



Eemil Suikkanen

Kevytsora- ja puurunkoisen tasakaton vertailu

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Talonrakennustekniikka

Mestarityö

22.11.2022

Tiivistelmä

Tekijä: Eemil Suikkanen
Otsikko: Kevytsora- ja puurunkoisen tasakaton vertailu
Sivumäärä: 26 sivua + 3 liitettä
Aika: 22.11.2022

Tutkinto: Rakennusmestari (AMK)
Tutkinto-ohjelma: Talonrakennustekniikka
Ammatillinen pääaine: Talonrakennustekniikka
Ohjaajat: Metropolia Amk lehtori Tapani Järvenpää
Pohjola Rakennus Oy työpäällikkö Timo Pulkkinen

Opinnäytetyön tarkoituksena oli vertailla kahta tasakattotyyppiä, joita Pohjola Rakennus Oy:n työmailla on käytetty. Työmaiksi valikoitui Asolan Wiljan puurunkoinen tasakatto sekä Helsingin Erikan kevytsoratasakatto. Asolan Wilja valmistui toukokuussa 2022 ja Helsingin Erika on tällä hetkellä rakennusvaiheessa.

Opinnäytetyössä vertailtiin näiden kahden tasakattotyyppin työvaiheita, kustannuksia sekä aikatauluja. Opinnäytetyössä myös käytiin läpi vesikaton työturvallisuuteen liittyviä asioita. Kustannusvertailussa saatiin selville, että puurunkoinen tasakatto on viisi prosenttia kalliimpi toteuttaa nykyhinnoin kuin kevytsoratasakatto. Aikataulullisesti kevytsoratasakatto on nopeampi toteuttaa, mikäli vesikatot ovat täysin samanlaisia.

Avainsanat: Vesikatto, Kevytsora, Puurunko, Tasakatto

Abstract

Author: Eemil Suikkanen
Title: Comparison of Expanded Clay Flat Roof and Wooden Framed Flat Roof
Number of Pages: 26 pages + 3 appendices
Date: 22 November 2022

Degree: Bachelor of Construction Site Management
Degree Programme: Construction Site Management
Professional Major: House Building
Supervisors: Timo Pulkkinen, Construction Manager, Pohjola Rakennus Oy

Metropolia University of Applied Sciences senior lecturer
Tapani Järvenpää

The purpose of the thesis was to compare the differences between two flat roof types that have been used on Pohjola Rakennus Oy's sites. The sites chosen were Asola Wilja's wooden framed flat roof and Helsinki Erika's expanded clay flat roof. Asola Wilja was completed in May 2022 and Helsinki Erika is now under construction.

the two flat roof types were compared in terms of work phases, costs and schedules. In addition, issues related to the working safety of the water roof were also reviewed. It was found that a flat roof with a wooden frame is five percent more expensive to implement at current prices than a flat roof with expanded clay. In terms of schedule, the expanded clay flat roof is faster to implement if the roofs are totally similar to each other.

Keywords: roof, expanded clay, wooden framed, flat roof

Sisällys

1	Johdanto	1
1.1	Työn rajaus	2
2	Taustatietoa työmaista	3
2.1	Asolan Wilja	3
2.2	Helsingin Erika	4
3	Vertailtavat tasakattotyypit	6
3.1	Puurunkoinen katto	6
3.2	Kevytsorakatto	12
4	Kustannukset	16
5	Aikataulu	19
6	Työturvallisuus	21
7	Tulokset	24
8	Yhteenveto	25
	Lähteet	26
	Liite 1. Kustannusvertailu	1
	Liite 2. Asola Wilja vesikattoaikataulu	1
	Liite 3. Helsingin Erika vesikattoaikataulu	2

Lyhenteet

IV = Ilmanvaihto

LVI = Lämpö, vesi, ilma

LVIS = Lämpö, vesi, ilma, sähkö

kN = Kilonewton

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tilaajana on Pohjola Rakennus Oy. Pohjola Rakennus on 1989 perustettu suomalainen perheyrittys. Pohjola Rakennus rakentaa vuosittain noin 3000 kotia ja on keskittynyt pääosin asuinkerrostalojen rakentamiseen.

Työn lähtökohtana on Pohjola Rakennuksen tarve saada kahdelle yleisesti asuinkerrostalorakentamisessa käytetylle tasakattotyypille kattava vertailu. Vertailtavat tasakattotyypit tässä työssä ovat Helsingin Erika työmaan kevytsoratasakatto sekä Asolan Wilja työmaan puurunkoinen tasakatto. Molemmissa katemateriaalina on bitumikermi. Vertailussa pyritään saada selville, kumpi tasakattotyyppi on kustannuksellisesti sekä aikataulullisesti järkevämpi toteuttaa. Opinnäytetyössä käydään myös läpi yleisesti vesikaton työturvallisuusasioita, sillä vesikattotöissä on monenlaisia turvallisuusriskejä.

Työssä vertaillaan työmaiden tekemiä erillisiä vesikattoaikatauluja, joissa on tarkemmin eriteltynä eri vesikaton työvaiheet. Vesikattoaikataulut tehdään yhdessä IV-urakoitsijan sekä muiden vesikattourakoitsijoiden kanssa. Hyvin laadittu vesikattoaikataulu, joka käydään läpi yhteisessä palaverissa antaa hyvän mahdollisuuden onnistuneelle vesikatolle. Vesikattotöitä voidaan pitää yhtenä tärkeimpänä työvaiheena talonrakentamisessa, koska se on antaa edellytykset aloittaa talossa sisätyöt kunnolla.

Vesikaton kustannuksia opinnäytetyössä vertaillaan toteutuneiden kustannusten perusteella. Molemmat tasakatot ovat hieman erikokoisia, joten niitä tulee vertailla neliömetrihinnoin. Verrattavien työmaiden ajankohta on myös eri, joten kustannuksia vertaillaan nykyhinnoin eikä vesikattotöiden aikaisilla hinnoilla.

1.1 Työn rajaus

Pohjola Rakennus käyttää työmaillaan myös muita kattorakenteita mutta tämä työ halutaan rajata kahteen tasakattotyyppiin sekä kahteen työmaahan. Mikäli työssä vertailtaisiin montaa erilaista kattotyyppiä ja työmaata, niin työstä saattaisi tulla liian laaja.

Vesikattojen vertailussa tulee ottaa huomioon molempien kohteiden eroavaisuudet. Asolan Wiljan vesikatto on yhdessä tasossa sekä vesikatolla on teräsrunkoinen IV-konehuone, johtuen keskitetystä ilmanvaihtojärjestelmästä. Helsingin Erika työmaan vesikatto on kahdessa tasossa ja siinä ei ole IV-konehuonetta, koska asunnoissa on huoneistokohtainen ilmanvaihto. Vesikatolla on täten IV-piippuja jäteilmalle. Helsingin Erikan vesikatolla on myös kaksi käännetyn katon terassia.

2 Taustatietoa työmaista

Tässä opinnäytetyössä keskitytään kahteen Pohjola Rakennuksen työmaahan, jossa on käytetty kevytsora- ja puurunkoista tasakattoa. Työmaiksi valikoitui Asolan Wilja sekä Helsingin Erika työmaat. Tässä luvussa kerrotaan yleisesti kyseisistä työmaista sekä niiden vesikatoista.

