

Juho Mettälä

Vesikattorakenteen rakentaminen, maassa vai paikalla

Opinnäytetyö

Syksy 2017

SeAMK Tekniikka

Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Tutkinto-ohjelma: Rakennusalan työnjohto

Suuntautumisvaihtoehto: Talonrakennustekniikka

Tekijä: Juho Mettälä

Työn nimi: Vesikattorakenteen rakentaminen, maassa vai paikalla

Ohjaaja: Ilkka Loukola

Vuosi: 2017

Sivumäärä: 21

Liitteiden lukumäärä: 0

Opinnäytetyön aiheena on kattorakenteen teon vertailu. Vertaillaan maassa ja paikalle rakentamista, kattoristikoiden käyttäen.

Työn pohjana on rakennusvaiheessa oleva Kokkolassa sijaitseva teollisuushalli, jossa toimin työnjohtotehtävissä. Siitä kohteesta sain hyvän vertailukohteen opinnäytetyöhöni. Kyseisessä hallikohteessa kattorakenteet tehtiin maassa.

Työssä käydään läpi kattoristikoiden ja niihin liittyvien vesikattorakenteiden asennustapoja ja -vaihtoehtoja. Työssä vertaillaan aikataulutusta, työturvallisuutta, työsuunnittelua ja kustannuksia.

Työssä tutkitaan, kumpi olisi kannattavampi ratkaisu vesikattorakenteen tekoon: kannattaako maassa rakentaminen vai onko paikalla rakentaminen parempi vaihtoehto?

Avainsanat: kattorakenne, ristikko, halli, vesikatto

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Construction Site Management

Specialisation: Building Construction

Author: Juho Mettälä

Title of thesis: Comparing building a roof structure on the ground or on site

Supervisor: Ilkka Loukola

Year: 2017 Number of pages: 21 Number of appendices: 0

The subject of my thesis was to compare building a roof structure on the ground and on site, using roof truss.

The thesis was based on a project on an industrial building in Kokkola. From this project I got a good benchmark for the thesis. In the project the roof was made on the ground.

Ceiling grids and associated roofing structures, installation methods/opportunities were presented in the thesis, comparing scheduling, work safety, work planning and costs.

The aim of the thesis was to study, which one would be a more profitable solution to make a roof structure, to build it on the ground or on site.

Keywords: roof, roof truss, structures, building

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	1
Thesis abstract.....	2
SISÄLTÖ	3
Käytetyt termit ja lyhenteet	5
1 JOHDANTO.....	6
1.1 Lähtötietoja vertailukohteena olevasta teollisuushallista.....	6
1.2 Kuvia hallista.....	7
2 TEORIAA	9
2.1 Erilaisia kattoristikoita.....	9
2.2 Käsitteitä	10
3 KATTORAKENTEEN TEKO MAASSA.....	12
3.1 Työturvallisuus	12
3.2 Laatu.....	12
3.3 Rakenteen teko.....	13
3.4 Nostot	15
3.5 Asentaminen	18
3.6 Viimeistelytyöt	18
4 KATTORAKENTEEN PAIKALLA TEKO	19
4.1 Työturvallisuus	19
4.2 Laatu.....	20
4.3 Nostot	20
4.4 Kattoristikoiden asentaminen	20
5 RAKENNUSTAPOJEN VERTAILU.....	21
5.1 Aikataulutus ja työmenekki.....	21
5.2 Kustannukset	22
5.3 Työturvallisuuden erot.....	22
6 YHTEENVETO	23
LÄHTEET	24

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Kattoristikon kiinnitys rakenteeseen	11
Kuva 2. Kattoristikoiden tuentaa.	13
Kuva 3. Havainnekuva lohkojen liitoskohdasta.	14
Kuva 4. Ensimmäinen lohko asennettuna.	15
Kuva 5. Kattolohkon nosto.	17
Kuva 6. Kuva hallin sisäpuolelta, huomaa korkoerot.	19
Kuvio 1. Teollisuushallin asemakuva	7
Kuvio 2. Julkisivu etelään.....	7
Kuvio 3. Julkisivu itään	8
Kuvio 4. Erilaisia kattoristikkomalleja	9
Kuvio 5. Kolminivelkehä.....	10
Kuvio 6. Ristikon ja kattorakenteen peruskäsitteitä	10
Kuvio 7. Mittanimikkeitä	11
Kuvio 8. Ristikon osien käsitteitä.....	11
Kuvio 9. Lohkojen ja nosturin sijoituspiirustus	16
Kuvio 10. Piirustus hallissa olevista kattoristikoista. Piirustuksessa nostopisteet merkattuna.....	17
Taulukko 1. Työaika vertailu	21

Käytetyt termit ja lyhenteet

Kattorakenne	Kattorakenteella tarkoitetaan rakennetta, jonka päälle ka- temateriaali asennetaan. Kattorakenteita on monia erilai- sia.
Kattoristikko	Kattoristikoita, toiselta nimeltä kattotuoleja, käytetään kat- torakenteen runkona, jonka varaan katto rakennetaan. Kat- toristikot ovat tyypillisesti kolmion mallisia, koska sillä saa- daan vahva rakenne. Kattoristikot tehdään yleensä puusta, mutta on myös metallirakenteisia ristikoita.
Työturvallisuus	Työturvallisuuden tarkoitus on suojella työntekijöitä työta- paturmilta. Rakennusala on yksi riskialttein ala altistua työ- tapaturmalle.

