

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU  
Rakennustekniikan koulutusohjelma

Tuomas Grönman

SÄÄSUOJAUKSEN KEHITTÄMIEN PUUKERROSTALOJEN  
TOTEUTUKSESSA

Opinnäytetyö  
Lokakuu 2016



**OPINNÄYTETYÖ**  
**Lokakuu 2016**  
**Rakennustekniikan koulutusohjelma**

Karjalankatu 3  
80200 JOENSUU  
(013) 260 600

Tekijä  
Tuomas Grönman

Nimeke  
Puurakentamisen rakentamisajan sääsuojaus

Toimeksiantaja  
Karelia-ammattikorkeakoulu

**Tiivistelmä**

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää puurakentamisen rakentamisen ajan sääsuojauksen mahdollisuudet. Tässä opinnäytetyössä esitellään sekä nykyiset käytössä olevat suojausmallit, että paras vaihtoehto tulevaisuuden sääsuojaukseen. Työssä esitellään mitä tapahtuu, jos rakentamisen aikana ei huolehdita riittävästä sääsuojauksesta. Eritellään puussa esiintyvät mikrobit ja lahot, sekä kerrotaan niiden aiheuttamia ongelmia puurakenteille ja ihmisen terveydelle.

Parasta sääsuojausta suunnitellessa otettiin huomioon nykyiset käytössä olevat suojaukset, joiden pohjalta lähdettiin toteuttamaan omaa ehdotusta. Tilaelementtirakentamisen mallin hyödyt pitäisi hyödyntää myös puukerrostalorakentamisessa. Se mahdollistaa paremman kuivaketjun koko rakentamisessa. Työssä esitetään käytössä olevat mallit ja kerrotaan mielipiteitä sen käytöstä.

Kieli  
suomi

Sivuja 29

Asiasanat  
Puurakentaminen, sääsuojaus



**Karelia** ing  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

**THESIS**  
**October 2016**  
**Degree programme in Civil Engineer-**

Karjalankatu 3  
80200 JOENSUU  
FINLAND  
(013) 260 600

Author (s)  
Tuomas Grönman

Title  
Thesis Instructions

Commissioned by  
Karelia University of Applied Sciences

Abstract

The purpose of this thesis was to examine the possibilities of weather protection during wood construction. The current protection models, and in my mind the best option for the weather protection in the future, are showcased in this thesis. I'll also present what happens if appropriate weather protection is not taken care of. I'll analyze the microbes and decays found in wood. I'll also point out the problems they cause to wooden structures and to people's health.

In my mind, when designing the best weather protection, I considered the currently used protections and using them as a base began executing my own proposal. The benefits of the model in use should be utilized also when constructing wooden apartment buildings. I'll also present the current model and give opinions of its use.

Language

Finnish

Pages 29

Keywords

weather shelter, Wood construction

## Sisältö

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | Johdanto .....                                       | 5  |
| 2     | Rakennusten sääsuojauksen tarkoitus .....            | 6  |
| 3     | Rakenteissa esiintyvät kosteusongelmat .....         | 8  |
| 3.1   | Kosteus .....  | 8  |
| 3.1.1 | Rakennuskosteus .....                                | 8  |
| 3.1.2 | Puun tasapainokosteus .....                          | 8  |
| 3.2   | Kosteuden mittaaminen .....                          | 9  |
| 3.3   | Mikrobien havaitseminen ja kasvun edellytykset ..... | 10 |
| 3.4   | Lahottajasienet .....                                | 11 |
| 3.5   | Home- ja sinistäjä sienet .....                      | 12 |
| 4     | Käytössä olevat rakentamisen sääsuojat .....         | 12 |
| 4.1   | Sääsuojauksen valinta .....                          | 12 |
| 4.2   | Sääsuoja rakennustelineistä .....                    | 15 |
| 4.3   | Pienet suojakatokset .....                           | 18 |
| 4.4   | Nosturilla nouseva suojakatto .....                  | 18 |
| 4.5   | Kattorakenne ja väliaikainen katto sääsuojana .....  | 20 |
| 5     | Oma ehdotelma sääsuojauksen parantamiseen .....      | 20 |
| 5.1   | Lähtökohta .....                                     | 20 |
| 5.2   | Oma ehdotukseni sääsuojasta .....                    | 21 |
| 5.3   | Tilaelementtien kuljetus .....                       | 23 |
| 5.4   | Tilaelementtien asennukset .....                     | 25 |
| 5.5   | Oman sääsuojauksen ehdotuksen ongelmat .....         | 26 |
| 6     | Pohdinta .....                                       | 26 |
|       | Lähteet .....  | 29 |

# 1 Johdanto

Betonirakentamisella on kerrostalorakentamisessa vahva jalansija. Suomessa on monen vuosikymmenen kokemus betonitalojen rakentamisesta ja suunnittelusta. Omakotitalojen rakentaminen on toteutettu pitkälti puusta rakentaen. Suomen metsissä kasvaa puuta enemmän kuin sitä ehditään käyttää. Metsissä riittäisi siis raaka-ainetta ekologiseen rakentamiseen uusiutuvan luonnonvaran takia. Puun käyttö puukerrostaloissa on lisääntymään päin ja uusia hankkeita on kehitteillä jatkuvasti. [1.]

Puurakentamisessa täytyy ottaa sää tarkasti huomioon. Puu on altis kosteudelle, joten rakentamisen aikana kosteudelta on suojauduttava. Paras keino suojautumiseen on siihen tarkoitettulla sääsuojauksilla. Sääsuojauksia on käytössä nykyisin puurakentamisessa, mutta ne ovat yleistyneet myös betoni- ja korjausrakentamisessa. Suojauksien ansiosta työn laatu paranee ja valmistusajat nopeutuvat. [2.]

Opinnäytetyön aihe suuntautui juuri sääsuojauksiin, koska monet puurakentamiskohteita suunnittelevat miettivät rakentamiseen tarvittavaa sääsuojausta. He kaipasivat hieman lisätietoa suojauksista ja uutta parempaa ehdotusta rakentamisen ajan sääsuojaksi.

Työn tavoite oli kerätä tietoa erityisesti sääsuojauksista, mutta kerron myös, mitä huono suojaus tai suojaamattomuus voi puurakenteisiin aiheuttaa.

Työtä tehdessä kävi nopeasti selväksi, että sääsuojauksesta tehtyä kirjallisuutta ei ole saatavilla. Tieto pohjautuukin pitkälti omiin ja muilta kuulemilta henkilöiltä saatuihin tietoihin. Kävin keskustelua alan ihmisten kanssa ja erityisesti Rakennusneuvos Veli Hyyryläisen (2016) apu sääsuojauksessa oli työn teon kannalta avartavaa. Olen soveltanut myös tietoa, jota on aikaisemmissa sääsuojaukseen liittyvissä yritysten oppaissa. [3.]