2.1 Asolan Wilja

Asolan Wilja (kuva 1) on yksi kolmesta Asolan kortteliin rakennetusta kerrostalosta. Korttelissa on myös kaksikerroksinen jälkijännitetty parkkihalli. Wilja on Pohjola Rakennuksen gryndi-kohde. Wiljassa on kahdeksan kerrosta ja 77 asuntoa. Wilja oli kerroksen korkeampi kuin muut talot. Wilja rakennettiin viimeisenä talona Asolan korttelissa ja sen rakennusaika oli 3/2021–6/2022.

Asolan Wiljassa vesikatto toteutettiin puurunkoisena, jolloin eristeenä yläpohjassa toimi puhallusvilla ja vesikatteena bitumikermi. Vesikatolla on myös teräsrunkoinen IV-konehuone, jonka ulkoseininä toimivat Paroc peltisandwich -elementit ja yläpohjan eristeenä mineraalivilla.



Kuva 1. Asolan Wilja (Kuva: Eemil Suikkanen 2022)

2.2 Helsingin Erika

Helsingin Erika (kuva 2) on yksi neljästä Pohjola Rakennuksen Pohjois-Haagan aluehankkeen kerrostaloista. Samoin kuin Asolassa alueelle rakennetaan myös kaksikerroksinen jälkijännitetty parkkihalli. Helsingin Erika on Pohjola Rakennuksen rakentama kerrostalo, joka on myyty sijoittajalle. Erikassa on kuusi kerrosta ja 44 asuntoa. Erika on Haagan aluehankkeen ensimmäinen talo ja sen suunniteltu rakennusaika on 1/2022–4/2023.

Helsingin Erikan vesikatto toteutettiin kevytsorakattona ja vesikatteena toimi bitumikermi. Vesikatolla ei ole IV-konehuonetta vaan pelkästään jäteilmapiiput. Tämä johtuu siitä, että kohteen ilmanvaihtojärjestelmä on huoneistokohtainen. Vesikatton erikoisuuksina ovat kaksi käännetyin katon terassia sekä kahdessa tassa oleva vesikatto, johtuen puolikkaasta asuinkerroksesta.



Kuva 2. Helsingin Erika (Kuva: Emil Suikkanen 2022)

3 Vertailtavat tasakattotyypit

Molempien työmaiden tasakatoissa on paljon samoja työvaiheita mutta myös jonkin verran eroavaisuuksia. Tässä luvussa käsitellään vaiheittain molempien tasakattojen työvaiheita. Työvaiheita käsitellään myös yksityiskohtaisesti, jotta tulee ilmi, mitä työvaiheissa tapahtuu sekä mitä tulee ottaa huomioon niiden toteutuksessa.

3.1 Puurunkoinen katto

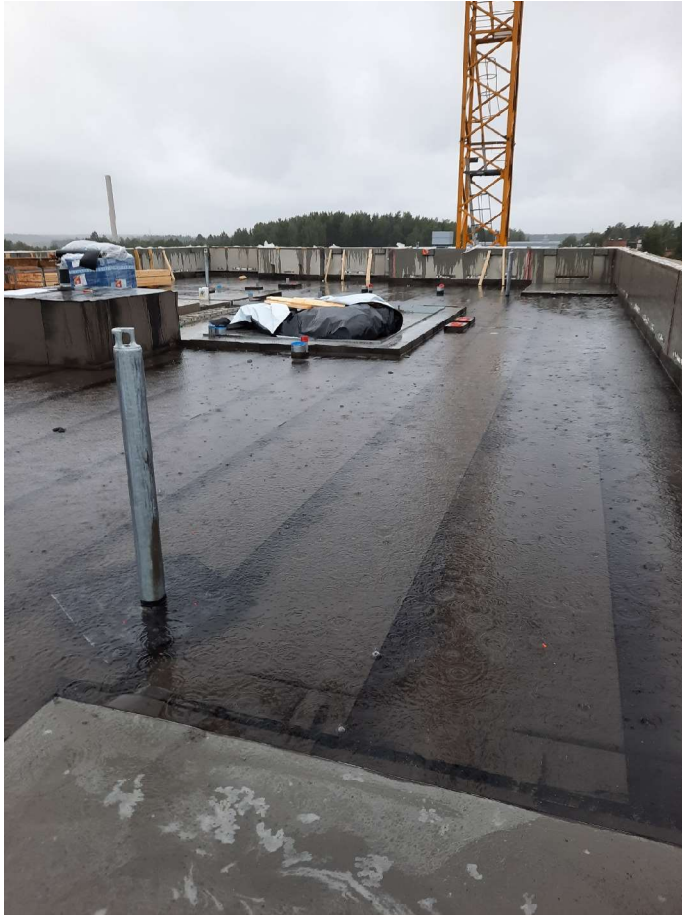
Asolan Wiljan vesikaton työvaiheet pääpiirteittäin olivat

- Rungon jälkityöt
- Höyrynsulku
- RipRap-räystäiden, alajuoksujen sekä kaivopukkien asennus
- LVIS-työt, IV-konehuoneen työt
- Puurungon teko: pystypuiden asennus, koolaus sekä laudoitus
- Alus- sekä pintakermin hitsaus kattoon, huoltoluukkujen teko ja IV-konehuoneen katon eristys sekä katon bitumikermityöt
- Peltityöt.

Ennen kuin puurunkoisella vesikatolla voidaan aloittaa ensimmäinen työvaihe eli höyrynsulku, niin rungon jälkityöt pitää olla valmiina. Asolan Wiljan työmaalla kahdeksannen kerroksen ulkoseinät oli suunniteltu korkeampina kuin muiden kerroksen elementit, jotta säästyttiin erillisiltä nauhaelementeiltä. Kun ontelolaatat, hormit sekä hissikuppi oli asennettu, niin suoritettiin ontelokentän saumavalu. Ontelokentän saumavalun päälle ei tehty kallistusvalua, koska ontelokenttä oli tarpeeksi tasainen ja siisti höyrynsulkukermin asennukseen. Ennen höyrynsulkua tulee olla tehtynä yläpohjasta läpimenevät reikävaraukset, kuten väliaikaisten kattokaivojen- ja LVIS-varaukset. Väliaikaiset kattokaivojen vedet ohjataan

yleensä ontelokentän läpi alempaan kerrokseen, josta ikkunan kautta tai parvekkeelta ulos. Myös sekä kattopollarit että ontelokentän reikävarauksista läpi tulevat IV-kanavat ja putket tulee olla asennettuina.

