



Osaamista  
ja oivallusta  
tulevaisuuden  
tekemiseen

Ilpo Hacklin

# Plaanomenekin minimointi uudiskerrostaloissa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikka

Insinöörityö

31.3.2021

Tekijä Otsikko	Ilpo Hacklin Plaanomenekin minimointi uudiskerrostaloissa
Sivumäärä Aika	35 sivua + 1 liite 31.3.2021
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Rakennustekniikka
Ammatillinen pääaine	Rakentamisen projektinhallinta
Ohjaajat	Työnjohtaja, Henri Friman Tuotantoinisinööri, Sampo Sainio Lehtori, Markus Immonen
<p>Opinnäytetyössä perehdyttiin siihen, miten plaanomenekkiä ja kustannuksia saadaan vähennettyä. Plaano on kallis tasoite. Sen käyttö on kuitenkin helpoin ja kustannustehokkain tapa päästä lattiapäällysteiden SisäRYL mukaisiin pohjan tasaisuusvaatimuksiin.</p> <p>Plaanomenekkiin ja kustannuksiin vaikuttaa todella moni tekijä alkaen suunnittelusta ja päättyen plaanon jälkitöihin. Merkittävin yksittäinen tekijä, millä menekkiin voidaan vaikuttaa, on rakennuksen korot. Korvoja tulisi seurata hyvin tarkkaan läpi työmaan. Korkojen seurannassa tulee pitää erityisesti huolta, että esteettömyysmääräysten kynnyksille asetamat korkorajat saadaan toteutettua. Hankesuunnittelussa asetetut aikataulut ja rakennussuunnittelussa määritetyt plaanovarot vaikuttavat myös merkittävästi menekkiin ja kustannuksiin. Tämän lisäksi kustannuksiin voidaan vaikuttaa muun muassa plaanovalmisteluissa.</p> <p>Tutkimus tehtiin pääosin haastatteluilla. Samalla kuitenkin perehdyttiin aiheeseen liittyviin työohjeisiin, määräyksiin ja asetuksiin. Tarvittavilta osin tutustuttiin myös muuhun liittyvään kirjallisuuteen. Aiheeseen perehdyttiin betonielementtirunkoisten ja patterilämmitteisten uudiskerrostalojen kannalta.</p> <p>Työ tehtiin Lujatalo Oy:lle, perehtyen aiheeseen pääurakoitsijan perspektiivistä. Työn tuloksista koottiin ohjekortti tilaajalle auttamaan havaintojen viemistä työmaakäytäntöön.</p>	
Avainsanat	Plaano, Itsestään tasoittuva lattiatasoite

Author Title Number of Pages Date	Ilpo Hacklin Minimization of Subfloor Smoothing Screed Consumption in New Apartment Buildings 35 pages + 1 appendices 31 March 2021
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Professional Major	Project Management of Construction
Instructors	Henri Friman, Worksite Foreman Sampo Sainio, Production Engineer Markus Immonen, Senior Lecturer
<p>The purpose of this graduate study was to find ways to minimize the consumption and cost of subfloor smoothing screed. Self-smoothing subfloor screed is an expensive material but it is still the easiest and the most cost effective way to smoothen subfloor surfaces to meet the requirements set in SisäRYL.</p> <p>Many factors affect the consumption and cost of subfloor smoothing screed, beginning from project planning and ending in possible fixes done to subfloor surfaces after the screed has hardened. The most substantial factor is structure height. That is why monitoring heights is vitally important throughout the duration of the whole project. It is especially important to meet doorstep height requirement's set by the accessibility regulations. The schedule set in the project plan and planned consumption of subfloor screed defined in structure planning also greatly affects the cost and consumption of subfloor screed. In addition costs can be decreased with a few other methods during construction.</p> <p>Interviews were the main method for gathering information for this study. Additionally information was gathered by examining literature, regulations and work instructions. The study focused on centrally radiator heated new apartment buildings.</p> <p>The study was done for Lujatalo Oy from the prime contractor's perspective. An instruction card was produced so that the findings may be better implemented at worksites.</p>	
Keywords	Subfloor Smoothing Screed

## Sisällys

### Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Plaano	2
3	Tutkimusmenetelmät	5
4	Plaanomenekkiin ja kustannuksiin vaikuttavat tekijät	5
4.1	Korot	5
4.2	Rakennussuunnittelu	9
4.3	Hankesuunnittelu ja hankinta	9
4.4	Elementit	10
4.5	Runkotyöt	11
4.6	Plaanovalmistelu	14
4.7	Plaanovalu	16
4.8	Jälkityöt	18
5	Miten vähennetään plaanomenekkiä ja kustannuksia	19
5.1	Korkomaailma	19
5.2	Rakennussuunnittelu	20
5.3	Hankesuunnittelu ja hankinta	22
5.4	Elementit	23
5.5	Runkovaihe	24
5.6	Plaanovalmistelu	29
5.7	Plaanovalu	30
5.8	Jälkityöt	31
6	Yhteenveto	32
6.1	Ohjekortti yritykselle	34
7	Pohdintaa	35
	Lähteet	37

### Liitteet

Liite 1. Ohjekortti sisätyömestarille plaanokustannusten hallintaan

## Lyhenteet

KVR	Kokonaisvastuurakentaminen
Osittelu	Epätasaisimpien kohtien ennakkotasointaminen ennen plaanoa
Plaano	Itsestääntasoittuva pumpattava lattiatasoite
VOC	Volatile organic compound (haihtuvat orgaaniset yhdisteet)
YSE	Yleiset sopimusehdot

## 1 Johdanto

Oppinäytetyön aiheena on plaanomenekin minimointi uudiskerrostaloissa. Työssä perehdytään myös muihin mahdollisiin plaanotyön kustannuksiin vaikuttaviin asioihin, kuitenkin plaanonmenekin ollen päätutkimuskohteena.

Plaano on melko kallis aine, mutta käytännössä ominaisuuksiltaan täysin korvaamaton. Sen menekki työmailla vaihtelee melko paljon johtuen monista tekijöistä. Tässä työssä selvitetään näitä tekijöitä, sekä etsitään tapoja, joilla menekkiä saataisiin vähennettyä ja kustannuksia laskettua.

Alle on koottu taulukko, jossa on Lujatalon toteutuneiden kohteiden plaanomenekkejä neliötä kohden. Taulukon on tarkoitus havainnollistaa menekki vaihteluita. Vaihtelua menekissä on paljon myös kohteiden sisällä.

Taulukko 1. Plaanomenekkejä toteutuneissa kohteissa

Kohde	Plaanomenekki kg/m <sup>2</sup>
As Oy Helsingin Disa ja Pojama	29,5
Heka Kruunuvuorenranta	50,4
Majurinkatu 1	32,7
As Oy Helsingin Keinutie	31,2
Törmäniitty (Nuotti)	23,2
Sävel	23,2
As Oy Espoon Matinpuronranta Master	22,4
Isosaarentie 2	22,9
As Oy Hyvinkään villa	21,2
As Oy Vantaan Kallioimarre	24,6
Aso Tyyrpuuri ja Koy Paapuuri	19,2
TA Herttoniemenranta	32,1
As Oy Keravan Keskipelto	27,4
As Oy Helsingin Sinikuusama	31
As Oy Vantaan Kivikoivu	27,6

Työ tehdään Lujatalo Oy:lle. Lujatalo Oy on osa Luja-yhtiötä, johon kuuluu Lujatalon lisäksi Lujabetoni ja Fescon. Luja on vuonna 1953 perustettu Lujabetonina. 1960-luvulla syntyi Lujabetonin rakennusosasto, josta tuli vuonna 1991 Lujatalo. Luja-yhtiöiden liikevaihto on (2020) 801M€ ja se työllistää yli 1700 henkilöä, joista Lujatalon osuus on liikevaihdossa 578,7M€ ja henkilöstössä yli 800. Lujatalolla on vuosittain käynnissä noin 200 rakennustyömaata ja se toimii koko Suomen alueella. Lujatalo tekee sekä uudis- että korjausrakentamista.

Opinnäytetyö toteutetaan pääurakoitsijan näkökulmasta. Tutkimusta tehdään perehtymällä aiheeseen liittyviin säädöksiin, vakiintuneisiin julkaisuihin ja työohjeisiin. Näiden lisäksi tutkimusta suoritetaan haastattelemalla aiheen parissa työskennelleitä henkilöitä. Työn tutkimuskohteiksi on asetettu Lujatalon Tykkimiehenraitin ja Tonttumuorin työmaat. Ne ovat työn tekohetkellä käynnissä olevia työmailta. Opinnäytetyöntekijä työskenteli työtä tehdessään Tykkimiehenraitin työmaalla. Merkittävä osa tutkimuksesta tehdään kuitenkin haastatteluilla, näin ollen työhön kertyy kokemuksia myös monilta haastateltavien aikaisemmilta työmailta.

Tutkimusta tehdään pääsääntöisesti sellaisia kohteita silmällä pitäen, joissa on elementtiasennuksena tehty runko ja rakennuksen lämmitys on toteutettu pattereilla. Molemmat tutkimuskohteena olevat hankkeet ovat tällaisia kohteita. Kerrostaloja tehdään myös muun muassa vesikiertoisella lattialämmityksellä. Lämmitysratkaisu vaikuttaa merkittävästi plaanoihin, joten tässä työssä tehdyt havainnot eivät ole suoraan sovellettavissa muunlaisiin kohteisiin kuin pattereilla lämmitettäviin.

Työn tuloksena tehtiin ohjekortti Lujatalon käyttöön, jotta työssä tehdyt havainnot saataisiin vaikuttamaan paremmin Lujatalon toimintaan. [1.][2.]

