



Juho Salo

# Saumatun peltikatteen saneeraus- tapojen tarkastelu

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikka

Insinöörityö

21.3.2024

# Tiivistelmä

Tekijä: Juho Salo  
Otsikko: Saumatun peltikatteen saneeraustapojen tarkastelu  
Sivumäärä: 77 sivua + 1 liite  
Aika: 21.3.2024

Tutkinto: Insinööri (AMK)  
Tutkinto-ohjelma: Rakennustekniikka  
Ammatillinen pääaine: Rakennetekniikka  
Ohjaajat: Lehtori, Anssi Knuutila  
Toimitusjohtaja, Jaakko Suvinen

---

Tämä insinöörityö tehtiin Innocate Oy:n tilauksesta. Innocate on vesikattoihin ja julkisivuihin erikoistunut insinööritoimisto.

Insinöörityön tarkoituksena oli luoda tietoperustaa saumattujen peltikatteiden saneeraamista varten. Tavoitteena oli perustellusti verrata ja kartoittaa paras työssä käytetty saneeraustapa teknillisyyden ja kustannustehokkuuden näkökulmasta. Työssä käsiteltiin laajasti asioita, joita tulee ottaa huomioon materiaalivalinnoissa, suunnittelussa ja käytössä.

Tutkimustyössä käytettiin kirjallisuuskatsauksen lisäksi Innocate Oy:n tietopankissa olleita tutkimuseräisiä tietoja ja työn aikana käytiin tekemässä myös kenttätutkimuksia, joissa suoritettiin rakenneavauksia eri ikäisille vesikatoille. Tämän lisäksi teetettiin myös kysely työssä käsiteltävistä saneeraustavoista. Kysely lähetettiin pitkään alalla toimineille urakoitsijoille.

Saneeraustapojen vertailuissa käytettiin neljää eri toteutustapaa. Elinkaaren jatkamista tiivistyksillä, perinteistä saneeraamista, vapaasti roikkumaan asennettava aluskate (AKV) ja kiinteälle alustalle asennettava aluskate (AKK). Vertailussa huomioitiin yleiset ohjeet ja määräykset, kokemuseräinen tieto, urakoitsijoiden mielipiteet, elinkaari ja kustannustehokkuus. Saneeraustavoista tehtiin 80 vuodelle elinkaari kustannusarviot.

Rivipeltikaton saumoissa käytettävän sauma-aineen elinkaari ei ole yhtä pitkä kuin peltikatteen. Nykyään suositellaankin lähes poikkeuksetta käytettävän aluskatetta peltikatteen alla. Tässä työssä tehdyssä vertailussa parhaaksi saneeraustavaksi valikoituikin kiinteälle alustalle toteutettu aluskateratkaisu. Kiinteä aluskateratkaisu osoitautui kustannustehokkaimmaksi vaihtoehdoksi. Tähän vaikuttaa merkittävästi se, että kiinteällä aluskatteella tehtäessä kaikki läpiviennit ja ylösnosto voidaan varmistaa hitsattavalla kermillä. Kosteusteknisen toimivuusvarmuutensa takia kyseisen saneeraustavan elinkaari on parempi kuin muilla.

Avainsanat: vesikatto, saneeraus, konesaumattu peltikatto, vesikaton saneeraus, aluskate

## Abstract

Author: Juho Salo  
Title: Examination of renovation methods of seamed sheet metal roofs  
Number of Pages: 77 pages + 1 appendix  
Date: 21 March 2024

Degree: Bachelor of Engineering  
Degree Programme: Civil Engineering  
Professional Major: Structural Engineering  
Supervisors: Anssi Knuutila, Lecturer  
CEO, Jaakko Suvinen

---

This engineering thesis was commissioned by Innocate Ltd. Innocate is an engineering firm specialized in roofs and facades.

The purpose of the engineering thesis is to establish a knowledge base for the framework of seamed metal roofing renovations. The goal is to thoroughly compare and assess the best renovation method used in terms of technicality and cost-effectiveness. The thesis extensively covers aspects to be considered in material selection, design, and implementation.

In addition to a literature review, the research utilized information from Innocate Ltd.'s data base and involved on-site inspections of roofs of various ages. Furthermore, a survey was conducted and sent to contractors with extensive experience in the field.

In the comparisons of renovation methods, four different implementations were used. These included extending the lifecycle with coatings, traditional renovation, freely hanging underlay (AKV), and underlay installed on a fixed base (AKK). The comparison considered general guidelines and regulations, empirical knowledge, contractors' opinions, lifecycle, and cost-effectiveness. Cost estimates for an 80-year lifecycle were made for the renovation methods.

The lifecycle of the seam material used in seamed metal roofs is not as long as that of the metal roof itself. Nowadays, the use of underlayment beneath the metal roof is almost universally recommended. In the comparison conducted in this thesis, the fixed underlayment was chosen as the best renovation method. The fixed underlayment solution proved to be the most cost-effective, mainly due to the fact that with fixed underlayment, all penetrations and upturns can be ensured with weldable rubber bitumen. The better moisture technical performance of this renovation method contributes to its longer lifecycle compared to others.

Keywords: roof, renovation, seamed metal roof, roof renovation, roofing underlayment

# Sisällys

## Termit ja lyhenteet

1	Johdanto	3
1.1	Työn rajaus	4
1.2	Menetelmät	5
2	Jyrkkälappeisten tuuletustilallisten asuinkerrostalojen yläpohjarakenteet	6
2.1	Tyypillisiä yläpohjaratkaisuja eri vuosikymmenillä	9
2.1.1	1940-luvun perinteinen yläpohjaratkaisu	10
2.1.2	1950-luvun perinteinen yläpohjaratkaisu	12
2.1.3	1960-luvun perinteinen yläpohjaratkaisu	13
2.1.4	1970-luvun perinteinen yläpohjaratkaisu	15
2.1.5	1980-luvun perinteinen yläpohjaratkaisu	15
2.1.6	1990-luvun perinteinen yläpohjaratkaisu	16
2.2	Katemateriaalit	18
2.2.1	Vesikatteiden elinkaaret	24
2.3	Yleisimmät ongelmakohdat	27
3	Tuuletustilallisten yläpohjarakenteiden kosteustekninen toiminta	34
3.1	Tuuletustilallisen yläpohjan rakennusfysikaalinen toiminta	34
3.1.1	Yläpohjan kosteustekninen toimivuus	40
3.1.2	Yläpohjarakenteiden riskianalyysi	44
3.2	Käyttöullakollisen vesikaton runkorakenteet	46
3.2.1	Vesikatto kantavana ja jäykistävänä rakenteena	47
4	Korjaushankkeen vaiheet ja eteneminen	49
4.1	Yleistä	49
4.2	Kuntoarviot ja -tutkimukset	51
4.3	Hankesuunnittelu	54
4.4	Ehdotus- ja yleissuunnittelu	55
4.5	Toteutussuunnittelu	56
5	Saumattun peltikatteen saneeraustapojen vertailu	58
5.1	Yleistä	59

5.2	Elinkaaren jatkaminen tiivistyksillä	61
5.2.1	Urakoitsijoiden mielipiteet	63
5.3	Perinteinen saneeraus	63
5.3.1	Urakoitsijoiden mielipiteet	64
5.4	Roikkuva aluskate	64
5.4.1	Urakoitsijoiden mielipiteet	65
5.5	Kiinteälle alustalle asennettu aluskate	66
5.5.1	Urakoitsijoiden mielipiteet	67
5.6	Saneerausmenetelmien elinkaarien kustannusarviot	68
6	Saneeraustapojen vertailu	72
7	Yhteenveto	75
7.1	Jatkotutkimusaiheet	75
	Lähteet	77
	Liitteet	
	Liite 1: Kyselyrunko	

## Termit ja lyhenteet

AKE:	Kangaspintainen aluskermi, jonka paino on vähintään 1800 g/m <sup>2</sup> .
AKK:	Kiinteälle alustalle asennettu aluskate.
AKV:	Vapaasti roikkumaan asennettava aluskate.
Aluskate:	Tarkoittaa vesikatteen alapuolista ainekerrosta, joka estää katteen saumojen tai reunojen kautta mahdollisesti tunkeutuvan veden tai lumen sekä kondenssiveden pääsyn yläpohjaan ja jota pitkin vesi valuu ulkoseinälinjan ulkopuolelle.
Jyrkät katot:	Jyrkillä katoilla tarkoitetaan tässä työssä kattoja, joiden kattokaltevuus on 1:10 tai jyrkempi.
Loivat katot:	Loivilla katoilla tarkoitetaan tässä työssä kattoja, joiden kattokaltevuus on loivempi kuin 1:10 mutta jyrkempi kuin 1:80.
Tuuletustila:	Rakenteessa olevaa yhtenäistä ilmatilaa, jonka kautta rakennetta tuulettava ilmavirtaus kulkee ja jonka korkeus tai paksuus ilmavirran suuntaa vastaan kohtisuorassa suunnassa on yli 0,2 metriä.
Tuuletusväli:	Rakenteessa olevaa yhtenäistä ilmapäliä, jonka kautta rakennetta tuulettava ilmavirtaus kulkee ja jonka korkeus tai paksuus ilmavirran suuntaa vastaan kohtisuorassa suunnassa on enintään 0,2 metriä.

Vesikatto: Katteen ja mahdollisen aluskatteen ja näitä välittömästi kannattavien rakenneosien muodostamaa rakennetta.

Vikasietoisuus: Vikasietoisuudella tarkoitetaan ratkaisuja, joissa suunnittelussa, rakentamisessa, rakennusten huollossa ja käytössä ilmenevät vähäisimmät virheet ja puutteet eivät vielä johda rakenteiden haitalliseen vaurioitumiseen.

## 1 Johdanto

Vesikatto on rakennuksen yksi tärkeimmistä ulkovaipan osista. Vesikattoa kutsutaankin viidenneksi julkisivuksi. Ulkovaipan osat kuuluvat rakennuksen kalleimpiin yksittäisiin saneerattaviin rakenneosiin. Asuinkerrostaloissa vesikatot ja julkisivut ovat yleisiä korjauskohteita, koska ulkoilmaan kosketuksissa olevat rakenneosat ovat muita kovemalla säärasituksella. Varsinkin Suomessa, jossa on neljä vuodenaikaa, säärasitukset ovat paikoin todella rajuja. Lähtökohtaisesti rakennusosan saneeraus tehdään kolmesta eri syystä, teknillisestä, toiminnallisesta tai taloudellisesta syystä. Suunnittelutoimistot saavat kuitenkin jatkuvasti korjaussuunnittelu tarjouksia vesikatoista, joiden tekninen käyttöikä ei ole kuin puolivälissä, mutta vesikatto on erinäisten ongelmien takia saneerauksen tarpeessa. Usein syyt näihin korjauksiin syntyvät rakennusvaiheessa tehdystä huonosta suunnittelusta, epäpätevästä urakoitsijasta ja puutteellisesta työn valvonnasta. Tilaajan onkin tärkeä osata valita ammattitaitoiset yhteistyökumppanit.

