

Hannes Heikkilä

Talliosakkeen rakenteiden kehittäminen

Talliosakkeen rakenteiden kehittäminen

Hannes Heikkilä
Opinnäytetyö
Kevät 2018
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikka, suuntautumisvaihtoehto

Tekijä: Hannes Heikkilä
Opinnäytetyön nimi: Talliosakkeen rakenteiden kehittäminen
Työn ohjaaja(t): Pekka Kilpinen, Olli Mustaparta
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2018
Sivumäärä: 39

Talliosake tarjoaa asiakkailleen tiloja harraste- ja varastokäyttöön. Opinnäytetyön tavoitteena oli keskittyä kolmeen Talliosakkeen rakentamisprosessin vaiheeseen; teknisen tilan elementtiin, ajoluiskiin ja kynnysrautoihin. Näistä osa-alueista nostettiin esille tärkeimmät asiat, joiden suunnittelussa ja/tai toteuttamisessa on parannettavaa. Opinnäytetyössä selvitettiin, miten nykyisten ratkaisujen ongelmakohdista päästäisiin eroon.

Opinnäytetyön aluksi perehdyttiin yleisesti Talliosakkeen rakentamiseen rakennekuvien ja työmaavierailuiden avulla. Tämän jälkeen syvennyttiin tarkemmin ongelmia aiheuttaneisiin osakokonaisuuksiin. Erilaisia ratkaisu- ja parannusehdotuksia kehiteltiin palaverien ja puhelinkeskusteluiden avulla.

Opinnäytetyössä havaittiin, että suurimmat ongelmat Talliosakkeen rakentamisprosessissa liittyivät osakokonaisuuksien asennukseen. Lisäksi todettiin, että toimivaakin kokonaisuutta kannattaa kehittää. Työssä esiteltiin erilaisia ratkaisuvaihtoehtoja ja niihin liittyviä hyviä ja huonoja puolia.

Asiasanat: Tekninen tila, ajoluiska, kynnysrauta

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Civil Engineering, Structural Engineering

Author: Hannes Heikkilä

Title of thesis: Development of Talliosake's construction

Supervisor(s): Pekka Kilpinen, Olli Mustaparta

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2018

Pages: 39

The construction company Talliosake offers its customers space for hobby and warehouse use. The main goal of this thesis was to focus on three stages of Talliosake's constructional process. These three things are an engineering and utility services room element, ramp and threshold of iron. The thesis will highlight the most important issues that need to be improved in design and/or installing. The main purpose of this thesis is to present different options on how to solve the problems of existing solutions.

In the beginning of the thesis the construction of Talliosake was familiarized with by plans for a building and site visits. After that the thesis was deepened into the parts of building that caused problems. Different solutions and improvements were developed through meetings and phone conversations.

The thesis found that it is always worth developing the construction. The biggest problems were related to the installation. The thesis will present different solutions and the related positive and negative aspects.

Keywords: Engineering and utility service room element, ramp, threshold of iron

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
1 JOHDANTO	7
2 TALLIOSAKKEEN RAKENTAMINEN	8
2.1 Asuntojen koon kehitys	8
2.2 Talliosakkeen Rakentaminen	9
3 TALLIOSAKKEEN RAKENTAMISEN KEHITYSKOHTEIDEN TEORIA	11
3.1 Elementtirakentaminen	11
3.2 Betoni ajoluiskan materiaalina	11
3.2.1 Betonin ominaisuudet	12
3.2.2 Betonin jäätymislujuus	12
3.2.3 Betonin pakkasenkestävyys	12
3.2.4 Talvibetonointi	13
3.2.5 Sääolosuhteet	14
3.2.6 Betonin pinta	15
3.2.7 Muottityö	17
3.2.8 Jälkihoito	17
3.3 Teräs ja alumiini kynnyusraudan materiaalina	18
3.3.1 Korroosio	18
3.3.2 Korroosion esto	19
3.3.3 Alumiini	20
4 TEKNISEN TILAN ELEMENTTI	21
4.1 Elementin paikan määrittäminen	22
4.2 Elementin putkien asennus	23
4.3 Elementin asennus	23
5 AJOLUISKAT	25
5.1 Paikalla valetut ajoluiskat	25
5.2 Ajoluiskat elementteinä	28
5.2.1 Työmaalla tehty ajoluiskaelementti	28
5.2.2 Tehtaassa tehty ajoluiskaelementti	30

6 KYNNYSRAUTA	31
6.1 Alumiininen riisipelti	31
6.2 Kulmarauta	32
7 YHTEENVETO	36
LÄHTEET	38

1 JOHDANTO

Suomessa monet rakennusyrietykset käyttävät aliurakoitsijoiden apua erilaisissa rakennusprojekteissa. Talliosakkeen rakentamisprosessi viedään läpi useiden urakoitsijoiden ja tavarantoimittajien yhteistyönä. Talliosakkeen rakentaminen tapahtuu pääosin aliurakoitsijoiden kolmen Talliosakkeen työpäällikön alaisuudessa. (1.)

Talliosakkeen työpäälliköiden ja aliurakoitsijoiden toimintamalleissa on eroavaisuuksia. Aliurakoitsijoita käytettäessä tiedon kulku ja tarkat arkkitehti- ja rakennekuvat ovat avainasemassa, jotta pystytään tuottamaan tasalaatuinen ja tarkka lopputulos. Jokaisen kohteen rakentaminen tulee kuitenkin tehdä rakennuskohteen omien suunnitelmien ja sopimusten mukaisesti.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on keskittyä Talliosakkeen rakentamisen kolmeen työvaiheeseen, joiden rakenteita ja toimintamalleja on jouduttu muuttamaan useasti. Nämä esille nostettavat asiat ovat teknisen tilan elementti, ajoluiska ja kynnyksrauta. Tässä opinnäytetyössä käsitellään kukin vaihe yleisellä tasolla ja esitetään eri vaihtoehtoja, miten vaiheiden ongelmat voitaisiin ratkaista. Esille nostettavat asiat liittyvät pitkälti pohjarakentamiseen.

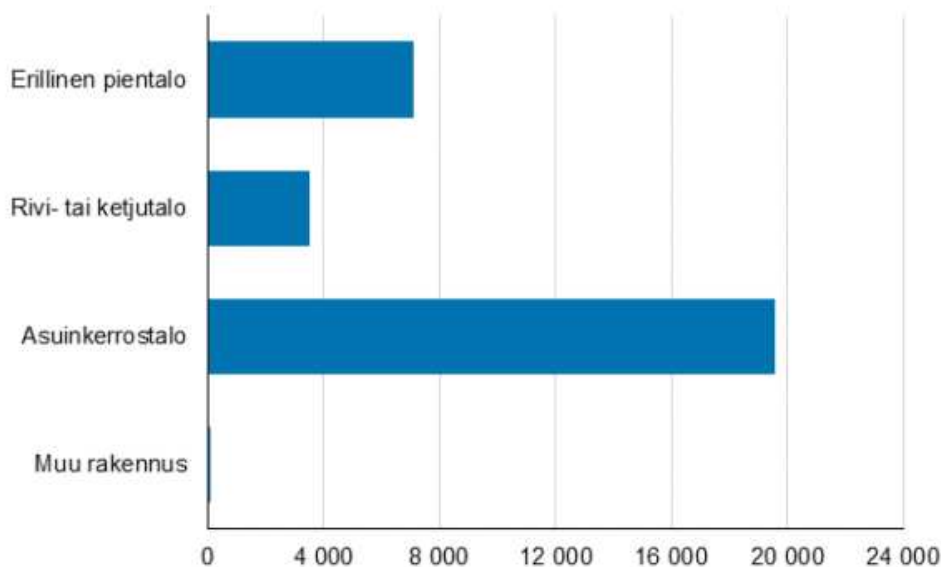
Tämän opinnäytetyön tilaajana toimii Talliosake Oy. Talliosake on suomalainen yritys, joka tarjoaa ihmisille tiloja niin harraste- kuin varastokäyttöön.

2 TALLIOSAKKEEN RAKENTAMINEN

2.1 Asuntojen koon kehitys

Pientaloja on Suomessa lukumääräisesti eniten. Noin 67 prosenttia (4) suomalaisista asuu yksi- ja kaksikerroksisissa rakennuksissa. Nykypäivänä ihmiset ovat hyvin tietoisia siitä, mitä kodiltaan haluavat. Hyvien kulkuyhteyksien ja palveluiden lähellä tonttien ja asuntojen kysyntä on kasvanut suuresti. Suuren kysynnän seurauksena tonttien koot ovat pienentyneet valtavasti, eikä tonteille mahdu rakentamaan talon lisäksi esimerkiksi autotallia. Nykyään omakotitalojen huoneistoala on keskimäärin 144 m². Asunnoista halutaan yhä toimivampia ja kaikki hukkaneliöt pyritään minimoimaan. Taloa suunniteltaessa unohdetaan monesti varastotilojen tarve tai niiden tarvetta ei osata arvioida. (2; 3; 5; 6; 7; 8.)

