Mira Kostamo

Vesikattotyön toimintatapa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Mestarityö

14.10.2018

Metropolia

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Mira Kostamo Vesikattotyön toimintatapa 41 sivua + 0 liitettä 14.10.2018
Tutkinto	Rakennusmestari (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Talonrakentaminen
Ohjaajat	Ammattikorkeakoulun ohjaaja, Jouni Ruotsalainen Työmaapäällikkö, Thomas Åkermarck

Opinnäytetyön aiheena on vesikattotyön toimintatapa. Työssä tutkittiin viiden eri vertailukohteena olevan työmaan tapaa rakentaa vesikatto ja vertailtiin näiden työmaiden vesikaton rakentamisen aikataulua, kokemuksia ja kustannuksia.

Työn tilaajana on Lehto Asunnot Oy, jonka työmaita opinnäytetyössä vertailtiin.

Vertailukohteina olevat työmaat sekä työmaan valitsemat tavat toteuttaa vesikatto esiteltiin opinnäytetyössä. Jokaisella työmaalla vesikatto on toteutettu eri tavoilla ja opinnäytetyössä tutkittiin työn kulkua vaiheittain.

Tutkimusaineistona työssä oli Lehto Asunnot Oy:n omat tietolähteet; sopimusmateriaali, toteutuneet ja suunnitellut aikataulut sekä toteutuneet kustannukset. Lisäksi työssä käytettiin tietolähteenä Lehto Asuntojen projektipankkia, josta löytyy kohteiden suunnitteluaineisto ja työpiirustukset. Tutkimusmenetelmänä käytettiin myös työmaahenkilöstön, päällikköjen sekä asiantuntijoiden haastatteluja. Osa näistä haastatteluista on referoitu mukaan opinnäytetyöhön.

Työn tuloksena syntyi vain Lehto Asunnot Oy:n käyttöön jäävä kustannuslaskenta-taulukko, jonka avulla kustannuksia on helppo vertailla toisiinsa. Taulukossa on eritelty vesikattotyöstä syntyneet kustannukset eri materiaaleihin, tehtyyn asennustyöhön sekä varsinaiseen vesikatteen asennustyöhön. Myös sääsuojien kustannukset on eritelty niissä kohteissa, joissa sääsuoja oli käytössä vesikattotyössä.

Kustannuslaskenta-taulukon rinnalle työn tuloksena syntyi myös aikatauluvertailu-taulukko, jossa otetaan huomioon vesikaton rakentamisen ajallinen kesto. Taulukko lähtee liikkeelle suunnitteluvaiheesta ja loppuu vesikatteen asentamiseen. Myös tämä materiaali jäi vain Lehto Asunnot Oy:n käyttöön.

Opinnäytetyössä tuodaan esille kustannuksia ja aikatauluja ilman tarkkoja lukuja.

Avainsanat	Vesikatto, kustannukset, aikataulu, vertailu, toimintamalli

Author Title Number of Pages Date	Mira Kostamo Title of the Thesis 41 pages + 0 appendices 14 October 2018
Degree	Bachelor of Construction Management
Degree Programme	Construction Site Management
Specialisation option	House Building
Instructors	Jouni Ruotsalainen, Supervisor Thomas Åkermarck, Executive Site Manager

The subject of this bachelor's thesis is to investigate different ways of constructing roofs. The study compares five different ways of building a roof. The comparison was made from the perspective of duration, gathered experience and costs.

The study was made for Lehto Asunnot Oy, whose sites are the ones under comparison.

The study presents the sites under comparison and their way of building a roof.

The sources of this thesis are owned by Lehto Asunnot Oy, i.e contract materials, planned and be realized timetables and be realized costs and materials from the project bank of Lehto Asunnot, which consist of blueprints of the sites. The study also included interviews of site managers, executive managers and other experts of construction.

As a result of the research, a comparison table was made showing the differences in figures. This information is only for Lehto Asunnot and will not be published. There was also a similar table made showing the differences in duration of building roofs. This too only for Lehto Asunnot.

Despite of some information remaining classified, the study does introduce the durations and costs without specific figures.

Keywords	Roof, comparison, costs, duration, experience

Sisällys

Lyhenteet

1 Johdanto 1

2 Työn rajaukset 2

3 Tekniikkaelementti 2

3.1 Asentaminen 3
3.2 Kosteudenhallinta 4

4 Henkilöiden vaikutus 4

4.1 Rakennusvalvojan haastattelu 4
4.2 Rakennesuunnittelijan haastattelu 6
4.3 Työnjohtajan vaikutus 7

5 Työmaat 7

5.1 As Oy Vantaan Tekniikka 7
5.1.1 Vesikaton toteutus 9
5.1.2 Katto ja tekniikkaelementit 11
5.1.3 Kokemukset 13
5.1.4 Kustannukset 14
5.2 As Oy Oikos & Logos 15
5.2.1 Vesikaton toteutus 15
5.2.2 Katto ja tekniikkaelementit 17
5.2.3 Kokemukset 18
5.2.4 Kustannukset 18
5.3 As Oy Nurmijärven Sirppi 19
5.3.1 Vesikaton toteutus 19
5.3.2 Katto ja tekniikkaelementit 22
5.3.3 Kokemukset 23
5.3.4 Kustannukset 24
5.4 As Oy Nurmijärven Aura 25
5.4.1 Vesikaton toteutus 26
5.4.2 Kokemukset 26
5.4.3 Kustannukset 27
5.5 As Oy Helsingin Gunillankartano 28
5.5.1 Vesikaton toteutus 28

5.5.2 Katto ja tekniikkaelementit 31
5.5.3 Kokemukset 32
5.5.4 Kustannukset 33

6 Vertailu 34

6.1 Kustannukset 34
6.2 Kokemukset 35
6.3 Aikataulu 37

7 Loppupäätelmät 38

8 Yhteenveto 39

Lähteet 41

Lyhenteet

EPS	Expanded polystyrene, styrox
IV	Ilmanvaihto
LVI	Lämpö, vesi, ilma
LVIS	Lämpö, vesi, ilma, sähkö
RAM	Rakennusammattimies

1 Johdanto

Lehto Asunnot Oy rakentaa laadukkaita talousohjattuja asuntoja kasvukeskuksiin sekä niiden ympärille.

Lehto Asuntojen omaleimaisin rakentamisessa käytetty tuote on tehdasvalmisteinen tekniikkaelementti eli ”mokkula”, niin kuin työmailla sanotaan. Tekniikkaelementissä on asunnon kylpyhuone ja keittiö, ja elementit rakennetaan tehdasolosuhteissa suojassa työmaiden säärasituksilta. Tekniikkaelementtien käyttö rakentamisessa tuo kuitenkin omat haasteensa työmaille. Yksi näistä haasteista on vesikattorakentaminen ja sen myötä myös rakentamisaikainen kosteudenhallinta. Vesikattorakentamisesta halutaan mahdollisimman tehokasta ilman turhia kustannuksia. Samanaikaisesti rakentamisen tulisi olla myös mahdollisimman nopeaa, jotta ylimääräisiltä kosteusongelmilta vältyttäisiin sekä rakennusaikana, että sen jälkeenkin.

Tämän työn tarkoituksena on vertailla eri vesikattorakentamisen toimintatapoja sekä niiden kustannuksia. Työssä huomioidaan vesikaton rakennustapojen vaikutukset rakentamisen aikatauluun sekä vesikattorakentamisesta syntyneet kustannukset. Erityisenä painopisteenä on rakentamisessa käytettävien tekniikkaelementtien vaikutus vesikaton rakentamistapaan, vaikutus aikatauluun, kosteudenhallintaan ja kustannuksiin. Lisäksi työssä tutkitaan, miten rakennettavan tontin koko ja käytettävissä oleva tila vaikuttaa vesikattotöihin. Tavoitteena on löytää kustannustehokas sekä toimiva tapa toteuttaa vesikatto sellaisissa rakennuksissa, joihin asennettaan tekniikkaelementti, joko jokaiseen asuntoon tai osaan asunnoista.

Vertailussa on mukana viisi Lehto Asuntojen työmaata, joissa kaikissa vesikatto on toteutettu eri tavoilla. Nämä työmaat ovat:

- As Oy Vantaan Tekniikka, vesikatto erillisinä lohkoina
- As Oy Oikos, vetokatto erillisinä lohkoina
- As Oy Nurmijärven Sirppi, paikallarakennettu vesikatto sääsuojan alla
- As Oy Nurmijärven Aura, paikallarakennettu vesikatto sääsuojan alla
- As Oy Gunillankartano, kevytsorakatto.

2 Työn rajaukset

Kustannukset rajataan koskemaan vain sopimusten mukaisia kustannuksia. Tarkoitus on saada selville paras mahdollinen teoreettinen kustannus olettaen, että mestat ovat työmaalla valmiina, eikä ylimääräisiä kustannuksia pääse syntymään. Kustannuksista rajataan pääasiassa ulos myös räystäiden puutyöt ja muut räystäsrakenteista syntyvät kustannukset, ellei räystään rakentaminen liity oleellisella tavalla koko vesikaton rakentamiseen. Tämänlaisia kohteita ovat esimerkiksi työssä vertailussa mukana olevat As Oy Nurmijärven Sirppi ja Aura, joiden räystäsrakenteet ovat oleellinen osa koko vesikattoa ja näin ollen räystäiden rakentaminen on huomioitu myös urakkasopimuksissa.

Aikataulussa huomioidaan se aika, joka kuluu työmaalla vesikaton vesitiiviiksi saattamiseen. Välttämättä tämä ei tarkoita, että vesikatto olisi siinä vaiheessa kokonaan valmis.

Työtä varten on myös haastateltu lukuisia työmaatoimihenkilöitä, vastaavia työnjohtajia, työmaapäälliköitä sekä suunnittelijoita ja rakennusvalvojaa. Liian pitkän työn välttämiseksi rajasin mukaan vain muutamat referoidut haastattelut.

3 Tekniikkaelementti

Tekniikkaelementti on tehdasvalmisteinen elementti, jossa on rakennettavan asunnon keittiö ja kylpyhuone. Elementti sisältää kaiken keittiön sekä kylpyhuoneen tarvitseman talotekniikan, kuten asunnon käyttövesijohdot mittareineen, viemäröinnin, ilmanvaihdon sekä asunnon sähkökeskuksen. Sähkökeskuksessa on myös telekytkennät.

Tekniikkaelementit valmistetaan sisätiloissa tehdasolosuhteissa, joissa kosteudenhallinta on huomattavasti työmaaolosuhteita helpompaa. Tehtaalla elementteihin kiinnitetään myös kodinkoneet sekä kalusteet, kuten liesituuletin ja keittiön sekä kylpyhuoneen kaappien ovet. Käytännössä tekniikkaelementti on valmis tuote, joka on heti käyttöönotettavissa paikalleen asentamisen jälkeen.

Kuva 1. Tekniikkaelementti

Tekniikkaelementtien käyttäminen asuntorakentamisessa näkyy aikataulussa lyhyempänä rakennusaikana ja tuo toimintaan kustannustehokkuutta paikalla rakennettuihin keittiöihin ja kylpyhuoneisiin verrattuna.

3.1 Asentaminen

Tekniikkaelementtien asennus linkittyy vahvasti runkovaiheeseen. Tekniikkaelementtien asennus alkaa välittömästi rakennuksen rungon valmistumisen jälkeen. Elementit tilataan työmaalle maksimissaan kuuden elementin kuormina. Kuorma puretaan työmaalla torninosturilla ja tekniikkaelementtien asennus alkaa heti kuorman purkamisen jälkeen.

Asennus tapahtuu laskemalla ensimmäinen asennettava tekniikkaelementti rakennuksen yläpohjan holvissa olevan asennusaukon kautta kuilua pitkin rakennuksen ensimmäiseen kerrokseen. Seuraava elementti asennetaan edellisen päälle ja näin edetään, kunnes saman kuilun kaikki elementit on asennettu. Ylimmän tekniikkaelementin päälle tulee ns. tulppalaatta. Tulppalaatta on tavallinen betonielementti ja tulppalaatan yläpinta on rakennuksen ylimmän holvin kanssa samassa tasossa. Ylimmän holvin päälle rakennetaan vesikatto. Tulppalaatan reunat, sekä elementtikuilun reunat, käsitellään bitumiliuoksella ja tekniikkaelementtien asennuksen jälkeen tulppalaatan päälle poltetaan aluskermi estämään veden pääsy elementtikuiluun. Jokaisen tekniikkaelementtikuilun tultua täyteen, asennus päättyy tulppalaatan tiivistystöihin.

Tekniikkaelementtien asennuksen työsaavutus on minimissään kahdeksan elementtiä päivässä. Asennustyön suunnittelu lähtee siitä ajatuksesta, että vähintään yksi kuilu asennetaan yhden työpäivän aikana, mikäli asennuksessa ei ilmene ongelmia. Näitä ongelmia voivat olla esim. vaihteleva säätila; kovassa tuulessa tekniikkaelementtien asennus on turvallisuussyistä kiellettyä. Myös vesisade voi keskeyttää asennuksen, sillä tekniikkaelementti ei saa kastua asennuksen aikana. Periaatteessa voidaan siis ajatella, että kahdeksankerroksisessa talossa, jossa on kymmenen tekniikkakuilua, asennus kestää kymmenen päivää.

3.2 Kosteudenhallinta

Kun yhden tekniikkaelementtikuilun kaikki elementit ja ylin tulppalaatta on asennettu paikoilleen, alkaa työmaan kosteudenhallinnan kannalta haastavin vaihe vuodenajasta riippumatta. Tekniikkaelementit eivät saa kastua missään vaiheessa ja veden pääsy elementteihin on estettävä. Kuitenkin itse rakennus on vielä tekniikkaelementtien asentamisen jälkeen ilman vedenpitävää vesikattoa. Haasteena onkin rakentaa vesikatto mahdollisimman nopeasti paikoilleen tekniikkaelementtien asentamisen jälkeen.

4 Henkilöiden vaikutus

Haastattelin tätä työtä varten Lehto Asuntojen käyttämiä asiantuntijoita. Pyysin haastateltavilta kommentteja Lehto Asuntojen tavoista rakentaa vesikattoja. Erityisenä painopisteenä haastatteluissa oli rakenteellinen toimivuus, kosteudenhallinta sekä tekniikkaelementtien vaikutus vesikattorakentamiseen haastateltavien näkökulmasta. Haastateltavina henkilöinä olivat rakennusvalvoja Marko Hytönen sekä Insinööritoimisto Mäkeläisen yksikönjohtaja Marko Mustonen. Lopuksi käsittelen myös työmaan vastaavan työnjohtajan mahdollisuuksia vaikuttaa yllämainittuihin asioihin.