Tämän opinnäytetyön tilaajana on Innocate Oy. Innocate Oy on vesikattoihin ja julkisivuihin erikoistunut korjausrakentamisen parissa toimiva insinööritoimisto. Tässä työssä käsitellään saumatun peltikatteen eri saneerausmenetelmiä. Menetelmiä vertaillaan kirjallisuudesta etsittyjen määräysten, ohjeiden ja suositusten sekä kokemuseräisen tiedon avulla. Aihe opinnäytetyöhön on syntynyt Innocate Oy:n pitkästä historiasta vesikattojen parissa ja siitä, että vesikattojen saneerauksesta sekä toiminnasta on rajallisesti tutkittua tietoa saatavilla. Kokemus on myös osoittanut, että korjaushankkeisiin ryhtyvillä ei usein ole käsitystä mitä katoille tulisi tehdä ja miksi. Usein korjaustarpeisella tilaajalla voi olla pöydällään yksi tarjous katon elinkaaren jatkamisesta ja toinen, jossa on suunniteltu katto saneerattavaksi alusrakenteita myöten uudelleen. Menetelmien hintalaput poikkeavat merkittävästi toisistaan, jolloin tilaaja voi valita menetelmän, jossa elinkaarta pyritään vain jatkamaan ilman korjausmenetelmän toimivuuden tai kustannustehokkuuden tarkempaa tarkastelua. Elinkaaren jatkaminen on harvoin pidemmällä aikavälillä tarkasteltuna kustannustehokkain ratkaisu. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena onkin antaa tietoa yleisesti kattojen toiminnasta sekä saneerausmenetelmien valintaan liittyvissä asioissa.



Insinööriyön tarkoituksena on luoda tietoperustaa saumattujen peltikatteiden saneeraamista varten. Tavoitteena on perustellusti verrata ja kartoittaa paras työssä käytetty saneeraustapa teknillisyyden ja kustannustehokkuuden näkökulmasta. Työssä käsitellään myös laajasti asioita, joita tulee ottaa huomioon materiaalivalinnoissa, suunnittelussa ja käytössä.

Ennen varsinaisia saneeraus menetelmien vertailuita työssä käsitellään kattorakenteita yleisellä tasolla, jotta saadaan hyvä yleiskuva tutkittavasta aiheesta. Tämä helpottaa lukijaa ymmärtämään työn tuloksia ja johtopäätöksiä. Yleisen katsauksen jälkeen käsitellään korjaushankkeen vaiheita ja etenemistä. Lopuksi käsitellään varsinaisia saneeraus menetelmiä.

## 1.1 Työn rajaus

Tässä insinööriyössä saneerausmenetelmien tarkastelu rajataan 1940–1990-luvun asuinkerrostalojen jyrkkälappeisiin (1:10 tai jyrkempiin) kattoihin, joiden katemateriaalina toimii sinkitystä ohutlevystä valmistettu saumattu rivipeltikate. Yläpohjan lämmöneriste on rajattu sijaitsemaan kantavassa yläpohjalaatassa. Eristys ei kulje vesikaton suuntaisesti kattorakenteiden välissä. Työssä tutkittavat yläpohjat ovatkin niin sanottuja tuuletustilallisia ullakoita. Ullakoilla ei ole erillisiä lämmityksiä, jolloin niitä voidaan kutsua kylmiksi ullakoiksi. Ullakot eivät ole kuitenkaan välttämättä ulkoilman lämpötilassa. Vesikaton suuntaisesti eristetyt yläpohjat eli kaikki ullakkorakentaminen on rajattu tästä työstä pois. Työssä käsitellään yleisimpiä tämänhetkisiä saneeraukseen tulevia vesikattoja ja yläpohjia sekä niissä esiintyviä ongelmia.

Saneerausmenetelmät rajataan yläpohjan ylimpään kerrokseen eli vesikattoon. Tässä työssä vertaillaan kolmea eri saneeraustapaa sekä yhtä elinkaaren jatkamismetodia. Tutkittavat saneerausmenetelmät ovat seuraavat: perinteinen saneeraus, saneeraus roikkuvalla aluskatteelle (AKV) ja saneeraus kiinteällä aluskatteella (AKK). Saneeraustapojen elinkaarien kustannusarvioissa on otettu huomioon korjaustöiden lisäksi vain huoltomaalaus, joka tehdään kunnossapito ohjeistuksen mukaan.

## 1.2 Menetelmät

Työn ensimmäisissä luvuissa käydään aiheen taustaa laajasti läpi, joka toimii myös perustana tutkimusta ohjaaville tutkimuskysymyksille ja -tavoitteille. Tutkimusmenetelminä käytetään kirjallisuuskatsausta, Innocate Oy:n tietopankista löytyneitä tutkimuksien tuloksia, työn aikana tehtyä kenttätutkimusta ja alalla toimiville urakoitsijoille teetettyä kyselytutkimusta (liite 1). Kirjallisuuskatsauksessa on pyritty käymään aihe tarpeeksi laajasti ja yksityiskohtaisesti läpi, jotta menetelmien vertailu sekä johtopäätösten teko onnistuisi. Työn merkittävämpänä lähdekirjallisuutena toimi ympäristöministeriön asetukset sekä erilaiset ohjeet ja suositukset, joita on esitetty muun muassa RT-korttien, RIL ja Kattoliiton julkaisuissa.

## 2 Jyrkkälappeisten tuuletustilallisten asuinkerrostalojen yläpohjarakenteet

Vesikatto on yksi yläpohjan osista. Vesikatto muodostaa rakennuksen ulkovaipan yhdessä ulkoseinien ja alapohjan kanssa. Toimiva vesikatto onkin yksi tärkeimmistä rakennuksen osista. Vesikaton tärkeimpinä tehtävinä on estää sadeveden, lumen ja sulamisvesinen kulkeutuminen kattorakenteisiin, seiniin ja sisätiloihin. Vesikatolla on oltava riittävät katteelle sopivat kallistukset ja tiiveys, jotta vedet pääsevät johtumaan katolta pois sadevesijärjestelmään (Ympäristöministeriö, 2020).

Jyrkkien kattojen tuuletus tapahtuu poikkeuksetta lämmöneristeen kylmältä puolelta. Tuuletuksen virtausaluetta kutsutaan usein toteutustavan mukaan tuuletustilaksi tai tuuletusväliksi. Tuuletusväliä käytetään yleisesti silloin kun lämmöneriste kulkee vesikaton suuntaisesti. Tällöin tuuletus tapahtuu eristeen ja vesikatteen väliin jätetystä tuuletusvälistä. Yleisimmin käytettyä termiä eli tuuletustilaa voidaan käyttää silloin, kun lämmöneriste on yläpohjalaatan sisällä tai päällä, jolloin koko muu yläpohja toimii tuuletustilana (Toimivat katot 2022; RIL 107-2023).

Vesikatteen on kestettävä siihen kohdistuvat ulkoiset rasitukset, joita ovat muun muassa vesi- ja lumisade, tuuli ja sen painevaikutukset, auringon säteily ja sen lämpötilavaikutukset sekä ilman kemialliset ja biologiset vaikutukset (Ympäristöministeriö 2020, 42). Vesikaton tulee myös kestää huollon vaatima liikkuminen katolla (Ympäristöministeriö 1998, 13).

Vesikattoja voidaan jakaa eriluokkiin usealla eri tavalla, kuten muodon, vedenpitävyyden tai kaltevuuksien mukaan. Vedenpitävyyden mukaan katot voidaan jakaa seuraavasti; epäjatkuva ja jatkuva kate. Epäjatkuvilla katteilla tarkoitetaan sitä, että vesikaton tulee olla vedenpitävä, mutta ei vesitiivis. Tällaisia katetyyppejä ovat esimerkiksi saumattu peltikate ja tiilikatteet. Näitä katteita kutsutaan myös juoksevan vedenpitäviksi katoiksi. Jatkuvilla katteilla tarkoitetaan sitä, että katto on vesitiivis. Katolla ei saisi kuitenkaan olla pitkäaikaisesti seisovaa vettä.

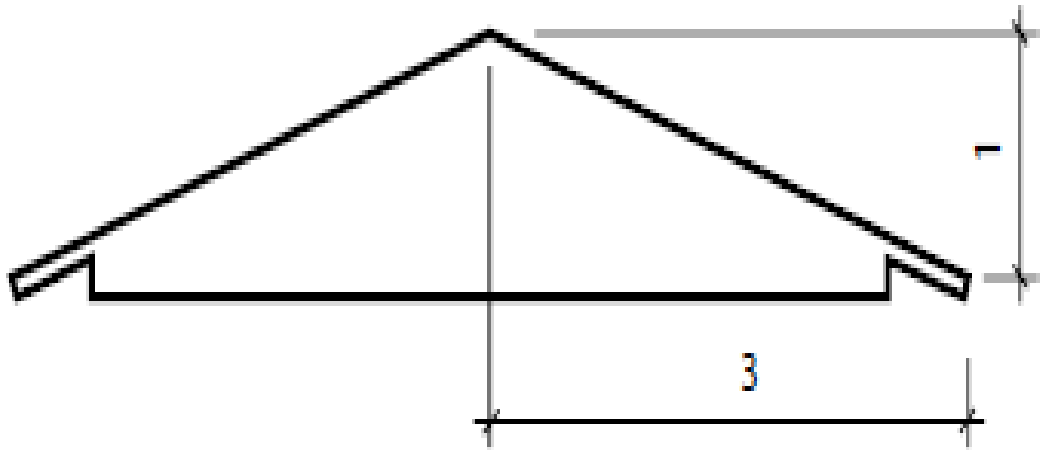
Vesitiiviitä katteita ovat erilaiset hitsatut kermi-, muovi- ja kumikatteet. Näitä katteita kutsutaan myös seisovan veden pitäviksi katteiksi (Kuntsi, 1998, s.7).

Yleisimmin käytetty jaottelu tehdään kaltevuuden perusteella, jossa katot on jaettu kahteen eri luokkaan, loivat ja jyrkät katot. Tätä jaottelua on käytetty myös muun muassa RIL 107-2022 kirjassa sekä Kattoliitto ry:n Toimivat katot julkaisussa. Jyrkistä katoista puhutaan yleensä lappeen ollessa 1:10 tai jyrkempi (RIL 107-2022, 136). Jyrkät katot voidaan jakaa lämmöneristyksiensä avulla kahteen eri luokkaan, kylmiin käyttöullakoihin ja kattoihin, joissa lämmöneriste seuraa vesikaton muotoja. Ullakkorakenteisissa katoissa lämmöneriste on yleensä vaakatasossa. Jyrkkä lappeisuuden määrittämiseen ei ole tehty täysin tarkkoja rajoja, vaikka loivat katot, määritetään yleensä alueelle 1:10–1:80 (Toimivat katot 2022). Taulukossa 1 on esitetty eri tapoja ilmaista katon kaltevuuksia. Kuvassa 1 havainnollistetaan jyrkän 1:3 katon kaltevuussuhde.

