



Karelia-ammattikorkeakoulu  
Rakennustekniikka

# Vesikaton rakentaminen talviolosuhteissa

Tuukka Gröhn

Opinnäytetyö, Huhtikuu 2022

[www.karelia.fi](http://www.karelia.fi)



**OPINNÄYTETYÖ**  
**Huhtikuu 2022**  
**Rakennustekniikan koulutus**

Tikkarinne 9  
80200 JOENSUU  
+358 13 260 600 (vaihde)

Tekijä  
Tuukka Gröhn

Nimike  
Vesikaton rakentaminen talviolosuhteissa

Toimeksiantaja  
T2H Vantaa

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on tutustua erilaisiin ja erilaisista materiaaleista rakennettuihin vesikattoihin ja tutustua puurunkoisen harjakattoisen vesikaton rakentamiseen siihen talven tuomiin haasteisiin. Vesikaton rakentamisen aikataulua ja kustannuksia pystyi vertaamaan kesä ja syksy olosuhteissa rakennettuun samanlaiseen vesikattoon, joka sijaitsee samalla tontilla. Tarvittava aineisto kerättiin Rakennustieto palvelun Rt-korteista, vesikaton rakentamiseen liittyvistä ohjeistuksista ja eri yritysten julkaisuista.

Opinnäytetyössä käytettiin tutkimusmenetelmänä määrällistä tutkimusta, jossa tiedon lähteenä käytettiin vesikaton rakentamiseen liittyviä ohjeita ja rakennusmääräyskokoelman määräyksiä.

Toteutetun kohteen vesikaton rakentaminen osoittautui haastavasti poikkeuksellisen suuren lumisade määrän vuoksi, koska näin suuren lumimäärän poistoon vesikatolta ei ollut aikataulussa eikä lumenhallinta menetelmää valittaessa riittävästi varauduttu.

Lopuksi mietin muutamia kehitysehdotuksia, joita voi hyödyntää seuraavaa puurunkoista talviolosuhteissa rakennettavaa vesikattoa rakentaessa.

Kieli  
suomi

Sivuja 21  
Liitteet 0  
Liitesivumäärä 0

Asiasanat  
vesikatto, talvirakentamien



**THESIS**  
**April 2022**  
**Degree Programme in Construction Engineering**

Tikkarinne 9  
80200 JOENSUU  
FINLAND  
+ 358 13 260 600 (switchboard)

Author  
Tuukka Gröhn

Title  
Roof building in winter conditions

Commissioned by  
T2H Vantaa

The aim of this thesis was to familiarize with different building roof types built of different materials and to learn about the challenges of building a wooden gable roof in winter. Based on two similar roofs built on the same plot but in different seasons, one in winter and one in summer, it was possible to compare schedules and costs. The needed data was collected from Finnish construction information forms, construction guide forms and publications from various companies.

The method used in this thesis was used quantitative research in which the source of information was the guidelines for the construction of waterproof roofs and the provisions of the building code

Roof build in winter conditions proved to be challenging because of the unexpected amount of snowfall during construction. Schedules and cost plans did not include this amount of snow, and the removal of such a large amount of snow from the roof was not adequately planned for in the schedule and the snow management method chosen.

In the end, a few suggestions were considered to be taken into account when building timber framed gable roof during winter season.

Language  
Finnish

Pages 21  
Appendices 0  
Pages of Appendices 0

Keywords  
roof, winter construction

# Sisältö

Käsitteet.....	1
1 Johdanto .....	1
2 Opinnäytetyön tavoite ja rajausta.....	1
3 Puurunkoisen vesikaton rakentaminen .....	2
3.1 Vesikaton tehtävät .....	2
3.2 Vesikaton rakenteelliset vaihtoehdot .....	3
Harjakatto .....	3
3.3 Rakentamista koskevat määräykset .....	6
3.4 Harjakattoisen vesikaton työt ennen puutöitä .....	7
3.5 Puurunkoisen vesikaton puutyöt ontelokentän päälle .....	7
3.6 Vesikaton pintarakenne yleisesti.....	8
3.7 Kateratkaisut.....	9
4 Talviolosuhteiden vaikutusten huomioiminen.....	10
4.1 Tehtäväsuunnittelu .....	10
4.2 Sään vaikutusten huomioiminen ja sääsuojaus .....	11
4.3 Kosteudenhallinta .....	12
5 Opinnäytetyössä käytetyt menetelmät .....	13
6 Talviolosuhteiden vaikutus aikatauluun.....	13
7 Talviolosuhteiden vaikutus kustannuksiin .....	15
8 Työturvallisuus .....	15
8.1 Henkilökohtaiset suojaimet .....	16
8.2 Vesikatolla työskentelyn työturvallisuuden erityistoimet.....	17
9 Päätelmät ja kehitysehdotukset .....	19
10 Tulevaisuuden näkymät .....	21
11 Pohdinta.....	21
Lähteet.....	23

## Käsitteet

**Vesikatto:** ”Rakennuksen ylin osa, millä tarkoitetaan katteen ja mahdollisen aluskatteen ja näitä välittömästi kannattavien rakenneosien muodostamaa rakennetta.” (Raksystems 2017)

**Vesikaton runkorakenne:** Vesikaton pintarakenteita ja siihen kohdistuvia kuormia kantava rakenne.

**Vesikaton pintarakenne:** Vettä läpäisemätön materiaali, joka estää veden pääsemisen yläpohjarakenteisiin.

## 1 Johdanto

Opinnäytetyön tarkoitus on tutustua erilaisiin vesikattorakenteisiin ja tutkia harjakattomallisen puurunkoisen vesikaton talvirakentamisen haasteita ja etsiä toimivia ratkaisuja tulevaisuudessa rakennettaviin kohteisiin. Työssä verrataan samanlaista kesä- ja syksyolosuhteissa rakennettua vesikattoa talviolosuhteissa rakennettuun vesikattoon. Opinnäytetyössä perehdytään siihen, mitä edellytyksiä vesikaton rakentaminen talviolosuhteissa vaatii, sekä pyritään löytämään ratkaisuja talvirakentamisen tuomiin ongelmiin. Opinnäytetyössä verrataan myös kustannuksia ja aikataulua toteutuneiden rakennuskohteiden välillä yleisellä tasolla, koska tarkemmat tiedot ovat salaisia. Tavoite on myös selventää työmenetelmiä turvallisen työskentelyn varmistamiseksi vesikatolla.