1 JOHDANTO

Työni idea tuli kohteesta, jossa nyt olen työnjohtajana. Tässä kohteessa teimme vesikattorakenteen maassa, ja rakentamisen aikana mietin, että olisiko paikalla rakentaminen ollut parempi vaihtoehto rakenteen toteuttamiseen.

Tässä työssä pyritään selvittämään, kumpi olisi ollut parempi vaihtoehto vastaavan kattorakenteen tekoon.

Työssä pyritään tuomaan työturvallisuuden merkitys esille. Työturvallisuus on tänä päivänä yksi suurimmista asioista rakennustyömaalla.

1.1 Lähtötietoja vertailukohteena olevasta teollisuushallista

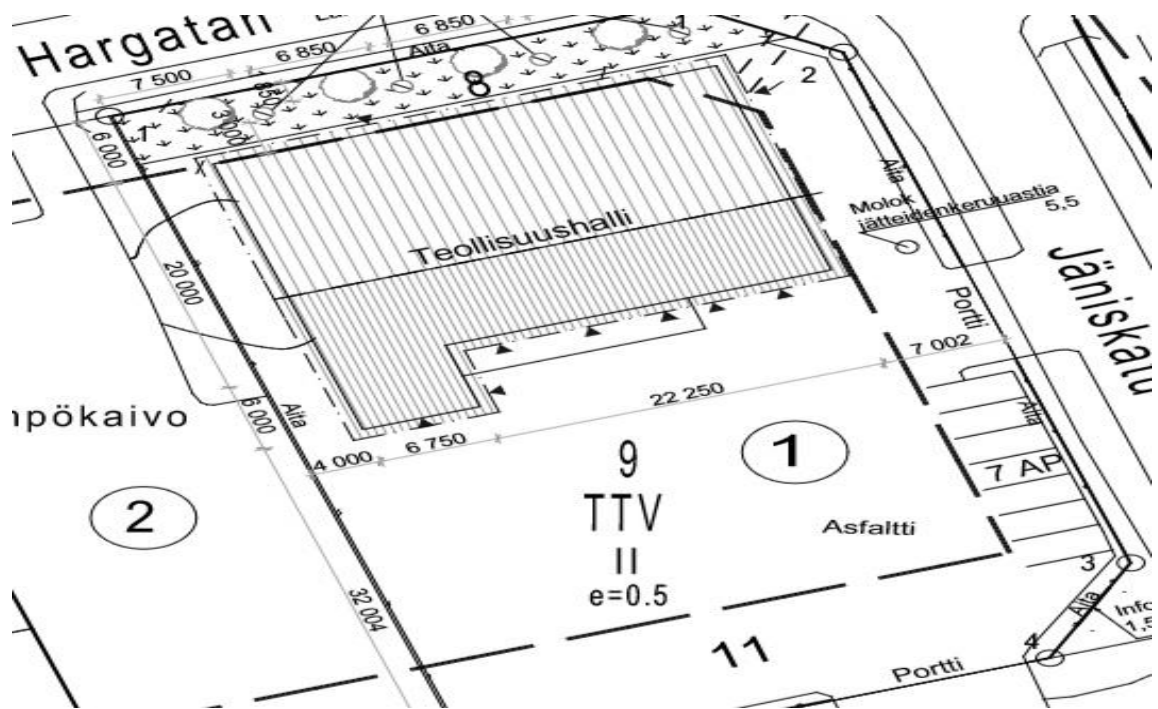
Halli on 620 m² teollisuushalli, johon tulee terminaali, varasto ja raskaan kaluston pesuhalli. Halliin tulee myös kaksi erillistä toimistotilaa.

Runkona hallissa on betonielementit, joiden korkeus on anturan pinnasta 6800 mm. Betonielementin yläreunassa on kyllästetty 50x150 lankku yläjuoksuna, johon ristikkojen kiinnitysraudat kiinnitetään.

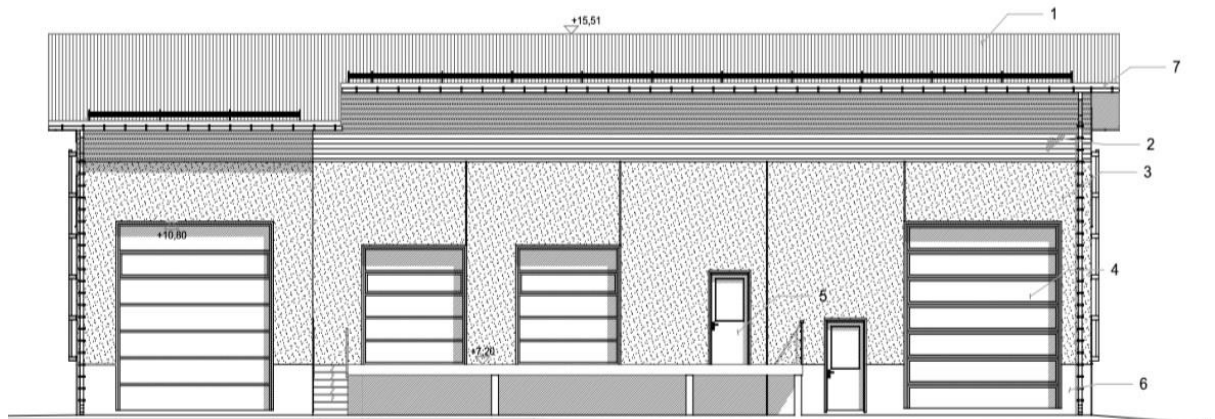
Tontti oli hieman pieni kattojen rakentamiseen maassa, koska kaikkia lohkoja ei pystynyt tekemään kerralla tilan puutteen vuoksi. Tämä ei kuitenkaan vaikuttanut työn keston.