## 2 Plaano

Plaano eli itsestään tasoittuva lattiatasoite on erityisesti kerrostalorakentamisessa vakiintunut tuote, jolla lattia saadaan tasaiseksi ennen pintamateriaalin asentamista. Itsestääntasoittuvuuden ansiosta sillä saadaan pohjat helposti pintamateriaalin edellyttämälle tasaisuudelle. Tasaisuusvaatimukset plaanopinnalle ovatkin RYL:n mukaan samat kuin yleisimpien pintamateriaalien pohjille. Sen sijaan lattiarungoille, jotka kerrostalokohteissa toteutetaan tyypillisesti joko paikallavaluna tai ontelolaatoilla, sallitaan paljon suuremmat mittapoikkeamat kuin pintamateriaalien pohjat edellyttävät. Näin ollen lattiat on runkovaiheen jälkeen tasoitettava tavalla tai toisella ennen lattiapinnoitusta. Plaano on ollut tähän tasoittamiseen jo pitkään sekä nopeudeltaan että kustannustehokkuudeltaan johtava vaihtoehto. Isommat plaanot toteutetaan pumpattavalla tasoitteella (kuva 1). Plaanoa saa myös säkkitavarana, jolla voidaan tehdä ns. ämpäri-valuja.



Kuva 1. Plaanopumppaus

Plaanon itsestääntasoituvuus perustuu siihen, että tasoite on työstettäessä todella vetistä. Vetinen massa leviää pitkälti itsestään painovoiman ansiosta, tasaista leviämistä autetaan hieman pumppauksen jälkeen esim. rissaamalla (kuva 2). Plaano ei siis ole täysin itsestääntasoituva. Avustustoimet ovat kuitenkin hyvin vähäisiä.





Kuva 2. Rissaus

Koska plaanolla on ollut helppo päästä lattian tasaisuusvaatimuksiin, on se syrjäyttänyt muut lattiatasoitteet markkinoilta käytännössä täysin. Plaanoa valmistaa useampi valmistaja, joiden välillä on kova kilpailu, muun muassa Bostik, Fescon, Weber, Kiilto ja Knauf.

SisäRYL mukaan lattiatasoitteen tasaisuusvaatimus riippuu annetusta laatuluokasta. Luokassa 1 vaatimus on  $\pm 2$  mm kahden metrin matkalle ja luokassa 2  $\pm 3$  mm. Pintamateriaaleista ainakin matto-, parketti- ja laminaattipäällysteille on annettu nämä samat arvot pohjan tasaisuusvaatimuksena.

Plaanoa tehdään kahdella eri sideaineella. Sideaineena toimii joko sementti tai kipsi. Merkittävimpana erona näiden välillä on, että sementtipohjaiset tasoitteet ovat helpommin tasoittuvia, kun taas kipsipohjaiset ovat kestävämpiä. Näistä kahdesta sementtipohjainen on huomattavasti yleisemmin käytössä oleva. Johtuen todennäköisesti siitä, että sillä saadaan helpommin vaadittava tasaisuus pohjalle, eikä asuinrakennuksissa

ole yleisesti tarvetta kipsipohjaisten tasoitteiden paremmalle kestävyydelle. [3, s.117 ja s.275.][4, s.4 ja s.13.][5.]

### 3 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusta tehtiin perehtymällä aihetta käsitteleviin työohjeisiin sekä mittatoleransseihin. Keskeisenä tutkimusmenetelmänä toimivat asiantuntijahaastattelut. Asiantuntijahaastatteluja päädyttiin käyttämään, koska tutkittavaan aiheeseen ei löydy suoria ratkaisuja kirjallisuudesta. Heti ensimmäisten keskustelujen perusteella oli selvää, että plaanomenekkiin vaikuttaa todella moni asia. Aiheen laajuuden takia asiantuntijahaastattelujen koettiin olevan tehokkain tapa kartoittaa näitä tekijöitä käytännössä ja saada selville erilaisia ratkaisuja plaanomenekin vähentämiseen.

Haastatteluihin osallistui yhteensä 13 henkilöä. Näistä 11 toimii Lujatalolla joko työnjohdossa tai toimihenkilötehtävissä. Muut haastateltavat olivat tasoiteurakoitsijan työnjohtaja ja pitkään alalla toiminut kirvesmies. Sen lisäksi käytiin satunnaisia keskusteluja työmaalla aiheeseen liittyen monien aiheen parissa työskennelleiden työntekijöiden kanssa. Pääosa henkilöistä haastateltiin ryhmähaastatteluna. Ajatuksena oli, että porukassa ratkaisuja löytyisi paremmin ja keskustelu olisi muutenkin jouhevampaa.

Näiden lisäksi opinnäytetyöntekijä työskenteli työn tekohetkellä Lujatalon Tykkimiehenraitin työmaalla sisämestarina ja teki havaintoja työmaan edetessä.

Lopuksi haastatteluissa esille nousseista asioista kerättiin ratkaisuja tähän opinnäytetyöhön. Tarvittavilta osin väitteiden oikeellisuutta tarkastettiin kirjallisuudesta.

### 4 Plaanomenekkiin ja kustannuksiin vaikuttavat tekijät

#### 4.1 Korot

Korkojen valvonta on plaanomenekin minimoinnissa kaikkein tärkein toimenpide. Rakennuksen korkojen erityisesti kerroksittain täytyy olla yhteensopivat keskenään. Tätä seikkaa sääntelevät muun muassa esteettömyysmääräykset. Esteettömyysmääräyksissä on määritelty, että ovikynnykset saavat olla korkeintaan 20 mm. Jotta tähän pääs-

tään kauttaaltaan, täytyy lattiapintojen kerrosten olla toteutettu sitä silmälläpitäen. Muutoin on hyvin vaikea päästä tilanteeseen, jossa tämä 20 mm raja saavutettaisiin hissien, porrashuoneiden, parvekkeiden ja kylpyhuoneiden ovien kynnyksissä.

Korkomaailman asettuminen rakennuksessa alkaa runkovaiheessa. Runkovaiheessa tehdyt korkovirheet aiheuttavat merkittäviä lisäkustannuksia plaanoihin. Pahimmillaan rungon korkovirheet voivat aiheuttaa senttien lisämenekin plaanoon tai korkeaksi jäävässä kohdassa hiomista ja ns. käsiplaanoitaita. Runkotyönjohtajan olisi tärkeä tutustua suunnitelmiin ja niiden mahdollisiin yhteensopivuusongelmiin, koska ennen rungon pystytystä niihin päästäisiin vielä puuttumaan.

Runkotyönjohtajan osuudessa lukitaan plaanon korkomaailman kannalta ala-/välipohjalaatat, hormielementtien putkilähdöt ja usein ylin porraskaskelma. Jos kerrostalo on suunniteltu niin, että ylin porraskaskelma on porrashuonetasossa, tulisi tämän askelman olla liki samassa tasossa kuin porrashuoneen lattian. Kaikissa kerrostaloissa porrashuoneen tasossa ei kuitenkaan ole porraskaskelmaa.

Hormielementit ovat talotekniikkahormeja, joissa voidaan viedä muun muassa viemäri- ja ilmastointiputket (kuva 3). Plaanon kannalta näiden korko on merkittävä, koska kylpyhuoneiden lattiakaivoilta täytyy saada putket kaatamaan hormielementtiin ja lattiapinnan täytyy kaataa lattiakaivolle. Tämä tekijä vaikuttaa kylpyhuoneen ovikynnykseen ja ovikynnys on taas suoraan tekemisissä plaanokoron kanssa.

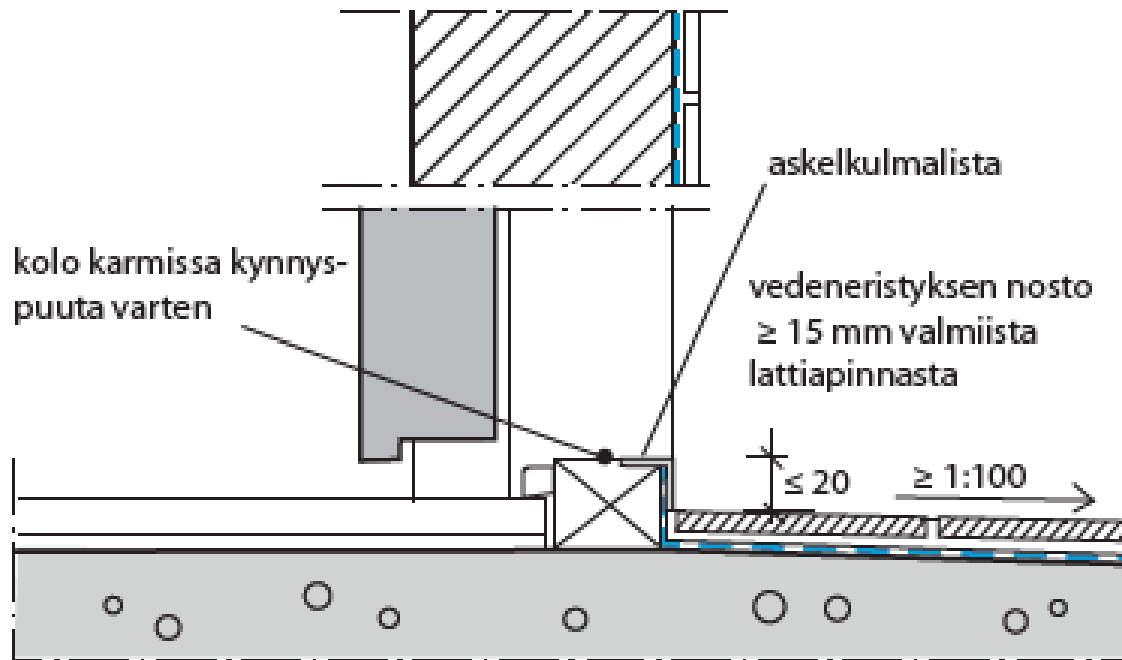


Kuva 3. Hormielementtejä työmaalla varastoituna

Runkotyönjohtajan osuuden päätyttyä, korkomaailman lukitsemisessa lähdetään eteenpäin parvekeoviasennuksiin ja kylpyhuoneiden kaatolattiavaluihin. Tässä vaiheessa olisi tärkeää tarkastaa myös rungon korkovirheet, koska niihin voidaan vielä puuttua ns. koroilla pelaamalla. Kun lukitsematta on vielä monia korkoja, voidaan kerroksittaista korkomaailmaa tarvittaessa vielä nostaa tai laskea.

Parvekeoven kynnyksen tulee olla esteettömyysmääräysten mukainen sekä sisältä että ulkoapäin katsottuna. Ulkoapäin parvekkeen pinta voidaan nostaa lattiaritilällä tai vastaavalla ratkaisulla ovenkynnyksen kanssa sopivaan korkoon. Sisältä planopinnan ja ovikynnyksen täytyy tulla toisiinsa nähden sopivaan korkoon.