Rungon jälkitöiden jälkeen alkoi höyrynsulku. Höyrynsulkuna käytettiin bitumikermiä, joka hitsattiin suoraan ontelokenttään. Betonirakenteissa paksu bituminen höyrynsulku on yleensä luotettavampi kuin ohut muovipohjainen höyrynsulku, joka voi helpommin vaurioitua karkealla betonipinnalla jo työn aikana. [1, s.19] Höyrynsulku tehdään sauma- ja pistehitsauksella, joten se on nopeampi hitsata kuin lopullinen bitumikermikate, joka hitsataan kauttaaltaan. Kuitenkin sen hitsaaminen edellyttää, että ontelokenttä on suhteellisen tasainen eikä siinä ole teräviä kohtia. Höyrynsulku toimii vesikattotöiden aikaisena turvana estämässä sadevesien pääsyä talon sisään. Höyrynsulku myös jää vesikaton valmistuttua yläpohjaan varmistamaan, että vettä ei pääse rakenteisiin, mikäli vettä pääsisi jotenkin eristetilaan. Höyrynsulku nopeuttaa sisävalmistusvaiheen aloitusta, koska sisätyöiden ensimmäiset työt, kuten väliseinä-, alakatto- sekä tasoitetyöt ovat melkein mahdottomia tehdä todella kosteissa tai märissä olosuhteissa. Höyrynsulku oikein asennettuna ei päästä vettä rakenteisiin, kuten kuvassa 3, mutta se ei taatua, koska höyrynsulkukermi sauma- ja pistehitsataan, joten se ei ole aina täysin vedenpitävä. Höyrynsulku on merkittävä vaihe vesikattotöissä, koska se tahdistaa muut työvaiheet eikä höyrynsulkukermiä voida hitsata sateella. Asolan Wiljassa höyrynsulku asennettiin kauttaaltaan joka puolelle paitsi IV-konehuoneen lattian sekä Schök-ulokeparvekkeiden valukaistojen päälle. Höyrynsulku tiivistetään aina hyvin kattopollarien, viemärin tuuletusputkien sekä IV-kanavien ympärille tiivistelaipoilla. Höyrynsulun yhteydessä vesikatolla asennettiin ulkoseinäelementteihin kiinnitulevat pystyputut. Molemmilla työmailla höyrynsulkukermin luokka piti olla BH1. [13.]



Kuva 3 Asola Wilja höyrynsulku asennettuna (Kuva: Eemil Suikkanen 2021)

Höyrynsulun jälkeen vesikatolla alkoi RipRap-räystäselementtien, alajuoksujen sekä kaivopukkien asennus. RipRap-räystäät voidaan asentaa suoraan kiinni betonielementtiin. RipRap-räystään edut ovat mittatarkkuus, asennuksen nopeus, tuuletus ja vedenpitävyys otsassa, paloturvallisuus sekä kustannussäästö. [2] Räystään asennuksen yhteydessä asennetaan myös väliaikaiset kaiteet, jotka kiinnitetään räystäsiin kiinni. Kaiteet irrotetaan, kun vesikaton bitumikermityöt ovat valmiina. Kuvissa 4 ja 5 näkyy taustalla peltiset RipRap-kaiteet, joissa yläjohde sekä välijohde. Väliaikaisia kaiteita tarvitaan, jotta vesikatolla voidaan työkennellä ilman valjaita. Vesikaton lopullisien kaivojen kaivopukit voidaan tehdä joko vesikatolla tai valmiiksi etukäteen, jotta niitä ei tarvitse kuin asentaa oikeaan paikkaan ja korkoon. Alajuoksut asennetaan piirustusten mukaisiin paikkoihin ja kiinnitys tapahtuu ontelokenttään höyrynsulun läpi.

Kun vesikatolla edellä mainitut työvaiheet alkavat olla valmiita, niin sekä LVIS-työt että IV-konehuoneen rungon asennus voi alkaa. IV- sekä putkiasennukset vesikatolla ovat työläimpiä vaihteita riippuen siitä kuinka paljon kanavia tai putkia vesikatolle tulee. Asolan Wiljan työmaalla vesikatto oli täynnä IV-kanavia johtuen vesikaton IV-konehuoneesta, johon yhdistyi kaikki poisto- sekä tuloilmakanavat. IV-urakoitsijan työvaiheina vesikatolla oli kanavien asennus, eristäminen sekä muovitus. Asolan Wiljan vesikatolla putkiasennukset olivat vähäisempiä. Putkiurakoitsijalle kuului Asolan Wiljassa kattokaivojen putkien asennus, tuuletusviemäreiden asennus, radonputken asennus sekä putkien eristäminen. Sähköurakoitsijan työt olivat myös vähäisiä. Heille kuului kattokaivojen lämmitysvastusten kytkeminen sekä lämmitysvastuksen tuominen parvekekattojen kautta syökytorviin. IV-konehuoneen rungon sekä Paroc ulkoseinien asennus on kriittinen muiden vesikattotöiden kannalta, sillä IV-kanavat tulee saada konehuoneen seinästä läpi ennen kuin puutöitä voidaan jatkaa enempiä. IV-konehuoneen muita työvaihteita ovat lattian valu, IV-koneiden nosto sisään, kattopeltien asennukset, katon eristys sekä bitumikermin asennus.

LVIS-töiden jälkeen puutyöt voidaan aloittaa kunnolla. Työt voidaan aloittaa myös aikaisemmin, mikäli vesikaton työt tahdistetaan hyvin. LVI-urakoitsija voi tehdä puolet vesikatosta ensin valmiiksi, jotta puutyöt voidaan aloittaa. Varsinaiset puutyöt alkoivat pystypuiden kiinnittämisellä kulmarauodoilla aiemmin asennettuihin alapuihin. Pystypuut tulee sahata oikean mittaisiksi kaatojen mukaan, jotta kattokaivoille saadaan juuri oikeat kaadot. Pystypuut on hyvä asentaa vasta IV-kanavien asennuksen jälkeen, jotta ne eivät ole IV-asentajien tiellä asennusvaiheessa. Pystypuihin yhdistetään koolaus piirustusten mukaan vaakaan sekä kaihvon suuntaisesti laudoitusta varten, kuten kuvassa 4. Asolan Wiljassa laudoituksessa käytettiin ympäripontattua lautaa. Toisena vaihtoehtona olisi ollut käyttää vesivaneria. Eräässä Pohjola Rakennuksen kohteessa Pitäjänmäellä oli käytetty vesivaneria puurunkoisessa vesikatossa ja oli todettu, että siitä syntyy paljon enemmän hukkaa jiirien takia. Vesikatolla puurungon tekemisessä tulee ottaa huomioon tilan vähyys, jotta ei nosta kaikkea puutavaraa kerralla katolle. Rungon tekemisessä kannattaa sahata pystypuut oikeanmittaisiksi, vaikka työmaan pihalla, jotta vesikatto pysyy puhtaana sekä siinä voi säästyä aikaa.



Kuvat 4 ja 5 Asolan Wilja puurungon tekoa. (Kuva: Eemil Suikkanen 2021)

Laudoituksen jälkeen alkaa bitumikermikatteen asennus. Asolan Wiljassa bitumikermiurakoitsijalle kuului bitumikermiä lisäksi alipainetuulettimien asennus, huoltoluukkujen teko sekä IV-konehuoneen katon eristeiden asentaminen. Bitumikermiä aloitus edellyttää, että alusta on tasainen ja vesikatto on tyhjänä muusta tavarasta. Ensin laudoituksen päälle asennetaan aluskermi, kuten kuvassa 6. Aluskermin tehtävä on estää varsinaisen vesikatteen läpi päässeiden kosteuden kulkeutuminen yläpohjarakenteisiin ja eristeisiin. [4] Molemmilla työmailla bitumikermi luokka piti olla TL2. [13] Bitumikermikate hitsataan kauttaaltaan, joka vie hieman enemmän aikaa kuin höyrynsulkukermin sauma- ja pistehitsaus. Aluskermin päälle tulee pintakermi, joka erottuu ulkoisesti aluskermistä siten, että siinä on sirotepinta. Sekä alus- että pintakermin asennuksen aikana ja jälkeen vesikatto tulee pitää puhtaana, jotta katteeseen ei tule reikiä. Pintakermin asennuksen jälkeen Asolan Wiljan työmaalla väliaikaiset RipRap-kaiteet palautettiin, koska ne olivat vuokralla ja työskentely vesikatolla väheni. Kaiteiden palautuksen jälkeen vesikatolla tuli käyttää valjaita, jotka kiinnitetään kattopollareihin.



