

# Vesikattotöiden työturvallinen toteutus kustannustehokkaasti

LAB-ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK), Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

2022

Rami Khalil

## Tiivistelmä

Tekijä(t) Khalil, Rami	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK Sivumäärä 50	Valmistumisaika 2022
Työn nimi <b>Vesikattotöiden työturvallinen toteutus kustannustehokkaasti</b>		
Tutkinto ja koulutusala Insinööri (AMK), Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka		
Toimeksiantajan nimi, titteli ja organisaatio (jos opinnäytetyöllä on toimeksiantaja) Janne Taskinen, työpäällikkö, Pohjola Rakennus Oy Suomi		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli löytää keino, jolla opinnäytetyökohteen vesikaton toinen lape olisi työturvallisesti toteutettavissa siten, että vesikaton eri työvaiheiden työnsuorittajilla olisi mahdollisimman helppoa toteuttaa omat työt. Vaihtoehdon täytyi olla myös sellainen, että sen avulla voidaan toteuttaa muita työvaiheita, kuten julkisivun rappaustyöt ja ikkunoiden ulkopuoliset viimeistelytyöt. Työmaan edellisten rakennuksien vesikattojen toteutuksessa käytettiin apuna mastolavoja, jotka todettiin työturvallisuuden kannalta huonoiksi ratkaisuksiksi. Mastolavojen käyttö hidasti työvaiheiden suorittamista, jonka takia aikataulusta jäätiin. Lopulta päädyttiin julkisivutelineisiin, jotka todettiin työturvallisimmaksi sekä kustannustehokkaimmaksi vaihtoehdoksi opinnäytetyökohteelle. Yrityksen hankintaportaalista löytyvän toimittajalistasta valittiin yritykset, joiden toimenkuvaan kuuluivat rakennustelineiden asennus. Nämä yritykset kilpailutettiin ja valittiin edullisin tarjoaja.</p> <p>Työvaihe oli vasta käynnissä opinnäytetyön valmistuttua, joten ei ollut vielä selvyyttä siitä, toteutuuko vesikatto aikataulussaan. Kuitenkin kyseistä menetelmää tullaan käyttämään jatkossa seuraavissa rakennuksissa, sillä se todettiin hyväksi jo siinä vaiheessa, kun vesikaton työt käynnistyivät.</p>		
Asiasanat vesikatto, työturvallisuus, turvallisuussuunnittelu, kustannustehokkuus, kustannushallinta, julkisivutelineet		

## Abstract

Author(s) Khalil, Rami	Type of Publication Thesis, UAS	Published 2022
	Number of Pages 50	
Title of Publication <b>Work safe implementation of the roofing works in a cost-effective manner</b>		
Degree and field of study Engineer (UAS), Civil and Construction Engineering		
Name, title and organisation of the client (if the thesis work is commissioned by another party) Janne Taskinen, Construction manager, Pohjola Rakennus Oy Suomi		
Abstract <p>The purpose of the thesis was to find a work safe way to execute the other slope of the roof of the thesis' object in such a way that it would be as easy as possible for the builders of the various stages to implement their own work. The option also had to be a that kind of type which could be used in execution of other works, such as plastering the façade and finishing work of the outer side of the windows. Mast lift platforms were used to implement the roofs of the previous buildings on the construction site, which were found to be poor solutions in terms of work safety. The use of the platforms slowed down the execution of the work, which could be seen as a delay on schedule. Facade scaffolds were the final answer, which were found to be the safest and the most cost-effective alternative to the thesis' object. From the supplier list found on the company's procurement portal, companies were selected by terms of whose job description included the installation of scaffolding. The most economical bidder was selected by tendering out these companies.</p> <p>As the thesis was finished, the work phase of the roof was only underway, so it was not yet clear whether the roof would be implemented on schedule. However, this method will be used in the following buildings in the future, as it was already proven to be a good solution at the beginning of the work on the roof.</p>		
Keywords roof, work safety, occupational safety planning, cost-efficiency, cost management, facade scaffolds		

## Sisällys

1	Johdanto.....	1
2	Työturvallisuus.....	3
2.1	Työturvallisuus rakennustyömaalla .....	3
2.2	Työturvallisuuskalusto ja -laitteet .....	8
2.3	Työtelineet ja työturvallisuus.....	11
2.4	Yläpohjan vaikutus työturvallisuuteen .....	13
2.5	Vesikaton puurakentamisvaiheen työturvallisuus.....	13
2.6	Peltikatteen asennuksen aikainen työturvallisuus .....	14
3	Vesikaton turvavarusteet .....	15
3.1	Turvavarusteista yleisesti.....	15
3.2	Kattopollarit ja niiden kiinnitys.....	16
3.3	Asunto Oy Helsingin Tahdin vesikatto ja vesikattovarusteet .....	17
4	Vaihtoehtoiset nostimet ja telineet Tahtiin .....	20
4.1	Mastolava .....	20
4.2	Riipputeline.....	24
4.3	Julkisivutelineet ja räystäätelineet .....	26
5	Kustannuslaskenta .....	28
5.1	Kustannukset ja kustannushallinta .....	28
5.2	Aliurakoiden kilpailutus .....	32
6	Julkisivutelineet työmaalla .....	35
6.1	Työmaa .....	35
6.2	Asunto Oy Helsingin Tempo .....	36
6.3	Yleisaikataulu .....	38
6.4	Telineiden purku Tempossa ja asennus Tahdissa .....	40
7	Pohdinta ja yhteenveto .....	45
	Lähteet .....	48

## 1 Johdanto

Tämän opinnäytetyö toteutetaan Pohjola Rakennus Oy Suomi toimeksiannosta. Opinnäytetyössä tarkastellaan uudisrakennuskohteiden Kannelmäen Sävelkorttelin Vaihe 2:n Asunto Oy Helsingin Tahdin sekä Asunto Oy Helsingin Tempon erikoisen kattorakenteen toteutuksen vaikutusta työturvallisuuteen ja kustannuksiin. Tässä projektissa Asunto Oy Helsingin Tempo toimii niin sanottuna harjoittelutalona useiden vastoinikäymisten takia. Tästä johtuen seuraavassa talossa Asunto Oy Helsingin Tahdissa, johon tässä opinnäytetyössä keskitytään, haluttiin onnistua paremmin ja täten opinnäytetyön aiheesta tuli relevantti.

Opinnäytetyössä esitellään eri tapoja, joiden avulla vesikaton toteuttaminen saadaan työturvallisemmaksi siten, että kustannukset pysyvät mahdollisimman matalana. Työssä otetaan esille olennaiset asiat, jotka vaikuttavat vesikaton rakentamisen työturvallisuuteen, ja kuinka työturvallisuutta voidaan parantaa. Opinnäytetyön tavoitteena on saada Asunto Oy Helsingin Tahtiin mahdollisimman työturvallinen, mutta samalla kustannuksiltaan edullinen vesikaton toteutus. Tätä voidaan sitten jatkossa hyödyntää tulevilla rakennuksissa. Tavoitteen eteen tehty työ tehtiin jo syksyllä 2021, ennen opinnäytetyön kirjoittamisen aloittamista. Se sisälsi muun muassa suunnitelmien tutkimista, vaihtoehtojen vertailuja kustannusten sekä toteutuksen suhteen, laskelmien tekoja Excelissä, tarjouspyynnön laatimista, kilpailutusta, tarjousten vertailua ja urakoitsijoiden kanssa käytyjä käyntejä työmaalla.

Asunto Oy Helsingin Tahdin ja Asunto Oy Helsingin Tempon vesikatot rakennetaan paikalla rakentaen. Syy paikalla rakentamiselle on tilan puute työmaalla, minkä takia kohteissa ei käytetä lohkoina rakentamista. Tämä maassa rakentaminen olisi työturvallisuuden kannalta parempi vaihtoehto.

Pohjola Rakennus Oy Suomi on noin 250 henkilön kokoinen rakennusalan yritys. Yritys kuuluu Suomen suurimpiin rakennusliikkeisiin. Yrityksen on perustanut Juha Metsälä vuonna 1989. Yrityksen toimitusjohtajana toimii Esa Neuvonen, joka aloitti työnsä vuoden vaihteessa 2022. Yritys keskittyy pääasiassa asuntorakentamiseen kasvavissa alueissa - rakennetaan kohtuuhintaisia ja laadukkaita asuntoja. Toimipisteet sijaitsevat Helsingissä, Tampereella, Turussa, Jyväskylässä, Kuopiossa, Hämeenlinnassa ja Oulussa. Pohjola Rakennus on ollut mukana rakentamassa Kauniaisten musiikkitaloa sekä kauppakeskus Iso Omena Espoossa. Yritys on vastuussa joulukuussa 2023 valmistuvista Tampereen uuden Tammelan jalkapallostadionin yhteydessä olevista asunnoista. (Pohjola Rakennus Oy Suomi 2021.) Yrityksen liikevaihto vuonna 2021 oli 356 miljoonaa euroa. Yrityksen

liikevaihto on viime vuosina ollut kasvussa ja se jatkaa kasvamistaan. Vuonna 2022 liikevaihdon odotetaan nousevan noin 500 miljoonaan euroon. (Pohjola Rakennus Oy Suomi 2022.)

## 2 Työturvallisuus

### 2.1 Työturvallisuus rakennustyömaalla

Työmaalla päätoteuttajalla on suurin vastuu työmaan turvallisuudesta. Rakennuttaja nimittää päätoteuttajan. Päätoteuttajana voi toimia pääurakoitsija, pääasiallista määräysvaltaa käyttävä työnantaja tai rakennuttaja itse. Mikäli urakoitsija valitaan päätoteuttajaksi, se tulee määritellä jo urakkalaskentavaiheessa. Päätoteuttaja huolehtii työnsuorittajien tehtäväjaoista sekä työnsuorittajien yhteistoiminnasta siten, etteivät tietyn urakoitsijan työnsuoritus aiheuta vaaraa muille työnsuorittajille eikä ulkopuolisille henkilöille. Tämä tarkoittaa sitä, että työmaalle perehdyttäminen, tiedonkulku ja tieto työmaalla työskentelevistä henkilöistä ovat kunnossa. Työturvallinen työskentely vaatii päätoteuttajalta jatkuvaa valvomista työmaalla. Tämä tarkoittaa työnsuorittajien toiminnan tarkkailua sekä huolehtimalla siitä, että eri vaiheen työnsuorittajat pääsevät tekemään oman työnsä ongelmitta. Työnsuorittajilla tulee olla mahdollisuus työturvalliseen toteuttamiseen, ja sen noudattamista tulee valvoa. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009.)

Rakentamisen työturvallisuus on viimeisen vuosikymmenen aikana kehittynyt parempaan suuntaan. Kehitys on ollut hyvää, kun verrataan muihin tapaturmatiheisiin toimialoihin, kuten metsätalouteen. Varsinkin vakavat ja kuolemaan johtavia tapaturmia on saatu vähennettyä, kun taas lievin tapaturmien määrä on pysynyt samana. Lieviä tapaturmia sattuu eniten nuorille työntekijöille, varsinkin vuokratyöntekijöille. Vakavampia tapaturmia tapahtuu kaikille ikäryhmille yhtä harvoin. (Lantto & Räsänen 2019.)

Rakennusalan työturvallisuuden kehittyminen parempaan suuntaan koostuu useista tekijöistä, joista merkittävimpiä ovat: asennemuutos - työntekijät ottavat työturvallisuuden vakavammin kuin ennen; henkilösuojainten ja muiden suojavälineiden käyttö on lisääntynyt ja suojainten laatu parantunut; rakennusliikkeiden panostus työturvallisuuteen on parantunut, sillä työturvallisuudella on vaikutus yrityksen maineeseen ja talouteen. Työturvallisuuteen panostetaan myös monitahoisella viestinnällä, yleisellä työturvallisuuden priorisoinnilla ja työturvallisuuskilpailuilla. Haasteita rakennusalalla ovat muun muassa:

- Yhteinen työpaikka, joka tarkoittaa sitä, kun eri urakoitsijoita toimii samalla työpaikalla. Tämä synnyttää epävarmuutta, kun työnantajien turvallisuuskulttuurit ja toimintatavat eroavat toisistaan. Tämä taas aiheuttaa vastuualueiden rajan hämärtyksen ja tiedonkulun katkoksia.
- Monikansallisuuksien esiintyminen työmailla, mikä aiheuttaa haasteita työskentelytavoissa ja kommunikaatiossa. Tämä voi näkyä myös tiedonkulun katkoksina.

(Lantto & Räsänen 2019; Työturvallisuuskeskus a.)

### Työtapaturmien määrät

Taulukossa 1 on esitelty vuosittain tapahtuvien vakavien tapaturmien määrät rakennusteollisuudessa. Määrät on saatu Rakennusteollisuus RT:n raportista. Rakennusteollisuus RT on liittoyhdistys, joka koostuu kuudesta toimialasta. Toimialat ovat talorakennusteollisuus, rakennustuoteteollisuus, infra, LVI-tekniikka, talotekniikka ja kauppa sekä pintatoimiala. Tapaturmat koostuvat näistä kuudesta toimialasta, ei pelkästään talorakennuksen puolelta. Rakennusteollisuus RT kokoaa vuosittain raportin sekä vakavista että lievemmistä tapaturmista, jotka kuitenkin johtavat vähintään päivän mittaiseen työkyvyttömyyteen. Raporttiin kerätään määrät kyselyin, jotka kerätään Rakennusteollisuus RT:n jäsenyrityksiltä, johon Pohjola Rakennus Oy Suomi kuuluu. (Rakennusteollisuus a.)

Vuosi	Työtunnit (h)	Vakavien tapaturmien määrä	
		(kpl)	Tehtyjen työtuntien suhde vakaviin turmiin (h)
2021	52097235	71	733764
2020	53223407	92	578515
2019	55028279	78	705491
2018	53292121	89	598788
2017	54021000	98	551235
2016	57832528	85	680383
2015	51367936	101	508593
2014	52384619	105	498901

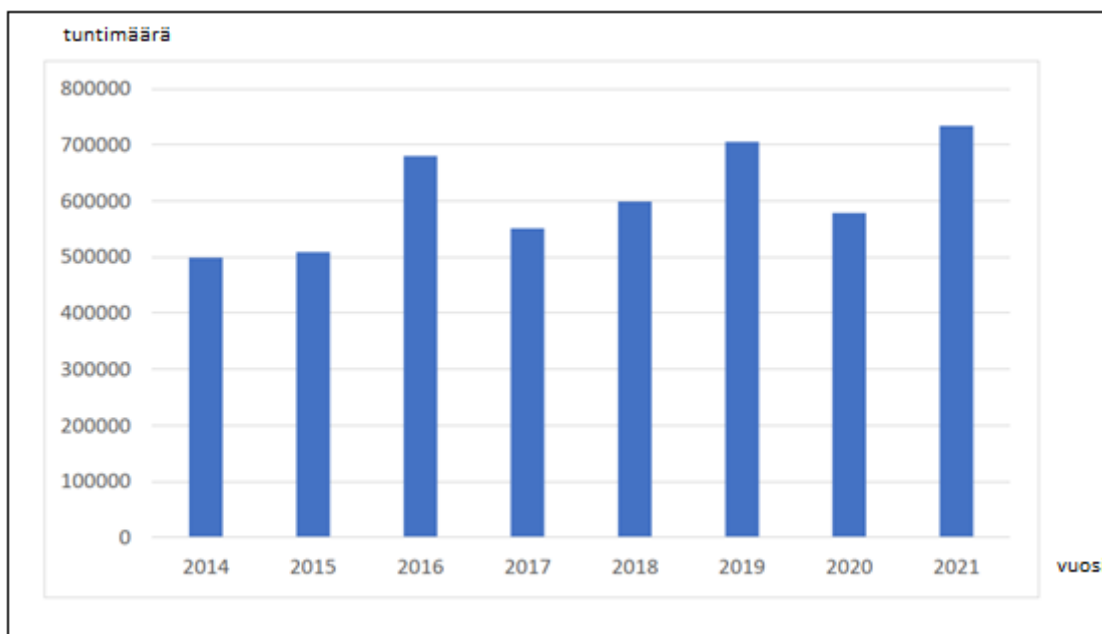
Taulukko 1. Vakavien tapaturmien esiintyvyys rakennusteollisuudessa

Vaikka taulukon perusteella tapaturmien määrä on laskussa päin, eivät ne kerro koko totuutta. Määrät eivät ole verrattavissa keskenään, vaan ne tulee suhteuttaa tehtyihin työtunteihin. Taulukon viimeinen sarake kertoo kuinka monta työtuntia on tehty jokaista vakavaa työtapaturmaa kohden. Esimerkiksi vuonna 2021 on tehty 733 566 tuntia, yhtä vakavaa työtapaturmaa kohden, kun taas vuonna 2020 tunteja on tehty 578 515 tuntia eli tiheämmin. (Rakennusteollisuus b.)

Kuviossa 1 on esitelty vakavien tapaturmien tilannetta selkeämmin. Siinä on pylväsdiagrammi, jossa näkyy kuinka monen työtunnin välein tapahtuu vakava työtapaturma. Esimerkiksi vuonna 2014 joka 500 000 tunnin välein tapahtui yksi vakava työtapaturma. Mitä enemmän tunteja on tehty eli mitä korkeammalle pylväs ulottuu, sitä enemmän on tehty työtunteja ennen kuin vakava tapaturma tapahtuu. Tuntimäärät ovat keskiarvoja, jossa



vakavien tapaturmien määrä suhteutettu koko vuoden tehtyihin työtunteihin. Diagrammista voidaan kuitenkin nähdä kuitenkin mihin suuntaan ollaan vakavien tapaturmien osalta menossa. Sekä diagrammi että vakavien vuosittaisten vakavien tapaturmien määrät kertovat sen, että työturvallisuus on menossa parempaan suuntaan.



Kuvio 1. Pylväsdiagrammi yhtä vakavaa tapaturmaa kohden tehdystä työmäärästä

Vuonna 2020 työpaikkatapaturmia rakentamisen päätoimialoilla tapahtui suurimmasta määrästä pienempään: erikoistuneessa rakennustoiminnassa, talonrakentamisessa ja maa- sekä vesirakentamisessa. Maa- ja vesirakentaminen on näistä kolmesta päätoimialoista työturvallisin siksi, koska tällä toimialalla työ tehdään suurimmilta osin työkoneista käsin, jolloin työmaalla käsikäyttöisten työkalujen käyttämisen, liikkumisen ja fyysisesti kuormittavien työvaiheiden osuus on pienempi kuin talonrakentamisessa ja erikoistuneessa rakennustoiminnassa. Työpaikkatapaturmien määrä liikkuu 14 000 tapauksen paikkeilla vuositasolla. Samalla tehtyjen työtuntien määrät ovat nousussa, mikä viittaa siihen, että rakennusalalla työturvallisuuden kehittyminen on ollut parempaan suuntaan. (TVK 2021.)

Rakennusalalla vuonna 2015 eniten tapaturmiin johtaneita syitä olivat järjestyksessä suurimmasta aiheuttajasta pienempään seuraavanlaiset:

- 23 % putoaminen, hyppääminen, kaatuminen, liukastuminen
- 18 % terävään esineeseen astuminen, kolhiminen
- 14 % laitteen, työkoneen tai eläimen hallinnan menettäminen

- 13 % muut poikkeamat
- 12 % henkilön äkillinen fyysinen kuormittuminen
- 10 % aineen valuminen, purkautuminen, vuotaminen
- 10 % aiheuttajan rikkoutuminen, putoaminen.