## 2 Opinnäytetyön tavoite ja rajaus

Opinnäytetyön tavoite on tutkia kerrostalon harjakattoisen puurakenteisen ja talviolosuhteissa rakennetun vesikaton rakentamisen haasteita, ja verrata talviolosuhteiden tuomia haasteita aiempaan samanlaiseen kesäolosuhteissa rakennettuun vesikattoon. Tavoitteena on laadulliseen tutkimukseen pohjautuen tutkia, mitä kerrostalon vesikaton rakentaminen talviolosuhteissa vaatii, mitä

ongelmia ja haasteita talviolosuhteissa rakentaminen tuo ja mitä ratkaisuja haasteiden selättämiseksi on olemassa. Tarkoitus on myös tuoda esille toteutuneen talviolosuhteissa rakennetun rakennuskohteen havaittuja työnjohdollisia haasteita.

Opinnäytetyö on tehty toimeksiantona T2H Vantaa -yritykselle ja opinnäytetyöstä saatavaa tietoa aiotaan hyödyntää tulevaisuudessa vesikattojen talvirakentamisessa. Opinnäytetyö on rajattu toteutuneen puurunkoisen vesikaton talvirakentamisen haasteisiin, mutta siinä tuodaan kuitenkin esille vaihtoehtoisia erilaisia rakenneratkaisuja, koska samat haasteet koskevat lähes kaikkea kattorakentamista.

### **3 Puurunkoisen vesikaton rakentaminen**

#### **3.1 Vesikaton tehtävät**

Vesikatto on kokonaisuus, joka erottaa rakennuksen yläpohjan ja ulkoilman toisistaan. Vesikaton tehtävä on suojata rakennuksen sisäosia siihen kohdistuvilta sääolosuhteilta. (Raksystems 2017) Vesikatto on myös rakennuksen viides julkisivu ja sillä voidaan luoda rakennukselle ilmettä.

Vesikatto koostuu seuraavista rakenneosista, jotka yhdessä luovat vesikaton kokonaisuuden:

- kantava rakenne
- ilmansulku
- lämmöneriste
- tuuletustila tarvittaessa
- vedeneristeen alusrakenne
- varsinainen vedeneriste
- veden poisto
- läpiviennit
- kattoon liittyvät muut rakenteet (Toimivat katot 2019)

## 3.2 Vesikaton rakenteelliset vaihtoehdot

### Harjakatto

Harjakatto on kattotyyppi, jossa katon kaato on tehty vähintään kahdelle sivulle. Katon lappeet kohtaavat katon harjalla. Kuvassa 1 on esitelty harjakatto tyyppinen vesikatto. Harjakatto on hyvin yleinen pientalo rakentamisessa, mutta sitä käytetään harvemmin isompien kattojen rakenneratkaisuna. Rakenteen hyvinä puolina voidaan pitää hyvää ja turvallista vedenpoistoa (K-Kate 2022)

Harjakatto toimii myös rakennuksen viidentenä julkisivuna ja on siten näyttävä rakenneratkaisu.



Kuva 1. Harjakatto. (Kuva: Rakennuslehti 2021)

### Aumakatto

Aumakatto muistuttaa paljon harjakattoa, mutta rakenne poikkeaa rakennukseen päätyosissa, joissa on ylimääräiset kolmion muotoiset kallistukset. Kuvassa 2 esitetty aumakaton malli. Aumakatto on kalliimpi ja haastavampi rakentaa harjakattoon verrattuna ja on rakenteellisesti hankalampi toteuttaa. Kattotyypin tuuletus on vaikeampi järjestää ja siksi katon harjalla täytyy käyttää erillisiä tuuletusputkia. (Rakenna oikein 2015)



Kuva 2 Aumakatto (Kuva: Kattopalvelu Pro)

### **Pulpettikatto**

Pulpettikato on kaatava kattotyyppi, jossa on vain yksi lape. Kuvassa 3 on esitelty pulpettikaton malli. Katon tuuletus on helppo järjestää niin, että ilman tulo yläpohjaan tapahtuu alaräystäältä ja poisto tapahtuu yläräystäällä. (RakennaOikein 2015) Pulpettikattoa käytetään yleensä runkosyvyydeltään pieniin kohteisiin, koska näin katon kallistuskulma saadaan pidettyä riittävänä. Pulpettikaton hyvä puoli on, että sen avulla ylimmän kerroksen huonekorkeus voidaan pitää korkeampana. Sadevesien poisto pulpettikatolta pitää huomioida tarkemmin, koska kaikki vesi kaataa saman puolen räystäskouruun. (Urakkamaailma.fi 2022)





Kuva 3. Pulpettikatto (Kuva: Kuusamon hirsitalot)

### Tasakatto

Tasakatto on kattotyyppi, jossa ei ole kaatoa katon ulkoreunoille päin. Kuvassa 4 on esitelty esimerkki tasakatosta ja sen käyttökohteesta. Tasakattoa pidetään riskirakenteena sen huonon tuulettuvuuden vuoksi. Tasakatoissa vedenpoisto on hoidettava sisäisellä viemäroinnillä, koska katto ei kaada räystäään yli. Sisäisen viemäroinnin mahdollinen toimimattomuus altistaa kattorakenteen suurelle kosteusrasitukselle. (KattoremonttiPro 2022). Kuvassa 5 esitelty tasakaton sisäinen vedenpoistoviemäri ja kaato viemäriä kohti.



(Kuva 4. Tasakatto ja sen mahdollinen käyttökohde. (Kuva: IdeaStructura 2021)



Kuva 5. Tasakaton sisäinen viemäröinti (Kuva: Tuukka Gröhn)

### 3.3 Rakentamista koskevat määräykset

Vesikaton rakentamista, tuotteiden käyttöä ja suunnittelua koskevat seuraavat määräykset:

- maankäyttö- ja rakennuslaki sekä -asetus, kansalliset asetukset rakentamisesta (Suomen rakentamismääräyskokoelma)
- EU:n rakennustuotedirektiivit
- Harmonisoidut tuotestandardit sekä vapaaehtoiset suositukset kuten Toimivat Katot
- RT-kortit, RIL 107-2012 (seuraava julkaisu: RIL 107-2021)
- Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet
- RYL-julkaisut, joilla kuvataan Suomessa noudatettavaa hyvää rakennustapaa. (Toimivat katot 2020)

### **3.4 Harjakattoisen vesikaton työt ennen puutöitä**

Harjakattoisen vesikaton työt alkavat kantavan esimerkiksi ontelokentän tai muun tasaisen pinnan päälle asennettavalla höyryn- tai ilmansulkuainekerroksella. Ennen höyryn- tai ilmansulun asennusta on hyvä varmistaa alustan tasaisuus. Ilmansulku on ainekerros, jonka tarkoitus on estää haitallinen ilmavirtaus rakenteen läpi.