4.1 Rakennusvalvojan haastattelu

Rakennusvalvonta Hytönen Oy on Lehto Asuntojen pitkäaikainen ja monessa kohteessa mukana ollut rakennusvalvonnan palveluita työmaille tarjoava yritys. Rakennusvalvoja Marko Hytönen on ollut valvojana mm. As Oy Oikos & Logoksessa. Haastattelin Hytöstä

Lehto Asuntojen Vantaan Pumppupuiston työmaalla, jossa Hytönen toimii myös kosteudenhallintakoordinaattorina. Haastattelu tehtiin 25.9.2018.

Lohkoina rakennettavat vesikatot ovat Hytösen kokemuksen perusteella järkevä ratkaisu. Hytönen pystyy näkemään lohko rakentamisessa myös sen kustannustehokkuuden; vesikatto saadaan nopeasti vesitiiviiksi. Hyvinä puolina kokenut rakennusvalvoja mainitsee kattolohkoihin valmiiksi ennen paikoilleen nostoa rakennettavat kaiteet sekä logistiikan vähyyden. Mutta toisaalta taas kosteudenhallinnan näkökulmasta, valmiit kaiteet saattavat aiheuttaa myös kattaviakin vesivahinkoja, sillä kaiteen kohdalla on aina riski, että kaiteen jättämästä aukosta vuotaakin yläpohjaan vettä, Hytönen mainitsee pohtiessaan. Lisäksi talotekniikan asennukset Hytönen kokee haastavina ja aivan erityisesti hän painottaa laadunvalvonnan vaativan asennetta kaikilta osallisilta.

Vetokatto, jonka toteutusta kokeiltiin As Oy Oikoksessa, hieman ontuu toteutukseltaan Hytösen mielestä. Ideana vetokatto oli hyvä, mutta valvojan näkökulmasta ahdas sekä hankala. Erityisesti vetokaton tukipintojen kiilaus holvin yläpintaan nähden on jäänyt miettityttämään valvojaa. Lisäksi Hytönen pohti, ettei vetokatto peitonnut sääsuojan mukana tulevia hyviä etuja, vaikka idea oli hyvä. Vetokatossa toistuu myös talotekniikan asennuksen hankaluudet, aivan kuten lohkoina rakennettavassa vesikatossa.

Sääsuojan käyttäminen saakin Hytöseltä vahvaa kannatusta. Sääsuojan käyttö parantaisi laadunvalvontaa, vaikuttaisi positiivisesti aikatauluun ja ennen kaikkea kosteudenhallinta olisi sääsuojan kanssa kunnossa. Suoja takaisi myös holville nostettujen rakennustarvikkeiden pysymisen kuivana. Kaiken kaikkiaan Hytönen näkee sääsuojan erittäin kannattavana vaihtoehtona ja panostuksena rakentamisen laatuun. Sen sijaan Hytösen Lehto Asuntojen työmailla näkemät yritykset käyttää kevytpeitteitä aukkojen suojina saa moitteita; mikäli erillisiä peitteitä on pakko käyttää, tulisi työmaiden panostaa vähintään paksuihin ja painaviin suojapeitteisiin.

Haastattelun lopuksi Hytönen palaa vielä lohkoina rakennettavaan vesikattoon ja painottaa, että huovan pohjatöiden vakauteen tulisi kiinnittää enemmän huomioita niin työmaalla kuin suunnittelupöydilläkin. Hytösen mukaan suunnitelmiin tulisi saada kattolohkojen liitoskohtiin tukemissuunnitelma, jotta lohkojen saumojen keskinäistä liikettä ei pääsisi syntymään. Huomiota tulisi Hytösen mukaan kiinnittää myös lohkojen kaatokohtien saumoihin, joissa saumojen vanerien keskinäinen liike ei tulisi olla mahdollista. Erityisesti saumojen liikuntaongelma koskee lohkoina rakennettavia vesikattoja, joissa on käytössä katevaneri.

4.2 Rakennesuunnittelijan haastattelu

Insinööritoimisto Mäkeläinen Oy on vastuussa monista Lehto Asuntojen rakennesuunnitelmista. Mäkeläinen on suunnitellut myös tässä työssä vertailun kohteena olevista rakennuksista seuraavat:

- As Oy Vantaan Tekniikka
- As Oy Oikos & Logos
- As Oy Gunillankartano.

Yksikönjohtaja Marko Mustonen kertoi haastattelussa 24.9.2018 suunnittelun lähtevän rakennuspaikan kaavan vaatimuksista. Kaava saattaa asettaa ehtoja rakennettavan kerrostalon katon muodolle; jos ympäristön talot ovat tasakattoisia, myös uudesta talosta halutaan todennäköisesti tasakattoinen. Poikkeuksiakin tietysti on, jos kaava sen vain sallii.

Suunnittelussa otetaan huomioon myös tekniikkastudioiden sijoittelu rakennuksessa. Mustosen mukaan on mietittävä sitä, miten tekniikkaelementtien vaatima suuri määrä esimerkiksi IV-putkia mahtuu kattorakenteiden sekaan ja miten talotekniikan sijoittelu vaikuttaa vesikaton rakentamiseen. Katon tukirakenteita ei voi sijoitella talotekniikan tielle.

Mustonen painotti vesikaton tuuletuksen tärkeyttä. Lehto Asuntojen vesikattojen ilmanvaihto ja tuuletus perustuvat ilmanpaine-eroihin eli tuuleen; tuuli painaa ilmamassaa katon sisälle ja samalla vanhaa ilmaa pois. Tämä on Mustosen mukaan kuitenkin hieman ongelmallista, sillä toimiakseen kunnolla ilmanvaihto tarvitsee tuulista säätä. Tästä syystä moniin kattoihin lisätäänkin alipainetuulettimia jälkikäteen. Painovoimainen ilmanvaihto olisi Mustosen mukaan ihanteellisin vesikatolle. Tasakattomallista puuttuu korkeuserot, joihin koko painovoimainen ilmanvaihto perustuukin: uutta ilmaa tulee alhaalta, eli vesikaton ollessa kyseessä räystäältä. Vaihtoehtoisesti vanha ilma poistuu korkeimmalta kohdalta eli katon harjalta. Lehto Asuntojen tasakattomallissa räystäät ovat korkeammalla kuin katon keskikohta.

Lisäksi Mustonen otti haastattelussa esiin yläpohjan eristetilan korkeuden. Mietinnässä on ollut, vastaako eristetilan korkeus talotekniikan tarpeisiin. Lähinnä kyse on talotekniikan asennustyöstä. Asentajat joutuvat ahtaaseen yläpohjaan, samoin eristystyöntekijät. Tilaa on pahimmillaan vain polvilla ryömimiseen talon yläpohjassa.

Kosteudenhallinnan kannalta vesikattotyöt ovat aina haasteellisia. Mustosella ei ole selkeää parasta vaihtoehtoa vesikaton toteutukselle, sillä jokaisella tavalla on omat hyvät ja huonot puolensa. Kevytsorakatto viehättää yksinkertaisuudessaan, mutta jos kosteus halutaan pitää hallinnassa ja mieluiten rakennuksen ulkopuolella, olisi ehdottomasti käytettävä sääsuojaa. Mustosen mukaan harjakatolla ratkaistaisiin ainakin riittävään tuuletukseen ja talotekniikan asentamiseen liittyvät ongelmat.

4.3 Työnjohtajan vaikutus

Vesikattorakentamisesta vastaavalla työnjohtajalla on hyvät mahdollisuudet vaikuttaa vesikaton toteutustapaan. Työnjohtaja voi päätöksillään ja hyvällä suunnittelulla vaikuttaa siihen missä, miten ja milloin vesikatto rakennetaan. Työvaiheen suunnitteluun vaikuttaa käytettävissä oleva rakennuskohde ja sen erityispiirteet, joita ovat mm. käytettävissä oleva tila rakennettavalla tontilla, käytettävien materiaalien varastoinnin mahdollisuudet sekä käytettävissä olevat nostoapulaitteet.

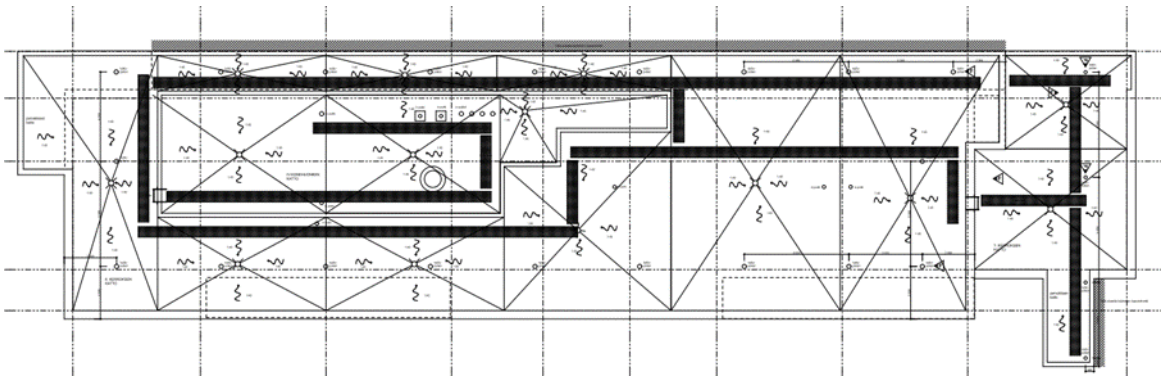
Työnjohtaja voi vaikuttaa vesikaton toteutukseen myös materiaalivalinnoillaan sekä muuttamalla tarvittaessa työjärjestystä.

5 Työmaat

5.1 As Oy Vantaan Tekniikka

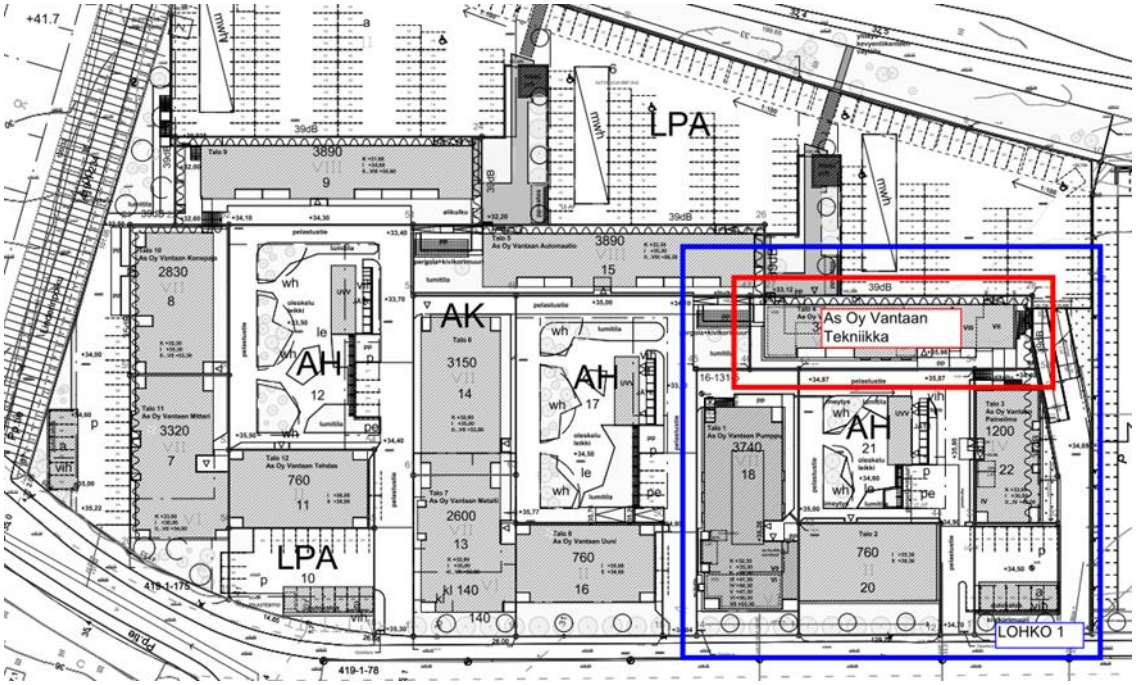
As Oy Vantaan tekniikka on kahdeksan kerroksinen asuinrakennus Vantaan Kaivokselassa. Asuntoja rakennuksessa on 69 kappaletta ja kerrosala on noin 4419 m², itäpuolella sijaitsevat sisäänvedetyt parvekkeet ja länsisivulla oleva luhtikäytävä mukaan laskettuina. Tekniikkaelementeille varattuja kuiluja on kahdeksan. As Oy Vantaan Tekniikan rakentaminen alkoi elokuussa 2017 ja luovutus on lokakuun 2018 lopussa.

Kattopinta-alaa Vantaan Tekniikassa on yhteensä noin 627 m². Vesikatto on talon kahdeksannessa ja seitsemännessä kerroksessa. Vesikattolohkoja on yhteensä 11 kappaletta, joista suurin osa, 10 lohkoa, on rakennuksen kahdeksannessa kerroksessa. Tämän kohteen vesikatolle on sijoitettuna myös teräsrakenteinen IV-konehuone, jonka pohja-ala koko vesikatosta on noin 144 m².



Kuva 2. Vesikaton pohjapiirustus ja kattolohkojako, As Oy Vantaan Tekniikka

As Oy Vantaan Tekniikka on yksi kahdestatoista Vantaan Pumppupuiston tontille rakennettavasta kerrostalosta. Pumppupuiston tontti on jaettu kolmeen lohkoon ja Vantaan Tekniikka on ensimmäisessä rakennettavassa lohkossa. Käytännössä tämä tarkoittaa, että rakentamisen aikana käytössä on suuri tontti, joka tarjoaa enemmän mahdollisuuksia myös vesikaton toteuttamiseen (Kuva 3).