Ristikoissa oli haasteellista niiden pituus ja korkeus, joka teki niistä epävakaita siirtää. Ristikon alapäärre on pisimmissä ristikoissa 19840 mm. Ristikon harjakorkeus on 3122 mm.

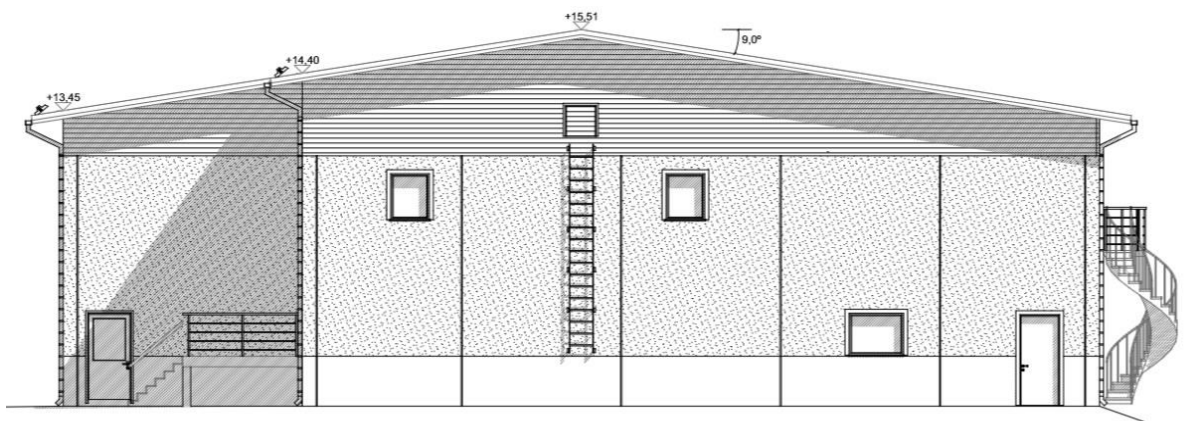
1.2 Kuvia hallista



Kuvio 1. Teollisuushallin asemakuva (Mäkitalo Oy 2017).



Kuvio 2. Julkisivu etelään (Mäkitalo Oy 2017).



Kuvio 3. Julkisivu itään
(Mäkitalo Oy 2017).

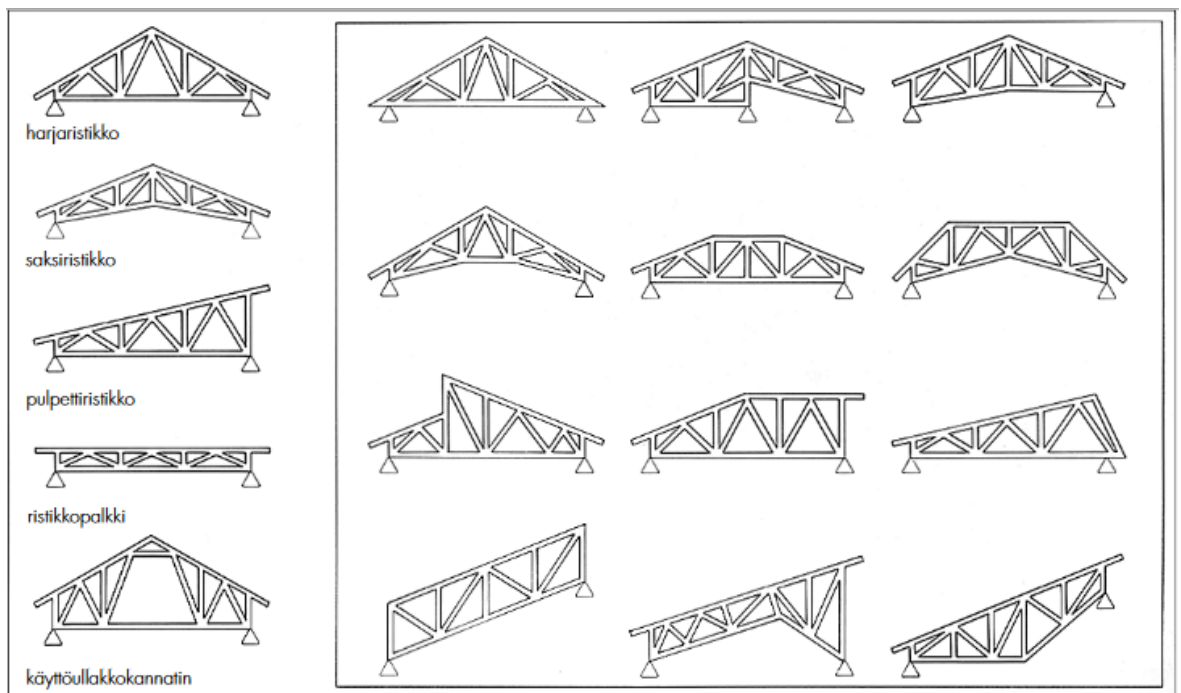
Ylläolevien kuvien avulla on helpompi hahmottaa halliprojektin laajuus ja ymmärtää, miksi tässä kohteessa kattorakenne tehtiin maassa rakentaen.