Höyrynsulku on ainekerros, joka estää vesihöyryn pääsyn rakenteeseen. Höyrynsulku toimii rakenteessa myös ilmansulkuna. Höyrynsulun rakenteeksi kelpaa mikä tahansa tiivis ja yhtenäinen ainekerros, joka estää haitallisen vesihöyryn diffuusion rakenteeseen. (Toimivat katot 2019) Betonirunkoisessa talossa ylimmän kerroksen holvin päälle asennettava bitumikermi käyttö on havaittu hyväksi ratkaisuksi sen kestävyysansioista. (Kerabit 2022)

### **3.5 Puurunkoisen vesikaton puutyöt ontelokentän päälle**

Vesikaton puutyöt alkavat alajuoksujen asennuksella. Alajuoksujen suoruus ja tasaisuus on edellytys hyvän ristikkorakenteen rakentamiselle. Alajuoksujen riittävä kiinnitys on varmistettava alempaan kantavaan rakenteeseen.

Alajuoksujen päälle rakennetaan ylemmän rakenteen kuormat kantava ristikkorakenne. Ristikkorakenteen voi rakentaa pitkästä puutavarasta paikan päällä, mutta usein suositaan valmiita kattoristikkoita niiden helppouden takia. Valmiin ristikkorakenteen päälle rakennetaan vesikatteen alusrakenne levymateriaalista tai raakaponttilaudasta, jonka päälle pintarakenteen asentaminen onnistuu. Kuvassa 6 on kohteen höyrynsulkukermin päälle kiinnitetty alajuoksut betoniruuveilla, jonka päälle ristikkoasennus voi alkaa.



Kuva 6. Vesikaton puutöitä ontelokentän päälle asennetun höyrynsulkukermin päällä. (Kuva: Tuukka Gröhn 2022)

### 3.6 Vesikaton pintarakenne yleisesti

Vesikaton pintarakenne eli kate on rakennekokonaisuuden ylin kerros. Katteen tulee olla jatkuva ja sen tulee kestää hetkellistä vedenpainetta. Katteen materiaalia valittaessa täytyy ottaa huomioon siihen käyttöön aikana kohdistuvat rasitukset. Kermikatteen vähimmäiskaltevuudeksi Kattoliitto suosittelee 1:20 kaltevuutta. (Toimivat katot 2019.)

Peltikatteen kattokaltevuuteen vaikuttaa peltikatteen tyyppi. Lukkosaumakate soveltuu katoille, joille kattokaltevuus on vähintään 1:9. (Vesivek 2022)

Aaltopelti katteessa minimi kaltevuus tulee olla vähintään 1:5 (KattoremonttiPro 2022)

Katon kaltevuudet ilmoitetaan suhdelukuna. Suhdeluvun numerot erotetaan kaksoispisteellä. Suhdeluvun ensimmäinen luku kertoo vesikatto korkeuden ja suhdeluvun kaksoispisteen jälkeinen luku katon lappeen pituuden vaakatasossa lappeen harjalta sen reunalle.

Eri valmistajat ilmoittavat hieman eri suhdelukija, mutta kaikkien valmistajien suhdeluvut ovat saman suuntaisia.

### 3.7 Kateratkaisut

#### **kaksikermikate:**

Kaksikermikate on yhtenäinen rakenne, jossa kaksi kermiä asetetaan päällekkäin ja liimataan tai hitsataan toisiinsa. Ylemmän ja alemman kermikerroksen saumat sijoitetaan eri kohtiin. Näin syntyy luja ja kestävä rakenne, joka minimoi vuotoriskin erilaisissa vaurio- ym. tilanteissa. Kaksikermikate on varmempi vaihtoehto kuin yksikermikate. (toimivat katot 2019)

Kuvassa 7 on kaksikermikateratkaisun ensimmäinen kermikerros asennettuna.

**Yksikermikate:** Markkinoilla on bitumikermi kateratkaisuja, jossa voidaan käyttää vain yhtä bitumikermi kerrosta. Yksikermikatetta voidaan käyttää, kun katon kaltevuus on riittävä, kuitenkin vähintään 1:40. (toimivat katot 2019)

**Metallikate:** Metallikate on yleisimmin valmistettu kuumasinkitystä pellistä tai muutoin pinnoitetusta teräsohutlevystä. Metallikatteissa löytyy erilaisia profiileja, jotka soveltuvat erilaisiin kohteisiin riippuen katon kaltevuudesta ja halutusta ulkonäöstä.



Kuva 7. Ensimmäinen pohjakermi asennettuna vesikatolle. (Kuva: Tuukka Gröhn 2022)

## 4 Talviolosuhteiden vaikutusten huomioiminen

### 4.1 Tehtäväsuunnittelu

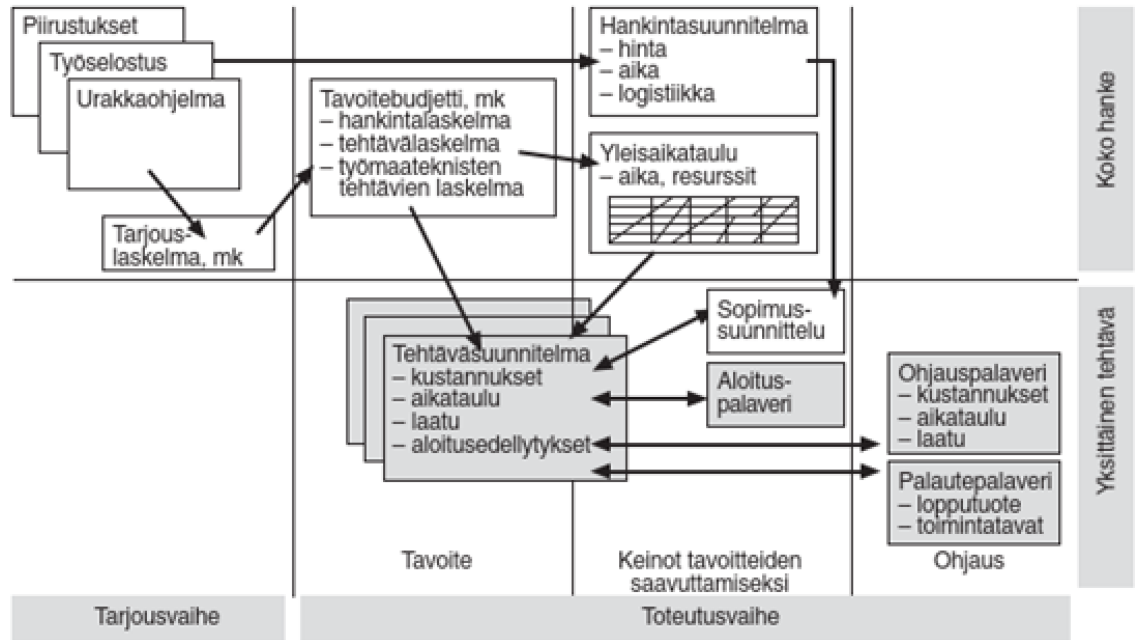
Hyvä tehtäväsuunnittelu on edellytys työn onnistumiselle. Tehtäväsuunnitteluun kuuluu muun muassa, tehtävän laatuvaatimusten, aikataulu- ja kustannustavoitteiden tarkistaminen, työssä tarvittavien resurssien suunnittelu, riskien tunnistaminen ja turvallisuuden varmistaminen. (Ratu S-1228 2010)