Taulukko 1. Kattokaltevuuksien esitystavat (RT 85-10799 2003, 3).

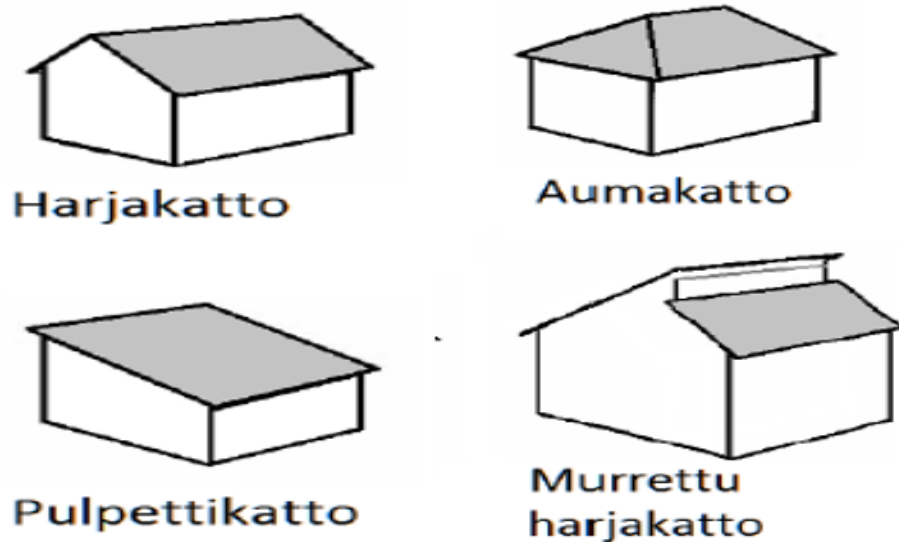


	Loivat katot (katon kaltevuus $\leq$ 1:10)			Jyrkät katot (katon kaltevuus $>$ 1:10)		
Kaltevuussuhde	1:80	1:40	1:20	1:10	1:5	1:3
Asteina	0,7 °	1,4 °	2,8 °	6 °	11 °	18 °
Prosentteina	1,3 %	2,5 %	5 %	10 %	20 %	33 %
Kaltevuussuhde millimetriä (korkeus) metrille (pituus), mm/m	12,5	25	50	100	200	333



Kuva 1. Kaltevuussuhteen havainnointi, 1:3 (RT 85-11253, s.1).

Yleisimmät jyrkkälappeisiksi mielletyt kattomuodot ovat pulpettikatto, aumakatto, murrettu harjakatto sekä perinteinen harjakatto eli niin sanottu satulakatto. (Kuntsi, 1998, s.7). Kuvassa 2 on havainnollisesti esitettyinä yllä mainitut kattotyypit.



Kuva 2. Yleisiä jyrkkälappeisiksi miellettyjä kattomuotoja.

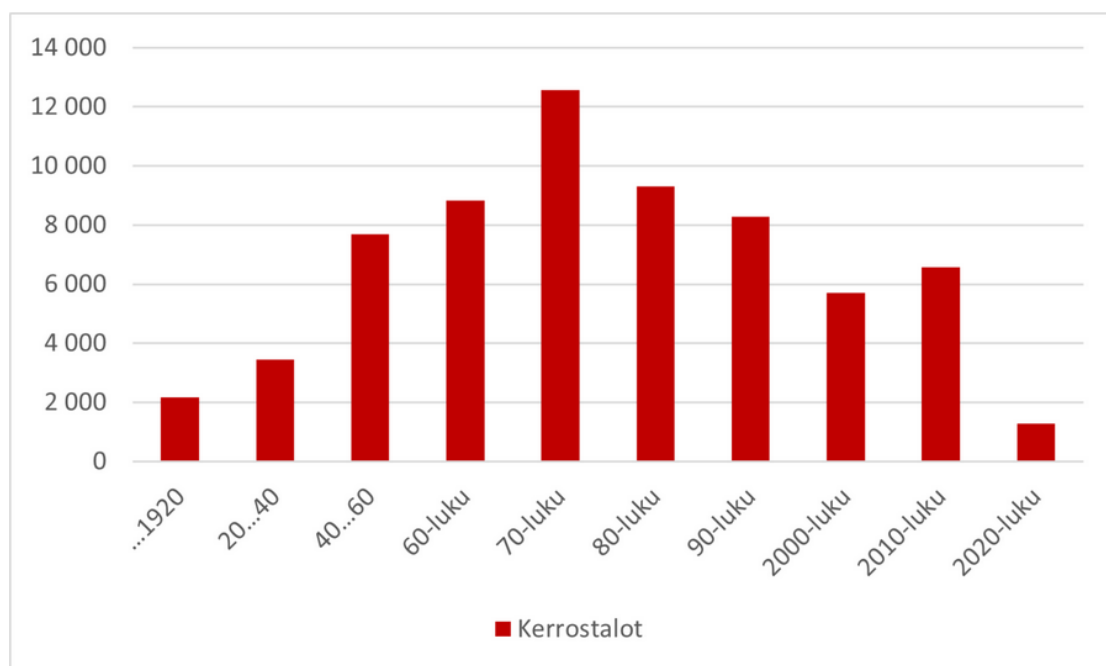
## 2.1 Tyypillisiä yläpohjaratkaisuja eri vuosikymmenillä

Yläpohja on rakennekokonaisuus, joka muodostuu kantavasta rakenteesta, ilman-/höyrynsulusta, lämmöneristyksestä, vedeneristyksestä sekä toimivasta tuuleuksesta (Sisäilmayhdistys ry, A). Yläpohjarakenne tarkastellaan ja suunnitellaan kokonaisuutena, jossa varmistetaan käytettyjen materiaalien ja rakenneratkaisujen moitteeton yhteistoiminta (RIL 107-2022 s.103). Yläpohjan eri rakennekerrosten ja katon toimivan tuuleuksen yhteen toimiessaan on estettävä vesihöyryn diffuusiosta tai ilmavirtauksista johtuvat haitalliset kosteuden kertymiset yläpohjarakenteisiin. Ilman- ja höyrynsulkua käytettäessä on saumojen, reunojen ja läpivientikohtien oltava täysin tiiviitä (Ympäristöministeriö 2020). Yläpohjat jaetaan usein kahteen eri päätyyppiin: tuulettuviin ja tuulettumattomiin yläpohjiin.

Asuinkerrostalojen yläpohjaratkaisut ovat vaihdelleet paljon eri vuosikymmenien aikana. Suunnittelun ohjaus ja määräykset sekä työnvalvonta ovat muuttuneet merkittävästi tähän päivään. Suunnitteluun on tullut paljon lisää ohjeistuksia ja määräyksiä. Näitä ohjeistuksia ja määräyksiä käsitellään tarkemmin opinnäytetyön 4.5 toteutussuunnittelu- kohdassa. Suurimpia määräys ja ohjeistusmuutoksia, jotka ovat vaikuttaneet yläpohjien toteutusratkaisuihin ovat, rakennefysikaaliset asiat, joita ovat mm. U-arvojen minimi arvot, käyttömukavuus (värähtely ja ääni) sekä tuulestusta ja vesitiiveyttä koskevat määräykset (Ympäristöministeriö 2018). Rakentamisessa tapahtuneet muutokset eivät tietenkään tapahtuneet aina heti vuosikymmenen vaihtuessa. Seuraavissa kappaleissa esitetyt asiat kuvaavat vuosikymmenensä keskimääräistä rakennustapaa asuinkerrostaloissa (Käyhkö, 2023 E).

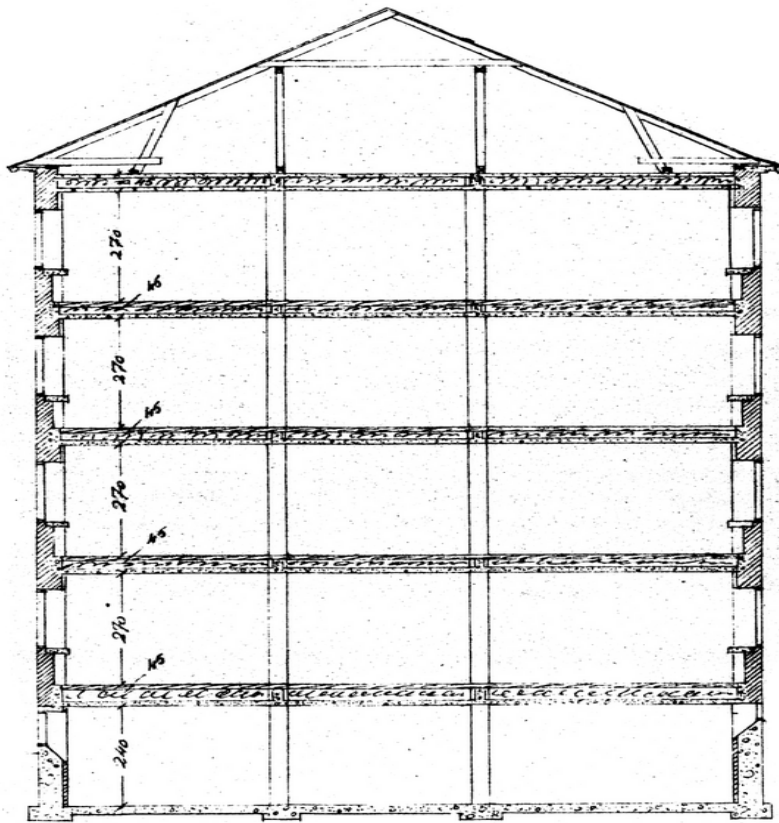
Asuinkerrostalojen rakennuskanta Suomessa on suhteellisen nuorta verrattuna muihin maihin. Asuinkäyttöön rakennettujen kerrostalojen määrä alkoi kasvaa vasta 1800-luvun lopussa. Eniten kerrostaloja valmistui 1970-luvulla jatkuneen vaurastumisen aikana, jolloin muuttoliikenne maalta kaupunkeihin oli suurta. Kerrostalojen ikäjakaumia havainnollistettu alla olevassa kuvaajassa (taulukko 2).

Taulukko 2. Eri vuosikymmeninä rakennettujen kerrostalojen määrä Suomessa (Käyhkö, 2023 E).