2 TEORIAA

Teoriaosuudessa tuodaan esille perustiedot kattoristikoiden rakennettavaan vesikattorakenteeseen.

2.1 Erilaisia kattoristikkoita

On olemassa paljon erilaisia kattoristikkoita, ja niitä pystytään suunnittelemaan käyttötarkoituksen ja halutun kattomallin mukaan. Alla olevassa kuvassa näkee muutamia erilaisia ristikkomalleja. Varsinkin pienrakentamisessa näistä malleista käytetyimpiä ovat harjaristikko ja käyttöullakkoristikko.



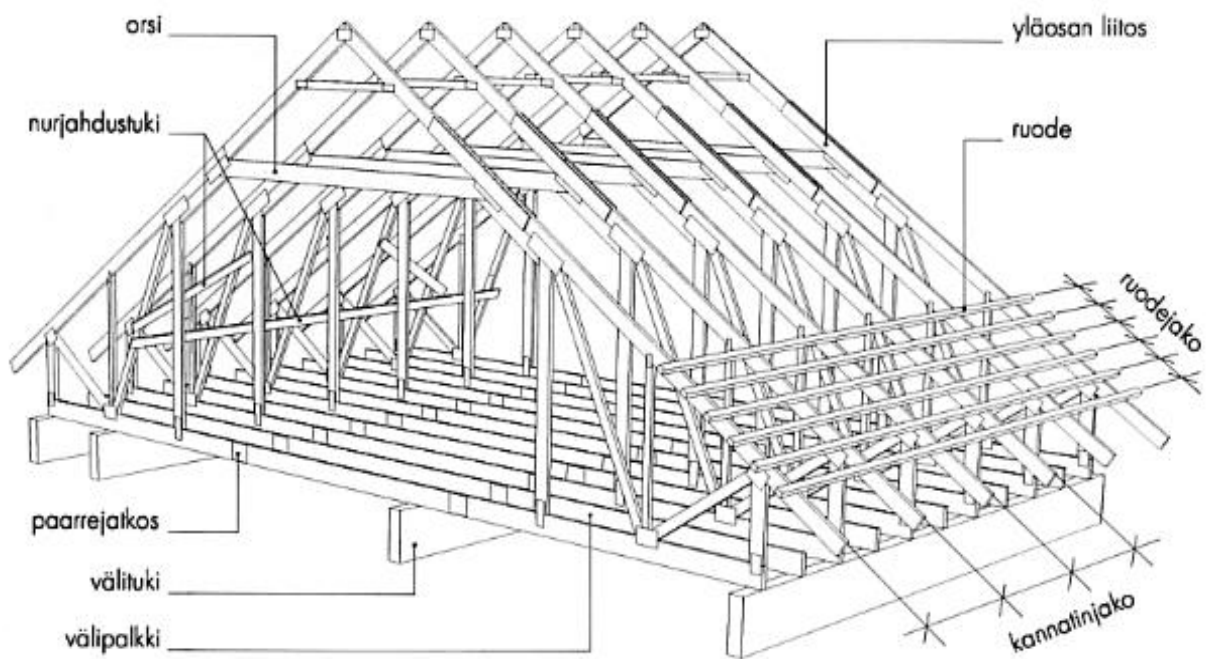
Kuvio 4. Erilaisia kattoristikkomalleja (RT 85-10495 1993).

Ristikoilla pystytään tekemään hyvinkin leveitä rakenteita. Kolminivelkehillä saadaan aikaseksi jopa 100 metriä leveitä rakenteita. Näitä rakenteita käytetään tavallisesti vain hallirakentamisessa.

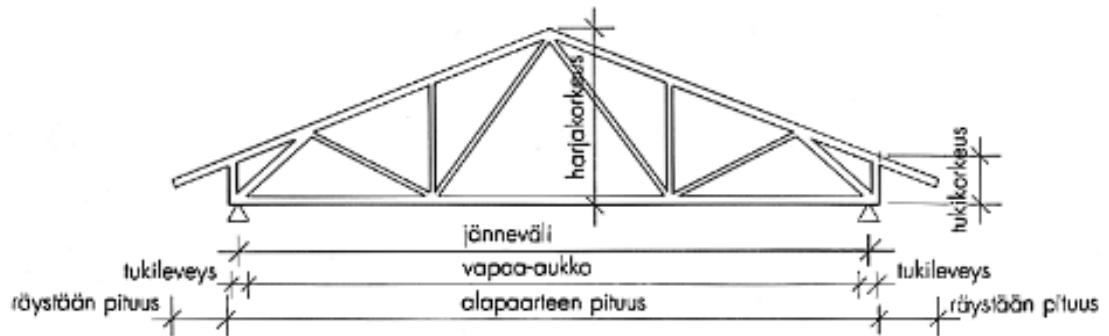


Kuvio 5. Kolminivelkehä
(RT 85-10495 1993).