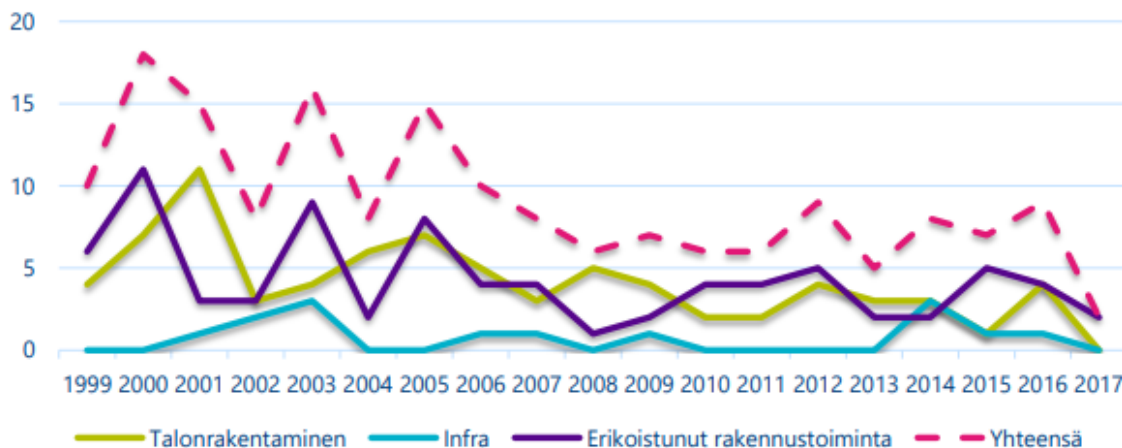
(Työturvallisuuskeskus b.)

Yllä näkyvät prosenttimäärät eivät ole täysin tarkkoja, vaan ne ovat tietolähteen tekemän diagrammin määristä lasketut prosentit, joten ne ovat suuntaa antavia lukuja. Vaikka tieto on vuodelta 2015, voidaan siitä nähdä, että suurimpia syitä työtaturmille ovat ihmisen putoaminen, kaatuminen, liukastuminen tai hyppääminen. Tätä päätelmää tukee myös se, että vuodesta 2005 asti ainakin vuoteen 2015 asti putoaminen on ollut suurin työtaturmia aiheuttava syy (Työturvallisuuskeskus b). Voidaan olettaa, että myös viimeisenä kuutena vuotena suurin aiheuttaja on pysynyt samana. Tämän takia putoamissuojauksen tärkeys korostuu.

Vaikka työmaalla ei olisi sattunut työtaturmia liittyen putoamiseen, voi Aluehallintovirasto sulkea väliaikaisesti työmaan, mikäli siellä on havaittu olevan putoamisvaara tai puutteellinen putoamissuojaus. Vuonna 2020 AVI sulki jopa noin 50 työmaata näistä syistä. (TVK 2021.) Tämä aiheuttaa kohteille aikataulun venymistä, minkä takia aikataulu joudutaan ottamaan kiinni, joka taas vaikuttaa kustannuksiin.

### **Työpaikkakuolemat**

Kuolemantapausten määrä on laskemaan päin, vaikkakin lasku ei ole tasaista vuositasolla. Kuvioista 2 nähdään rakennusalalla tapahtuneita työpaikka kuolemia vuodelta 1999 vuoteen 2017 asti. Esimerkiksi vuonna 1999 työpaikkakuolemien määrä oli 10, vuonna 2005 kuolemia oli 15 ja vuonna 2016 kuolemia oli 8. (Lantto, E. & Räsänen, T. 2019.) Vuonna 2020 työpaikkakuolemia sattui 16, vuonna 2021 työpaikkakuolemia tapahtui 10 ja vuonna 2022 helmikuuhun mennessä kuolemia oli jo 5, mikä näyttää pahalta. Niin sanottu tapaturmataajuus on ollut nousussa viimeiset pari vuotta. Tämän oletetaan johtuvan pääsääntöisesti koronasta, sillä työtunteja on tehty vähemmän, sillä esimerkiksi taloyhtiöiden yhtiökokouksia ei ole voitu pitää, mikä on vaikuttanut muun muassa saneerauksien siirtymisiin. Rakentamisen toimialalle on tullut viime aikoina paljon kokematon väkeä, mikä näkyy kiiireenä – tämä taas altistaa työtaturmille. (Hellsten 2022.) Tilastot siis elävät vuodesta toiseen. Kuolemia voi olla tietynä vuotena enemmän kuin edellisenä vuotena, mutta kehitystä parempaan on silti havaittavissa pienissä määrin.



Kuvio 2. Rakentamisalan työpaikkakuolemat vuosilta 1999–2017 (Lantto, E. & Räsänen, T. 2019)

### Lait ja säädökset

Rakentamista sääteleviä työturvallisuuslakeja ja -säädöksiä ovat muun muassa:

- Sosiaali- ja terveysministeriön päätös työtelineiden ja putoamisen estävien suojarakenteiden käytöstä rakennustyössä 156/1998
- Työturvallisuuslaki 738/2002
- Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009
- Valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta 644/2011
- Valtioneuvoston asetus työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta 1267/2019
- Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 2008/403
- Ympäristöministeriön asetus rakennuksen käyttöturvallisuudesta 1007/2017

### Turvallisuussuunnittelu

Urakan laskentavaiheessa arvioidaan rakennushankkeen toteuttamiseen liittyviä riskejä. Arvioinnissa käytetään apuna rakennuttajan laatimaa turvallisuusasiakirjaa. Urakan keskeiset riskitekijät otetaan ylös, jonka jälkeen riskien aiheuttamat kustannusvaikutukset arvioidaan ottamalla huomioon riskin suuruus sekä todennäköisyys. Kun rakennushankkeessa päästään rakentamisen valmisteluihin, laaditaan hankkeesta turvallisuussuunnitelma työmaasuunnitelman ohella. Turvallisuuksuunnittelussa suunnitellaan työvaiheiden ja töiden toteuttamista. Turvallisuuksuunnitelmassa vaarallisista työvaiheista laaditaan kirjalliset suunnitelmat, joissa käydään läpi työvaiheiden riskejä ja turvallisuuteen liittyviä asioita.

Riskienarvioinnissa hyödynnetään suunnittelijoiden turvallisuusaineistoa, joita ovat esimerkiksi vaarallisten töiden työselitykset, käyttö-, asennus- ja turvallisuusohjeet. Rakennuttajan esittämät turvallisuusvaatimukset ja -tiedot sekä työmaata koskevat työturvallisuusvaatimukset otetaan huomioon suunnitelman laadinnassa. (VTT.) Työmaa laatii tästä kaikesta materiaalista riskienhallintasuunnitelman, jossa on huomioitu kaikki kohteeseen kohdistuvat riskit, jotka koskevat ennen kaikkea työturvallisuutta, mutta myös taloutta, aikataulua, laatua ja ympäristöä. (Taskinen 2022.)

Turvallisuussuunniteluun kuuluu rakentamisen aikana laaditut yksityiskohtaiset turvallisuussuunnitelmat, kuten pölyntorjunta-, meluntorjunta- sekä putoamissuojaussuunnitelmat. (VTT.) Kun kalusto, resurssi- tai aikataulusuunnittelussa otetaan huomioon turvallisuusasioita, kuuluvat nekin turvallisuussuunniteluun. Aikataulusuunnittelussa kiinnitetään huomiota esimerkiksi eri urakoitsijoiden töiden yhteensovittamiseen ja riittävän ajan varaaminen työn turvalliselle suorittamiselle. Kalustosuunnittelussa kiinnitetään huomiota kaluston soveltuvuuteen työvaiheeseen sekä kaluston turvalliseen käyttöön. Myös kaluston vaatima käyttökoulutus, perehdytys ja käyttöön liittyvät tarkastukset kuuluvat turvallisuussuunniteluun. (VTT.) Kaluston turvallisuuteen liittyviä asioita säätelee muun muassa Sosiaali- ja terveysministeriön päätös työtelineiden ja putoamisen estävien suojarakenteiden käytöstä rakennustyössä 156/1998.

Aliurakoitsijoita koskevia velvoitteita vaarallisten töiden ja työvaiheiden suunnittelusta kirjataan aliurakkasopimukseen. Laadittu suunnitelma esitetään vastuuhenkilölle, joka tarkastaa tämän ennen työvaiheen alkua. Vastuuhenkilölle on annettu oikeudet vaatia muutoksia laadittuihin suunnitelmiin. Vastuuhenkilö sovittaa yhteen eri urakoitsijoiden laatimat suunnitelmat työmaan turvallisuuden takaamiseksi. (VTT.) Pohjola Rakennuksella on käytäntönä, että urakkasopimuksen aikana jokaisesta työvaiheesta tehdään turvallisuussuunnitelma yhdessä urakoitsijan kanssa, sillä jokainen työ sisältää vaaroja. Työntekijöiden perehdytyksessä suunnitelmaa käydään läpi ja sen ehdot allekirjoitetaan. Työntekijän laiminlyödessä työturvallisuussääntöjä, varoitetaan häntä ensin suullisesti ja sitten kirjallisesti. Mikäli työntekijä ei tämänkään jälkeen muuta toimintaansa, voidaan hänet poistaa työmaalta.

## 2.2 Työturvallisuuskalusto ja -laitteet

### **Yleisesti**

Rakennustyömailla käytettävien koneiden, laitteiden, telineiden ja muun kaluston kunto ja toiminta täytyy olla jatkuvan tarkkailun alla. Jos jokin kalusto tai laite osoittaa rikkoontumisen merkkejä tai hajoaa kokonaan, on siitä välittömästi ilmoitettava eteenpäin työnjohdolle. Näin voidaan välttyä henkilövahingoilta. Tämän takia kalustolle suoritetaan erinäisiä

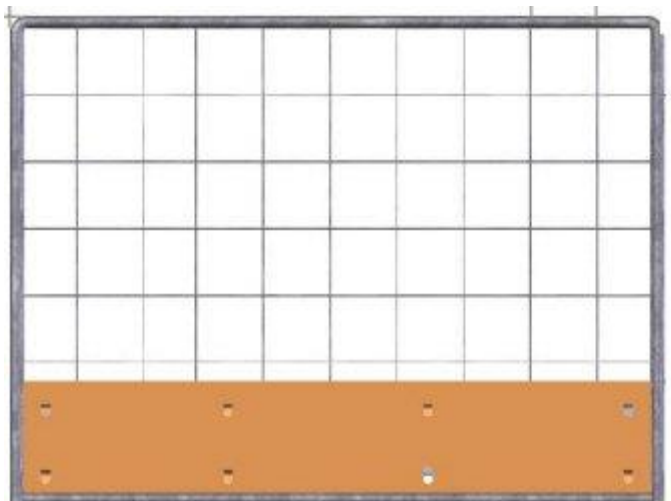
tarkastuksia, jotta niiden kunnosta ollaan koko ajan tietoisia. Varsinkin nostolaitteiden ja telineiden käyttöönotossa tarkastetaan niiden rakenne tuki- ja suojarakenteiden osalta, ennen kun niitä voidaan käyttää. Tästä eteenpäin telineiden ja nostolaitteiden kuntoa pidetään yllä viikoittaisilla kuntotarkastuksilla, jossa tarkastetaan esimerkiksi työtasojen, nousuteiden, pystytukien, liitoksien, suojakaiteiden ja jalkalistojen kunto ja tarkoituksenmukaisuus. Nämä asiat tulee löytyä esimerkiksi telineistä telinekorteista, jotka tulee olla kiinnitettyinä telineisiin. Tämä pätee myös pienempiin siirrettäviin alumiinitelineisiin tai itsetehtyihin puutelineisiin. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009.)

Nostolaitteita käytettäessä, esimerkkinä henkilönostin tai mastolavanostin, täytyy olla työnantajan kirjallinen lupa kyseisen laitteen käyttöön. Henkilön täytyy olla täysi-ikäinen ja perehtynyt kyseiseen nostinlaitteeseen. Alustan kantavuus tulee olla selvitettyä, vaara-alue tulee olla suojattuna esimerkiksi lippusiimalla, maksimikuorma tulee olla selvillä ja ennen kaikkea laitteen tulee olla hyväksytty kyseiseen työhön. Käyttäjällä tulee olla turvavaljaat, mikäli laitteessa on nostopuomi. (Turvallisuuskeskus c.)

Tässä kappaleessa käydyt asiat ovat tärkeitä rakentamisessa, sillä rakennustyö on vaarallisimpia ammatteja vuodesta toiseen, tapaturmien vuosittaisista määristä riippuen. Työturvallisuuteen keskittyvät yritykset pyrkivät tekemään uusia innovaatioita ja keinoja, joilla rakennustyöntekijät voivat suorittaa työnsä turvallisemmin.

### **Putoamissuojaus**

Yksi tärkeimpiä asioita työturvallisuutta ajatellen on putoamissuojaus. Yli kaksi metriä korkeat putoamisvaarapaikat täytyy suojata putoamissuojilla. Suojan ei ainoastaan täydy estää henkilön putoamista, vaan myös tavaroiden putoamisen. Tämän takia esimerkiksi itsetehdyn putoamissuojakaiteen tulee koostua vähintään kolmesta vaakaosasta, joita ovat käsi-johde, välijohde ja jalkalauta. Jalkalauta estää esimerkiksi tavaroiden putoamisen, minkä takia se tulee olla lattian rajassa. Vaakaosien tulee kestää 0,5 kN:n suuruisen voiman. Kuvassa 1 on esitetty Ramirentin Vepe-verkkokaide. Näitä kaiteita käytetään yleensä esimerkiksi holvikentillä. Verkkokaiteet kiinnitetään pystytolppiin, ja tämän yhdistelmän tulee kestää yhdessä 1 kN suuruisen pistekuorman epäedullisimmassa suunnassa. Putoamissuojakaiteiden tulee olla vähintään yhden metrin korkea ja vaakaosien väli saa olla enintään puoli metriä (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009.) Kaiteiden keskinäinen väli saa olla enintään 0,25 metriä siten, ettei siitä mahdu henkilö putoamaan (Sosiaali- ja terveysministeriön päätös työtelineiden ja putoamisen estävien suojarakenteiden käytöstä rakennustyössä 156/1998, 21 §).



Kuva 1. Ramirentin Vepe-verkkokaide (Ramirent)

Jos kaiteiden käyttäminen on hankalaa tai mahdotonta, tulee henkilön käyttää turvalajaita. Valjaiden, köyden ja kiinnityspaikan tulee kestää 1,5 tonnin suuruinen kuorma. (Turvallisesti raksalla.) Kaikki jalan kärkeä suuremmat aukot lattialla tulee olla suojattuna levyllä tai vastaavalla kannella, joka on merkattu selvällä rastilla esimerkiksi merkkusmaalilla. Kannen tulee olla tarpeeksi luja, eikä se saa liikkua paikaltaan. (Sosiaali- ja terveysministeriön päätös työtelineiden ja putoamisen estävien suojarakenteiden käytöstä rakennustyössä 156/1998, 22 §.)

### **Tikkaat**

Nojatikkaiden käyttö työalustana on kiellettyä. Niitä voidaan käyttää ainoastaan väliaikaisena kulkutienä sekä lyhytaikaiseen ja kertaluontoiseen työhön. Tikkaiden pituus voi olla enintään kuusi metriä. A-tikkaita taas saa käyttää työalustana, jos työ on lyhytkestoinen eikä työtelineiden käyttöä koeta järkeväksi keston takia. Työtä saa kuitenkin tehdä maksimissaan metrin korkeudelta, ellei kyseiset tikkaat täytä työpukille asetetut vakavuusvaatimukset, jotka löytyvät Valtioneuvoston asetuksesta 205/2009, liitteestä kuusi. Tällöin A-tikkailta voidaan työskennellä jopa kahteen metriin asti. Näitä tikkaita ei saa käyttää työssä, joka vaatii huomattavaa voimaa. Tällaista on esimerkiksi isokuporakoneella lyöntiporaaminen ontelokattoon. Tikkaita ei tule ensisijaisesti käyttää työtehtäviin, jos kuitenkin päädytään tähän ratkaisuun, niin niiden tulee olla rakennustyömaan tehtäviin sekä olosuhteisiin kelpaavia. (Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 32 §.)

## 2.3 Työtelineet ja työturvallisuus

Työtelineet ovat ihmisten kulkutieksi tai työskentelyalustaksi koottu rakenne. Työteline koostuu suojakaiteista, työtasoista, nousuteistä sekä tarvittaessa suojakatoista ja suojaverkosta, joka estää ihmisten putoamisen maahan asti. Telineet voivat olla elementtirakenteisia, mikä tarkoittaa sitä, että ne koostuvat määrämittäisistä ja esivalmisteisistä rakennosista, tai telineet voivat olla paikalla rakennettavia, jolloin ne rakennetaan työmaalla puutarasta tai muusta irtotavarasta. Näiden kahden telinetyypin lisäksi on olemassa myös siirrettävät telineet, jotka ovat usein paljon pienempi kokonaisuus. Niitä käytetään lyhytkestoiisiin työvaiheisiin, kuten lämpöputkien hitsauksiin. Siirrettävissä telineissä on pyörät, joiden avulla ne liikkuvat. Tämän takia niitä tulee käyttää painumattomalla alustalla (Sosiaali- ja terveysministeriön päätös työtelineiden ja putoamisen estävien suojarakenteiden käytöstä rakennustyössä 156/1998.)

Elementtirakenteisten työtelineiden asennuksessa, käytössä ja purussa tulee noudattaa sille asettuja käyttöohjeita ja määräyksiä. Käyttöohjeessa tulee olla esitettynä seuraavat asiat:

- työtasojen suurin kuorma
- ohjeet turvallista käyttöä varten
- ohjeet tarkastuksia varten
- ohjeet käyttörajoituksista
- ohjeet työtelineen perustuksista
- ohjeet työtelineen osien käsittelystä
- työtelineen rakenne-, ankkurointi ja kokoamisratkaisusta
- tyyppiratkaisut työtelineen käyttötarkoituksesta
- nousutiet työtasoille.

(Sosiaali- ja terveysministeriön päätös työtelineiden ja putoamisen estävien suojarakenteiden käytöstä rakennustyössä 156/1998, 3 §.)

Mikäli näitä ei löydy käyttöohjeesta, niin telineistä tulee tehdä rakennesuunnitelma, josta löytyy tietoa työtelineen rakenteesta sekä suunnittelun perusteet (Sosiaali- ja terveysministeriön päätös työtelineiden ja putoamisen estävien suojarakenteiden käytöstä rakennustyössä 156/1998, 4 §).