Työn lopuksi tuon esille omasta mielestäni parhaan sääsuojan. Se on jo nykyisin käytössä oleva malli, mutta sen käyttäminen esimerkiksi puukerrostalorakentamisessa on vähäistä. Otin huomioon erityisesti rakentamisen sujuvuuden ja rakennuskohteen suojaavuuden. Tulen myöhemmin erittelemään oman lopputuloksen taustoja tarkemmin.

Tutkiessani käytössä olevia sääsuojauksia opin uutta tietoa puurakentamisesta. Tavoitteena oli myös oppia paljon uutta puurakentamisesta ja olla avoin uusille ajatuksille.

## **2 Rakennusten sääsuojauksen tarkoitus**

Rakentamisen yhteydessä täytyisi estää veden ja kosteuden siirtyminen rakenteisiin. Pitäisi myös ottaa huomioon, kuinka rakenteissa oleva kosteus kuivuu ja tuulettuu pois. Rakennuksen pystytykset ja valmistukset pitää suunnitella niin, että kuivaketju toteutuu mahdollisimman pitkälle. Kaikista paras tilanne olisi, jossa rakennus pysyisi kuivana koko rakentamisen ajan.

Kosteudenhallinnasta tehdään suunnitelma ohjaamaan puurakenteiden oikeaa käyttöä. Suunnitelman laatimisesta vastaa rakennushankkeen toteuttaja eli urakoitsija. Suunnitelma tehdään rakennesuunnittelun ja toteutuksen yhteistyönä ja se esitetään työselostuksessa asetetun tavoitetason pohjalta. Kosteushallintasuunnitelman tai sen jonkin osan täytyy olla valmis ennen kuin aloitetaan rakentamaan osaa tai koko rakennusta. Kosteudenhallintasuunnitelmassa esitetään puun tavoitekosteudet rakentamisen eri vaiheissa. Rakennuskohteen suunnittelija tai tuoteosan suunnittelija asettaa kantavien puurakenteiden kosteuspitoisuusvaatimukset. [4.]

Kosteudenhallintasuunnitelmassa ja asennussuunnitelmassa määritetään puurakenteiden sääsuojaustaso. Suojaustason valinnassa on otettava huomioon poikkeukselliset sääolosuhteet. Pitää myös varautua rakennustoiminnan tuottamaan kosteuteen. Suojaukset jaetaan neljään eri tasoon. Eri tasoissa saavu-

tetaan eri kosteuspitoisuusvaatimukset kantaville puurakenteille. Suojaustasot esitetty taulukossa 1. [4.]

Rakennuksia täytyy suojata rakentamisen aikana erilaisilta säätiloilta. Sääsuoja voi olla tilapäiseen käyttöön tarkoitettu suojarakenne, pysyvä hallirakennus tai pysyvä sääsuoja. Pysyvä sääsuoja on kookas rakentamiseen tarkoitettu hallirakennelma. Se on mitoitettu kestämään alueen sääolosuhteet. Sen suojana toimii yleensä muovikangas tai alumiiniset suojalevyt. Tilapäistä sääsuojaa ei mitoiteta alueella vallitseville täysille lumi- ja tuulikuormille, mutta vallitseviin ja mahdollisiin ääriolosuhteisiin pitää pystyä varautumaan. Suojauksella pyritään suojaamaan työntekijät, materiaalit ja työkohteet vallitsevilta sääolosuhteilta. Eri-tyisesti lumi, sade, tuuli, pakkanen ja liiallinen auringonvalo aiheuttavat ongelmia, joilta pitää suojautua työmaalla. Huoneen ilmalle annetaan omat suhteelliset kosteudet ja niiden raja-arvoihin pääseminen vaatii erilaisia suojauksia.

Taulukko 1. Kantavien puurakenteiden suojaustasojen vaatimukset. [4.]

|   |  |   |
|---|--|---|
| Suojaustaso ST0<br>Ei suojausta                             | Kosteuspitoisuus riippuu ilmastosta ja sitä ei voida taata | Suosittelava vain talvikausina ja lyhyinä jaksoina, ei kuitenkaan maakosketusta |
| Suojaustaso ST1 Muovi- tai perussuojaus                     | Kosteuspitoisuus alle 20 %                                 | Varmistettava riittävä tuuletus   |
| Suojaustaso ST2 Kate-suoja                                  | Kosteuspitoisuus alle 20 %                                 | Varmempi kuin ST1   |
| Suojaustaso ST3 Sisäolosuhteet tai lämmitetty telttasuojaus | Kosteuspitoisuus alle 15 %                                 | -   |

Työkohteiden suojauksella parannetaan työolosuhteita. Suojaus parantaa työn laatua, koska se mahdollistaa työskentelyn koko ajan samanlaisissa olosuhteissa. Huonojen säiden aiheuttamat ongelmat aikataulussa poistuvat ja työvierheidien aiheuttamat kosteusvauriot pienenevät. Suojan ansiosta rakenteet pystytään pitämään kuivassa ja näin helpotetaan niiden asennusta.

Myös työturvallisuus paranee, koska olosuhteet pysyvät vakioituna. Suojakatos tuo työmaalle suljetun työympäristön, esimerkiksi talvella pystytään olemaan suojassa kylmältä viimalta. Samalla työympäristö muuttuu mukavammaksi ja luo mahdollisuuden paljon tehokkaammalle työlle.

### **3 Rakenteissa esiintyvät kosteusongelmat**

#### **3.1 Kosteus**

Kosteus ilmaisee veden tai vesihöyryn määrän aineessa. Kosteus on määritelty rakentamisessa erilaisin käsittein. Käsitteillä on omat merkityksensä puun kosteutta ilmaistaessa. Käsitteiden avulla pystytään selkeästi puhumaan samasta asiasta, jolloin väärinymmärryksien määrä vähenee.

##### **3.1.1 Rakennuskosteus**

Rakennuskosteudella tarkoitetaan rakentamisen aikaista tai sitä ennen rakennusosiin tai rakennusaineisiin joutunutta kosteutta, joka ylittää rakennuksen käytönaikaisen tasapainokosteuden. [5.]

Rakennuskosteuden aiheuttamat vauriot johtuva siitä, että

- Rakennusosat eivät ole ehtineet kuivua ennen asennusta.
- Rakennusosiin jää helposti kosteutta sisä- ja ulkomaalauksien yhteydessä
- Rakennusosia tai rakennustarvikkeita ei ole suojattu rakentamisen aikana riittävästi
- Puurakenteet valmistetaan kosteasta puutavarasta tai esim. eristeet ovat kosteat [5.]