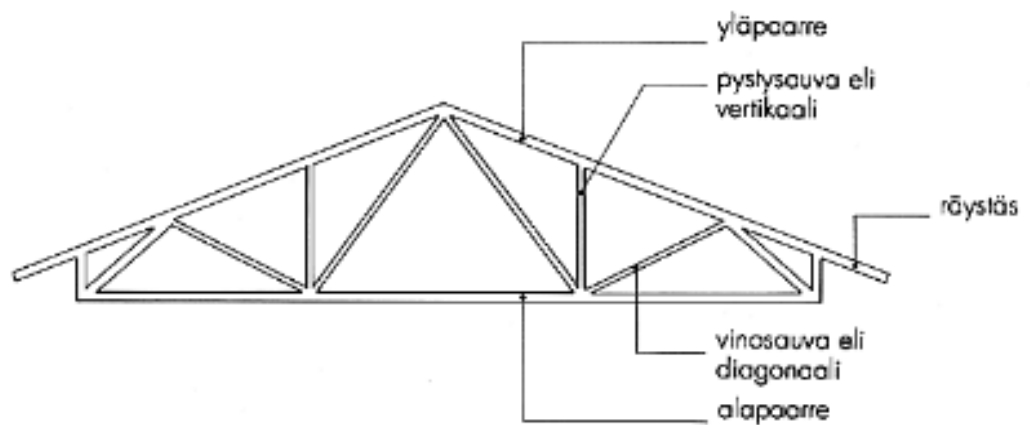
2.2 Käsitteitä



Kuvio 6. Ristikon ja kattorakenteen peruskäsitteitä
(RT 85-10495 1993).



Kuvio 7. Mittanimikkeitä
(RT 85-10495 1993).



Kuvio 8. Ristikon osien käsitteitä
(RT 85-10495 1993).

Kulmarauta on yleisin kiinnike kiinnittää kattoristikot rakenteeseen. Kulmarauta kiinnitetään ankkurinauloilla.



Kuva 1. Kattoristikon kiinnitys rakenteeseen

3 KATTORAKENTEEN TEKO MAASSA

Kattorakenteen maassa teko on yksi ratkaisu vesikattorakenteen tekoon kattoristi-koita käyttäen. Pienemmässä rakennuksessa voidaan katto tehdä yhtenä palana ja nostaa paikoilleen. Kun kyseessä on isompi rakennus, katto täytyy tehdä useam-massa lohkoissa. Lohkoista tehdessä tulee vastaan enemmän siirtoja, nostoja ja mittatöitä.

Maassa rakentaminen on monista eri syistä hyvä vaihtoehto perinteiseen paikalle rakentamiseen.

3.1 Työturvallisuus

Maassa tehdessä tulee työturvallisuus tärkeään rooliin. Säästytään monelta vaara-tilanteelta, kun ei tarvitse mennä korkean rakennuksen katolle useaan kertaan.

Vuosittain rakennusalalla on sattunut kuolemaan johtaneita työpaikkatapaturmia. Vuonna 2014 yhteensä 5 henkilöä kuoli rakennusalalla työpaikkatapaturmissa. Pu-toamiset ovat yleisin aiheuttaja rakennusalan kuolemaan johtaneissa työpaikkata-paturmissa

Tästä syystä tätä rakennustapaa pidetään huomattavasti turvallisempana vaihtoeh-tona. Hallikohteessa kaiteet tehtiin maassa päin, jolloin katto oli heti noston jälkeen putoamissuojattu.

3.2 Laatu

Maassa rakentaen täytyy laatua tarkkailla hieman enemmän. Kaikki lohkot täytyy mitata tarkasti ristimitaan ja ristikkojako pitää etukäteen suunnitella hyvin.

Jos lohkorakenteen teossa on sattunut jokin virhe, joka huomataan vasta lohkon asennusvaiheessa, voi tämä olla hyvin hankala asia korjata jälkikäteen.

Kun ristikkoja asennetaan paikalle ja sattuu jokin mittavirhe, se on huomattavasti helpommin korjattavissa kuin vastaava tilanne kattolohkon kanssa.

Tästä syystä laadunhallintaan kannattaa käyttää riittävästi aikaa.

3.3 Rakenteen teko

Maassa tehtävän kattorakenteen teko aloitetaan tekemällä suorat pedit, joihin piirretään kattoristikojako ja niille sijoille kattoristikot nostetaan.

Tämän jälkeen kattoristikoihin tehdään tarvittavat tuuli- ja nurjahdustuet rakennesuunnittelijan ohjeiden mukaisesti.



Kuva 2. Kattoristikoiden tuentaa.

Seuraavaksi voidaan normaalisti tehdä tarvittavat räystäsrakenteet ja asentaa aluskate ja ruodelaudat. Kun lähdetään kattorakennetta tekemään maassa, kannattaa maassa tehdä kaikki siihen liittyvät työt, mitkä vain on mahdollista. Aluskatteen ja ruodelaudoituksen kiinnityksen yhteydessä täytyy huomioida lohkojen liitoskohdat.



Kuva 3. Havainnekuva lohkojen liitoskohdasta.

Myös päätyjen teko on mahdollista ja suotavaa maassa päin. Eli ainakin tuulensuojalevyt kannattaa asentaa tässä vaiheessa, jolloin säästytään siltä, että niitä ei tarvitse asentaa nostimilta tai telineiltä.

Hallikohteessa elementin yläpuolen ulkoseinäverhous tulee puupaneelilla ja laadun takaamisen vuoksi verhous tehdään jälkikäteen.