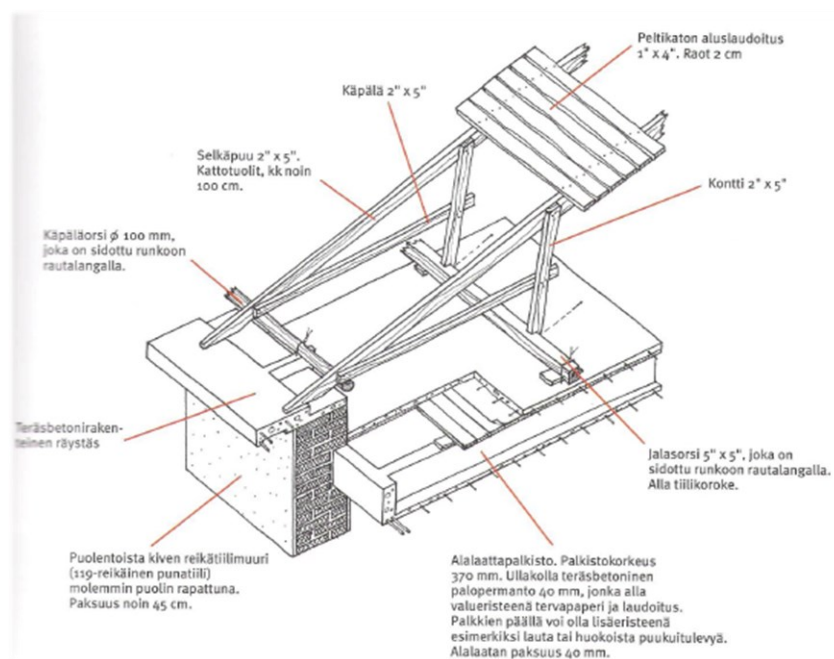


### 2.1.1 1940-luvun perinteinen yläpohjaratkaisu

1940-luku kuului toiseen maailmansotaan. Sota-ajan rakentamisessa on jouduttu joustamaan rakennusmateriaalien ja rakenneratkaisujen laadusta. Tällä on ollut vaikutus aikakautensa arkkitehtuuriin eli rakennusten ulkonäköön. Vesikaton muotoina on käytetty jyrkkiä auma- ja harjakattoja, jonka alla on kylmä käyttöullakko. Vesikatteena on yleisesti käytetty tiiltä, pula-ajalla vallinneen pellin saata-  
vuusongelmien takia. Tiilikate on voitu myöhemmin saneerauksen yhteydessä vaihtaa peltiin. Vesikaton kantavana rakenteena on käytetty hirsyä sekä muuta puutavaraa. Yläpohjat eli ullakon lattiat tehtiin betonirakenteisina. Yleisimmin käytetty rakenne on ollut alalaattapalkisto, jonka päälle on valettu palopermanto. Palkkien välissä eristeenä on käytetty orgaanisia materiaaleja, kuten sahanpu-  
rua, kutterinlastuja sekä turvetta (Käyhkö, 2023 A). Alla olevissa kuvissa esitetty tyypillisen 1940-luvun asuinkerrostalon yläpohjarakenteita.



Kuva 3. 1940-luvun kerrostalon leikkaus (Käyhkö, 2023 A).

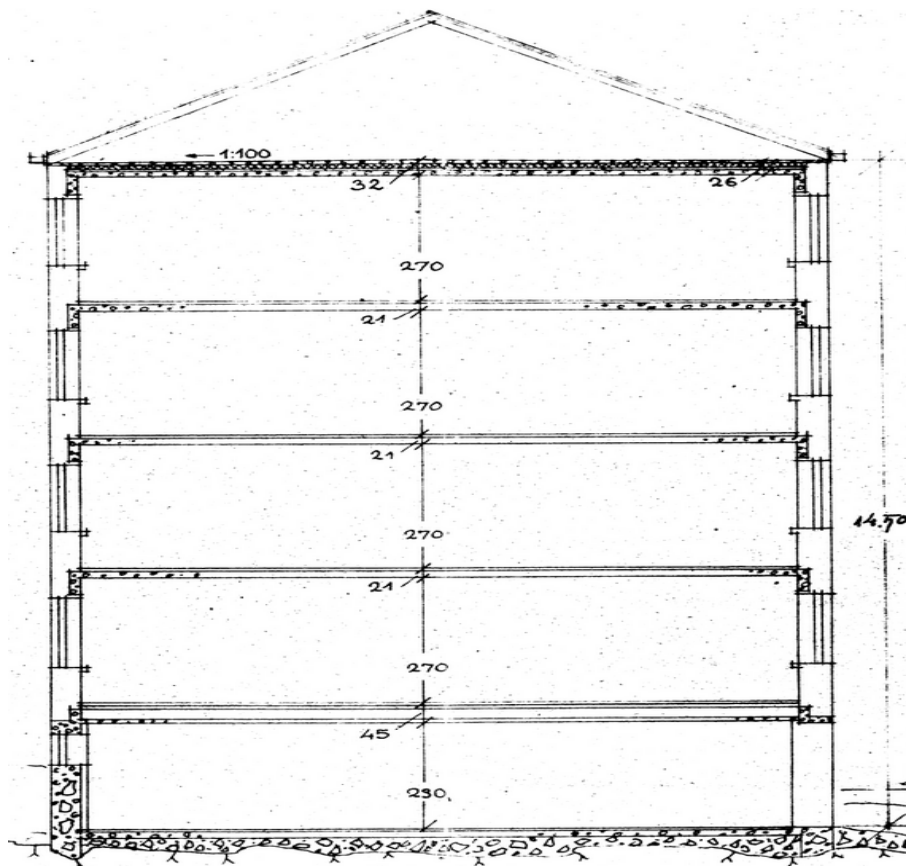


Kuva 4. 1940-luvun kerrostalon vesikatto ja yläpohjarakenteita (Neuvonen, 2006).

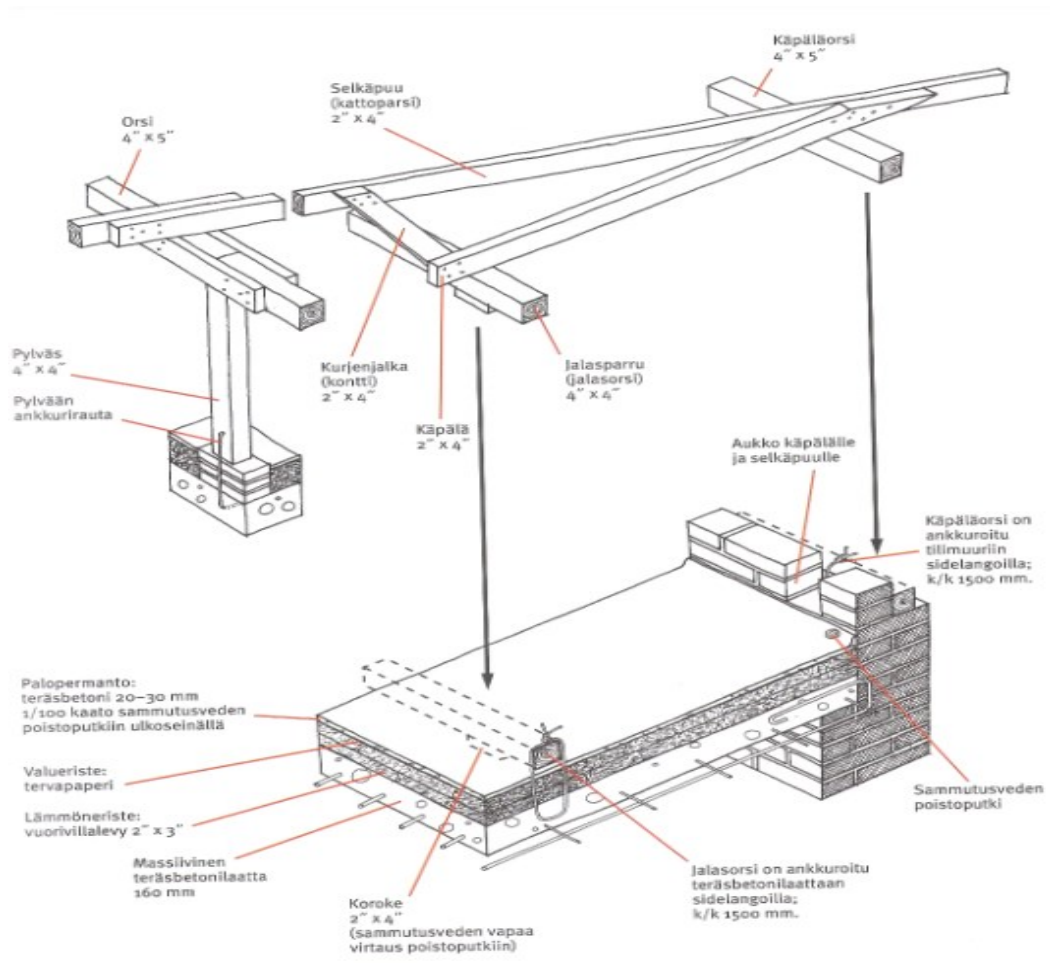


### 2.1.2 1950-luvun perinteinen yläpohjaratkaisu

Sota varjosti Suomea edelleen 1950-luvulla. Maan jälleenrakentaminen jatkui koko vuosikymmenen ajan. Kerrostalojen suunnittelussa pääpaino alkoi siirtyä arkkitehdeiltä insinööreille ja rakennusmestareille. Harja ja aumakattojen lisäksi vesikattomuotona alkoi yleistyä pulpettikatot. Tiili pysyi edelleen käytetyimpänä katemateriaalina. Peltikatteen käyttö alkoi yleistyä vuosikymmen lopulla, pulaja-ajan helpotettua. Merkittävin rakenteellinen muutos aikaisemman vuosikymmenien rakennuksiin oli, kun massiivilaatat korvasivat alalaattapalkistot väli- ja yläpohjissa. Rakenne koostui yleensä 150–170 mm paksusta kantavasta paikalla-valetusta teräsbetonilaatasta, jonka päälle asennettiin noin. 100–200 mm läm- möreriste. Eristeenä käytettiin usein lastulevyä, kevytbetonia tai villaa. Eristeen päälle valettiin palopermanto, ainevahvuudeltaan noin 40 mm (Käyhkö, 2023 B). Alla olevissa kuvissa esitetty tyypillisen 1950-luvun asuinkerrostalon yläpohja rakenteita.



Kuva 5. 1950-luvun kerrostalon leikkaus (Käyhkö, 2023 B).



Kuva 6. 1950-luvun kerrostalon vesikatto ja yläpohjarakenteita (Neuvonen, 2006).