Kun työtelineet ovat kooltaan suuria ja korkeita tai ne aiheuttavat vaaraa sijaintinsa vuoksi työmaalle, tulee niistä tehdä kirjallinen käyttösuunnitelma. Käyttösuunnitelmassa tulee esittää työtelineen käyttötarkoitus, kulku- ja nousuteiden sijainnit sekä niiden liittyminen

rakennukseen, selvitys toimenpiteistä, joilla estetään työmaaliikenteen ja muiden tekijöiden aiheuttama vaara telineiden käyttäjille ja työtasoilta putoamisvaaran torjuminen ja ehkäisy. Päättäjän tulee huolehtia siitä, että rakenne- ja käyttösuunnitelman tekee henkilö, jolla on siihen riittävät pätevyudet, varsinkin jos telineet ovat yli 10 metriä korkeita. Näitä pätevyksiä ovat muun muassa teknikkotason koulutus ja perehtyneisyys telinerakenteisiin. (Sosiaali- ja terveysministeriön päätös työtelineiden ja putoamisen estävien suojarakenteiden käytöstä rakennustyössä 156/1998.)

Telineitä pystyttäessä sekä purkaessa tulee huolehtia työturvallisesta toimintatavasta, jossa telineet kootaan ja puretaan oikeassa järjestyksessä siten, että putoamisvaara on torjuttu. Pystyttämiseen tulee käyttää siihen tarkoitettuja ankkureita, jotka kiinnittyvät esimerkiksi kantavaa seinään. Telineitä purkaessa nämä ankkurit tulee purkaa tasojen kanssa järjestyksessä siten, ettei telineen seisontavakavuus ole vaarannettuna. Tämä tarkoittaa sitä, ettei ankkureita tai muita vakavuuteen vaikuttavia osia saa poistaa ensimmäiseksi. (Sosiaali- ja terveysministeriön päätös työtelineiden ja putoamisen estävien suojarakenteiden käytöstä rakennustyössä 156/1998, 9 §.) Asennuksessa ei saa käyttää vaurioituneita osia. Jos telineillä työskentelevä työnsuorittaja huomaa vaurioituneen osan, niin tulee siitä ilmoittaa eteenpäin viipymättä.

Maatyöt telineen alla tulee olla tehtynä siten, että maa ei painu ja aiheuta vaurioita telineisiin myöhemmässä vaiheessa. Päättäjän tulee valvoa, että tasaustyöt tehdään tarpeeksi hyvin. Telineasennuksen että -purun aikana täytyy huolehtia siitä, ettei sen ympäristössä eikä varsinkaan alapuolella työskennellä (Sosiaali- ja terveysministeriön päätös työtelineiden ja putoamisen estävien suojarakenteiden käytöstä rakennustyössä 156/1998.) Alue on hyvä rajata esimerkiksi lippusiimalla.

Telineiden ollessa pystyssä, tulee ne pitää käyttökunnossa. Käyttäjien täytyy pitää työtasojen kunnosta huolta, jotta telineillä ei ole kompastumisvaaraa. (Sosiaali- ja terveysministeriön päätös työtelineiden ja putoamisen estävien suojarakenteiden käytöstä rakennustyössä 156/1998, 12 §.) Tämä tarkoittaa roskien ja hukkatavaran lajittelua niille tarkoitettuihin paikkoihin. Roskia ei tule säilöä telineillä eikä muutenkaan pinnoilla, vaan ne tulee heti työn jälkeen viimeistään viedä roskalavalle. Talvisin työtasot ja nousutiet tulee pitää puhdistettuina lumesta sekä mahdollisesta jäästä, jotta tasot eivät ole liukkaita. Talvisin käytetään kuitenkin yleensä sääsuojausta, jolloin telineet on ympäröity suojamuovilla ja mahdollisesti hupulla. Jos telineissä on huppurakenne, niin se tulee puhdistaa lumesta säännöllisesti, sillä telineiden hupuille on mitoitettu tietty lumikuorma, jonka tämä muovi kestää. Pahimmillaan lumikuorma rikkoo muovirakenteen ja putoaa telineillä työskentelevien ihmisten päälle.



Mikäli telineissä on työtasojen välissä yli 30 senttimetriä pitkiä rakoja, tulee niihin asentaa liikkumaton putoamissuojaus, esimerkiksi levyistä. Levyyn merkataan merkkausmaalilla rasti, jotta se erottuu roskista. Jos rako sijaitsee rakennuksen julkisivun ja telineen välissä, tulee siihen asentaa putoamissuojakaide taikka vaihtoehtoisesti lisätyötaso, joka täyttää raon. Nämä toimenpiteet tekee telineasennusyritys, sillä he ovat vastuussa oikeanlaisesta ja lainmukaisesta asennuksesta. Suojakaiteen tulee täyttää edellisessä kappaleessa esitetyt vaatimukset. (Sosiaali- ja terveystieteiden tutkimuskeskuksen päätös työtelineiden ja putoamisen estävien suojarakenteiden käytöstä rakennustyössä 156/1998, 12 §.)

## 2.4 Yläpohjan vaikutus työturvallisuuteen

Yläpohja on rakennuksen viimeisin välipohja ennen vesikattoa. Se toimii asuinrakennuksissa vesikaton ullakkotilan lattiana sekä ylimmän asuinkerroksen kattona. Yläpohjaan kuuluu yleensä itse kantava rakenne, kuten ontelolaatasto sekä erilaisista eristyskerroksista. Eristyskerrokseen kuuluu vedeneristys, toimiva tuuletus, höyryn- ja ilmansulku. (Toimivat katon 2019.)

Hyvin tehty yläpohja on tärkeä asia katolla työskentelemistä ajatellen, sillä se vaikuttaa merkittävästi siihen, miten talvella kattoihin kertynyt lumi käyttäytyy. Jos yläpohjan rakenne on huonosti suunniteltu ja toteutettu etenkin lämmöneristyksen ja tuuletuksen osalta, niin yläpohjan ja vesikaton väliin pääsevä lämpö sulattaa lumen vesikatolta. Tämä ilmiö näkyy varsinkin peltikatoilla, sillä metalli johtaa hyvin lämpöä. Lumi putoaa katolta herkemmin ja katon reunoihin muodostuu jäätä, joka vaikuttaa peltikatteen liukkauteen asennuksen aikana. Lämmön pääsyyllä yläpohjan ja vesikaton väliin on vaikutus myös maassa työskenteleviin ihmisiin, sillä putoava lumi sekä reunoihin muodostunut jää on pahimmillaan tappava. Näin ollen yläpohja tulisi eristää varsinkin talvella mahdollisimman pian. Lämpöä tarvitaan tällöin vähemmän ja lämpö kiertää paremmin eikä poistu yläpohjan kautta.

## 2.5 Vesikaton puurakentamisvaiheen työturvallisuus

Vesikaton puurakentamisvaihe koostuu pääosin puuelementtien asennuksesta sekä vesikattorakenteiden puurunkorakentamisesta. Puuelementtien asennukseen kuuluu puu- ja levyrakenteisten elementtien, kuten kattoristikoiden, asennus sekä niihin kuuluvat alustyöt. Puurunkorakentamiseen kuuluu siitä eteenpäin tapahtuvat työt katealustan laudoitukseen asti, josta alkaa sitten vesikatteen asennus. Puurunkovaiheessa tulee kiinnittää huomiota työturvallisuudessa tärkeimpänä putoamissuojaukseen. Suojauksessa tulee kiinnittää huomiota reunoilta putoamisen lisäksi myös kattotuolien välistä putoamisen aiheuttamaa vaaraa. Tämä huomioidaan suojakaitein sekä turvavaljain. Katolla työskennellessä turvavaljaita

tulee aina käyttää, mikäli putoamissuojausta ei voida muutoin toteuttaa esimerkiksi suoja-kaitein. (Ratu KI-6032 Raturva – rakennustöiden ja -koneiden turvallisuusohjeet.) Työnsuorittajat tuntuvat välillä kokevan valjaat turhaksi, koska kaiteet ovat suojana. Työnjohdon tulee kiinnittää valjaiden jatkuvaa huomioita valjaiden käyttämiseen.

Työskenneltäessä vesikatolla, on huolehdittava siitä, ettei vesikaton alla työskentele muita sinne kuulumattomia henkilöitä. Alapuolisen tilan käyttö tulee estää esimerkiksi rajaamalla tila lippusiimalla. Vesikatolla täytyy myös ottaa huomioon ruodelautoihin ja kattokannakkeille kohdistuvien kuormien suuruus, eli varsinkin pistekuormat eivät saa olla liian suuria (Ratu KI-6032 Raturva – rakennustöiden ja -koneiden turvallisuusohjeet). Tämä tulee ottaa huomioon muun muassa nostojen aikana.

## 2.6 Peltikatteen asennuksen aikainen työturvallisuus

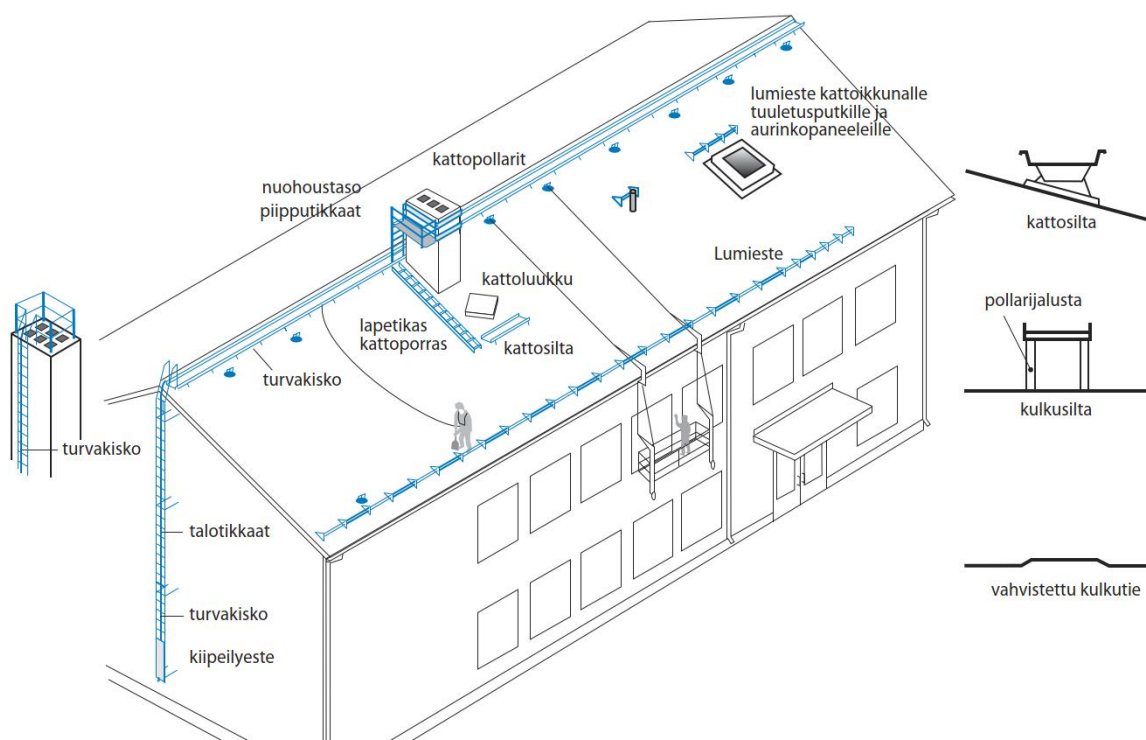
Puurakentamisvaiheen jälkeen asennetaan aluskate sekä siihen liittyvät erinäiset työt. Vesikatteen asennuksessa tulee ottaa huomioon samat turvallisuusasiat kuin puurunkovaiheessa, tärkeimpänä putoamissuojaus. Yleisempiä vesikatteita ovat pelti-, tiili- ja kermikate. Tässä opinnäytetyön kohteissa käytetään peltikatetta, minkä takia tässä käsitellään ainoastaan siihen liittyvät työturvallisuusasiat.

Peltikatelevyt ovat yleensä suurikokoisia, minkä takia niitä on hankala käsitellä. Peltikatteet ulottuvat normaalisti katon harjalta räystäälle asti ja ovat noin 600 mm leveitä (Vesivek). Peltikatelevyt ovat teräviä reunoiltaan. Niitä käsiteltäessä tulee käyttää viiltosuojahanskoja. Koon, muodon, painon ja reunojen terävyyden takia peltikate on äärimmäisen vaarallinen myös sivullisille, jos levy sattuu liukumaan katolta alas tai lentää kovan tuulen mukana alas. Putoamissuojaus tulee tehdä kunnolla epätodennäköisyydestä huolimatta. Tässä on kuitenkin ongelmana se, että putoamissuojakaiteiden ja räystään väliin voidaan joutua jättämään 200–300 millimetriä leveä rako, jotta pellit voidaan kääntää reunoilta. Tämän takia alapuolinen alue maassa tulee eristää lippusiimalla peltien, työkalujen ja muiden tavaroiden putoamisen varalta. Jos peltikatto asennetaan talvella, on syytä huomioida pellin liukkaus, varsinkin jos sääsuojaushappu ei ole käytössä. Kesällä tulee taas huomioida pellin kuumuus, sillä varsinkin tumma pelti on polttavan kuuma kesällä.

### 3 Vesikaton turvavarusteet

#### 3.1 Turvavarusteista yleisesti

Vesikaton turvavarusteet ovat CE-merkittyjä teräksisiä varusteita, joita käytetään turvaamaan katolla olemista sekä estämään muun muassa lumen putoamista katolta. Varusteita ovat kattosillat, kattopollarit, talotikkaat ja niissä olevat turvakiskot sekä lumiesteet, jotka näkyvät kuvassa 2. Varusteiden ja niiden kiinnitysosien tulee olla säänkestäviä eli niiden tulee kestää kosteutta sekä korroosion aiheuttamaa kulumista ja haurastumista. Kiinnitysosat ja itse kattoturvarusteet ovat yleensä kasto- tai kuumasinkittyjä, ja tämän lisäksi vielä maalattuja, minkä avulla ne kestävät korroosiota. Varusteet ja osat voivat myös olla ruostumattomasta tai haponkestävästä teräksestä valmistettuja. Esimerkiksi alumiinikatoilla suositellaan käytettävän haponkestävästä teräksestä valmistettuja varusteita ja osia. Tämä liittyy osittain siihen, että haponkestävä teräs sisältää nikkeliä, joka on jalompi metalli kuin alumiini. On tärkeää käyttää oikeita tuotteita niille tarkoitettuun tarkoitukseen ja varmistaa, että ne ovat CE-merkittyjä. (RT 85-11132 Vesikaton turvavarusteet.)



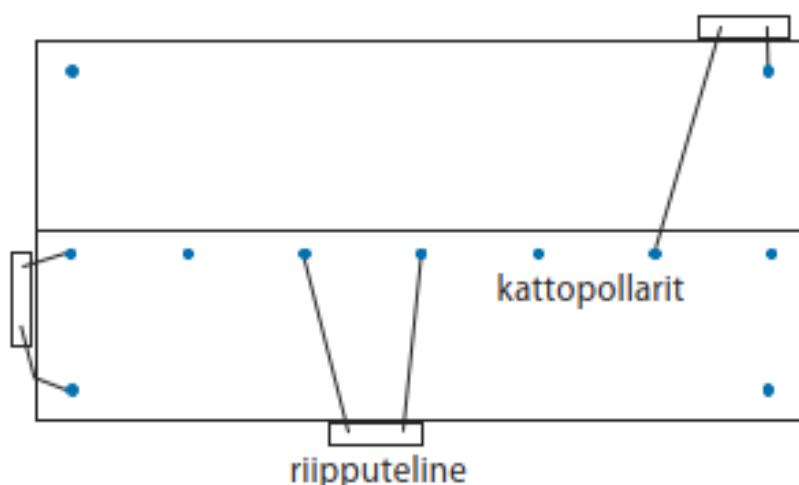
Kuva 2. Katon turvavarusteet (RT 85-11132 Vesikaton turvavarusteet)

Kun katon jyrkkyys on suurempi kuin 1:8, tulee sen olla varustettuna kattosilloilla, -portailla sekä lapetikkailla. Lapetikkaat, kattosillat sekä -portaat tulee mitoittaa siten, että ne kestävät

putoavan henkilön painon. Tällöin kiinnityksen on kestävä tämä kuorma. Pystykuorma on suuruudeltaan 2,6 kN ja se on pistemäistä. Lapetikkaiden, kattosiltojen ja kattoportaiden kiinnitys tulee tehdä tarkoin. Kiinnitys tehdään konesaumatuilla katoilla tavalla, jolla pystysaumoihin asennetaan kiinnikkeet, jotka puristuvat kyseiseen saumaan. Jos kiinnitykseen käytetään ruuveja, jotka lävistävät peltikatteen, niin asennuksessa tulee käyttää EPDM-kumitiivisteitä. (RT 85-11132 Vesikaton turvavarusteet.)

### 3.2 Kattopollarit ja niiden kiinnitys

Kattopollarit ovat katolla olevat kiinnityspisteet, joiden avulla suoritetaan muun muassa rakennuksen julkisivukorjaustyöt. Kattopollareihin kiinnitetään vaijeri, jonka varaan voidaan asentaa esimerkiksi riipputeline, jolta huolto- ja kunnossapitotyöt tehdään. Ympäristöministeriön asetuksessa 1007/2017 pykälässä 28 määrätään, että kaikkiin yli yhdeksän metriä korkeisiin rakennuksiin on oltava katolla riipputelineiden vaijereita varten olevat kiinnityspisteet, joista telineet voivat riippua. Kattopollarit tulee sijoittaa katolle järkevästi, jotta kaikkien julkisivujen alueet voidaan hoitaa niiden avulla. Kuvassa 3 on esitelty, kuinka kattopollarit voidaan sijoittaa harjakatolla. Kattopollarit tulee kiinnittää katon keskilinjan lähelle noin viiden metrein välein. Kattopollareita sijoittaessa katolle tulee myös huomioida se, että kantusköydet voidaan ripustaa mahdollisimman pystysuoraan. Tämä tarkoittaa sitä, ettei matkalla saa olla esteitä, jotka aiheuttavat mutkan. Pollarit sijoitetaan niin, että jokaisella julkisivulla voidaan työskennellä riipputelineillä. Riipputelineet voidaan kiinnittää myös kiinteään kiskoon, jonka tulee olla lähellä räystästä. Kiskoon tulee kiinni riipputelineen vaijerin koukut, joiden avulla niskapuomi voi kulkea pyörien avulla sitä pitkin. (RT 85-11132 Vesikaton turvavarusteet.)



Kuva 3. Harjakattoon sijoitetut kattopollarit (RT 85-11132 Vesikaton turvavarusteet)

Mikäli 3–4 -kerroksisen rakennuksen julkisivutyöt voidaan toteuttaa muulla tavoin, kuten henkilönostimin, ja toteutuksesta löytyy suunnitelma, niin tällöin pollareita ei vaadita. Rakennuksen katolla voi olla myös julkisivujen huoltokelkka eli kattovaunu, joka näkyy kuvassa 4. Tällöin pollareita ei tarvita. (RT 85-11132 Vesikaton turvavarusteet.) Kattopollareita voidaan hyödyntää työtelineissä ja niiden ankkuroinnissa. Pollareihin voidaan myös kiinnittää telineiden sääsuojauspeite tarvittaessa.