Monet suomalaiset haluavat helpon asumismuodon läheltä palveluja, jolloin kerrostaloasuminen on hyvä vaihtoehto. Kerrostaloasuminen vähentää pihatöitä ja talon kunnostustöitä, joten ihmisillä on yhä enemmän aikaa harrastaa. Lukumäärällisesti kerrostaloasuntoja valmistetaan eniten. (Kuva 1.) Kaikista Suomen asunnoista 46 % on kerrostaloasuntoja. Kerrostalon keskimääräinen pinta-ala on 56,3 m². Kerrostaloasunnoissa on suhteellisen vähän varastotilaa. (4; 11.)



KUVA 1. Vuonna 2016 valmistuneet asunnot, lkm (11)

Ihmisten hyvinvointi ja varallisuus ovat kehittyneet vuosikymmenien saatossa ja tavaraa omistetaan yhä enemmän. Kaiken tämän kehityksen myötä on kehittynyt tarve varasto- ja harrastetiloille. Useat harrastukset vaativat paikan, jossa voi harrastaa. Talliosake on vastannut tähän tarpeeseen. Talliosake on suomalainen yritys, joka tarjoaa sekä yksityisille- että yritysasiakkailleen harraste- ja varastotilaa. (1.)

2.2 Talliosakkeen Rakentaminen

Talliosakkeen rakentaminen perustuu pitkälti elementtirakentamiseen. Elementtirakentamisessa pystytään minimoimaan materiaalihukka. Rakennuksen laatua voidaan valvoa tehokkaammin tehtaassa kuin työmaalla. Rakennusosien ja elementtien pitäminen kuivana on helpompaa. Pystytysvaiheessa rakenteet ovat vain hetken säiden armoilla verrattuna paikallarakentamiseen. (10, s.12.)

Itse rakennusprosessi lähtee tarpeen kartoittamisesta. Kun kannattavuuslaskelmat on tehty ja rakennusprosessi todetaan kannattavaksi, etsitään tarkoitukseen sopiva tontti. Tontilla tehdään kattavat maaperätutkimukset, joista selviää perustamistapa. (1.)

Ennen rakentamisen aloittamista piirretään tarvittavat kuvat. Arkkitehtisuunnitelmissa otetaan huomioon kaavamääräykset ja esteettiset seikat. Rakennesuunnitelmissa keskitytään rakenteisiin. Piirustusten valmistuttua voidaan aloittaa itse rakennusprosessi. (1.)

Rakentaminen alkaa maanrakentamisella. Ennen perustuksia tehdään tarvittavat LVIS-työt. Pohjatöiden jälkeen tehdään perustukset. Piha-alueet tehdään pintamateriaaleja vaille valmiiksi. Lattia valetaan sokkeleiden jälkeen. (1; 9.)

Katot rakennetaan elementteinä sokkeleiden päälle. Katot nostetaan seinäelementtien asennusvaiheessa paikoilleen. Ulkoseinät, kantavat-, ja jäykistävät väliseinät valmistetaan elementteinä tehtaassa, josta ne toimitetaan kuorma-autoilla työmaalle. Pystytysvaiheessa pystytys aloitetaan hallin toisesta päästä. Elementit nostetaan paikoilleen (Kuva 2) ja sen jälkeen nostetaan katon osa paikoilleen, minkä jälkeen nostetaan seuraavat seinäelementit paikoilleen. (1; 9.)



KUVA 2. Elementtien pystytys

Kun hallin seinät ja katto on nostettu paikoilleen, asennetaan ilmastointiputket ja sähköt. Putki ja sähkötöiden jälkeen levytetään katto, jonka maalarit käyvät maalaamassa. Väli-seinät ovat valmiita elementtejä, jotka nostetaan paikoilleen. Nosto-ovet asennetaan ennen LVIS-kalusteita. Viimeisenä tehdään lattiapinnoite ja listoitustyöt. (1; 9.)



KUVA 3. Valmis Talliosake

3 TALLIOSAKKEEN RAKENTAMISEN KEHITYSKOHTTEIDEN TEORIA

Talliosakkeiden rakentamisessa hyödynnetään elementtejä. Luvussa 3.1 kuvataan yleisesti elementtirakentamista. Ajoluiskan materiaalina käytetään betonia, jonka ominaisuuksista kerrotaan tarkemmin luvussa 3.2. Luvussa 3.3 käsitellään kynnyksraudassa käytettävien materiaalin ominaisuuksia.

3.1 Elementtirakentaminen

Elementtirakentamisella tarkoitetaan rakennuksen eri osien tekemistä elementteinä. Elementit tehdään tehdasolosuhteissa. Elementit tuodaan työmaalle ja nostetaan paikoilleen. Elementtirakentamisella pyritään parantamaan rakennusten laatua ja tuottavuutta. Rakennuksen kokonaiskustannuksissa suuri osa tulee työkustannuksista. Elementtirakentaminen lyhentää rakennusaikaa eikä vaadi yhtä paljon työvoimaa kuin paikallarakentaminen. Tehdasolosuhteissa on hallitut olosuhteet, joiden avulla pystytään tuottamaan tasalaatuista tuotetta. (10, s.12.)

Rakennukset voidaan rakentaa myös tilaelementteinä osin tai kokonaan. Tilaelementtirakentamisessa rakennus kootaan erillisistä tilayksiköistä. Tilayksiköt on koottu tehtaalla valmiiksi. Tilaelementissä on valmiina lattia, seinät ja katto. Myös ikkunat ja kalusteet asennetaan tehtaalla valmiiksi. Talliosake rakentaa teknisen tilansa tilaelementtinä. (1; 12.)

Tilaelementtirakentamisessa itse asennusvaihe on erittäin nopea. Elementtien onnistunut asennus edellyttää perustuksilta ja pohjarakenteilta enemmän kuin paikallarakentaminen. (12.)

3.2 Betoni ajoluiskan materiaalina

Maailman yleisin rakennusmateriaali on betoni. Betonia käytetään paljolti talonrakentamisessa. Betoni on edullista rakennusmateriaalia. Betonista tehdään rakennuksiin yleensä perustukset ja lattiat. Betoni sopii erinomaisesti ajoluiskien materiaaliksi sen lujuuden ja kosteuden kestonsa ansiosta. (13, s.13.)

3.2.1 Betonin ominaisuudet

Betoni kestää erinomaisesti erilaisia rasituksia. Kovettunut betoni on lujaa ja säilyvää. Betonia käytetään eniten ulko-olosuhteissa. Suomessa betoni joutuu kovalle rasitukselle. Pakkasen kestävyys ja pakkas-suolarasitukset ovat niistä merkittävimmät. Betonirakenteita suunniteltaessa on otettava huomioon myös betonin kutistuminen, viruma ja halkeiluherkkyyks. (13, s.69.)

Betonin seosaineilla ja niiden suhteella on erittäin suuri merkitys betonin lujuuteen. Mitä enemmän betonissa on vettä suhteessa sementtiin, sen lujempaa ja tiiviimpää betoni on. Mitä tiiviimpää betoni on, sitä vaikeammin betonille haitalliset aineet pääsevät tunkeutumaan kovettuneeseen betoniin. Huokoisuuden kasvattaminen heikentää betonia lukuun ottamatta pakkasenkestävyyttä. (13, s.69.)

Betonimassan työstettävyys vaikuttaa betonointityön nopeuteen ja valmiin betonin laatuun ja sitä kautta myös kustannuksiin. Työmenetelmät on valittava niin, että saavutetaan työlle asetetut tavoitteet. Erityisesti tulisi tuntea tuoreen sitoutumisvaiheessa olevan betonin ominaisuudet, jotta päästään haluttuun lopputulokseen. (13, s.69.)

3.2.2 Betonin jäätymislujuus

Betonissa on aina vettä ja jäätyessään vesi laajenee. Betonin tulee kestää veden jäätyessään aiheuttamat rasitukset rikkoontumatta. Betonin jäätymislujuudella tarkoitetaan lujutta, jonka jälkeen betoni voi jäätymä kerran. Betonin jäätymislujuus kaikissa lujuusluokissa on 5 MPa. Pakkasenkestävä kovettunut betoni voi jäätymä useastikin. (13, s. 91, 495-496.)

3.2.3 Betonin pakkasenkestävyys

Pakkasen vaurioittama betoni menettää lujuttaan ja aiheuttaa pinnan rapautumista. Pakkasrapautumisessa betonin kapillaarihuokosissa oleva vesi jäätyy ja aiheuttaa painetta betonin sisälle. Paine betonin sisällä aiheuttaa halkeamia. Betonin rapautuminen johtaa lopulta betonin murenemiseen. Suomen olosuhteissa pakkasrapautuminen ja pakkas-suolarapautuminen ovat merkittävimmät rapautumisilmiöt. (13, s.116.)

Teiden lumen ja jäänpoistoon käytettävät tiesuolat lisäävät pakkasrasituksia. Kloridisuolojen vaikutuksesta betoniin voi imeytyä kosteutta lähes koko ajan. Kloridisuolat kasvattavat jäätympainetta, ja niiden vaikutuksesta myös betonin kyky vastustaa painetta heikenee. (13, s.116.)

