyhuoneen ja elementtikylpyhuoneiden vaikutusta välipohjarakenteeseen.

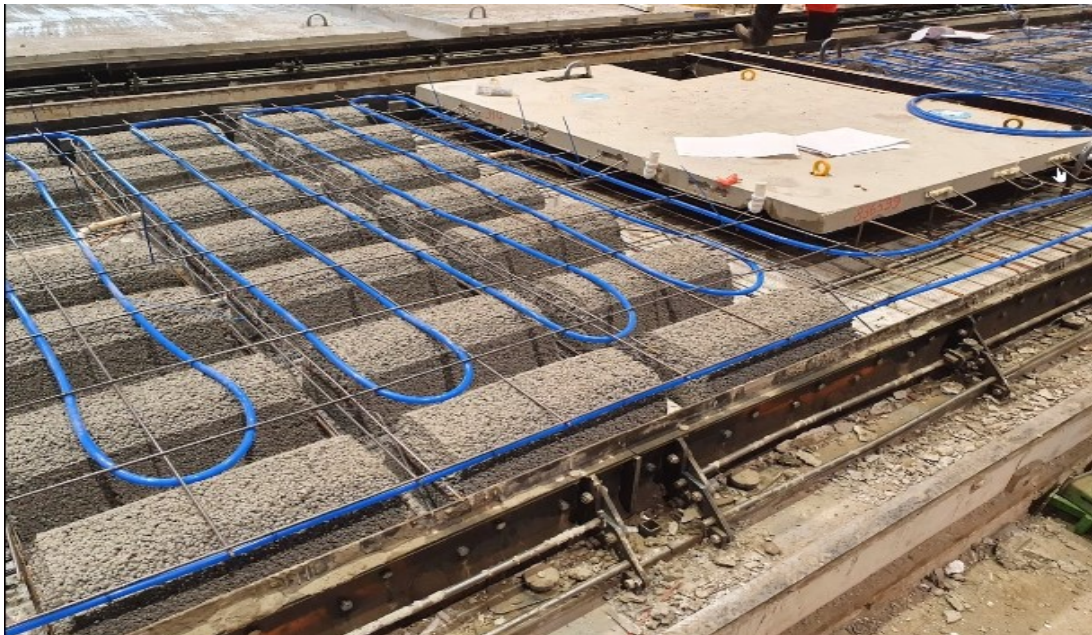
4.1 Paikallatehdyn kylpyhuoneen vaatima runkorakenne

Paikallatehdyn kylpyhuoneen etuna voidaan pitää sitä, että sillä on hyvä muunneltavuus, eikä se aseta niin paljon rajoitteita välipohjarakenteelle kuin elementtikylpyhuoneet. Paikallatehty kylpyhuone ei ole myöskään sidottuna muun asunnon talotekniikkaan, niin vahvasti kuin kylpyhuone-elementti. Talotekniikan vaatimaa tekniikkahormia ei sisällytetä paikallatehtyyn kylpyhuoneeseen toisin kuin kylpyhuone-elementissä. (Sundell 2015, 69.)

Perinteisin tapa toteuttaa välipohjarakenne paikallatehtyyn kylpyhuoneeseen on paikallavalettu holvi. Paikallavaletussa holvissa etuna on sen muunneltavuus. Kylpyhuoneen laatan LVIS- tekniikka sijoitetaan holvivaluun muun valun yhteydessä. Samalla tehdään kylpyhuoneen viemäreille tarvittavat kallistukset. (Rakennustieto, paikallavalurungon toteutus, 698.)

Ontelolaattaa käytettäessä välipohjarakenteena paikallatehdyn kylpyhuoneen kohdalla käytetään kololaattoja tai muuta laatastoa ohuempaa ontelolaattaa, johon LVIS- tekniikka sijoitetaan ja betonoidaan umpeen myöhemmin. (Parma, ontelolaatatot, suunnitteluohje, 2018, 18). Kuorilaattoja voidaan käyttää myös kololaatan tai paikallavaletun holvin vaihtoehtona märkätilojen kohdalla. LVIS- tekniikka sijoitetaan tällöin kuorilaattaan ja betonoidaan samalla tavalla jälkeinpäin kuin kololaatta. (Parma, kuorilaatastojen suunnitteluohje 2016, 3.)

Välipohjarakenne voidaan myös toteuttaa Lujabetonin superlaatalla, jos kylpyhuonetyyppi on paikallatehty. Superlaattaan integroidaan kylpyhuoneen pohjalaatta valmiiksi tehtaalla. Lattialämmitys ja viemäröinnit ovat valmiiksi asennettuna kaivoon ja viemäreille tarvittavat kallistukset ovat tehtynä. Kuvassa 14 on nähtävillä tuotantovaiheessa tehtaalla oleva superlaatta, jossa on paikallatehdylle kylpyhuoneelle pohjalaatta. (Luja-Superlaatta 2018, 2.)



KUVA 14. Lujabetonin superlaatan valmistusta tehtaalla. Laatassa näkyy kylpyhuoneelle tarkoitettu esivalmisteinen pohjalaatta (Lujabetoni Oy)

4.2 Kylpyhuone-elementin vaatima runkorakenne

Elementtikylpyhuoneita käytettäessä yleisin välipohjarakenne on ontelolaatta. Isoimpana syynä tähän on, että se on yksinkertainen ja sillä on vähäinen merkitys muiden rakenteiden sekä kantavan rungon suunnittelussa. Kylpyhuone-elementit asennetaan yleisesti kololaatassa olevaan syvennykseen. Kylpyhuone-elementti vaatii syvennyksen välipohjarakenteessa, jotta asunnon ja kylpyhuoneen välinen kynnyškorko saadaan samaan tasoon. Kylpyhuone-elementin pohjassa kulkeva viemäriputki tarvitsee myös tilaa, jolloin kololaattaan voidaan jo tehtaalla tehdä viemäriputkelle vaaditut urat. (Timonen, 2020, 42.)