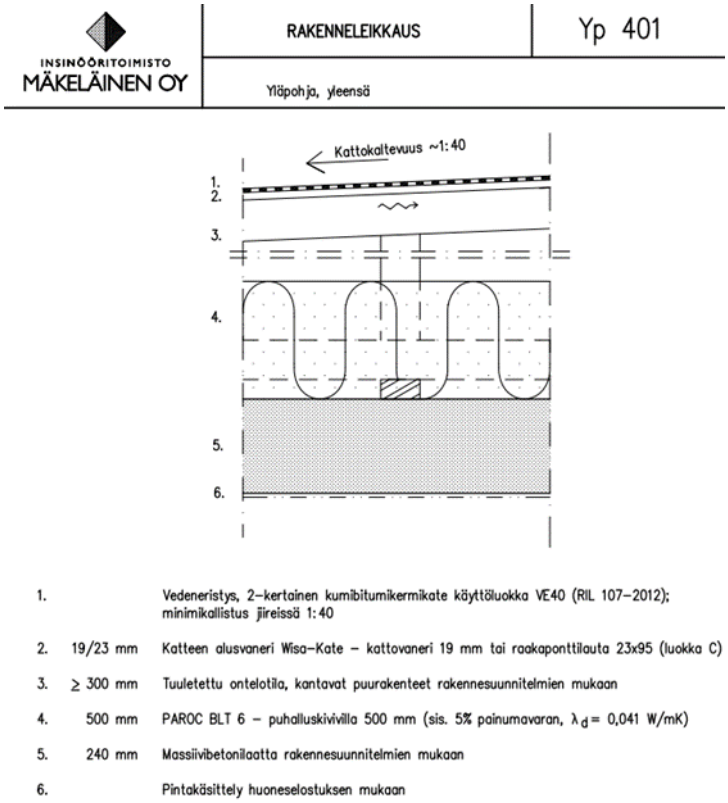
Kuva 3. Asemapiirustus, Vantaan Pumppupuisto. Kuvassa sinisellä rajattuna ensimmäisen rakennettavan lohkon alue. Punaisella rajattuna As Oy Vantaan Tekniikan sijainti Pumppupuiston tontilla.

5.1.1 Vesikaton toteutus

Vantaan Tekniikan vesikaton päärakennusaine on puu. Puiset kattotuolit lepäävät puisten alajuoksujen päällä ja kattotuolien päälle on rakennettu Wisa-katevanerista vesikatteen umpinainen alusta. Varsinainen vesikatemateriaali on hitsattava bitumihuopa. (Kuva 4.)

Vesikaton räystäät ja reunat pellitetään pintahuopatöiden jälkeen.

Vesikatto toteutettiin puurakenteisina erillisinä kattolohkoina. Lohkot rakennettiin työmaalla maassa sääsuojassa, jossa ei ollut käytössä lämmitystä. Työmaan suuri tontti ja tontilla käytössä ollut kylmä varastohalli helpottivat työvaiheen suunnittelua ja toteutusta



Kuva 4. Vesikaton rakennetyyppi YP 401, As Oy Vantaan Tekniikka

Kattolohkon rakentaminen alkoi asettamalla puiset alajuoksut kattoristikkokaavion mukaisesti oikealle etäisyydelle toisistaan. Tämän jälkeen kattoristikot aseteltiin alajuoksujen päälle kattoristikokaavion mukaisesti. Ristikot kiinnitettiin alajuoksuihin suunnitelmien mukaisesti kulmaraudoilla, samalla tehtiin myös ristikoiden vinottaistuenta. Kattoristikoiden päälle kiinnitettiin katevanerit (Kuva 5).

Tässä vaiheessa kattolohkoon tehtiin myös talotekniikan vaatimat läpiviennit koteloineen LVIS-kuvien mukaisesti. Lisäksi kattokaiteet rakennettiin lohkoihin jo maassa valmiiksi. Kun lohkot nostettiin rakennuksen katolle, oli työturvallisuus kunnossa. Myös kattokaivot asennettiin lohkoihin puutöiden yhteydessä

Kuva 5. Kattolohkojen rakentamista varastohallissa

Puutöiden valmistumisen jälkeen, kattolohkoon poltettiin bitumihuovan aluskermi. Samalla tehtiin aluskermistä myös talotekniikan vaatimiin läpivienteihin ylösnostot estämään sadeveden pääsy läpivienneistä rakennuksen yläpohjaan. Läpivienteihin tehtiin vanerista kannet, jotka myöhemmässä rakennusvaiheessa pellitettiin.

Kuva 6. Valmis vesikattolohko odottaa nostoa katolle

Yhdessä kattolohkossa on neljä nostopistettä, joihin nostotyössä käytettävät nostoliinat kiinnitettiin. Rakennesuunnittelija määrittelee nostoliinojen vahvuuden ja tekee nostosuunnitelman. Lohkot vahvistettiin nostoa varten suunnitelmien mukaisilla puurakenteilla.

Kattolohkon noston yhteydessä, lohkon mukana katolle nousi myös rakennuksen yläpohjaan asennettavaa talotekniikkaa, kuten IV-putkia. Varsinainen nostotyö tehtiin torninosturilla yksi lohko kerrallaan. Nostossa oli mukana ns. alamies, joka kiinnitti nostoliinat lohkoon ja rakennuksen katolla oli asentaja vastaanottamassa nostettavaa lohkoa.

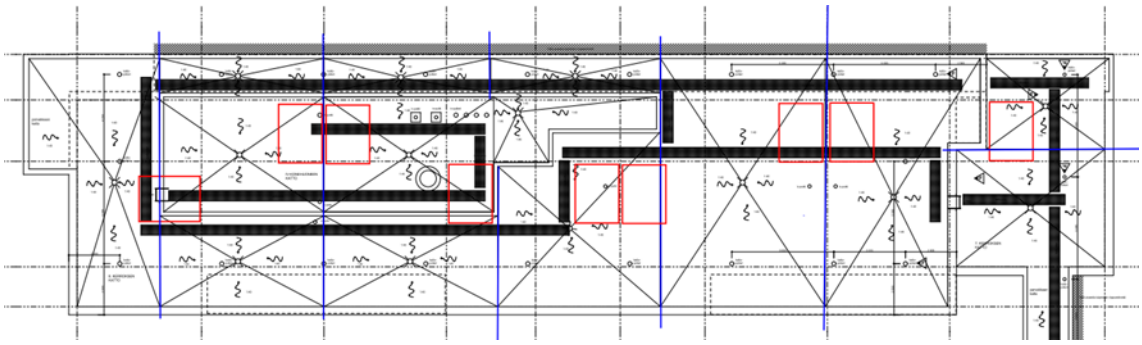
5.1.2 Katto ja tekniikkaelementit

Kun vesikatto toteutetaan maassa rakennettavina paikalleen nostettavina lohkoina, tulisi työ suunnitella siten, että lohkot ovat jo valmiina työmaalla odottamassa, kun tekniikkaelementtien asennus alkaa. Parhaimmassa tapauksessa lohkojen tulisi olla rakennuksen katolla suojaamassa runkoa ja tekniikkaelementtien kuiluja ulkopuoliselta säärasitukselta. Tämä tarkoittaa myös sitä, että vesikattolohkojen rakentaminen on aloitettava, kun rakennuksen runkovaihe on vielä kesken (Thomas Åkermarck, suullinen tiedonanto 22.8.2018).

Tekniikkaelementtien kuiluista puretaan työnaikaiset aukkosuojat asennusta edeltävänä päivänä. Kun tekniikkaelementtien asennus alkaa, nostetaan katolla jo valmiina oleva kattolohko, joko katolla olevien muiden lohkojen päälle, tai tilanteesta riippuen kokonaan katolta alas.

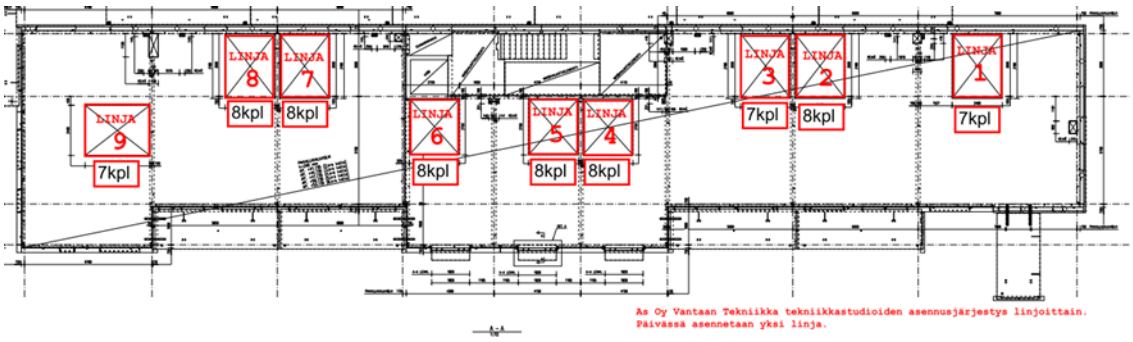
Vantaan Tekniikassa suurin osa tekniikkaelementeistä on sijoiteltu rakennukseen siten, että elementtikuilu on kattolohkojen liittymäkohdissa (Kuva 6). Tämä toi omat haasteensa tekniikkaelementtien asennuksen suunnitteluun, sillä kattolohkojen liittymäkohta on aina mahdollinen vuotokohta elementtien asennuksen aikana. Liittymäkohdasta saattaa vuotaa sadevettä yläpohjaan, vaikka kattolohkot olisivatkin paikoillaan.

Vuotoriskistä johtuen työmaalla panostettiin kosteudenhallintaan nostamalla tekniikkaelementin tulppalaattaa 50 mm holvin pintaa ylemmäksi, jolloin vesi ei pääse kerääntymään tulppalaatan pinnalle. Elementtikuilujen ympärille valettiin työmaalla betonista myös pienet korotukset, joiden tarkoituksena oli estää holville mahdollisesti kerääntyvän sadeveden nousu elementtikuiluun. Kuilut suojattiin vielä ylösnostojen päälle levitetyillä kevytpeitteillä.



Kuva 7. Kattolohkojen ja tekniikkaelementtien sijoittelu, As Oy Vantaan Tekniikka. Siniset viivat kuvaavat kattolohkojen liittymäkohtia ja punaiset laatikot kuvaavat tekniikkaelementtien sijoittelua.

Vantaan Tekniikassa tekniikkaelementtien asennus suunniteltiin alkavaksi rakennuksen eteläkärjestä. Työsaavutukseksi suunniteltiin yksi linja päivässä, vaikka esimerkiksi ensimmäisessä linjassa oli vain seitsemän tekniikkaelementtiä (Kuva 8). Kaikkien linjojen asennusajaksi suunniteltiin 12 työpäivää. Kokonaisuudessaan tekniikkaelementtien asennus kesti kuitenkin 27, sillä huonot sääolosuhteet keskeyttivät asennuksen useaan otteeseen. Tekniikkaelementtejä asennettiin helmi-maaliskuussa.



Kuva 8. Tekniikkaelementtien asennusjärjestys, As Oy Vantaan Tekniikka

5.1.3 Kokemukset

Haastattelin Vantaan Pumppupuiston työmaalla Vantaan Tekniikan vesikattotöistä vastannutta työnjohtajaa Jarmo Sievästä. Sievänen kertoi Tekniikan kattotöiden sujuneen pääasiassa hyvin eikä suuria ongelmia tullut työssä vastaan. Kattolohkot nostettiin katolle vasta tekniikkaelementtien asentamisen jälkeen.

Suuri tontti ja käytössä ollut varastohalli tekivät työvaiheesta melko vaivattoman Sievästen mukaan. Vantaan Tekniikassa lohkoja rakensi 3 rakennusammattimiestä ja lohkojen puutyöt valmistuivat kahdessakymmenessä työpäivässä. Varastohallin tasainen pohja ja hallin tuoma suoja sääolosuhteilta nopeuttivat lohkojen valmistumista. Myös pohjahuopa pystyttiin polttamaan varastohallissa.

Vantaan Tekniikan katolla oleva IV-konehuone asetti seuraavan työjärjestyksen; ensin tekniikkaelementtien asennus, vesikattolohkojen asennus ja vasta viimeisenä iv-konehuoneen metallinen runko, IV-kone tarvikkeineen konehuoneeseen sisälle ja iv-konehuoneen katto. Metallirungon asentamisen aloittamisen jälkeen kului noin viikko konehuoneen kantavan profiilipellin asennukseen. Pellin päälle työmaalla rakennettiin väliaikainen sääsuoja kevyt peitteistä. Työmaan väliaikaiset sääsuojat toimivat työnjohtaja Sievästen mukaan hyvin. Vesivuodot olivat vähäisiä ja suurilta vahingoilta vältyttiin.

Ongelmia aiheutti lohkojen paikoilleen nostamisen jälkeen holvin yläpinnasta ylös nostetut tekniikkastudioiden tulppalaatat. Ylemmällä tasolla olevat laatat aiheuttivat sen, että osuessaan kattoristikon kohdalle, jäi kattolohko joko osittain tai kokonaan holvista irti. Asennustyötä tehneet kirvesmiehet eivät kiilanneet ristikoita irti holvista, vaan kiinnittivät ristikot väkisin vääntämällä väärään asentoon. Tämä aiheutti kaareutumista lohkoissa ja kaatojen vääntymistä väärään suuntaan. Lisäksi väärä kiinnitystapa aiheutti

rakenteellista vahinkoa ristikoihin; liitokset alkoivat repeilemään ja katon tukirakenteet vääntyivät osittain irti.

Kattolohkot valmistuivat työmaalla suunnitellussa aikataulussa. Kun lohkoja on 11 kappaletta ja rakentamassa oli 3 kirvesmiestä neljän viikon ajan, voidaan tehdä seuraava laskutoimitus:

40h x 4 vko = 160 h/vko

160h x 3 RAM = 480h

480h / 483m²= 0,99 h/m²

0,99 h/m² x 8h = 7,95 m²/tv

(3tt x 8h/tv) / 7,95m²/tv = 3,01tth/m²

Yhden lohkon rakentamiseen meni aikaa keskimäärin:

483m²/11 lohkoa= 43,9m²/lohko

43,9 / 7,95tth/m²= 5,52 tth eli 1,4 työpäivää kolmella kirvesmiehellä.

5.1.4 Kustannukset

Vantaan Tekniikan vesikaton suurimmat kustannukset syntyivät vesikattolohkojen työmaalla rakentamisesta. Kattolohkot rakennettiin ja nostettiin paikoilleen aliurakoitsijan voimin. Aliurakoitsijan kanssa oli solmittu vesikaton neliöihin perustuva yksikköhinta, johon kuului myös räystäiden sekä kaiteiden rakentaminen. Tämän lisäksi hinta sisälsi myös tarvittavien LVIS-läpivientien tekemisen suunnitelmien mukaisesti. Materiaalit eivät sisältyneet hintaan.

Materiaaleista tulikin tämän vesikaton toiseksi suurin kustannuserä. Valmiina työmaalle tilatut ja toimitetut kattoristikot veivät noin neljänneksen koko vesikaton kustannuksista, samoin rakentamisessa käytetyt katevanerit.