Säätelämällä betonin huokosrakennetta pystytään vaikuttamaan betonin pakkasenkestävyyteen. Betonissa on geelihuokosia, kapillaarihuokosia, suojahuokosia ja tiivistyshuokosia. Geelihuukokset ovat yleensä aina veden täyttämiä, mutta ne ovat pakkasenkestävyyden kannalta ongelmattomia. Geelihuukokset ovat niin pieniä, ettei niissä oleva vesi jäädy normaaleissa olosuhteissa. (13, s.117.)

Pakkasenkestävyyden kannalta haitallisempia ovat kapillaarihuukokset. Kapillaarihuukosten määrä riippuu vesi-sementtisuhteesta. Suuri vesi-sementtisuhte aiheuttaa suuremman kapillaarihuukoisuuden. Kapillaarihuukosissa oleva vesi pääsee jäätymään. Normaalin betonin kapillaarihuukosissa oleva vesi jäätyy noin -4°C :ssa, koska betonissa oleva vesi sisältää betonista liuenneita suoloja. (13, s.117.)

Betonia voidaan myös lisähuukoistaa, jolloin betonin pakkasenkestävyys paranee. Huukoistimia käytettäessä sementtikiveen saadaan syntymään suojahuukosia. Suojahuukokset eivät täyty vedellä kapillaarihuukosten tapaan niiden kapillaarisen imun vaikutuksesta. Kapillaarihuukosissa oleva vesi pääsee jäätyessään laajenemaan näihin ilmalla täytettyihin suojahuukosiin. Kun suojahuukosia on riittävästi, niin pakkasen aiheuttamia vaurioita ei pääse syntymään. (13, s.117-118.)

3.2.4 Talvibetonointi

Matalissa lämpötiloissa betonin lujuuskehitys hidastuu ja mahdollisesti pysähtyy kokonaan. Lujuuden hidastuminen siirtää betonin jäätymlujuuden saavuttamisen myöhemmäksi. Tämä hidastaa työmaata ja lisää kustannuksia. Pahimmillaan betoni voi päästä jäätymään liian aikaisin ja jäätyessään vaurioitua. (13, s.491.)

Talvibetonoinnissa jokaisessa työvaiheessa tulee ottaa lämpötila ja säätekijät huomioon. Esimerkiksi betonissa oleva kiviaines ja vesi lämmitetään, jotta betonoinnin päättyessä

massan lämpötila on vähintään +5°C. Käytettävän kiviaineksen seassa oleva jää ja lumi pitää sulattaa. (13, s. 491.)

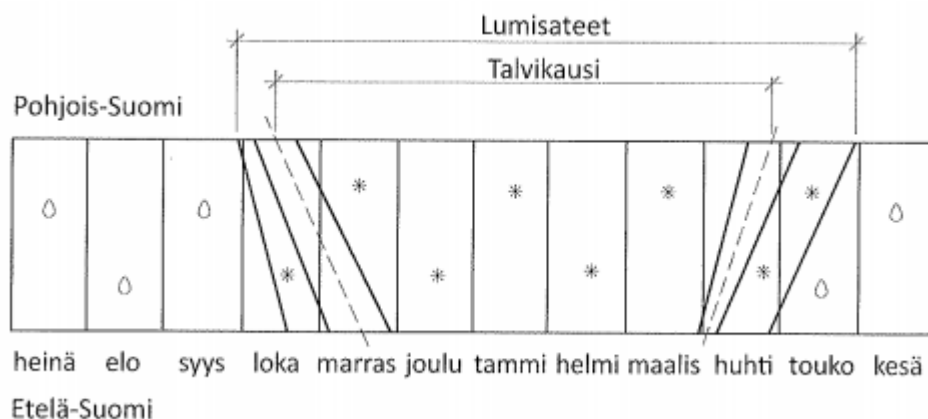
Betonin jäätyminen voidaan myös estää lämmittämällä lähtöpinnat. Lähtöpintoihin lue-
taan esimerkiksi aikaisemmin valettu betoni, perusmaa ja muotti. Betonimassan läm-
pöhäviötä voidaan pienentää suojaamalla käytettävä kalusto. (13, s. 491.)

Betonoinnin jälkeen pitää huolehtia, että betonilla on hyvät olosuhteet kovettua. Vastava-
lettujen rakenteiden suojaaminen ja lämmittäminen ovat tavanomaisia jälkitöitä. Betonin
lujuuden kehitystä voidaan seurata mittaamalla betonin lämpötilaa. Jälkihoito voidaan lo-
pettaa vasta, kun tarvittava lujuus on saavutettu. (13, s. 491.)

Etenkin kylmissä olosuhteissa betonin lujuuden kehitykseen vaikuttaa sementtimäärä,
mutta eniten betonimassan lämpötila. Betonin lujuuden kehitys hidastuu jo alle +5 °C.
Lämpötilan laskiessa pakkasen puolelle lujuuden kehitys laskee voimakkaasti ja viimeis-
tään -15 °C:ssa se lopulta pysähtyy. Muotteja ei saa purkaa ennen kuin se on saavuttanut
jäätymislajuuden ja rakenne kestää muottien purun vaurioitumatta. (13, s. 493.)

3.2.5 Sääolosuhteet

Suomessa sääolosuhteet asettavat haasteita rakentamiselle. Etenkin betonointi vaikeu-
tuu talviolosuhteissa. Lämpötilan laskiessa betonin kovettumisreaktiot hidastuvat. Kun
lämpötila laskee vuorokauden kuluessa alle +5 °C:n, voidaan puhua talvibetonoinnista.
Yöpakkaset voivat vaurioittaa vastavalettuja rakenteita. Yli puolet vuodesta voidaan kat-
soa kuuluvan talvibetonointikauteen. Pohjois-Suomessa talvibetonointikausi (Kuva 4.) voi
kestää jopa yhdeksän kuukautta. (13, s. 492.)



KUVA 4. Talvibetonointi Suomessa (13, s. 492)

Pakkasien lisäksi myös vesi-, räntä ja lumisateet vaikeuttavat ja hidastavat rakentamista. Betonitöissä lumentulo tietää aina lisätöitä. Rakenteet kannattaa suojata lumelta ja vedeltä. Lumi ja jää tulee aina poistaa ennen valua. Lumi, vesi ja jää pitää poistaa mekaanisesti niin hyvin kuin mahdollista. Betonirakenteita suojattaessa on myös otettava huomioon tuulen vaikutus. Talvella tuuli lisää lämmön siirtymistä ja kosteuden haihtumista. (13, s. 492.)

Sääolosuhteiden aiheuttamia häiriöitä voidaan vähentää hyvällä ennakkosuunnittelulla. Ennen betonointitöitä on hyvä perehtyä pitkän aikavälin säätiedotuksiin ja ajoittaa valu sopivaan kohtaan, mikäli se on aikataulullisesti mahdollista. Säätiedotuksista voidaan selvittää esimerkiksi muottien ja raudoitusten yöllinen suojauksen tarve. (13, s. 493.)

Jotta työt saadaan tehtyä suunnitelmien mukaan, pitää tietää, miten toimitaan häiriöiden sattuessa. Säähäiriöiden ehkäisy on helppoin ja tärkein tapa välttää häiriöt. Häiriöiden aiheuttamat haitat voidaan ehkäistä suunnittelemalla vaihtoehtoiset menetelmät jälkihoitolle. (13, s. 491-493.)

3.2.6 Betonin pinta

Kovettuneen betonin pintaan vaikuttavat olennaisesti muottien pintamateriaalit. Valmiissa betonipinnassa näkyy aina muotin jälki. Yleisimmin käytettyjä muottien pintamateriaaleja

ovat lauta, vaneri, teräs, muovi ja muottikankaat. Se minkälainen betonipinnasta halutaan, vaikuttaa muotin pintamateriaalin valintaan. Myös käyttökertamäärät vaikuttavat pintamateriaalin valintaan. (13, s. 228.)

Lauta

Puutavara on yksi vanhimmista muottien pintamateriaaleista. Puuta voidaan käyttää niin pintamateriaalina kuin tukirakenteina. Puusta tehty muotti vaikuttaa olennaisesti valmiiseen betonipintaan. Betonipintaan vaikuttaa sahaustekniikka ja puulaji. Betonipinta saadaan sileäksi esimerkiksi käyttämällä höylättyä tai hiekkapuhallettua puuta. (13, s. 228.)

Lankusta tai laudasta valmistetut muotit tulee kastella ennen valua. Kuiva lautamuotti imee betonista kosteutta, jolloin betonipinta menettää kovuuttaan ja tiiveyttään. Kastelu vähentää myös betonin tarttumista muottiin. (13, s. 228.)

Vaneri

Vaneri ja puulevyt ovat suosittuja muottien pintamateriaaleja. Levyillä saadaan betonipinnasta sileä vähillä jälkitöillä. Sileyttä ja käyttökertoja pystytään lisäämään pinnoittamalla muottien pinta. Puulevyjä ja vaneria käytetään niin muottijärjestelmissä kuin paikalla rakennettavissa muoteista. (13, s. 228.)

Puupohjaiset muottilevyt ovat herkkiä kolhuille ja kiinnityksistä aiheutuneille vaurioille. Muottien huolellinen käsittely, puhdistus ja öljyminen lisäävät käyttökertoja. Käsittelemättömät puulevyt imevät myös betonista kosteutta, jolloin betonipinnasta tulee heikko ja pölyävä pinta. (13, s. 228.)