Välipohjarakenteena voi toimia myös paikalla valettu holvi kylpyhuone-elementtejä käytettäessä. Kylpyhuone-elementin vaatiman syvennyksen takia paikalla valettu välipohja on työläämpi ja haastavampi kuin ontelolaatta välipohja ja kololaatta-asennus. Paikallavaluholvia käytetään yleisesti vain, jos ei ole mahdollista valita ontelolaatta -välipohjaa. Syy on yleensä rakenteellinen, esimerkiksi alapuolinen väestönsuoja tai liian pitkät jännevälit ontelolaatoille. (Sundell 2015, 69.) Paikalla valettuun holviin tehdään syvennys holvimuottityön yhteydessä tai siinä voidaan käyttää esivalmisteisia pohjalaattoja, joissa on kylpyhuone-elementin

vaatimat syvennykset valmiina. Pelkästään muottitekniikkaa hyödyntämällä syvennyksen teko on haastavaa ja työlästä. Jokainen syvennyksen teko vaatii ylimääräistä muottityötä. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää pohjalaattaa, joka nostetaan nostovälineellä holvimuotin muottitöiden jälkeen muottien päälle. Pohjalaatta on betoninen ja se liittyy osaksi kantavaa välipohjaa, kun holvivalu on suoritettu. (Timonen, 2020, 42.)

5 KYLPYHUONEIDEN TOTEUTUSMUOTOJEN VERTAILU

Tässä kappaleessa vertaillaan opinnäytetyössä käsiteltyjen kylpyhuoneiden toteutusmuotoja sekä kylpyhuoneiden vaatimia välipohjarakenteita. Parmarinen kylpyhuone-elementin ja paikallatehdyn kylpyhuoneen tiedot ovat hankittu vertailukohteista sekä työmaalla pidetyistä haastatteluista. Vertailukohteissa haasteltiin rakennusliikkeen mittakirvesmiestä, sisävalmistusvaiheen työnjohtajaa ja elementtiasennustyönjohtajaa. Parmarinen kylpyhuone-elementille ja paikallatehdylle kylpyhuoneelle toteutettiin myös kustannusvertailu vertailukohteiden tiedoista. Luja-superkylpyhuoneesta ja siihen liittyvästä Luja-Superlaatasta ei ollut saatavilla toteutunutta tietoa. Tiedot ovat peräisin Lujabetonin edustajien kanssa käydystä keskustelusta. Työmaatekniikkaa, kustannuksia ja aikatauluvaikutuksia on pyritty analysoimaan alla olevissa kappaleissa kyseisen keskustelun pohjalta. Keskustelussa oli Lujabetonin puolelta aluemyyntipäällikkö, kehityspäällikkö sekä tuotepäällikkö.

Alla olevissa kappaleissa on esitetty vertailukohteet sekä kylpyhuoneiden toteutusmuotojen vertailu.

5.1 Vertailukohteet 1 ja 2

Vertailukohde 1 toteutetaan perustajaurakointina eli gryndinä. Kohde koostuu kahdesta eri kuusikerroksisesta lamellikerrostalosta. Asuntoja kohteessa on 75. Kohteen rakennusaika on 19 kuukautta ja kerrosalaa 4710-kem². Runko toteutetaan betonielementeistä ja kantavana välipohjarakenteena toimii paikallavalettu holvi. Kylpyhuoneet toteutetaan paikallatehtynä ja runkorakenteena kylpyhuoneissa toimii kipsilevyseinä. Kohde sijaitsee Tampereella Pappilan kaupungin osassa

Vertailukohde 2 toteutettiin KVR- urakkana. Kohde koostuu kahdesta eri lamellikerrostalosta, joista toinen on kuusikerroksinen ja toinen viisikerroksinen. Asuntoja kohteessa on 103. Kohteen rakennusaika on 17 kuukautta ja kerrosalaa 5084-kem². Runko toteutetaan betonielementeistä ja kantavana välipohjarakenteena toimii ontelolaatta. Kylpyhuoneet toteutetaan Parmarinen kylpyhuone-elementeillä. Kohde sijaitsee Tampereella Pappilan kaupungin osassa

5.2 Kylpyhuoneiden työmaatekniikka ja laatu

5.2.1 Paikallatehdyn kylpyhuoneen työmaatekniikka ja laatu

Paikallaantehdyllä kylpyhuoneella ei ole niin suurta vaatimusta välipohjarakenteelle kuin elementtikylpyhuoneissa. Paikallatehty kylpyhuone on yhteensopiva kaikkien tässä työssä käsiteltyjen välipohjarakenteiden kanssa. Jos välipohjarakenteeksi valitaan paikallavalettu holvi, tällöin kylpyhuone on järkevintä toteuttaa paikallatehtynä, koska tällöin välipohjarakenteeseen ei tarvitse tehdä rakenteellisia muutoksia esimerkiksi ylimääräistä muottityötä tai esivalmisteisia kylpyhuoneen pohjalaattoja niin kuin kylpyhuone-elementille. Paikallavalettu holvi on myös tiivis, joten se on kosteusteknisesti hyvä välipohjarakenne.