### 2.1.3 1960-luvun perinteinen yläpohjaratkaisu

Suomessa 1960-luku alkoi olemaan taloudellista kasvuaikaa. Muuttoliikenne maaseuduilta kaupunkeihin sai alkunsa. Kaupunkien asuntotarve kasvoi. Asuntopulaan löydettiin ratkaisu esivalmisteisistä elementeistä ja isoista aluerakentamishankkeista. 1960-luvun asuinkerrostalojen arkkitehtuuri oli funktionalismin ja elementtirakentamisen yhdistelmä. Vesikattomuotoina olevat harja- ja pulpettikatot alkoivat loiventua. Tasakatot alkoivat saada jalansijaa vuosikymmenen loppua kohden. Mataloituneiden ullakkotilojen seurauksena käyttöullakot poistuivat. Vesikatteena käytettiin yleisimmin peltiä tai bitumikermiä. Yläpohjarakenteet pysyivät pitkälti samoina edelliseen vuosikymmeneen verrattuna. Kuitenkin palopermantojen käyttö väheni, kun mataloituneiden tilojen takia käyttöullakoista

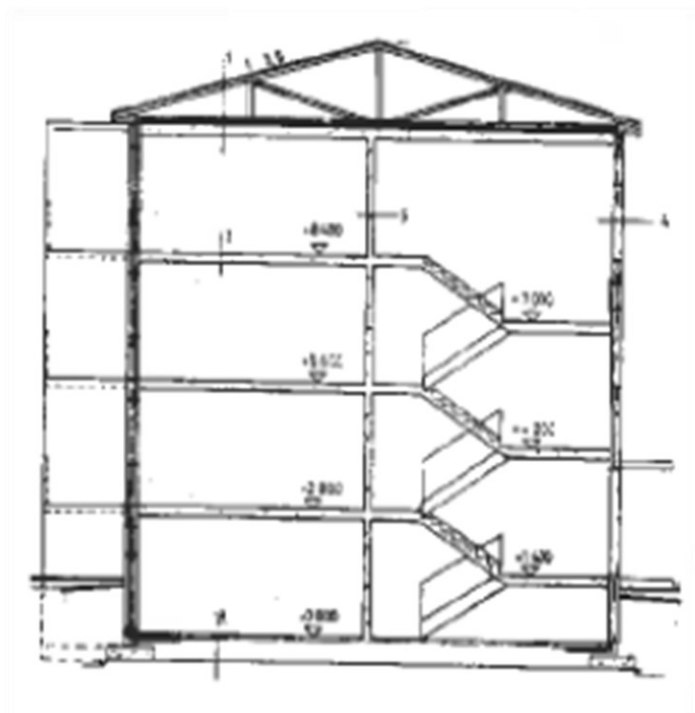


#### 2.1.4 1970-luvun perinteinen yläpohjaratkaisu

Suomi jatkoi vaurastumistaan ja hyvinvointi yhteiskunnan muodostamista. Muutoliikenne maalta kaupunkeihin jatkui voimakkaana vuosikymmenen puoleenväliin asti. Vuosi 1974 oli asuntorakentamisen ennätysvuosi. 1970-luvulla tasakatto oli ylivoimaisesti käytetyin kattomuoto, eikä jyrkkiä tuuletustilallisia vesikattoratkaisuita juurikaan käytetty. Vesikatteena käytettiin singelikivin suojattua bitumikermiä. Ontelo- ja U-laatat alkoivat syrjäyttämään massiivibetonisia laattoja yläpohjan kantavina rakenteina. Laattojen päällä eristeenä käytettiin mineraalivilloja tai kevytsoraa. Höyrynsulkuja asennettiin vaihtelevasti lämmöneristeen ja kantavan laatan väliin (Käyhkö, 2023 D). Alla olevissa kuvissa on esitetty tyypillisen 1970-luvun asuinkerrostalon yläpohja rakenteita.

#### 2.1.5 1980-luvun perinteinen yläpohjaratkaisu

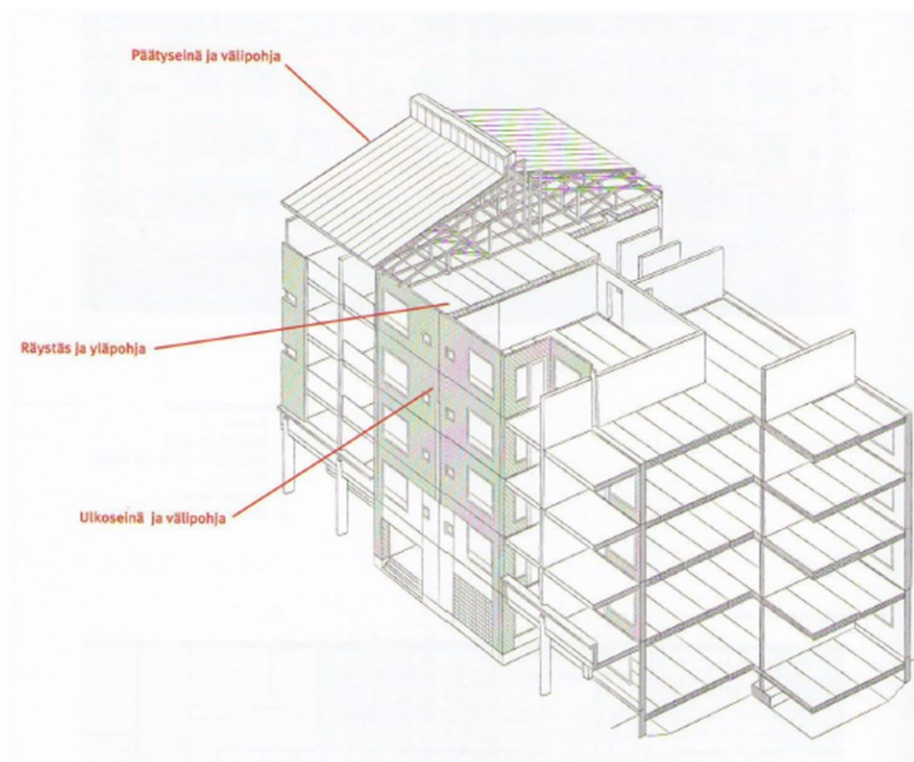
1980-luvulla käytiin aktiivisesti idänkauppaa, tätä kutsuttiin jopa idänkaupan kulta-ajaksi. Lainan saanti alkoi helpottua, kun rahamarkkinat vapautuivat ja yritykset alkoivat hiljalleen kansainvälistyä. Asuntolainoja tarjottiin kuluttajille, jonka takia velkaantuminen kasvoi hurjaa vauhtia. Omistusasuminen yleistyi, mikä näkyi asuntojen selkeänä hinnannousuna. Arkkitehdit alkoivat palata enenemissä määrin suunnittelupöytiensä ääreen. Kerrostalot pienenevät ja ulkomuodot monipuolistuivat. Tasakattojen osuus alkoi pienentyä selkeästi. Vesikattomuodossa siirryttiin taas harja- ja pulpettikattoihin. Paluu jyrkkiin lappeisiin mahdollisti jälleen epäjatkuvien katteiden käytön. Rakenteiden osalta merkittävin muutos aikaisempaan vuosikymmeneen oli vesikaton muodonmuutos loivista katoista taas jyrkempiin lappeisiin. Yläpohjan kantavana rakenteena käytettiin yleensä ontelolaattoja, mutta myös massiivisia betonilaattoja. Yläpohjalaatan päällä käytettiin yleisesti 200 mm paksua mineraalivillakerrosta tai tasakatoilla kevytsoraa (n. 300 mm). Lämmöneristeen ja laatan väliin asennettiin höyrynsulkuja vaihtelevasti (Käyhkö, 2023 F). Alla olevissa kuvissa esitetty tyypillisen 1970-luvun asuinkerrostalon yläpohjarakenteita. Alla olevassa kuvassa on esitetty tyypillisen 1980-luvun asuinkerrostalon yläpohjarakenteita.



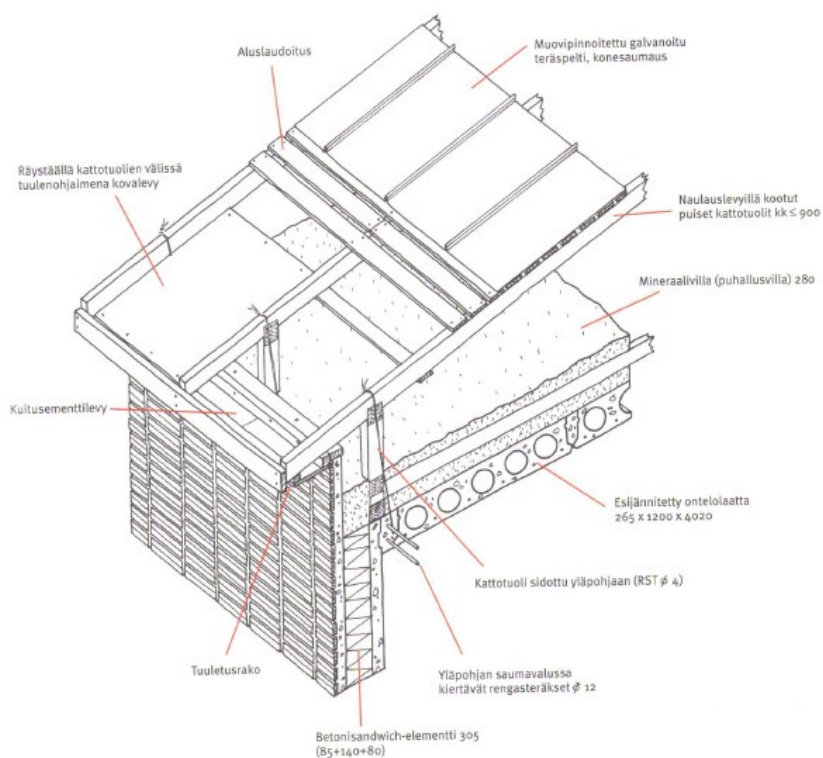
Kuva 9. 1980-luvun kerrostalon leikkaus (Ympäristöministeriö 2018).

### 2.1.6 1990-luvun perinteinen yläpohjaratkaisu

Kylmä sota päättyi Neuvostoliiton hajoamiseen, jonka takia idänkauppa loppui. Velkautuneet kotitaloudet ja yritykset ajoivat Suomen lamaan. Asuntojen hinnat romahtivat sekä korot pysyivät edelleen korkeana. Vuosikymmenen puolessa välissä laman helpottaessa uusien kerrostalojen rakentaminen alkoi kiihtyä. Asuin-kerrostalojen koko ja kerrosluku alkoivat taas kasvaa. Kestävä kehitys alkoi otta-  
maan jalansijaa rakentamisessa. Rakenteiden ja rakennusmateriaalien merkittä-  
vin muutos aikaisempaan oli, kun tuuletuksen oikeaoppisuuteen aloitettiin kiinnit-  
tämään enemmän huomiota. Vesikattomuotoina harja- ja pulpettikatot pitivät suo-  
siotaan, mutta myös tasakattoja tehtiin. Jyrkissä katoissa käytettiin peltiä ja loi-  
vissa katoissa kumibitumikermiä. Aluskatteen käyttö peltikatteiden alla edelleen  
vähäistä. Aluskatetta käytettiin yleisesti vain, jos lappeet olivat loivia. Yläpohjan  
kantavana laattana käytettiin poikkeuksetta ontelolaattoja. Laatan yläpuolinen  
lämmöneristys tehtiin edelleen mineraalivillalla. Eristepaksuutta alettiin kuitenkin  
kasvattamaan (n. 250 mm). Yläpohjan höyrinsulkuja asennettiin edelleen vaih-  
televasti (Käyhkö, 2023 G). Alla olevissa kuvissa on esitetty tyypillisen 1990-lu-  
vun asuinkerrostalon yläpohjarakenteita.