Tehtäväsuunnittelua käytetään rakennusvaiheissa, jotka ovat ajallisesti kriittisiä ja ovat yhteydessä muihin työvaiheisiin. Rakennustehtävästä kannattaa laatia tehtäväsuunnitelma, jos tehtävälle on asetettu korkeat laatuvaatimukset tai tehtävä on työntekijöille tai työnjohdolle tuntematon tai tehtävä on altis virheille.

Tehtäväsuunnitelman lähtötietoja ovat:

- urakkasopimusasiakirjat
- työmaan laatusuunnitelma
- rakennusselostus
- työselostus
- piirustukset
- turvallisuus- ja aluesuunnitelmat
- tavoitearvio ja
- yleisaikataulu.

Tehtäväsuunnittelun tarkoitus on muodostaa selkeä kuvaus tehtävästä ja siihen liittyvistä vaatimuksista. Tehtäväsuunnitelmaa tehtäessä on huomioitava, että tehtävä etenee sujuvasti muiden työvaiheiden kanssa. (Ratu S-1228 Rakentamisen tehtäväsuunnittelu 2010) Kuvassa 8 on esitelty tehtäväsuunnittelun vaiheet.



Kuva 8. Tehtäväsuunnittelun vaiheet. (Junnonen. 1998)

#### 4.2 Sään vaikutusten huomioiminen ja sääsuojaus

Talvirakentamisen kustannuksia ja työmenekkiä voi pienentää hyvin suunnitellulla sääsuojauksella. Hyvällä suunnittelulla myöskään rakentamisen laadusta ei tarvitse tinkiä. Työmaan toimintaympäristö ja tilanne vaikuttavat, millaista sääsuojauksia tarvitaan. Sääsuojaus pienentää työmenekkejä laskennallisiin talvi työmenekkeihin verrattuna. Sääsuojauksen haasteena on kuitenkin logistiikan hoitaminen sääsuojan alle. (Ratu F31-0346. 2010)

Sääsuojaus betonirunkoisille kerrostalolle ei ole kuitenkaan välttämättömyys. Sääsuojauksen merkitys betonirunkoisen kerrostalon rakentamisessa on työolosuhteiden helpottaminen ja kosteudenhallinta ennen lopullisen vesikaton rakentamista. Sääsuojaus on välttämätöntä, jos rakennuksessa tehdään kosteudelle herkkiä työvaiheita ennen lopullisen vesikaton rakentamista.

Rakennustyömaan sääsuojat ovat pääosin teräs- tai alumiiniristikkorunkoisia rakenteita, jotka kasataan kohteen suojaksi. Kuvassa 9 esitelty kerrostalon sääsuojaus vaihtoehto ristikko rakenteisella ja muovisella veden pitävällä pinnalla toteutettavasta sääsuojasta. Sääsuojien käyttö pitää suunnitella hyvissä ajoin etukäteen, jotta työt ja materiaalien nostot sääsuojan alle saadaan hoidettua etukäteen. Kerrostalon sääsuojaminen paikalla rakennettavalla sääsuojalla on

merkittävä lisäkustannus, joka tuo kustannusta noin 40 euroa asuin neliötä kohden. (Rakennuslehti 2014)



(Kuva 9. Ramirent sääsuojaus esite 2022)

### 4.3 Kosteudenhallinta

Työmaan kosteudenhallinta pitää olla osa rakennustyömaan työsuunnittelua ja laadunhallintaa. Työmaan kosteudenhallinnan tarkoitus on estää materiaalien haitallinen kastuminen, varmistaa rakenteiden riittävä kuivuminen ilman aikataulu vaikutuksia ja vähentää kuivatustarvetta. (RIL 250-2011, 94)

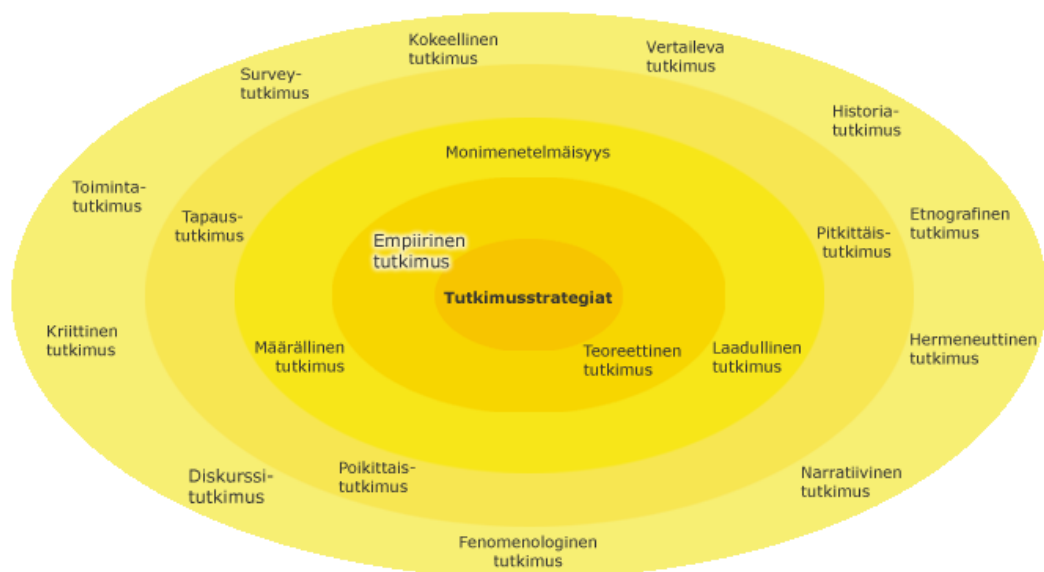
Työmaan kosteudenhallinnasta pidetään huolta kosteudenhallintasuunnitelman ja työhön palkatun kosteudenhallintakoordinaattorin ammattitaidon avulla.