Etenkin pinnoittamattomilla vanereilla on syytä käyttää muotiniirrotusainetta. Ilman pinnoitetta muottien irrotus ja puhdistus on hankalaa. Vaikka filmipintaisella vanerilla voidaan valaa muutama kerta ilman muotiniirrotusainetta, on siinäkin syytä käyttää muotiniirrotusainetta, jolloin saadaan lisättyä käyttökertoja. (13, s. 229; 19.)

3.2.7 Muottityö

Kaikissa betonitöissä muoteilla on ratkaiseva asema valmiissa betonituotteessa. Muotit määrittelevät valmiin betonin suoruuden ja muodon. Muottien peittämisestä aiheutunut lisätyömäärä on merkittävä. Lisätyöt aiheuttavat aina lisäkuluja, joten muotteihin ja niiden rakenteisiin on syytä kiinnittää huomiota. (13, s. 230-231.)

Ennen varsinaista muottien asennusta on huolehdittava muottien alustan kantavuudesta, puhtaudesta ja tasaisuudesta. Muottien paikallarakentaminen/asennus vaatii tarkkuutta. Muottien suoruus ja mittatarkkuus on tarkistettava myös valutyön aikana. Muottien tuenat on tehtävä aina suunnitelmien mukaan. (13, s. 231,245.)

3.2.8 Jälkihoito

Jälkihoidolla on suuri vaikutus betonilaatalle asetettujen vaatimusten täyttymiseen. Jälkihoidon puuttuminen tai sen laiminlyöminen voi johtaa muuten erinomaisen työn epäonnistumiseen. Ajoluiskalaatan osalta sen säilyvyysominaisuudet kärsivät merkittävästi. (1; 13, s. 423.)

Jälkihoidolla tarkoitetaan betonille oikeiden kosteus- ja lämpötilaolosuhteiden ylläpitämistä. Rakenteet pyritään suojaamaan ulkoisilta rasituksilta ja sääolosuhteiden vaikutukset minimoimaan heti kovettumisen alkuvaiheessa. Kuitenkin jälkihoidon päätarkoitus on estää betonilaatan pinnan kuivuminen liian aikaisin. Jälkihoidolla voidaan myös estää suurien kovettumislämpötilaerojen syntymistä paksun betonilaatan ydinosan ja pinnan välille. (13, s.423-424.)

Jälkihoito talvella

Riittävästä betonin kovettumislämpötilasta huolehditaan riittävällä suojaamisella ja peittämisellä sekä lämmittämisellä. Suojaaminen on aloitettava heti betonoinnin jälkeen. Suojaus aloitetaan yleensä jo ennen rakentamista, jolloin lumen ja jään poistamista ei tarvitse tehdä. Mikäli on tarvetta lämmitykselle, se aloitetaan yleensä ennen valua. Peittämättömällä laotalla sen pintalämpötila tippuu 5-10 °C/h pakkaskaudella. Suojaus ja peittäminen

on kuitenkin toteutettava aina rakennetta vahingoittamatta. Erityisesti on vältettävä kävelyä liian tuoreessa betonissa ja asettamasta suojapeitettä suoraan betonin päälle. (13, s. 425, 523-524.)

Nopealla peittämisellä pyritään säilyttämään betonimassan oma lämpö. Peitteellä pienennetään lämpötilaeroja, jolloin säästyy lämmittämiseen tarvittavaa energiaa. Peitteenä käytettävän suojamateriaalin tulee olla lämpöä eristävä ja tiivis. (13, s. 523-524.)

3.3 Teräs ja alumiini kynnyksraudan materiaalina

Teräs on yleisin käyttömetalli, josta voidaan valmistaa kynnyksrautoja. Teräksen suuren lujuuden ansiosta se poikkeaa muista rakennusmateriaaleista. Teräksen mekaanisia ominaisuuksia voidaan muokata valmistusprosessilla ja koostumuksella. Erilaisia teräslajeja on olemassa tuhansia, joista tässä keskitytään rakenneteräksiin. Teräksen suurin etu on sen lujuus ja kulutuskestävyys. Muita etuja ovat sen hitsattavuus ja palamattomuus. Teräksen korroosio etenee yleensä hitaasti. Kosteuden vaihteluilla ei ole juurikaan merkitystä teräksen ominaisuuksiin. (14, s. 27-28; 15.)

Teräksen ehdottomasti huonoin ominaisuus on sen hinta. Teräs on huomattavasti kalliimpaa kuin esimerkiksi betoni. Pinnoittamattomiin teräksiin korroosio pääsee vaikuttamaan erittäin helposti. Suuren lämmönjohtavuuden, noin $50 \text{ W/m}^\circ\text{C}$, vaikutuksesta teräksessä esiintyy huomattavan paljon lämpölaajenemista, esimerkiksi pituuden lämpölaajenemista. (14, s. 28-29.)

Teräksen etuja ovat myös sen kierrätettävyys. Valmis teräsrakenne ei kuormita ympäristöä ollenkaan, sillä siitä ei erity epäpuhtauksia. Suomessa kierrätetään lähes kaikki käytöstä poistettu teräs, vaikka ihan kaikkea siitä ei saada kierrätettyä. Luontoon päässyt teräs palautuu lopulta mineraaleiksi, joista se on tehty. (14, s. 33.)

3.3.1 Korroosio

Korroosiolla eli ruostumisella tarkoitetaan metallin syöpymistä. Korroosion aiheuttavat kemialliset ja sähkökemialliset tekijät. Teräksen pinnasta metalli häviää, eikä sitä voida enää palauttaa. Pinnoittamaton teräs ruostuu noin 0,05 - 0,2 mm vuodessa. Teräksen

ruostumiseen vaikuttavat erityisesti ilmastorasitukset. Kylmässä ruostuminen hidastuu ja nopeutuu lämpimässä. Myös erilaiset suolaliuokset kiihdyttävät ruostumista. (14, s. 31.)

Yleensä ruostuminen alkaa metallin pinnalta, eli kyseessä on tasainen korroosio. Muita korroosion muotoja ovat esimerkiksi rako- ja piilokorroosio. Ruoste on tilavuudeltaan suurempaa kuin sen syrjäyttämän teräksen tilavuus. Esimerkiksi ruostuvat betonirauδοitteet rikkovat betonia. (14, s. 31.)

3.3.2 Korroosion esto

Korroosiota ei voida täysin kokonaan estää, mutta sitä voidaan hidastaa ja ruostumisen todennäköisyyttä pienentää. On olemassa useita keinoja, millä ruostumista voidaan estää ja hidastaa. Tärkeimmät näistä ovat seostaminen ja pinnoittaminen. Seostuksessa teräksen sekaan lisätään esimerkiksi kromia tai nikkeliä. Seostetun teräksen korroosiokestävyys paranee. Seosaineet muodostavat teräksen pintaan pintaa suojaavan oksidikalvon. Jos seostetun teräksen eli ruostumattoman teräksen pinta vahingoittuu, oksidikerros pyrkii korjautumaan hapen vaikutuksesta. Erilaiset seosaineet muodostavat eriasteisia korroosiokestävyyksiä. Teräksen pinnoittamiseen käytetään nykyisin sinkitystä ja maalausta. (14, s. 41-42.)

Sinkitys

Sinkityksessä teräksen pintaan lisätään ohut kerros sinkkiä. Sinkitystä käytetään hiiliteräksille, mutta ei ruostumattomille teräksille. Sinkkikerroksen ansiosta pintaan muodostuu sinkkikarbonaattikerros. Sinkkikarbonaattikerros estää hapettumisen. Sinkkikerroksen ansiosta teräksen korroosio hidastuu kymmenesosaan. Sinkityn teräksen korroosiokestävyyteen vaikuttavat sinkkikerroksen paksuus ja kosteus. Sinkkipinnoitteen naarmuuntuessa sinkkikerros suojaa terästä sähkökemiallisesti. Sinkkiyhdisteet saostuvat ja pyrkivät korjaamaan aiheutuneen kolhun. (14, s. 44.)

Sinkitystapoja ovat kuuma- ja sähkösinkitys. Kuumasinkityksessä kappale kastetaan kuumaan sinkkiin. Kuumasinkitys tuottaa paksuhkon sinkkipinnan. Kuumasinkitty teräs on hyvin iskunkestävää. Kuumasinkityksessä teräksen lujuus ei muutu. Galvanoinnissa eli

sähkösinkityksessä teräksen pintaan saostetaan sinkkiä sähkövirran avulla. Pintaa muodostuu ohut kiiltävä kalvo. Galvanoitu teräs kestää huonosti iskuja ja ulkoilman kosteutta, joten sitä ei suositella ulkotiloissa käytettäväksi. (14, s. 44; 18.)

Maalaus

Teräs voidaan suojata korroosiolta maalaamalla. Maalikerros estää kosteuden ja hapen pääsemisen teräksen pinnalle. Maalityyppi pitää valita alustan, kestävyuden, käyttöra-
steen ja ulkonäön mukaan. Maalattavat pinnat pitää puhdistaa huolellisesti. Maalaus pa-
rantaa myös sinkittyjen ja ruostumattomien terästen korroosiokestävyyttä. (14, s. 45-46.)