Kuva 6 Asolan Wilja aluskermi hitsattuna (Kuva: Eemil Suikkanen 2021)

Bitumikermitöiden jälkeen vesikatolla jäljellä olevia työvaiheita ovat peltityöt sekä puhallusvillan puhaltaminen yläpohjaan. Vesikaton peltitöihin kuului Asolan Wiljassa räystäspelttien asennus, tuuletusviemärien piippujen ja huoltoluukkujen peltityöt. Puhallusvilla eli puhallettava mineraalivilla puhalletaan viimeisenä yläpohjaan. Eriste valmistetaan kivistä, joten puhalluskivivilla on täysin palamaton eikä homehdu, eli mitään palon- ja lahonsuoja-aineita ei tarvita. Se ei myöskään kerää ilmasta lämmöneristyskykyä heikentävää ja painumista aiheuttavaa kosteutta. [5] Puhallusvillan puhallus edellyttää, että yläpohja on siisti sekä kuiva. Huoltoluukut, joiden kautta puhallusvilla puhalletaan pitää olla suunniteltu siten, että joka puolelle yläpohjaa saadaan puhallusvillaa. Tämä on tärkeää, koska yläpohja voi olla ahdas ja edessä on IV-kanavia. Asolan Wiljan työmaalla puhallusvillaa tuli kauttaaltaan 460 mm.

3.2 Kevytsorakatto

Helsingin Erika vesikaton työvaiheet pääpiirteittäin olivat

- Rungon jälkityöt
- Höyrynsulku, RipRap-räystäiden sekä kaivopukkien asennus
- LVIS-työt
- Kevytsoran levitys sekä valu
- Alus- ja pintakermin hitsaus kattoon sekä jäteilmapiippujen teko
- Peltityöt

Kevytsorakatolla samoin kuin puurunkoisella katolla rungon jälkityöt tulee olla tehtynä. Helsingin Erikan työmaalla vesikatto oli kahdessa eri tasossa johtuen kuudennen kerroksen puolikkaasta asuinkerroksesta. Tämän takia alemman vesikaton työt aloitettiin heti, kun viidennen kerroksen holvivalu oli tehty, vaikka kuudennessa kerroksessa oli vielä elementiasennus kesken. Ontelokentän saumavalun yhteydessä työmaalla valettiin käännettyjen kattojen terassien pohjavalu, kattopollarin valu sekä valettiin LVI-varaukset umpeen. Käännetyn katon terassien pohjavalu tarvittiin, jotta kaivot saataisiin paikoilleen sekä pohjavalun pintaan oli mahdollista hitsata bitumikermiä. Ontelokentän päälle ei myöskään tehty kallistusvalua, koska sitä ei koettu tarpeelliseksi, kuten Asolan Wiljan työmaalla. Helsingin Erikassa vesikatolle asennettiin nauhaelementit toisin kuin Asolan Wiljassa. Nauhaelementit tuettiin vinotuilla, jotka kiinnitettiin kiila-ankkurein onteloon ja nauhaelementtiin.

Rungon jälkitöiden jälkeen Helsingin Erikassa alkoi höyrynsulku, kaivopukkien asennus sekä RipRap-räystäiden asennus. Urakoitsija oli tehnyt kaivopukit valmiiksi, joten niiden asennus ei vienyt aikaa. Höyrynsulun yhteydessä vinotuet sekä räystäään alareuna liotetaan bitumiliuoksella, jotta ne eivät syövy kevytsoran sisällä. RipRap-räystäis asennetaan siten, että sen alareuna jää kevytsoran se-

kaan. RipRap-asennuksen yhteydessä asennettiin myös väliaikaiset kaiteet. Lisäksi kuudennen kerroksen ulkoseinää piti eristää Xps-lämmöneristelevyillä alemmalla vesikatolla. Bitumikermiurakoitsija asensi kaatorimat vähän ennen kevytsoran levitystä.

Seuraavaksi vuorossa oli LVIS-työt. Putki- ja sähkötyöt kevytsorakatolla olivat samanlaisia kuin Asolan Wiljan työmaalla. IV-töissä oli muutosta. Helsingin Erikassa ei tullut ollenkaan IV-konehuonetta johtuen huonekohtaisesta ilmanvaihdosta. Vesikatolle ei tullut yhtään tuloilmakanavia johtuen siitä. Vesikatolle kuitenkin tuli jäteilmakanavia, jotka jouduttiin nostamaan valupinnan yläpuolelle. Kanavat jouduttiin niputtamaan lähelle toisiaan, jotta niiden ympärille saatiin tehtyä laatikot eli piiput. Kun kanavat niputetaan lähelle toisiaan, säästyään monelta piipulta.

Valmistelevien töiden jälkeen vuorossa on kevytsoran levitys. Helsingin Erikan kohteessa käytettiin 4–20 mm Leca-soraa. Leca-sora on kestävä ja palamaton lämmöneriste, jonka lämmöneristyskyky ei heikkene vuosikymmenien kuluessa. [6] Kevytsora saapuu työmaalle kuorma-autoilla, joissa on avattavat katot. Helsingin Erikan työmaalla kevytsora nostettiin vesikatolle nosturiin kiinnitetyllä nostolavalla. Erikan vesikatolle kevytsoraa tuli 840–930 mm paksuudelta riippuen kaadoista. Kaatorimat auttavat sekä nopeuttavat kaatojen tekemisessä. Kevytsoran levityksen aikana asennetaan myös salaojaputket kevytsoran sekaan, joihin yhdistetään myöhemmin alipainetuulettimet. Helsingin Erikan työmaalla oli kaksi kevytsoran levityspäivää johtuen kahdessa tasossa olevasta vesikatosta. Kevytsoran levityksen jälkeen vuorossa oli kaatovalu. Kevytsoran päälle levitetään suodatinkangas, jotta betoni sekä kevytsora eivät sekoitu paljon keskenään ja saadaan hyvä valupinta. Betonia kevytsoran päälle tuli noin 70 mm ja sen pinta hierretään tasaiseksi, kuten kuvassa 8. Valun pinta tulee hiertää tasaiseksi, jotta bitumikermikatteen asennus on mahdollista. Aiemmin levitetty kevytsora oikeisiin kaatoihin, kuten kuvassa 7 helpottaa myös betonin levittämisessä oikeaan kaatoon. Kevytsoran levitys sekä valu pyritään tehdä saman päivän aikana, jotta vettä ei pääsisi kevytsoran sekaan paljoo.