Kaatolattioiden valukorko vaikuttaa suoraan kylpyhuoneen ovenkynnykseen. Kylpyhuoneenkynnyksen tulee olla esteettömyysmääräyksen mukainen. Sen lisäksi huomioon otettava tekijä kylpyhuoneen kynnyksissä on, että suositus vedeneristyksen nostosta kynnykselle on 15 mm, mitaten kylpyhuoneen valmiista lattiapinnasta (kuva 4).



Kuva 4. Esimerkki märkätilan kynnysratkaisusta [9, s. 9.]

Tyypillisesti seuraava lukitseva korko on varsinaisen plaanovalun korko. Kynnysten lisäksi plaanokorkoon vaikuttaa muutama muukin tekijä. Plaanon valun paksuus olisi hyvä olla vähintään 5 mm joka paikassa, jotta saadaan tasaista pintaa aikaiseksi. Tyypillisesti tätä matalammat kohdat tehdään käsiplaanottamalla, jotta ne saadaan taiseiksi. Käsiplaanojen teko on huomattavasti kalliimpaa kuin plaanon pumppaaminen. Näin ollen tällaisten kohtien syntymistä olisi mahdollisuuksien mukaan hyvä välttää. Pahimmillaan lattiapohja voi jäädä myös ns. kovaksi plaanopintaan nähden. Kovaksi jääminen tarkoittaa, että joku kohta jää muuta tasoitettua lattiaa korkeammaksi. Jos korkomaailmaan vaikuttavat tekijät pakottavat plaanovalun sellaiseen korkoon, että jokin kohta jää kovaksi, täytyy se viimeisenä konstina hioa matalammaksi.

5mm plaanovalun paksuutta tukee myös se, että VOC-päästöjen välttämiseksi tulisi muovimatolla pinnoitettaville lattioille saada vähintään sen verran plaanoa betonin ja maton väliin. Emäksisen betonin vuorovaikutus mattopinnoitteen sekä sen liimojen kanssa, synnyttää elimistölle haitallisia VOC-päästöjä. Näiden päästöjen syntyminen saadaan kuitenkin ehkäistyä jo 5 mm kerroksella matala-alkalista tasoitetta näiden kerrosten välissä. Tähän sopii siis plaano.

Myös hissinovikynnyksen tulee täyttää esteettömyysmääräykset.

Viimeisiä korkolukituksia ovat porrashuone- ja väliovet. Näitä asentaessa koroille on kuitenkin enää hyvin vähän tehtävissä. Korkomaailman tulisi siis olla jo tässä vaiheessa mietittynä ja kunnossa. Väliovet ovat korkomaailmallisesti yleensä melko helpot, koska asunnon huoneisiin tulee tyypillisesti sama lattiapinnoite. Eikä muitakaan korkovaihteluita huoneiden välille yleensä ole, lukuun ottamatta kylpyhuonetta. Huoneistoven eri puolet sen sijaan tehdään usein eri lattiapinnoitteilla, joten tämä täytyy ottaa huomioon korkoja miettiessä. Tämäkin tosin täytyy olla mietittynä jo plaanovaluja tehdessä, koska ovien asennusvaiheessa tähän puuttuminen tulee hyvin kalliiksi. [6.][7.][8, s.8.][9, s.9.][10, s.36-37.]

#### 4.2 Rakennussuunnittelu

Rakennussuunnittelussa suunnitellaan kohteen ulkoasu, tekniset ominaisuudet ja rakenteet. Rakennussuunnittelu vaikuttaa kaikkiin työmaalla tehtäviin töihin. Plaano ei ole tässä asiassa poikkeus. Suunnittelussa erityisesti huomion arvoista plaanon kannalta on suunnitellut plaanovarat. Plaanovarat voivat jo itsessään nostaa plaanomenekin hyvin korkealle. Tämän lisäksi plaanoihin vaikuttaa muutama hyvin tyypillinen suunnitteluongelma. Näitä ovat muun muassa eri suunnitelmien huolellinen yhteensovittaminen. Yhteensopivuusongelmia löytyy jopa yhden suunnittelijan tekemistä suunnitelmissa. [6.][7.]

#### 4.3 Hankesuunnittelu ja hankinta

Hankesuunnittelussa päätettävistä asioista merkittävin tekijä on kohteen aikataulu. Asetetuilla aikatauluilla on merkittävä vaikutusta rakennusvaiheen töihin. Aikataulujen liiallinen tiukkuus johtaa usein muun muassa huonoon rakennusaikaiseen valvontaan. Aikataulutuksen ei kuitenkaan ole hyvä olla myöskään liian löysä, koska se saattaa johtaa heikkoon yrittämiseen työmaalla ja turhaan venyttää kohteen käyttöönottoa.

Urakoiden kilpailuttaminen on merkittävä tekijä rakennuksen kulujen muodostuksessa. Urakoiden hinnat toki vaikuttavat kustannuksiin, mutta urakkaneuvotteluissa voidaan sopia ja ottaa huomioon monia muitakin asioita, jotka saattavat osaltaan vaikuttaa kustannuksiin. Urakkasopimuksissa voidaan muun muassa asettaa tiukempia rajoja työn laadulle sekä ylimääräisiä sakkoja mikäli aikatauluihin ei päästä. Lähtökohdan tuotteen

laadulle asettaa RYL ja sopimusehdoille YSE, jotka lisätään liitteinä sopimuksiin. Tarpeelliseksi koettaessa voidaan tosiaan sopia lisäyksistä näiden perusehtojen lisäksi. Tällaisten lisäyksien tekeminen sopimuksiin ei ole kuitenkaan yksiselitteisesti hyvä asia pääurakoitsijalle, koska lisäykset herkästi nostavat sopimushintaa. Näin ollen tulisikin tarkkaan miettiä, milloin tällaisten toimien käyttäminen on tarpeellista.

Lujatalolla jotain isompia hankintoja hoitaa siihen erikoistunut hankintaosasto kuten elementtien tilauksen.

#### 4.4 Elementit

Rakennuksen runko asettaa lähdön kaikille jälkeensä tuleville töille. Uudiskerrostaloissa rungot tehdään pääosin elementeillä. Näin ollen elementtitehtaalta tulevien elementtien laatu vaikuttaa merkittävästi runkovaiheen jälkeisiin töihin sekä toki itse rungonrakennustyöhön. Tämä osaltaan asettaa myös tehtaalle kannusteita tehdä laadukkaita elementtejä, koska tehtaalla voidaan vaatia osallistuvan elementtien laaturvirheistä aiheutuviin korjaustöihin ja kustannuksiin. Korvausten tai korjausten vaatiminen tehtaalta vaatii tietysti sitä, että pääurakoitsija pystyy osoittamaan kustannuksen johtuvan nimenomaan elementtien valmistustoleransseista poikkeavasta laadusta. Tästä huolimatta ongelmat elementtien laadussa ovat melko yleisiä.

Plaanomenekin vaihtelua aiheutuu kuitenkin myös, vaikka elementit olisivat valmistustoleranssien mukaisista. Esimerkiksi hyvin yleisesti kerrostalorakentamisessa käytössä olevan 370 mm paksun ontelolaatan mittapoikkeamaksi sallitaan paksuudessa  $\pm 7$  mm ja yläpinnan aaltoilussa 8 mm syvät aallot (kuva 5). Jos tällaiset poikkeamat ovat yleisiä, aiheuttaa se merkittäviä muutoksia plaanomenekkeihin. 7 mm ohuempi ontelolaatta tarkoittaa herkästi 7 mm lisäystä plaanomenekkiin sen ontelolaatan alalle.



Kuva 5. Pinnasta aaltoileva elementti

Ontelolaatoissa on poikkeamia myös niiden taipumissa. Taipumiin liittyviä poikkeamia lisäävät kaikenlaiset muokkaukset onteloihin sekä onteloiden pituuserot. Taipumien raja-arvot ovat työmaalle hieman hankalat, koska taipumarajat otetaan laskennallisesta taipumasta. Laskennalliset taipumat pitäisi erikseen selvittää suunnittelijalta. [6.][7.][11, s.16-17.][12.]

#### 4.5 Runkotyöt

Runkotyöt ovat yksi plaanomenekkiin merkittävimmin vaikuttava tekijä. Runkoa tehdessä luodaan pohja, jonka päälle plaano valetaan, sekä tuotetaan iso osa plaanovalmistelutöistä. Epäonnistumiset tässä vaiheessa kantautuvat kaikkiin myöhempisiin plaanon kannalta merkittäviin työvaiheisiin. Runkotyövaiheessa runkutyönjohtaja tarkastaa elementtien mahdolliset valmistusvirheet.

Tyypillisesti runkotöiden katsotaan alkavan perustusvaiheen jälkeen. Usein perustöihin lasketaan väestönsuojan teko ja perustusten päälle tulevien betonielementtilaattojen asennus. Nämä työt voidaan esimerkiksi laittaa mukaan maa- ja perustustöiden urakkaan. Tällöin työmaan runkutyönjohtaja ei johda näitä töitä. Tässä työssä sisällytän ne



kuitenkin tähän osioon, koska ne ovat periaatteessa osa runkoa ja vaikuttavat samalla tavalla plaanomeneikkiin kuin muut runkorakenteet.

Uudiskerrostalotyömailla runkotöistä pääosa tehdään nykyään elementtiasennuksena (kuva 6). Poikkeuksia ovat lähinnä väestönsuojat sekä joissain kohteissa ala-, väli- ja yläpohjan laatat, jotka saatetaan tehdä paikallavaluna. Näiden lisäksi paikallavaluja tulee kuorilaattojen päälle.



Kuva 6. Ontelolaatan asennus

Kuorilaattoja käytetään tyypillisesti kylpyhuoneiden lattioissa, sekä ulkoseinän reunoilla, joihin tulee ulokeparvekkeitä. Kylpyhuoneen lattioissa syvennyksellisiä laattoja käytetään, jotta lattioihin saataisiin asennettua viemäriputket ja lattialämmitykset. Ulokeparvekkeiden viereisinä elementteinä niitä käytetään siksi, että paikalla valettavaan koloon saadaan tehtyä tarvittavat ankkurointiraudoitukset (kuva 7).