3.3.3 Alumiini

Kynnysrauta voidaan tehdä myös alumiinista. Alumiini on erittäin kevyt ja kestävä metalli. Alumiinin lujuus lisääntyy alhaisissa lämpötiloissa, toisin kuin teräksellä. Alumiinilla on korkea murtumakestävyys, mutta se naarmuuntuu helposti. (14, s. 78-79; 16.)

Kun alumiini altistuu ilmalle, alumiinin pintaan muodostuu korroosiota suojaava oksidikerros. Jos pinnan oksidikerros vahingoittuu, se korjaa itse itsensä. Tästä seuraa alumiinin erinomainen korroosionkestävyys. (14, s. 78-79; 16.)

4 TEKNISEN TILAN ELEMENTTI

Talliosakkeen tekninen tila toteutetaan tilaelementtinä (kuva 5). Tilaelementtirakentamisessa koko rakennus tai sen osa rakennetaan valmiiksi tehtaalla tehdyistä tilayksiköistä. Elementit valmistetaan tehtaassa säältä suojassa ja niihin asennetaan tarvittavat varusteet ja LVIS-liitännät. Talliosakkeen käyttämässä teknisen tilan elementistä saadaan työmaalle sähkö, vesi ja viemäriliittymät, eikä erillistä työmaasähköä tarvita. Elementissä on myös vessa, mikä toimii rakentamisen aikaisena vessana. (9; 17.)



KUVA 5. Teknisen tilan elementti

Teknisen tilan elementti nostetaan paikoilleen, kun pohjatyöt (kuva 6) on tehty, mutta ennen perustusten tekoa. Pohjatyöissä tuodaan täytöissä elementille tarvittavat vesi- ja viemäriputket sekä sähkökaapelit. Elementissä on putkille ja kaapeleille omat paikkansa, joten ne täytyy asentaa tarkasti oikeisiin kohtiin ennen elementin asennusta. Elementin perustuksina on yleensä kaksi betonipalkkia, jotka nostetaan tiivistetyn sorakerroksen päälle. Palkkien väli täytetään ja tiivistetään soralla palkkien yläpinnan tasolle. Elementin lattia tulee samalle tasolle kuin myöhemmin valettavan hallin lattia. (1; 9.)



KUVA 6. Teknisen tilan elementin perustukset (20)

4.1 Elementin paikan määrittäminen

Ennen elementin nostamista paikoilleen sen paikka täytyy merkitä tarkasti. Mittauslaitos käy merkitsemässä elementin paikan. Tilaelementtien asennuksessa on tietyt asennusvarat. Elementti on kuitenkin saatava tarkasti omalle paikalleen, sillä se vaikuttaa moneen asiaan, kuten rakennuksen ulko- ja väliseiniin. (1; 9.)

Ennen teknisen tilan elementin paikan määrittämistä tontilla on mittauslaitos käynyt merkitsemässä rakennuksen ulkonurkat. Nykyään on käytössä tarkat GPS-paikannukseen perustuvat mittalaitteet, jolla saadaan merkittyä tarkasti maastoon esimerkiksi rakennuksen ulkonurkat. Mittauslaitteet eivät kuitenkaan ole aina täysin oikeassa. Eri yritysten käyttämät mittauslaitteet saattavat poiketa toisistaan ja katvealueella ei GPS-signaalia saada tarkasti määritettyä. Kun eri yritykset käyvät merkitsemässä sokkelin ulkonurkat ja toinen yritys käy merkitsemässä myöhemmin teknisen tilan elementin paikan, syntyy lähes poikkeuksetta mittavirheitä. Olisi suotavaa, että kaikki mittaukset ja paikan merkitsemiset tekisi sama yritys. (1.)

4.2 Elementin putkien asennus

Teknisen tilan elementissä on jokaiselle putkelle oma paikkansa. Putkien paikat tulee tietää tarkasti, jotta ne ovat oikeassa paikassa elementtiä asennettaessa. Putkien tuominen täytöissä oikeaan kohtaan on kuitenkin hankalaa. Putket sijaitsevat usein syvällä täyttökerroksissa, joten niiden nousukohta saattaa siirtyä tiivistysvaiheessa. Putken liikahdus saattaa vaikuttaa viemäriin lopulliseen kohtaan. Putkien liikkuminen on kohtalokasta teknisen tilan elementin asennuksen kannalta. (1; 9.)

Vesi ja viemäriputket ovat erittäin jäykkiä, joten niiden taivuttaminen on hankalaa. Sivussa olevien putkien paikkaa on jälkeinpäin hankala muuttaa. Putkimiehet joutuvat tekemään ylimääräisiä liitoksia, mitkä eivät ole niin toimintavarmoja kuin yhtenäinen putki. (1; 9.)

Putkien ympäristön tiivistys tulee tehdä tasaisesti ja kerroksittain. Varovasti tiivistämällä voidaan minimoida putken nousukohdan siirtyminen. Esimerkiksi vanerista valmistetulla sapluunalla voitaisiin varmistua siitä, että putket ovat oikealla kohdalla. (9.)

Putkien asentaminen elementin sivusta

Nykyään Talliosakkeen käyttämän teknisen tilan elementin putket tuodaan elementin pohjassa olevien varauksien kautta. Putkivaraukset voitaisiin siirtää elementin kylkeen. Kyljestä tuotaessa putkien paikalla ei ole niin suurta merkitystä. Vesi- ja viemäriputket voitaisiin tuoda lähelle elementtiä ja asentaa vasta elementin asennuksen jälkeen. (1.)

Putkien paikat teknisessä tilassa tulee suunnitella niin, että putket voidaan tuoda yhtenäisenä oikeaan kohtaan eikä tarvittaisi ylimääräisiä liitoksia/jatkoksia. Teknisen tilan lattian olisi hyvä olla avattava, jotta mahdollisten vaurioiden korjaaminen on helpompaa. (1.)

4.3 Elementin asennus

Teknisen tilan elementti vaikuttaa koko rakennukseen. Perustukset tehdään elementin asennuksen jälkeen. Perustuksia varten asennetaan muotit. Jos elementti on asennettu liian lähelle tulevaa sokkeliä, on muottien asentaminen hankalaa tai jopa mahdotonta.

Silloin täytyy elementin kohdalla muuttaa sokkelin eristepaksuuksia ja/tai rakentaa elementin kohtaan uniikki muotti. Tämä hankaloittaa perustusurakoitsijan työtä ja lisää kustannuksia. (9.)

Elementti vaikuttaa myös seinäelementtien asennukseen. Jos teknisen tilan elementti on liian lähellä seinää, ei seinäelementtiä saada nostettua paikoilleen. Seinäelementtiin joudutaan työmaalla tekemään kolo, jotta se saadaan mahtumaan. Seinäelementtien muutostyöt työmaalla ovat työläitä ja aiheuttavat kustannuksia. (9.)

Jos teknisen tilan elementti asennetaan kiereen rakennukseen nähden, tämä aiheuttaa hankaluuksia väliseinissä. Teknisen tilan elementti on osa rakennusta ja väliseinät sulautuvat teknisen tilan tilaelementtiin. Jos elementti on kierossa, seiniä täytyy yrittää suoristaa koolauksilla tms. Kaikki ylimääräinen työ työmaalla lisää kustannuksia ja rakennusaikaa. Talliosakkeen rakennuksissa kaikki väliseinät ovat elementtejä. Jos teknisen tilan elementti on väärässä kohdassa, vaikuttaa se väliseiniin ja niiden paikkoihin. Jos väliseiniä joudutaan siirtämään, vaikuttaa se myös valmiiden hallien tilajakoon. (1; 9.)

5 AJOLUISKAT

Talliosakkeen rakennuksissa on monta hallia, joista jokaisessa on nosto-ovi. Näiden ovien kohdalle tehdään ajoluiskat. (1.) Yleensä piha-alueet ovat lattiapintaa alempana. Ajoluiskalla tehdään halliin kulku helpommaksi ja tasaisemmaksi, eikä oviaukolle muodostu korkeaa pykälää. Ajoluiska on erillinen kokonaisuus, jota käyttämällä saadaan piha-alueen ja ajoluiskan routimisen liikkeet pehmenettyä niin, ettei routa pääse vaurioittamaan tallin rakenteita.

Tallin edusta joutuu kovalle rasitukselle, joten se vaatii kovan ja kulutusta kestävä pinnan. Tämän vuoksi ajoluiskat olisi suotavaa tehdä betonista. Ajoluiskat voidaan tehdä paikallavaluna tai elementteinä. (1.)

5.1 Paikalla valetut ajoluiskat

Nykyisin Talliosakkeen ajoluiskat valetaan paikallavaluna. Paikallaan valettavien ajoluiskien teko lähtee pohjatöistä. Perustusten teon yhteydessä ajoluiskille asennetaan routaeristykset ja niiden pohjat tehdään tiivistetyllä hienolla murskeella. Tasoitetulle pinnalle tehdään ajoluiskien valua varten puutavarasta muotit, jotka kiinnitetään sokkeliin. Muotit tehdään valmiiksi oikeaan kallistukseen ja niihin asennetaan raudoitukset. Raudoituksia ei saa liittää rakennuksen raudoituksiin. Ajoluiska on ulkona, joten se altistuu lämpöelämiselle ja mahdollisesti vähäiselle routimiselle. Tämä voi aiheuttaa perustusten rikkoutumista tai veden pääsyn lattiarakenteisiin. (1; 9.)