Kuva 10. 1990-luvun talon rakenteita (Neuvonen, 2006).



Kuva 11. 1990-luvun yläpohjarakenteita (Neuvonen, 2006).

## 2.2 Katemateriaalit

Jyrkillä katoilla käytetään yleensä epäjatkuvia katteita. Epäjatkuvia katteita ovat kaikki vesikatteet, joiden saumat eivät kestä vedenpainetta, joten niitä voidaan käyttää vain jyrkillä katoilla, joilla on ulkopuolinen vedenpoisto. Epäjatkuvia katteita ovat muun muassa erilaiset tiili- ja peltikatot sekä bitumiset kolmiorima- ja kattolaattakatteet. Epäjatkuvien katteiden alla tulee lähtökohtaisesti aina käyttää aluskatetta. Epäjatkuva kate toimii yhdessä aluskatteen kanssa vedeneristeenä (RIL 107-2022, s.104).

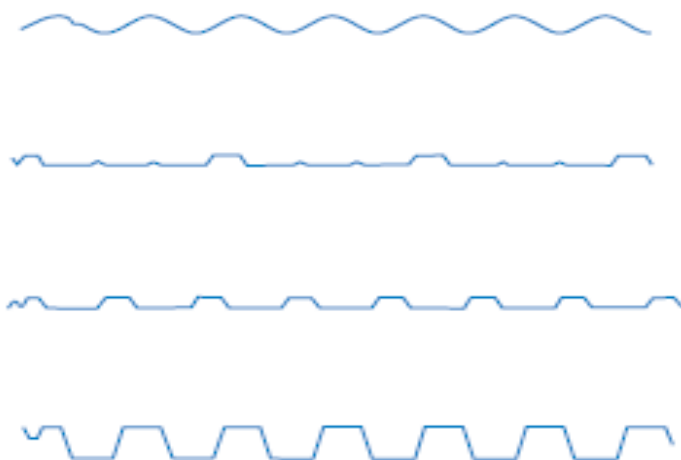
Myös kaksinkerroin tiivistysaineen kanssa saumattujen peltikatteiden alla suositellaan aina käytettäväksi aluskatetta, vaikka se sallitaankin asennettavaksi ilman aluskatetta tietyin edellytyksin oikein tehdyn ruodelaidoituksen päälle, jos katon kaltevuus on vähintään 1:3 (RIL 107-2022, s.136).

Kuten aiemmissa luvuissa on todettu, katteen valintaan on aikanaan vaikuttanut materiaalien saatavuus, taloudellinen tilanne, arkkitehtuuri ja aikakautensa rakennustapa. Yleisesti katteet uusitaan vanhan materiaalin mukaan. Katteiden materiaaleja muuttaessa täytyy usein muutostyötä varten hakea lupaa rakennusvalvonnasta. Tässä luvussa käsitellään vain metallikatteita.

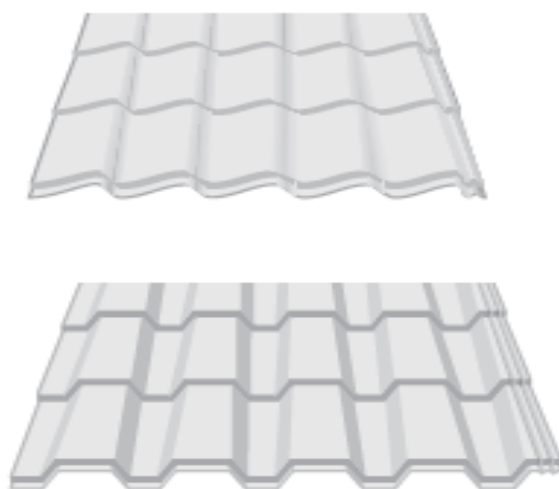
Metallikatteet ovat nykyään yleisesti valmistettu kuumasinkitystä ja mahdollisesti myös väripinnoitetusta teräsohutlevystä. Pinnoitteen alla oleva sinkkikerros on yleensä 275 g/m<sup>2</sup>. Pelkkiä sinkittyjä paikalla pinnoitettuja teräsohutlevyjä käytettäessä sinkkikerroksen vahvuuden tulee olla vähintään 350 g/m<sup>2</sup>. Sinkkipinnalla olevat teräsohutlevyt pinnoitetaan noin 2–3 vuotta asenneuksen jälkeen paikan päällä maalaamalla. Muita vesikatoilla käytettyjä metallimateriaaleja ovat muun muassa alumiini, kupari ja ruostumaton teräs. Metallisia katteita käytettäessä tulee ottaa huomioon eri metallien välinen sähkögalvaaninen korrosio. Erilaisia metallikatteita ovat profiilipeltikate, pystysaumakate ja saumattu teräskate (RIL 107-2022, s. 151, 153).

Profiilipeltikatteet jaetaan kahteen eri tyyppiin poimu- ja muotolevyihin. Poimulevyllä tarkoitetaan yhteen suuntaan poimutettua poikkileikkaukseltaan toistuvaa

säännönmukaista metallista valmistettua katelevyä (kuva 12). Muotolevyllä tarkoitetaan lappeen pituussuuntaisia useampaan kuin yhteen suuntaan muotoiltua säännönmukaista metallista valmistettua katelevyä. Profiilipellit kiinnitetään kateen läpi tiivisteellisillä porakärkisillä kateruuveilla. (RIL 107-2022, s.151, 153; RT 85-10767, 2002, s.2). Poimulevykateellisen vesikaton vähimmäiskaltevuus riippuu profiilinkorkeudesta ollen 1:4–1:6 välillä ja muotolevykateilla yleensä 1:4. Alusrakenteena käytetään puuruoteita (RIL 107-2022, s. 153).



Kuva 12. Esimerkkejä poimulevyjen muodoista (RT 85-10767, 2002, s.2).

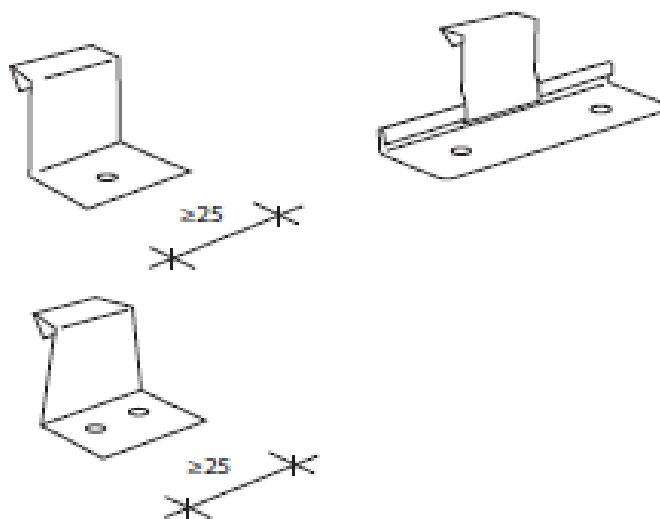


Kuva 13. Esimerkkejä muotolevyistä (RT 85-10767, 2002, s.2).

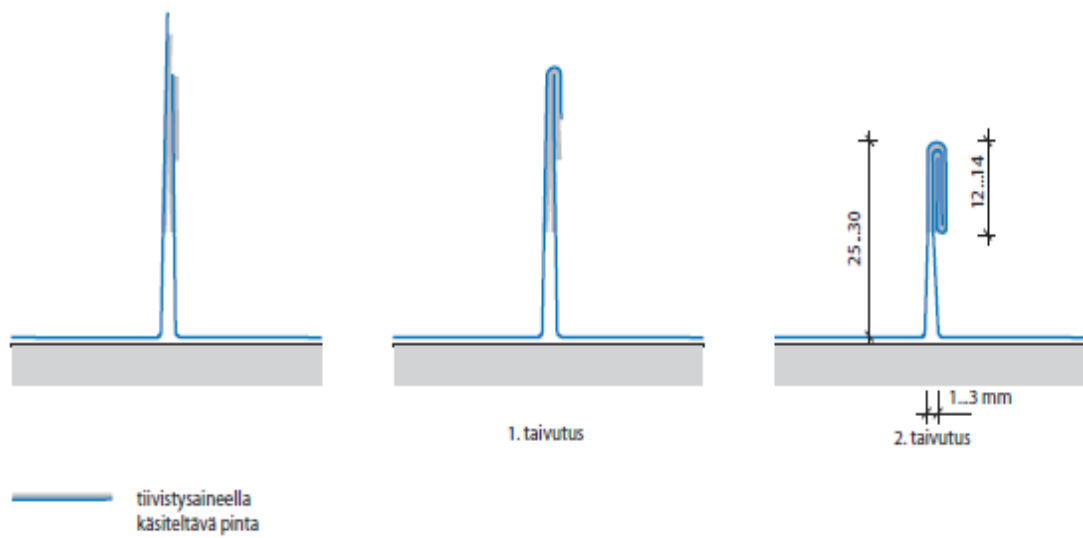


Pystysaumakate eli tunnettavammin lukkosaumakate tehdään poikkileikkaukseltaan pääosin säännönmukaisin peltilevyin, joiden molemmat pituussuuntaiset reunat ovat taivutettu pystyyn sauman muodon mukaisesti. Pystysaumakate katoilla pyritään jäljittelemään saumatun peltikaton ilmettä. Saumojen muodot riipuvat kiinnitystavasta. Saumat voivat olla itselukkiutuvia tai erilaisilla kiinnitysosilla lukittavia, eli niitä ei saumata erikseen toisiinsa (RIL 107-2022, s.151).