Kuva 7. Ulokeparvekkeen ankkuriraidoitukset

Joissain kohteissa kylpyhuoneet toteutetaan kylpyhuone-elementeillä. Kylpyhuone-elementti on tilaelementti, jossa on kaikki kylpyhuoneen rakenteet ja pinnat tehtaalla tehtynä.

Kylpyhuoneen kaatolattiat ovat siitä hieman poikkeuksellinen runkotyö, että se on tyyppillisesti sisävaihemestarin vastuulla (kuva 8). Tämä johtuu epäilemättäkin siitä, että kyseinen työvaihe suoritetaan myöhemmin kuin muu runko. Yksi syy siihen, miksi kylpyhuoneen kaatolattiavalut tehdään varsinaisen runkovaiheen jälkeen, on aikataulun mukaisen kuivumisen varmistaminen. Tyypillisesti kylpyhuoneiden lattia valut aloitetaan vasta, kun vesikatolla on aluskate paikallaan ja sisällä on työaikainen lämmitys päällä. Näin saadaan varmistettua, ettei valu pääse kastumaan ympäristön vaikutuksesta. Aikaisemminkin valetun laatan etumatka kuivumisessa menetetään helposti, jos laatta pääsee altistumaan sateelle. [6.][7.]



Kuva 8. Valamaton kylpyhuoneen kaatolattiavaraus

#### 4.6 Plaanovalmistelu

Plaanovalmistelussa valettava alue valmistellaan valua varten. Plaanovalmisteluun kuuluu siivous, vuotokohtien tukkiminen ja osittelu. Tässä vaiheessa tulee viimeistään huolehtia, että valutiloissa on valun edellyttämät olosuhteet esim. lämpötila ja suojaukset sääolosuhteilta ovat kunnossa. Huolimattomasti tehty plaanovalmistelu voi vaikuttaa plaanomenekkiin, mikäli valun aikana syntyy vuotoja. Plaanovalmistelutyöt on kuitenkin merkittävämpi tekijä plaano kustannuksissa muilla tavoilla kuin pelkän menekin kautta. Plaanovalmistelu litteroidaan usein plaanolitteralle, jolloin se näyttäytyy kirjanpidossa plaanon kustannuksissa.

Tässä vaiheessa siivous pitää sisällään myös aikaisemmissa valuissa syntyneiden roiskeiden ja vastaavien epätasaisuuksien poiston. Vaikka aikaisempien valujen roiskeet ovat usein kuivuneet ja ne joudutaan irrottamaan esim. petkeleellä tai piikkauskoneella.

Osittelulla tarkoitetaan tasoituksen osittelua eli syvempien ja huokoisempien kohtien ennakkotasoitusta ennen varsinaista plaanovalua. Tämä voidaan tehdä esimerkiksi ns. käsiplaanona. Käsiplaanolla tarkoitetaan sitä, että joku sekoittaa työmaalla kauhalla tai vispilällä ämpärissä plaanoa ja tämän jälkeen levittää sen esimerkiksi kaatamalla. Kaatamisen jälkeen plaano tarvittaessa myös tasoitetaan jollain työkalulla. Kaatamisen sijaan plaano voidaan levittää ositteluun myös isohkolla pensselillä. Tämä on hyvä tapa erityisesti huokoisten kohtien osittelussa, jolloin käsiplaanoa ei tarvitse käyttää kovin suuria määriä.

Tyypillisiä vuotokohtia ovat putkien läpiviennit sekä elementti- ja valusaumat (kuva 9). Näiden tukkiminen toteutetaan esimerkiksi akryylisaumauksella tai osittelulla. [6.][7.]



Kuva 9. Sewatek-läpivientiputki

## 4.7 Plaanovalu

Varsinainen plaanon pumppauspäivä alkaa sillä, että työryhmä tarkastaa valettavan paikan olosuhteet. Tarkastettavia asioita ovat lämpö, kosteus, siisteys ja mahdolliset vuotokohdat. Ilman ja alustan lämpötilan tulee olla +10...+25 °C. Suhteellisen kosteuden tulee olla alle 95%. Jotkut tasoitusyritykset tekevät näistä tarkastuspöytäkirjan ja mikäli asiat eivät ole kunnossa, ilmoittavat he siitä työnjohdolle. Tilanteessa, jossa olosuhteet eivät ole kunnossa, vastuu työn onnistumisesta siirtyy tilaajalle, sikäli kun plaanovalu halutaan siitä huolimatta toteuttaa. Kovalla pakkasella plaanoa varten tarvitsee tilata kuumavesi plaanon sekoittamiseen, jottei plaano jäädy letkuihin pumpattaessa. Toki päätös kuumaveden käytöstä olisi hyvä tehdä sääennusteiden perusteella jo ennen valupäivää.

Ennen valua täytyy valettavaan paikkaan merkata valukorot. Valukorkojen merkkauksen voi hoitaa joko tasoiteurakoitsija tai joku muu pääurakoitsijan osoittama henkilö esim. mittamies. Korkojen merkkaukseen tehdään lähtökohtaisesti merkkauksella korkotäpliä merkkauksmaalilla ja tasoiteurakoitsija liimaa korkotikut näiden täplien päälle (kuva 10) ja (kuva 11). Korkotikut on leikattu täplien vieressä olevien korkojen pituisiksi. Täplien korot mitataan yleensä laserilla. Plaano on helppo valaa oikeaan korkoon lopullisen pinnan kanssa korossa olevien tikkujen mukaan. Muovitikut jätetään plaanovaluun.



Kuva 10. Korkotikku leikattuna merkatun koron mukaan

Lattiat pohjustetaan ennen varsinaista plaanovalua. Pohjuste vähentää vuotoja ja parantaa plaanon tartuntaa. Pohjusteen kuivumisaika riippuu pohjusteesta. Tyypillisesti tähän menee noin pari tuntia, eli plaano päästään levittämään aika nopeasti pohjustuksen jälkeen. Jos valettava ala on suuri, pohjustus on syytä tehdä jo edellisenä päivänä, jotta valupäivän työaika jää valamiseen.

Tämän jälkeen voidaan aloittaa lattiatasoitteen pumppaus. Tasoite pumpataan lattialle pisintä letkua vaativista paikoista aloittaen eli ylimmän kerroksen nurkista. Pumppauksen jälkeen tasoitteen tasainen leviäminen varmistetaan esim. rissaamalla. Pumppauksen aikana tarkkaillaan myös mahdollisten vuotojen syntymistä ja tukitaan ne tarvittaessa.

Pumpatun tasoitteen määrä mitataan tasoiteautossa olevalla puntarilla. Auton vaaka kalibroidaan säännöllisesti. Tilaajan on mahdollista saada nähdä kalibrointitodistus pyydettäessä. [5.][6.][7.][13.][14.]

#### 4.8 Jälkityöt

Jos plaanovalun jälkeen tasoitepinnan tasaisuus poikkeaa laatuvaatimuksista, tulee tasoiteurakoitsija korjaamaan pinnan laatuvaatimusten mukaiseksi. Pinnan tasaisuusvaatimus katsotaan SisäRYL:stä, ellei sille ole erikseen annettu suunnitelmissa jotain raja-arvoa. SisäRYL:n tasaisuusvaatimus riippuu laatuluokasta. Epätasaisuuksia syntyy herkästi esim. vuotokohtiin (kuva 11).



Kuva 11. Vuodon aiheuttama epätasaisuus

Osa jälkitöinä korjattavista kohdista voi olla selkeästi pääurakoitsijasta johtuvia. Tällaiset jälkityöt tasoiteurakoitsija saattaa suostua korjaamaan erillistä korvausta vastaan. Tämän kaltaisia kohtia voivat olla esimerkiksi pinnan yli jääneet paakut tai alue, joka on ollut liian matala valettavaksi pumpaamalla. [3.][5.]

## 5 Miten vähennetään plaanomenekkiä ja kustannuksia

### 5.1 Korkomaailma

Korkoja tulisi seurata jatkuvasti. Ideaalitulanteessa tämä homma on yhden mittamiehen tehtävänä läpi työmaan. Hyvä mittamies, joka ajatuksen kanssa miettii työmaan korkomaailmaa kokoajan eteenpäin, on todella arvokas apu työnjohdolle. Työnjohdon on silti syytä osallistua korkojen seurantaan.

Plaanokorkojen merkkäämisen voi ostaa myös tasoiteurakoitsijan tekemänä. Iso osa haastatelluista henkilöistä ei kuitenkaan pitänyt tätä suositeltavana vaihtoehtona. Korkomaailman olisi hyvä olla mietittynä ennen plaanovalua. Plaanovalun hetkellä vaikutusmahdollisuudet korkomaailmaan ovat jo huomattavasti pienentyneet.

Vaikka korkojen pitäisi olla kunnossa runkotyönjohtajan osuuden päätyttyä, näin ei kuitenkaan aina ole. Tässä vaiheessa sisätyönjohtajan on syytä tarkastaa/tarkastuttaa korot, koska tällöin on vielä melko hyvät mahdollisuudet tehdä korjaavia toimenpiteitä. Tarkastuksissa olisi syytä tarkastaa ainakin kauttaaltaan laatan korot, hormielementtien putkilähdöt ja tapauksesta riippuen ylin porraskaskelma. Kovin tarkkoja ohjeita mahdollisille korjaustoimille on vaikea antaa, koska on tapauskohtaista, mitä toimia tulisi tehdä. Korjaustoimet käytännössä tarkoittavat pientä koron nostoa tai laskua suunnitellusta korosta jossain rakenteessa tai kynnyksessä. Korjaustoimia tehdessä on hyvä pitää mielessä ja mitkä asiat vaikuttavat mihinkin. Rungon ollessa pystyssä seuraavia lukittavia korkoja ovat kaatolattiavalut ja parvekeovet. Sen jälkeen siirrytään plaanokorkojen merkkäämiseen. Koko ajan on tärkeää pitää esteettömyysmääräykset mielessä. Tämän lisäksi pienet nostot pienemmissä tiloissa esim. porrashuone ovat kustannuksellisesti usein pienempi paha kuin kovaksi jäävä kohta.