##### **3.1.2 Puun tasapainokosteus**

Puun tasapainokosteus on kutakin ilman lämpötilaa ja suhteellista kosteutta vastaava tila, jossa puun kosteus pysyy vakiona. Puun tasapainokosteudesta on huomattava, että se määräytyy ilman suhteellisesta eikä absoluuttisesta kosteudesta. Ilman suhteellinen kosteus ilmoitetaan ilman sisältämän vesimäärän suhteena veden enimmäismäärään vallitsevassa ilman lämpötilassa. Esikuivattu puutavara asettuu tasapainokosteuteen parissa viikossa. [6.]

Puun kosteuden ollessa pitkään korkea ja lämpötilan ollessa oikea, luo se mahdollisuuden erilaisten tuholaisten kasvulle. Erilaisia puulle haitallisia tuholaisia ovat mikrobit, lahottajasienet ja homesienet. Ne vaurioittavat puun lujuutta ja aiheuttavat yleensä puunpinnalle näkyviä ongelmia. Niitä ei havaita heti, vaan yleisesti niiden aiheuttamat ongelmat havaitaan 2-5 vuoden päästä, kun kasvu on jo alkanut. Niistä eroon pääseminen vaatii yleensä koko ongelman poistoa. Rakennusneuvos Hyyryläisen kanssa käymän haastattelun mukaan kotelointi ja muut sen kaltaiset ns. hätäavut eivät poista ongelmaa, vaan aiheuttavat yleensä rakennukselle korjauskierteen. [3.]

### **3.2 Kosteuden mittaaminen**

Puun kosteuspitoisuus ilmoitetaan prosentteina ja sillä tarkoitetaan puussa olevan veden painon suhdetta puun absoluuttiseen kuivapainoon. Tuoreen havupuun kosteuspitoisuus on noin 30 % (syiden kylästämpiste), josta erilaisilla kuivausmenetelmillä kosteuspitoisuus voidaan muuttaa haluttuun suuruusluokkaan käyttökohteesta riippuen. [7.]

Rakenteiden kosteuspitoisuus mitataan luovutuksen yhteydessä. Rakenteista tarkastetaan ja dokumentoidaan kosteuspitoisuus. Puurakenteet asettuvat käytön aikaiseen tasapainokosteuteensa vasta sitten, kun rakennusta aletaan lämmitellä. Kosteuspitoisuuden muutos aiheuttaa myös puussa muutoksia. Sen seurauksena puu voi halkeilla tai puun saumoissa voi näkyä muutoksia. Rakenteiden hallitusta kuivumisesta täytyy huolehtia. Kuivattamisen ohjeet kirjataan suunnitteluasiakirjoihin. Rakennuttajan kannattaa varmistaa, että käyttäjä on huomionnut, kuinka toimenpide täytyy tehdä. Muodonmuutosten aiheuttamat saumojen halkeilut ja muut samankaltaiset ongelmat korjataan vuositakuun yhteydessä. Rakennuksen kosteustekniset asiat kirjataan huolto- ja tarkastusasia-

kirjaan. Kosteustekniset asiat täytyy ottaa huomioon myös siivouksen ja huoltamisen aikana. Olisi suositeltavaa tarkastaa kosteuspitoisuus vuosittain. [1.]

### 3.3 Mikrobien havaitseminen ja kasvun edellytykset

Mikrobikasvuston esiintymistä kannattaa epäillä, jos sisätiloissa on tunkkainen haju. Hajun huomaa selvimmin huoneeseen tultaessa. Lisäksi katossa, seinissä tai lattiassa voi olla kosteusläikkiä tai homekasvustoja. Läikät ja kasvustot näkyvät tummina pisteinä rakenteissa. Kuva 1 havainnollistaa, minkälaisia kosteuden aiheuttamat ongelmat ovat. Ilmanvaihdon aiheuttama alipaine saattaa aiheuttaa homeen ja muiden mikrobien siirtymistä rakenteista huoneilmaan. Itiöitä tulee eniten, kun rakennusosa kuivuu. Haju on kaikkein voimakkainta silloin, kun mikrobit ja homeet kasvavat. [8.]



Kuva 1. Mikrobien aiheuttamia mustia pisteitä katossa. [9.]

Mikrobien itiöitä ja home- ja lahosieniä on ulkoilmassa eniten keväällä ja syksyllä. Itiöiden määrä on vähäisintä silloin, kun maa on jäässä ja lumen peittämä. Home ja muut mikrobit vaativat yli 70...75 %:n suhteellisen kosteuden. Lämpötilan täytyy olla +10...55 °C. Mikrobien kasvu ja homehtuminen on nopeaa kosteuden ollessa yli 90 %. Suotuisissa olosuhteissa kasvu voi tapahtua jo muutamassa päivässä tai viikossa. Kasvu pysähtyy, kun lämpötila laskee 0 °C:seen.

Orgaanisiin rakennusaineisiin, kuten puuhun ja lastulevyyn, tulee herkimmin mikrobikasvustoja. [5.]

### 3.4 Lahottaj sienet

Puuta lahottavia sieniä on kolmea erilaista. Ne jaotellaan niiden lahotyyppin mukaan rusko-, katko- ja valkolahottajiin. Lahottaj sienet tarvitsevat vapaata vettä itääkseen. Kasvuun päässyt rihmasto tarvitsee 30...120 %:n kosteuden, mutta ihanteellinen kosteus on 40...80 %. Ihanteellinen kasvulämpötila on +25...+32 °C:seen, mutta sienet kestävät hyvin pitkiäkin pakkasjaksoja. Kasvualustan paras happamuusaste on pH 5, mutta sienet kasvavat myös, kun pH on 2...7. Taulukossa 2 on kerrottu tavanomaisten lahottaj sienien rihmaston kasvun etenemisestä. [10.]

Taulukko 2. Lahottaj sienien tavanomaisia kasvuolosuhteita. [10.]

|                             | <b>Puun Kosteus<br/>(paino %)</b> | <b>Lämpötila<br/>(C*)</b> | <b>Ilman suhteellinen<br/>kosteus<br/>RH (%)</b> |
|-----------------------------|-----------------------------------|---------------------------|--|
| <b>Rihmasto</b>             |                                   |                           |  |
| <b>Kasvu alkaa</b>          | 25...30                           | >0                        | 95...98  |
| <b>Voimakas kas-<br/>vu</b> | 30...80                           | +20...+25)                | >98  |
| <b>Kasvu pysäh-<br/>tyy</b> | 120...160                         | +25...50                  | -  |
| <b>Lepotila</b>             | <18> 100...160                    | >0                        | -  |
| <b>Kuolee</b>               | -                                 | +35...70                  | -  |
| <b>Itiöt kuolevat</b>       | -                                 | >+100/ 1/2h               | -  |

]

### **3.5 Home- ja sinistäjä sienet**

Homesienet aiheuttavat puunpinnoille värihäiriöitä, joita on hankala poistaa. Niiden haju voi tarttua vaatteisiin ja itiöt voivat aiheuttaa allergiantyypisiä oireita, kuumetta ja hengityshäiriöitä. Kasvuun vaikuttaa enemmän ilmankosteus kuin puun kosteus. Kosteus voi olla 20-150 % ja lämpötila 0...+55 °C. Itiöt kestävät hyvin kosteutta ja se vaatii pH on 2-10. [10.]