Muotit ja muottien pohjat

Ajoluiskien teko paikallavaluna ei edellytä muoteilta kovinkaan paljon. Ajoluiskan sivut jäävät piiloon, joten muottimateriaalilla ei ole suurta merkitystä. Yleensä ajoluiskien muotit tehdään sahatavarasta. Paikallavaluna muotit on helppo tukea esimerkiksi maa-aineksella. Muottien pohja pitää tiivistää ja tasata oikeaan korkoon. (1; 13, s. 228.)

Puutteellisesti tehty pohjatyö vaikuttaa laatan paksuuteen. Vajaaksi täytetyt muotit lisäävät betonimassan määrää ja näin ollen myös kustannuksia. Kuvassa 7 on esimerkki huonoista pohjista. Käytetty pohjamateriaali on liian karkeaa ja huonosti tiivistetty. Pohjia ei ole tehty oikeaan korkoon, joten betonia kuluu paljon enemmän. (1.)



KUVA 7. Esimerkki huonoista pohjista (20)

Ajoluiskan valu

Ajoluiskan valaminen paikallavaluna on suhteellisen yksinkertaista. Ajoluiska pyritään valamaan kerralla valmiiksi (kuva 8), jolloin ei tarvitse tehdä jälkivaluja. Ongelmia aiheuttavat valettavien ajoluiskien määrät. Talliosakkeen halleissa on kymmeniä ajoluiskia. Jokaiselle ajoluiskalle täytyy tehdä samat työvaiheet. Ajoluiskat valetaan lattiavalun yhteydessä, joten on harvinaista, että työmaalla sattuu olemaan timpureita, jotka taitavat myös betonityöt. (1; 19.)

Sileä laatta on märkänä erittäin liukas. Hiertämisellä saadaan laatan pinnasta tiivis ja karhea. Ajoluiskat ovat pieniä laattoja, joten ne täytyy hiertää käsin. Hyvän lopputuloksen

aikaansaamiseksi työmaalle pitäisi varata riittävästi ammattitaitoisia työmiehiä. (13, s. 422.)



KUVA 8. Valmis paikallavalettu ajoluiska

Ajoluiskien valaminen talvella

Talvella ajoluiskien teko paikallavaluna vaikeutuu huomattavasti. Talvella kylmä sää hidastaa sementin ja veden reagointia. Kylmällä säällä betonin lujuuden kehitys hidastuu, joten jokainen laatta on suojattava erikseen. Lisätoita aiheuttavat lumi-, räntä- ja vesisaateet. Ennen valutöitä lumi ja jää on poistettava valupaikalta. Kaikki lisätyöt hidastavat rakentamista. (13, s. 492; 9.)

Paikallavaluna ajoluiskat valetaan maata vasten. Ajoluiskat ovat suhteellisen ohuita, joten ne luovuttavat lämpöä tehokkaasti. Talvella kylmä perusmaa voi jäädyttää betonin ennen jäätymislujuuden saavuttamista. Liian nopea jäähtyminen voi aiheuttaa betonin pintaan halkeilua. Liiallisella jäähtymisellä on vaarana, että valettu betoni pääsee jäätymään. (19.)

Jokaisen ajoluiskan jäätyksen estäminen ja suojaaminen on työlästä ja kallista, joten erittäin kylmissä olosuhteissa ajoluiskia ei kannata valaa. Valu olisi hyvä ajoittaa talvella mahdollisimman lauhaan ajankohtaan. Hyvällä ennakkosuunnittelulla ja säätiedotusten

seuraamisella voidaan varautua mahdollisiin häiriöihin. Työmaalle olisi hyvä varata tarvittava määrä lämmitys- ja suojaustarvikkeita. Talvella voitaisiin käyttää myös lämmitettyä betonimassaa. Kesällä valu tulee tehdä nopeasti, jotta betoni ei kovetu liian aikaisin. (13, s. 491-493; 19.)

5.2 Ajoluiskat elementteinä

Talliosakkeen rakennuksissa on kymmeniä nosto-ovia. Jokainen nosto-ovi tarvitsee ajoluiskan. Ajoluiskat voidaan tehdä myös elementteinä. Elementit voidaan tehdä työmaalla tai tehtaassa. (1; 19.)

Ajoluiskien rakentaminen elementteinä vähentää timpureiden työtunteja ja valuun tarvittavaa aikaa. Talliosakkeen käyttämät nosto-ovet ovat vakiomittaisia, joten kaikki ajoluiskat ovat saman kokoisia. Elementteinä ajoluiskia voidaan tehdä sarjatuotantona kustannustehokkaammin kuin paikallavalettuina. (1.)

5.2.1 Työmaalla tehty ajoluiskaelementti

Työmaaolosuhteissa ajoluiskien tekeminen elementteinä voidaan suorittaa patterivaluna. Maa tiivistetään ja tasataan suoraan. Tasaisen pohjan päälle asetettujen vanerilevyjen päälle rakennetaan esimerkiksi 20 ajoluiskan muotti. Ajoluiskat valetaan yhdessä paikassa, josta ne nostetaan paikoilleen. (19.)

Ajoluiskien valaminen samassa paikassa patterivaluna vähentää suojauksen tarvetta. Nippu laattoja on helpompi suojata kuin yksittäiset laatat. Patterivalussa valua ei tarvitse erikseen lämmittää, sillä suuri määrä betonia ei jäähdy niin nopeasti kuin yksittäinen laatta. Kovilla pakkasilla saatetaan joutua käyttämään lämmitystä muotin ulkoreunoilla. (19.)

Tasoitetulle alueelle tulevat erittäin suuret kuormat, kun kaikki luiskat valetaan yhdessä paikassa. Yksi ajoluiska painaa noin 850 kg. Yhdessä rakennuksessa voi olla jopa yli 40 nosto-ovea. 20 luiskan muotti asettaa kovat vaatimukset pohjarakenteille, jopa noin 2 500 kg/m². 20 luiskan muoteilla pohja painuu herkästi epätasaiseksi, ja pohjan epätasaisuus vaikuttaa suuresti valmiisiin ajoluiskiin. (19.)

Valettaessa suurta määrää betonia tulee muottien olla sen mukaiset. Muotit tarvitsevat tarpeeksi tukia, jotta ne eivät pullistu tai väännä. Muottien tekeminen on työlästä ja ne ovat vaikeampia ja tarkempia tehdä kuin paikallavalumuotit. Muottien tukirakenteiden ja raudoituksien myötä betonin tiivistäminen on vaikeaa. Ilman pois saaminen laatasta on vaikeampaa, kun laatta valetaan pystyasennossa. Ilman jääminen laattaan muodostaa betoniin ilmataskuja eli huokosia, jotka heikentävät betonin lujuutta. (19.)

Betonirakentamisen mittatoleranssit ovat väljemmät kuin esimerkiksi puurakentamisessa. Patterivaluna tehtynä ajoluiskan sivun tulee kuitenkin olla suora, jotta kulmarauta saadaan myöhemmin asennettua. Suuria muotteja käytettäessä muottien mittavirheet kuitenkin korostuvat. Jos ensimmäisen ajoluiskan muotti on puoli millinä vinossa, kertaantuu virhe joka luiskan kohdalla. 20 muotin viimeisessä luiskassa virhe on jo 10 mm. (19.)

Pohjan painumista ja muottien mittavirheitä voidaan minimoida tekemällä pienempiä patterimuotteja. Esimerkiksi viiden ajoluiskan muotin pohja on helpompi saada suoraan ja tasaiseksi kuin 20 luiskan muotti. Pienempiä muotteja on myös helpompi käsitellä. Pienennettäessä muotteja sama työvaihe joudutaan kuitenkin tekemään jokaiselle muotille. (19.)

Muotit tulisi suunnitella yksinkertaisiksi, jotta laatan sivu saadaan tasoitettua. Vaihtoehtoisesti voitaisiin käyttää myös itse tiivistyvää betonia. Muottimateriaalina voidaan käyttää kuvioitua vaneria, jolloin laatan pinnasta ei tule liukas. (19.)

Elementtien asentaminen

Elementit nostetaan tiivistetyn ja tasatun sorakerroksen päälle. Ajoluiskien toteuttaminen elementteinä asettaa pohjarakenteille enemmän vaatimuksia. Pohjan tulee olla juuri oikeassa korossa ja kallistuksessa, jotta elementit saadaan tarkasti oikealle paikalle. Elementin noston jälkeen ajoluiskan ja maan pykälä täytyy erikseen tasoittaa. (1; 9.)