Kaikenlaisten koron korjaustoimien kanssa on kuitenkin syytä olla varovainen, koska tällaiset toimet saattavat aiheuttaa ongelmia paikkoihin, joita ei välttämättä osattu tai muistettu ottaa huomioon. Osa haastelluista henkilöistä suhtautuikin varsin kielteisesti kaikenlaiseen koroilla pelailuun. Joidenkin mielestä suunnitelluissa koroissa tulisi pysyä lähes tapauksesta riippumatta. Tässäkin ajatusmallissa on toki puolensa, toisaalta se ei välttämättä ole kustannustehokkain tapa toimia. Osaltaan nämä korjaustoimien mah-



dolliset ongelmat tukevat sitä, että asiansa osaava mittamies olisi hyvä olla työmaalla läpi koko työmaan. [5.][6.][7.]

## 5.2 Rakennussuunnittelu

Se, kuinka paljon pääurakoitsija pystyy vaikuttamaan rakennussuunnitteluun, riippuu paljolti urakkamuodosta. Urakkamuodoissa, joissa suunnittelu kuuluu pääurakoitsijalle kuten KVR, vaikutusmahdollisuudet ovat paremmat kuin esimerkiksi kokonaisurakassa, jossa suunnittelun tilaa rakennuttaja erillisenä urakkana. Urakkamuodoissa, joissa suunnittelu ei kuulu pääurakoitsijalle, pääurakoitsija voi kuitenkin vaatia suunnitteluvirheiden korjaamista sekä tehdä ehdotuksia muutoksista suunnitelmiin. Vaikka tilaaja hyväksyisi muutosehdotuksen, ei se kuitenkaan välttämättä aiheuta lisätienestiä pääurakoitsijalle, koska usein myös tilaaja haluaa itselleen hyötyä, jos muutokset laskevat rakennuksen kokonaiskustannuksia. Hyöty voidaan myös jakaa ja tällaisen ehdotuksen tekeminen tuottaa tilaajalle lisää luottamusta pääurakoitsijasta.

Tutkimusta tehdessä yksi merkittävimmistä esille nousseista asioista suunnittelussa, jolla plaanomeneikkiä saataisiin laskettua, on lattiapäällysteiden paksuuden huomioiminen. Tyypillisesti suunnittelussa pinnoitteelle ja plaanolle jätetään sama korkovara koko rakennuksen alalle. Lattiapinnoitteiden paksuudet kuitenkin vaihtelevat helposti parkeetin noin 20 mm paksuudesta maalipinnan liki 0 mm paksuuteen. Usein nämä maalipinnalle tulevat tilat ovat myös suhteellisen isoja varastotiloja, joissa kauttaaltaan 20 mm paksuudelle levitetty turha plaano lisää merkittävästi plaanon kokonaismeneikkiä. Tämän lisäksi käytävät tehdään yleisesti mattopinnoitteella, joka on huomattavasti ohuempi kuin parketti tai laminaatti, joita taas tyypillisesti käytetään huoneistoissa.

Putkivientien pituuksiin ja hormielementtien putkilähtöjen korkoihin tulisi myös kiinnittää huomiota. Putkilähtöjen korot täytyy olla suunniteltu siten, että kaadoille on varmasti riittävät varat. Pahimmassa tapauksessa varojen riittämättömyys voi johtaa lattiapinnan nostoon, joka luonnollisesti lisää plaanomeneikkiä. Suunnitelmissa olisi hyvä välttää kovin pitkiä putkivetoja, koska nämä lisäävät riskiä kaatovarojen riittämättömäksi jäämiselle.

Laattaelementtien taipumaeroihin vaikuttavat merkittävästi kaikenlaiset eroavaisuudet laattojen välillä. Laattojen välisiä eroja ovat esimerkiksi erot jännevälissä, kaikenlaiset

reiät ja koloukset. Näitä kaikkia eroavaisuuksia tulisi välttää suunnittelussa. Läheskään aina se ei tietenkään ole mahdollista muiden rakennukselle esitettyjen vaatimusten ja toiveiden takia (kuva 12).



Kuva 12. Hammastus toisistaan poikkeavien elementtien välillä

Ontelolaattojen taipuman raja-arvo määritetään poikkeamana laskennallisesta taipumasta. Näin ollen olisi hyvä, jos suunnittelijoilta saataisiin listaus näistä taipumista työmaalle jo heti rakentamisen alkaessa. Taipumaraja laskennallisesta taipumasta on suurempi arvoista  $\pm 6$  tai  $L/1000$ . Suunnittelussa raja-arvona on  $L/250$ . Suunnittelun raja-arvo on todella suuri ja aiheuttaa pahimmillaan suuria lisiä plaanomeneikkiin. Taipumat olisi hyvä pitää suunnittelussa mahdollisimman pieninä. [6.][7.][11, s.16-17.][12.][15, s.126.]

### 5.3 Hankesuunnittelu ja hankinta

Haastatteluissa tuli paljon mainintoja aikataulujen liiallisesta tiukkuudesta. Erityisesti tämä heijastuu työnvalvontaan. Aikataulujen ollessa tiukat työnjohto on herkästi sidottuna pitämään työt ylipäättään pyörimässä aikataulujen edellyttämällä tahdilla. Aikatauluista jääminen voi pahimmillaan aiheuttaa pääurakoitsijalle myöhästymissakkoja tai esimerkiksi kalliin kaluston pitämistä tontilla pidempään. Valvonta laiminlyödään herkästi kiiretilanteessa, jotta pysyttäisiin aikatauluissa.

Sovittaessa aliurakoista voidaan vaikuttaa kustannuksiin monilla konsteilla. Yksi haastatteluissa esille noussut keino oli useamman toisiinsa liittyvän aliurakan sopiminen samalle urakoitsijalle. Tällä saadaan erityisesti vähennettyä kiistelyä edellisen työvaiheen virheiden aiheuttamista lisäkustannuksista meneillään olevaan työhön. Esimerkiksi jos elementtiasennus, pystysaumaus ja plaanovalmistelu on sovittu samalle urakoitsijalle, ei pääurakoitsijaa voida syyttää liiallisten valuroiskeiden aiheuttamista lisäkustannuksista plaanovalmisteluun. Mikäli työvaiheet kuitenkin sovitaan eri aliurakoitsijoille, olisi tärkeää sopia urakkarajat tarkkaan ja huolehtia, että niistä pidetään kiinni. Toinen mihin työnjohto toivoi kiinnitettävän huomiota urakoitsijoita valittaessa, on aliurakoitsijoiden näyttö suorituskyvystä. Mitä vähemmän työnjohto joutuu ohjaamaan urakoitsijoita, sen enemmän jää aikaa esimerkiksi laadunvalvontaan. Laadun ollessa yleisesti hyvää on helpompi puuttua pieniinkin virheisiin. Huonosti tehty laadunvalvonta esimerkiksi runkotöissä näkyy lähes suoraan plaanomeneekin ja -kustannusten kasvuna.

Määrälaskennan oikeellisuus on tärkeää tarjouslaskentaa tehdessä. Esimerkiksi neliömäärän ollessa laskettuna alle todellisen neliömäärän asetettaessa varoja plaanolittelelle, saadaan tuotettua työmaan työnjohdolle mahdoton plaanokustannustavoite. Kohteen suunnitelmat on myös tärkeä katsoa tarkkaan, jotta esimerkiksi normaalia suurempi plaanovara rakennussuunnitelmissa ei jää huomaamatta.

Tarjouslaskennan kannalta on myös tärkeää, että työmaalla litteroidaan asiat oikein. Tulevien kohteiden tarjouslaskenta perustuu pitkälti toteutettujen kohteiden kustannuksiin. Onnistumisia ja epäonnistumisia myös arvioidaan työmaakohtaisesti litteroille kertyneiden kustannusten perusteella. Virheellinen litterointi näkyy siis valheellisina kustannuksina sekä huonoina kustannusarvioina tulevissa kohteissa. Vaikkei tämä suo-

raan vaikutakaan työmaan kustannuksiin, niin se saa kustannukset näyttäytymään virheellisiltä. [1.][6.][7.]

#### 5.4 Elementit

Elementeissä olevista laatuvirheissä tehdään aina reklamaatio virheen havaitsemisen jälkeen. Reklamaatio on edellytys sille, että korvauksia voidaan odottaa tehtaalta saatavan. Plaanon kannalta reklamaatiot kohdistuvat lähinnä ontelolaattoihin ja hormielementteihin.

Elementtivalmistajalle tulee tehdä reklamaatio ontelolaatoista, jos raja-arvo ylittyy taipumassa, taipumasta johtuvassa hammastuksessa, paksuudessa tai pinnan aaltoilussa (kuva 13). Ontelolaattapinnassa olevat epätasaisuudet aiheuttavat plaanomenekin lisääntymistä, koska viime kädessä nämä epätasaisuudet tasataan nimenomaan plaanolla. Erityisesti runkomestarin tulisi tarkkailla raja-arvojen ylittymistä. Runkoa pysyttäessä osa ongelmista on helpommin havaittavissa ja tiettyjä korjaustoimia voidaan tehdä ontelolaatoille ainoastaan ennen saumavalua.



Kuva 13. Ontelon reunassa oleva vajeus paksuudessa

Mikäli viereisten ontelolaattojen käyryysero aiheuttaa raja-arvon ylittävän hammastuksen, voidaan tämä hammastus tasata nostamalla alempana roikkuvia ontelolaattoja tunkilla laatan keskeltä. Hammastuksen raja-arvo laatan keskellä on 8 mm. Tällä tavoin tehtävässä tasauksessa on oltava tarkkana, ettei laatta katkea. Monien eri valmistajien työohjeissa annetaankin tällaiselle enimmäisnostoraja. Betset Oy ohjeessa raja on 0,5 mm/laatan pituus metri ja Parma Oy ohjeessa 1 mm/laatan pituus metri. Betset Oy ohjeessa annetaan konstiksi myös sauman läpi menevät kiristyspultit. Lähtökohtaisesti olisi hyvä antaa ne elementtitehtaan hoidettavaksi tällaisiin konsteihin päädyttäessä. Virheen ollessa heistä johtuva on heillä lähtökohtaisesti oikeus korjata virheensä ja näin myös vastuu mahdollisesti hajoavasta elementistä saadaan siirrettyä tehtaalle.