Luja-Superlaattaan on tehtaalla integroitu esivalmisteinen pohjalaatta, jossa on kaikki märkätiloihin tarkoitettu talotekniikka asennettuna paikalla tehtyä kylpyhuo-

netta varten. Tätä kyseistä välipohjarakennetta hyödyntämällä pystytään vähentämään huomattava määrä märkätiloihin kohdistuvaa työmäärää, etenkin putki- ja sähköurakoitsijoilta. Superlaatan pohjalaattaan ja koko muuhun laatastoon saadaan valmiiksi asennettua tehtaalla lattialämmitys, jolloin sitä voidaan käyttää rakennusaikaiseen kuivattamiseen. Tällöin työmaalla ei tarvita niin paljoa resursseja ja kalustoa kuivattamiseen kuin paikallavaletussa holvissa tai jälkibetonoidussa kololaatassa. Pohjalaatassa on myös valmiiksi kaatolattia, joten voidaan olettaa, että tehdasolosuhteissa tehtynä kaadot saadaan huolellisemmin toteutettua kuin työmaaolosuhteissa.

Paikallatehdyssä kylpyhuoneessa on työvaiheita huomattavasti enemmän kuin kylpyhuone-elementillä toteutettaessa. Kun märkätiloihin kohdistuvat työvaiheet toteutetaan työmaalla, niin siitä syntyy hukkaa ja jätettä. Kaikki märkätiloihin tulevat rakennustarvikkeet vaativat myös varastointia ja siirtoja työmaalla, joka vaatii työntekijäresursseja ja nosto- ja siirtokalustoa. Merkittävimmät työvaiheet näistä ovat laatoitus ja saumaus sekä putkityöt. Näistä kyseistä töistä syntyy eniten jätettä ja pölyä. Työvaiheet itsessään vaativat myös kohteen työnjohdolta valvontaa ja dokumentointia, jolloin kohteen työnjohto on kuormitetumpi kohteen sisävalmistusvaiheessa. Pääurakoitsija ja aliurakoitsijat kantavat vastuun paikallantehtyjen kylpyhuoneiden laadusta. Märkätiloihin kohdistuu paljon laadunvarmistusta, etenkin vedeneristys- ja laatoitustöihin. Näiden töiden mahdolliset korjaukset ovat työläitä ja kalliita. Itselleluovutukset ja mahdolliset korjaukset kuormittavat työmaata.

TAULUKKO 2. Paikallatehdyn kylpyhuoneen edut ja haitat

Paikallatehty kylpyhuone

Edut	Ei aseta vaatimuksia välipohjarakenteelle	Haitat	Työn ja valvonnan määrä on suuri sisävalmistus- ja viimeistelyvaiheessa
	Soveltuu kohteisiin, joissa on vähän rakennettavia huoneistoja		Pääurakoitsijalla/tilaajalla on vastuu lopputuotteen laadusta
	Perinteinen ja lähes kaikille tuttu tapa toteuttaa kylpyhuone		Kuormittaa työmaan jätehuoltoa ja logistiikkaa

5.2.2 Parmarinen kylpyhuone-elementin työmaatekniikka ja laatu

Kylpyhuone-elementin hyödyt tulevat esille sisävalmistusvaiheessa, kun työlääät ja laadullisesti riskialttiit työvaiheet jäävät poissa. Kylpyhuone-elementin valmistaja vastaa myös kaikista virheistä, puutteista, mittauksista ja kokeista, joita kylpyhuoneisiin kohdistuu. Kylpyhuone-elementtien kosteustekniset asiat varmistetaan tehdasolosuhteissa, jolloin näistä ei tarvitse huolehtia työmaalla, tällöin työmaalla jää poissa huomattava määrä laadunvarmistusta. Tämä nostaa myös koko työmaan laatutasoa. KVV- ja laatoitustöitä jää eniten poissa, kun kohteessa käytetään kylpyhuone-elementtejä, nämä työvaiheet ovatkin kaikista kriittisimpiä märkätilojen onnistumisen kannalta.

Kun märkätiloihin kohdistuva työmäärä vähenee, pienenee myös samalla jätteen, pölyn ja siirtojen määrä. Tällöin siivous, tavaran haalaus ja työmaan jätehuolto ei sido niin paljoa resursseja, eikä kyseiset työvaiheet ole häiritsemässä muita ympärillä tapahtuvia työvaiheita. Lisäksi kylpyhuone-elementeissä tarkastettavaa on vähemmän itselleluovutusvaiheessa, jolloin voidaan keskittyä huomattavasti paremmin muiden työsuoritteiden korjaamiseen, tällöin itselleluovutusprosessista saadaan karsittua paljon tarkastettavia asioita, jolloin virheetön luovutus on helpompaa toteuttaa. Kylpyhuone-elementin hyödyt korostuvat, mitä enemmän hankkeessa on rakennettavia huoneistoja, joihin tulee kylpyhuoneita ja mitä pienempiä asunnot ovat.

Haastattelujen perusteella ongelmia oli Parmarinen kylpyhuone-elementin asennuksessa ja siihen liittyvissä suunnitelmissa etenkin kololaattojen osalta. Läpivientireikien sijainnit ja koko, korkomaailma, tukkeiden teko, kosteustekniset asiat sekä kylpyhuone-elementin rungon kierous koettiin ongelmalliseksi työmaalla.

Parmarinen kylpyhuone-elementit asennetaan tavallisesti ontelolaatta välipohjaan, kylpyhuone-elementin vaatiman syvennyksen takia. Syvennys on yksinkertainen ja helpoin toteuttaa kololaatoilla. Ontelolaatoissa on heikko muunneltavuus työmaalla. Sahaukset ja piikkaukset ovat työläisiä ja kalliita toteuttaa. Ontelolaatta välipohja ei ole kosteusteknisesti suotuisa. Ontelolaatoissa olevien onteloiden ja vesireikien takia laatasto ei ole tiivis. Vesi pääsee kulkeutumaan alempiin kerrok-

siin ennen kuin vesikatto on vedenpitävä. Vertailukohteessa 2 kylpyhuone-elementeissä oli pystyviemäreissä palokatkot asennettuna, mutta niitä jouduttiin purkamaan ja tekemään työmaalla uudestaan, koska ne pääsivät kastumaan rakennusaikana. Pystyviemäreissä olevia villoja jouduttiin myös vaihtelemaan niiden kastumisen takia. Talvirakentamisessa kololaattaan jäävä lumi aiheuttaa sulaessaan kosteusteknisesti haastavia tilanteita.