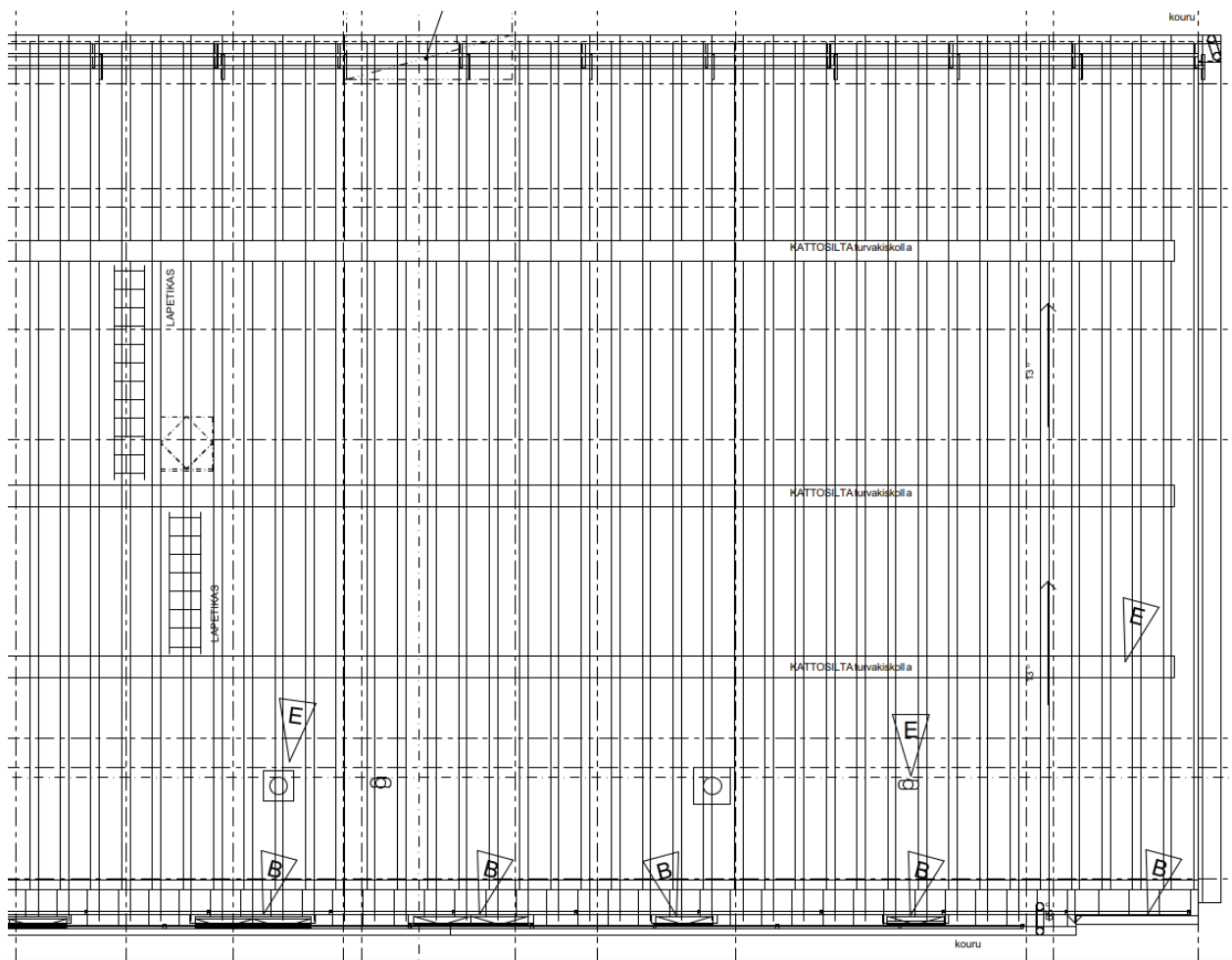


Kuva 4. Julkisivun huoltokelkka (Rostek)

Kattopollarin ja sen kiinnityksen tulee kestää vähintään 5 kN:n suuruisen kuorman, joka vastaa noin 510 kg. Tämän takia kattopollarit kiinnitetään kattotuoleihin tai muuhun kantavaan rakenteeseen, vesikaton harjan lähetyville noin viiden metrin välein. Sijoittamiseen vaikuttaa katon muoto sekä muut tekijät, mutta suunnittelijat määrittävät lopulta paikat niille. (RT 85-11132 Vesikaton turvavarusteet.)

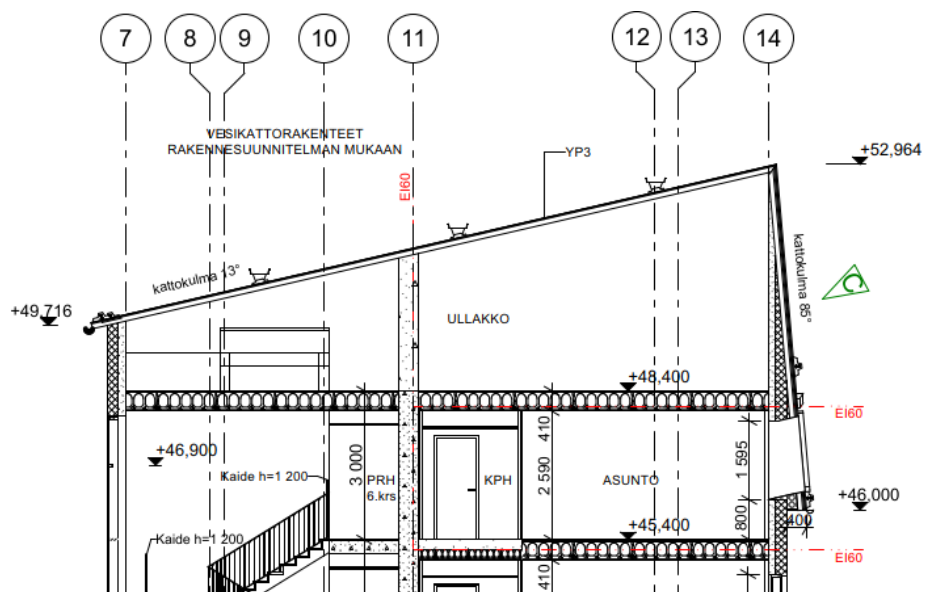
### 3.3 Asunto Oy Helsingin Tahdin vesikatto ja vesikattovarusteet

Kuvassa 5 on Asunto Oy Helsingin Tahdin vesikattopiirustuksen puolikas. Kuvassa on esiteltynä kohteen vesikattovarusteet, joita ovat kolme kappaletta kattosilloja turvakiskoilla; kaksi kappaletta lapetikkaita, tikkaita on kaiken kaikkiaan neljä kappaletta; jyrkän lappeen lumiesteet kahdessa rivissä.



Kuva 5. Tahdin vesikattopiirustus (Arkkitehtipalvelu Oy 2020a)

Asunto Oy Helsingin Tahdissa on huomioitu edellisessä kappaleessa kerrottu pollareiden pakollisuus. Vesikatolta löytyy turvakisko kattosilloista, jotka sijaitsevat lähellä räystästä. Kuvassa 6 on esitelty Tahdin leikkauskuvaa, josta näkyy katon hankala muoto. Siitä näkyy kuinka jyrkkä lape opinnäytetyökohteessa on kyse. Katto muistuttaa pulpettikattoa, mutta tässä vesikatossa lappeita on kaksi, joista toinen on 13 astetta ja toinen 85 astetta. Jyrkän lappeen korkeus on karkeasti seitsemän metriä ja se ulottuu harjalta ylimmän asuinkerrokseen asti, siten että ikkuna on lappeessa.



Kuva 6. Leikkauskuva Asunto Oy Helsingin Tahdista (Arkkitehtipalvelu 2020b)

## 4 Vaihtoehtoiset nostimet ja telineet Tahtiin

### 4.1 Mastolava

Mastolava on renkailla liikkuva nostin, jota kuljetetaan ajoneuvon perässä työmaalla. Mastolava koostuu itse työlavasta, mastosta ja alustasta. Sitä ohjataan ylös ja alas lavalla olevalla ohjauspaneelilla. Ennen mastolavan käyttöä on huolehdittava, että sille löytyy tarpeeksi tilaa rakennuksen julkisivustan ääreltä, sillä mastolava ei voi olla kiinni seinässä, vaan se vaatii tukijalkojensa verran tilaa. Myös kyseisen kohdan maataytöt tulee olla tehtynä tiiviiksi mastolavan tukijalkoja varten. Mastolavaa ei saa pystyttää jäätyneen maan päälle. Mastolava kiinnitetään rungosta rakennuksen julkisivuun, ennen käyttöä. Tämä on haasteellista Asunto Oy Helsingin Tahdin toteutuksessa, sillä 85 astetta jyrkkä ja seitsemän metriä korkea lape tuo omat haasteensa työskentelylle. Mastolavan masto voidaan ankkuroida julkisivun seinään, mutta se ei ole pakollista. Mastolavatyypistä riippuen ne voidaan pystyttää ilman ankkurointia jopa 18 metriin asti, jolloin alustan tulee olla painumaton ja suora. Jos mastolava jätetään kuvan mukaisesti räystäään kohdalle, olisi momentti tuulen vaikuttaessa pieni, sillä masto ei ole umpinainen rakenne. Mikäli masto olisi umpinainen, olisi mastossa suurempi pinta-ala, johon tuulikuorma vaikuttaisi. Turvallisuuden kannalta masto on hyvä kuitenkin ankkuroida. Kuvassa 7 näkyy, kuinka mastolavaa on asennettu räystäään tasolle Sävelkorttelin rakennuksen kylkeen.

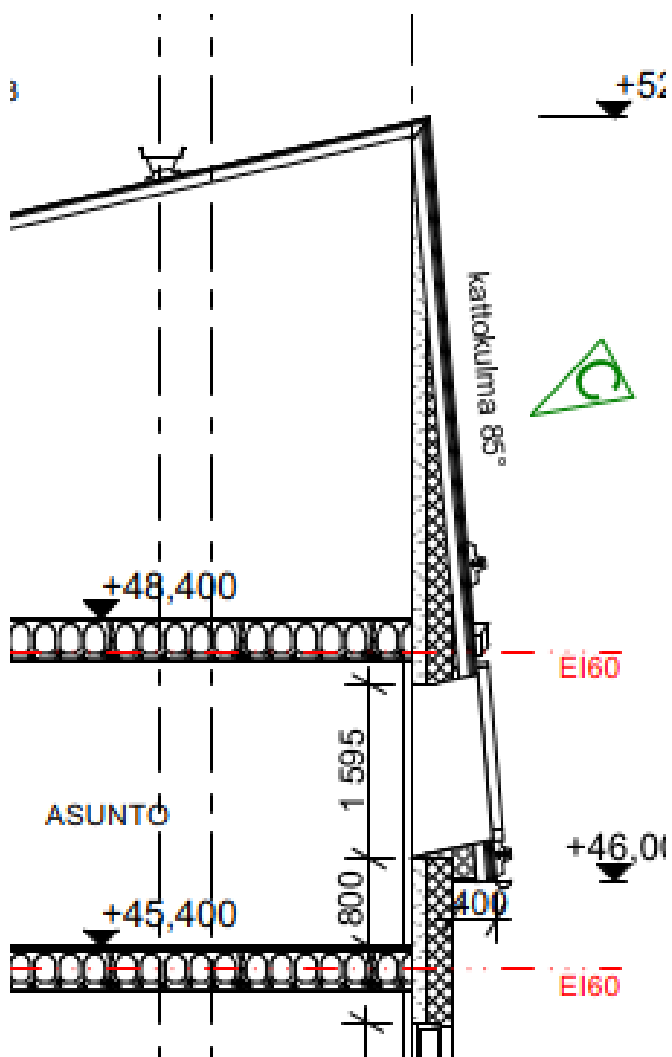




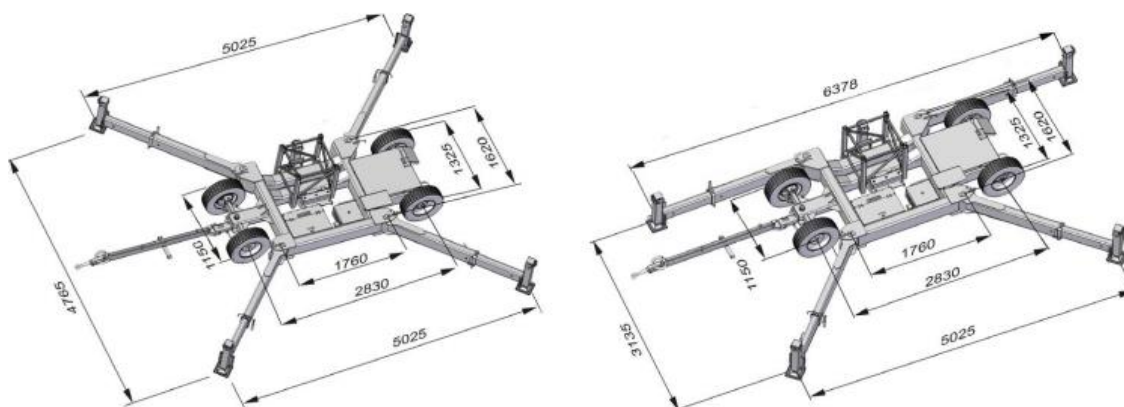
Kuva 7. Mastolavan käyttö työmaalla

Vaikka mastolavan saisi työturvallisesti tuotua katon harjaan asti, olisi tällöin nostimen ja harjan välinen väli As Oy Helsingin Tahdissa kuvan 8 mukaisesti vähintään räystäään syvyyden verran eli 400 millimetriä. Sosiaali- ja terveysministeriön päätös 156/1998 kieltää työtasolla työskentelyn, jos työtason ja seinän välinen rako on yli 250 millimetriä. Tämän takia työtasossa tulee olla kaiteet seinän puolella, mikä toteutuu mastolavan kohdalla, koska siinä on kaiteet ympäriinsä. 400 millimetriä kuitenkin kasvaa kohtaisen suureksi, kun lisätään tukijalkojen ottama leveys. Leveys riippuu muun muassa mastolavatyypistä ja siitä, että avautuuko jalat X-asentoon vai K-asentoon. Asennot on havainnollistettu kuvassa 9. Tällöin työskentely olisi jo todella hankalaa ja riskialtista nostimesta, koska joudutaan kurottelemaan. Ennen liikuttamista myös mestat tulisi olla kunnossa. Rakennustelineiden hintaa on verrattu kahteen mastolavaan, joita Asunto Oy Helsingin Tempossa käytettiin apuna vesikaton rakentamisessa alun perin. Kaksi mastolavaa ei kuitenkaan kata koko julkisivua. Jos

mastolavanostimia otetaan kolme kappaletta, kasvaksi kustannukset turhan isoiksi, kun verrataan julkisivutelineisiin. Mastolavan kustannuksia on käsitelty ja vertailtu opinnäytetyötä varten työmaalla.

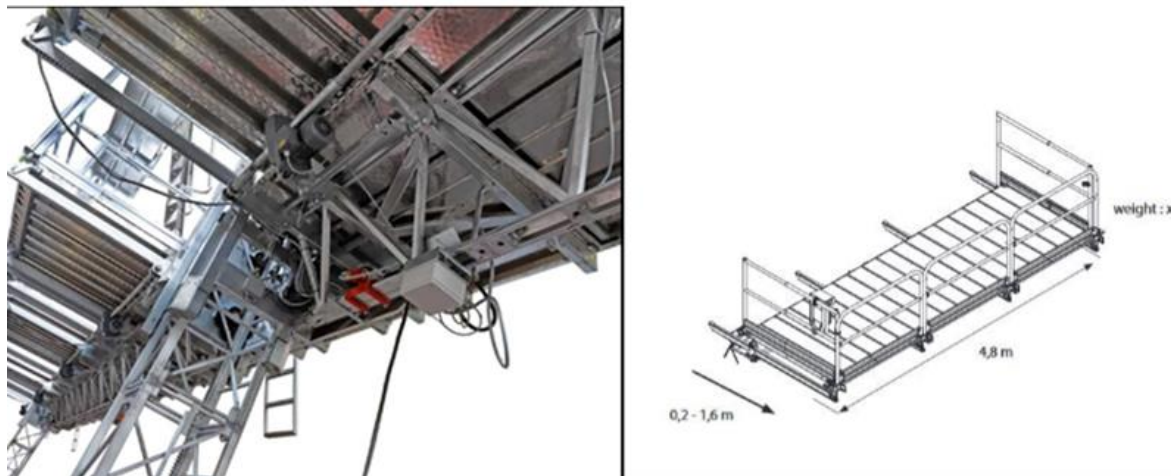


Kuva 8. Asunto Oy Helsingin Tahdin leikkauskuva (Arkkitehtipalvelu 2020b)



Kuva 9. Tukijalat X-asennossa ja K-asennossa (Scancelimber)

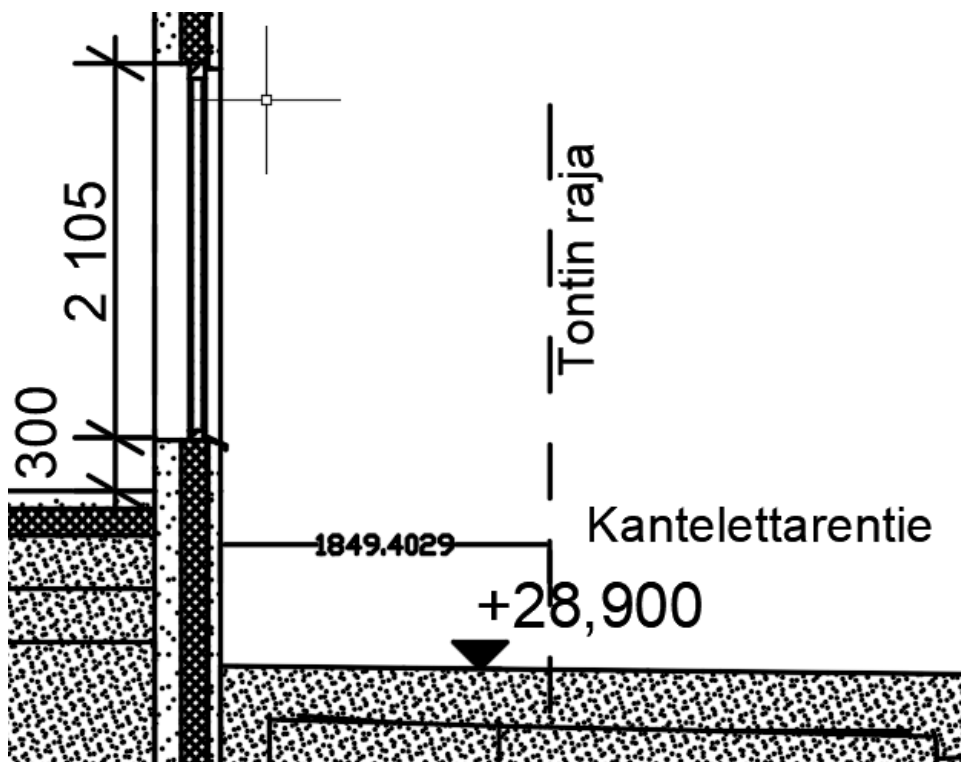
Mastolavasta on olemassa myös versio, jossa on liukuva uloketaso. Kuvassa 10 on esitetty ulokkeellista mastolavaa. Siinä alustaa voidaan tuoda lähemmäs seinää, kun siinä on teleskooppimainen liukuva työtaso. Tämä olisi toimiva ratkaisu Asunto Oy Helsingin Tahdissa. Hinta oli kuitenkin huomattavasti suurempi kuin normaalin mastolavan, minkä takia tästä luovuttiin.