Sinistäjä sienet aiheuttavat puuhun voimakasta värjäytymistä, ne tuhoavat puun pintasoluja ja osa sienistä aiheuttaa katkolahoa. Sinistynyttä puuta voidaan puhdistaa natriumhypokloriitilla ja tämän jälkeen hoitaa öljypitoisilla aineilla. Nämä toimenpiteet eivät yksin poista ongelmaa, vaan sinistyneisyys uusiutuu puussa helposti. Sinistäjä sienet tarvitsee vapaata vettä kasvaakseen, mutta myös puussa pitää olla kosteutta 30...120 %, jotta rihmasto kasvaisi. Rihmasto tuhoutuu helposti kuivassa, mutta märässä se säilyttää elinkelpoisuutensa helposti. Kasvun tavanomaiset raja-arvot ovat -3...+40 °C, mutta parhaiten kasvu tapahtuu +22...+28 °C asteen lämpötilassa. [10.]

## **4 Käytössä olevat rakentamisen sääsuojat**

### **4.1 Sääsuojauksen valinta**

Oikein valitulla sääsuojauksella pystytään parantamaan työn laatua, kustannuksia, aikataulua ja työturvallisuutta. Siksi onkin tärkeää valita juuri oikeanlainen sääsuojaus työmaalle.

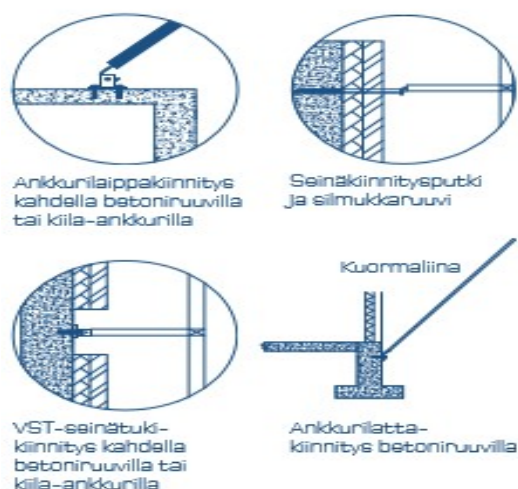


Kuva 2. Malliesimerkki käytössä olevasta sääsuojasta. [11.]

Sääsuojia ja erilaisia halleja on jo paljon tarjolla. Tulisi selvittää minkälainen sääsuojaus olisi rakentamisajaksi kaikista parhain, sillä rakennuksen muoto ja korkeus vaikuttavat suojan valintaan suuresti. Leveys on suurin valintaan vaikuttava tekijä. On tärkeää löytää sellainen sääsuojaus, jossa ei tule turhia tukipisteitä keskelle rakennusta, koska ne haittaavat työskentelyä huomattavasti. Sääsuojia vuokraavilla yrityksillä on jo jopa 50 m leveitä sääsuojaratkaisuja. Kannattaa myös miettiä, onko mahdollista hankkia oma vai vuokraako suojan vuokrausyritykseltä.

Suojia valitessa on tärkeää kiinnittää huomiota rakennusajankohtaan. Yleisesti kevyet sääsuojat kestävät  $0,4 \text{ kN/m}^2$ :n tuulikuormaa ja  $0,25 \text{ kN/m}^2$ :n lumikuormaa. Syysmyrskyjen aikana ja lumisissa olosuhteissa raja-arvot ylittyvät helposti. Lumisissa olosuhteissa katto pitää tyhjentää säännöllisesti. Eri vuodenaikojen sääolosuhteet pitää ottaa huomioon suunnitellessa sääsuojausta. Nykypäivän kovia tuulia ei saa unohtaa. Esimerkiksi jos talo tulee järven rannalle tai paikka on muutoin altis tuulelle, täytyy siihen varautua erilaisella sääsuojauksella. [12.]

Suojan kokonaispaino ja sen tukirakenteille aiheuttama kuormitus pitää ottaa huomioon tehdessä tuille pohjia ja ankkurointia. Ankkuroinnissa käytetään rakennuksen omaa sokkeliä tai kattoholvia tukipisteenä. Kiinnitys kohteeseen tapahtuu yleisesti ankkurilaipalla, kuormaliinalla, seinäkiinnityspulteilla tai seinätuki-kiinnikkeillä. Kuva 3 havainnollistaa, kuinka kiinnitys tapahtuu. Ankkurointipaikat pitää miettiä tarkasti ja niiden kestävyys ja kunto pitää tarkastaa viikoittain. [12.]



Kuva 3. Sääsuojan kiinnitys kohteessa. [12.]

Kaikkien kevyiden sääsuojien käyttömukavuutta pystytään parantamaan erillisillä valoilla. Valojen suunnitteluun ja toteutukseen kannattaa käyttää aikaa, jotta oikea valoisuus saadaan aikaiseksi. Lisäksi sääsuojista voidaan tehdä lämmitettyjä erillisten puhaltimien avulla. Eri suojausratkaisuilla sivuseinissä saadaan pienennettyä lämpöhukkaa ulkoilmaan.

Kaikissa kevyissä sääsuojissa on myös haittoja. Suojat eivät kestä suuria määriä lunta, joten talvisissa olosuhteissa tämän käyttö vaatii erilaisia järjestelyjä. Lumen paksuutta täytyy seurata ja mahdollisesti myös sen pudottamista pitää miettiä. Lisäksi kuumalla ilmalla pitää huolehtia sääsuojan tuuletuksesta, koska muuten työympäristössä on liian kuuma ja siellä on hankala toimia. Lisäksi puurakenteet voivat alkaa vääntyillä kuumassa sääsuojassa. Suojat ovat kookkaita

ja kasvattavat työmaata huomattavasti. Sen vaatimaan lisätilaan täytyy varautua. Nostot sääsuojan sisään eivät ole monestikaan helppoja. Niiden toteutus on jokaisessa sääsuojavaihtoehdossa pientä taiteilua, jotta tavara saadaan sisälle sujuvasti.