Kuvat 7 ja 8 Vasemmalla kevytsoran levitys ja oikealla kallistusvalun pinta.
(Kuva: Eemil Suikkanen 2022)

Valun jälkeen seuraavana päivänä bitumikermityöt voidaan aloittaa. Helsingin Erikan vesikatolla bitumikermityöt olivat samanlaisia kuin Asolan Wiljan vesikatolla. Ainoana erona bitumikermin hitsauksessa oli se, että alustana on betoni-pinta. Käännettyjen kattojen terasseihin hitsattiin kolminkertainen bitumikermi. Alkuperäisten suunnitelmien mukaan vesikaton IV-piiput oli tarkoitus tehdä ontelokentän pinnasta lopullisen valupinnan päälle. Suunnitelmia muutettiin rakennesuunnittelijan luvalla siten, että piiput tehtiin valupinnan päälle ja täten säästy paljon puutavaraa. IV- piiput näkyvät kuvassa 9 pellitettyinä.



Kuva 9 Helsingin Erika pintakermi hitsattuna (Kuva: Eemil Suikkanen 2022)

4 Kustannukset

Kevytsorakaton sekä puurunkoisen tasakaton kustannuksen vertailusta tulee tehdä mahdollisimman todenmukainen, jotta siitä saataisiin oikeasti selville, kumpi on kustannusten mukaan järkevämpi toteuttaa. Tasakattojen vertailusta saadaan todenmukainen, kun ajatellaan molempia vesikattoja samanlaisina sekä unohdetaan vertailusta niiden eroavaisuudet. Vertailussa käytetään molempien vesikattojen nykyhintoja. Puurungon materiaaleista saatiin 18.10.2022 hinnat, jotka kysyttiin puhallusvillaurakoitsijalta sekä rautakaupasta. Kevytsoran sekä bitumikermitöiden hinnat ovat Helsingin Erikan tarjoushintojen mukaiset, koska hinnat ovat tuoreet.

Tässä kustannusvertailussa Helsingin Erikan vesikatto ajatellaan samankokoisena kuin Asolan Wiljan vesikatto eli 443 neliometrisenä. Tämä johtuu siitä, että puurunkoisessa vesikatossa on niin paljon erilaisia puuosia, joita olisi aikaa vievää laskea erikokoisessa vesikatossa. Kevytsoran sekä kallistusvalun määrät saa paljon helpommin muutettua, kun vaihdetaan vain menekkiä. Vesikattojen vertailusta unohdetaan kohteiden eroavaisuudet, kuten LVIS-työt, käännetyn katon terassit, IV-konehuone, IV-piippujen puutyöt sekä kahdessa tasossa oleva vesikatto. Tuntitöitä tähän vertailuun ei oteta mukaan, koska tuntitöiden määrä yleensä riippuu kohteesta. Vertailusta jätetään myös pois molemmissa vesikatoissa olevat samat työvaiheet ja materiaalit, kuten LVIS-työt, RipRap-räystäät, peltityöt sekä vesikaton varusteet. Bitumikermityöt otetaan kuitenkin mukaan vertailuun, vaikka ne ovat samanhintaisia molemmissa vesikatoissa.

Asolan Wiljan vesikaton puutyöt oli myyty urakoitsijalle ja siihen kuului kaikki tarvittavat kiinnikkeet. Puumateriaalit tulivat tilaajalta, jotka tilattiin rautakaupasta. Puhallusvilla sekä sen asennus yläpohjaan olivat myyty erilliselle urakoitsijalle. Vesikaton puutyöurakoitsija oli tuttu työmaalla, koska heillä oli teetetty muitakin urakoita työmaalla, kuten anturoiden muottityöt sekä väliseinätyöt. Tämän takia myös heidän hintaansa saatiin tingittyä tarjousvertailun näkökulmasta. Vesikaton töistä tuli vain vähän tuntitöitä, johtuen hyvästä puurungon urakoitsijasta ja suun-

nittelusta. Tähän kustannusvertailuun kuuluu Asolan Wiljan vesikatosta: puutyöurakka, puurungon materiaalit, puhallusvilla asennuksineen sekä bitumikermityöt. Puurunkoisen vesikaton materiaaleissa on ollut pientä muutosta vuodesta 2021, joten vertailua varten on pyydetty tarjouspyyntöä puutavaroista sekä puhallusvillasta 18.10.2022 hinnoin.

Helsingin Erikassa vesikaton työt pääosin kuuluivat bitumikermiurakoitsijalle pois lukien LVIS-työt ja peltityöt. Bitumikermiurakkaan ei kuitenkaan kuulunut kallistusvalun betoni, joka oli tilaajan vastuulla tilata urakoitsijan haluamaan ajankohtaan. LVI-töissä ja sähkötöissä oli erilliset urakoitsijat. Helsingin Erikan vesikattoon kuului paljon tuntiäitiä, kuten eristeiden asentamista, LVI-varausten tukkojen tekoja sekä varausten umpeenvalamisia. LVI-varaukset olivat työläitä johtuen niiden suuresta koosta. Seuraavissa Haagan kohteen taloissa varaukset on suunniteltu pienempinä. Vesikattotöissä bitumikermiurakoitsijalle kuului höyrynsulku, kevytsoran asennus, suodatinkankaan levitys, kallistusvalu, IV-piippujen puutyöt sekä bitumikermikatteen asennus. Tähän kustannusvertailuun kuuluu Helsingin Erikan vesikatosta: kevytsora ja sen levitys, suodatinkangas sekä kallistusvalu sekä betonimassa. Kevytsorasta, suodatinkankaasta sekä kallistusvalun betonista ei kysytty uutta tarjousta, koska hinnat ovat suhteellisen tuoreita eikä samassa aluehankkeessa olevan Helsingin Atsalean työmaan bitumikermiurakan tarjouksessa ole isoja hinnanmuutoksia verrattuna Helsingin Erikan bitumikermiurakan tarjoukseen.

Kustannusvertailun [liite 1] perusteella puurunkoisen katon sekä kevytsorakaton hinnoissa on pieniä eroja. Nykyhinnoilla verrattuna puurunkoinen tasakatto olisi noin viisi prosenttia kalliimpi. Neliöhinnoilla verrattuna puurunkoinen tasakatto on 5,65 euroa kalliimpi. Molempien tasakattotyyppien työnaikaisia hintoja on turha vertailla, koska vesikattotöiden ajankohdassa on yli vuoden ero. Kustannusvertailun hinnat ovat arvolisäverottomia. Eristeenä puhallusvilla on asennettuna noin kolme kertaa halvempaa kuutiolta kuin kevytsora. Ero on merkittävä, sillä kevytsoraa tulee Helsingin Erikan vesikatolle noin kaksi kertaa paksumpi kerros kuin puhallusvillaa Asolan Wiljan vesikatolle. Täten puhallusvillan kokonaishinta olisi

443 neliömetrin vesikatolla noin viisi kertaa halvempi kuin kevytsoran hinta asennuksineen.

Kevytsorakatossa säästy paljon rahaa, koska kallistusvalun betonimassan hinta oli 40 prosenttia halvempaa johtuen Pohjola Rakennuksen tekemästä vuosisopimuksesta betonitoimittajan kanssa. Ylemmän vesikaton kallistusvalussa säästy todellisuudessa paljon rahaa, kun betonipumppu saapui valupäivänä kolme tuntia myöhässä. Täten koko ylempi vesikatto valettiin betoninnostoastialla ja betonipumpun kuluilta säästyttiin. Kustannusvertailussa betonipumpun kustannukset on otettu huomioon, jotta vertailu olisi todenmukainen. Suodatinkankaan hinta asennuksineen oli pieni osa kevytsorakaton hinnassa.