5.2 As Oy Oikos & Logos

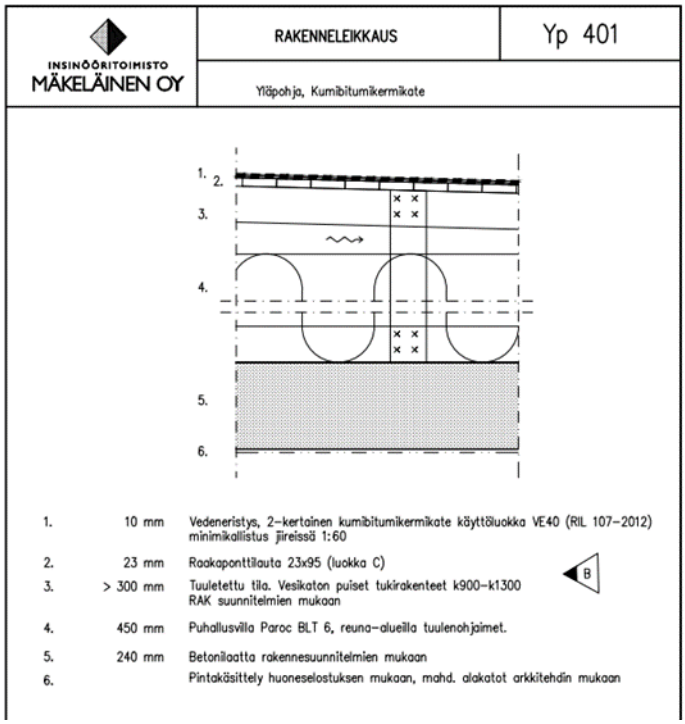
As Oy Oikos ja Logos valmistui Helsingin Viikkiin elokuussa 2017. Kyseessä on kaksi erillistä taloyhtiötä, yhteensä kolme taloa. Asuntoja kaikissa kolmessa talossa on yhteensä 77 kappaletta. Tässä työssä keskitytään tarkastelemaan As Oy Oikoksen A-taloa, johon toteutettiin ns. vetokatto.

Kuva 9. As Oy Helsingin Oikos ja Logos

5.2.1 Vesikaton toteutus

A-talon vesikaton päärakennusaine on puu. Vesikatteen alusmateriaali on ponttilauta ja vesikate kaksinkertainen hitsattava bitumikermihuopa (Kuva 10).

Vesikatto toteutettiin ns. vetokattona. Koskisen Oy valmisti 4 erillistä kattolohkoa, jotka toimitettiin asennusvalmiina työmaalle. Koskisen Oy:llä on aiempaa kokemusta vetokattojen rakentamisesta harjakattoisista rakennuksista. Tässä kohteessa Koskisen Oy toteutti vetokaton ensimmäistä kertaa tasakattona (Thomas Åkermarck, suullinen tiedonanto 20.8.2018).



Kuva 10. Vesikaton rakennetyyppi YP401, As Oy Helsingin Oikos ja Logos

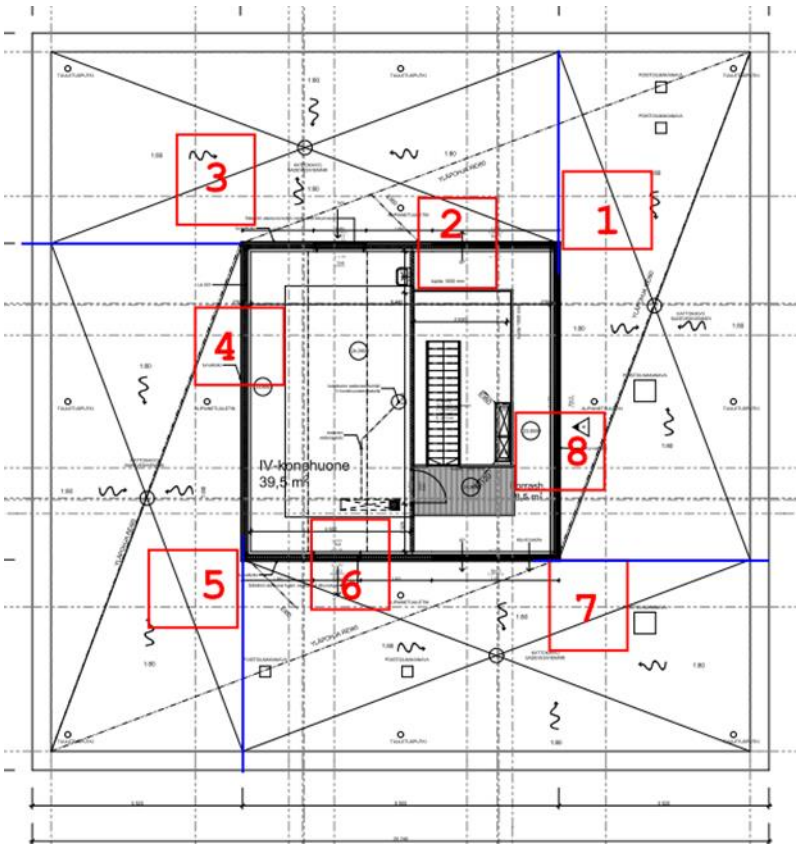
Vetokaton toimintaperiaate on yksinkertainen: Jokaisen kattolohkon keskellä on tehtaalla valmiiksi neliönmalliseen upotukseen asennettu kattokaivo ja kaivon ympäriltä lähtee kahteen vastakkaiseen suuntaan haitarimaisesti auki vedettävät kattoristikkoniput. Kattoristitikoiden päädyissä sekä keskilinjan kohdalla, on nivelöidyt tukipuut, jotka lukitaan paikoilleen katon auki vetämisen jälkeen. Kattoristikoiden päälle on tehtaalla kiinnitetty aluskate, joka muodostaa kattoa avattaessa vesitiiviin ja yhtenäisen kalvon koko kattolohkon alueelle. Tässä kohteessa rakennusaikaiset sadevedet ohjattiin lohkon keskellä olevaan kattokaivoon, johon asennettiin välittömästi lohkon paikoilleen nostamisen jälkeen väliaikainen viemäröinti ulosheittäjineen. Sadevedet on mahdollista johtaa myös suoraan kiinteistön sadevesiviemäreihin, mikäli viemärilinjat ovat kattotöiden aikaan valmiina. Valmistelevina töinä ennen lohkojen nostamista katolle, holviin kiinnitettiin aluspuut, joiden päällä lohkoja vedettiin ja joihin lohkot kiinnitettiin.

Periaatteessa kattoa voidaan vetää auki ja sulkea uudelleen lukemattomia kertoja. Useaan kertaan avaaminen ja sulkeminen saattaa kuitenkin vahingoittaa vetokaton liikkuvia osia.

5.2.2 Katto ja tekniikkaelementit

Vetokatto poisti tarpeen nostella kattolohkoja tekniikkaelementtien asennuksen aikana. Vetokatto oli suunniteltu tekniikkaelementtien linjojen mukaisesti siten, että tekniikkaelementtien kuilut sijoittuivat aina katon avattavien sivujen kohdalle. Näin koko ylimmän kerroksen holvia ei tarvinnut altistaa mahdollisen yllättävän vesi- tai lumisateen uhalle. Kattolohko pystyttiin avaamaan vain tarvittavilta osin ja sulkemaan tarpeen vaatiessa ripeästi uudelleen.

Tekniikkaelementtilinjoja oli rakennuksessa 8 kappaletta ja elementtien asentaminen kesti kahdeksan päivää. Elementit asennettiin Lehto Asuntojen rakennusammattimiesten voimin ja yhdessä päivässä asennettiin yksi linja. Tekniikkaelementtien asennusjärjestys näkyy kuvassa 11.



Kuva 11. Kattolohkojen ja tekniikkaelementtien sijoittelu, As Oy Oikos. Siniset viivat kuvaavat kattolohkojen liittymäkohtia ja punaiset laatikot kuvaavat tekniikkaelementtien sijoittelua.

IV-konehuoneen päälle rakennettiin työmaalla torninosturilla siirrettävä sääsuoja. Sääsuojaa pystyttiin hyödyntämään myös tontille rakennetuissa kahdessa muussa talossa.

5.2.3 Kokemukset

Tämän vesikaton ideoi, suunnitteli ja toteutti työmaan vastaava työnjohtaja Thomas Åkermarck yhteistyössä työnjohtajien, rakennesuunnittelijan ja kattoristikkotoimittajan kanssa.

Kosteudenhallinnan kannalta vetokatto on suunnitelmissa ihanteellinen tapa toteuttaa vesikatto; lohkot tulevat ponttilautoja vaille valmiina työmaalle, sadevedet ovat helposti johdettavissa, nostot ovat kevyitä ja lohkojen paikoilleen asentaminenkin tapahtuu suhteellisen vaivattomasti. Lisäksi tehtaalla valmiiksi asennettu aluskate muodostaa holville vedenpitävän pinnan.

Työmaalla havaittiin kuitenkin syksyn edetessä yksi merkittävä puute. Vetokatto pitää hyvin sadeveden ulkopuolella, mutta lumen painoa kate ei kestä. Kun aluskatteen päälle pääsi kertymään lunta, antoivat saumat periksi ja lumi pääsi putoamaan holville ja sulaessaan vesi löysi tiensä rakennukseen sisälle. Ponttilaudoitus on hyvä asentaa mahdollisimman nopeasti paikoilleen.

Ajallisesti lohkot nousivat katolle yhden päivän aikana ja avattiin suojaamaan rakennusta vielä saman päivän aikana. Ponttilaudoituksen asentaminen neljän lohkon päälle kesti kahdelta kirvesmieheltä kaksi päivää.

5.2.4 Kustannukset

Tämän vesikaton suurimmat kustannukset aiheutuivat Koskisen Oy:n rakentamista vedettävistä kattolohkoista. Lohkot söivät kaikista kustannuksista noin 72 prosenttia. Ponttilaudoituksen tekeminen kattolohkoihin työmaalla oli suhteellisen edullista; asennustyö vei vain 17 prosenttia kaikista kustannuksista.

Suurin kustannussäästö materiaalien osalta tuli ponttilaudan käytöstä. Siinä missä katevanerin käyttäminen kasvattaa vesikaton kokonaiskustannusten neliöhintaa, laskee ponttilauta kustannuksia tehokkaasti. Ponttilaudan kustannukset ovat vain murto-osa kaikista vesikattoon uponneista kustannuksista.

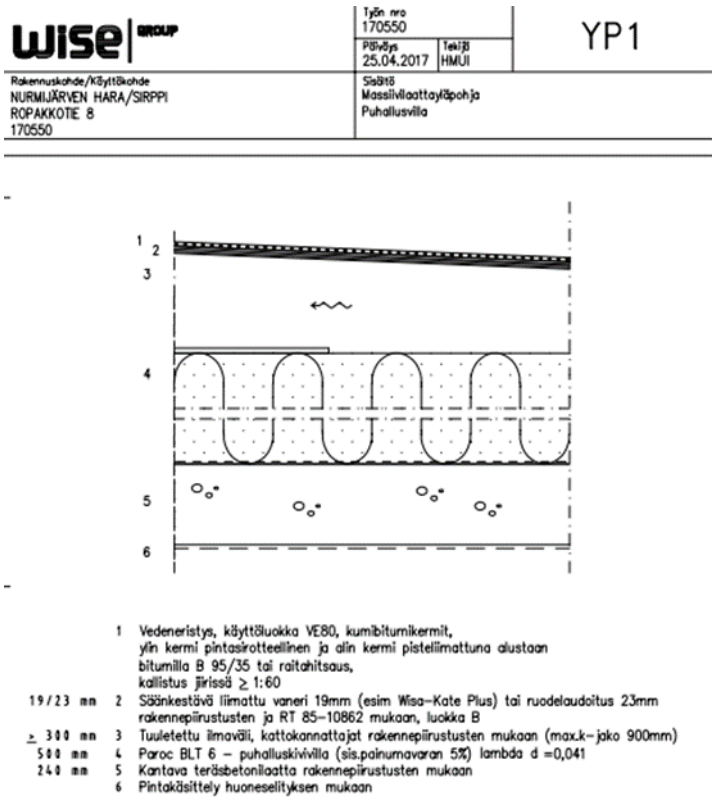
5.3 As Oy Nurmijärven Sirppi

As Oy Nurmijärven Sirppi on yksi viidestä osoitteeseen Ropakkotie 8 vuonna 2018 valmistuneesta samalla tontilla olevasta talosta. Asuntoja kohteessa on 71 kappaletta ja kerroksia seitsemän vesikatto mukaan luettuna. Vesikattoneliöitä on yhteensä 490 m² ja vesikatto jakautuu kuudenteen ja viidenteen kerrokseen. Suurin osa (378 m²) vesikatosta on rakennuksen seitsemännessä kerroksessa. Alemman kerroksen iv-konehuone vie vesikaton pinta-alasta noin 50 m². Tässä talossa on myös tekniikkaelementit.

Kuva 12. Rakennetut talot vasemmalta oikealle: As Oy Nurmijärven Hara, As Oy Nurmijärven Sirppi, As Oy Nurmijärven Aura, As Oy Nurmijärven Ali-Tikka ja As Oy Nurmijärven Kruunu

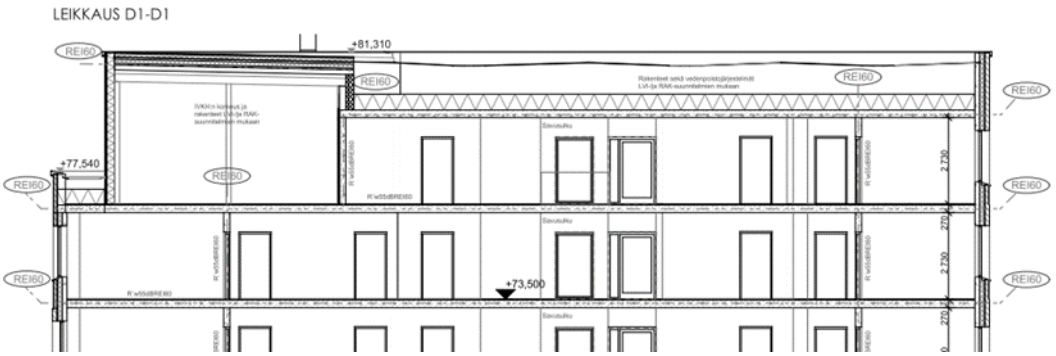
5.3.1 Vesikaton toteutus

Tämänkin vesikaton päärakennusaine on puu, mutta toisin kuin muissa vertailukohteissa, As Oy Nurmijärven Sirpissä valmiita kattoristikoita käytettiin vain räystäiden rakentamisessa. Muut kattorakenteet tehtiin ns. pitkästä tavarasta työmaalla suoraan ylimmän holvin päälle. Vesikatteena oli niin kuin muissakin kohteissa, kaksinkertainen kumibitumikermi (Kuva 13).