Kylpyhuone-elementin pystyviemäriin vaatii kololaattaan läpivientireiän. Vertailukohteessa näiden läpivientireikien suunnittelussa oli puutteita, kololaattojen reikien sijainnit eivät olleet oikeissa kohdissa ja ne olivat liian pieniä. Reiät eivät saa myöskään olla tarpeettoman isoja, tällöin tukkeiden teko vaikeutuu huomattavasti. Viemäriin liitetään reikien kohdalla pystyviemäriin Y-haaralla. Y-haara liitoksen takia elementin korkoa myöskään voida laskea ilman kololaatan reiän suurentamista. Tukkeiden teko osoittautui haastavaksi vertailukohteessa. Kylpyhuone-elementin taakse jää 250 mm rako yläpuolisen kololaatan ja tekniikkahormin väliin ja tähän väliin täytyy tehdä tuke ennen kuin ylemmän kerroksen kylpyhuone-elementti asennetaan. Tuketta ei pystytä purkamaan jälkeinpäin, koska kylpyhuone-elementin ja katon väliin jäävä tila on vain 200 mm. Tuke täytyy tällöin toteuttaa teräksestä.

Kylpyhuone-elementin ja huoneiston välinen kynnyškorko aiheuttaa ongelmia, jos kylpyhuone-elementtiä ei saada oikeaan korkoon asennusvaiheessa. Ongelmia koron kanssa tulee yleisesti siitä, kun kololaatassa ei ole tarpeeksi syvää syvennystä kylpyhuone-elementille. Vaaditun kynnyškoron ollessa maksimissaan 20 mm, muun huoneiston pintalattia täytyy tehdä kylpyhuone-elementin kynnyškoron mukaan. Vertailukohteessa 2 kylpyhuone-elementtejä jouduttiin asentamaan liian ylös. Tämä johtuen siitä, että kylpyhuone-elementin pohjassa oleva viemäriin betonointi vaatii kololaattaan lisäsyvennyksen, eikä näitä lisäsyvennyksiä saatu tehtyä tarpeeksi syviksi. Tämän takia pintalattian pumpputasoitetta jouduttiin pumppaamaan huoneistoihin välillä jopa 40 mm. Pumpputasoitteen määrän lisäys vaikuttaa kustannuksiin sekä aikatauluun, koska kuivumisajat pitenevät ja lattiapäällysteen asennus sekä muut huoneistokohtaiset työt eivät pääse alkamaan aikataulussa. Lattioiden kuivattaminen sitoo myös resurs-

seja ja kalustoa työmaalla. Kuivumiselle täytyy luoda hyvät olosuhteet ja olosuhdehallintaan täytyy kiinnittää huomiota, jotta pinta-lattiatyöt päästään aloittamaan aikataulussa. Vuodenajat vaikuttavat oleellisesti kuivumiseen. Talvella ulkoilman olosuhteet ovat parhaimpia kuivattamiseen, koska ulkona olevassa pakkasilmassa on alhaisempi suhteellinen kosteus kuin kesällä. Aikataulu tulisi suunnitella niin, että kylpyhuone-elementtien juurivalut sekä huoneistojen pumpputa-soite pääsevät kuivumaan suotuisissa olosuhteissa.

TAULUKKO 3. Parmarinen kylpyhuone-elementin edut ja haitat

Edut		Haitat	
	kylpyhuoneen riskialttiit ja työlääät työvaiheet tehdään tehtaalla		Asettaa vaatimuksia välipohjarakenteelle
	Kylpyhuone-elementin valmistaja vastaa korjauksista sekä takuutöistä		Runkorakenteiden suunnittelusta johtuvat viat ovat kalliita ja työläitä korjata
	Jätehuollon ja logistiikan määrä vähenee		Juurivalut sekä tuketyöt
	Itselleluovutusvaiheessa vähemmän työtä		Muutostyöt kylpyhuoneisiin täytyy tietää aikaisessa vaiheessa
	Soveltuu kohteisiin, joissa on paljon samalla sisällöllä olevia huoneistoja		