Puutavaran hinnassa on pientä nousua, kuten aiemmin on mainittu. Puurunkoisen vesikaton materiaalien hinnat ovat nousseet yhteensä noin neljä prosenttia vuodesta 2021. Bitumikermityöt mukaan lukien hinnat ovat nousseet yli 6 prosenttia. Rautakauppojen nettisivuilla kuluttajille hinnat ovat tällä hetkellä noin tuplasti suuremmat kuin rakentajille. Tässä on myös osasyynä yrityksen tekemät vuosisopimukset rautakaupan kanssa. Hinnat ovat myös merkitty vertailuun arvolisäverottomina, joten todelliset hinnat ovat suuremmat. Vertailussa puurunkourakan hinta pysyi samana, vaikka vertailussa otettiin huomioon tämänhetkinen hinta. Tämä johtui siitä, että urakan kilpailuttaminen tällä hetkellä on mahdollista, koska kohde on jo valmiina. Urakan hinta todennäköisesti nykyään olisi korkeampi johtuen yleisestä hintojen noususta. Varsinkin kiinnikkeiden hinnat ovat nousseet, jotka kuuluivat urakkaan.

5 Aikataulu

Vesikattojen työvaiheet ovat yleensä esitetty yleisaikatauluissa sekä runkoaikatauluissa pääpiirteisesti. Asolan Wiljan sekä Helsingin Erikan työmaalla vesikatotöistä käytiin erillinen palaveri, jossa käytiin vesikaton urakoitsijoiden kanssa läpi vesikaton töitä. Palaveriin oli valmisteltu erilliset vesikattoaikataulut [liite,2 ja 3], joissa on tarkemmin eriteltynä työvaiheet. Vesikattoaikataulussa on myös päiväkohtaisesti merkittynä, mitä vesikatolla tapahtuu, jotta työt menevät suunnitellusti. Vesikattoaikataulu voidaan tehdä esimerkiksi Tocoman-aikatauluohjelmalla tai Excelillä, koska kyseessä ei ole yhtä virallinen aikataulu kuin esimerkiksi yleisaikataulu.

Vantaan Asolan Wiljassa vesikaton töiden kestoksi oli laskettu 19 työvuoroa höyrynsulun alusta bitumikermitöiden päättymiseen. Helsingin Erikan työmaalla vesikaton töiden kestoksi oli laskettu 20 työvuoroa alemman vesikaton höyrynsulusta ylemmän vesikaton bitumikermitöiden valmistumiseen. Molemmat vesikatot ovat niin erilaisia, että tästä tiedosta ei pysty tekemään johtopäätöksiä. Mikäli molemmat vesikatot olisivat samanlaisia 443 neliömetrin tasakattoja, niin kevytsorakatto olisi nopeampi toteuttaa. Tämä johtuu siitä, että puurungon tekemiseen menisi Asolan Wiljan 443 neliömetrin vesikatolla 12 työvuoroa ja kevytsoran asentamiseen sekä kallistusvalun tekemiseen menisi samankokoisella vesikatolla yksi tai maksimissaan kaksi työvuoroa. Aikatauluvertailun perusteella on selvää, että kevytsorakaton tekeminen on nopeampaa, mikäli vesikatot ovat täysin samanlaisia.

Asolan Wiljan aikataulutuksessa tuli ottaa huomioon monta urakoitsijaa, jotta työt edistyivät mahdollisimman sujuvasti. Höyrynsulkuun oli varattu vesikattoaikataulussa kaksi työvuoroa, koska höyrynsulun asentamista ei pysty tekemään saateella. Asolan Wiljan työmaalla höyrynsulun olisi pystynyt tekemään yhden työvuoron aikana, mutta se tahdisti muita vesikaton työvaiheita, joten siihen oli otettu puskuria. Höyrynsulun jälkeisiin työvaiheisiin, kuten RipRap-räystäiden asennukseen sekä puutöiden alustaviin töihin oli varattu yhteensä kolme työvuoroa. Räystäiden asennuksen aikana oli tavoitteena aloittaa IV-kanavien asennukset sekä

putkiasennukset, mikäli vesikatolla on tilaa. LVI-töihin oli varattu yhteensä yhdeksän työvuoroa, johon kuului kanavien sekä putkien eristykset ja muovitukset. LVI-töitä hidastavia tekijöitä vesikatolla oli vähän. Sateinen sää voi hidastaa eristystöitä, sillä sitä ei voi tehdä sateella. LVI-työt aloitettiin Asolan Wiljan vesikatolla toisella puolella, jotta puutyöt voitiin aloittaa heti, kun toinen puoli vesikatosta oli valmistunut. IV-konehuoneen asennukseen oli varattu yhteensä yhdeksän työvuoroa Asolan Wiljan työmaalla. Konehuoneen asennuksessa kriittistä aikataulullisesti on saada runko ja ulkoseinät paikoilleen ennen puurungon tekoa, jotta puurunko saadaan tehtyä konehuonetta vasten sekä kanavat tuotua läpi seinästä konehuoneen sisälle. Myös konehuoneen lattian valu on kriittinen, jotta saadaan IV-koneet nostettua konehuoneen sisälle. Sähkötöihin oli varattuna yksi työvuoro. Vesikaton sähkötyöt voidaan aloittaa heti, kun kattokaivojen putket on asennettu. Loppuihin puutöihin oli varattu 10 työvuoroa, johon kuului pystypuiden asennus, koolaus sekä laudoitus. Puutyöt sujuvat aikataulun mukaan, mikäli valmistelut on tehty hyvin sekä puutöiden teko aloitetaan, kun puolet vesikaton toisen puolen LVI-työt on tehty. Bitumikermistöihin oli varattu viisi työvuoroa. Bitumikermistöiden valmistumiseen aikataulussa vaikuttaa paljon sää. Peltitöitä ei ole merkittynä Asolan Wiljan vesikattoaikatauluun johtuen siitä, että se ei ole tahdistava työvaihe. Vesikatto on vedenpitävä pintakermin jälkeen, joten peltitöitä tehtiin ilman aikataulupaineita. [liite 2.]

Helsingin Erikan vesikatolla oli vähemmän urakoitsijoita kuin Asolan Wiljan vesikatolla, koska työvaiheita oli vähemmän. Helsingin Erikassa höyrönsululle oli varattuna yksi päivä, mikä oli pieni riski ottaen huomioon sään. LVIS-asennuksille oli varattuna alemmalle vesikatolle kuusi työvuoroa ja ylemmälle vesikatolle seitsemän työvuoroa. Ylempi vesikatto oli hieman laajempi kuin alempi, jonka takia työtä oli enemmän. Kevytsoran levitykseen sekä kallistusvaluun oli varattu molemmilla vesikatoilla yksi työvuoro. Kevytsoran levitystä ei pysty tehdä, mikäli on todella sateinen päivä, sillä valun jälkeen vesi jäisi kevytsorakerroksen sisään eikä kuivuisi helposti. Kevytsoran levityksen nopeuteen vaikuttaa kevytsoran toimitukset sekä vesikaton valmius levitykseen heti aamusta. Bitumikermistöihin Helsingin Erikan työmaalla oli varattuna molemmilla vesikatoilla viisi työvuoroa. [liite 3.]