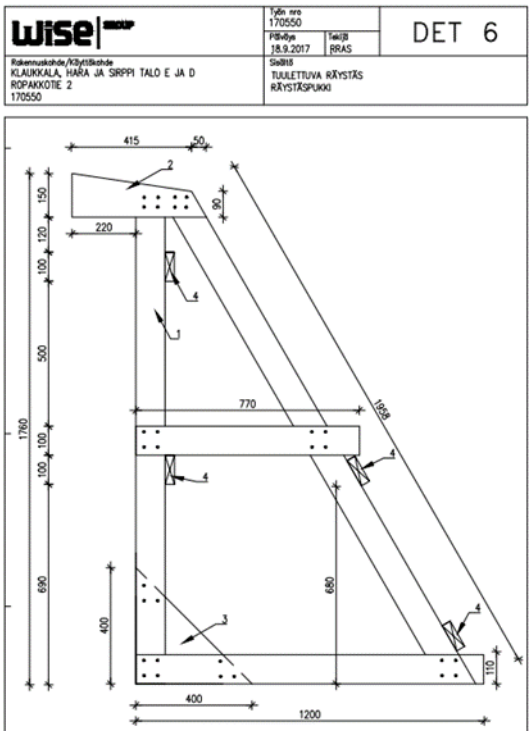
Kuva 13. As Oy Nurmijärven Sirpin vesikaton rakennetyyppi

As Oy Nurmijärven Sirpin vesikatto jatkuu myös ylimmässä kerroksessa olevan IV-konehuoneen päälle muodostaen yhtenäisen vesikaton (Kuva 14). Tässä työssä keskitytään huomioimaan vesikaton rakentamisen kustannukset ja toimintatapa ilman IV-konehuoneen katon osuutta. Lisäksi rakennuksen viidennessä kerroksessa on pieniä vesikatto-osuuksia IV-konehuoneen reunojen ulkopuolella. Pienet katto-osuudet otetaan mukaan vertailuun, sillä ne ovat mukana urakkasopimuksen hinnoissa ja vaikuttavat näin koko vesikaton rakentamisen kustannuksiin.



Kuva 14. Yksityiskohta leikkauspiirustuksesta. Kuvassa näkyy kaksi ylintä kerrosta sekä vesikaton jakautuminen iv-konehuoneen päälle. As Oy Nurmijärven Sirppi.

Räystään rakenne muistuttaa kevytsorakaton räystään rakennetta, vaikka rakentamisessa käytetyt ”pukit” tulivatkin ristikkovalmistajalta valmiina työmaalle. Räystäspukit nostettiin ylimmälle holville. Esivalmistelevina töinä holviin oli kiinnitetty ennen pukkien ylös nostamista alajuoksut. Ylhäällä katolla räystäspukit kiinnitettiin toisiinsa suunnitelmien mukaisilla puurakenteilla ja 5-6 kappaletta räystäspukkia muotoutui alajuoksujen päällä liikuteltaviksi räystäselementeiksi. Pukkien etureunoihin kiinnitettiin katevanerit ja räystäselementit siirrettiin paikoilleen räystäälle alajuoksujen päällä liikuttaen.

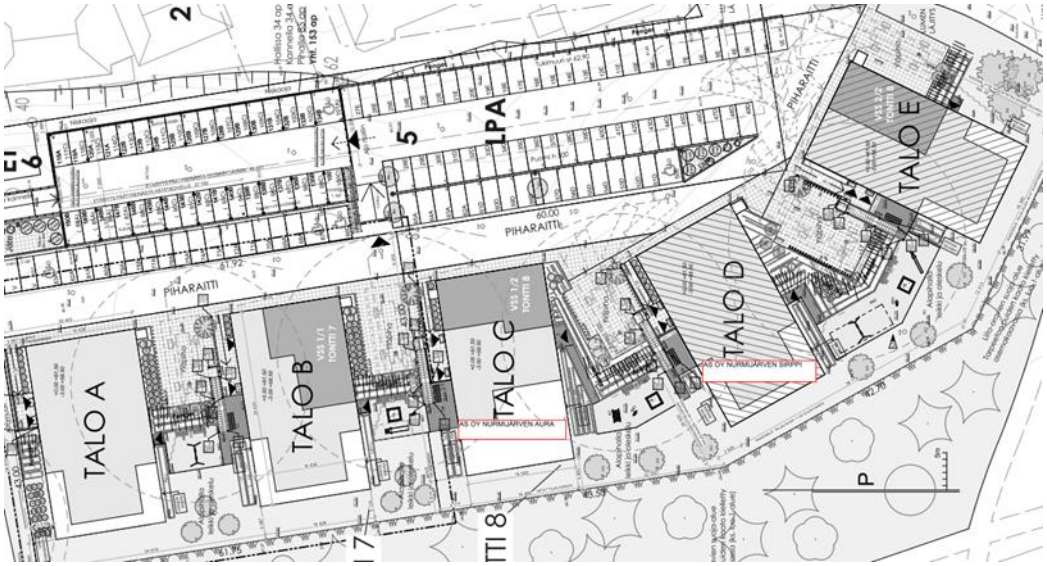


Kuva 15. Räystäspukin mittapiirustus, As Oy Nurmijärven Sirppi.

Räystäiden rakentamisen jälkeen muu vesikatto tehtiin ns. pitkästä tavarasta paikalla rakentaen. Rakentamisessa hyödynnettiin myös lohko-ajattelua (Kuva 16), vaikka varsinaisesti lohkorakentamisesta ei tässä toteutuksessa ollut kyse. Katon tukirakenteiden rakentaminen aloitettiin IV-konehuoneen puoleisesta osasta (Kuva 14) ja työ eteni kohti katon vastakkaista laitaa.

Kattokaivoille valmistettiin puiset tukikehikot, joiden jokaisesta neljästä kulmasta kiinnitettiin katon kaatoa varten ohjauspuut, joiden päälle ponttilauta asennettiin. Ohjauspuut tuettiin holviin suunnitelmien mukaisesti riittävän tien saamiseksi vesikatteelle. Ponttilaudoituksen päälle poltettiin kaksinkertainen kumibitumikermi.

Käytettävissä olevan tontin koko vaikutti vesikaton rakentamiseen. Jotta sääsuojaa olisi voinut hyödyntää tekniikkastudioiden asentamisessa, olisi tekniikkastudioita pitänyt asentaa vähintään kahta linjaa samaan aikaan. Käytettävissä oleva tila oli kuitenkin niin rajallinen, ettei tontilla olisi mahtunut enempää nostokalustoa. Ylimääräisen nostokaluston lisäksi tilaa olisi pitänyt olla vielä tekniikkaelementtien väliaikaiseen varastointiin työmaalla sekä katolta alas nostettavalle sääsuojalle.



Kuva 16. Asemapiirustus, Nurmijärven työmaa.

5.3.2 Katto ja tekniikkaelementit

As Oy Nurmijärven Sirpin vesikattotyöt tehtiin talvella helmikuussa 2018 sääsuojan alla. Sääsuoja siirrettiin viereisen talon (As Oy Nurmijärven Hara) katolta, kun vesikaton räystäät olivat valmiit. Tekniikkaelementit asennettiin ennen sääsuojan siirtoa, sillä tekniikkastudioiden asennus ja sääsuojan käyttö todettiin työmaalla toimimattomaksi ratkaisuksi. Vaikka sääsuojaa olisikin voinut avata vain peitteitä avaamalla yksi osa kerrallaan, ei tekniikkaelementtiä olisi mahtunut nostamaan aukosta sisälle sääsuojan tukirakenteiden kapeuden vuoksi (Marcus Åkermarck, suullinen tiedonanto, 4.10.2018). Sääsuoja olisi pitänyt nostaa yhtenä osana alas katolta aina tekniikkaelementtien asennuksen alkaessa ja asennuksen päättyessä taas takaisin.

Tästä johtuen tekniikkaelementtikuilujen päälle rakennettiin työmaalla siirrettävät erilliset pienemmät sääsuojat, joiden tarkoituksena oli suojata kuiluja ja asennettuja tekniikkaelementtejä ennen tulppalaatan asennusta ja vedeneristystä.

5.3.3 Kokemukset

Nurmijärven työmaalla vesikattotöistä vastasi työnjohtaja Marcus Åkermarck. Haastattelin Åkermarckia puhelimessa 4.10.2018. Lisäksi haastattelin Lehto Asuntojen vanhempaa kirvesmiestä Jarmo Mäkistä As Oy Järvenpään Plyysin työmaalla 26.9.2018. Mäkinen oli mukana Nurmijärven työmaalla kahden muun samalla tavalla rakennetun vesikaton rakentamisessa.

Mäkisen mukaan räystäspukeista rakennettujen elementtien liikuttelu koettiin työmaalla haasteellisena ja raskaana työvaiheena. Räystäselementit eivät tahtoneet liikkua alajuoksujen päällä niin kuin työtä suunniteltaessa oltiin ajateltu ja työ olikin hitaampaa kuin mitä oli suunniteltu. Lisäksi katon räystään nurkkapaikkojen vanerilevyjen limittäminen osoittautui haasteelliseksi työtehtäväksi. Nurkkapaikat osoittautuivat hyvin luoksepääsemättömiksi paikoiksi vesikatolla ja siihen yhdistettynä räystäselementtien oletettua raskaampi siirtely vaikeuttivat työn tekoa. Lisäksi korkealla katon reunan lähellä työskentely lisäsi vielä haastetta.

Åkermarck kertoi räystäiden rakentamisen olevan melko nopea työvaihe, mikäli työmaan nosturi on käytettävissä räystäselementtien siirtelyyn. Torninosturin avulla pystyttiin As Oy Nurmijärven Sirpissä siirtämään jopa kymmenen räystäspukista rakennettua elementtiä kerralla paikoilleen. Sen sijaan ns. miesvoimin tehtävät pienempien räystäselementtien siirtelyt olivat myös Åkermarckin mukaan raskaita ja hankalia. Kaiken kaikkiaan Nurmijärven Sirpin räystäät valmistuivat kolmessa työpäivässä. Työryhmässä oli neljä kirvesmiestä.

Pitkästä tavarasta rakentaminen ei juurikaan lisää vaikeuksia vesikaton toteuttamisessa. Sen sijaan kokemukset tältä työmaalta vahvistavat käsitystä siitä, että ponttilaudasta huopakatteen pohjan tekeminen on helpompaa ja nopeampaa kuin katevanerista rakentaminen, kun yhteen lohkoon rakennetaan neljä erillistä kaatoaluetta keskellä olevalle kattokaivolle. Yhden lohkon valmistuminen ponttilaudoituksineen räystäiden valmistumisen jälkeen kesti 5 työpäivää. Työryhmän koko oli 3-4 kirvesmiestä.

Myös kirvesmies Mäkisen mukaan ponttilaudoituksen käyttäminen bitumikatteen pohjana on nopeampaa kuin katevanerin käyttäminen. Mäkinen perustaa arvionsa omaan kokemukseen kattorakentamisesta. Mäkinen mainitsee myös neljän erillisen kaatoalueen hidastavan kattotyötä, kun materiaalina käytetään ympäripontattua katevaneria.

Kaatoalueista syntyviä muotoon sahattuja vanerilevyn paloja ei pystytä käyttämään uudelleen kaadon muodosta johtuen.

Sen sijaan kokemukset erillisten sääsuojien rakentamisesta tekniikkastudioiden kuilujen päälle eivät ole aivan yhtä positiivisia, kertoi kattotöistä vastannut työnjohtaja Marcus Åkermarck. Åkermarck kertoi sääsuojan aiheuttaneen ongelmia, kun rakennustarvikkeita piti nostaa katolle. Ongelmia tuli kaikkien samaan aikaan käynnissä olevien töiden aikatauluttamisesta sääsuojan avauksen yhteyteen. Kosteudenhallinnan kannalta sääsuoja toimi Åkermarckin mukaan hyvin. Vettä pääsi vain vähäisiä määriä sääsuojan reunojen alta tuulen mukana sisäpuolelle ja tekniikkastudiot pysyivät kuivina.

Sääsuoja päädyttiin siirtämään vesikaton suojaksi vasta tekniikkaelementtien asentamisen jälkeen, sillä työmaan vastaavan työnjohtajan Samu Harmaisen mukaan, sääsuoja olisi aiheuttanut enemmän haittaa kuin hyötyä (Samu Harmainen, puhelinhaastattelu 4.10.2018). Sääsuoja olisi kasvattanut kustannuksia, vaatinut enemmän työtä suojan avaamisen ja sulkemisen kanssa sekä vesisateen sattuessa saattanut olla myös aivan liian hidas suljettavaksi. Harmaisen mukaan tekniikkastudioiden asennuksessa saattaisi toimia kiskoilla kulkeva sääsuoja, mutta se kasvattaisi kustannuksia merkittävästi.

Tekniikkaelementtikuilujen päälle rakennetut erilliset sääsuojat saivat moitteita työnjohtaja Åkermarckilta. Suojissa käytettiin Marko Hytösen (Haastattelu ks.s.4.) parjaamia kevytpeitteitä, jotka aiheuttivat lähinnä murheita työmaalla. Suojat eivät myöskään osoittautuneet kovin kestäviksi ratkaisuiksi, vaan ne vaativat päivittäistä huoltoa toimiakseen. Tähän kului myös aikaa työmaalla.

Ajallisesti vesikaton rakentaminen kesti räystäineen ja huopatöineen kuusi viikkoa. Katon puutöihin aikaa kului kolme viikkoa ja kolme päivää. Sääsuoja oli rakennuksen suojana koko kuusi viikkoa. Pienet katto-osuudet rakennettiin ilman sääsuojaa IV-konehuoneen valmistumisen jälkeen kahdessa päivässä.

5.3.4 Kustannukset

Suurimmat taloudelliset kustannukset tulivat tässäkin kohteessa asennustyöstä ja vesikaton paikalla rakentamisesta. Kun kustannuksia pilkotaan osiin, niin eniten kustannuksia aiheuttaa vesikaton rakentamiseen kuluva työ. Materiaalit muodostivat vain pienen osan katon kokonaiskustannuksista.

Materiaalikustannusten osalta päästiin vielä muita vertailukohteita hieman edullisemmin. Suurin syy oli ponttilaudan käyttö katevanerin sijaan. Ponttilaudan kustannukset neliötä kohden ovat vain noin kolmanneksen katevanerin hinnasta. Lisäksi lähes minimaalinen hukka pienentää materiaalin osuutta loppulaskusta.

Sääsuojan käyttö kasvatti kokonaiskustannukset kuitenkin muiden vertailukohteiden yläpuolelle.