5.2.3 Lujabetonin Superkylpyhuone-elementin työmaatekniikka ja laatu

Lujabetonin Luja-Superkylpyhuone ja siihen liittyvä välipohjarakenne Luja-Superlaatta osoittautuivat hyviksi keskustelujen perusteella. Itse Lujabetonin kylpyhuone-elementissä on sama idea kuin Parmarinen kylpyhuone-elementissä. Molemmat ovat sisältä valmiita ja elementin sisätiloissa ei tarvitse tehdä muuta työsuoritusta kuin loppusiivous urakoitsijoiden toimesta. Koska kylpyhuone-elementti integroidaan välipohjalaattaan jo tehtaalla ja Luja-Superlaatan vakioleveyden ollessa 3000 mm, työmaalla tehtävät nostot vähenevät elementtiasennusvaiheessa. Keskusteluissa kävi ilmi, että Luja-Superlaattalla ja Luja-Superkylpyhuoneella toteutettaessa on 2 - 2,5 kertaa vähemmän nostoja kuin ontelolaatalla ja erillismoduuleilla. Kuten kappaleessa 2.3 käsiteltiin, Luja-Superlaattaa pystytään käyttämään ulokelaattana sekä siihen on tulevaisuudessa mahdollista saada integroitu parvekelaatta ja asentaa ulokeparvekkeille vaatimat raudoiteosat valmiiksi jo tehtaalla. Nämä kaikki edellä mainitut asiat vähentävät nostojen, elementtiasennukseen käytetyn työn, valujen, raudoituksen ja tuentojen määrää sekä parantavat laatua ja vähentävät mahdollisia työn aikaisia virheitä. Vaikka nostot vähenevätkin, niin laatta- ja kylpyhuone-elementti vaativat isomman nostokapasiteetin, tämä täytyy ottaa huomioon elementtiasennuksessa käytettävän nostovälineen hankinnassa sekä aluesuunnitelmassa. Koska superlaatta on 270 mm paksu ja siitä saadaan 100 mm lisää huonekorkeutta verrattuna 370 mm ontelolaattaan, kylpyhuone-elementin päälle jää 100 mm lisää tilaa tekniikka-asennuksille tai kylpyhuone-elementtiä voidaan korottaa 100 mm.

Superlaatta on myös kosteusteknisesti suotuista ratkaisuja, koska siinä ei ole onteloita, joista voi päästä valumaan vettä alempiin kerroksiin niin kuin ontelolaatoissa. Tällöin laatta soveltuu paremmin talvirakentamiseen, koska laatussa ei ole onteloita joihin lumi pääsee kerääntymään. Koska superlaatussa on myös vähemmän saumoja kuin ontelolaatoissa, niin saumavaluja tarvitsee tehdä vähemmän. Laattaan integroitu lattialämmitys mahdollistaa laatan rakennusaikaisen kuivattamisen ja tällöin laatan kuivattamiseen ei tarvita niin paljon resursseja ja kalustoa.

Koska kylpyhuone-elementti integroidaan laattaan, niin tällöin myös kylpyhuoneen ja muun huoneiston välinen kynnyškorko määräytyy jo tehtaalla. Kynnyškorkoa voidaan mukailia pumpputasoitteen määrällä. Kylpyhuone-elementtiin ei tällöin tarvitse tehdä myöskään juurivaluja. Huoneiston keittiön viemäröinti voidaan integroida laattaan ja yhdistää kylpyhuoneen viemäröintiin jo tehtaalla. Keittiö täytyy tällöin sijaita kylpyhuoneen kanssa saman laatan. Kololaatalla ja Parmarinen kylpyhuone-elementillä toteutettaessa keittiön viemäröinti pystytään yhdistämään kylpyhuone-elementin pystyviemäröintiin työmaalla. Tämä on huomattavasti työläämpää, koska ontelolaattoihin täytyy sahata urat, jos keittiön viemäröinti ei sijaitse kololaatan syvennyksen kohdalla. Lujabetonin kylpyhuone-elementissä joutuu kuitenkin tekemään pystyviemäröintilinjan sekä mahdollisten tekniikkahormien liitokset, palokatkot, tukkeet ja valut. Nämä ovat ainoat tuke- ja valutyöt, joita kyseisellä toteutusmuodolla täytyy tehdä.

TAULUKKO 4. Luja-Superkylpyhuone-elementin edut ja haitat

Edut		Haitat	
	kylpyhuoneen riskialttiit ja työlääät työvaiheet tehdään tehtaalla		Vaatii ison nostokaluston
	Kylpyhuone-elementin valmistaja vastaa korjauksista sekä takuutöistä		Välipohjarakenteena käy ainoastaan Luja-Superlaatta
	Jätehuollon ja logistiikan määrä vähenee		Muutostyöt kylpyhuoneistoihin täytyy tietää aikaisessa vaiheessa
	Itselleluovutusvaiheessa vähemmän työtä		
	Ei tule ongelmaa kynnyskorkeuden kanssa		
	Ei tarvitse tehdä juurivaluja		
	Soveltuu kohteisiin, joissa on paljon samalla sisällöllä olevia huoneistoja		

5.3 Aikatauluvertailu

Vertailukohde 1:ssä runkokierto oli kahdeksan päivää, tässä kohteessa välipohjana toimi paikallavalettu holvi. Paikalla tehty kylpyhuone ei aseta vaatimuksia paikallavaletun välipohjan muottitöihin, joten voidaan olettaa, että paikallatehty kylpyhuone ei pidennä runkokierron pituutta runkovaiheessa. Tässä tuotantotavassa putkiurakoitsijalla on suurin työmäärä tekniikkaurakoitsijoista runkovaiheessa. Putkiurakoitsijalle kuuluu märkätiloihin tulevan tekniikan asennukset, tällä työvaiheella ei kuitenkaan ole vaikutusta olennaisesti runkokierron aikatauluun.