Kuva 10. Mastolava liukuvalla uloketasolla (Cramo)

As Oy Helsingin Tempossa vesikattovaiheen työt aloitettiin mastolavoilta. Työn aikana huomattiin, ettei työtä saada tehtyä työturvallisesti, minkä takia alettiin etsimään työturvallisempi toteutustapa, ja mastolavat vaihdettiin telineisiin. Työturvallisuutta huononsi mastolavalta työskentelyn epäkäytännöllisyys sekä mastolavan vaatima tilantarve, minkä takia rakennuksen ja mastolavan välinen etäisyys kasvoi turhan suureksi. Asunto Oy Helsingin

Tahdin tontin raja näkyy kuvassa 11. Rakennuksen julkisivusta tontin rajaan on noin 1,85 metriä, minkä jälkeen alkaa ajotie. Tässä on vaaranpaikka sekä autoilijoille että jalankulkijoille, vaikka tiestä on vuokrattu aluetta turvallisuuden takia. Ajotien läheisyyden takia rakennustelineille on helpompi toteuttaa putoamisen estot mahdollisille putoaville tavaroille.



Kuva 11. Tontin raja (Arkkitehtipalvelu 2020b)

## 4.2 Riipputeline

Riipputelineitä on vaikea hyödyntää vesikaton rakentamisessa. Ne ovat tarkoitettu julkisivutöihin, vaikkakin teline, joka on esitelty kuvassa 12, olisi periaatteessa mahdollinen vaihtoehto Sävelkorttelissa. Kattopollareilta tai kiskoilta roikkuvat telineet olisivat kustannusten suhteen mahdollisesti edullinen vaihtoehto, sillä esimerkiksi asennus olisi helpompaa kuin julkisivutelineiden asennus. Tällä on suuri vaikutus kustannuksiin, sillä kustannukset koostuvat suurimmilta osin asennuksesta ja purusta.



Kuva 12. Riipputeline (Pikavuokraus)

Opinnäytetyökohteen vesikatto on pulpettimainen, mutta siinä on myös toinen lape. Toinen lape on niin jyrkkä, että siihen saisi periaatteessa riipputelineet. Vaarana on kuitenkin esimerkiksi telineiden niin sanottu nurjahtaminen, jossa teline voi mennä ympäri. Syynä on se, ettei lape ole pystysuora vaan siinä on jyrkkä kulma, minkä takia teline olisi vinossa kattoon vasten. Riipputeline ei myöskään sovellu opinnäytetyökohteeseen sen takia, koska rakennuksen vesikatoilla ei ole kattopollareita. On kuitenkin mahdollista ostaa tai vuokrata kuvassa 13 näkyvät väliaikaiset pollarit, jotka ovat usein tarkoitettu tasakatoille.

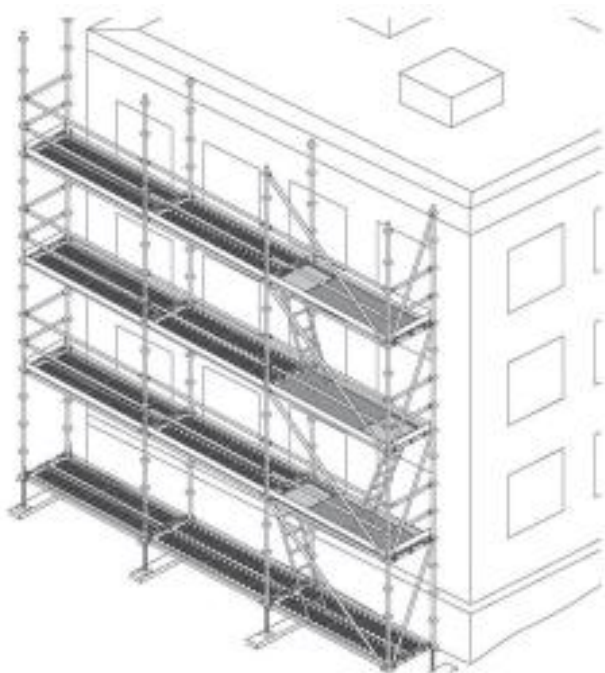


Kuva 13. Pito Stonekit-vastapainopollari tasakatoille (Peltitarvike)

Riipputeline ei ole loppujen lopuksi työturvallisesti paras vaihtoehto eikä käytännöllinen, koska teline olisi lappeessa kiinni, jolloin esimerkiksi pellin asennus olisi vaikeaa. Myös sääsuojaus talvisin olisi vaikeaa. Riipputelineiden saatavuus on huonoa.

### 4.3 Julkisivutelineet ja räystäätelineet

Julkisivutelineet ovat telinetyyppi, jossa sen kaikki kerrokset ovat varustettuina työtasoin sekä suojakaitein. Kuvassa 14 on piirros julkisivutelineistä. Julkisivutelineet ankkuroidaan tietyin välein julkisivuun, jotta ne kestävät pystyssä. (Ratu 0415 Telinetyö.)



Kuva 14. Julkisivutelineet (Ratu 0415 Telinetyö)

Räystäätelineet ovat julkisivutelineen kaltaiset työtelineet, mutta niissä on työtasot ja suojakaiteet ainoastaan räystäään kohdalla. Telineen sivulla kulkee nousutie työtasolle. Ennen rakennustelineiden pystytystä tulee määrittää siten, etteivät telineet painu missään vaiheessa. Julkisivutelineet ovat tässä tapauksessa parempi vaihtoehto kuin räystäätelineet, sillä vesikattotyövaihe vie aikaa, jolloin telineiltä voidaan työstää myös julkisivua sekä ikkunoihin liittyviä viimeistelyitä. (Ratu 0415 Telinetyö.)

Rakennustelineet soveltuvat hyvin korkeisiin rakennuksiin varsinkin, jos halutaan työskennellä julkisivulla. Telineitä voidaan jatkaa harjalle asti, riippuen kattotyypistä, minkä takia ne soveltuvat myös vesikattotyöskentelyyn. Tämä toimii varsinkin jyrkillä katoilla. Telineille voidaan tuoda tavaraa joko torninosturilla tai erillisellä nostokoneella, kuten tavarahissillä. Jos telineille tuodaan nosturilla isoja määriä tavaraa kerrallaan, tulee olla tietoinen telineen maksimikuorman suuruudesta. Maksimikuorma tulee ilmi telinekortissa tai käyttöönotto-

ohjeessa. Kuorma on yleensä noin kahden kilonewtonin luokkaa neliömetrille, mikä vastaa 204 kilogrammaa neliömetrille. (Ratu 0415 Teline työ)

Telineet ovat hyvä vaihtoehto myös sen takia, että niihin voidaan tarvittaessa saada sääsuojaus, mikä helpottaa talvella rakentamista. Luvussa 3 käytyä menetelmää, jossa kattovarusteet kiinnitettiin tietyllä tavalla, voidaan hyödyntää telineasennuksessa. Asunto Oy Helsingin Tahdissa loivan lappeen pellit asennetaan ennen kuin jyrkän lappeen puurunkovaihe alkaa. Sekä telineet että sääsuojauspeite voidaan kiinnittää tällöin peltien pystysaumoihin, kuten luvussa 3 esitettiin. Sääsuojauspeite tulee kiinnittää tarkoin, sillä muovipeite toimii purjeen lailla, kun siihen vaikuttaa tuulikuorma. Telineiltä voidaan toteuttaa sääsuojauksen avulla myös muita töitä, kuten julkisivun rappaukset, sillä sääolosuhteet eivät vaikuttaisi tähän. Tämä säästää aikaa ja vaivaa, sillä julkisivu, jolle telineet tulevat, on ahdas ja olisi vaikea toteuttaa rappaus työturvallisesti muulla tavalla. Näin lopulta opinnäytetyökohteessa päädyttiin valitsemaan julkisivutelineet vesikaton jyrkän lappeen toteutukseen.

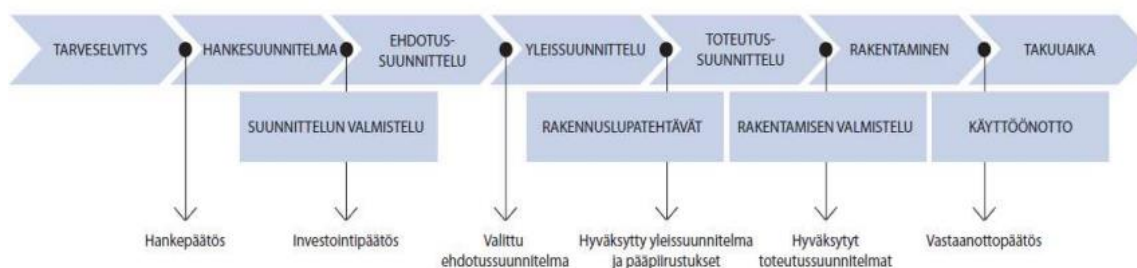
## 5 Kustannuslaskenta

### 5.1 Kustannukset ja kustannushallinta

Kuvasta 15 nähdään, että rakennushanke koostuu monista eri vaiheista. Seuraavaksi esitellään rakennushankkeen eri vaiheiden tavoitteet ja mihin tavoitteilla pyritään:

- Tarveselvitysvaiheessa selvitetään kohteen tilatarpeet ja luodaan alustavat kustannuspuitteet.
- Hankesuunnitteluvaiheessa tarkennetaan kustannuspuitteet siten, että ne vastaavat hankesuunnitelman sisältöä; saadaan tilaajan laatima tavoitehinta-arvio.
- Rakennussuunnitteluvaiheeseen kuuluu suunnittelun valmistelu, ehdotussuunnittelu, yleissuunnittelu, rakennuslupatehtävät ja toteutussuunnittelu. Tämän vaiheen aikana luodaan kustannusarvion mukaiset suunnitteluratkaisut. Näin saadaan lopulliset rakennussuunnitelmat, jonka avulla kustannusarviot tarkentuvat.
- Rakentamisen valmistelun aikana testataan kuinka kustannuspuitteissa pysytään. Valmistelun aikana määritetään myös tarjous- tai omakustannushinta. Näin saadaan toteuttajan tekemä kustannusarvio.
- Rakentamisen aikana rakennustyö ohjataan kustannus- ja laatutavoitteisiin sekä määritetään muutos- ja lisätöiden tuomat kustannukset. Hankkeelle saadaan tavoitearvio ja kustannuksia valvomalla saadaan ennuste.
- Käyttöönoton aikana tehdään jälkilaskelmia, joiden avulla tehdään taloudellinen lopuselvitys. Kun kohde otetaan käyttöön, on siinä takuu aika voimassa, jonka aikana tehdään takuuajan säädöt ja korjataan mahdolliset puutteet.

(Rakennushankkeen kustannushallinta 2018.)



Kuva 15. Rakennushankkeen vaiheet (RT 10-11224 Talonrakennushankkeen kulku)

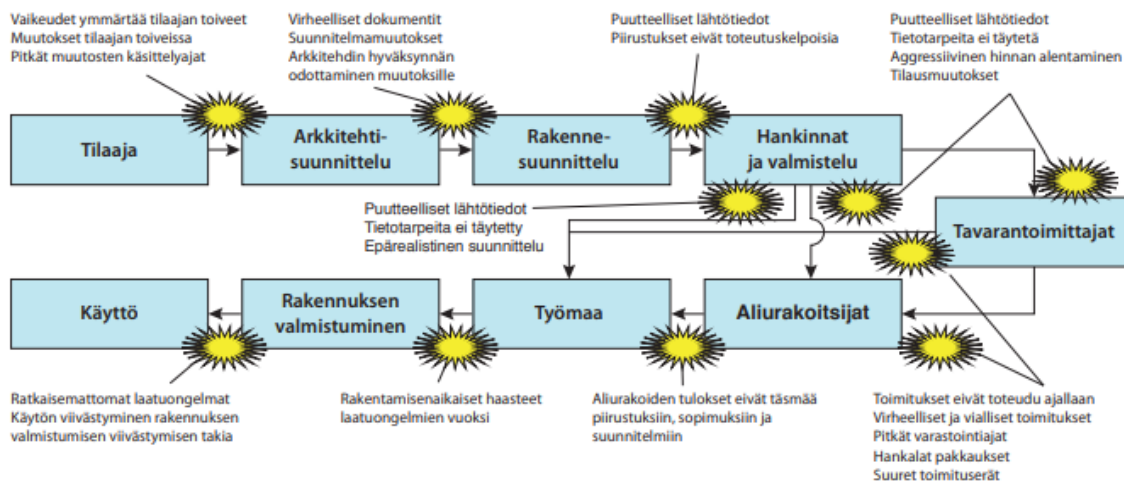


Rakennushankkeen kustannuksiin ja kustannusten hallintaan vaikuttaa hankkeen laajuus, laatu ja aikataulu. Näitä kolmea asiaa pyritään pitämään tasapainossa keskenään. Kustannusten hallinta onnistuu, kun koko projektia ohjataan yhteisesti asetettuja tavoitteita kohti. Kustannushallintaa tehdään koko hankkeen ajan aktiivisesti. Rakennushankkeen alussa käyttäjien ja tilaajan tarpeiden perusteella tehtävät päätökset ja rakennuksen ominaisuudet määrittävät yleiset raamit kustannuksille. Ohjelmaltaan samankaltaiset hankkeet voivat kustannuksissa olla aivan eri luokkaa, sillä markkinatilanne vaikuttaa tähän ja se vaihtelee paljon. (Rakennushankkeen kustannushallinta 2018.) Markkinatilanne on vaihdellut varsinkin viime vuosina koronan sekä Venäjän ja Ukrainan välisen konfliktin takia, mikä on näkynyt esimerkiksi materiaalien hintojen nousuissa.

Rakennushankkeen rakennussuunnitteluvaiheessa saadaan tarkempi arvio kustannuksista, kun suunnitteluratkaisut tarkentuvat. Rakennussuunnitteluvaiheessa vaikutetaan rakennuksen muotoihin ja tilojen sijoitteluun sekä esimerkiksi detaljien määriin, jotka kaikki vaikuttavat kustannuksiin. Rakennuksen rakenteille saadaan näin tarkat materiaali- ja menekkitiedot. Kustannukset rakennushankkeelle konkretisoituvat vasta pääosin rakentamisen aikana, sillä esimerkiksi materiaalit hankitaan rakentamisen aikana. (Rakennushankkeen kustannushallinta 2018.)

Hankkeen kustannushallinta edellyttää kustannusten toteutumisen valvontaa ja ohjausta. Kun hanke päättyy, kerätään siitä toteumatietoa muutoksineen. Tämän jälkeen tarkastetaan hankkeen taloudellinen onnistuminen ja kustannustiedot päivitetään, joita voidaan hyödyntää seuraavien hankkeiden kustannusten suunnittelussa. (Rakennushankkeen kustannushallinta 2018.)

Vaikka kustannukset hankkeelle osataan arvioida, voivat arviot mennä pieleen itsestä riippumattomista syistä. Kuvassa 16 on esitelty haasteita, joita rakentamisen aikana voi ilmetä ja, jotka vaikuttavat kustannusten kasvamiseen.



Kuva 16. Rakentamisen aikana esiintyviä haasteita (Rakennushankkeen kustannushallinta 2018.)

## Tavoitearvio

Tavoitearvio on hankkeen osapuolia sitova taloudellinen tavoite, joka muodostetaan ja luokitetaan ennen hankkeen alkua. Kun tavoitearvio on lukittu, ei siihen enää tehdä muutoksia. Tavoitearvion tarkoitus on määrittää työmaan määrä- ja kustannustavoitteet, joita seurataan seurantakokouksissa. Tavoitearvio laaditaan tilaajan kustannusarvion pohjalta rakennushankkeelle ennen rakentamisen aloittamista. Tavoitearviossa euromäärät jaetaan hankintakokonaisuuksille ja tehtäville, jolloin jokaiselle muodostuu kustannustavoite. Tavoitearvio saadaan, kun kustannusarvonimikkeet ryhmitellään ja kustannustiedot tarkastetaan. Ryhmittely tarkoittaa sitä, että kohde jaetaan osalohkoiksi, tehtäviksi ja tehtävänimikkeiksi. Työmaalla tulee olla tietoinen siitä mitä mikäkin työ sisältää ja mille litteralle ne lasketaan. Tavoitearvion tekemisessä tärkeää on myös mahdollisten poikkeamien käsittely kokouksissa ja poikkeamien huomauttaminen tarvittaessa reklamoinnilla. (Rakennushankkeen kustannushallinta 2018.)

## Litterointi

Tehtävänimikkeiden eli seurantalitteroiden tulee olla sellaisia, että niiden pohjalta voidaan laatia vaiheikatauluun nimikkeitä, joilla on omat kustannustietonsa. Käytännön esimerkkinä ryhmittelystä on se, kun paikallavaluanturat jaetaan muottityöhön, raudoitukseen ja betonointiin. (Rakennushankkeen kustannushallinta 2018.) Litteroinnissa voidaan käyttää apuna muun muassa Talo 80 tai Talo 2000. Nämä nimikkeistöt eroavat toisistaan jonkun verran, mutta ovat pääpiirteiltään samanlaisia. Nykypäivän Talo 2000 -nimikkeistö käsittää kiinteistön ja rakennushankkeen yhdeksi kokonaisuudeksi. Talo 2000 -nimikkeistö koostuu

tilanimikkeistä, hankenimikkeistä, tuotantonimikkeistä, panoslajeista, rakennustuotenimikkeistä ja kalustonimikkeistä. Kuvassa 17 on esitelty nimikkeistöjen käyttötarkoitusta ja käsitteellistä sisältöä. (Ratu 431-T Talo 2000 -nimikkeistö Ratussa.)

<b>Luokittelun kohde</b> nimikkeistöt ja osanimikkeistöt	<b>Käyttötarkoitus</b>	<b>Käsitteellinen sisältö</b>
<b>Tilat</b> <i>tilanimikkeistö</i>	huoneistojen, tilaryhmien ja tilojen erittely	tilojen erittely tilojen ominaisuudet tilahinnat
<b>Rakennus-, tekniikkaosat</b> <i>hankenimikkeistö</i>	rakennuksen erittely fyysisiksi osiksi	rakennusosien erittely rakennusosaratkaisut rakennusosahinnastot
<b>Hanketehtävät</b> <i>hankenimikkeistö</i>	hanketehtävien erittely	tehtäväerittely tehtävien hinnasto
<b>Hankinnat ja työt</b> <i>tuotantonimikkeistö</i>	toimitusten ja ammattialojen erittely	hankinta- ja tehtäväluettelo
<b>Panokset</b> työpanokset <i>tuotantonimikkeistö</i>	työn erittely	tehtäväluettelo työmenekki- ja työn hintatiedosto
rakennustuotteet <i>rakennustuotenimikkeistö</i>	rakennustuotteiden erittely	hankintaluettelo ja hankintalaskelma rakennustuotehakemistot ja -hinnastot
kalustopanokset <i>kalustonimikkeistö</i>	kaluston erittely	kalustosuunnitelmat ja laskelmat kalustohakemistot ja -hinnastot

Kuva 17. Talo-nimikkeistön rakenne (Ratu 431-T Talo 2000 -nimikkeistö Ratussa)

Talo 2000 -rakennustuotenimikkeistö jakaantuu:

- 1 purkaminen ja säilyttäminen
- 2 maarakentaminen
- 3 aluerakentaminen
- 4 betonirakentaminen
- 5 kivirakentaminen
- 6 metallirakentaminen
- 7 puu- ja levyrakentaminen
- 8 lasirakentaminen
- 9 eristäminen
- 10 pintarakentaminen

- 11 varustaminen.