5.4 As Oy Nurmijärven Aura

As Oy Nurmijärven Aura rakentui vuonna 2018 samalle tontille Nurmijärven Sirpin kanssa. Aurassa asuntoja on 38 kappaletta. Vesikatto on rakennuksessa kahdessa eri tasossa, seitsemännessä ja kuudennessa kerroksessa. Seitsemännen eli ylimmän katon pinta-ala on 325 m² ja alemman kuudennen kerroksen katon pinta-ala 168 m². Auran katto poikkeaa Sirpin katosta myös sen verran, ettei Auran IV-konehuonetta ole rakennuksessa sijoiteltu vesikatolle. Tässä työssä vertaillaan molempien kerroksien vesikattoa yhtenä kokonaisuutena kustannusten osalta. Nurmijärven Auraan ei asennettu tekniikkaelementtejä.

Kuva 17. Kuvassa vasemmalla As Oy Nurmijärven Hara, keskellä sääsuojan alla As Oy Nurmijärven Sirppi ja kuvassa oikeassa reunassa As Oy Nurmijärven Aura helmikuussa 2018.

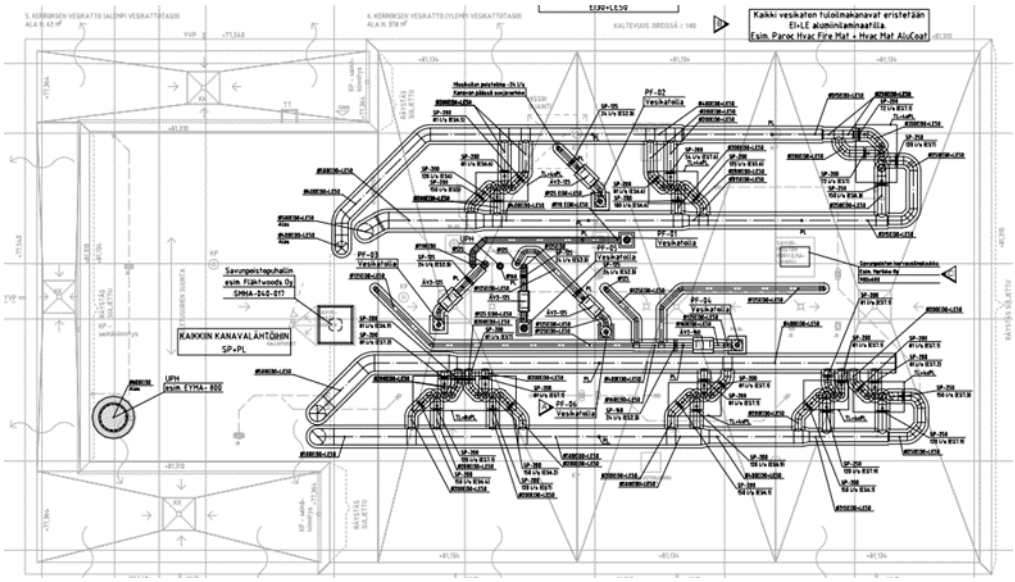
5.4.1 Vesikaton toteutus

Katto oli rakenteeltaan samanlainen kuin Nurmijärven Sirpissä. Päärakennusaineena oli puu ja räystäspukit tulivat samalta toimittajalta saman mallisina kuin Sirpissäkin.

Myös katon toteutustyyli oli samanlainen kuin naapuritalossa. Tehtaalta valmiina tontille tulleet räystäspukit nostettiin katolle, ja alajuoksujen päälle valmistettiin liikuteltavia räystäselementtejä. Myös jatko toteutti samaa kaavaa, loput vesikatosta tehtiin pitkästä tavarasta ja bitumihuovan pohjaksi iskettiin ponttilaudoitus.

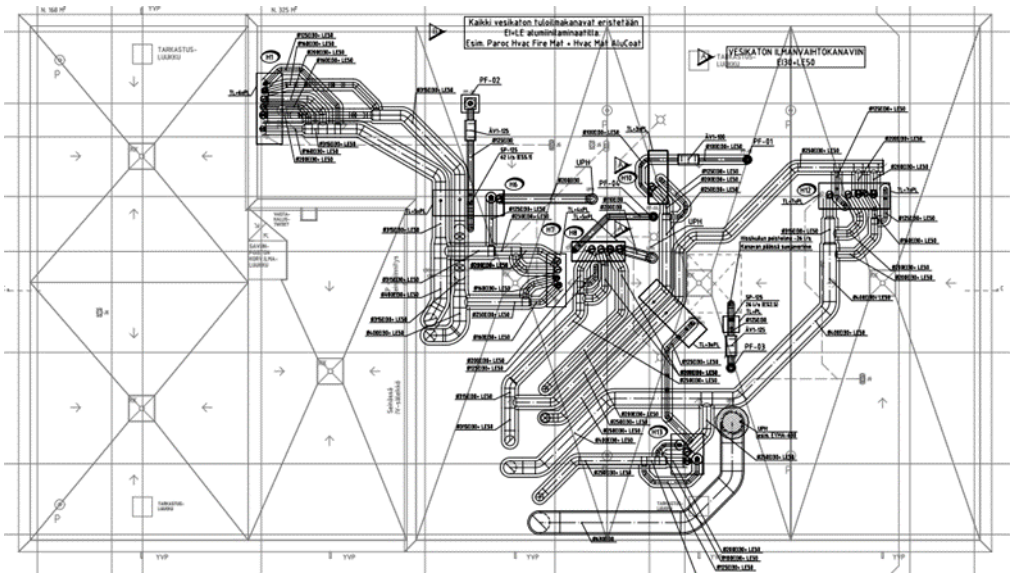
5.4.2 Kokemukset

Tekniikkaelementtien puuttuminen helpotti vesikaton rakentamista. Ylimmässä holvissa oli tästä johtuen vähemmän läpivientejä, joista vesi olisi suojauksesta huolimatta päässyt valumaan sisäpuolelle rakennukseen. Lisäksi tekniikkaelementtien puuttuminen vaikutti yläpohjan eristetilassa olevan talotekniikan määrään. Talotekniikkaa oli hieman vähemmän kuin naapuritalossa As Oy Nurmijärven Sirpissä (Kuva 18).



Kuva 18. Ilmanvaihtojärjestelmät vesikatolla, As Oy Nurmijärven Sirppi

Nurmijärven Sirpissä ilmanvaihtoputket ovat levittäytyneet koko yläpohjan alueelle. Nurmijärven Aurassa sen sijaan ilmanvaihtoputket jakaantuvat vesikatolla pääasiassa vain kahden kattolohkon alueelle (Kuva 19). Tämä helpotti katon paikallarakentamista ja nopeutti talotekniikan töitä. Talotekniikan asentajat pääsivät nopeammin töihin kuin Nurmijärven Sirpissä.



Kuva 19. Ilmanvaihtojärjestelmät vesikatolla, As Oy Nurmijärven Aura.

Talotekniikka-asentajat aloittivat työnsä välittömästi, kun ensimmäinen vesikaton lohko valmistui ponttilautoja myöten. Ilmanvaihto- ja viemäriputket asennettiin siis tälläkin työmaalla ahtaissa olosuhteissa. Vesikaton paikallarakentaminen ja tekniikkaelementtien puuttuminen ei helpota oleellisesti talotekniikka-asentajien työtä.

Sääsuojalla suojattiin vain ylimmän kerroksen vesikatto. Sääsuoja siirrettiin yhtenä kappaleena viereisen talon katon valmistumisen jälkeen. Alemman kerroksen vesikatto rakennettiin erikseen ilman sääsuojaa.

Vaikka tekniikkaelementtien puuttuminen helpottaakin katon rakennustyöstä, sillä ei ole juurikaan vaikutusta katon rakentamisen aikatauluun. Korkeintaan vesikattotyöt päästään aloittamaan aikaisemmin, mutta katon paikallarakentaminen kestää suurin piirtein yhtä kauan kuin talossa, jossa on käytössä tekniikkaelementit.

5.4.3 Kustannukset

Suurimmat kustannukset syntyivät As Oy Nurmijärven Aurassa aliurakoitsijan tekemästä työstä. Aliurakoitsijan kanssa oli tehty sopimus vesikaton puutöiden urakasta, joka sisälsi kaikki vesikaton puutyöt mukaan lukien räystäät sekä LVIS-läpivientien tekemisen suunnitelmien mukaisesti. Neliöhinta oli hieman muita samanlaisia sopimuksia edullisempi. Merkittävää eroa ei kuitenkaan ollut.

Toiseksi suurin kustannuserä oli vesikattoon käytetyt puumateriaalit. Ponttilautaa käyttämällä Nurmijärven Aura alensi materiaaleihin uponneita kustannuksia, samoin kuten Nurmijärven Sirppi. Räystäspukkien aiheuttamat kustannukset olivat edullisemmat kuin muun puutavaran kustannukset.

Sääsuojasta aiheutui kustannuksia noin kuuden viikon ajalta.

5.5 As Oy Helsingin Gunillankartano

As Oy Helsingin Gunillankartanon rakentaminen Kruunuvuorenrannassa alkoi vuonna 2015 ja rakennus valmistui 2016. Talossa on asuntoja 67 kappaletta ja talo on jaettu A- ja B-osaan. Tässä työssä huomioidaan molempien osien vesikatto yhtenä kokonaisuutena. Vesikattoneliöitä kohteessa on 917 m². Katolla on myös kaksi iv-konehuonetta, joiden yhteenlaskettu pinta-ala on 136 m². Yhteensä vesikatolla on siis pinta-alaa 1053 m², mutta vertailussa huomioidaan vain neliöt, joihin varsinainen vesikatto rakennetaan, eli 917 m². Tässä kohteessa ei rakentamisessa käytetty tekniikkaelementtejä.

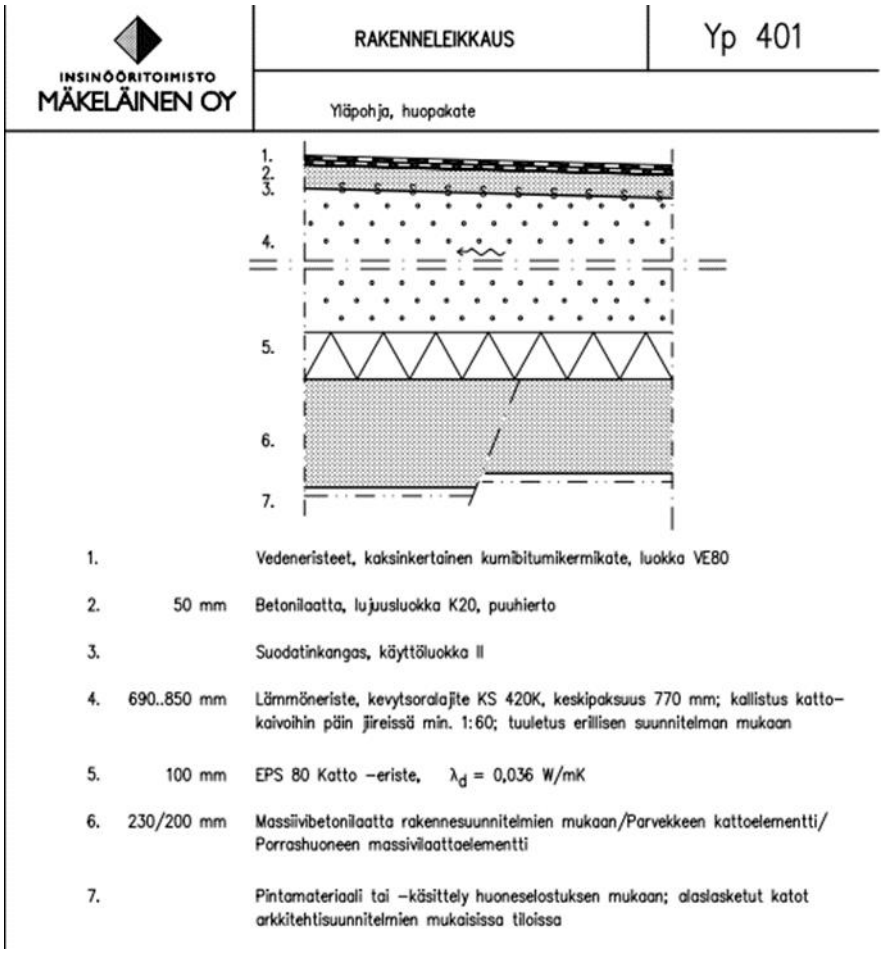
Gunillankartanon kohteessa ei ollut käytössä tekniikkaelementtejä ja vesikatto toteutettiin ilman sääsuojaa.

Kuva 20. Julkisivupiirustus, As Oy Gunillankartano

5.5.1 Vesikaton toteutus

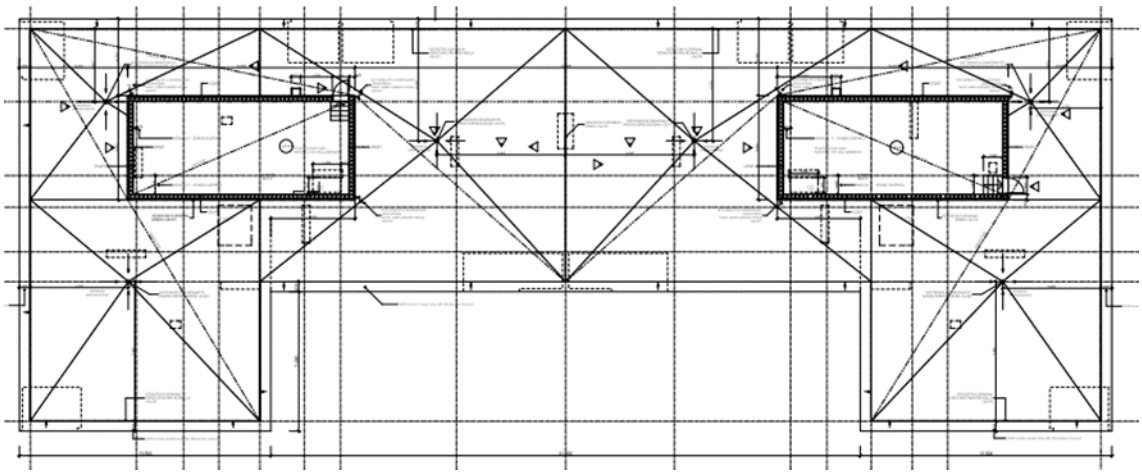
Gunillankartanon vesikatto on kevytsorakatto ja poikkeaa muista tarkasteltavista kohteista merkittävästi. Rakennuksen ylimmän holvin päälle tuli ensin lämmöneriste.

Eristeen päälle levitettiin kevytsora, jolla tehtiin tarvittavat kallistukset suunnitelmien mukaisesti. Kevytsoran päälle valettiin vielä ohut betonilaatta, jonka päälle tuli vasta varsinainen vesikate, eli kaksinkertainen kumibitumikermikate (Kuva 21).



Kuva 21. Yläpohjan rakennetyyppi, As Oy Helsingin Gunillankartano.