Paikallatehdyn kylpyhuoneen työvaiheet painottuvat laajalti sisävaiheen töihin ja näistä töistä työmäärällisesti laajimmat työt ovat vedeneristys- ja laatoitustyöt sekä pintavesijohtojen asennus ja vesikalustus. Vertailukohde 1:ssä vedeneristys- ja laatoitustöihin oli varattuna yleisaikataulusta yhteensä 86 työvuoroa sekä pintajohtojen asennukseen ja vesikalustukseen 100 työvuoroa. Lisäksi pesuhuoneen paneelikatoille oli varattuna yhteensä 28 työvuoroa. Pelkästään näistä kolmesta työvaiheesta tulee huomattava määrä työntekijätunteja. Märkätiloihin kohdistuu lisäksi myös tietenkin muut työt, jotka on myös esitetty kappaleessa 3.1. Näitä työvaiheita karsimalla pystytään todennäköisesti lyhentämään koko rakennushankkeen läpimenoaikaa, jos kohteessa on paljon märkätiloja, jolloin niihin kohdistuvat työvuorot sisävalmistusvaiheessa kasvavat entisestään. Kylpyhuone-elementillä toteutettaessa saadaan karsittua pois nämä työläät märkätiloihin kohdistuvat työvaiheet. Kohteen läpimenoajan lyhentymisen edellytyksenä on tietenkin, että muut työvaiheet on suunniteltu ja toteutettu hyvin, että niistä ei koidu viivästyksiä aikatauluun. Vertailukohde 2:ssa kylpyhuone-elementtien viemäreiden kytkentään oli varattuna yhteensä 74 työvuoroa. Näihin työvuoroihin sisältyy putkiurakoitsijalle kuuluva viemäreiden kytkentä sekä tukkeiden teko ja jälkivalut. Nämä työt ovat lähestulkoon ainoita töitä, mitä kylpyhuone-elementteihin kohdistuu sisävalmistusvaiheessa. Runkovaiheessa kylpyhuone-elementtien käytöllä ei ole vaikutusta oleellisesti elementtikiertoon, koska ne asennetaan elementtiasennuksen yhteydessä samalla nostokalustolla. Vertailukohteessa käytettiin ontelolaattaholvia, tähän välipohjarakenteeseen ei tarvitse tehdä työläitä muutoksia työmaalla, koska kylpyhuone-elementin kohdalla käytetään kololaattaa.

Luja-Superkylpyhuoneen ja Luja-Superlaatan kohdalla elementtikiertoa- sekä siivävalmistusvaiheen aikataulua pystyttäisiin kiristämään, kuten kappaleessa 5.2.3 todettiin, että laatan leveys sekä siihen integroitu kylpyhuone ja mahdolliset ulokelaatat sekä parvekelaatat vähentävät nostojen ja työn määrää. Aikatauluvaikutuksia saadaan pienennettyä myös laattaan integroidulla talotekniikalla, mikäli valmiina oleva lattialämmitys mahdollistaa rakennusaikaisen kuivattamisen, jolloin itse laatta sekä päälle tuleva pumpputasoite tai pintabetonointi saadaan kuivatettua nopeammin.

5.4 Kustannusvertailu

Paikallatehty kylpyhuone osoittautui noin kolmasosan edullisemmaksi kustannusvertailun perusteella. Todellisuudessa paikallatehty kylpyhuone kuormittaa myös 8-9 litteran, kustannuksia, jotka aiheutuvat muun muassa työkoneiden käytöstä, tavarahanalauksesta, suojauksista, jätehuollosta sekä mahdollisesta aikatauluvaikutuksesta.

Lujabetonin tuotteista ei ollut saatavilla toteutuneita kustannuksia tähän työhön, mutta keskusteluista saatujen tietojen perusteella voidaan tehdä joitain johtopäätöksiä. Kuten kappaleessa 5.3 todettiin, että Lujabetonin tuotteilla on mahdollista saada aikataulua lyhentymään nostojen määrän kautta elementtiasennusvaiheessa, tällöin kustannussäästöjä tulisi ainakin nostokaluston vuokrasta sekä elementtiasennuksen työkustannuksista. Jos koko hankkeen läpimenoaikaa saadaan lyhenemään, tällä toteutusmuodolla on suora vaikutus 8-9 litteran kustannuksien vähentymiseen.

6 POHDINTA

Välipohjarakenne vaikuttaa oleellisesti kylpyhuonetyypin valintaan. Jos välipohja toteutetaan paikallavalettuna, kannattaa tällöin kylpyhuone toteuttaa paikallatehtynä. Paikallavalettu holvi on vesitiiviimpi kuin ontelolaattaholvi. Paikallavalettu holvi ja paikallatehty kylpyhuone ovat helposti muunneltavissa työmaalla esimerkiksi asukasmuutoksien takia. Tämä ei ole työmaateknisesti suotuisaa, koska muutostyöt aiheuttavat häiriöitä tuotantoon. Asuntomyynnin ja suunnittelun kannalta tämä on kuitenkin hyvä asia. Ongelmana voidaan pitää haastetta talvirakentamisessa, jolloin valuholvien joudutaan lämmittämään työmaalla. Ontelolaattaholvi soveltuu toteutettavaksi Parmarinen kylpyhuone-elementin kanssa, koska kololaatassa on kylpyhuone-elementin vaatima syvennys ja kylpyhuone-elementti saadaan asennettua elementtiasennuksen yhteydessä. Lujabetonin Luja-Superlaattaa vaikutti hyvältä välipohjarakenteelta. Superlaatan rakenne sekä sillä toteutettavat rakenneratkaisut tekevät siitä kilpailukykyisen välipohjarakenteen. Kylpyhuone voidaan toteuttaa superlaatalla kummallakin toteutusmuodolla, Lujabetonin Luja-Superkylpyhuoneella sekä paikallatehtynä. Paikallatehtyyn kylpyhuoneeseen tehdään tehtaalla pohjalaatta sekä kaikki laattaan tarvittava talotekniikka integroidaan valmiiksi. Tällöin laatu paranee sekä valvonnan ja työn määrä vähenee. Luja-Superkylpyhuoneella saadaan poistettua ongelmalliseksi koetut työvaiheet, joita oli vertailukohteessa 2 Parmarinen kylpyhuone-elementin kanssa. Esimerkkinä siitä on kylpyhuone-elementin (kynnys)korkeus sekä tästä johtuva pumpputasoitteen korkea määrä ja kylpyhuone-elementin suoruus muihin seiniin nähden. Kynnyskorkeus ja pumpputasoitteen määrään täytyy kiinnittää erityistä huomiota kohteen suunnittelussa. Tähän vaikuttaa kololaatan syvyys suhteessa muuhun laattaan, kylpyhuone-elementin pohjaviemärin betonoinnin paksuus sekä huoneiston lattiapäällysteen materiaali. Tällöin vältetään myös kololaatan piikkaamiselta ja sahaamiselta kylpyhuone-elementtien asennuksen aikana. Luja-Superlaatta on myös kosteusteknisesti parempi kuin ontelolaatta. Vertailukohteessa 2 kylpyhuone-elementin pystyviamärilinjan villoja jouduttiin vaihtamaan, koska sade- ja sulamisvesi pääsi kastelemaan ne. Superlaatalla vettä ei olisi välttämättä päässyt valumaan alempiin kerroksiin niin paljon. Tällä menetelmällä saadaan myös karsittua elementtiasennukseen käytettyä aikaa.