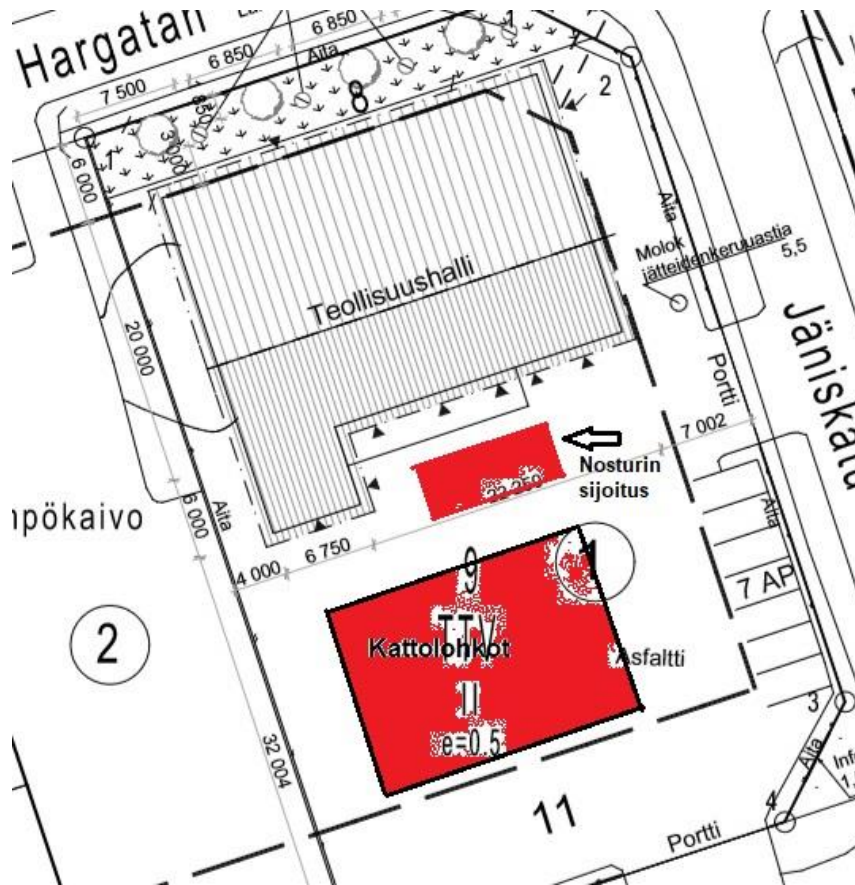
Kuva 4. Ensimmäinen lohko asennettuna.

3.4 Nostot

Nostoissa täytyy laskea lohkojen paino, jonka avulla pystyy tilamaan tarvittavan kokosen ajoneuvonosturin.

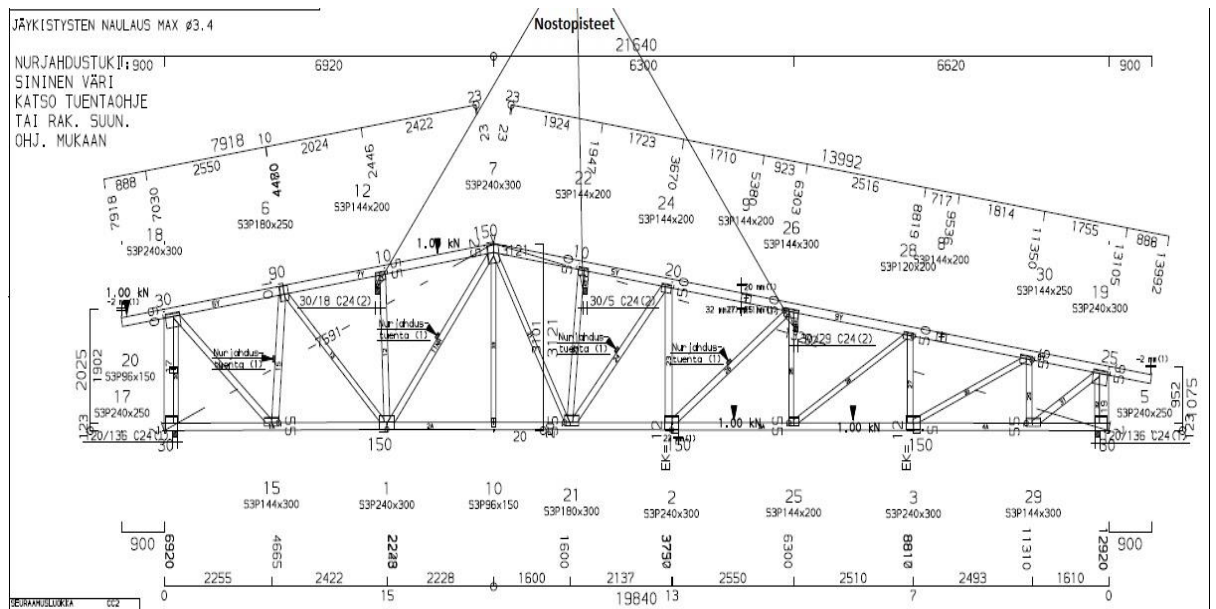
Teollisuushalli kohteessa raskaimmat lohkot painoivat noin 6,3 tonnia. Nostoihin riitti 55 tonnin ajoneuvonosturi.

Nostoista on hyvä tehdä etukäteen suunnitelma, vaikka sellaista ei erikseen vaadittaisikaan. Tässä kohteessa on tehty yksinkertainen suunnitelma asemapiirustukseen, jonka avulla hahmottaa mitä tontille mahtuu.



Kuvio 9. Lohkojen ja nosturin sijoituspiirustus (Mäkitalo Oy 2017).

Myös kattolohkon painopiste on hyvä laskea. Se helpottaa huomattavasti nostoliinnojen asentamista. Työkohteessa siihen ei ollut tarvetta, koska ristikkosuunnittelija oli merkinnyt piirustuksiin ristikoiden nostopisteet.