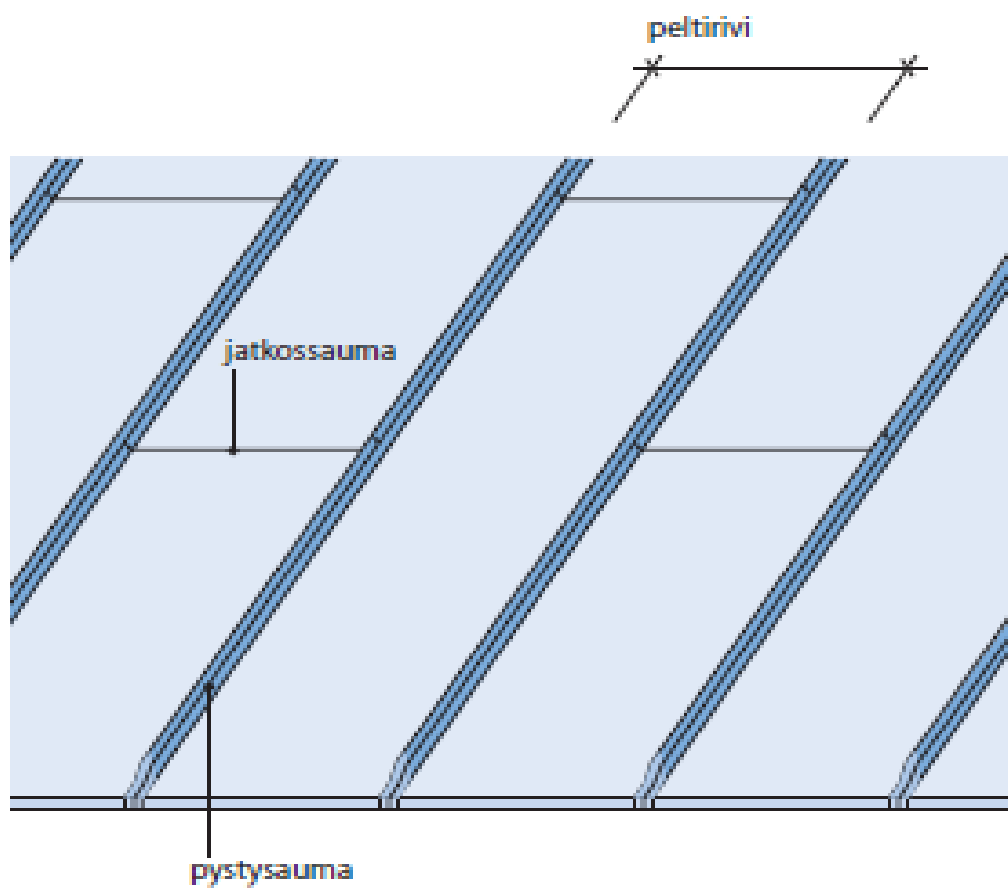
Saumatulla teräskatteella tarkoitetaan katetta, jonka saumaus tehdään kaksinkertaisin tiivistetyin samoin. Saumaus voidaan tehdä koneellisesti, jolloin katetta kutsutaan konesaumatuksi peltikatteeksi. Konesaumatuilla katoillakin yksityiskohdat, kuten läpiviennit tehdään käsin saamaamalla. Muita yleisesti käytettyjä nimityksiä ovat rivipeltikatto ja kate sileästä pellistä. Saumatut katteet tehdään yleisimmin 610 mm leveästä ja 0,5 tai 0,6 mm paksusta teräsohutlevystä. Saumatut metallikatot ovat muita metallikattoja vedenpitävämpiä, koska sen saumat ovat tiivistettyjä ja kaksikerroin saumattuja, myös läpiviennit. Katteen kiinnitys klammerit tehdään samasta materiaalista katteen kanssa ja asennetaan rivien väliin. Klammerien asennustiheys määräytyy katolle kohdistuvien tuulikuormien perusteella. Kaikki saumatun peltikatteen saumat käsitellään tarkoituksen mukaisella elastisella tiivistysaineella (RIL 107-2022, s. 151, 156; RT 85-11158, 2014, s. 2, 5, 6).



Kuva 14. Saumatun peltikatteen kiinnike eli klammeri (RT 85-11158, 2014, s. 6).



Kuva 15. Periaatekuva kaksinkertaisesta tiivistetystä saumasta (RT 85-11158, 2014, s. 9).



Kuva 16. Saumattu metallikate (RT 85-11158, 2014, s. 2).

Saumatun metallikatteen läpi ei kiinnitetä mitään, jolloin oikein tehdyn vesikatteen tulisi olla ehjä koko katon alueella. Saumatun vesikatteen kanssa tulee silti lähes kaikissa tilanteissa käyttää aluskatetta, koska pellin alapintaan voi muodostua kondenssivettä lämpötilojen vaihtelun takia. Kondenssia voi muodostua, vaikka tuuletus olisikin toimiva. Aluskate myös varmistaa erikoiskohtien, kuten jiirien ja muiden taitteiden, harjan sekä läpivientien vesitiiveyden. Aluskatteen tehtävä on johdattaa mahdolliset vuotovedet ja pellin alapintaan muodostuvat kondenssivedet hallitusti ulkoseinälinjan ulkopuolelle (RIL 107-2022, s. 151; RT 85-11158, 2014, s. 2, 5, 6, 9). RIL 107-2022 rakennuksen veden- ja kosteudeneristys ohjeet julkaisussa on annettu tietyt ehdot sille, ettei saumatun peltikatteen alle tarvitse asentaa erillistä aluskatetta. Kaikkien seuraavien edellytyksien tulee täytyä:

- kaikki kaksinkertaiset saumat on käsitelty asianmukaisella tiivistysaineella
- katon kaltevuus on vähintään 1:3, eikä siinä ole lumiesteitä tai sisätaitteita
- katteen alustana on harvalaudoitus 20–60 mm väleillä
- yläpohjassa on hyvin toimiva tuuletus koko katon alueella.

Suunnittelijan tulee myös tarkastella, että pellin alapintaan kondensoituvasta ja siitä yläpohjaan sekä vesikaton rakanteisiin johtuvasta vedestä ei ole haittaa rakenteille tai käyttäjille. Nämä ehdot täyttävät rakennukset harvemmin ovat asuintaloja. Ehdot täyttävä rakennus voi olla esimerkiksi varasto tai katos (RIL 107-2022, s. 152, 153).

Kokemus on kuitenkin osoittanut, että lumiesteiden lisäksi myös pystykourut eli jalkarännit alkavat keräämään räystäälle lunta, jolloin pystykouruilla voi olla sama vaikutus, kun lumiesteillä. Räystäälle jäävän lumipatjan alin kerros voi alkaa sulamaan rakenteiden lämpövuotojen takia. Lumi painaa sen ja pellin välissä virtaavaa vettä painaen sitä, jolloin vuotoriski saumojen läpi syntyy. Pystykourujen lumenkeräystä voidaan välttää kouruun asennettavalla saattolämmitys kaapelilla (Asiantuntijalausunto, 2024).

Metallikatteiden käyttöalueet ja minimikaltevuudet on esitetty taulukossa 3. Taulukon ohjeistuksen lisäksi tulee noudattaa tuotekohtaisia materiaalivalmistajan antamia raja-arvoja. Kaltevuuksia ja materiaaleja valitessa tulee huomioida lumiasteiden tuoma merkittävä padotusriskin kasvaminen (RIL 107-2022, s. 151).

Taulukko 3. Metallikatteiden alusrakenteet (RIL 107-2022, s. 152; Toimivat katot 2022, s. 78).

	Vapaasti	Aluskate kiinteälle alustalle			Lämmöneristealustalla
	AKV	AKE	AKK1	AKK2	AKD <sup>1)</sup>
Konesaumattu metallikate 17 tai jyrkempi	x	x	x		
Konesaumattu metallikate 17 tai loivempi		x	x		
Lukkosaumakate 13 tai jyrkempi	x	x	x		x
Lukkosaumakate 13 tai loivempi	x	x	x		
Profilipeltikate 1:3 tai jyrkempi	x	x	x		x
Profilipeltikate 1:3 tai loivempi	x	x	x		

AKE, AKK1 ja AKK2: Kun teräskate asennetaan suoraan aluskatteen päälle, tulee käyttää teräksen maalipintaa vahingoittamatonta aluskatetta.

<sup>1)</sup> Mikäli AKD-luokan aluskate asennetaan vapaasti, tulee sen täyttää AKV-aluskatteiden vaatimukset.

Huom! Loivissa ja monimuotoisissa vesikatoissa suositellaan AKE-aluskatetta, koska tällöin katon yksityiskohdat voidaan toteuttaa varmemmin.

Taulukon alla olevasta tekstiosiesta huomataan, että kun asennetaan teräskatetta kiinteällä alustalla suoraan aluskatteen päälle, tulisi käyttää sellaista aluskatetta, joka ei vahingoita teräksen pinnoitusta. Tämä johtuu siitä, että osa tuoteluokan täyttävistä kermeistä on varustettu hiekkasirotteella. Suoraan aluskatteen päälle asennettaessa tulisikin käyttääkin tuoteluokan täyttäviä kangaspintaisia kermejä, jonka hiekaton yläpinta ei vaurioita teräskatteen pinnoitusta. Tämän ansiosta peltikate voidaan asentaa suoraan aluskermin päälle ilman erillistä tuuletusväliä. Suomessa valmistettuja kyseisiä tuotteita tekee muun muassa Kerabit Oy, Icopal Katto Oy (BMI Suomi) ja Katepal Oy. Kerabitin tuotteet kulkevat nimellä UB Fleece, Icopalin tuotteet Flexisteel ja Katepalin tuotteet SteelBase.

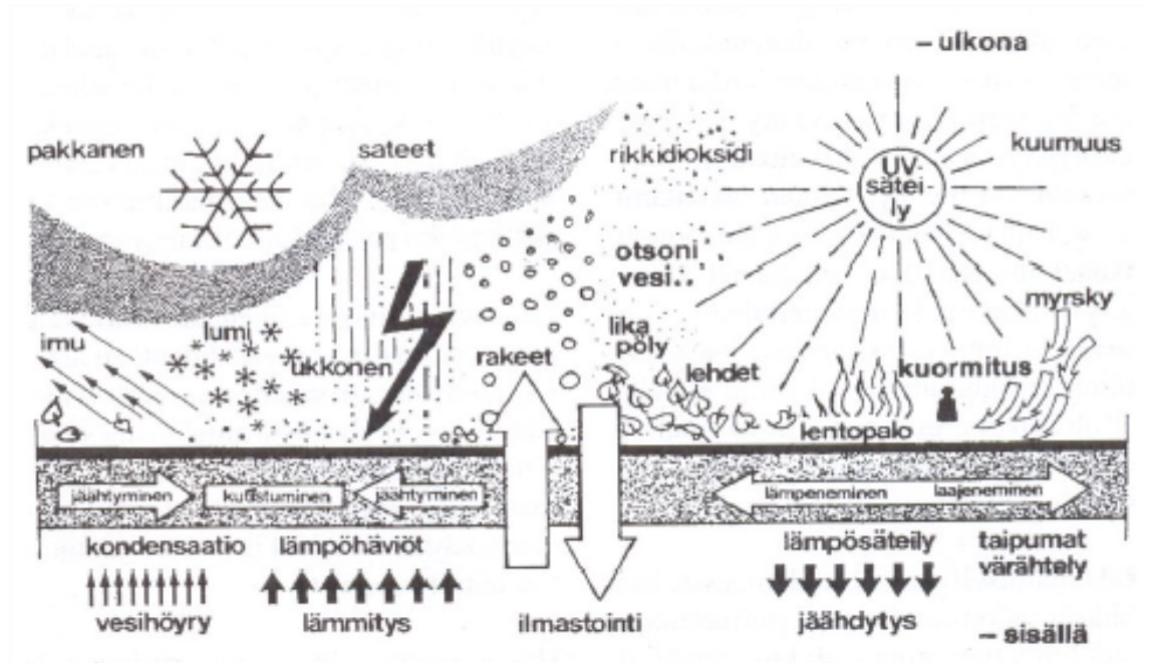
### 2.2.1 Vesikatteiden elinkaaret

Oikein toteutettuna tarve rakenteiden teknisestä syystä johtuvalle korjaustarpeelle syntyy yleensä, kun rakennusosan tai kokonaisuuden luontainen tekninen käyttöikä loppuu tai niissä on jonkin muun ulkoisen aiheuttajan tekemiä vaurioita, jotka on syytä korjata (Huovari, 2022). Kaikille rakennusmateriaaleille, rakenteille ja rakennekokonaisuuksille pyritään määrittämään tekninen käyttöikä. Tekninen käyttöikä on aika, jonka rakenteen tai materiaalin on sille määritetyissä olosuhteissa kestävä. Teknisen käyttöiän saavuttaminen edellyttää, että rakenne on suunniteltu sekä toteutettu rakennusajankohdan voimassaolevien määräysten ja ohjeiden mukaisesti. Lisäksi edellytetään, että asianmukaiset hoito- ja huolto-toimenpiteet on tehty ja käyttöohjeita noudatettu (KH 90-00403, 2008, s. 1).