Gunillankartanon vesikatto toteutettiin rakentamalla ns. pitkästä tavarasta puurakenteiset räystäät. Räystäiden tukirakenteet valmistettiin vesikatolla painekyllästetystä puutavarasta. Tukirakenteiden etuosaan kiinnitettiin katevanerit, jotka muodostivat yläpohjan eristetilan. Kattokaivojen kohdalle rakennettiin puiset kehikot tukemaan kaivoja. Katolla oleva tekniikka lämpöeristettiin suunnitelmien mukaisesti. Eristeet suojattiin välittömästi eristystyön yhteydessä muovikalvolla, jonka tarkoituksena on suojata eristeitä sään aiheuttamilta rasituksilta. Muovikalvo suojaa putkia myös kevytsoran aiheuttamalta syöpymiseltä.

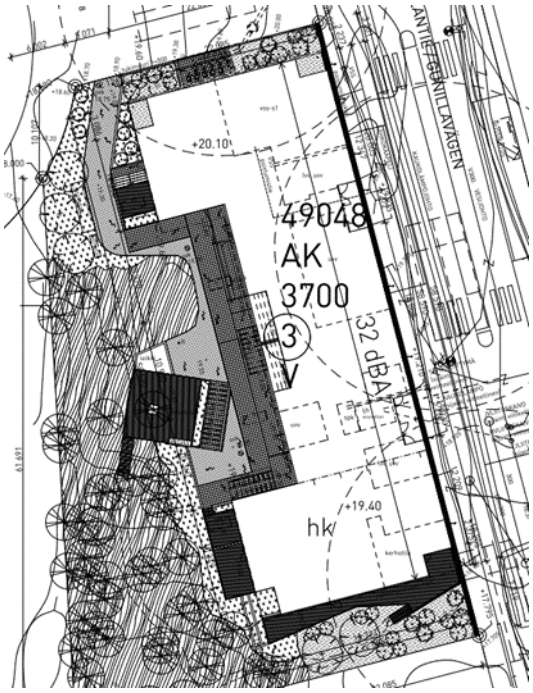


Kuva 22. As Oy Helsingin Gunillankartanon vesikaton pohjapiirustus

Gunillankartanon yläpohjan tuuletus poikkeaa myös muista vertailukohteista. Vesikatto ja yläpohjan kevytsoraeristeen tuuletus perustuu yläpohjaan asennettuihin tuuletusputkiin sekä putkistoon asennettuihin alipainetuulettimiin. Räystäiltä tuuletusta ei tapahdu, vaan räystäillä oleva tuuletusrako hoitaa julkisivumuurauksen ilmanvaihdon.

Kuva 23. As Oy Gunillankartanon vesikattotöitä. Kuvassa näkyy puiset räystäsrakenteet, yläpohjan lämmöneristelevyt sekä kevytsoratilan tuuletusta varten asennettu tuuletusputki.

Gunillankartanon tontti on kaikista vertailukohteista pienin. Rakentamisen aikana tontilla olisi ollut mahdotonta valmistaa esimerkiksi puisia kattolohkoja tilan puutteen vuoksi. Mikäli vesikaton toteutuksessa olisi käytetty sääsuojaa, myös suojan väliaikainen laskeminen rakennuksen päältä tontille olisi tuottanut haasteita (Kuva 24).



Kuva 24. Asemapiirustus, As Oy Gunillankartano.

5.5.2 Katto ja tekniikkaelementit

Tekniikkaelementit ja kevytsorakatto on koettu ongelmalliseksi yhdistelmäksi rakennusaikaisen kosteudenhallinnan kannalta; Tekniikkaelementtien ja niiden kuilujen suojaaminen luotettavasti vaihtelevilta sääolosuhteilta on huomattavasti haasteellisempaa kuin muissa vertailukohteissa. Elementtikuilun tulppalaatta tulisi saada välittömästi vesitiiviisti paikoilleen tekniikkaelementtien asennuksen jälkeen. Lisäksi kevytsorakattoa rakennettaessa on huolehdittava siitä, ettei betonia vasten tulevan lämmöneristeen ja betonin väliin pääse sadevesi kerryttämään kosteutta. Vaarana olisi, että tulppalaatan yläpuoliset vedeneristeet pettäisivät ja eristeen alle kertynyt kosteus pääsisi tekemään tuhojaan tekniikkaelementin rakenteiden sisällä silmältä piilossa.

Mikäli tekniikkaelementit ja kevytsorakatto halutaan yhdistää, tulisi rakentamisaikana käyttää sääsuojaa. Mutta tämä pitäisi ottaa huomioon jo rakennuksen suunnitteluvaiheessa; tekniikkaelementtien kuilut on suunniteltava linjaan siten, että sääsuojaa

voidaan avata ja sulkea vain kulloinkin asennettavan linjan kohdalta. Muuten sääsuojasta tulee liian repaleinen ja vuotoriski saumojen kohdalla on aina olemassa. Lisäksi sääsuojan avaaminen ja sulkeminen tulisi olla mahdollisimman yksinkertaista, jotta työmaa selviytyy siitä omin voimin, eikä erityisosaamista sääsuojan toimittajalta tarvitse pyytää.

Tekniikkaelementtien asettamien haasteiden lisäksi tulee pohdittavaksi, miten sääsuoja toimii kevytsorakatteen vaatiman betonivalun kanssa käytännössä. Jos valu tehdään nostoastiaa käyttäen, tulee sääsuoja väkisinkin nostojen eteen.

Aikataulullisesti pitäisi siis huomioida sääsuojan rakentamiseen kuluva aika, tekniikkaelementtien asennukseen kuluva aika, sääsuojan päivittäinen avaaminen ja sulkeminen sekä tulppalaattojen välitön vedeneristäminen tekniikkaelementtien asentamisen jälkeen.

5.5.3 Kokemukset

Kokemukset papukaton rakentamisesta ovat hyviä; työ on nopeaa, yksinkertaista ja työsaavutukset ovat hyviä. Kevytsorakatossa on myös vähemmän raskaita työvaiheita verrattuna esimerkiksi katon toteutukseen paikalla rakennettuna pitkästä tavarasta.

As Oy Gunillankartanossa vältyttiin vesisateen aiheuttamilta kosteusongelmilta hyvän sään vuoksi.

Haittapuolena kevytsorakatossa on jo edellä mainittu kosteudenhallinta ja muutenkin sääolosuhteiden armoilla oleminen. Pelkästään vesi- tai lumisade ei ole katon rakentamisen riesana, myös kova tuuli ja tuulen mukanaan tuomat orgaaniset roskat saattavat haitata töiden edistymistä.

Aikataulullisesti kevytsorakaton toteuttaminen koko As Oy Gunillankartanon rakennukselle kesti noin 50 työpäivää eli kymmenen viikkoa. Kun tarkastellaan joko A- tai B-taloa yksittäin, voidaan todeta, että A-talon katon vesitiiviiksi saattamiseen kului 5 viikkoa, samoin B-talon. Puisten räystäiden, sekä muiden puisten tukirakenteiden rakentaminen, vei aikataulusta viisi työpäivää A-talossa ja saman verran myös B-talossa.

Kuva 25. Huopatöitä vesikatolla, As Oy Gunillankartano.

5.5.4 Kustannukset

As Oy Gunillankartanon vesikaton rakentamisen kustannukset poikkeavat merkittävästi muista vertailukohteiden kustannuksista. Tämä johtuu vesikaton täysin erilaisesta rakenteesta.

Toisin kuin muissa kohteissa, suurimman osan kustannuksista vie materiaalit. Kevytsoran osuus kokonaiskustannuksista on jopa 44%. Kun mukaan lasketaan rakentamisessa käytetty puutavara sekä lämmöneristelevyt, saadaan materiaalien osuudeksi 55,3% kokonaiskustannuksista. Myös puutavaran osuus on hämmästyttävän suuri, vaikka kyse on kevytsorakatosta. Puiset räystäät ja muut puiset tukirakenteet veivät reilut 7% kaikista kuluista.

Merkittävää on myös huomata, että kevytsorakatto nousee samoihin kustannuksiin muiden vertailukohteiden kanssa jo ilman pintahuopatöitä. Kun huopatyöt lisätään vielä katon pohjarakentamisen kustannuksiin, päästään reilusti korkeampiin lukemiin kuin puurakenteisissa vesikatoissa.

6 Vertailu

6.1 Kustannukset

Tämän vertailun tuloksena edullisimmat vesikaton rakentamiskustannukset paljastuivat As Oy Nurmijärven Aurasta. Paikalla rakentaminen pitkästä tavarasta sekä neliöhinnaltaan korkeamman katevanerin käytön vähyys laskivat kustannukset myös työmaalla rakennettavien puisten kattolohkojen alapuolelle. Ero viereiseen naapuritaloon As Oy Nurmijärven Sirppiin ei ole merkittävä, alle 3 € vesikattoneliötä kohti. Toisaalta taas Sirpissä rakennustapa oli samanlainen kuin Aurassakin. Sirpin vesikattoneliöiden määrä (440 m²) verrattuna Auran vesikattoneliöiden määrään (483 m²) aiheutti hivenen korkeammat kustannukset, kun kuluneiden eurojen määrä jaetaan jokaista rakennettua vesikattoneliötä kohden. Sirpissä oli myös hieman enemmän kustannuksia kattoristikoissa.

Sääsuojan käyttö nosti kustannukset niin As Oy Nurmijärven Sirpissä kuin Aurassakin selkeästi muiden vertailukohteiden yläpuolelle. Vaikka varsinaisen vesikaton kustannuksissa päästiin muita kohteita hieman edullisemmin, aiheutti sääsuojan käyttö merkittävän nousun neliöhintaan.

Kolmanneksi samalla listalla nousi As Oy Oikoksen A-talon vetokatto. Suurimpia vetokaton hyötyjä ei välttämättä saavutettukaan kustannuksissa, vaan aikataulussa. Ero Neljäntenä tulevaan As Oy Vantaan Tekniikkaan ei kuitenkaan ole suuri, vain 0,5 € rakennettavaa vesikattoneliötä kohti. Vantaan Tekniikan kustannuksia kasvatti runsas valmiiden kattoristikoiden käyttö, sekä katevanerin käyttö huovan pohjarakenteena. Katevanerin vaihtaminen ponttilautaan olisi laskenut As Oy Vantaan Tekniikan vesikaton rakentamiskustannukset Oikoksen vetokaton alapuolelle. Hyötyä olisi taloudellisesti ja aikataulullisesti tullut niin materiaaleissa kuin asennustyössäkin.

Listan viimeiseksi jäi As Oy Gunillankartanon kevytsorakatto. Suuresta neliömäärästä ja sääsuojan puutteesta huolimatta, kasvoivat Gunillankartanon vesikaton kustannukset selkeästi muiden vertailukohteiden yläpuolelle. Kevytsora on huomattavasti puuta kalliimpaa vesikattomateriaalia. Tosin on muistettava, että kevytsoraa ja EPS-levyä käytettäessä tehdään samalla yläpohjan lämmöneristys. Puurakenteisessa yläpohjassa Lehto Asuntojen työmailla kustannuksia aiheuttaa vielä lämmöneristeen puhaltaminen.

Gunillankartanon kustannuksia kasvatti kevytsoramateriaalin lisäksi myös puutöiden hintalapun päälle tuleva kevytsoran levitystyöstä aiheutuva kuluerä. Voidaan siis todeta, että Gunillankartanossa maksettiin puutöistä, kevytsoratöistä, ohutvalutöistä ja bitumihuopatöistä, kun muissa vertailukohteissa selvittiin samasta työmäärästä ilman kevytsoran sekä ohutvalun aiheuttamia kuluja. Tämä selittänee Gunillankartanon vesikaton korkeampia kustannuksia. Mikäli Lehto Asunnot haluaa jatkossa toteuttaa vesikatteen kevytsorakattona, saattaisi olla taloudellisempaa jättää puiset räystäät rakentamatta ja kasvattaa ylimmän seinäelementin korkeutta.

Edullisin työmaalla tehtävä puutöiden osuus osoittautui As Oy Oikoksen puutöiden osuus katon kustannuksista. On tosin huomioitava, että työmaalla tehtiin muihin vertailukohteisiin nähden muutenkin vähemmän puutöitä, johtuen tehtaan rakentamista valmiista kattolohkoista. Mutta puutöiden edullinen kustannus puhuu jälleen ponttilaudan käyttämisen puolesta. Ponttilaudan asentamisen pieni kuluerä johtuu pääasiassa työn nopeudesta, materiaalin edullisuudesta sekä materiaalin pienestä hukasta. Lisäksi vetokatto mahdollisti muita työmaita edullisemmat kattolohkojen asentamiskustannukset. As Oy Vantaan Tekniikassa kattolohkojen nostot oli sisällytetty urakkasopimuksessa katon rakentamisen neliöhintaan.

Kaiken kaikkiaan taloudelliset erot työmaiden vesikattojen kokonaiskustannuksien välillä ovat näissä vertailukohteissa melko pieniä. Poikkeuksena tietysti Gunillankartanon kevytsorakatto. Mutta jos jatkossa Lehto Asunnot siirtyy käyttämään sääsuojaa, kaventuu ero myös ilman sääsuojaa rakennettavaan kevytsorakattoon. Tällöin tulee toki myös huomata, että kevytsorakaton rakentaminen ilman sääsuojaa tekniikkaelementtikohteessa on kosteudenhallinnan kannalta tarpeeton riski, ja sääsuojan aiheuttamat lisäkustannukset tulee lisätä kevytsorakaton kustannusten päälle.

6.2 Kokemukset

Kun vertaillaan kattotyöstä saatuja kokemuksia, on kokemuksien suoraan toisiinsa vertaaminen hankalaa, ellei mahdotonta. Kokemukset perustuvat aina työmaahenkilöstön omiin henkilökohtaisiin kokemuksiin, joihin vaikuttavat myös ympäröivät olosuhteet. Tämänlaisia asioita ovat mm, sääolosuhteet, työryhmän keskinäinen toiminta, työnjohdon ja työntekijöiden väliset suhteet, mutta myös arkipäivän haasteet, kuten vaikeudet tavarantoimituksissa ja muun työmaan toiminnot rakennettavalla tontilla.