Onnistunut sääsuojaus ja vesikaton valmistuminen aikataulussa estävät veden pääsyn yläpohjan kautta alapuolisiin rakenteisiin ja näin minimoidaan kosteuden vaikutus muihin työvaiheisiin.



## 5 Opinnäytetyössä käytetyt menetelmät

Tämä opinnäytetyö perustuu määrälliseen tutkimukseen. Määrällisessä tutkimuksessa pyritään ymmärtämään kohteen ominaisuuksia ja numeerisiin tuloksiin perustuvan ilmiön selittämistä. (Jyväskylän yliopisto 2015) Opinnäytetyö sisältää myös empiiristä tutkimusta. Empiirinen tutkimus perustuu omaan kokeemukseen kohteesta. Tutkimuksesta saatavat tulokset saadaan tekemällä konkreettisia havaintoja tutkimuskohteesta ja tekemällä analyysiä sen pohjalta. (Jyväskylän yliopisto 2015) Empiiristä tutkimusta analysoidaan kvalitatiivisella tutkimuksella. Kuvassa 10 esitelty tutkimusstrategioita.



Kuva 10. Tutkimusmenetelmiä. Jyväskylän Yliopisto 2015

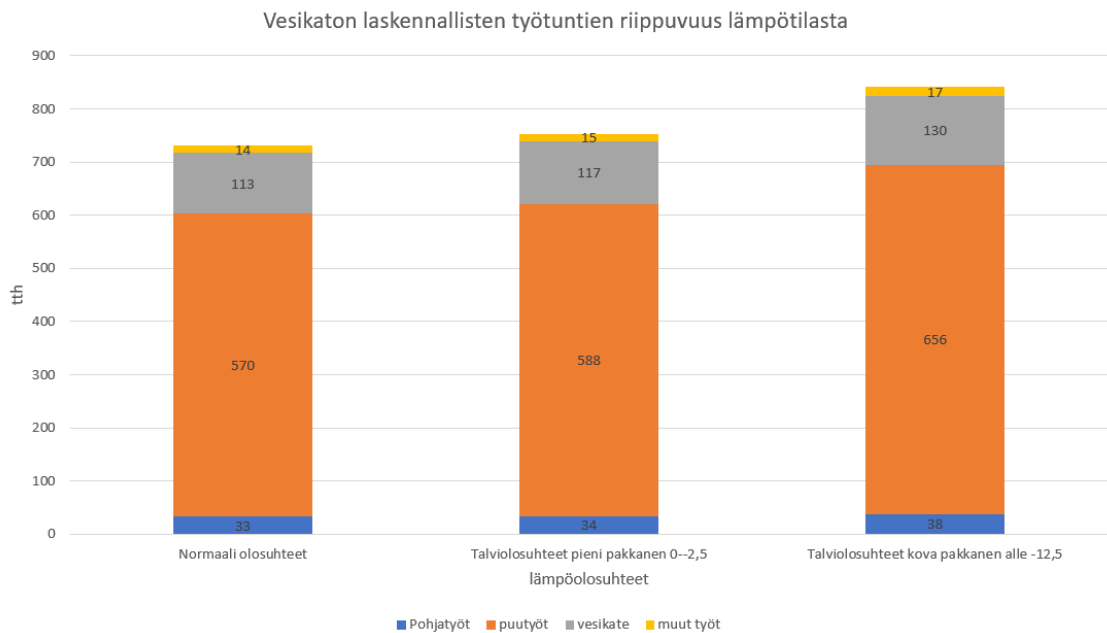
## 6 Talviolosuhteiden vaikutus aikatauluun

Jotta päästäisiin laskennallisten menekkiin mukaiseen aikatauluun seuraavien työn aloitus- ja lopetusehtojen on täyttyvä:

- Kattorakenteen perustukset, eli tasainen ontelokenttä tai muu tasainen pinta on tarkastettu ja hyväksytty.
- Tarvittavat materiaalit koneet ja kalusto on työmaalla varastoituna.

Laskennallisten menekkiin mukaan vesikattotyö on päättynyt, kun:

- Vesikatto on valmis, tarkastettu ja hyväksytty.
- Kohde on siivottu ja jätteet lajiteltu. (Talonstrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS 2016)



Taulukko 1. Toteutuneen noin 800m<sup>2</sup> vesikaton laskennalliset työtunnit.

Taulukossa 1 on toteutuneen noin 800m<sup>2</sup> vesikaton mukaan lasketut työtunnit riippuen pakkasasteiden määrästä. Vesikaton rakentamisen työtunnit lisääntyvät pakkasten kasvaessa. Laskennassa on käytetty tehollista aikaa eli T3-aikaa. Kuvassa 11 havainnollistettu T3-ajan merkitys. Taulukossa ei ole huomioitu tehtäviä lumitöitä. Taulukon tiedot on laskettu Ratu Aikataulukirja 2016 mukaan. Taulukon mukaiset työaika menekit pitävät suurin piirtein paikkaansa siinä esitettyjen työvaiheiden osalta. Talviolosuhteiden arvaamattomuus kuitenkin lisäsi työtunteja ja venytti aikataulua merkittävästi laskennallista aikataulua enemmän. Suurien lumisade määrien jälkeen työtunteja kului merkittävästi lumitöiden tekoon. Toteutuneessa kohteessa lunta satoi kolmen viikon aikana noin 70 cm, mikä on poikkeuksellista kohteen sijaintiin ja normaaleihin sade määriin verrattuna.