(Ratu 431-T Talo 2000 -nimikkeistö Ratussa.)

Tarkastellaan esimerkkinä uudiskohteen vesikattotyövaihetta Talo 2000 avulla. Tilana olisi rakennuksen vesikatto. Rakennusosa valitaan hankenimikkeistöstä, joka olisi kohta ”126 Vesikatot”. Vesikattotyövaihe sisältää rakennustuotenimikkeistöstä eli tuotantonimikkeistöstä metallirakentamista, puu- ja levyrakentamista sekä mahdollisesti eristämistä. Jos halutaan tutkia vesikaton ristikoiden pystytykseen liittyviä kustannuksia, löytyisi se nimikkeistön kohdasta ”Puu- ja levyrakentamisesta”, kohdasta ”Puuelementtirakentaminen”, josta valitaan vielä kohta ”Puiset kattoristikot”. Kattoristikoiden asennus jakaantuu panoksiin, joita ovat: rakennustuotteet eli kattoristikot sekä niiden rahti; asennustuotteet eli esimerkiksi ruuvit, kulmaraudat ja muut kiinnikkeet; työnsuoritus; kalusto eli esimerkiksi asennukseen käytettävät julkisivutelineet; työmaakate. Mikäli aliurakkasopimuksessa on sovittu, voi työlaji ja rakennustuote jakaantua ainoastaan yhteen lajiin, aliurakkaan. (Ratu 431-T Talo 2000 -nimikkeistö Ratussa; RT 10-10962 Talo 2000 Hankenimikkeistö.)

Litteroinnin avulla kustannusten määrittäminen ja rahasumman varaaminen tietyllä työvaiheelle on tarkkaa, minkä avulla tavoitearvion laatiminen on helpompaa.

## 5.2 Aliurakoiden kilpailutus

Aliurakan valinta voidaan käydä joko neuvotteluin tai kilpailulla. Neuvottelua käytetään silloin, kun kyseessä on pienimuotoinen työ. Työ voi olla esimerkiksi lisätyö, jolloin on järkevintä antaa työ urakoitsijalle, joka hoitaa muutenkin kyseisen vaiheen töitä. Kilpailutuksessa on taas kolme eri menettelyä, joita ovat avoin, rajoitettu ja esivalinnan sisältävä menettely. Kilpailutus järjestetään aina julkisissa hankinnoissa. Julkista tarjouskilpailua määrittelee hankintalaki. Avoimessa menettelyssä julkaistaan hankintailmoitus, joka tulee avoimesti näkyviin sähköisesti kaikille mahdollisille tarjoajille. Rajoitetussa menettelyssä tarjouspyyntö lähetetään vain valituille tarjoajille. Kaikki yritykset voivat kuitenkin ilmaista kiinnostustaan ja pyytää lupaa kilpailuun osallistumiseen. Tilaaja valitsee ne ehdokkaat, jotka voivat tehdä lopulta tarjouksen. Kutsuttuja tarjoajia tulee olla vähintään kolme, jotta saadaan todellinen kilpailu. Kun ehdokkaille lähetetään kutsu, tulee siinä olla tarjouspyyntö sekä muut tarjouksen tekemiseen liittyvät asiakirjat. Esivalinnan sisältävässä menettelyssä tilaaja asettaa valintakriteerit, jotka voivat koskea esimerkiksi taloudellista suorituskykyä sekä resurssien määrää. (Ihalainen 2018.)

Urakkakilpailun tulee olla puolueetonta ja perustua rehellisyyteen. Urakoiden kilpailutus tapahtuu tarjouskilpailulla. Tehdään tarjouspyyntö, jossa määritellään muun muassa mitä

tilaaja haluaa ja mikä on kyseisen urakan toteutusaikataulu. Tilaaja laittaa tarjouspyynnöt liikkeelle eri yrityksille. Tarjouspyynnön tulee olla selkeä ja sen pitää sisältää kaikki tarpeellinen tieto tarjouksen tekemistä varten. Tarjouspyyntöön kirjataan päivä, jolloin tarjous täytyy viimeistään olla perillä. Tarjouksen antamiselle täytyy olla varattuna riittävästi aikaa. Määräajan päättymisen jälkeen tarjoukset avataan ja tarkastetaan, että ne vastaavat tarjouspyynnössä esitettyjä vaatimuksia, minkä jälkeen tarjouksia vertaillaan keskenään. Kun tarjous on annettu, ei ole enää hyväksyttävää järjestää tinkimiskierroksia pelkästään tarjoushinnan alentamista varten. Tämän jälkeen seuraa urakkaneuvottelu edullisimman tarjouksen antajan kanssa, jossa tehdään tekniset tarkistukset sekä täsmennetään sopimusasioita. Mikäli neuvotteluissa ei päästä yhteisymmärrykseen eikä päästä urakkasopimukseen, niin valitaan seuraava neuvottelukumppani. Kun tarjous hyväksytään, tulee siitä ilmoittaa muille tarjoajille. Urakkasopimus tehdään noudattamalla YSE 1998 eli Rakennusurakan yleisiä sopimusehtoja. Siinä esitellään esimerkiksi laadunvarmistukseen ja työn toteutukseen liittyviä asioita sekä urakoitsijan että tilaajan kannalta. (Ihalainen 2018; Rakennusteollisuus 2006.)

Urakoitsijan valinnassa hinta ei aina ole ensimmäinen prioriteetti, vaan myös osaamisella, laadulla sekä referensseillä on väliä. Edullinen hinta voi kertoa siitä, ettei kyseisellä yrityksellä ole aikaisempaa kokemusta, minkä takia sitä on huomioitu hinnassa. Yleensä tekijän kokemuksella on suuri merkitys, sillä kokenut tekijä voi tietää mitä asioita kyseisessä urakassa voi mennä pieleen ja on varautunut siihen. Edullinen hinta ja kokemattomuus voi muuttua kalliiksi, sillä tässä vaiheessa urakoitsija ei välttämättä osaa ratkaista ongelmaa esimerkiksi kustannustehokkaasti ja vaivattomasti. Näin ollen tarjouspyynnössä tulee esittää valintakriteerit mikäli sellaisia vaaditaan, jotta tarjoaja tietää vertailutavan. Yrityksen referenssejä ja muita hyödyllisiä tietoja voi tarkastella RALA-hankepalautusjärjestelmästä. Siellä yrityksille voidaan antaa ja saada palautetta työstä. Mikäli yrityksellä on RALA-pätevyys, kertoo se siitä, että yritykseltä löytyy osaamisen ja resurssien lisäksi vastuuvakuutus ja, että tilinpäätöstiedot täyttävät lainsäädännön vaatimukset. (Rakennusteollisuus 2006; RALA.) Lisätöiden takia urakan kustannukset voivat lopulta kohota suuriksi, mikäli tilaaja ei ole niihin kiinnittänyt huomiota urakkasopimusvaiheessa. Urakoitsija vastaa työnsuorituksesta sovitun takuuajan. (Rakennusteollisuus 2006.)

Hankintakustannusten pienentäminen pitkällä aikavälillä on osa kilpailukyvyn ylläpitämistä. Hankintatoimen järjestelmällisyydellä yhtenäistetään hankintatoimen toimintatapoja. Näin parannetaan alueellisten organisaatioiden yhteistyötä. Huonossa markkinatilanteessa hankintojen keskittämällä ja volyymien kasvattamisella saavutettavissa olevat hyödyt tarkoittavat pitkällä aikavälillä pienempiä hankintakustannuksia ja siten merkittäviä

kustannussäästöjä. Hankintakustannusten pienentämisen ensisijaiset toimet ovat yhtiötaisoisten vuosisopimusten parempi hyödyntäminen. Hankintavastuut jataan projektikohtaisesti työmaa-, työ- ja hankintapäällikön kesken. (Pohjola Rakennus Oy Suomi a.) Yritykset, joiden kanssa vuosisopimus on tehty, löytyvät hankintaportaalien urakoitsija- ja toimittajalistasta. Näiden listojen yrityksiä käytetään aina, kun työmaalla tehdään hankintoja. Näin myös toimittiin julkisivutelineiden hankinnassa. Opinnäytetyökohteen telinetarjouskilpailu toteutettiin rajoitetulla menettelyllä, jossa toimittajalistasta kerättiin mahdolliset yritykset, joiden urakoihin kuuluvat telineasennukset. Tarjouspyynnön sai kuusi yritystä. Edullisimman tarjoajan kanssa käytiin urakkaneuvottelut työmaalla ja samalla huomattiin, että yritys ei ollut ottanut huomioon tiettyä asiaa tarjouksessaan, jolloin tarjous oli tarjouspyynnön vastainen. Lopulta valittiin kolmanneksi halvin yritys. Toisiksi halvin yritys ei tarjouksessaan maininnut sääsuojauksesta mitään, jolloin kustannukset olisivat vielä kasvaneet. Kolmanneksi edullisinta tarjoajaa oli käytetty Asunto Oy Helsingin Tempossa, joten heillä oli jo kokemusta Sävelkorttelin työmaasta. Kyseinen yritys oli pari sataa euroa kalliimpi kuin toisiksi edullisin, mutta työhön oltiin kuitenkin Tempossa tyytyväisiä, mikä edesauttoi valinnassa.

## 6 Julkisivutelineet työmaalla

### 6.1 Työmaa

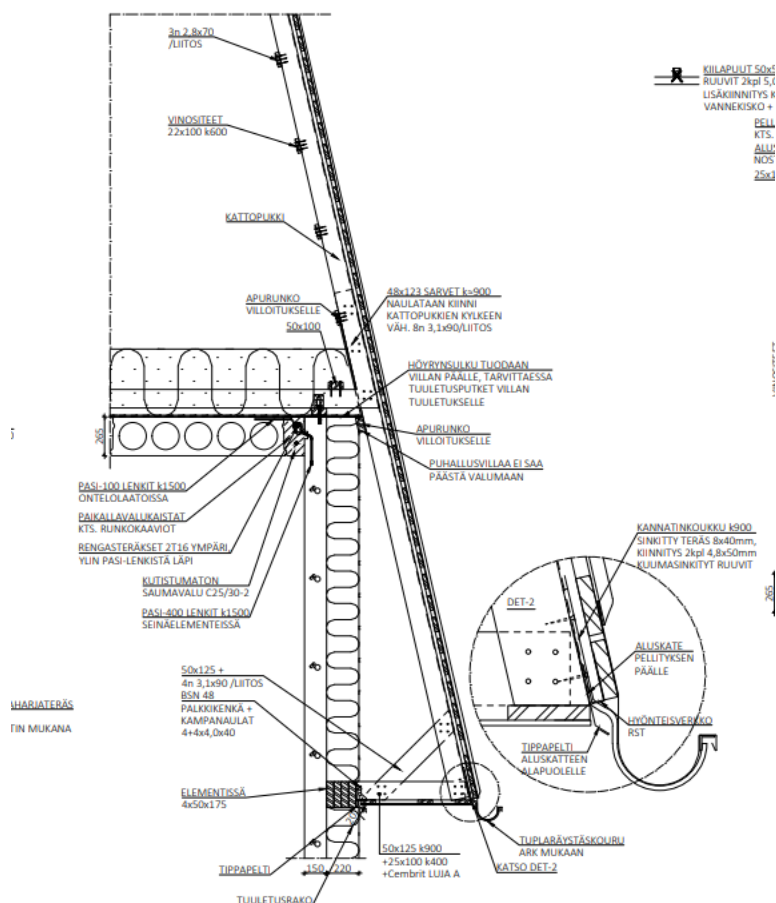
Kuvassa 17 on esitelty työmaan aluesuunnitelmaa. Kuvassa näkyy Sävelkorttelin Vaihe 1 talot vaaleammalla punaisella, jotka ovat valmistuneet vuoden 2019 keväällä (Pohjola Rakennus Oy Suomi b). Vaihe 1 oikealla puolella on Vaihe 2 rakenteilla olevat talot, alhaalta ylöspäin Tahti, Tempo, Rytmi ja Melodia. Ylempänä loput viisi taloa, joiden rakentaminen ei ole vielä alkanut. Taloja on yhteensä 11 kappaletta. Opinnäytetyössä Asunto Oy Helsingin Tempo on toiminut niin sanotusti ei-malliesimerkinä, josta on pyritty ottamaan kaikki ne tekijät huomioon, jotta Asunto Oy Helsingin Tahdin toteuttaminen sujuisi mahdollisimman jouhevasti. Tempon kohdalla huomattiin, että vesikaton toteuttaminen on hankalaa mastolavalta käsin ja se vie odotettua enemmän aikaa. Näin ollen kesken vesikattovaihetta, mastolavasta luovuttiin ja siirryttiin julkisivutelineisiin. Tätä ennen tehtiin eri vaihtoehtojen vertailua ja kustannusvertailua, jotta löydettäisiin paras vaihtoehto Tahtiin. Tapa täytyi olla sellainen, että sitä voidaan käyttää vesikattotyövaiheen alusta loppuun asti ja mahdollisesti muihinkin työvaiheisiin.



Kuva 17. Sävelkorttelin aluesuunnitelma (Arkkitehtipalvelu 2020c)

## 6.2 Asunto Oy Helsingin Tempo

Tempon vesikatto toteutettiin paikalla rakentaen. Kattoristikot nostettiin torninosturin avulla katolle. Yksi kattoristikko saattoi koostua muutamasta osasta, jotka koottiin vesikatolla yhdeksi kokonaisuudeksi. Kuvassa 18 näkyy jyrkän lappeen ristikon leikkauskuva. Kuvasta voidaan nähdä, että itse kattoristikon kiinnittäminen yläpohjaan onnistuu katolta käsin - loput osat, jotka vievät räystäälle täytyy kuitenkin toteuttaa ulkopuolelta.



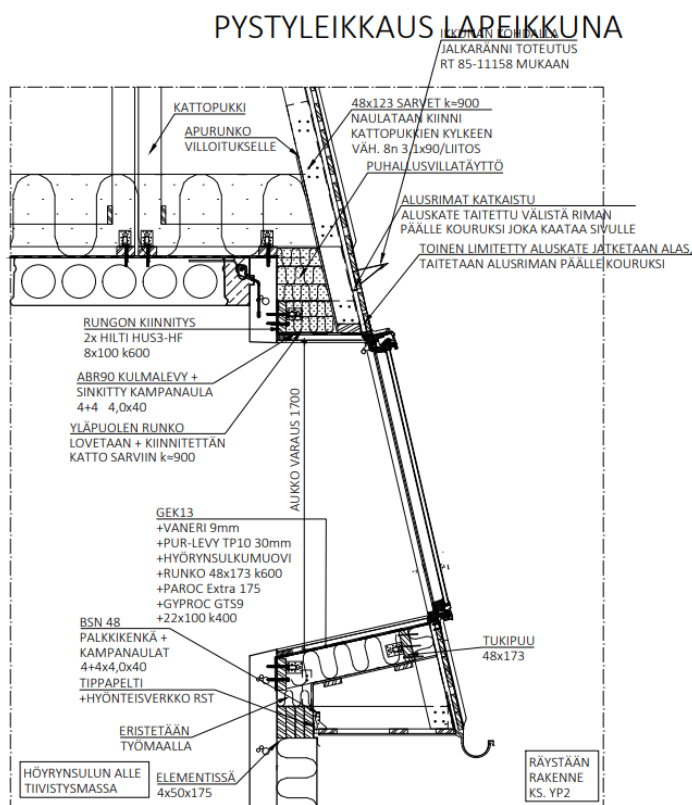
Kuva 18. Tempon vesikaton leikkauskuva (Sitowise 2020)

Kuvasta näkyy, kuinka ristikko jatkuu kattopukkien sarvilla, joiden avulla kattorakenne jatkuu ylimmän asuinkerroksen ulkoseinään asti. Rakentaminen on ainoastaan toteutettavissa ulkopuolelta. Kyseisen rakenteen toteutus on tehty Tempossa pääosin mastolavalta käsin. Tempon vesikaton rakentaminen ei sujunut ongelmitta, sillä se valmistui useita kuukausia myöhässä alkuperäisestä aikataulusta. Tämä johtui useasta tekijästä, joista yksi korostui jatkuvasti. Yläpohjan eristämisen, ulkopuoliset vedeneristystyöt ja vesikaton toteutti sama urakoitsija. Sama yritys hoiti myös Kannelmäen Vaihe 2:n muiden talojen samat työt. Tästä



johtuen urakoitsijalla oli resurssipula, jonka aiheutti osin koronavirus. Myös rungon viimeistely oli ongelmallista, sillä jälkitöiden määrä oli suuri, mikä aiheutti viivästymisiä yläpohjan eristystöissä ja vesikaton rakentamisessa. Jälkitöiden etenemisen hitaus aiheutti sen, ettei kyseiselle urakoitsijalle saatu mestoja kuntoon. Ongelmat näkyivät pääosin jyrkän lappeen rakentamisessa. Loiva lape sujui suurin piirtein aikataulun mukaan. Jyrkkä lape toteutettiin alussa mastolavalta käsin, mikä oli hankala ja työturvallisesti huono tapa. Tämä hidasti rakentamista, koska mastolavalta ei esimerkiksi päässyt kunnolla katon harjalle työskentelemään. Kun mastolavat vaihdettiin julkisivutelineisiin, aiheutti se viivästymistä aikatauluun lähes kuukauden verran.