Vertailtaessa vesikattorakentamista työnkuormittavuuden näkökulmasta, koettiin As Oy Nurmijärven Sirpissä ja Aurassa räystäselementtien liikuttaminen erittäin raskaana ja hankalana työvaiheena. Siinä missä As Oy Vantaan Tekniikassa räystäiden rakentaminen oli lohkojen katolle nostamisen jälkeen melko kevyt ja vaivaton työvaihe, oli Nurmijärven Sirpissä ja Aurassa käytettävä tahdonvoimaa räystäiden rakentamiseen. Toisaalta taas paikalla rakennettaessa vältytään suurilta ja ehkä jopa vaativilta nostoilta. As Oy Gunillankartanon vesikaton toteutus oli työn kuormittavuudeltaan vertailukohteisiin nähden tasalaatuinen. Erityisen raskaita työvaiheita ei haastatteluissa noussut esiin. As Oy Oikoksen vesikaton toteutuksessa ei myöskään koettu mitään työvaihetta erityisen raskaana tai haastavana.

Kokemukset kosteudenhallinnasta eivät juuri eronneet toisistaan. Tekniikkaelementtien suojaaminen asennuksen aikana ja välittömästi asennuksen jälkeen koettiin työmailla yhtä hankalana työvaiheena vesikaton rakentamistavasta riippumatta. Työmaat käyttivät luovuuttaan elementtikuilujen suojaamiseen hyvin ja huonoin tuloksin. As Oy Nurmijärven Sirpin siirrettävät kuilukohtaiset suojat eivät toimineet toivotulla tavalla. Vantaan Tekniikassa taas oltiin tyytyväisiä työmaan tekemiin väliaikaisiin suojiin elementtikuilujen ympärillä. As Oy Oikoksessa elementtikuilut saatiin vedenpitäviksi vetokaton ansiosta. Tosin Oikoksenkin työmaalla koettiin vesivahinko lumikuorman revittyä vetokaton aluskatteen saumat auki.

Sen sijaan itse vesikaton rakentamisessa kokemukset kosteudenhallinnasta vaihtelivat. As Oy Nurmijärven Sirpin ja Auran vesikatot rakennettiin talvella, samaan aikaan As Oy Vantaan Tekniikan kanssa. Sirpissä ja Aurassa käytössä ollut sääsuoja mahdollisti paikalla rakentamisen. Jos Sirppi ja Aura olisi rakennettu ilman sääsuojaa, olisi työmaa todennäköisesti kuluttanut rakentamisaikaiseen kosteuden poistoon huomattavasti enemmän resursseja myös taloudellisesti. Vantaan Tekniikan työmaalla ollut varastohalli taas tarjosi lähes ihanteelliset olosuhteet lohkojen rakentamiseen. As Oy Gunillankartanon vesikatto toteutettiin loka-marraskuussa ja rakentamisaikaan osui sattumalta poutaisempi jakso.

Sääsuojan käytöstä saadut kokemukset olivat hyviä. Vaikka suoja ei palvellutkaan tekniikkaelementtien asentamisessa vertailussa olevilla työmailla, tuo se laatua vesikattorakentamiseen ja helpottaa koko työvaihetta.

Kokemukset Lehto Asuntojen kerrostalojen vesikattorakentamisesta ovat siis pääosin hyviä. Tiivistyksenä voidaan todeta, että tekniikkaelementtikuilujen suojaamiseen tulisi

kehittää juuri Lehto Asuntojen tarpeisiin vastaava siirrettävä sääsuoja, joka suojaa vain tekniikkaelementtikuiluja.

6.3 Aikataulu

Niin kuin katon kustannuksien ja kokemusten toisiinsa suora vertaaminen on haastava tehtävä, on myös aikatauluvertailussa muistettava, ettei tuloksia voida suoraan verrata toisiinsa. Jotta aikatauluista saisi jotenkin vertailukelpoisia, laskin yhden kattoneliöön teoriassa käytetyn ajan jakamalla katon neliöiden lukumäärän rakentamiseen käytettyjen päivien lukumäärällä.

Työmaiden välillä ei ollut suuria aikataulullisia eroja vesikaton rakentamisen kokonaiskestossa. Keskimäärin vesikaton rakentaminen vertailu kohteissa kesti 10 viikkoa.

Kun katon neliömäärä jaetaan katon rakentamiseen käytettyjen päivine lukumäärällä, nousee As Oy Gunillankartanon vesikatto selkeästi ylitse muiden vertailukohteiden. Gunillankartanon vesikatto valmistui vesitiiviiksi keskimäärin puolitoistakertaa nopeammin kuin muissa kohteissa. Gunillankartanossa valmistui valmista vesikattoa 18,34 m² päivässä, jos katon suunnitteluun kulunutta aikaa ei oteta vertailussa huomioon.

As Oy Oikoksen vetokatto nopeutti vesikaton rakentamista vesitiiviiksi huomattavasti. Siinä missä Nurmijärven Sirpissä vesikattojen paikalla rakentaminen huopatöineen kesti noin 2 kuukautta, saatiin Oikoksen työmaalla katto teoriassa vesitiiviiksi yhdessä päivässä. Vetokattolohkot nostettiin katolle ja avattiin rakennuksen suojaksi saman päivän aikana. Myös ponttilaudoituksen asentaminen vetokattolohkojen päälle oli tehokasta työtä. Aikaa kului 340 m² kattamiseen kahdelta kirvesmieheltä vain kaksi työpäivää. Jos aikatauluvertailussa jätetään vetokaton suunnitteluun kulunut aika vertailun ulkopuolelle, vie vetokatto selkeän voiton myös Gunillankartanon kevytsorakatosta.

Jos suunnitteluun käytetty aika huomioidaan, niin voidaan todeta, että kattoristikoiden runsas käyttäminen pidentää vesikaton rakentamisen aikataulua. Näin kävi myös As Oy Vantaan Tekniikassa, jonka kattoristikoiden suunnittelu kesti noin kuukauden. Jokainen katolle tuleva kattoristikko on piirrettävä erikseen ja suunnitelmat lähetettävä tehtaalle noin kuukausi ennen haluttua toimitusaikaa (Marko Mustosen haastattelu 24.9.2018).

As Oy Vantaan Tekniikan työmaalla maassa valmiiksi rakennettujen vesikattolohkojen rakentaminen kesti hieman kauemmin kuin As Oy Nurmijärven Sirpin ja Auran paikalla rakennetut vesikatot.

7 Loppupäätelmät

Vertailun lopputuloksia lukiessa on helppo päätellä, että kustannuksien, kokemuksien ja aikataulujen toisiinsa suoraan vertaaminen on liki mahdoton tehtävä. Hyvään taloudelliseen tulokseen vaikuttaa monet asiat, eikä hyvää tulosta saavuteta vain kustannuksia tuijottamalla. Aikataulusta myöhästyminen aiheuttaa lisäkustannuksia, samoin huonot sääolosuhteet. Myös materiaalivalinnoilla on väliä ja materiaalikustannuksiin vaikuttaa myös, mistä tavarat tilataan. Työnjohtaja pystyy hyvällä työvaiheen suunnittelulla vaikuttamaan kustannusten kurissa pysymiseen tai vaihtoehtoisesti kasvattamaan kustannuksia merkittävästi.

Yksi huomio nousee kuitenkin ylitse muiden. Sääsuojan käyttäminen saa vahvaa kannatusta niin työmailta, haastatelluilta asiantuntijoilta kuin työntekijöiltäkin. Sääsuoja nähdään panostamisena rakentamisen laatuun ja parempaan kosteudenhallintaan. On kuitenkin huomioitava, että sääsuoja ei palvellut tekniikkaelementtien asentamisessa yhdelläkään vertailussa olevalla työmaalla. Mikäli Lehto Asunnot haluaa jatkossa käyttää sääsuojaa hyödyksi myös tekniikkaelementtien asennuksessa, on sääsuojan käyttöön asennoiduttava jo suunnitteluvaiheessa. Tekniikkaelementtikuilut on aseteltava rakennukseen siten, että sääsuojan järkevä käyttö on ylipäätään mahdollista.

Jos koko rakennuksen peittävän sääsuojan käyttö koetaan jatkossakin haasteellisena, voisi sen sijaan suunnitella vain tekniikkaelementin aukon peittävää siirrettävää sääsuojaa. Tämänlaisenkin suojan suunnitteleminen ja käyttäminen pitäisi huomioida jo viimeisen holvivalun yhteydessä; pieni poispäin tekniikkaelementtikuilusta johtava kaato edesauttaisi tekniikkaelementtien kuivana pysymistä. Kun holvissa olevan kaadon yhdistäisi suunniteltuun rakennusaikaisen sadeveden poistoon sekä pieniin siirrettäviin sääsuojiin, saattaisi sääsuoja osoittautua tarpeettomaksi. Taloudellisesti kannattavia pienistä sääsuojista saadaan panostamalla niiden suunnitteluun ja materiaaleihin; mitä useammin samaa suojaa voi käyttää ja kierrättää työmaalta toiselle, pienenevät suojien aiheuttamat kustannuksetkin.

Muutama päätelmä kustannuksista voidaan työn lopuksi tehdä. Vesikaton paikallarakentaminen on edullisempaa valmiiden ristikoiden käyttämiseen verrattuna. Kun vesikattoon käytettävää rahamäärää halutaan pienentää, kannattaa suosia paikallarakentamista, jos työmaan muut olosuhteet sen sallivat. Kattoristikoiden käytön vähentäminen tai kokonaan lopettaminen helpottaa myös suunnittelijoiden työmäärää. Esimerkiksi As Oy Vantaan Tekniikassa erilaisia kattoristikoita oli 98 kappaletta, ja niistä jokainen on suunnittelijan piirrettävä erikseen. Kattoristikoiden aiheuttamat kustannukset nousivatkin Vantaan Tekniikassa korkeammaksi kuin katevanerin käytön kustannukset.

Katevaneri paljastuikin työn aikana paitsi suureksi menoeräksi, myös ponttilautaa kömpelömmäksi vaihtoehdoksi asentajan kannalta. Katevanerin käyttöä vähentämällä voidaan pienentää materiaalien osuutta kustannuksista.

Työn sujuvuuden kannalta yläpohjan eristetilan kasvattaminen toisi hyviä vaikutuksia aikatauluun talotekniikan osalta. Myös laadunvalvonta helpottuisi eristetilan korkeutta kasvattamalla, puhumattakaan yksikön johtaja Marko Mustosen mainitsemasta riittävästä eristetilan ilmanvaihdosta.

Lehto Asunnoilla pohdinnassa ollut kevytsorakatto ei tämän vertailun perusteella osoittaudu kannatettavaksi vaihtoehdoksi vesikaton toteutukselle. Kevytsorakatto yllätti korkeilla kokonaiskustannuksillaan, joihin ei ole mukaan laskettu sääsuojan käyttöä. Korkeiden kustannusten lisäksi kevytsorakaton toimivuus tekniikkaelementtikuilujen kanssa jää arvoitukseksi eikä kevytsorakaton tuomat hyödyt ainakaan toistaiseksi näytä kumoavan sen aiheuttamia haittoja ja ongelmia tekniikkaelementtien näkökulmasta.

8 Yhteenveto

Aloittaessani tämän opinnäytetyön tekemisen, minulla oli selkeä mielikuva työn etenemisestä ja loppupäätelmäkin mielessäni lähes valmiina. Mielestäni oli päivänselvää, että tietoa löytyy Lehto Asuntojen sisäisistä tietokannoista helposti ja yrityksen keräämää valmista dataa on jo olemassa. Tuntuuhan hullulta ajatella, ettei kukaan olisi ennen tätä työtä kiinnittänyt huomiota siihen, mihin kaikkeen yhteen työvaiheeseen tarkoitetut rahavarannot kuluvat. Huomasin kuitenkin aika pian työn aloittamisen jälkeen olleeni pahasti väärässä. Kustannukset piti kaivaa esiin lasku kerrallaan ja sen lisäksi kahlata läpi työmaiden sopimusaineisto, jotta oppi tietämään, mihin laskutukset perustuivat. Eikä tämäkään vielä riittänyt; laskujen liitteinä oli mittauspöytäkirjat, joiden määriä piti verrata

laskun summaan. Toisinaan samassa kustannuserässä oli tuntityöt ja urakkalaskutukset samassa nipussa. Virheen mahdollisuus oli suuri. Tämän tiedostettuani käytiin entistä enemmän aikaa tietojen oikeellisuuden tarkistamiseen.

Lähes valmiina ollut loppupäätelmäkin otti täyskäännöksen kaivaessani esiin vesikattojen toteutuneita kustannuksia. Työn alkaessa olin täysin vakuuttunut siitä, että kevytsorakatto on edullisin tapa toteuttaa vesikatto ja toteutuneiden kustannusten päälle tulisi lisätä vain sääsuojan aiheuttamat lisäkustannukset. Sääsuojan käyttö näyttäytyi mielessäni myös ainoana oikeana tapana pitää rakennus kuivana.

Aivan täytenä yllätyksenä tulivat kevytsorakatteen korkeat kustannukset sekä tieto työmailta siitä, ettei sääsuoja tarjonnutkaan onnea ja autuutta tekniikkaelementtien asennukseen. Kattoristikoiden suhteellisen suuri osuus vesikaton kokonaiskustannuksista tuli myös pienenä yllätyksenä; elementtirakentamisen on aina ajateltu tuovan tehokkuutta ja sitä kautta taloudellista hyötyä.

Näin työn loppupuolella tuntuu siltä, että kehitystyö Lehto Asuntojen tekniikkaelementtikohteeseen sopivan sääsuojan ja vesikaton toteutustavan kanssa on vasta alkamassa. Tämän työn tuloksena on esiin kaivettu perusteet, joista on hyvä lähteä jatkamaan.

Lähteet

1 Haastattelu: Åkermarck Thomas, Työmaapäällikkö Lehto Asunnot Oy, 22.8.2018, Vantaa, Mira Kostamo

2 Haastattelu: Hytönen Marko, Rakennusvalvoja Rakennusvalvonta Hytönen Oy, 25.9.2018, Vantaa, Mira Kostamo

3 Haastattelu: Mustonen Marko, Insinööritoimisto Mäkeläinen, Yksikön johtaja, 24.9.2018, Vantaa, Mira Kostamo

4 Haastattelu: Mäkinen Jarmo, Vanhempi kirvesmies Lehto Asunnot Oy, 26.9.2018, Järvenpää, Mira Kostamo

5 Haastattelu: Pulkkinen Markus, Työpäällikkö Lehto Asunnot Oy, 26.9.2018, Järvenpää, Mira Kostamo

6 Puhelinhaastattelu: Harmainen Samu, Vastaava työnjohtaja Lehto Asunnot Oy, 4.10.2018, Lauttasaari, Mira Kostamo

7 Ratu (KI-6028) Aikataulukirja 2016, Talonrakennusteollisuus ry ja rakennustietosäätiö RTS, Rakennustieto Oy

8 Lehto Group Oyj:n verkkosivut, www.lehto.fi, (luettu 26.9.2018)

9 Koskisen verkkosivut, www.koskisen.fi/tuotteet/vetokatto, (luettu 28.9.2018)