## **4.2 Sääsuoja rakennustelineistä**

Sääsuoja, mikä on valmistettu rakennustelineestä tarkoittaa rakentamisessa yleisemmin käytettyä sääsuojaratkaisua. Sääsuojat ovat moduulirakenteisia. Sen hyvä puoli on sijoitettavuus jo käytössä olevien rakennustelineiden päälle. Kattoratkaisut ovat keveitä, koska ne on valmistettu alumiinista ja suojana toimii PVC-kangas. Suojakankaan kiinnitys tapahtuu helposti, koska kangas vedetään kattoristikossa oleviin uriin.

Kattojen pituutta pystytään jatkamaan pitkiäkin matkoja. Niiden jänneväliin eli leveyteen on rajoituksia. Eri toimijoilla on eri mittoja maksimileveydelle, mutta monelta on saatavissa 40 m jännevälin sääsuojia. Sääsuojien leveyttä pystytään myös lisäämään kohteissa, missä on mahdollista käyttää tukitornia. Tukitornien sijoitus katon päälle tai maalle toisi näin uuden tukipisteen, jonka avulla pystyttäisiin tekemään leveämpiä kattoja. Tukitornit haittaavat kuitenkin työskentelyä, koska ne sijaitsevat yleisesti keskeisellä paikalla työkohdetta.

Elementtien rakentaminen ei vaadi erillistä nosturia, koska elementit koostuvat erilaisista alumiiniputkista. Putket ovat keveitä ja niiden liittäminen on helppoa tehdä. Niiden kokoaminen on työlästä, mutta nopeaa. Asennusta pystytään helposti nopeuttamaan kokoamalla ristikko maassa muotoonsa ja nostamalla se erillisellä nosturilla ylös.

Tämänlaisia sääsuojakattovaihtoehtoja on olemassa monta erilaista muotoa. Niitä on ristikko-, pulpetti- ja epäsymmetrisinä kattoina. Moduulien ansiosta niistä pystytään helposti tekemään myös monimutkaisia muotoja eri tarpeisiin. Kuva 4 havainnollistaa minkälaisiin tilanteisiin sääsuojausta voidaan soveltaa. Kattoratkaisuja pystytään avaamaan aina moduulimitan eli 2,5 m välein, mikä

helpottaa rakennukseen erilaisten tavaroiden nostamista. Joidenkin vuokrayritysten sääsuojiin pystytään asentamaan myös siirtokiskot, jonka päällä voidaan liikuttaa isoja sääsuojia. Suojalohkot liikkuvat kiskojen avulla päällekkäin, joten nostot sisälle nopeutuvat. Näiden siirtopyörien avulla pystytään nostamaan myös isompia esineitä sisälle, koska avattava alue saada isommaksi.



Kuva 4. Sääsuojaa pystytään helposti muuntamaan eritarpeisiin. [13.]

Rakennustelineisiin pystytään asentamaan erillinen kisko, mikä auttaa suoja-  
peitteiden asentamista sivulle. Suojapeitteitä on olemassa erivahvuuksia jokai-  
selle. Peitteet ovat yleisesti UV-suojattuja, verkkovahvisteisia ja valoa läpäise-  
viä. Reunapunoksilla varustetut peitteet vedetään kiskoissa oleviin ohjeuriin,  
jonka avulla saadaan tiivis suojaus. Peitteet kestävät hyvän kiinnityksen ansios-  
ta kovaakin tuulta. [14.]



Kuva 5. Rakennustelineistä tehty kevyt sääsuoja. [15.]

Rakennustelineiden ansiosta myös sivujen parempi suojaaminen rakenteissa on mahdollista. On olemassa myös alumiinirunkoisia kaseteista koottavia suojaesineitä, jotka on mitoitettu suoraan rakennustelineisiin. Alumiinirunkoisista kaseteista syntyy kestävä, vedenpitävä ja valoa läpäisevä suoja julkisivun suojaamiseen. Näin saadaan siisti suoja, mikä ei ala lepattaa pitkäaikaisessakaan käytössä. Elementit ovat keveitä ja nopeasti asennettavia. Näistä saadaan apua talvirakentamisen lämmöneristykseen sekä myös asbestisaneerauksissa, pölysuojauksessa ja hiekkapuhalluksissa pitämään pölyt rakennuksen sisäpuolella. [12; 14; 16.]

Tällaisessa sääsuojassa on kuitenkin lisäksi yksi haitta. Korkeita uusia rakennuksia rakennettaessa katon käyttö on hankalaa, koska aina seuraavaan kerrokseen siirryttäessä täytyy katto purkaa, lisätä rakennustelineiden korkeutta ja kasata taas katto takaisin paikoilleen. Tämä vie turhaan aikaa ja rasittaa rakennusmiehiä. Vaihtoehtoisesti pitäisi rakentaa sääsuoja kokoonsa ja sitten alkaa tehdä rakennusta. Tämä taas hidastaa nostojen tekoa rakennukseen suuresti.

### 4.3 Pienet suojakatokset

Pienet helposti liikuteltavat sääsuojat ovat pieniin rakennuksiin ja rakennuskoh-  
teisiin tarkoitettuja. Ne ovat nopeasti pystytettävissä ilman erillistä nostinta ja  
siirtäminen onnistuu siirtopyörillä tai nosturilla helposti. Tämänlaisten sääsuojien  
runko on alumiinia ja päällyste PVC-muovia. Näitä on saatavilla eri kokoja le-  
veyden vaihdellessa 5,5-10 m ja korkeuden 3 m molemmin puolin, pituuden ol-  
lessa 6 m. [5.]



Kuva 6. Pieni sääsuoja pieniin rakennuskohteisiin ja saneerauksiin. [12.]

### 4.4 Nosturilla nouseva suojakatto

Nosturilla nouseva suojakatto nousee ylöspäin sitä mukaa, kun rakennus val-  
mistuu. Tällainen suoja on oiva apu paikallaan rakennetussa puukerrostalossa.  
Paikallaan olevalla nosturilla nousevan sääsuojauksen voi rakentaa ahtaallekin  
tontille. Kuva 7 havainnollistaa tätä suojausta. Ramirent on nyt tuonut vuokra-  
markkinoille tällaisen suojauksen. Tämän perustamiseen ei tarvita rakennusteli-  
neitä. Kyseisessä suojauksessa rakennuskohde pysyy helposti suojattuna

koko rakentamisen ajan. Suojaa pystytään nostamaan omalla moottorilla ylöspäin, kun kerros valmistuu. Tarvittaessa myös sen sivut pystytään peittämään, joten tilasta pystytään tekemään täysin sääsuojuu.



Kuva 7. Nostureilla toimiva sääsuoja. [12.]