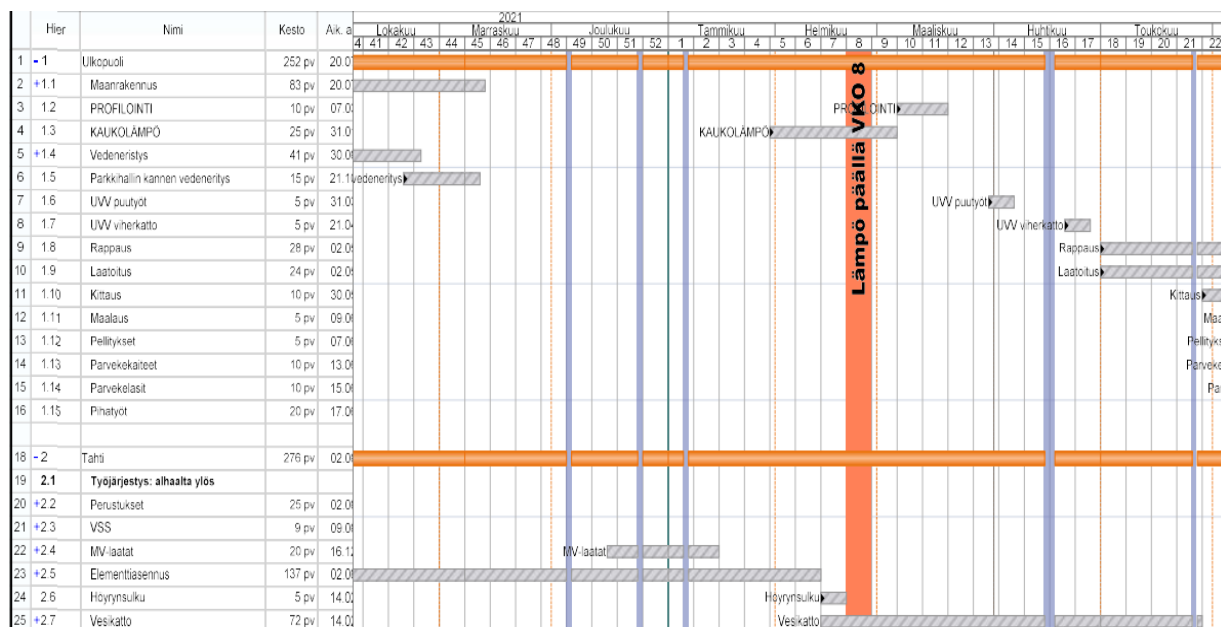
Toinen merkittävä ongelma olivat jyrkän lappeen lapeikkunat, jotka näkyvät kuvassa 19. Ikkunat asennettiin urakoitsijan mukaan suunnitelmien mukaisesti, mutta jostain syystä ilmeni, että lapeikkunan yläpuolen rungon kautta pääsi vettä rakenteisiin. Tämän takia kaikki jo valmiit ja lähes valmiit ikkunat purettiin, jotta nähtiin ongelman ydin. Syynä oli ollut korotusrimoihin naulattujen naulojen liiallinen määrä, joka oli rikkonut riman. Tällöin vesi pääsi aluskatteen alle ja valui kattotuolia pitkin alas lapeikkunoita kohti. Kostuneet rakenteet kuivattiin ennen ikkunoiden uudelleentekoa. Tässä vaiheessa päätettiin, että mastolava vaihdetaan julkisivutelineisiin kesken jyrkän lappeen puutöitä, sillä työt eivät edenneet odotetusti.



Kuva 19. Tempon lapeikkunat (Sitowise 2020)

## 6.3 Yleisaikataulu

Kuvassa 20 on esitelty Asunto Oy Helsingin Tahdin yleisaikataulua runkovaiheesta sekä muista sen jälkeisistä vaiheista. Yleisaikataulussa vesikattovaiheelle on varattu 72 työvuo- roa aikaa toteuttaa se. Viikoissa tämä on 14 viikkoa, eli aloitus on viikolla 7 helmikuun puo- llessa välissä ja lopetus viikolla 21 toukokuun lopussa.



Kuva 20. Tahdin yleisaikataulu

As Oy Helsingin Tempossa vesikatolle on varattu yleisaikataulun mukaan 13 viikkoa. Aika- taulua on esitelty kuvassa 21 Vesikatton jana on merkitty mustalla värillä. Töiden aloitus on toukokuussa viikolla 21 ja työt päättyvät viikolla 33 elokuussa.



Kuva 21. Tempon yleisaikataulu

## Talvirakentaminen

Kun puhutaan talvirakentamisesta, niin se aiheuttaa aina tiettyihin työvaiheisiin haittaa, mikä täytyy ottaa huomioon aikataulua tehdessä. Tätä kutsutaan talvihaitaksi, joka aiheuttaa tietyn lisäprosentin työaikaan. Talvihaittaa tulee vesikattovaiheessa muun muassa vesikatton puurunkotyössä. Tähän kuuluu kattoristikon tai –tuolien asennus, räystäiden teko sekä vesikatteen eli esimerkiksi peltikatteen alusrakenteen teko. Lisäprosentti määräytyy lämpötilan mukaan - mitä kylmempää, sitä isompi lisäprosentti. Kuvasta 22 voidaan nähdä lisäprosentin olevan isoimmillaan 15 %. Tällöin lämpötila on alle -12,5 celsius astella. (Ratu TT 12.6 Vesikatton talviturvallisuuden parantaminen.)

Lämpötila, °C	0...-2,5	-2,5...-7,5	-7,5...-12,5	alle -12,5
työajan lisäys, %	3	5	8	15

Kuva 22. Talvihaitta (Ratu 0423 Puurunkorakentaminen, vesikattorakenteet)

Asunto Oy Helsingin Tahdin vesikattovaihe sijoittuu talvikaudelle, kun taas Asunto Oy Helsingin Tempossa vaihe sijoittuu kesälle. Molempien rakennusten katot ovat lähestulkoon identtiset pois lukien pienet eroavaisuudet, joita ovat muun muassa kattokulmat ja räystäään syvyys. Tämä tarkoittaa sitä, että vesikatton toteuttamiseen tulisi mennä sama aika, mikäli molemmat rakennetaan samaan aikaan kesällä. Koska Tahti rakennetaan talvella, tulee

siihen talvihaittaa. Vesikaton työvaiheita on vaikea ennustaa tarkalleen. Näin ollen on hyvä lisätä tämä 15 % koko vesikattovaiheen keston, ei pelkästään puurunkotyöhön. Talvihaitta on otettu huomioon Asunto Oy Helsingin Tahdin yleisaikataulun laadinnassa, sillä 15 viikkoa on 15,4 % enemmän kuin Asunto Oy Helsingin Tempossa, jonka vesikattovaiheen kesto on 13 viikkoa.

#### 6.4 Telineiden purku Tempossa ja asennus Tahdissa

##### **Alkuperäinen suunnitelma**

Kuvasta 23 nähdään oikealla Asunto Oy Helsingin Tempon lounaspuolen julkisivu, jossa telineet seisovat, sekä Asunto Oy Helsingin Tahdin ja Asunto Oy Helsingin Tempon välinen välikkö. Kuvassa on käynnissä telinepurku ja se on otettu perjantaina 18.2.2022. Kuvassa näkyvä välikkö on ainoa paikka, jossa Asunto Oy Helsingin Tahdin elementtejä, ikkunoita ja muita tavaroita säilytetään ennen asennusta. Välikkö on ollut koko työmaan ajan ahdas ja tavaraa täynnä. Koko Sävelkorttelin Vaihe 2:n työmaa-alue on ollut todella ahdas, mikä on vaikeuttanut työmaan logistiikkaa. Tämä ahtaus näkyy myös telineiden purussa.



Kuva 23. Tempon ja Tahdin välinen alue

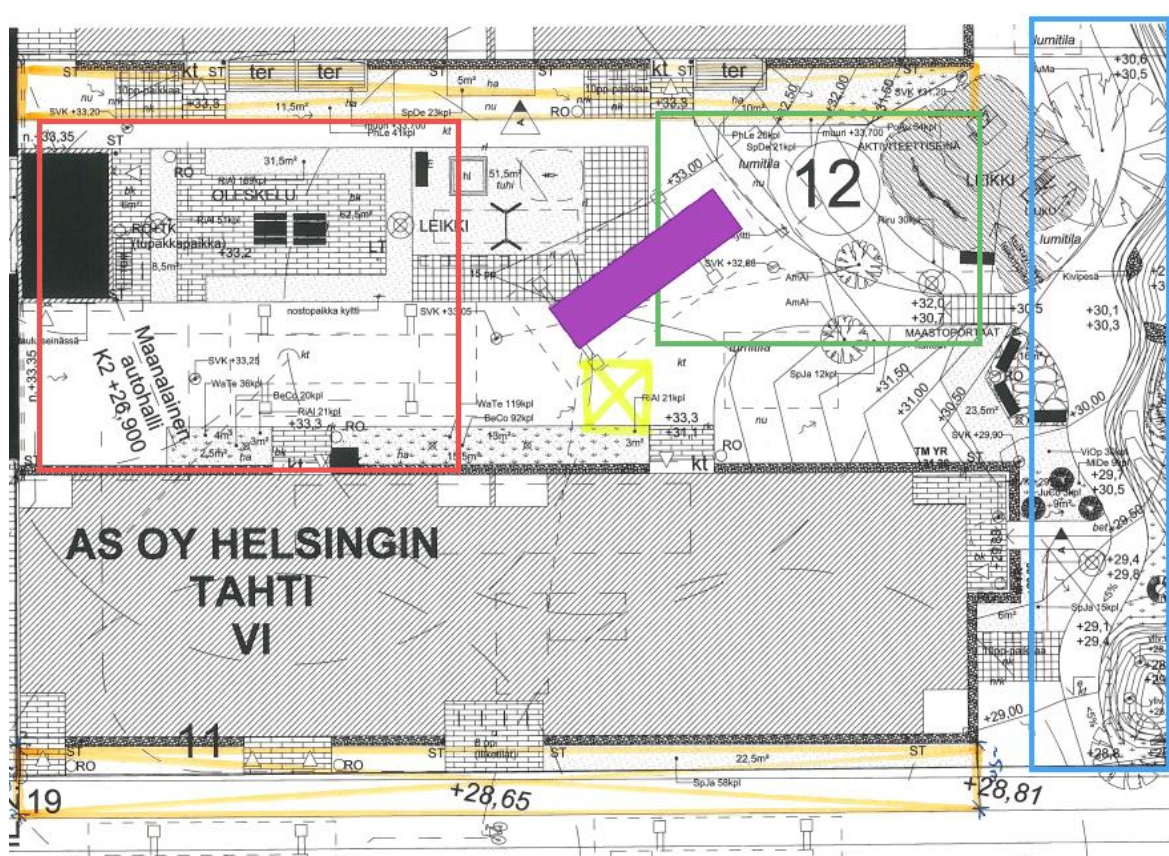
Alun perin ajatuksena oli purkaa Asunto Oy Helsingin Tempon telineet välikköön, joko kahdena lohkona tai kokonaan riippuen tilasta. Tämän jälkeen telineet olisi siirretty torninosturin avulla Asunto Oy Helsingin Tahdin kadun puoleiselle julkisivun edustalle, joka näkyy kuvassa 24. Näin säästyään palautuskustannuksista Temposta ja siirtokustannuksista Tahtiin. Purkupalaverissa kuitenkin ilmeni, että telineiden suora siirtäminen ei tulisi onnistumaan. Välikkö, johon telineen osat olisi haluttu, tyhjentyisi elementeistä sekä muista tavaroista, sillä runkovaihe oli päättymässä. Tämä ei olisi kuitenkaan riittänyt, sillä alueella olisi ollut vielä viikkoon 10 asti torninosturi sekä maatyöt olivat tekemättä alueella, minkä takia siihen ei olisi saanut mitenkään kaikkia telineosia säilöön. Telineurakoitsija oli arvioinut, että tavaraa olisi ollut noin neljän rekan verran. Hän oli myös sitä mieltä, että maan epätasaisuus vie säilytystilaa, koska säilyttämisestä tulee epäturvallista, jos esimerkiksi telineiden kehäosat putoavat jonkun päälle kasasta, minkä takia osaa alueesta ei olisi voinut hyödyntää.



Kuva 24. Tahdin lounaan puolen julkisivu, johon telineet tulevat

Kuvassa 25 on Asunto Oy Helsingin Tahdin pihasuunnitelma, johon on merkitty eri väreillä tietyt alueita:

- Sinisellä värin kohdalla kulkee työmaatie.
- Vihreä alue on sepelikasa.
- Punaisella alueella monttu sekä pihakansi, jossa on tavaraa.
- Keltaisen ruksin kohdalla on nosturi.
- Oranssi väri kuvastaa Tempon telineiden paikkaa ja Tahdin tulevia telineitä.



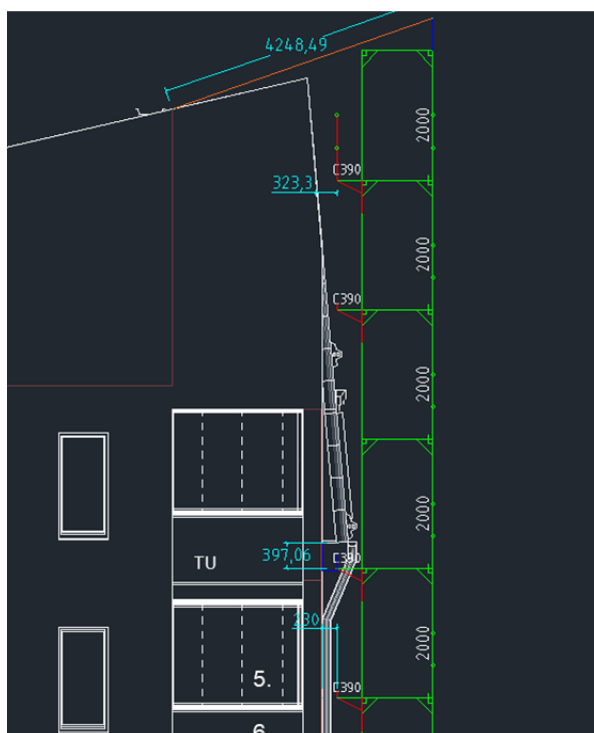
Kuva 25. Tahdin pihasuunnitelma (Arkkitehtipalvelu 2020d)

Kuvassa 25 näkyvät alueet, joihin ei saa laittaa telineosia. Muu alue on tyhjää aluetta, mutta epätasaista. Kuvassa violetti laatikko esittää rekkaa, jonka pituus on 10 metriä ja leveys kolme metriä. Laatikon on tarkoitus havainnollistaa, kuinka neljän rekallisen verran tavaraa ei mahdu tavaraa tontille järkevästi - tavarat täytyy pystyä ajamaan pois.

Tämä tapa olisi myös aiheuttanut lisäkustannuksia, sillä telineurakoitsijalle olisi täytynyt antaa työmiehen käyttöön 5 työvuoron pituisen purun ajaksi. Urakoitsija olisi myös tarvinnut käyttöönsä torninosturin. Tämä olisi tehnyt vähintään 1200 euron lisän kustannuksiin. Alkuperäinen suunnitelma ei myöskään onnistunut sen takia, että Asunto Oy Helsingin Tahdin

räystä on puolet pienempi leveys suunnassa kuin Tempon, mikä vaikuttaa telien koon syvyyssuunnassa. Näin ollen suurin osa osista, joita ei voi säätää, eivät kävisi sinne. Asunto Oy Helsingin Tahdin lounaan puolen julkisivu on myös 24 metriä korkea, eli telit ovat neljä metriä korkeammat kuin Tempossa. Työmaalla tehtiin laskelmia, kuinka paljon kustannukset olisivat olleet, mikäli asiat olisivat toteutuneet näiden alkuperäisten suunnitelmien mukaan. Laskelmaan kerättiin eri telienyrittäjiltä saadut tarjoukset. Laskelmien avulla saatiin osviittaa siitä, kuinka paljon kustannuspaikkaan eli litteralle tulee jäämään rahaa. Edullisimman tarjoajan käydessä työmaalla neuvotteluissa ilmeni, etteivät olleet ottaneet huomioon räystään vaikutusta telienyrittäjiin. Näin ollen päädyttiin lopulta toiseen urakoitsijaan, jonka telit olivat jo työmaalla Tempossa. Tämä kokemus oli hyödyllistä, sillä sen avulla esimerkiksi aikataulun suunnittelu oli tarkempaa ja varmempaa. Tämän jälkeen nykyisen urakoitsijan kanssa pidettiin urakkaneuvottelut, jossa ilmeni tässä luvussa käytävän alkuperäisen suunnitelman kelvottomuus. Tästä johtuen tehtiin uusi suunnitelma ja aikataulu.

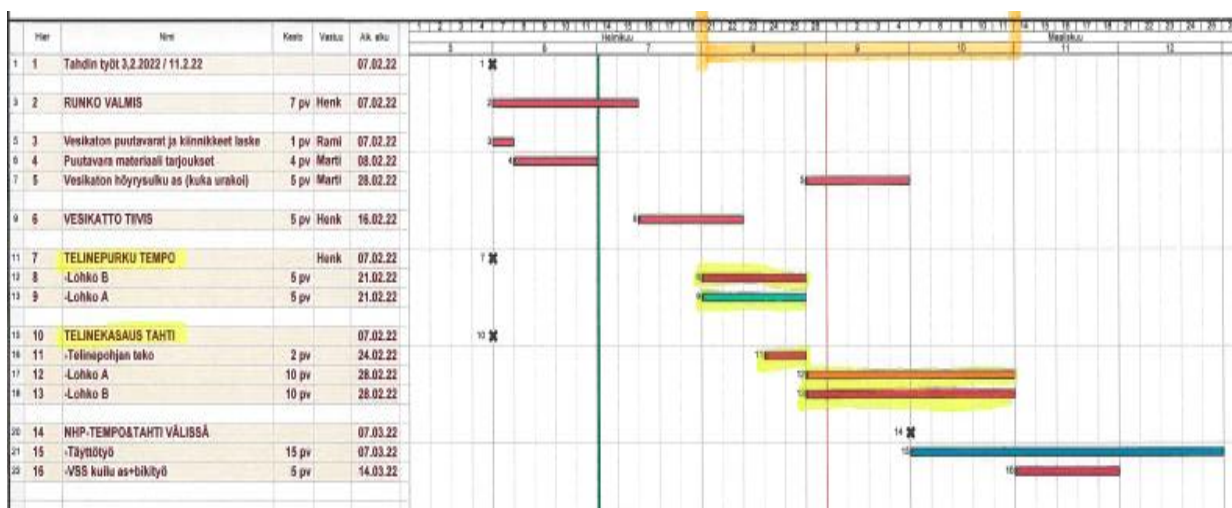
Kuvassa 26 on valitun telienyrittäjän tekemä rakennepiirustus telienyrittäjistä. Kuvassa näkyy räystään alla lisäkonsoli, jota edullisin telienyrittäjä ei ollut ottanut huomioon. Leveyttä tällä lisäkonsolilla on 390 millimetriä. Ilman lisäkonsolia, työskentely räystään alla, esimerkiksi rappauksen osalta, olisi kiellettyä. Tilalle tarvitsisi tällöin suojakaiteet. Työskentely olisi huomattavasti vaikeampaa, koska väli olisi kuvan 26 perusteella 640 millimetriä. Näin ollen lisäkonsoli oli tärkeä vaatimus telienyrittäjille.