Kuvio 10. Piirustus hallissa olevista kattoristikoista. Piirustuksessa nostopisteet merkattuna (SEPA Oy 2017).

Tuuli täytyy ottaa myös huomioon isoja kattolohkoja nostessa. Liian tuulisella säällä nostoja ei pidä tehdä. Nostaessa on oikeastaan pakollista asentaa lohkoihin ohjausköydet, joilla pidetään kattorakenne oikeassa linjassa.



Kuva 5. Kattolohkon nosto.

3.5 Asentaminen

Asennus on aika pieni osa tässä vaiheessa. Ennen nostoja betonielementtien päälle asennetaan ohjauspuut, joiden avulla lohkot saadaan laskettua oikeaan kohtaan.

Myös höyrynsulkumuovi asennetaan elementin päälle ennen nostoja, tällöin ylimääräinen osuus saadaan suoraa käyttöön yläpohjan höyrynsulkuun. Tällöin on jo valmiina tiivis sauma ulkoseinään, kun ruvetaan tekemään sisäkattoja.

Kun lohkot on saatu laskettua oikealle kohdalle, tällöin jää enää kattotuolien kiinnitys. Hallin betonielementin yläpinnassa oli 50x150 lankku yläjuoksuna, johon kattotuolit kiinnitettiin 90x90 kulmaraudoilla.

Kattoristikoiden kiinnitysraudat tulee kiinnittää rakennesuunnittelijan ohjeiden ja piirustusten mukaisesti.

3.6 Viimeistelytyöt

Tällä rakennustavalla jää enemmän ns. viimeistelytyötä, ennen kuin pääsee asentamaan peltikattea. Lohkojen välit täytyy paikata eli asentaa aluskate ja ruodelaudat. Tämän vuoksi rakennusvaiheessa onkin hyvä jättää aluskate ylipitkäksi, että sen voi siitä silloin helposti ottaa käyttöön ja saadaan aluskatteesta tiivis.

Myös nostoliinoille nostoa varten tehdyt reiät aluskatteeseen tulee paikata. Siihen käy hyvin höyrynsulkuteippi sen erinomaisen tarttuvuuden vuoksi.

4 KATTORAKENTEEN PAIKALLA TEKO

4.1 Työturvallisuus

Työturvallisuudesta on tehtävä hyvät suunnitelmat ennen töiden aloitusta. Varsinkin jos katto tulee korkealle, on työturvallisuus syytä ottaa huomioon todella hyvin.

Ristikoiden tuenta on haasteellista, kun ollaan niin ylhäällä, että pitää olla käytössä nostolaitteita. Kiinteät telineet rakennuksen ympärillä olisi turvallisempi vaihtoehto.

Hallirakennuksessa on lattiaita eri tasoilla, mikä olisi tehnyt työstä vieläkin haasteellisempää.



Kuva 6. Kuva hallin sisäpuolelta, huomaa korkoerot.

Myös jatkuva ylös ja alas meno saa työntekijän helposti liian varomattomaksi ja silloin vahinko saattaa tapahtua.

4.2 Laatu

Paikalle rakentaessa saadaan helpommalla laadukas kokonaisuus. Kun tuolit nostetaan yksitellen, voidaan jokainen mitata tarkasti paikalleen.

Paikalle rakentaessa on myös helpompi huomioida rakennuksen rungon mahdolliset vääryydet. Jos rungossa on mittavirheitä, ristikot on helpompi asentaa rakenteiden mukaisesti.

4.3 Nostot

Ennen nostoa seinien päälle asennetaan höyrynsulkukaistaleet. Ristikoiden paikat merkitään ja kiinnitysraudat kiinnitetään rakennuksen yläjuoksuun tai ristikoihin.

Ristikoiden nostaminen voidaan tehdä kahdella tavalla. Isot ristikot, kuten hallikohteessa, nostetaan ja kiinnitetään yksitellen paikalleen. Pienemmät ja mataliin rakennuksiin tulevat ristikot voidaan nostaa ilman nosturia. Ristikoon tulee kiinnittää ohjauköysi, jolla saadaan käännettyä ristikkoo haluttuun suuntaan.

Hallikohteessa olisi saattanut tulla pieneksi haasteeksi ristikoiden koko yksittäin nostaessa. Ristikot olisi pitänyt nostaa nostopalkkia apuna käyttäen. Muutenkin ristikoiden tuennassa olisi varmasti ollut omat haasteensa, koska ristikot olivat niin ”veteliä” pituutensa takia.

4.4 Kattoristikoiden asentaminen

Ristikoiden asennus tapahtuu nostojen yhteydessä. Kun ensimmäinen ristikko on saatu nostettua ylös, se kiinnitetään rakennuksen yläjuoksuun määrätyn laisilla kiinnitysraudoilla. Tämän jälkeen ristikko tuetaan siten, että voidaan irrottaa nostoliinat. Kun toinen ristikko on saatu nostettua, ristikot sidotaan yhteen. Tämän jälkeen on helppo asentaa loput ristikot samalla kaavalla.

Ristikoiden asentamisen jälkeen voidaan tehdä kattorakenne kohteen piirustusten mukaisesti.

5 RAKENNUSTAPOJEN VERTAILU

Vertailun perusteella pyritään saamaan tieto, kumpi rakennustavoista olisi hallikoh-
teessa ollut parempi aikataulun, kustannusten ja työturvallisuuden suhteen.