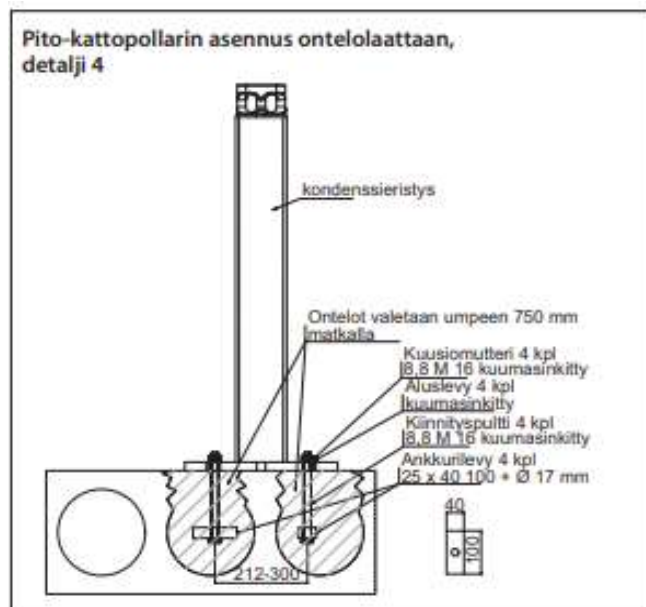
6 Työturvallisuus

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 26.3.2009/205 säättää 28 pykälässä, että sellaisten työtasojen ja kulkuteiden vapailla sivuilla, joilta voidaan pudota kahta metriä korkeammalta, on oltava suojakaiteet tai muut suojarakenteet. Putoamisen estämiseksi tehtävissä työtasojen ja kulkuteiden suojakaiteissa on oltava käsi- ja välijohde sekä jalkalista. Kaiteen korkeuden on oltava vähintään 1 metri. [8, 28 §.] Pohjola Rakennuksella runko- ja vesikattovaiheiden putoamissuojaussuunnittelu tehdään yhdessä rakennesuunnittelijan kanssa ennen töiden aloitusta. Jokaisesta työmaasta tehdään myös erillinen putoamissuojaussuunnitelma [12]. Pohjola Rakennuksella noudatetaan myös Valtioneuvoston asetusta rakennustyön turvallisuudesta. Asolan Wiljan vesikatolla putoamissuojaus toteutettiin vesikaton alkuvaiheessa kahdeksannen kerroksen ulkoseinillä, jotka nousivat vesikaton ontelokentästä metrin korkeuteen täyttäen turvallisuusmääräykset, kuten kuvassa 3 näkyy. Helsingin Erikassa putoamissuojaus toteutettiin vesikaton alkuvaiheessa ulkoseinäelementtien päälle tulevilla nauhaelementeillä, jotka nousivat myös ontelokentästä metrin korkeuteen. Nauhaelementit kuitenkin asennettiin viimeisenä rungosta, joten putoamissuojaus toteutettiin kuorielementin holkkikaiteilla, johon kiinnitettiin verkkoelementti.

RipRap-räystäsasennuksen yhteydessä molemmilla työmailla asennettiin RipRap-turvakaiteet, jotka toimivat putoamissuojana bitumikermikatteen valmistamiseen saakka. Turvakaide asennetaan suoraan RipRap-räystään rakenteesseen, mikä tekee asentamisesta helpon ja nopean. Turvakaide soveltuu asennettaviksi lähes kaikille alustoille, myös betoni- ja puupinnoille. [3.] Turvakai-teessa on sekä ylä- että välijohde. Jalkalista ei ole tarpeellinen, koska räystäs nousee vesikaton pinnasta tarpeeksi korkealle.

Molemmille vesikatoille asennettiin vesikaton rakennusvaiheessa kattopollareita. Kattopollarit ovat vesikatolle sopivia kiinnityslaitteita, joihin saa kiinnitettyä turvaköydet, riipputelineet sekä muita apuvälineitä. Kattopollareita tarvitaan rakennusten huolto-, korjaus- ja pelastustöissä. Julkisivujen huolto- ja kunnostustöitä varten yli 9 m korkeat rakennukset on varustettava riipputelineiden kiinnitysrakentein

ja varustein, mikäli siihen tarkoitukseen ei ole suunniteltu muuta toimivaa ratkaisua. Kattopollarit kiinnitetään katon keskilinjan lähelle noin viiden metrin välein sekä rakennuksen päätyihin räystäään lähelle kattotuoleihin tai yläpohjan kantavaan rakenteeseen. Kiinnityslaitteiden sijoitteluun vaikuttavia tekijöitä ovat rakennuksen, katon ja julkisivun muoto. Kattopollarit sijoitetaan niin, että kannatusköydet voidaan ripustaa mahdollisimman pystysuoraan asentoon. [7, s.25.] Molemmilla työmailla käytettiin Pito-kattopollareita, jotka asennetaan ontelokenttään, joko pulteilla, kiila-ankkureilla, kemiallisilla ankkureilla tai valamalla. Alla olevassa kuvassa 10 näkyy molemmilla käytetyn kattopollarin asennusdetalji. Pito-kattopollareiden suurin sallittu hyötykuorma on 5 kN. [9, s.3.] Kevytsorakatolla pollarit piti suojata muovilla, jotta kevytsora ei syövytä pollaria. Pollarien korkeus on myös hyvä varmistaa, jotta ne tulevat reilusti katteen yläpuolelle.



Kuva 10 Pito-kattopollarin asennusdetalji ontelolaattaan. (Kuva: (3, s.3), RT 38544 Pito-kattoturvaluotteet Peltitarvike Oy)

Turvavaljaita käytettiin molemmilla vesikatoilla kaiteiden poistuttua sekä parvekekattojen bitumikermitöissä. Parvekekattojen bitumikermityöt tehtiin molemmilla työmailla ennen kuin vesikatolta otettiin kaiteet pois. Turvavaljaissa tulee olla kiinni vaimennin, liitosköysi tai tarrain. Kokovaljaissa kuuluu olla olka- ja reisihihnat, jotka tukevat ihmisen kehoa putoamistilanteessa. Vaimentimen tehtävänä

on vaimentaa putoamisen aiheuttamaan nykäystä. Yli kahden metrin liitosköydessä tulee olla pituuden säädin. Liukutarraimessa on valmiiksi köysi sekä kelautuva vaijerikela, jossa on sisäänrakennettu jarru. [10, s.3.] Valjaisiin tulee tehdä määräaikaistarkastus vähintään vuoden välein, jotta huomataan mahdolliset kulumat ja viat. Tarkastuksen tekee yleensä valjaiden valmistajan kouluttama tarkastaja. [11.]