Joissain kohteissa hormielementtien putkilähdöt ovat olleet liian korkealla, mikä on johtanut kylpyhuoneen kaatolattian valukoron nostoon. Tällainen nosto kantautuu herkästi myös plaanomenekkiin, näin ollen näistä reklamoidessa tulisi myös plaanomenekin lisääntymisen kustannukset ottaa huomioon. Hormielementtien virheet voivat johtua monesta muustakin tekijästä kuten suunnittelusta. Reklamaatio kohdistetaan tehtaalle, vain mikäli syy on heistä johtuva.

Yksi tapa vähentää elementeistä johtuvaa plaanomenekin lisääntymistä on sopia alanormeja tiukemmista valmistustoleransseista. Tästä pitää tietysti sopia jo elementtien valmistusta kilpailutettaessa. Tämän konstin hyödyt eivät ole kuitenkaan kovin yksiselitteiset, koska tällainen vaade herkästi nostaa tarjoushintoja. Toisaalta tarjouksia tehdessä olisi hyvä ylipäättään suosia sellaisia toimittajia joiden laatu on yleisesti hyvää. Vaikka tällaisen toimittajan tarjous olisi kalliimpi, saattaa se lopulta tulla halvemmaksi esim. juuri vähäisemmän plaanomenekin kautta. [6.][7.][11, s16.][16.][17.]

## 5.5 Runkovaihe

Plaanomenekkiin puuttuminen alkaa runkoa tehdessä suunnitelmiin perehtymisellä. Suunnitelmista olisi hyvä tarkastaa ainakin hormielementtien putkilähtöjen korot ja plaanovarot. Jos potentiaaliset ongelmat havaitaan aikaisessa vaiheessa, on niihin helpompi puuttua ja ne aiheuttavat vähemmän työn viivästymistä. Haastatteluissa nousi esille, että joissain kohteissa paikallavalujen korkoja ei oltu katsottu huolella suunnitelmista. Esimerkkinä oli kohde, jossa ulokeparvekkeen ankkurointiala oli parvekkeen puolelta valettu parvekelaatan kanssa samaan pintaan, vaikka se suunnitelmien mu-

kaan piti nousta useamman sentin sen yläpuolelle. Tässä kohteessa syntynyt luiska sitten tasattiin plaanolla, mikä nosti merkittävästi plaanomeneettä (kuva 14).



Kuva 14. Matalaksi jäänyt ulokeparvekkeen ankkurointivalu, ei kuitenkaan tekstin esimerkki työmaalta.

Ontelolaattoja asentaessa olisi hyvä yrittää tehdä pieniä säätötoimia laattojen asennuskoroille. Jos vierekkäin tulee kaksi hyvin eripituista laattaa, olisi lyhyempi laatta hyvä asentaa pidemmän laatan taipumaa mukaillen. Muutoin pidemmän laatan taipuma aiheuttaa suurella todennäköisyydellä hammastuksen lyhyemmän laatan kanssa (kuva 15). Mitä enemmän viereisissä laatoissa on poikkeamia toisiinsa nähden, sen todennäköisemmin niiden taipumissa on myös eroja. Korkolapuilla pelaamalla voidaan myös isomman taipuman omaava laatta asentaa alemmas, johtui taipumaero mistä tahansa. Näin saadaan pienennettyä hammastusta laattojen keskellä.



Kuva 15. Hammastus eripituisten ontelolaattojen välillä

Haastatteluissa selvisi, että jollain työmaalla oli porraselementtien lopullinen kiinnitys tehty vasta plaanokorkoja päätettäessä. Tämä on sinänsä hyvä ajatus, koska porraselementin ylin askelma on voimakkaasti tekemisissä plaanon valukoron kanssa. Aluksi elementti siis vain nostetaan paikalleen, jolloin sen alla olevia korkolappuja voidaan vielä muuttaa nostamalla elementti ylös tunkeilla. Kiinnitysvalu tehdään tällöin vasta vähän ennen plaanovalua. Tämän toimen käyttöä harkitessa tulee siitä kuitenkin keskustella rakennesuunnittelijan ja elementtitoimittajan kanssa.

Runkoa tehdessä työnjohdon on tärkeä tarkkailla asennuskorkoja säännöllisesti. Jollei korkoja tarkasteta aina välillä, niin esim. ontelolaattakentän eri päätyihin tulee herkästi merkittäviä korkoeroja. Muutamankaan sentin korkomuutosta ei välttämättä havaitse silmällä, jos muutos tapahtuu pikkuhiljaa kerrosalalla edeten. Ontelolaattojen asennustoleranssin korko on  $\pm 8\text{mm}$  tuella. Tämä sallii plaanon kannalta varsin suuret heitot, mutta asettaa kuitenkin rajan, etteivät korot pääse karkaamaan järkyttävästi. Asennustoleranssin ylittävistä heitoista aliurakoitsija vastaa tarvittaessa. On kuitenkin yleisen

edun mukaista, että työt tehdään kunnolla, eikä jälkiselvityksiin jouduta. Jälkiselvityksiin menee työnjohdon aikaa, mikä on jo itsessään kulu pääurakoitsijalle.

Paikallavalun koroista nostettiin esille jo ulokeparvekkeiden vierustat, mutta valukorkojen kanssa tulisi olla tarkka muutenkin. Kaikki vajaiksi jääneet valut joudutaan täyttämään tavalla tai toisella ja jälkitäyttäminen tulee aina kalliimmaksi kuin kerralla kunnolla tekeminen. Herkästi esimerkiksi kylpyhuoneiden kaatolattiavarausten sivustat jäävät vajaiksi. Tämä johtuu muun muassa siitä, että pumpatessa niihin pumpataan ensin suurin piirtein oikea määrä betonia. Vasta aluetta tasatessa paljastuu varsinainen menekki. Usein kuitenkin käy niin, että vajauden paljastuessa työryhmä ei ole enää halukas palaamaan paikalle, joten syntyy vajaiksi jääneitä valukohtia (kuva 16). Tähän ongelmaan voidaan puuttua tarkoilla urakkarajauksilla ja valvonnalla.



Kuva 16. Vajaaksi jäänyt kylpyhuonevarauksen valu



Ontelosaumojen vajaaksi jättäminen on myös tyypillinen valuvirhe, mikä lisää plaanomenekkiä (kuva 17). Ontelosaumojen täytölle ei ole olemassa yleistä täyttövaatimusta. Kuitenkin esimerkiksi betonikeskus ry julkaisussa sanotaan ”Vaatimuksena on saumapinnan sellainen tasaisuus, että piikkaustöitä ei tarvita ennen tasoitusta. Tavoitteena on niin tasainen pinta, että tarvetta etuoikaisuun ei ole.” Haastatteluissa Tonttumuorin työmaan vastaava mestari sanoi, että hän edellyttää saumapinnan olevan enintään 1 cm laattapinnan alapuolella. Saumaustyöstä voidaan myös tehdä työsuunnitelma ja kirjata työjälkeä koskevat vaatimukset sinne.



Kuva 17. Vajaaksi valettu ontelolaattojen sauma

Valujen jälkeen olisi tärkeää siivota erinäiset valuista syntyneet roiskeet. Roiskeiden siivoaminen jää muuten plaanovalmisteluissa tehtäväksi, jolloin roiskeet pitää ensin irrottaa pohjasta esim. piikkauskoneella. Jos plaanovalmistelujen litterointi tehdään plaanolitteralle, kulut myös siirtyvät kirjanpidossa plaanokuluihin. Siivoaminen voidaan hoitaa sopimalla se osaksi valu-urakkaa.

Hormielementtien putkilähdöt tulevat tässä työssä vastaan yhä uudestaan. Niiden asennuksessa tulisi olla tarkkana, että elementtien välit ovat puhtaat, kun asennus tehdään. Pienikin kerroksittain tapahtuva nousu hormielementti koroissa niiden välissä olevan lian takia aiheuttaa kertautuessaan merkittäviä korkomuutoksia ylimpiin kerroksiin.

Joillain työmailla plaanoa on mennyt myös väestönsuojien lattioiden tasaamiseen. Näin on voinut käydä, jos esimerkiksi valupäivänä on satanut ja pinta on sen takia jäänyt liian epätasaiseksi. Väestönsuojia ei yleensä suunnitella plaanolla tasattavaksi, joten tämä tuottaa suoraan ylimääräistä menekkiä. Tätä voidaan välttää sääsuojauksella tai mahdollisuuksien mukaan siirtämällä valupäivää.

Hankaluudeksi runkovaiheen laadunvalvonnassa nousi usein työmaiden tiukka aikataulu. Tiukassa aikataulussa pysyminen saattaa aiheuttaa esim. laadunvalvonnan heikentymistä. Runkotöissä tätä hankaloittaa entisestään talvi. Talvella tulee lisätöitä, jotka vievät aikaa ja runko täytyy pitää suojilla peitettynä merkittävässä määrin, jolloin havainnointi on hankalampaa. Aikataulujen venyttäminen ei ole kuitenkaan niin yksinkertaista, että lisätään vain aikatauluissa olevaa aikaa, jotta valvonta voidaan tehdä tarkemmin. Esimerkkinä Tykkimiehenraitin työmaan nosturin hinnalla, nosturin pitäminen 9 päivää maksaa liki saman kuin koko työmaan plaanolitteralle lasketuista varoista 10%. Niinpä pitämällä nosturia työmaalla turhan pitkään, menetetään helposti mahdolliset säästöt esim. plaanoissa. Kustannusten minimointi sokeasti yhdessä asiassa, ei siis kokonaisuudessaan johda säästöihin. [5.][6.][7.][11, s.16.][18, s. 26 ja s.30.][19.]

## 5.6 Plaanovalmistelu

Plaanovalmistelun tarkoitus on saattaa pohja ja plaanon olosuhteet sellaiseksi, että plaano saadaan onnistumaan kunnolla. Tätä tavoitetta tavoiteltaessa on helppo lähteä liioittelemaan erityisesti pohjan vaatimuksissa. Jos plaanovalmistelu litteroidaan plaanolitteralle, niin liioitelluilla plaanovalmistelutöillä saadaan herkästi plaanolitteran kustannukset ylittymään.