Tavaran nostaminen onnistuu rakennukseen 2,57 m leveästä nostoaukosta. Suojat voidaan myös toteuttaa siirtokiskoilla, jotka helpottavat nostamista suuresti. Siirtokiskojen avulla lohkot menevät limittäin, mikä helpottaa ja nopeuttaa siirtoja. [12.]

Suojan sisään elementtien ja rakennusmateriaalien nostoja helpottamaan voidaan asentaa kauko-ohjattava siltanosturi, jonka nostokapasiteetti on 3200 kg ja jänneväli 25 m. Käytettäessä siltanosturia rakennuksen pätyyn tehdään materiaalin nostoa varten tarkoitettu nostopaikka. Nostopaikalla pystytään vähentämään tai poistamaan katon avaaminen. Nostopaikka on hyvä toteuttaa hyvälle kulkupaikalle, jonne kuorma-auton on helppo tulla. Nosto tapahtuu kätevästi, esimerkiksi suoraan auton lavalta nosturilla rakennukseen. [12.]

Tämän tapaisessa sääsuojauksessa on myös omat haittansa. Se on selvästi kalliimpi kuin rakennustelineistä koostuva sääsuojaus.

#### **4.5 Kattorakenne ja väliaikainen katto sääsuojana**

Kattorakenteista tehty sääsuoja on kustannustehokas ja toimiva ratkaisu. Tällä tarkoitetaan kattorakennetta, jota hyödynnetään rakentamisen aikana sääsuojana. Katto rakennetaan mahdollisimman nopeasti rakennuksen päälle, jonka ansiosta sitä voidaan hyödyntää rakentamisen sääsuojana. Esimerkiksi aluskate suojaa ja on toimiva ratkaisu sääsuojaksi. Se avulla rakentaminen onnistuu hyvin suojassa.

Väliaikainen katto on rakentamisen ajan sääsuoja. Sen tekeminen etenkin pienille pinta-aloille on järkevä ratkaisu. Sen runko tehdään puusta ja suojamateriaalina katossa on yleensä pressu tai muovi.

## **5 Oma ehdotelma sääsuojauksen parantamiseen**

### **5.1 Lähtökohta**

Tavoitteena oli tämän ajan puurakentamisen vaatimukseen soveltuva ja toimiva sääsuojaus. Tietoa ajatteluun ja toteuttamiseen oli vähäistä, mutta nopeasti kävi selväksi, että markkinoilla on jo melko monipuolisesti sääsuojia vuokrattavana. Toimijoista suurin ja maanlaajuisin on Ramirent, joka on Suomen suurin rakennuskonevuokrausyritys.

Lähdin tärkeimpien ominaisuuksien kautta miettimään sääsuojausta. Tärkeintä oli säältä suojautuminen ja muunneltavuus. Otin myös huomioon, kuinka vähän tilaa suojaus vaatii. Mietin monesta näkökulmasta sääsuojausta. Päädyinkin ehkä hieman erilaiseen näkökulmaan sääsuojauksesta.

Oman sääsuojauksen laadinnassa kävin keskustelua Rakennusneuvos Hyyryläisen kanssa. Hänen antamiensa ohjeiden ja kokemuksen perusteella lähdin viemään suojausta tähän suuntaan.

## **5.2 Oma ehdotukseni sääsuojasta**

Löysin sääsuojan ja melko toimivan ratkaisun, jota ei osata vielä käyttää riittävästi. Ruotsissa tämä malli on jo käytössä laajasti kerrostalorakentamisessa. Päädyin ratkaisuun, jossa rakentaminen tapahtuu sääsuojauksessa. Sääsuojaus on pysyvä hallirakennus, jossa tilaelementtien kokoamien ja valmistus pysyy koko valmistusvaiheen ajan säältä suojattuna.

Tilaelementtirakentaminen on tehtaalla tapahtuvaa pitkälle vietyä rakentamista. Siinä elementit valmistetaan alusta loppuun asti mittatarkasti. Sen suurimpia etuja ovat nopeammat rakennusajat. Työ on nopeampaa, kun yhtä työvaihetta päästään tekemään aina yhdessä osassa hallia. Katot, seinät ja lattiat rakennetaan eri puolilla hallia, josta ne siirretään kokoamislinjalle. Kokoamislinjalla yhdistetään ja viimeistellään osat. Viimeistelyn voi viedä todella pitkälle, niin että työmaalla ei tarvitse kuin liittää osat toisiinsa kiinni. Yleensä yksi moduuli on yksi kokonainen huone. Sen ansiosta huonetilat voidaan tehdä jo tehtaalla täysin valmiiksi. Pieniä huoneita saatetaan kuitenkin laittaa useita samaan moduuliin, jos se on vain mahdollista.

Rakentaminen hallin sisällä mahdollistaa turvallisen työympäristön. Rakentamisessa kaikkein tärkeintä on välttyä työtapaturmilta. Hallin sisällä siisteys on hoidettu tarkasti. Eri puolilta työympäristöä löytyy roskille tarkoitettuja astioita, joiden tyhjennys käy helposti. Hallin sisällä liikkuminen ja korkealle toimiminen on turvallista. Henkilönostimien käyttö on tasaisessa ja siistissä ympäristössä

helppoa. Niillä pääsee lähelle elementtejä, joten korkeita tukia ei tarvita. Valaistus on hallissa joka päivä samanlainen ja se pystytään säätämään työtehtävälle optimiksi ja näin helpottamaan työskentelyä suuresti. Suuret nostot onnistuvat katossa olevilla hallinostureilla. Niiden riittävä määrä ja hyvä sijoittelu nopeuttavat työskentelyä. Nosturien avulla ei tarvitse itse tehdä tai kantaa suuria tavaroita.



Kuva 8. Halli mahdollistaa turvallisen ja käytännöllisen työympäristön.

### 5.3 Tilaelementtien kuljetus



Kuva 9. Metalliset nostotuet mahdollistivat turvallisen noston.

Elementtien siirtäminen tehtaalla onnistuu hallinostureilla ja isolla trukilla. Moduulielementit nostetaan kuljetusalustalleen isolla nosturilla. Nostamisessa käytetään kahta erilaista tekniikkaa. Tekniikka riippuu siitä, mihin kerrokseen moduulielementti menee rakennuksella. Ensimmäinen kerros nostetaan paksuilla kuormaliinoilla. Liinon kunto ja riittävä kestävyys täytyy varmistaa ennen jokaista nostoa. Nostoa varten elementteihin tehdään väliaikaisia nostotukia. Tuilla suojataan elementtejä vaurioitumiselta. Niiden avulla suojataan esimerkiksi ulkokuorta. Elementtien ylälaidassa käytetään liinon ohjaamiseen tukia, jotta liinat menevät oikeaan suuntaan. Toisessa kerroksessa ja siitä ylöspäin täytyy käyttää nostoon tehtyjä metallisia suojakoukkuja. Koukut kiinnitetään alapohjasta ja yläpohjasta kiinnittäminen. Nosturin nostokoukut kiinnittyvät suoraan metallisiin nostokoukkuihin.