Työmaalla pidetyissä haastatteluissa kävi kuitenkin ilmi, että Parmarinen kylpyhuone-elementti on hyvä ratkaisu, jos siinä esiintyvät ongelmat saadaan karsittua pois. Sen hyödyt tulevat ilmi sisävalmistusvaiheessa, kun kylpyhuoneet ovat valmiita. Nämä kyseiset ongelmat ovat mahdollista saada poistettua huolellisella suunnittelulla sekä kosteudenhallintaa parantamalla. Yleisesti ottaen kylpyhuone-elementit ovat järkevämpiä kuin paikallatehty kylpyhuone, jos kohteessa on paljon samalla sisällöllä olevia huoneistoja. Paikallatehty kylpyhuone oli noin kolmasosan halvempi kuin Parmarinen kylpyhuone-elementti, joten kylpyhuone-elementin käytön täytyy lyhentää kohteen läpimenoaikaa, jotta sen käyttö on kannattavaa ja kustannustehokasta.

Lujabetonin Luja-Superlaatta ja Luja-Superkylpyhuone vaativat vielä lisäselvitystä kustannusten ja työmaatekniikan osalta. Niitä ei voida pitää täysin vertailukelpoisina tässä tutkimuksessa, koska niistä ei ollut saatavilla mitään kustannustietoja eikä todellista toteutunutta työmaateknistä tietoa. Tutkimuksessa ei myöskään otettu huomioon vertailukohteiden välipohjarakenteiden kustannuksia. Tutkimuksessa ei myöskään pystytty vertailemaan kylpyhuonetyypin vaikutusta kohteen läpimenoaikaan, koska läpimenoaikaan vaikuttaa moni muukin asia kuin kylpyhuonetyyppi. Vertailukohteet olivat erilaisia eikä vertailukohde 2 ehtinyt valmistua ennen tämän tutkimuksen valmistumista, joten kyseistä vertailua ei pystytty toteuttamaan kokonaan. Nämä kyseiset asiat ovat tämän työn jatkotutkimusehdotukset.

LÄHTEET

Elementtisuunnittelu. Runkorakenteet, kuorilaatat. n.d. Verkkosivu. Luettu 17.2.2021 <https://www.elementtisuunnittelu.fi/runkorakenteet/laatat/kuorilaatat>

Elementtisuunnittelu. Runkorakenteet, ontelolaatat. n.d. Verkkosivu. Luettu 28.1.2021 <https://www.elementtisuunnittelu.fi/runkorakenteet/laatat/ontelolaatat>

Vedeneristyksen työvaiheet, Fescon työohjeet. n.d. Verkkosivu (Luettu 16.2.2021) <https://www.fescon.fi/materiaalipankki/tyoohjeet-ja-rakenneratkaisut/markatilat>

Lujabetoni. Luja-Superkylpyhuone. n.d. Verkkosivu. Luettu 26.2.2021 <https://www.lujabetoni.fi/luja-superkylpyhuone/>

Lujabetoni. Luja-Superlaatta. 2018. Verkkosivu. Luettu 25.2.2021 https://www.luja.fi/app/uploads/sites/2/2019/10/luja_superlaatta_2018_esite_a4_vedos_02.pdf

Luja-Superlaatta suunnitteluohje. 2019. Verkkosivu. Lujabetoni Oy. Luettu 3.3.2021

Merikallio Tarja, Niemi Sami, Komonen Juha 2007. Betonilattiarakenteiden kosteudenhallinta ja päällystäminen. Helsinki: Suomen Betonitieto Oy.

Parma kuorilaataston suunnitteluohje. 2016. Verkkosivu. Parma Oy. Luettu 17.2.2021

RT 38784. Parma Kylpyhuoneet Parmarine Oy. 2016. Verkkosivu. Luettu 18.2.2021 <https://kortistot-rakennustieto-fi.libproxy.tuni.fi/resource/juha/content/21814#page=1>

Parma ontelolaatastot suunnitteluohje. 2018. Verkkosivu. Parma Oy. Luettu 28.1.2021. https://parma.fi/userassets/uploads/2018/12/parma_ontelolaatastot_suunnitteluohje_2018-1.pdf

Parmarine. Rakennustuotanto. n.d. Verkkosivu. Luettu 18.2.2021

RT 1193-S. Väliseinät ja alakatot 2001. Rakennustieto Oy Luettu 7.2.2021

RT S-1200. Märkätilat. 2004. Rakennustieto Oy. Luettu 5.2.2021

RT 82-10814. Paikallavaletut betonirunkorakenteet. 2004. Rakennustieto Oy Luettu 25.1.2021

RT 0389 Ontelo ja TT-laattaelementtityö. 2012. Rakennustieto Oy. Luettu 28.1.2021

RT 0395. Tilaelementtityö. 2012. Rakennustieto Oy. Luettu 18.2.2021

RT 84-11166. Märkätilojen rakenteet 2014. Rakennustieto Oy. Luettu 5.2.2021

RT 0471. Lattialaatoituksen korjaus. Märkätilat. 2018. Rakennustieto Oy. Luettu 16.2.2021

RT 0470. Seinälaatoituksen korjaus. Märkätilat. 2018. Rakennustieto Oy. Luettu 16.2.2021

Rakennustieto. n.d. Märkätilat. Verkkosivu. Luettu 1.2.2021

<https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK010309.pdf>

Rakennustieto. n.d. Paikallavalurungon toteutus. Verkkosivu. Luettu 25.1.2021.