Ratu-kortti ohjeistaa tasoittamaan käsin kaikki yli 15 mm korko poikkeamat ennen varsinaista plaanovalua. Valupinnan tasaisuusongelmat ovat yksi kahdesta merkittävästä syystä, miksi näiden tasoitusten tekemistä pidetään oleellisena.

Haastattelussa tasoiteurakoitsijan työnjohtaja sanoi, ettei hän kuitenkaan tekisi ositteluakin kuin selviin vuotokohtiin ja mattopinnalle tulevissa paikoissa yli 10 mm syviin ontelosaumoihin. Mattopäälysteisissä paikoissa hän tekisi osittelun tällä tavoin elementtisaumoihin, koska saumat kuulemma muuten näkyvät valolla peilatessa matonpinnasta läpi. Ratu-kortin vastaisesti toimimista ei voida varsinaisesti suositella, mutta näin toimiminen saattaisi tuottaa halutun lopputuloksen, samalla säästämällä kustannuksissa.

Toinen syy osittelulle ovat mahdolliset vuodot. Vuotojen varalta potentiaaliset vuotokohdat voidaan ositella pensselillä. Pensselillä tehdyssä osittelussa käsipilaanokuluus pysyy paljon maltillisempana, mikä hillitsee kulujen karkaamista.

Osittelussa voidaan myös paikasta riippuen saada säästöä käyttämällä jotain halvempaa materiaalia kuin käsipilaano ainakin isompiin oikaisuihin, jos osittelulle on yleensäkin tarvetta.

Isoja vuotoja syntyy työmailla harvemmin. Tällaisen syntyessä niihin saattaa mennä hyvinkin paljon pilaa. Tonttumuorin työmaan haastattelussa kerrottiin työmaasta, jossa valun alapuolisen kerroksen yksi väliseinä oli täytynyt lähes kokonaan pilalla vuodon takia. Vuodot aiheuttavat menekin lisääntymistä ja vaikuttavat pinnan tasaisuuteen, joten niiden syntyminen tulisi ehkäistä. [5.][6.][7.][19.]

## 5.7 Plaanovalu

Plaanovalussa kustannuksiin voidaan vaikuttaa valettavan alueen koolla, käytettävällä aineella, vuotojen tarkkailulla ja olosuhteiden varmistamisella.

Mitä isompi alue valetaan, sen vähemmän tasoiteurakoitsija lähtökohtaisesti veloittaa per valettu kilo. Yleensä tasoiteurakoitsijat antavat hinnoittelulle raja-arvoja valualueen neliömetrien mukaan. Toki urakoitsijoilla on myös rajansa, kuinka isoja alueita suostutaan tekemään kerralla. Harvemmin valettava alue on kuitenkaan niin iso, ettei urakoitsija suostuisi tekemään sitä kerralla. Tasoiteurakoitsijan työnjohtaja sanoi, että kiloissa maksimivalumäärä päivälle on noin 80 000 kg. Jos oletetaan plaanon aineen menekin olevan 1,7 kg/m<sup>2</sup>/mm ja kerrospaksuuden 20 mm, niin tällöin 80 000 kg valulla saadaan tehtyä 2353 m<sup>2</sup>. Työmaalla olisi muutenkaan harvemmin kiinnostusta tehdä tämän

isompaa kertavalua. 1,7 kg/m<sup>2</sup>/mm on hyvin yleinen materiaalimenekki ja 20 mm yleinen kerrospaksuus.

Käytettävän plaanotuotteen valinnassa merkittävin tekijä on valun paksuus. Mitä ohuempi kerrospaksuus sen hienompi aine tarvitaan ja mitä hienompi aine sen kalliimpaa se on. Tämänkin takia suuret heitot kerrospaksuudessa lisäävät hintaa. Yhden kohdan ollessa todella ohut tarvitsee sen takia valita kallis aine ja toisen ollessa paksu sitä menee paljon. Osa tasoiteurakoitsijoista kuitenkin suostuu ja pystyy ottamaan useampaa eri ainetta samaan valuun.

Valun aikana tulee seurata vuotojen syntymistä, jotta vuotojen aiheuttamat haitat saadaan minimoitua. Vuodot aiheuttavat lisämenekkiä, ylimääräistä siivoamista ja pinnan epätasaisuutta.

Mikäli olosuhteet eivät ole kunnossa valettaessa, valu saattaa pahimmillaan mennä täysin pilalle ja se joudutaan tekemään kokonaan uudestaan. Tämä vaatii aika vakavan virheen olosuhteissa esim. pakkasen valettavissa tiloissa. Lämmön lisäksi valun mahdollisesti pilaavia olosuhdetekijöitä ovat kosteus, tuuli ja pölyisyys. Tuuli saattaa aiheuttaa aaltoilua valun pintaan. Ylimääräinen kosteus tai vesi saattaa aiheuttaa ongelmia valun kuivumisessa, sekä haitallisia muutoksia lopputulokseen. Pöly taas heikentää valun tartuntaa ja saattaa nousta valun pintaan, huonontaan pinnan laatua. Jos huomataan merkittäviä virheitä olosuhteissa, olisi valu hyvä jättää tekemättä vaikeuksien välttämiseksi.

Mikäli työnjohto kokee tarpeelliseksi varmistaa pumpatun tasoitteen määrän oikeellisuuden, voi työnjohto niin kokiessaan pyytää päästä näkemään valuautossa olevan vaa'an alku- ja loppulukeman, sekä vaatia urakoitsijaa esittämään vaa'an kalibrointitodistuksen. Tämän lisäksi työmaan sijainnista riippuen on mahdollista käyttää auto, jonkun ulkopuolisen vaa'alla ennen ja jälkeen pumppauksen. [5.][6.][7.]

## 5.8 Jälkityöt

Jälkitöissä kustannusten syntyä voidaan ehkäistä oikeastaan vain vaatimalla tasoiteurakoitsijaa hoitamaan pinnan SisäRYL mukaiseksi. SisäRYL:in mukaan plaanopinnan tulee olla yhtä tasainen kuin mikä on pintamateriaalin pohjan tasaisuusvaatimus.

Näin ollen pohjien pitäisi olla kunnossa pinnoitusta varten tasoituksen jälkeen. Pohjan korjaamista ei voida kuitenkaan edellyttää tasoiteurakoitsijalta, jos olosuhteet eivät ole olleet kunnossa, mutta tilaaja on silti halunnut valun tehtäväksi. [3.][4.][5.]

## 6 Yhteenveto

Kaikkien tärkeintä plaanomenekin minimoinnissa on koroista huolehtiminen. Tästä pidetään huoli säännöllisellä korkojen valvomisella, sekä huolellisella suunnitelmiin tutustumisella. Työnjohdon ei ole silti mitenkään välttämätön tehdä korkojen mittaamista itse. Paras tapa koroista huolehtimiseen on ottaa työmaalle hyvä ja luotettava mittamies. Työnjohdon on kuitenkin oltava säännöllisesti vuorovaikutuksessa tämän mittamiehen kanssa, jotta molemmat pysyvät ajan tasalla työmaan tilanteesta ja potentiaalisista ongelmista. Mittamiehen olisi hyvä pysyä samana läpi koko työmaan. Tämä jo ihan sen takia, jos jotain muutoksia tai kikkoja päädytään tekemään, niin ajatus niistä ei mittamiehen vaihdoksessa pääse hukkumaan.

Koroista huolehtiessa on tärkeää pitää mielessä mikä vaikuttaa mihinkin ja missä järjestyksessä työt tulevat. Loppuviimein plaanovalun jälkeen korkojen on oltava siinä määrin kunnossa, että esteettömyysmääräykset saadaan täyttymään. Korot rakentuvat rakennukseen alkaen suunnittelusta edeten elementtiasennukseen ja paikallavaluihin, jonka jälkeen tulee plaano, ovi-asennukset ja lattiapäällystykset.

Hanke- ja rakennussuunnittelussa luodaan pohjat plaanoissa onnistumiselle. Aikataulujen liiallinen kireys heikentää työn valvontaa. Heikentynyt valvonta näkyy lähes väistämättä plaanomenekin lisääntymisenä. Työmaan ajankäyttö on monisyinen asia. Esimerkiksi runkoaikataulun ollessa tiukka, olisi runkomestarin hölmöä pitää plaanomenekkiä ykkösprioriteettina. Aikataulujen venyminen runkovaiheessa johtaa muun muassa nosturin pidempään pitämiseen työmaalla, joka herkästi ylittää kustannuksissa saavutetut hyödyt plaanomenekissä.

Rakennussuunnittelijoiden olisi plaanomenekin vähentämiseksi tärkeää pitää plaanovarat järkevinä huomioimalla lattiapäällysteen vaikutuksen rungon päällisessä kokonaisvarassa. Muita huomioitavia asioita ovat hormielementtien putkilähdöt, putkivientien pituudet ja onteloiden taipumat.

Pääurakoitsijan tehdessä kilpailutusta tehdään myös hyvin ratkaisevia päätöksiä plaanomenekkiin. Mikäli kilpailuttaessa valitaan esim. elementtitoimittaja ja asennusporukka pelkästään halvimman hinnan perusteella, saattaa tästä seurata laatuongelmia, jotka näkyvät myös plaanomeneckissä. Tämä muun muassa siksi, että huolimaton asennustyöryhmä tekee enemmän mittavirheitä ja huonolaatuiset elementit lisäävät menekkiä. Tämän lisäksi huolimattoman elementtityöryhmän aiheuttama lisävalvonta ja opastus syö runkomestarin resursseja puuttua pienempiin laatuongelmiin. Tämän takia olisikin hyvä suosia tekijöitä, joiden työskentelystä on jo aikaisempaa positiivista näyttöä.

Yksi työmaata helpottava konsti urakoitsijoiden valinnoissa, on toisiinsa vaikuttavien urakoiden sopiminen samalla urakoitsijoille. Tämä vähentää edellisten töiden työjäljestä johtuvaa kiistelyä. Vaikka eri työvaiheet sovittaisiinkin usealle aliurakoitsijalle, olisi tärkeää sopia urakkarajat tarkkaan. Sopimusten ulkopuolella ei saisi jäädä ns. eikenenellekään kuuluvia töitä.