Moduulielementtien suojaaminen toteutetaan pressuilla ja muoveilla työmaalla kuljetuksessa ja kohteessa. Suojaaminen näytetään kuvassa 11. Suojat kiinnitetään rakennuksiin kiinnityspuurimoilla. Rimat pyritään laittamaan kiinni niin, että ne eivät vahingoita jo valmista ulkosivua. Rimon kiinnittämisessä käytetään nauvoja, jotta rimat lähtevät irti helposti ja nopeasti työmaalla. Suojat kiinnitetään

rakennuksiin tiukasti kiinni niin, ettei sinne pääse ilmaa väliin. Katot kestävät paremmin sään rasituksia, kun niillä käytetään pressuja. Pressujen täytyy olla riittävän isoja, jotta ne ylettyvät hyvin katolta seinien puolelle ympäri rakennusta. Pressut mahdollistavat myös uusiokäytön, mikä taas säästää luontoa. Seinillä muovit ovat parempi ratkaisu. Niiden tärkein tehtävä on suojata seinää likaantumiselta. Rimakiinnitys vahingoittaa muovia ja niiden uusiokäyttöä ei suositella.



Kuva 10. Pakatut moduulielementit valmiina kuljetukseen.

Jos elementit ovat liian leveitä tai pitkiä, niiden kuljetukseen tarvitaan siihen koulutettua yritystä. Kuljetuksen edessä ja takana täytyy olla kuljetusta valvomassa ja muille autoilijoille kertomassa varoitusauto. Kuljetuksissa täytyy ottaa huomioon, mitä reittiä kuljetaan työmaalle. Ylipitkillä tai -leveillä kuljetuksilla ei voida mennä jokaisesta paikasta. Useasti juuri kuljettava reitti määrää maksimikoon moduulielementille. Kuljettamisessa elementtejä ei tarvitse suojata sen enempää, vaan jo tehtaalla tehty moduulielementin pakkaus kestää myös kuljetamisen rasitukset.

#### 5.4 Tilaelementtien asennukset

Tilaelementtiasentamisessa täytyy ottaa huomioon säät, kun tiloja liitetään yhteen työmaalla. Yhden tilan liittäminen tapahtuu noin yhdessä tunnissa. Liittämisaikana sää täytyy olla poutainen. [3.]

Tänä päivänä säitä on helppo ennustaa jo melko pitkälle. Sääennusteiden luotettavuus on noin 95 %. Säätä on järkevää ennustaa viiden vuorokauden päähän, jolloin ennusteiden paikkansapitävyys pystytään sanomaan tarkasti. Suomessa säät saattavat vaihdella nopeastikin. Yksittäisen sadekuuron syntyä ei onnistuta tarkasti ennustamaan lainkaan, mutta kun se on syntynyt, voidaan sen liikettä ja häviämistä ennustaa. Moduulirakentamisen asennuksessa voidaan nopeastikin peittää asennettava kohde esimerkiksi muovilla. Puun kastuminen asentamisessa ei tarkoita, että se menee siitä heti pilalle. Kastumisen jälkeen sen kuivuminen on tärkeää hallita. Sen takia rakentamisen otollisinta aikaa on loppukevät ja talvi, jolloin sateen todennäköisyys on kaikkein pienin. [17.]

Kuljetukset ja asennukset ovat suurin kusteusuhka rakentamisessa. Niissä suojauminen onnistuu hyvin muoveilla ja pressuilla. Niiden avulla ei tarvitse pelätä kastumista. Asennuksessa on tärkeintä miettiä ajankohtaa, milloin tilaelementit rakennetaan. Sateella elementtien asentaminen ei ole järkevää, mutta äkillisistä kuuroista voi suojautua nopeasti, vaikka muovin avulla. Asennettu elementti voi olla suojattuna pressuilla niin kauan, että viereinen ja päälle tulevat elementit on asennettu. Työmaata ei tarvitse asennuksen aikana suojata enää erillisillä sääsuojilla, vaan jo tehtaalla kiinnitetyt kuljetusta varten tehdyt suojaukset voivat olla kiinnitetty tilaelementeissä sen vaativan ajan. Kuvassa 11 esitellyt suojaukset voidaan pitää tilaelementeissä myös asennuksen jälkeen. Ne täytyy ottaa pois vasta, kun tilaelementin sivu tai katto liitetään toiseen elementtiin.

Jos asennus venyy tai ulkona sataa paljon, niin silloin pressujen kuntoa on syytä tarkkailla. Lisäksi veden poisohjaamista pitää miettiä. Tehtaalla asennettujen

pressujen ja asennuksen aikana lisättyjen muovien avulla pystytään tekemään hyvät suojaukset, jotka kestävät kovia tuulia.

## **5.5 Oman sääsuojauksen ehdotuksen ongelmat**

Omassa sääsuojaus vaihtoehdossa rakentaminen on suojattu hyvin. Suurin ongelma tässä rakentamismuodossa tulee kuljetuksissa ja asennuksissa, miten silloin pystytään suojautumaan säiltä. Kuljetuksissa ei mielestäni ole mitään ongelmaa, vaan tehtaalla asennetut pressut ja muovit kestävät kuljettamisen raskuudet moitteettomasti.

Asennuksessa pressujen ja muovien hyödyntäminen onnistuu pitkälle moitteettomasti. Monetkaan ääriolosuhteet tai rakennelmat eivät aiheuta tarvetta ulkopuoliselle sääsuojaukselle. Suurissa puurakennuksissa ja monikerroksissa taloissa tulee ongelmia, koska tilaelementtejä tulee moneen suuntaan ja suojattavaa pintaa on paljon. Silloin koviilta sateilta ja tuuilta pitää kuitenkin mielestäni suojautua rakennustelineistä rakennettujen sääsuojien avulla. Niistä tehty suora kattoelementtirakennelma on kaikkein järkevin ratkaisu. Jos kattoelementti on tilaelementin kokoinen, niin silloin uuden elementin liittäminen käy helposti, kun ei tarvitse nostaa kuin yksi kattoelementti sivuun jatkettaessa rakentamista. Pitää kuitenkin muistaa, että asentamisessa ei tarvitse kovinkaan usein turvautua lisäsääsuojaukseen.