<https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK010504.pdf>

Betonitekniikan oppikirja By201. 2018. Helsinki: Suomen Betoniyhdistys r.y.

Sundell, N. 2015. Kylpyhuone-elementtien käyttö asuntotuotannossa. Tampereen teknillinen yliopisto. Diplomityö

Timonen, N. 2020. Kylpyhuone-elementin käyttö korkeassa rakentamisessa lämpimenoajan lyhentämiseksi. Aalto-yliopisto insinööritieteiden korkeakoulu. Diplomityö.

Valtioneuvoston asetus elementtirakentamisen työturvallisuudesta
23.8.2003/578

LIITTEET

1(1)

Liite 1. Haastattelukysymykset Parmarinen KPH-elementeistä

Opinnäytetyön haastattelu: Parmarinen kylpyhuone-elementti

Paikka ja päivämäärä: Vertailukohteiden työmaatoimisto

Haastateltavat ja haastattelu-aika:

- elementtiasennus työnjohtaja ~30min
- sisävalmistusvaiheen työnjohtaja ~10min
- mittakirvesmies ~10min

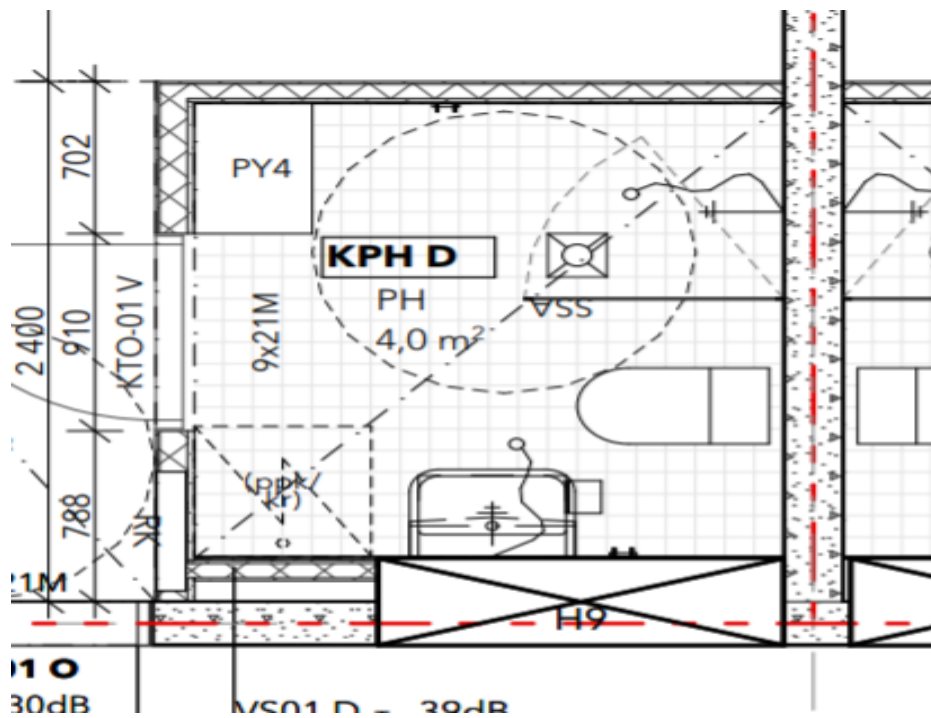
- Mitä työvaiheita kylpyhuone-elementin asennuksen alustaviin töihin, itse asennukseen ja liittyviin töihin kuuluu?
- Kuinka ison työryhmän kylpyhuone-elementtien asennus vaatii?
- Mitä vaikutusta kylpyhuone-elementillä on muihin työvaiheisiin
- Onko kylpyhuone-elementin asennuksessa tai siihen liittyvissä töissä ollut haasteita
- Mitä tulisi ottaa paremmin huomioon kylpyhuone-elementtien-, liittyvien rakenteiden- ja tekniikan kannalta (esim. kololaatat, LVIS-liittymät)
- Minkälainen vaikutus kylpyhuone-elementtien asennuksessa on elementtikiertoon?
- Miten vuodenajat vaikuttavat kylpyhuone-elementtien asennukseen?
- Minkälainen aikatauluvaikutus on ontelolaatalla ja kylpyhuone-elementillä tehtynä vs. paikallaanvaluholvilla ja paikallaantehdyllä kylpyhuoneella kohteen runkovaiheessa?
- Mitä etuja on kylpyhuone-elementillä verrattuna paikallatehtyyn?
- Mitä etuja on paikallaantehdyllä kylpyhuoneella verrattuna kylpyhuone-elementtiin?
- Kumpi kylpyhuoneen toteutusmuoto on mielestäsi sujuvampi runkovaiheen/sisävalmistusvaiheen kannalta?

Liite 2. Kustannusvertailu

Liite sisältää salassa pidettävää tietoa

Liite 3. Paikallatehdyn kylpyhuoneen pohjapiirustus vertailukohteessa 1

1(1)



Lähde: Vertailukohteen 1 rakennuspiirustukset