Raudoituksen yhteydessä ajoluiskiinkin asennetaan nostokoukut. Nostokoukut tulisi asentaa rauditusverkon alapuolelle. Muottien purun jälkeen laatta ei ole vielä saavuttanut lopullista lujuuttaan. Ajoluiskia nostettaessa ja liikuteltaessa tulee niitä käsitellä varoen. Elementti pitää nostaa oikein päin, jotta nostokoukut eivät repeä. (1; 19.)

Nostokoukut voidaan asentaa myös elementin alapuolelle, jolloin elementti voidaan asentaa vaakatasossa. Nostettaessa elementit vaakatasossa on niiden asentaminen tarkempaa. (1; 19.)

5.2.2 Tehtaassa tehty ajoluiskaelementti

Ajoluiskat voidaan tehdä myös tehtaassa. Betonielementtiluiskien valmistus sisätiloissa on tehokkaampaa. Tehdasolosuhteissa päästään suurempiin mittatarkkuuksiin. Ajoluiskat ovat kaikki saman kokoisia, joten niitä voidaan tehdä myös varastoon. Tehdasolosuhteissa materiaalihävikki on pienempää. Laadun valvominen on helpompaa ja tarkempaa kuin työmaaolosuhteissa. Elementin tekemiseen tarvittava aika on huomattavasti pienempi. (19.)

Ajoluiskien valmistaminen tehtaassa on tehokkaampaa ja halvempaa, mutta elementit pitää toimittaa työmaalle, mikä nostaa tehtaassa valmistetun elementin hintaa. Tehtaasta tuotujen elementtien asennukseen tarvitaan nosturia. Jos ajoluiskien asennukseen ei ole työmaalla käytössä sopivaa nostokalustoa, se pitää tilata erikseen. Käytettäessä nosturillista kuljetuskalustoa elementit voidaan nostaa suoraan autolla paikoilleen. Kustannukset sanelevat pitkälti ajoluiskien toteutustavan. (19.)

6 KYNNYSRAUTA

Talliosakkeissa ajoluiskan ja hallin lattian liitoskohdassa on eristekatko. Ajoluiskan ja lattian liitoskohta suojataan kynnyksraudalla. Kynnyksraudan tehtävä on estää lattialaatan kulman rapautumista. Kynnyksrauta voidaan toteuttaa monella eri tavalla. Menetelmät esitellään luvuissa 6.1–6.2.

6.1 Alumiininen riisipelti

Talliosakkeen kynnyksraudana on käytetty riisikuvioitua vahvaa alumiinia (kuva 9). Riisipeltinen kynnyksrauta koostuu kahdesta osasta. Toinen kiinnitetään ajoluiskaan ja toinen lattialaattaan. Pellit asennetaan limittäin. Riisipeltinen kynnyksrauta asennetaan lattiavalun ja ajoluiskan teon jälkeen, joten ajoluiska voidaan toteuttaa joko paikallavaluna tai elementtinä. (1; 9.)

Kiinnityksessä käytetään liimamassaa ja ankkurointia. Kynnyksraudan tekeminen kahdesta osasta mahdollistavat ajoluiskan mahdolliset liikkeet, sillä kiinnityksessä käytetty liimamassa on joustavaa. Riisipeltiä käytettäessä laatan ja ajoluiskan reunan mahdolliset epäsiisteydet jäävät piiloon. Riisipellin asentaminen on helppoa, eikä se ruostu. Riisijyväkuvioitu pinta on myös pitävä, eikä ole märkänäkään liukas. Alumiinista valmistettu kynnykspelti on myös hyvin korroosion ja kulutuksen kestävä. (1; 14, s. 79.)



KUVA 9. Alumiininen kynnykspelti

Suurin ongelma riisipeltiä käytettäessä on sen paikallapysyvyys. Alumiininen kynnyspelti on suhteellisen pehmeää materiaalia. Kynnyspelti joutuu välillä kovallekin rasitukselle raskaiden koneiden alla. Tiiviin sauman saaminen ajoluiskan ja kynnyspellin väliin on haastavaa. Kuvassa 10 kynnyspellin sauma on alkanut irvistämään. Kynnyspellin alle kulkeutuu maa-ainesta, joka yhdessä jäätyvän veden kanssa pyrkii irrottamaan kynnyspellin. Vääntyneet ja irronneet kynnyusraudat joudutaan korjaamaan, mikä aiheuttaa kustannuksia. (1; 9.)



KUVA 10. Kynnyspellin saumassa oleva rako

Pellit tulisi kiinnittää lujasti kiinni liimamassalla. Liimamassan menekki on erittäin suuri. Kynnyusraudan toteuttaminen teräksestä valmistetulla kulmaraudalla on kustannustehokkaampi vaihtoehto. (1; 9.)

6.2 Kulmarauta

Talliosakkeella on myös käytössä kynnysrautana teräksestä valmistettu kulmarauta, jonka L-profiili suojaa betonilaatan kulmaa. Kulmarauta tulee oviaukon kohdalle lattialaatan kulmaan. Kulmarauta asennetaan ennen lattiavalua. Kynnysrauta kiinnitetään tartunnoilla lattiavaluun. Kulmarauta kiinnitetään molemmista päistä ensin sokkeliin kiila-ankureilla. (1.)

Käytettäessä teräksestä valmistettua kulmarautaa suurin ongelma on sen asennus. Ovi-
aukkojen leveys on yli kolme metriä, joten kulmarautaa taipuu. Kulmarautaa pitää tukea
keskeltä. Kulmarauta on suhteellisen painava. Päistään huonosti kiinnitetty kulmarauta
pyrkii myös irtoamaan. (1.)

Tuenta voidaan tehdä esimerkiksi lankuilla. Lankkuja käytettäessä lattiavalun muottien
asentaminen on hankalaa. Lankuilla on myös hankala säätää kulmaraudan kulmaa. Kul-
marautaa voidaan tukea keskeltä myös kierretangoilla. Kulmarauta on helpompi asentaa
kierretankojen avulla. Kierretankoja käytettäessä kulmarauta saadaan säädettyä myös
oikeaan kallistukseen korkoon. Kulmarauta voidaan myös tukea harjateräksillä. Harjate-
räkset asennetaan sokkeliin valun jälkeen ja kiinnitetään kulmarautaan hitsaamalla. (1;
9.)

Kulmaraudan paikallapysyvyyttä voidaan parantaa lisäämällä kulmarautaan kiinnityskor-
vakkeet. Kiinnityskorvakkeet aiheuttavat paikallavalettuun ajoluiskaan saranan, jonka
seurauksena ajoluiska saattaa haljeta. Ajoluiskan halkeaminen voidaan estää poista-
malla kiinnityskorvakkeet lattiavalun kovettumisen jälkeen. (1.)

Kulmaraudan asentaminen on haastavampaa kuin esimerkiksi riisipellin. Kaikki tukira-
kenteet joudutaan purkamaan lattiavalun kovettumisen jälkeen. Lattiavalun yhteydessä
kulmarauta sotkeentuu. Kulmaraudat joudutaan puhdistamaan lopuksi. Puhdistamiseen
käytettyä aikaa voidaan vähentää suojaamalla kulmaraudat valun ajaksi. (9.) Suojauk-
sessa voidaan käyttää esimerkiksi teippiä kuvan 11 mukaisesti.



KUVA 11. Kulmarauta suojattu teipillä

Käytettäessä ajoluiskaelementtejä voidaan kulmarauta asentaa suoraan asennettuun ajoluiskaan. Kiinnitys voidaan tehdä esimerkiksi kiila-ankkureilla. Kiila-ankkureita ei saa kiristää ihan loppuun asti, sillä jos ajoluiska painuu, se voi repäistä kulmaraudan irti. Kulmaraudan asentaminen ajoluiskaelementtiin on nopeaa ja helppoa. (1; 19.)

Kulmaraudan asentaminen suoraan elementtiin vaatii elementiltä mittatarkkuutta. Ajoluiskan sivun täytyy olla suora, jotta kulmarauta saadaan asennettua. Elementit pitää asentaa juuri oikeaan kohtaan, jotta kulmarauta tulee oikeaan kohtaan. (1; 19.)

Pinnoitus

Teräksestä valmistetut kynnyksraudat ovat alttiita korroosiolle. Talliosakkeen käyttämät kulmaraudat pitää maalata, jottei korroosio pääse vaikuttamaan. Kynnyksrauta on jatkuvasti alttiina rasituksille ja kolhuille. Maalatun kulmaraudan maali ei kestä kovin hyvin kulumusta. Maali kuluu pois ja jättää paljaan raudan alttiiksi korroosiolle. Maalin kulumisen aiheuttaa lisäkustannuksia, sillä kynnyksrautoja joudutaan maalaamaan ja käsittelemään uudelleen. Maalin kuivuminen vie aikaa, joten korjausmaalattuja kynnyksrautoja ei voida heti käyttää. (1.)

Kulmaraudan pinnan korroosiota voidaan ehkäistä käyttämällä sinkittyä kulmarautaa. Sinkkikerroksen ansiosta teräs kestää korroosiota huomattavasti paremmin kuin maalattu teräs. Sinkkikerros suojaa kynnyksraudan kohtia, jossa pinnoite on vaurioitunut. Sinkitty kulmarauta voidaan myös halutessaan maalata. (18.)