Talviolosuhteet suurentavat työmenekkiä, koska talviolosuhteet aiheuttavat ylimääräisiä työtehtäviä ja talvi hidastaa työn tekemistä. (Talonstrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS 2014)

Perusaika T1	Menetelmän lisäaika TL1	Työvuoron lisäaika TL2 Alle 1,0 tunnin keskeytykset	Pelivarat TL3-aika
Menetelmäaika T2			
Tehollinen aika (työvuoroaika) T3		Pienet erilliset työvaiheet (T3p) ja työehtosopi- muksen mu- kaiset taudit	
Kokonaisaika (työnvaihe-aika) T4			

Kuva 11. Laskennallisten aikataulujen työaikatyypit (Rakennustöiden menekit 2015, 8)

## 7 Talviolosuhteiden vaikutus kustannuksiin

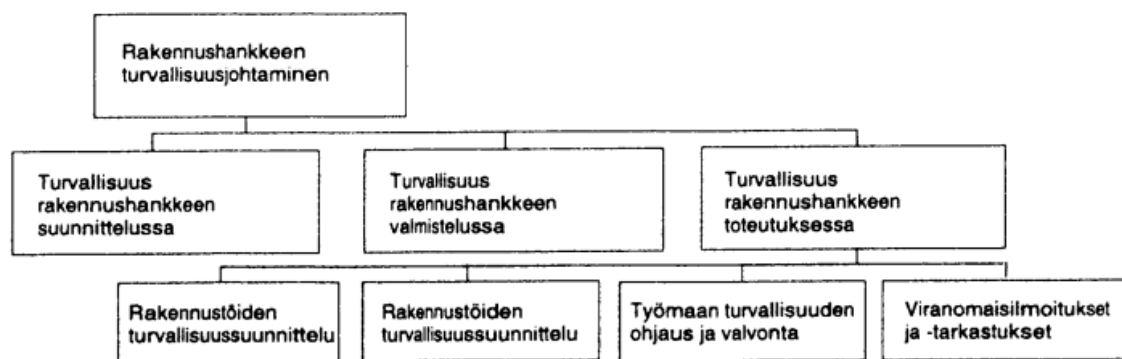
Kahden toteutuneen kerrostalon vesikatot rakennettiin urakkana, joista molemmat katot eri urakoitsijan toimesta.

Rakennuskustannuksia toteutuneiden kohteiden välillä ei voida salassapitovelvollisuuden vuoksi julkaista, mutta syksyllä 2021 ja talvella 2022 rakennettujen vesikattojen erot rakennuskustannuksissa huomioon ottaen toteutuneet talvilisätyöt olivat merkittäviä. Vertailtavien kerrostalojen vesikattourakan keskihinnan mukaan laskettuna ja talvirakenteiseen vesikattoon talvilisätyöt laskettuna talvella rakennettu vesikatto tuli noin 15-20% kalliimmaksi. Talvella rakennettuun vesikattoon lisäkustannuksia toi kahteen kertaan tehty höyrytys jään poiston vuoksi ja lukuisat miestyötunnit lumitöiden parissa. Jonkin verran lisäkustannuksia toi myös kasvaneet talon rungon lämmityskustannukset aikataulun viivästyessä, koska puhallusvillan toimitusta jouduttiin siirtämään myöhemmäksi. Kustannuksia nosti merkittävästi huono tuuri sääolosuhteiden kanssa, riittämätön valmistautuminen ja kerralla sataneet suuret lumimäärät.

## 8 Työturvallisuus

Rakentamisen työturvallisuutta ohjataan työturvallisuuslainsäädännöllä ja sitä täydennetään valtioneuvoston asetuksilla (Ratu rakennushankkeen

työturvallisuus 2019) Työturvallisuus täytyy ottaa huomioon työsuunnittelussa. Kuvassa 12 esitelty turvallisuusjohtamisen periaate. Työturvallisuus otetaan huomioon tekemällä suunnitelmat toteutettavasta työvaiheesta. Työsuunnittelun avulla otetaan huomioon mahdolliset vaaratekijät ja etsitään keino vaaratekijän poistamiseksi. (Ratu suunnitteluohje S-1228) Työmaan turvallisuus taataan tilaajan riittävällä turvallisuussuunnittelulla. Työmaalla hyvän työturvallisuuden lähtökohta on riittävä työmaaperehdytys, jossa käydään läpi työmaan toimintamallit ja turvallisuusriskit. Työturvallisuutta valvotaan Tr-mittauksilla ja yleisesti työmaalla havaintoja tekemällä. Työntekijän velvollisuus on noudattaa annettuja ohjeita ja käyttää hänelle määrättyjä suojavälineitä. (toimivat katot 2019)



Kuva 12. Rakennushankkeen turvallisuusjohtamisen kaavio (Ratu Suunnitteluohje 1181-S, 1998)

## 8.1 Henkilökohtaiset suojaimet

Rakennustyömaalla työskenteleviltä henkilöiltä vaaditaan seuraavat suojaimet:

- vaatimusten mukainen suojakypärä monipisteleukahihnalla
- turvajalkineet, nauhaan astumissuoja ja riittävä pito
- työn edellytysten mukainen suojavaatetus ja hanskat, huomiovärit
- vaatimusten mukaiset ja ehjät silmäsuojat
- kuulonsuojaimet, pakolliset, kun altistus ylittää 85 db
- hengityksensuojaimet kemikaalin tai pölyn laadun ja määrän mukaan.

(Toimivat katot 2019, 8)

## 8.2 Vesikatolla työskentelyn työturvallisuuden erityistoimet

Katolla työskenneltäessä on kiinnitettävä erityisesti huomiota työturvallisuuteen. Katolla työskenneltäessä putoamissuojaus on välttämätön tai työskenneltäessä on käytettävä putoamisen estäviä valjaita.

Kattotyöskentelyn määräysten mukaan putoamissuojaus tulee järjestää, kun rakennuksen korkeus ylittää kaksi metriä. (toimivat katot 2019)

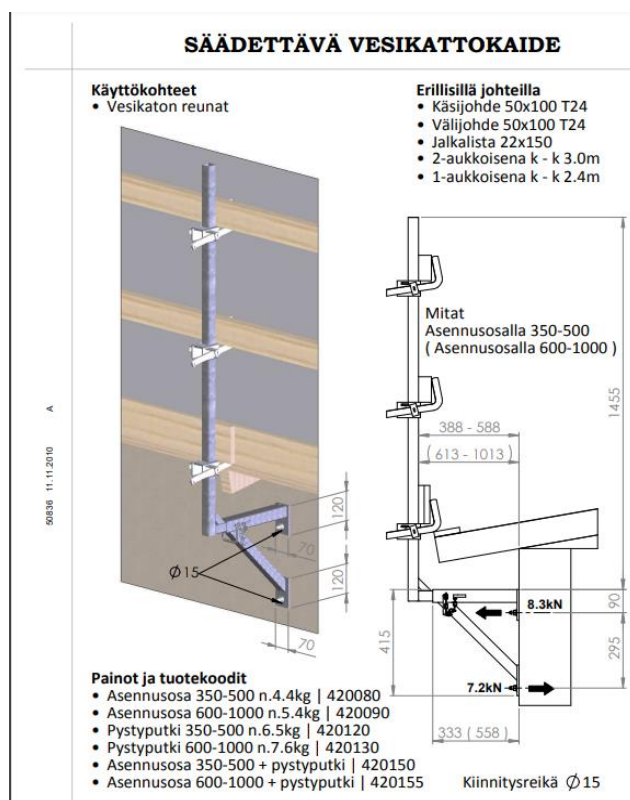
Kohteessamme putoamissuojaus kattoristikoita asentaessa ei ollut tarpeellista koska kattotuolien asennus tapahtui korkeiden kuorielementtien sisällä. Kuorielementti esitelty kuvassa 13. Näin putoamisvaaraa ollut. Katon vesikatetyövaiheen alettua katolle asennettiin kuorielementtikaiteet, jotta vesikataton työt voidaan tehdä ilman valjastöitä. Kohteessa käytetty kuorielementtikaide esitelty kuvassa 15 ja kuvassa 14 kuva toteutuneen kohteen vesikatolta, josta alue on putoamissuojattu.