5.1 Aikataulutus ja työmenekki

Taulukko 1. Työaikavertailu

Vertailukohteet	Työsaavutus, kah- della työntekijällä	Nostokerrat/tunnit	Työmenekeistä las- kettu työaika yh- teensä
Maassa rakentaen	45 m ² /tv	Kolme eri nostokertaa, Nostojen ajallinen kes- kiarvo 3 h	16 työvuoroa
Paikalla rakentaen	50 m ² /tv	Yksi nostokerta, noston aika hallikohteessa 10 h	15 työvuoroa

Työsaavutukset on laskettu oman kokemuksen ja aikataulukirjasta saamien tietojen perusteella. Näiden lukujen perusteella siis voi sanoa, että paikalle rakentaminen on hieman nopeampi vaihtoehto.

Aikataulutukseen työmenekin määrä tekee suuren eron, koska pääosin aikataulut rakennetaan työmenekeistä laskettujen tietojen pohjalle.

Maassa tehdessä ruodelaudan ja aluskatemateriaalin nostokustannukset jäävät pois. Kaiteiden vuokra-aika on myös lyhempi maassa tehdessä.

Jos välikattoon tulee paljon talotekniikkaa, on sekin mahdollista asentaa jo maassa päin. Myös mahdolliset iv-kanavien eristystyöt ovat helpompi ja nopeampi tehdä tässä vaiheessa. Näillä asioilla pystytään huomattavasti nopeuttamaan talotekniikan asennusaikaa.

5.2 Kustannukset

Kustannuksiltaan paikalle rakentaminen on hieman edullisempi vaihtoehto, jo pelkkien työmenekkien määrä sen kertoo.

Materiaalikustannukset ovat molemmissa samat, koska rakenne on sama, mutta tekotapa vain muuttuu.

Vesikaton maassa rakentaminen on silloin kustannustehokkaampaa, kun runkovaihe on vielä käynnissä. Tällöin toinen asennuspari voi tehdä runkoa ja toinen samaan aikaan vesikattoa. Tällä tavalla saadaan sisätyöt nopeammin käyntiin.

Hallikohteessa tämä ei kuitenkaan olisi toiminut, koska seinät tulivat betonielementeistä. Elementtien pystytysvaiheessa tontilla ei olisi mahtunut kattoa tekemään.

Joka tapauksessa kustannukset tulee aina laskea työmaakohtaisesti. Pienemässä esim. omakotitalotyömaalla voi maassa rakentaminen olla edullisempi vaihtoehto.

Tässä kohteessa kustannukset olisivat olleet hieman pienemmät, kun katto olisi tehty paikalle rakentaen.

5.3 Työturvallisuuden erot

Maassa rakentamisen tärkein hyöty on työturvallisuus. Kun rakennetaan maassa, vältetään monelta vaaratilanteelta. Katon maassa rakentaminen mahdollistaa kaikeiden ja kulkusiltojen teon ilman putoamisvaaraa. Työntekijöiden kanssa asiasta keskusteltaessa maassa tekeminen on heidän mielestä parempi tapa, niin työturvallisuuden kuin työergonomian kannalta.

Työturvallisuuden osuus korostuu paikallarakentamisessa. Mahdollisen työtapaturman riski on suurempi katolla ja maassa työskentelevillä. Työasennot ovat myös huonommat.

Työturvallisuuden kannalta maassa rakentaminen on huomattavasti parempi vaihtoehto.

6 YHTEENVETO

Yhteenvetona näillä tiedoilla voisi sanoa, että hallikohteessa oikea vaihtoehto kattorakenteen tekoon on maassa rakentaminen.

Rakennuskohteissa on myös paljon muuttujia, eikä tällä perusteella voi asiaa yksiselitteisesti kertoa, että kumpi on parempi tapa.

Ehkä joka tapauksessa tärkein asia rakentamisessa on työturvallisuus, joka onkin lähivuosien aikaan parantunut koko ajan. Mielestäni muutaman työvuoron lisäys ei maksa silloin mitään, jos sillä pystytään yksikin työtapaturma välttämään.

Tässä kohteessa työtapaturman riski olisi ollut huomattavasti suurempi, jos kattorakenne olisi tehty paikalle rakentaen.

Tämän perusteella voin siis todeta, maassa rakentaminen oli tässä kohteessa oikea vaihtoehto.

LÄHTEET

Mäkitalo Oy. 2017. Teollisuushallin rakennepiirustukset.

RT 85–10495. 1993. Puurunkorakentaminen, Vesikattorakenteet. Helsinki: Rakennustieto.

Ratu KI-6028. 2016. Aikataulukirja 2016. Helsinki: Rakennustieto.

Ratu 0423. 2014. Puurunkorakentaminen, vesikattorakenteet. Helsinki: Rakennustieto.

Ratu 0436. 2014. Puuelementtirakentaminen, väli- ja yläpohjaelementit. Helsinki: Rakennustieto.

SEPA Oy. 2017. Kattoristikon mittapiirustus.

Tilastokeskus. 2014. Palkansaajien kuolemaan johtaneet työpaikkatapaturmat toimialoittain 2014. [Verkkajulkaisu]. Helsinki: Tilastokeskus. [Viitattu 1.11.2017].

Saatavana: http://www.stat.fi/til/ttap/2014/ttap_2014_2016-11-30_tau_002.fi.html