KUVA 12. Sinkitty kulmarauta asennettuna

Sinkkipinnoite ei pyöristy kappaleen kulmista niin kuin maalipinnoite. Maalipinnan pyörityessä kulmaan jää paljon ohuempia maalikerroksia ja kulmat jäävät kulutukselle alttiiksi. Kulmarauta joutuu erityisesti kulmasta alttiiksi rasitukselle, joten sinkitys on maalipinnoitetta parempi vaihtoehto. Sinkitty kulmarauta on kalliimpi kuin teräksestä valmistettu. Sinkittyä kulmarautaa ei tarvitse huoltaa niin usein kuin maalattua tai riisipellistä valmistettua kynnyksrautaa. Sinkitty kulmarauta on pitemmällä aikavälillä kustannustehokkaampi vaihtoehto. (14, s. 45.)

Teoriassa kynnyksrauta voidaan tehdä myös ruostumattomasta teräksestä. Ruostumattoman teräksen etuina ovat sen helppohoitoisuus ja pienempi lämmönjohtavuus. Ruostumattoman teräksen huonoin puoli on sen hinta. Ruostumattomasta teräksestä valmistettua kulmarautaa ei ole järkevää käyttää kustannuksellisista syistä. (14, s. 42-43)

7 YHTEENVETO

Tässä opinnäytetyössä nostettiin esille kolme Talliosakkeen rakentamisprosessin osakokonaisuutta, joiden toimintaa ja tekomenetelmiä on muutettu useaan kertaan. Työssä pyrittiin tuomaan esille kunkin osakokonaisuuden ongelmakohtia ja esittämään niihin ratkaisuvaihtoehtoja. Työ tehtiin yhteistyössä Talliosakkeen kanssa. Hyvien suunnitelmien ja toimivien ratkaisujen avulla pystytään tuottamaan laadukas ja yhteneväinen lopputulos. Yhtenäiset rakennukset vahvistavat myös yrityksen imagoa.

Yksi esille nostetuista osakokonaisuuksista on teknisen tilan elementti. Tekninen tila on rakennuksen ydin, jossa sijaitsevat rakennukseen tulevat liittymät, kuten vesi ja sähkö. Elementin valmistus tehtaassa vähentää merkittävästi mahdollisten rakennusvirheiden syntyä.

Teknisen tilan rakentaminen tilaelementtinä helpottaa monia rakennusvaiheita, mutta samalla luo myös uusia haasteita. Suurimmat ongelmat liittyivät asennukseen. Isoa elementtiä on vaikea asentaa juuri oikeaan kohtaan. Tarkemmilla mittauksilla ja suuremmilla asennusvaroilla voidaan minimoida asennuksesta aiheutuneet virheet.

Ajoluiskat voidaan tehdä paikallavaluna, elementteinä työmaalla tai elementteinä tehtaassa. Jokaisella tuotantotavalla on omat hyvät ja huonot puolensa. Valutavan valintaan vaikuttaa suuresti vuodenaika. Kesäisin valu on helpoin suorittaa paikallavaluna, mutta talvisin elementteinä. Ajoluiskan valmistustapa vaikuttaa myös kynnsrautaan. Pyrittäessä yhteneväiseen toimintamalliin olisi hyvä käyttää vain yhtä tapaa tehdä ajoluiskat.

Alumiinista valmistettu riisipeltinen kynnsrauta on esteettinen ja helppo asentaa, mutta huoltotoimenpiteitä vaativa. Pellin asennus on suurin kustannustekijä. Kulmaraudasta valmistettu kynnsrauta on paljon toimintavarmempi, mutta vaikeampi asentaa.

Tässä opinnäytetyössä esille nostetut asiat ovat koko rakennusprosessin kannalta suhteellisen pieniä osatekijöitä. Kuitenkin jokaiseen tekijään olisi syytä kiinnittää huomiota, sillä kaikki ideaalista rakentamisketjusta poikkeavat työvaiheet lisäävät kustannuksia.

Ongelmien ratkaisemiseen ja vaihtoehtoisten menetelmien etsimiseen olisi hyvä käyttää enemmän resursseja ja aikaa. Usein ongelmakohdat tiedostetaan, mutta niiden ratkaisemiseen ei ole käytettävissä riittävästi resursseja. Seuratessani Talliosakkeen rakentamista huomasin, että sekä suunnittelussa että rakentamisessa riittää kehitettävää.

LÄHTEET

1. Mustaparta, Olli – Koivukangas, Heikki 2018. Suunnittelupäällikkö - Rakennuspäällikkö, Talliosake. Palaveri 19.3.2018.
2. Esteetön, toimiva asunto. 2016. Rakennustutkimus RTS Oy – Rakentajan tietopalvelu RTI Oy. Saatavissa: <https://www.suomirakentaa.fi/omakotirakentaja/ok-suunnittelu/esteeton-toimiva-asunto>. Hakupäivä 23.4.2018.
3. Pientaloissa viihdytään parhaiten. 2018. Rakennustutkimus RTS Oy – Rakentajan tietopalvelu RTI Oy. Saatavissa: <https://www.suomirakentaa.fi/omakotirakentaja/ok-vaihtoehto/omakotitalo-halutuun>. Hakupäivä 5.5.2018.
4. Rakennuskanta 2016. 2016. Suomen virallinen tilasto (SVT). Saatavissa: https://www.stat.fi/til/rakke/2016/rakke_2016_2017-05-24_kat_002_fi.html. Hakupäivä 27.4.2018.
5. Rakennuskanta (2011). 2013. Suomen ympäristökeskus SYKE. Saatavissa: [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Elinymparisto_ja_kaavoitus/Elinymparisto/Kulttuuriymparisto/Kulttuuriympariston_hoidon_keinot/Kulttuuriympariston_kuvaajat_2011/Rakennuskanta_2011\(23931\)](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Elinymparisto_ja_kaavoitus/Elinymparisto/Kulttuuriymparisto/Kulttuuriympariston_hoidon_keinot/Kulttuuriympariston_kuvaajat_2011/Rakennuskanta_2011(23931)). Hakupäivä 27.4.2018.
6. Ahtee, Simo 2017. Omakotitalojen koot pienenevät. Saatavissa: <http://koti.ts.fi/rakenna/omakotitalojen-koot-pienenevat/>. Hakupäivä 19.3.2018.
7. Kyytsönen, Jouko 2017. Omakotitalojen rakentaminen ponnahti vauhtiin: määrä kasvaa ja koko pienenee. Saatavissa: <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/talous/artikkeli-1.209955>. Hakupäivä 19.3.2018.
8. Tiihonen, Arja 2011. Tilastokeskus. Asumisväljyys lisääntyy hitaasti. Saatavissa: http://www.stat.fi/tup/vl2010/art_2011-10-18_001.html. Hakupäivä 23.4.2018.
9. Koivukangas, Eero 2017. Työnjohto, Vexatec. Työmaavierailut 25.9-15.11.2017.

10. Kilpeläinen, Mikko – Ukonmaanaho, Antti – Kivimäki, Marko 2001. Avoin puurakennejärjestelmä – elementtirakenteet. Saatavissa: <https://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/rakentaminen/suunnitteluohjeet/avoin-puurakennusjarjestelma-elementtirakenteet/elementtirakenteet.pdf>. Hakupäivä 12.3.2018.
11. Asuntokanta 2016. 2017. Suomen virallinen tilasto (SVT). Saatavissa: https://www.stat.fi/til/asas/2016/01/asas_2016_01_2017-10-11_kat_001_fi.html. Hakupäivä 21.2.2018.
12. Yleisimmät rakennejärjestelmät. Puuinfo. Saatavissa: <https://www.puuinfo.fi/puutieto/puusta-rakentaminen/yleisimm%C3%A4t-rakennej%C3%A4rjestelm%C3%A4t>. Hakupäivä 10.5.2018.
13. Betonitekniikan oppikirja by201. 2018. Suomen Betoniyhdistys ry. Helsinki: By-Koulutus Oy.
14. Väisänen, Päivi 2007. Teräs – perustietoa arkkitehtipöytäkirjoille.
15. Teräs. Teräsrakenneyhdistys. Saatavissa: <http://www.terasrakenneyhdistys.fi/fin/terasrakenneteollisuus/teras-materiaalina/terasta-ja-rautaa/>. Hakupäivä 27.11.2017.
16. Alumiinin ominaisuudet. Total Materia. Saatavissa: <https://www.totalmateria.com/page.aspx?ID=AluminumProperties&LN=FI>. Hakupäivä 10.5.2018.
17. Puukerrostalon rakenteet. Puuinfo. Saatavissa: <https://www.puuinfo.fi/puutieto/puurakenteet/puukerrostalon-suunnittelu/puukerrostalon-rakenteet>. Hakupäivä 14.11.2017.
18. Korroosiosuojaus sinkkipinnoitteella. SSAB. Saatavissa: <https://www.ssab.fi/tuotteet/terasluokat/metallipinnoitetut-terakset/metallipinnoitteet/zinc-coating>. Hakupäivä 12.1.2018.
19. Yli-Suvanto, Pasi 2018. Myynti, Formux. Palaveri 14.2.2018.
20. Koivukangas, Heikki 2018. Rakennuspäällikkö, Talliosake.