Kuva 13. Vesikataton ympäröivä kuorielementti (Kuva: Tuukka Gröhn 2022)



Kuva 14. Vesikaton työalue suojattu kuorielementtikaiteella ja tavaroiden putoaminen estetty verkolla. (Kuva: Tuukka Gröhn 2022)



Kuva 15. Kuorielementtikaiteen malli. Vepe

Rakenteisiin kiinteästi kiinnitettäviä putoamissuojaimia määräävät seuraavat asiat:

- Kaiteissa on aina oltava vähintään käsi- ja välijohte sekä jalkalista.
- Suojakaiteen korkeuden on oltava vähintään 1 metri, eikä johteiden väliin jäävä pystysuora tila saa olla yli 0,5 metriä.
- Jalkalistan tulee olla korkeudeltaan vähintään 0,1 metriä.
- Ylimmän vaakajohteen tulee kestää 1,0 kN:n eli 100 kg:n pistekuorma kuormitettaessa sitä epäedullisimmasta suunnasta.
- Välijohteen tulee kestää 0,5 kN:n eli 50 kg:n pistekuorma.
- Suojakaiteen pitää olla vaakasuunnassa yhtenäinen, eikä johteiden tai rakenteiden väliin saa jäädä yli 250 mm:n rakoja.
- Vaakajohteiden taipuma saa olla enintään 100 mm.
- Kaidetolppien sallittu jänneväli määräytyy käytettävän materiaalin mukaan.
- Kaiteet voidaan korvata myös levyillä tai verkoilla, jotka täyttävät edellä mainitut kriteerit.

(Toimivat katot 2019)

## 9 Päätelmät ja kehitysehdotukset

Opinnäytetyössä oppimani mukaan ja työnjohdollisissa tehtävissä toimiessa huomasin, että vesikaton rakentaminen on haastavaa talviolosuhteissa, olosuhteiden arvaamattomuuden ja olosuhteiden vaikutusten vuoksi. Talvi tuo rakentamiseen merkittäviä lisäkustannuksia olosuhteista johtuvan työsuorituksen hidastuessa ja talven tuomien lisätöiden takia. Aikataulua täytyy löysentää kesäolosuhteisiin verrattuna, koska talvi tuo merkittävää yllätyksellisyyttä rakentamiseen. Käytimme toteutuneessa kohteessa lumisuojaukseen suuria pressuja, mutta tämä ratkaisu osoittautui toimimattomaksi. Pressujen päälle satava lumi on hankala poistaa ja suuri osa pressujen päälle sataneesta lumesta jouduttiin pudottamaan vesikatolle, eli sama lumityö tehtiin kahteen kertaan. Katolle asetettavat lumikassit tekisivät lumen poistosta huomattavasti helpompaa, mutta lumikassien poisto vaatisi työmaalle torni- tai ajoneuvonosturia mikä taas lisäisi kustannuksia merkittävästi varsinkin, jos nostokalusto on työmaalla vain tätä

työsuoritetta varten. Kuvassa 16 esitely lumikassi vaihtoehtoisena lumisuojaus menetelmänä.



Kuva 16. Lumikassi. (Muottikolmio 2022)

Lisähaasteen talvitöihin toi se, että koko yläpohjaa ympäröi kuorielementtirakenne ja lumen pudottaminen suoraan katolta oli mahdotonta. Ajoneuvonosturin ollessa työmaalla lunta poistettiin lapioimalla lunta jassikkaan eli roskalavaan, jonka tyhjennys hoidettiin nosturilla. Lumisateiden kanssa oli myös paljon huonoa tuuria, kun vielä nosturin lähdettyä työmaalta lunta satoi merkittäviä määriä. Kehitysehdotuksena tähän jättäisin yhden kuorielementin vesikatolle asentamatta, jolloin lumen työntäminen yläpohjasta alas onnistuisi kätevästi. Loppu päätelmänä vesikaton onnistunut rakentamien talviolosuhteissa on mahdollista, mutta kannattaa ottaa huomioon mahdollisesti venyvä aikataulu ja talvitöiden tuomat mahdolliset merkittävät lisäkustannukset. Hyvällä suunnittelulla ja riittäväillä työntekijä resursseilla vesikaton talvirakentamisesta kuitenkin selviää kunnialla laadusta tinkimättä.



## 10 Tulevaisuuden näkymät

Vesikattojen rakentamisen tulevaisuuden kehitystä ohjaavat kustannustehokkuus, rakentamisen nopeuttaminen ja rakennusten vähähiilisyys. Rakentaminen on siirtymässä suuremmissa määrin elementeistä rakentamiseen, jossa valmiit tehtaalla rakennetut kappaleet vain asennetaan työmaalla paikoilleen. Valmiselementti rakentamisella on tarkoitus nopeuttaa työmaalla tapahtuvaa rakentamista. Myös vesikaton rakentaminen voi muuttua enemmän valmiselementti rakentamisen suuntaan. Tulevaisuudessa kasvavissa määrin tehtävät vesikaton rakenteiden IFC-mallit helpottavat yläpohjaan vesikaton alle sijoitettavien teknikkoiden suunnittelua. Vesikaton rakentamisen hiilijalanjäljen minimoimiseksi puurakenne on erinomainen ratkaisu. Hiilijalanjäljen pienentämiseksi eniten on tehtävissä ekologisemmilla katemateriaaleilla. Tulevaisuudessa vesikattoja käytetään myös kasvavissa määrin aurinkopaneelien sijoituspaikkana.