Molemmilla vesikatoilla tehtiin myös tulitöitä, kun hitsattiin bitumikermiä. Kaikilla tulitöitä tekevillä työntekijöillä tulee olla tulityökoulutus suoritettuna. Pohjola Rakennus myöntää vielä luvan erikseen jokaiselle tehtävälle tulityölle. Bitumikermitöissä käytettävät nestekaasupullot tulee säilyttää aina pystyasennossa ja kiinnitettynä. Tulityöpaikalla on oltava vähintään yksi 43A 183B C -luokan käsisammutin ja lisäksi tulityöpaikan noutoetäisyydellä toinen vastaava käsisammutin tai kaksi 27 A 144B C -luokan käsisammutinta. Bitumikermiurakoitsija vastaa bitumikermitöiden työnaikaisesta palonsuojelusta sekä hoitaa vähintään kaksi tuntia työskentelyn jälkeen jälkivartiointia. Kaikki syttyvä materiaali tulee myös suojata tai poistaa tulityöalueelta. [12.]

7 Tulokset

Opinnäytetyössä saatiin selville molempien vesikattorakenteiden eroavaisuuksia työvaiheissa, kustannuksissa sekä aikatauluissa. Vesikattojen rakenteissa on paljon eroavaisuuksia, vaikka lopputulos näyttää samalta valmiina ulkoapäin katseltuna. Työssä käytiin työvaiheet yksityiskohtaisesti läpi ja saatiin selville asioita, joita tulee ottaa huomioon työvaiheiden toteutuksessa.

Kustannusvertailussa saatiin selville, että puurunkoinen vesikatto on noin viisi prosenttia kalliimpi tehdä nykyhinnoilla. Prosenttiluku saattaisi olla suurempi, jos puurunkoisen vesikaton urakka laskettaisiin uudestaan nykyhinnoin. Neliöhinnoilla verrattuna puurunkoinen vesikatto on 5,65 euroa kalliimpi. Aikatauluvertailu oli jo selvä maalaisjärjellä ajateltuna, koska kevytsoran levitykseen ja valuun meni yksi tai maksimissaan kaksi työvuoroa 443 neliömetrin vesikatollaverrattuna puurungon rakentamiseen, johon kuluu 10 työvuoroa 443 neliömetrin vesikatolla. Aikatauluvertailusta oli toisaalta hyötyä, koska siinä käsiteltiin vesikaton työvaiheiden kestoa kattavasti ja täten saatiin tietoon molempien aikataulujen etuja ja heikkouksia.

8 Yhteenveto

Opinnäytetyön aiheena oli vertailla puurunkoista sekä kevytsoratasakattoa, joita oli käytetty kahdella Pohjola Rakennuksen työmaalla, jotka on esitelty työn alussa. Opinnäytetyön tavoitteena oli saada tehtyä kattava vertailu molemmista tasakattotyypeistä. Vertailua vaikeutti molempien työmaiden eroavaisuudet. Suurimpia eroavaisuuksia oli muun muassa eri ilmanvaihtojärjestelmät, talojen eri koko sekä malli.

Työturvallisuutta myös sivuttiin opinnäytetyössä. Putoaminen on merkittävin turvallisuusriski vesikattotyöskentelyssä. Tämän takia putoamissuojaukseen käytetään paljon aikaa sekä rahaa. Hyvällä suunnittelulla, toteutuksella sekä valvomisella putoamisriskiä ei synny vesikattotöissä. Tulityö on toinen iso riski vesikattotöissä. Tulitöihin on tehty tarkat säännöt, joten hyvällä valvonnalla minimoidaan riskiä.

Opinnäytetyössä päästiin hyvään lopputulokseen, sillä asetettuihin tavoitteisiin päästiin. Lopputuloksen perusteella molemmat tasakattotyypit ovat toteutettavissa, vaikka kevytsorakatto on kustannuksien sekä aikataulun puolesta järkevämpi toteuttaa.

Lähteet

- 1 Kattoliitto ry, 2019. Toimivat katot 2019
- 2 Ripatti nettisivut, RipRap-räystään rakenne (ripatti.fi)
- 3 Ripatti nettisivut, RipRap-turvakaide (ripatti.fi)
- 4 Katepal nettisivut, aluskatteet ja aluskermi (katepal.fi)
- 5 Anpe nettisivut, puhallusvilla (anpe.fi)
- 6 Leca nettisivut, leca kevytsora (leca.fi)
- 7 RT 85-11132 Vesikaton turvavarusteet
- 8 Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta
26.3.2009/205 (finlex.fi)
- 9 RT 103074 Pito-kattoturvaluotteet, Peltitarvike Oy
- 10 Ratu 1223-S Rakennustöiden putoamissuojaussuunnitelma
- 11 Petzl-turvavaljas toimittajan ohje
- 12 Pohjola Rakennus turvallisuusasiakirja Paatsamatien hankkeet
- 13 Suunnitteluasiakirjat, Sokopro
- 14 Profio, työmaan kustannusseurantaohjelma

Liite 1. Kustannusvertailu

Asolan Wilja puurunkoinen katto. Puutyö urakoitsijalta. 15.6.2021 ja 18.10.2022 hinta alv.0

Materiaali	Menekki/yksikkö	€/yksikkö 15.5.2021	€/yksikkö 18.10.2022	Hinta € 15.6.2021	Hinta € 18.10.2022
Puhallusvilla + työ 201m3	201,00	19,80	23,80	4129,80	5188,80
Puurunko urakka sis. kiinnikkeet				20300,00	20300,00
48x98 mitallistettu 1056jm	1056,00	1,70	1,68	1796,89	1774,08
48x123 mitallistettu 1641jm	1641,00	2,12	2,10	3478,92	3446,10
48x148 mitallistettu 150jm	150,00	2,54	2,51	381,00	376,50
22x125 sahattu täyssärmä 205jm	205,00	0,87	0,97	178,56	198,85
23x95 raakaponttilauta päätypontattu 6483jm	6483,00	0,62	0,65	4019,46	4413,95
Vaneri wisa-kate plus 15x2700x1200	15,00	31,15	34,26	467,25	513,90
Vaneri filmi/viira 12x1250x2	15,00	37,44	41,18	561,60	617,70
Höyrynsulku + työ 443m2	443,00	6,90	8,08	3056,70	3579,44
Alus-sekä pintakermi +työ 443m2	443,00	15,30	17,49	6777,90	7748,07
Yhteensä € Ilman bitumikermitöitä				35313,47	36829,88
Yhteensä €				45148,07	48157,39
m2 hinta yhteensä €				101,91	108,7

Helsingin Erika kevytsorakatto. Kermiurakoitsijalta kaikki muu paitsi betoni. 8.4.2022 tarjous hinta alv.0

Materiaali	Menekki/yksikkö	€/yksikkö	Hinta € yhteensä
Suodatinkangas + työ 443m2	443,00	1,43	633,49
Kevytsora+työ 392,06m3	392,06	67,93	26632,30
Kallistusvalu betoni + pumppaus +muut kulut 31m3	31,00	80,40	5093,74
Kallistusvalu + työ 443m2	443,00	4,43	1962,49
Höyrynsulku + työ 443 m2	443,00	8,08	3579,44
Alus-sekä pintakermi +työ 443m2	443,00	17,49	7748,07
Yhteensä € Ilman bitumikermitöitä			34322,02
Yhteensä €			45649,53
m2 hinta yhteensä €			103,05

Liite 2. Asola Wilja vesikattoaikataulu