Urakkasopimuksia tehdessä voidaan myös asettaa laadulle yleisiä vaatimuksia tiukempia ehtoja. Osaltaan tällä voidaan saada esim. elementtiasennusta tarkemmaksi, mikä vähentää plaanomeneckiiä, mutta toisaalta tämä myös herkästi nostaa tarjoustensa hintaa. Tämän konstin käyttäminen onkin siksi vähän arveluttavaa.

Runkotyönjohtajan saapuessa työmaalle hänen työnsä alkaa suunnitelmiin tutustumisella. Tässä kohtaa olisi myös hyvä yrittää löytää mahdollisia ongelmia suunnitelmista. Tällöin niitä saadaan ratkaistua helpommin, eivät ne aiheuta niin pahaa kiirettä kuin runkoa pystyttäessä havaitseminen aiheuttaisi.

Rungon pystytyksen alkaessa plaanomeneckin vähentämiseen vaikutetaan valvomalla elementtiasennuksen ja elementtien laatua. Näistä tulee aina reklamoida, havaitessa laatuvaatimukset ylittäviä virheitä. Mikäli virheet vaikuttavat plaanomeneckiiin, tulee se huomioida reklamaatiota tehdessä.

Elementtiasennuksessa on myös laadun lisäksi muutamia konsteja, joilla voidaan huomioida plaanomeneckiiä. Taipumiltaan poikkeavat vierekkäiset elementit voidaan asentaa hieman eri korkoon hammastuksen vähentämiseksi. Porraselementtien kiinnitysvalun tekemistä voidaan harkita sisätyövaiheessa, jolloin saadaan lisää pelivaraa

plaanokoroille. Tämän toimen käytöstä pitää kuitenkin aina keskustella rakennesuunnittelijan ja elementtitehtaan kanssa.

Rungon pystytyksessä on myös tärkeää huolehtia paikallavalujen pinnan korosta. Epäilemättä merkittävin haastatteluissa paljastunut valukorkovirhe oli, kun jollain työmaalla ulokeparvekkeiden ankkurointivalu oli valettu parvekkeen päässä parvekelaatan pinnan tasoon. Suunnitelmissa pinnan oli pitänyt olla useamman sentin parvekelaatan yläpuolella. Tällä työmaalla tämä monttu oli sittemmin täytetty plaanolla. Muutenkin paikallavalut esim. kylpyhuonesyvennysten täytöt ja ontelosaumojen valut olisi hyvä tehdä huolella, ettei näihin kulu turhaan kallista plaanoa.

Työn siirtyessä runkomestarilta sisävaihemestarille olisi sisävaihemestarin tärkeää tarkastaa rungon korkojen oikeellisuus. Tällöin hän jättää itselleen paremmat mahdollisuudet tehdä korjaavia toimia.

Plaanokustannusten muodostuksessa plaanovalmistelu on merkittävässä roolissa. Eriyisesti huomiota tulisi kiinnittää siihen, etteivät osittelun kustannukset karkaa liiallisen pohjan hieromisen takia. Kuitenkaan valaessa ei saisi syntyä vuotoja ja pohjan tulisi olla sellainen, että valupinnasta saadaan tasainen.

Plaanoa valaessa on lähtökohtaisesti kustannustehokkaampaa, jos kerralla valetaan isompi alue. Olosuhteiden on valettaessa oltava kunnossa, koska puutteellisesti järjestetyt olosuhteet aiheuttavat ylimääräisiä jälkitöitä ja pahimmillaan koko valun uusimisen.

Jälkitöissä pääurakoitsijan on edellytettävä tasoiteurakoitsijalta sopimusten mukaista pinnan tasaisuutta.

## 6.1 Ohjekortti yritykselle

Työstä tehtiin ohjekortti yrityksen käyttöön. Ohjekortin tarkoitus on helpottaa työssä tehtyjen havaintojen käyttöönottoa työmaalla. Ohjekorttiin on tiivistetty vain keskeisimmät havainnot, jotta ohjekortti pysyisi lyhyenä ja kynnys sen lukemiselle olisi mahdollisimman matala.

Ohjekortti tehtiin sisätyömestareille, koska heidän oletettiin todennäköisimmin sitä käyttävän.

Ohjekortissa käydään läpi korkojen valvonta ja valua valmistelevat työt. Siinä on myös mainittu, että se on tehty osana tätä opinnäytetyötä. Täten halukkaat voivat hakea lisää tietoa aiheeseen liittyen.

Tehty ohjekortti on opinnäytetyössä liitteenä.

## 7 Pohdintaa

Vaikka työssä on käsitelty aika paljon rakentamista edeltävien vaiheiden vaikutuksia plaanomeneektiin, on melko epätodennäköistä, että tämä työ tulisi niihin juuri vaikuttamaan. Rakentamista edeltävissä projektin vaiheissa on varmasti omat haasteensa, jotka hankaloittavat työssä esitettyjen ehdotusten suoraa käyttöönottoa. Tässä työssä ei ole paneuduttu näiden vaiheiden omiin haasteisiin. Haasteet ovat todennäköisesti samankaltaisia kuin muut työmaalla olevat haasteet. Hyvinä esimerkkeinä toimivat runkotöiden haasteet, esim. aikataulujen venyminen runkovaiheessa aiheuttaa merkittäviä kustannuksia. Tämän tulee ottaa huomioon muussa toiminnassa.

Valitettavasti tällä opinnäytetyöllä ei todennäköisesti ole kovin suuria vaikutuksia runkotoihinkään. Runkotyövaiheessa on todella monia potentiaalisia rahareikiä, joihin voi mennä jopa plaanolitteran varat ylittävä määrä rahaa. Säästötoimia tehdessä onkin tärkeää pitää kokonaisuus mielessä, eikä vain laput silmillä tuijottaa yhtä asiaa.

Toivon mukaan tämä työ kuitenkin rohkaisisi työnjohtoa ainakin parempien mittamieskäytäntöjen käyttöönottoon. Asiansa osaavan mittamiehen pitäminen työmaalla riittävässä määrin varmasti vähentäisi plaanomeneekkiä.

Paremmalla osittelukulujen valvonnalla pystyttäisiin myös vaikuttamaan syntyviin kustannuksiin ja tämä on täysin toteuttamiskelpoinen toimi. Isompien kertavalujen tekeminen olisi myös hyvä toimi kustannusten vähentämiseen.



Vaikka jääkin nähtäväksi minkä verran työn havainnot lopulta siirtyvät käytäntöön, on havainnoissa varmasti ainakin mietittävää jokaisen käsittelyn osa-alueen parissa työskenteleville.

## Lähteet

- 1 Haastattelu Lujatalo työpäällikkö Risto Multala
- 2 Luja.fi
- 3 SisäRYL 2013 Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Talonrakennuksen sisätyöt
- 4 Sisäryl 2013 rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Talonrakennuksen sisätyöt. Lisälehti, luvut 752 Parkettityö ja 753 Laminaattipäällystetyö
- 5 Asiantuntija haastattelu, Tasoite Ahonen työnjohtaja Janne Nurme
- 6 Asiantuntijoiden ryhmähaastattelu, KOy Tuusulan Tykkimiehenraitti -työmaalla
- 7 Asiantuntijoiden ryhmähaastattelu, Tonttumuorin työmaalla
- 8 RT 09-10884 Esteetön liikkumis- ja toimimisympäristö
- 9 RT 84-11166 Märkätilojen rakenteet
- 10 Weber tasoitelattiat suunnitteluohje
- 11 Betonielementtien toleranssit 2011, Betoniteollisuus ry
- 12 Parman ontelolaatat Suunnitteluohje Joulukuu 2018
- 13 Weber Oy, verkkosivut, [www.fi.weber](http://www.fi.weber), luettu 20.3.2021
- 14 Ratu 0405 Lattiatasoitetyö
- 15 SFS-EN 1992-1-1 + A1 + AC
- 16 ONTELOLAATTOJEN VASTAANOTTO- JA KÄSITTELYOHJEET, Betsset Oy
- 17 PARMAperustukset: ontelosokkeli ja PARMAontelolaatat asennus- ja työmaaohje 1.2.2016, Parma Oy
- 18 Betonielementtien saumavalut, Betonikeskus ry

## 19 Ratu 0389 ONTELO- JA TT-LAATTAELEMENTTITYÖ

## Ohjekortti sisätyömestarille plaanokustannusten hallintaan

### Korkojen tarkkailu

Tarkasta seuraavat työn siirtyessä runkotyönjohtajalta

- Hormielementtien putkilähdöt
- Ylin porrasaskelma
- Lattiarunko kauttaaltaan

Tarkkaile sisävaiheen aikana

- Kph kaatolattiat
- Muut paikallavalualueet
- Esteettömyysmääräysten mukaiset kynnykset
  - Parvekeovet
  - Huoneisto-ovet
  - Hissiovi
  - Kph ovet
  - Väliovet



Korkoihin voidaan tarvittaessa tehdä pieniä korjauksia nostamalla tai laskemalla jonkin rakenteen tai kynnyksen korkoa. Korjauksia tehdessä, varo ettei mitään oleellista jää huomioimatta.

Hyvä käytäntö on antaa korkojen tarkkailu pääosin mittamiehen tehtäväksi ja pitää sama mittamies koko työmaan ajan.

### Valuvalmistelut

Valettavan alueen koon päättäminen

- Vala kerralla mahdollisimman iso alue, esimerkiksi rappu kerrallaan
- Tasoiteurakoitsijan hinnastoissa on hinnat valettavan alueen koon mukaan ja isommat alueet kerralla ovat edullisempia

Olosuhteet

- Tuulen ja sateen pääsy on estettävä valettavaan tilaan
- Ilman ja alustan lämpötilan tulee olla +10...+25 °C.

Etuputsauksessa huomioitavaa

- Maltillinen osittelu
  - Yli 15mm syvien kohtien täyttö
  - Käsittele huokoiset kohdat tarvittaessa vaikka pensselillä
- Vuotokohtien tukkiminen
- Paakkujen poisto
- Siivous

Ohjekortti on tehty opinnäytetyön osana. Plaanomenekin minimointi uudiskerrostaloissa 2021