Kuva 26. Telienyrittäjän tekemä havainnekuva telienyrittäjistä

## Uusi suunnitelma

Uutena suunnitelmana oli, että Asunto Oy Helsingin Tempon telineet lähetetään pois takaisin yrityksen A varastolle ja Asunto Oy Helsingin Tahtiin otetaan uudet hieman erilaiset telineet samalta yritykseltä. Tällöin työmaalla ei varastoida mitään telineisiin liittyvää. Kuvassa 27 on esitelty aikataulua telinetyövaiheesta. Viikon 8 alussa alkaisi telinepurku. Telinepurkua ennen tulee olla tehtynä pieni luiska pihasuunnitelmassa näkyvään vihreällä rajattuun alueeseen, jotta telineurakoitsijan HIAB-auto pääsee siihen ottamaan vastaan telineosat. Täyttöön käytettävä sepeli olisi muutenkin tulossa kyseiseen välikköön, mutta se tulisi nyt hieman etuajassa. Samaan aikaan viikon 8 perjantaina alkaisi telineiden kasaus Asunto Oy Helsingin Tahdin puolella. Tätä ennen kuitenkin tulisi olla tehtynä tämän sivustan maatyöt ja tasaukset, jotta maa kestää telineiden kuormituksen painumatta. Tärkein asia aikataulutuksessa on se, että torninosturi lähtee viikolla 10, jolloin uudet telineet tulisi olla valmiina pystyssä. Tällöin alkaisi välikön maatyöt. Viikolla 10 on yleisaikataulun mukaan myös käynnistytävä jyrkän lappeen puutyöt.



Kuva 27. Telinepurun ja -asennuksen aikataulu

Telineet tulisivat seisomaan paikallansa vähintään 13 viikkoa, viikolta 9 viikkoon 21 asti, jolloin vesikattovaiheen olisi määrä olla valmiina. Mikäli rappaustyöt eivät ehtisi alkaa ja loppua jostain syystä lounaisen julkisivun kohdalla, niin sopimusta joudutaan todennäköisesti jatkamaan. Tällöin automaattisesti kustannukset kasvavat.



## 7 Pohdinta ja yhteenveto

Tavoitteisiin päästiin - opinnäytetyökohteen vesikaton toteuttamisen helpottamiseen löytyi tapa, joka on työnsuorittajia ajatellen mahdollisimman hyvä ja ergonominen. Vaihtoehdon täytyi olla kustannustehokas ja haluttiin, että litteralle jäisi ylimääräistä rahaa muita työvaiheita ajatellen. Julkisivutelineiltä voitiin toteuttaa muita kyseisen julkisivu töitä muun muassa julkisivun rappauksen, ikkunoiden viimeistelytyöt ja parvekkeiden lasitusten asennuksen. Tästä johtuen säästettiin näiden työvaiheiden kuluissa, sillä niitä varten ei tarvinnut hankkia erillistä kalustoa, kuten kuukulkijoita. Julkisivutelineiden sääsuojaus taas mahdollisti opinnäytetyökohteen sisätöiden aloittamisen etuajassa, sillä loivan lappeen peltitöiden valmistuttua aloitettiin vasta jyrkän lappeen varsinainen työstäminen. Näin loivan lappeen valmistus suojasi vedeltä ja jyrkkää lapetta suojasi julkisivutelineiden sääsuojauspeite. Suojauspeitteen avulla lapeikkunoiden työt voitiin toteuttaa vaivattomasti siten, ettei esimerkiksi sade vaikuttaisi työntekoon ja rakenteiden kastumiseen.

Teorian mukaan maassa rakentaminen olisi ollut työturvallisempaa. Tässä tapauksessa se ei kuitenkaan olisi ollut parempi vaihtoehto, sillä jyrkän lappeen työt olisi joka tapauksessa pitänyt tehdä suurilta osin paikalla rakentaen, muun muassa lapeikkunoiden takia. Mikäli katto olisi ollut normaali harjakatto, olisi asia toisin. Maassa rakentaminen olisi ollut todennäköisesti aikaa vievää katon rakenteen ja tilanpuutteen takia. Tilan raivaaminen olisi vienyt aikaa ja tila olisi muusta varastoinnista pois. Tämän takia loppujen lopuksi julkisivutelineet olivat paras mahdollinen vaihtoehto, joita tullaan käyttämään myös jatkossa Vaihe 3:n ta-  
loissa, mikäli vesikattojen rakenne ei muutu.

Opinnäytetyön aikana heräsi kysymys siitä, miksi Sävelkorttelin kaikkien rakennusten katot on suunniteltu tavalla, joka on vaikea toteuttaa käytännössä. Sävelkorttelin Vaihe 1:n rakennuksissa oli parvekkeet upotettuina jyrkälle lappeelle ja Vaihe 2:ssa taas lapeikkunat. Arkkitehtisuunnittelijan suunnittellessa kattoa, ei hän välttämättä tule ajatelleeksi katon toteuttamisen käytännöllisyyttä. Tässä kuitenkin näkyy se, että mitä enemmän menemme kohti tulevaisuutta, niin sitä enemmän halutaan tehdä hienoja, erikoisia ja uniikkeja ratkaisuja varsinkin arkkitehtisesti. Suunnitelmia on vaikea toteuttaa, mikäli suunnitelmia laadittaessa ei ole ajateltu, miten rakenteet käytännössä toteutetaan ja onnistuuko toteuttaminen työturvallisesti. Vaikka suunnittelijoiden tulee ottaa huomioon ja mahdollistaa suunnittelmissaan työturvallinen toteutus. Tämä voi näkyä esimerkiksi vastavalmistuneiden suunnittelijoiden töissä, joilla ei ole paljon kokemusta. Näiden suunnitelmien ja työselostusten noudattaminen voi johtaa siihen, että työmaa joutuu ratkomaan näitä ongelmia. Tästä johtuen voi aiheutua lisäkustannuksia työturvalliseen toteutukseen liittyen, eikä näitä lisäkustannuksia näin osata aina ennustaa kustannusarviota laadittaessa.

Mikäli vesikaton rakenne muuttuu Vaiheen 3 taloissa, olisi seuraavaksi esitelty kattorakenne hyvä vaihtoehto. Puolet lyhyempi eli noin 3,5 metriä pitkä jyrkkä lape, joka ylittää yläpohjaan asti. Kattokulma pysyisi ennallaan, mutta lapeikkunat vaihtuisivat normaaleihin ikkunoihin. Rakennuksen ilme pysyisi suht samana. Tällöin työn toteutus helpottuisi ja mastolavan käyttö olisi perusteltua. Vesikattovaihe veisi näin paljon vähemmän aikaa, kun lappeeseen ei ole upotettu lapeikkunoita, joita on hankala toteuttaa ja, jotka vaativat paljon käsityötä työmaalla pellityksen osalta. Nykyisin hyvän ammattitaidon omaavia peltiseppiä ei ole enää niin paljon kuin ennen, sillä suuri osa peltikatoista tehdään valmiista pelleistä, jotka vain asennetaan työmaalla paikalleen. Lisäksi lapeikkunassa on suurempi riski epäonnistua laadullisesti, minkä takia vesivuotoriski on paljon todennäköisempää kuin tavallisessa ikkunnassa, kuten rakentamisen aikana huomattiin. Tämä takia yllä esitetty vaihtoehto katon rakenteelle voisi säästää aikaa ja siten enemmän rahaa. Nyt kattojen rakenne kasvattaa työturvallisuusriskiä sekä hankaloittaa toteuttamisen työntekijöiden kannalta. Tietenkin asia ei ole niin yksiselitteinen ja helposti ratkottavissa ja muutettavissa, sillä asemakaavalla on suuri vaikutus rakentamiseen, rakennuksien ulkomuotoon ja talotyyppiin, jolloin rakennusten ulkomuotoa ei noin vaihdeta.

Yritys keskittyy kustannushallinnassaan näihin seuraaviin asioihin:

- Huolelliseen suunnitteluun, jonka avulla päästään tavoiteltuun lopputulokseen.
- Tarkasti valittuihin yhteistyökumppaneihin.
- Keskitettyyn ja tarkkaan projektinjohtoon.
- Keskitettyyn hankintaan.

(Pohjola Rakennus Oy Suomi 2021.)

Sävelkorttelin työmaalla näistä neljästä asiasta yksi ”Tarkasti valitut yhteistyökumppanit” ei toteutunut. Yksi urakoitsija saattoi vastata yhden rakennuksen monista samanaikaisista työvaiheista pahimmillaan. Tämän urakoitsijan tehtäviin kuului muun muassa yläpohjan eristystyöt sekä vesikaton pellitys. Tämän lisäksi jokaisessa neljässä rakennuksessa saattoi olla samanaikaisesti käynnissä kyseisen urakoitsijan töitä. Tämä näkyi siinä, että työt jäivät usein kesken, ja siirryttiin töihin toisiin rakennuksiin. Kiireen kasvaminen alkoi näkymään työnlaadussa että työturvallisuuden laiminlyöntinä - kiire on yksi suurimmista työtapaturmien aiheuttajista. Tähän puututtiin kuitenkin lopulta, sillä useampi työvaihemestari valitti asiasta. Näin saatiin purettua yhden yrityksen sopimus Asunto Oy Helsingin Tahdissa, jolloin kyseisen urakoitsijan työvaiheet alkoivat sujumaan, kun tilalle otettiin toinen. Jatkossa tähän asiaan pyritään puuttumaan varhain, sillä asialla oli vaikutus vesikaton rakentamisen aikaiseen työturvallisuuteen. Jatkossa tulee pitää huolta paremmasta perehdyttämisestä ja siitä, että kaikki työntekijät ymmärtävät oman työnsä riskit. Tätä varten Pohjola

Rakennuksella on käytössä aikaisemmin mainittu TTS eli työturvallisuussuunnitelma, joka on tehty yhdessä aliurakoitsijan kanssa. Huomattiin kuitenkin, ettei osa työntekijöistä ollut sisäistänyt työturvallisuussuunnitelmaan kirjattuja riskejä, jotka oli nostettu esiin kyseisen työn osalta. Koska rakennusalalla työskentelee monia eri kansallisuuksia, tulee pitää huolta siitä, että asiat menevät jokaiselle perille. Informaation kulku on tärkeä osa työturvallisuutta ja informaation kulusta tulee pitää parempaa huolta.

Kirjallisuutta oli vaikeaa välillä yhdistää opinnäytetyön tavoitteisiin ja tarkoitukseen - jokaisen kappaleen jollakin tapaa liittyä turvalliseen rakentamiseen, rakennustelineisiin ja vesikattovaiheeseen, sekä näiden kokonaisuuteen ja kustannuksiin. Tavoitteeseen kuitenkin päästiin. Enää jää nähtäväksi miten vesikaton toteutus tulee sujumaan Asunto Oy Helsingin Tahdin jyrkän lappeen puolella - tuleeko aikatauluun viiveitä vai meneekö kaikki suunnitelmien mukaan.

## Lähteet

Arkkitehtipalvelu Oy a. 2020 Vesikattopiirustus Asunto Oy Helsingin Tahti. Viitattu 27.1.2022.

Arkkitehtipalvelu Oy b. 2020. Leikkaus A ja C Asunto Oy Helsingin Tahti. Viitattu 28.1.2022.

Arkkitehtipalvelu Oy c. 2020. Kannelmäki Aluesuunnitelma. Viitattu 28.1.2022.

Arkkitehtipalvelu Oy d. 2020. Tahdin pihasuunnitelma. Viitattu 15.2.2022.

Cramo Oy. Mastolava liukuvalla ulokkeella. Sähköposti. Viitattu 30.1.2022

Hellsten, J. 2022. Työpaikkakuolemat laskussa. Viitattu 28.3.2022. Saatavissa <https://rakennusliitto.fi/rakentaja/tyopaikkakuolemat-laskussa/>

Ihalainen, J. 2018. Hankintojen kilpailutus. Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö. Viitattu 27.3.2022. Saatavissa [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/262174/Ihalainen\\_Jari.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/262174/Ihalainen_Jari.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Kattoliitto ry. Toimivat katot 2019. Viitattu 5.2.2022. Saatavissa [https://www.kattoliitto.fi/wp-content/uploads/pdf/Toimivat\\_katot\\_2019\\_netti.pdf](https://www.kattoliitto.fi/wp-content/uploads/pdf/Toimivat_katot_2019_netti.pdf)

Lantto, E. & Räsänen, T. 2019. Rakennusalan työturvallisuuden kehitys. Työterveyslaitos. Viitattu 20.3.2022. Saatavissa [https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/tyoturvallisuus/2020\\_sekalainen/raportti\\_final.pdf](https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/tyoturvallisuus/2020_sekalainen/raportti_final.pdf)

Peltitarvike. Pito-kattopollarit. Viitattu 2.2.2022. Saatavissa <https://www.peltitarvike.fi/pito-kattopollarit>

Pikavuokraus. Riipputelineet. Viitattu 3.2.2022. Saatavissa <http://www.pikavuokraus.fi/tuotteet/riipputelineet>

Pohjola Rakennus Oy Suomi a. Hankinnan organisoituminen. Viitattu 31.3.2022. Saatavissa <https://pohjolarak.sharepoint.com/sites/kompassi-ajankohtaista/SitePages/Hankinnan%20organisoituminen.aspx>

Pohjola Rakennus Oy Suomi b. Uusi Kannelmäki. Viitattu 11.3.2022. Saatavissa <https://www.pohjolarakennus.fi/kodit/helsinki/kannelmaki/>

Pohjola Rakennus Oy Suomi 2021. Viitattu 21.1.2022. Saatavissa [https://www.pohjolarakennus.fi/wp-content/uploads/2021/04/Yritysesittely\\_2021.pdf](https://www.pohjolarakennus.fi/wp-content/uploads/2021/04/Yritysesittely_2021.pdf)

Pohjola Rakennus Oy Suomi 2022. Pohjola Rakennus -konsernin tilinpäätöstiedote 1.1.2021-31.12.2021. Viitattu 21.1.2022. Saatavissa <https://www.pohjolarakennus.fi/artikkelipohjola-rakennus-konsernin-tilinpaatostiedote-1-1-2021-31-12-2021/>

Rakennusteollisuus. 2006. Rakennusteollisuus RT ry:n sisäiset urakoinnin pelisäännöt. Viitattu 28.3.2022. Saatavissa [https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/elinkeinoasiat/rakennusteollisuus\\_urakoinnin\\_pelisaannot\\_urakoitsijan\\_materiaalitoimittajan\\_pelisaannot.pdf](https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/elinkeinoasiat/rakennusteollisuus_urakoinnin_pelisaannot_urakoitsijan_materiaalitoimittajan_pelisaannot.pdf)

Rakennusteollisuus a. Toimintamalli ja organisaatio. Viitattu 23.3.2022. Saatavissa <https://www.rakennusteollisuus.fi/Rakennusteollisuus-RT/toimintamalli-ja-organisaatio/>

Rakennusteollisuus b. Tapaturmakyselyt ja tulokset. Viitattu 23.3.2022. Saatavissa <https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Tyoturvallisuus/Tyoturvallisuuskysely-ja-tulokset/>

RALA. RALA-pätevillä yrityksillä on edellytykset laadun tekemiseen. Viitattu 28.3.2022. Saatavissa <https://www.rala.fi/patevyys/>

Ramirent. Vepe verkkokaide. Viitattu 1.2.2022. Saatavissa <https://www.ramirent.fi/vuokraa/putoamissuojaus/vepe/435181/vepe-verkkokaide-1200x1100>

Ratu 0415 Telinetyö. 2013. Rakennustieto Oy.

Ratu 0423 Puurunkorakentaminen, vesikattorakenteet. 2014. Rakennustieto Oy.

Ratu 431-T Talo 2000 -nimikkeistö Ratussa. 2007. Rakennustieto Oy.

Ratu KI-6032 Raturva - rakennustöiden ja -koneiden turvallisuusohjeet. 2018. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ratu KI-6033 Rakennushankkeen kustannushallinta. 2018. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RatuTT 12-01042 Vesikaton talviturvallisuuden parantaminen. 2013. Rakennustieto Oy.

Rostek. Huoltokelkka. Viitattu 27.1.2022. Saatavissa <https://www.rostek.fi/fi/kattovaunu>

RT 10-10962 Talo 2000 Hankenimikkeistö. 2009. Rakennustieto Oy.

RT 10-11224 Talonrakennushankkeen kulku. Rakennustieto Oy. 2016.

RT 85-11132 Vesikaton turvavarusteet. 2013. Rakennustieto Oy.

Scanclimber. SC400 käyttö- ja huolto-ohjekirja. Viitattu 19.3.2022. Saatavissa <https://product-docs.ramirent.digital/141637-scanclimber-sc4000-manual-fi.pdf>

Sosiaali- ja terveysministeriön päätös työtelineiden ja putoamisen estävien suojarakenteiden käytöstä rakennustyössä 156/1998. Saatavissa <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1998/19980156#Pidm45237815802768>

Taskinen, J. 2022. Työpäällikkö. Pohjola Rakennus Oy Suomi. Haastattelu 31.3.2022.

TVK. 2021. Rakentamisen työpaikkatapaturmien taajuus laskee yhä. Viitattu 23.2.2022. Saatavissa <https://www.tvk.fi/document/204911/79032072D3F793BCA838688CF220E785EDF00AA76CA9D4A7CEEF373524671E3F>

Työturvallisuuskeskus a. Yhteinen työpaikka ja yhteisten vaarojen työpaikka. Viitattu 21.3.2022. Saatavissa [https://ttk.fi/tyoturvallisuus\\_ja\\_tyosuojelu/toimialakohtaista\\_tietoa/yksityiset\\_palvelualat/yhteinen\\_tyopaikka\\_ja\\_yhteisten\\_vaarojen\\_tyopaikka](https://ttk.fi/tyoturvallisuus_ja_tyosuojelu/toimialakohtaista_tietoa/yksityiset_palvelualat/yhteinen_tyopaikka_ja_yhteisten_vaarojen_tyopaikka)

Työturvallisuuskeskus b. Työtaturmat rakennusalalla. Viitattu 23.3.2022. Saatavissa [https://ttk.fi/tyoturvallisuus\\_ja\\_tyosuojelu/toimialakohtaista\\_tietoa/rakennusala/tyotaturmat\\_rakennusalalla#ce872bb4](https://ttk.fi/tyoturvallisuus_ja_tyosuojelu/toimialakohtaista_tietoa/rakennusala/tyotaturmat_rakennusalalla#ce872bb4)

Työturvallisuuskeskus c. Turvallisesti raksalla. Viitattu 8.3.2022. Saatavissa [https://ttk.fi/files/4658/Turvallisesti\\_raksalla.pdf](https://ttk.fi/files/4658/Turvallisesti_raksalla.pdf)

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009. Saatavissa <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090205#Pidm45237817101872>

Vesivek. Konesaumakatto vai lukkosaumakatto. Viitattu 10.3.2022. Saatavissa [https://www.vesivek.fi/artikkelit/konesaumakatto-vai-lukkosaumakatto/?gclid=CjwKCAiA4KaRBhBdEiwAZi1zzlkAvQfVHiwtF1AHTbVMMcRbJlvgPmtgn-VGzQ90LnlyWP73L0C5n1hoCnk0QAvD\\_BwE](https://www.vesivek.fi/artikkelit/konesaumakatto-vai-lukkosaumakatto/?gclid=CjwKCAiA4KaRBhBdEiwAZi1zzlkAvQfVHiwtF1AHTbVMMcRbJlvgPmtgn-VGzQ90LnlyWP73L0C5n1hoCnk0QAvD_BwE)

VTT. Rakennustyömaan turvallisuustehtävät. Viitattu 30.3.2022. Saatavissa <http://virtual.vtt.fi/virtual/proj3/ytya/t-suunnittelu.htm>

Ympäristöministeriön asetus rakennuksen käyttöturvallisuudesta 1007/2017. Saatavissa <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171007#Lidm45237815848000>