## **6 Pohdinta**

Sääsuojauksien tarve puurakentamisessa on ehdotonta. Sääsuojauksen laiminlyöminen aiheuttaa suuria ongelmia, joista poispääseminen ei ole yksinkertaista. Yleisesti kohteen tai rakenneosan uusiminen on ainut keino saada rakennus takaisin käyttökuntoiseksi. Liiallisesta kosteudesta aiheutuu monia eri mikrobikasvustoja, jotka aiheuttavat ongelmia rakenteisiin ja ihmisten terveydelle. Mielestäni kosteuden aiheuttamat ongelmat ovat liian suuri osa tämän päivän rakentamista. On olemassa monia eri korjausratkaisuja ongelmiin, mutta niiden

hyötyjä on melko vaikeaa todistaa. Toivottavasti uudet rakennukset välttyisivät kosteusongelmilta. Tämä vaatii osaamista suojautua asianmukaisesti. Rakentamisen aikaisesta varmuudesta kosteutta vastaan ei ole ainakaan mitään haittaa. Sen vuoksi sääsuojaukseen kannattaa panostaa.

Sääsuojauksen voi järjestää, miten sen itse haluaa. Jokaisella on varmasti omasta mielestään paras vaihtoehto suojaukseen. Rakentamisen voi tehdä hallin sisällä tai kevyen sääsuojan alla. Ratkaisuista molemmat toimivat hyvin. Sääsuojan valinta riippuu tulevan rakennuksen muodosta.

Minkälaisen sääsuojan sitten valitseekin, on tärkeää muistaa työturvallisuus. Siisteys, turvallinen työympäristö, valaistus ja asianmukaiset työskentelypaikat ovat ehdottomia. Ei siis saa alkaa tinkiä kaikkein tärkeimmästä eli turvallisuudesta. Asioiden ratkaisuun on eri vaihtoehtoja, mutta toisissa niiden saavuttamiseen päästään helpommalla.

Itse pidän hallissa tapahtuvaa rakentamista parhaana mahdollisen sääsuojauksena. Halli sääsuojana mahdollistaa paljon hyviä asioita. Sen suurimmat hyödyt ovat olosuhteiden vakiona pysyminen. Oli sitten kesä tai talvi, niin hallin lämpötilaa ei tarvitse alkaa muuttaa. Tasainen lämpötila ja valmis lämmitysjärjestelmä auttavat työntekoa. Viilentämiseen tai tuulettamiseen ei yleisesti ole hallirakentamisessa tarvetta. Kuljettaminen hallista työmaalle ei ole ongelma hallissa tehtyjen suojauksien ansioista. Ääriolosuhteissa asentamisessa saatetaan joutua turvautumaan lisäsääsuojaukseen, jonka saa helposti vuokrayhtiöiltä. Silti tällä tavoin tehty rakentaminen ja suojaaminen ovat mielestäni nopeampaa ja edullisempaa.

Hallissa tapahtuva rakentaminen soveltuu vain tiettyntyyppiseen ja pieneen osaan rakentamista. Mielestäni sen tuomat hyödyt puurakentamisessa mahdollistaisivat suuremman rakentamisen volyymin. Hyvä rakentamisen kuiva ketju, alhaisemmat rakentamisen hinnat ja nopea valmistus ovat hallissa tapahtuvan rakentamisen suurimmat hyödyt.

Lopuksi voin todeta, että sääsuojauksen järjestämiseen on jo vaihtoehtoja. Vuokrayhtiöt tarjoavat monia ratkaisuja väliaikaisiksi suojiksi. Suojan valintaan merkittävin asia on raha. Suurella panostuksella sääsuojassa toimimisesta saadaan varmasti paras työympäristö. Kannattaako laadusta tinkiä rahan takia, se on tärkeä kysymys, mutta minun mielestäni ei. Hallirakentamisessa päästään samoihin hyötyihin kuin pitkälle viedyssä sääsuojauksessakin. Pitkäaikaisessa käytössä oma halli tuo mukanaan säästöt ja mahdollistaa näin viisaan rakentamisen. Samalla se tekee puurakentamisesta myös halvempaa ja kilpailukykyisempää suhteessa betonirakenteisiin kerrostaloihin.

## Lähteet

1. Metla. 2016. <http://www.metla.fi/metinfo/kestavyys/c1-building-with-wood.htm>
2. Puuinfo. 2014.  
Puurakentamisen olosuhdehallinnan perusteet
3. Veli Hyyryläinen; rakennusneuvos, Elementit-E, 13.5.2016
4. SFS. SFS 5978. 2014.  
Puurakenteiden toteuttaminen. Rakennuksien kantavia rakenneosia koskevat säännöt
5. Rakennustieto tietokanta RT 05-10710. 1999.  
Kosteus rakennuksissa
6. Puuinfo 2016.  
<http://www.puuinfo.fi/puutieto/puumateriaalina/kosteusteknisi%C3%A4-4-ominaisuuksia>
7. Puuinfo 2016.  
<http://www.puuinfo.fi/node/1503>
8. Rakennustieto tietokanta RT 05-10710. 1999.  
Kosteus rakennuksissa
9. Super Ceiling. 2016.  
<http://super-ceiling.com/fi/pages/367785>
10. Rakennustieto tietokanta RT 08-10420. 1990.  
Puurakenteiden lahottajasisienet ja -bakteerit
11. Ramirent 2016.  
<http://tuotteet.ramirent.fi/node/2374>
12. Ramirent Oy. 2016.  
[http://tuotteet.ramirent.fi/sites/tuotteet.ramirent/files/product\\_attachments/S%C3%A4%C3%A4suojauksen%20ohjekirja\\_0.pdf](http://tuotteet.ramirent.fi/sites/tuotteet.ramirent/files/product_attachments/S%C3%A4%C3%A4suojauksen%20ohjekirja_0.pdf)
13. Ramirent 2016.  
<http://tuotteet.ramirent.fi/sites/tuotteet.ramirent/files/S%C3%A4%C3%A4suojaus.pdf>
14. Telinekataja. 2016.  
<http://www.telinekataja.fi/vuokraa/saasuojat/suojaseinat>
15. Yle. 2016.  
[http://yle.fi/uutiset/saasuojat\\_yleistyvat\\_rakennustyomaila\\_\\_kosteusongelmat\\_johtuvat\\_usein\\_asenteista/7883407](http://yle.fi/uutiset/saasuojat_yleistyvat_rakennustyomaila__kosteusongelmat_johtuvat_usein_asenteista/7883407)
16. Telinekataja. 2016.  
<http://www.telinekataja.fi/vuokraa/saasuojat/telinepeitteet>
17. Ilmatieteen laitos. 2016.  
<http://ilmatieteenlaitos.fi/kuinkapitkallesaatavoiennustaa>
18. Hellsten, 2014. Asuinkerrostalon sääsuoja. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Rakennusmestari. Mestarityö.  
<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/82361/Mestarityo%20Jere%20Hellsten.pdf?sequence=1>