Tulevaisuudessa vesikattojen rakentamiseen haasteita ja kehitettävää tuo ilmaston lämpenemisen aiheuttamat ongelmat. Vesisateiden määrän on ennustettu kasvavan ja lisäävän katon kosteusrasitusta. Ilmastonmuutoksesta johtuva kasvava lämpötilan sahaaminen nollan molemmin puolin aiheuttaa ylimääräistä rasitusta vesikatteeseen sen pinnalla tapahtuvan jään sulamisen ja uudelleen jäätyksen takia. (TM Rakennusmaailma 2021)

## 11 Pohdinta

Vesikaton rakentaminen talviolosuhteissa tuo paljon haasteita verrattuna kesäolosuhteisiin. Hyvällä suunnittelulla monelta ongelmalta voidaan kuitenkin välttyä. Talvi tuo mukaan yllätyksellisiä tekijöitä, koska sääolosuhteita ei aina voi ennustaa riittävällä tarkkuudella. Talviolosuhteissa toteutetun vesikaton talviliisätoihin yritettiin valmistautua tarkastelemalla tulevia sääennusteita ja varuamalla riittävästi työntekijöitä lumitöihin. Joka tapauksessa kulunut talvi toi vesikaton rakentamiseen merkittäviä lisäkustannuksia ja aikataulua jouduttiin venyttämään. Vesikaton valmistumisen riippuvuuksia muihin työvaiheisiin onnistuttiin minimoimaan hyvällä suunnittelulla ja näin muita työvaiheita ei tarvinnut juuri

viivästyttää. Yrityksessämme kuitenkin laadukas tekeminen on tärkeintä, joten talven tuomat lisäkustannukset ovat kuitenkin pieni haitta onnistuneessa kokonaisuudessa.

## Lähteet

- IdeaStructura. 2021. Tasakatot ovat mainettaan parempia. <https://www.ideastructura.com/6485-2/> 15.4.2022
- Junnonen, J-M 1998. Tehtäväsuunnittelu ja laatupiiriohjattu tuotannonohjaus. Jyväskylän yliopisto. 2015. Empiirinen tutkimus. <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/empiirinen-tutkimus>.
- Jyväskylän yliopisto. 2015. Määrällinen tutkimus. <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/maarallinen-tutkimus>.
- Kattoliitto. 2019. Toimivat katot. [https://www.kattoliitto.fi/wp-content/uploads/pdf/Toimivat\\_katot\\_2019\\_netti.pdf](https://www.kattoliitto.fi/wp-content/uploads/pdf/Toimivat_katot_2019_netti.pdf)
- Kattopalvelu Pro. 2022. <https://www.rakennaoykein.fi/vesikaton-valinnassa-ratkaisee-ulkonako-ja-toimivuus-91320/uutiset.html> 15.4.2022
- Kattoremontti Pro. Kattokaltevuus- katon kaltevuus on hyvä tietää ennen kattoremonttia kattomateriaalia suunniteltaessa. <https://kattoremontti.pro/kattokaltevuus-katon-kaltevuus/> 23.4.2022
- Kattoremontti Pro. TASAKATON REMONTTI, KORJAUS JA HUOLTO KATTOREMONTTI PRO:N AMMATTILAISTEN OSAAMISELLA. <https://kattoremontti.pro/tasakattoremontti/> 14.4.2022
- Kerbit. 2022. Bitumikatot ja aluskatteet. <https://www.kerabit.fi/tuotteet/katot>
- K-Kate. 2022. Harjakatto. <https://k-kate.ee/fi/harjakatto/>
- Välimaa, J. Bloggartikkeli. 2021. <https://www.kuusamohirsitalot.fi/kuusamoblogi/hirsiunelma-hiekkarannalla/>
- Muottikolmio. Kevyt lumikassi. <https://www.muottikolmio.fi/tuotteet/rakennustyomaat/talven-valutarvikkeet/kevyt-lumikassi/> 20.4.2022
- Rakenna Oikein. 2015. Vesikaton valinnassa ratkaisee ulkonäkö ja toimivuus. <https://www.rakennaoykein.fi/vesikaton-valinnassa-ratkaisee-ulkonako-ja-toimivuus-91320/uutiset.html>
- Rakennuslehti. 2014. Säsuojan pakollisuudella edistetään puukerrostalorakentamista. <https://www.rakennuslehti.fi/2014/03/saasuojan-pakollisuudella-edistetaan-puukerrostalorakentamista/>
- Rakennuslehti. 2021. Käsittämättömän kova tahti Helsingin ja Espoon uusien asuntojen kaupassa, lähiaikojen muutto jää monelle kovan kysynnän takia haaveeksi. <https://www.rakennuslehti.fi/2021/05/kasittamattoman-kova-tahti-helsingin-ja-espoon-uusien-asuntojen-kaupassa-lahiaikojen-muutto-jaa-monelle-kovan-kysynnän-takia-haaveeksi/>
- Raksystems. 2017. Vesikatto. <https://raksystems.fi/sanasto/vesikatto/>
- Ramirent. 2022. Tuotekuvasto. <https://www.ramirent.fi/tutustu-palveluihimme/saasuojat-ja-telineet>. 29.4.2022
- Ratu 1181-S. 1998. Työturvallisuus tuotannosuunnittelussa. Rakennusteollisuuden keskusliitto ja Rakennustietosäätiö.
- Ratu 6026. 2015. Rakennustöiden menekit. Talonrakennusteollisuus ja Rakennustietosäätiö RTS 2014
- Ratu KI-6027. 2016. Aikataulukirja. Talonrakennusteollisuus ja Rakennustietosäätiö RTS 2015
- Ratu KI-6034. 2019. Rakennushankkeen työturvallisuus. Talonrakennusteollisuus ry.
- Ratu. 2010. F31-0346 Talvityöt ja -kustannukset. Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS.

- Ratu. 2010. Rakentamisen tehtäväsuunnittelu S-1228. Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS.
- RIL 250-2011. 2011. Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry.
- TM Rakennusmaailma. 2021. Näin tunnistat kattorakentamisen tulevaisuuden riskit. <https://rakennusmaailma.fi/nain-tunnistat-kattorakentamisen-tulevaisuuden-riskit/>
- Urakkamaailma. 2022. Mikä on pulpettikatto,entä mitä pulpettikatto maksaa. <https://www.urakkamaailma.fi/pulpettikatto> 13.4.2022
- Vepe. 2010. 50657\_Suojakaiteet - Tuotekortti. [https://www.vepe.fi/files/Tiedostopankki/PDF%20Tiedostot/Rakennustuotteet/Turvakaiteet/50657\\_Kuorielementtikaide.PDF](https://www.vepe.fi/files/Tiedostopankki/PDF%20Tiedostot/Rakennustuotteet/Turvakaiteet/50657_Kuorielementtikaide.PDF)
- Vesivek. Konesaumakatto vai lukkosaumakatto. <https://www.vesivek.fi/artikkelit/konesaumakatto-vai-lukkosaumakatto/> 20.4.2022