Rakennusinsinööriliiton laatiman RIL 107-2022 rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet julkaisun mukaan tavallisissa rakennuksissa vesikatto ja yläpohjarakenteiden tekniseksi käyttöikäksi määritetään yleensä 50 vuotta. Kuitenkin tuotevalmistajat ilmoittavat tuotteensa lopullisen käyttöiän ja sen täyttämiseen vaadittavat olosuhteet, asennusohjeet ja huoltotoimenpiteet.

Vesikaton elinkaareen vaikuttaa merkittävästi kohdekohtaiset rasitustekijät. Vesikattoihin kohdistuu normaali olosuhteissa enemmän rasituksia, kuin mihinkään muuhun rakenneosaan. Rasitukset ovat joko pitkä- tai lyhytkestoisia. Pitkäkestoiset rasitukset voivat olla lähes koko aika vaikuttavia. Lyhytkestoiset rasitukset saattavat olla paikoin myös rajuja. Rasitukset jaetaan yleensä kolmeen osaan: ulkopuolisiin, sisäpuolisiin ja rakenteen sisäisiin. Ulkopuolisia rasituksia ovat muun muassa sateet, vesi, lumi, ukkonen, pakkanen, lämpötilavaihtelut sekä erilaiset hetkelliset kuormitukset esimerkiksi huoltotyöt. Sisäpuolisia rasituksia ovat esimerkiksi lämmitys, ilmastointi, jäähdytys, vesihöyry, kondensaatio ja konvektio. Rakenteen sisäisten rasitusten synnyssä ulkopuolisten rasitusten vaikutus on merkittävä, kuten lämpötilavaihtelusta aiheutuva laajeneminen ja kutistuminen. Yläpohjassa ja katoilla oleva tekniikka ja koneet saattavat aiheuttaa värähtelyä. Rasitukset ovat kuitenkin harvoin vain yksittäisiä.

Yleensä rasitus aiheuttaa samaan aikaan muita reaktioita, jolloin syntyy ketjureaktio (Kuntsi, 1998, s. 6). Alla olevassa kuvassa havainnollistettu edellä mainittuja tapauksia.



Kuva 17. Vesikattoon kohdistuvia rasituksia (Kuntsi, 1998, s. 6).

Rakennustietosäätiön 2008 tammikuussa julkaisemassa KH 90-00403 LVI 01-10424 ohjekortissa on esitetty kiinteistön rakenneosien keskeisiä käyttöikä ja kunnossapito ohjeita. Taulukoissa esitetyt tekniset käyttöiät, kunnossapitojaksot ja huolto- sekä tarkastusvälit perustuvat aikaisemmin julkaistuihin ohjeisiin, tutkimuksiin, selvityksiin ja käytännönkokemuksiin kuten kuntotarkastuksiin. Ohjekortin taulukot eivät huomioi tai käsittele esteettistä taikka taloudellista käyttöikää (KH 90-00403, 2008, s. 1). Näihin asiantuntija-arvioihin perustuvat keskimääräiset teknisen käyttöiän arviot on esitetty alla olevassa taulukossa.

Taulukko 4. Vesikatemateriaalien keskimääräiset tekniset käyttöiät (KH 90-00403, 2008, s. 9).

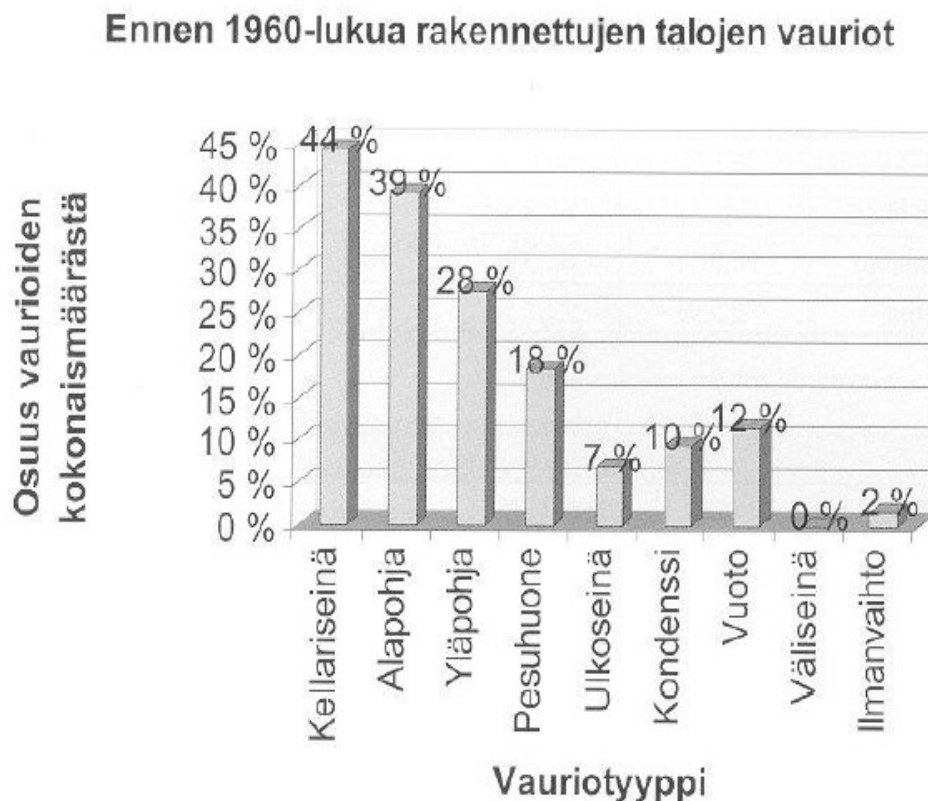
Tunnus	Nimikkeen otsikko, määritelmä	Tyypillinen rakentamisaika ja muu tarkempi määrittely	Keskimääräinen tekninen käyttöikä			Suunnitelmallisen ylläpidon toimenpiteet		Huomautuksia
			vuotta (R = rakennuksen ikä, J = järjestelmän ikä)			Tarkastusväli	Huoltoväli / kunnossapitojakso	
			Rasitusluokka 1 valkea	2 normaali	3 kevyt	vuotta	vuotta	
126	Vesikatot		Rasittavat olosuhteet	Tavanomaiset olosuhteet	Vahaisesti rasittavat olosuhteet	Silmämääräinen tarkastus: kattoen kunto, läpiviennit, liittymät muihin rakenteisiin, pinnoituksen kunto		Kohdekohtaisia rasitustekijöitä – bitumikermikatteen alustan materiaali – mekaaninen rasitus – kattoen kaltevuus – ilmastolliset (lumi-, sade- ja vesikuormat, tuuli, lämpö- ja uv-säteily, lämpötilan vaihtelut) – kemialliset (ilman kosteus, ilman epäpuhtaudet) – biologiset (kasvit, mikrobit) – rakenteelliset (materiaalien lämpö- ja kosteusliikkeet).
1261	Vesikattorakenteet (kattorisikot ja itsekantavat yläohjarakenteet)			R				
1263	Vesikatteet (vesikate, alusrakenne, aluskate, suojakiveys, kattokaivot)							
	Kumibitumikermikate	1980...				3		
	– 1-kerroskate	Harjakatto	20	25	30			
	– 2-kerroskate, tasakatto		20	30	35		10	
	– 2-kerroskate, harjakatto		25	30	40			
	– 3-kerroskate		30	35	40			
	Bitumikermikate	...1980	Saavutettu	Saavutettu	Saavutettu			
	Sinkitty ja maalattu rivipeltikate		40	60	80	Uusi kate: 1...2 5	10...15 huoltomaalaus	
	Profiilipeltikate		30	40	50	5	10...15 huoltomaalaus	
	Tiilikate; betonitiili		40	45	50	5		
	Kuitusementtikate		25	30	35			1989..1990 valmistettujen ensimmäisten asbestittomien kattojen tekninen käyttöikä on 10...15 vuotta.
1264	Vesikattovarusteet							
	Räystäskourut ja syöksytortet		25...40	25...40	25...40	12 kk		Käyttöikä riippuu materiaalipaksuudesta, alaraja koskee pientaloissa yleensä käytettävää teräsmateriaalia, yläaraja koskee vahvempia materiaaleja.

Taulukosta nähdään, että vesikaton tekniseen käyttöikään vaikuttaa merkittävästi käytetyn vesikatemateriaalin lisäksi muun muassa vesikaton jyrkkyys ja muodot. Jos jyrkkien ja loivien kattojen elinkaaria vertaillaan, niin päästään jyrkillä katoilla parhaimmillaan 45 vuotta pidempään elinkaareen. Taulukon pisimmän teknisen käyttöiän saavuttaa saumattu metallikate, jossa pinnoitteena sinkitys ja maalaus. Saumattu metallikate, eli niin sanottu rivipeltikate saavuttaa huomattavasti pidemmän elinkaaren, kuin muut metallikattojen kategoriassa olevat vesikate vaihtoehdot. Taulukossa esitetyjä teknisiä käyttöikäiä voidaan käyttää lähtökohtana saneeraustarpeiden arvioinneissa. Vesikaton korjaustarve tulisi kuitenkin aina selvittää kuntoarvioiden ja -tutkimusten avulla ammattilaisen toimesta. Tällaisia palveluita tarjoaa muun muassa asiaan erikoistuneet insinööri-toimistot.

### 2.3 Yleisimmät ongelmakohdat

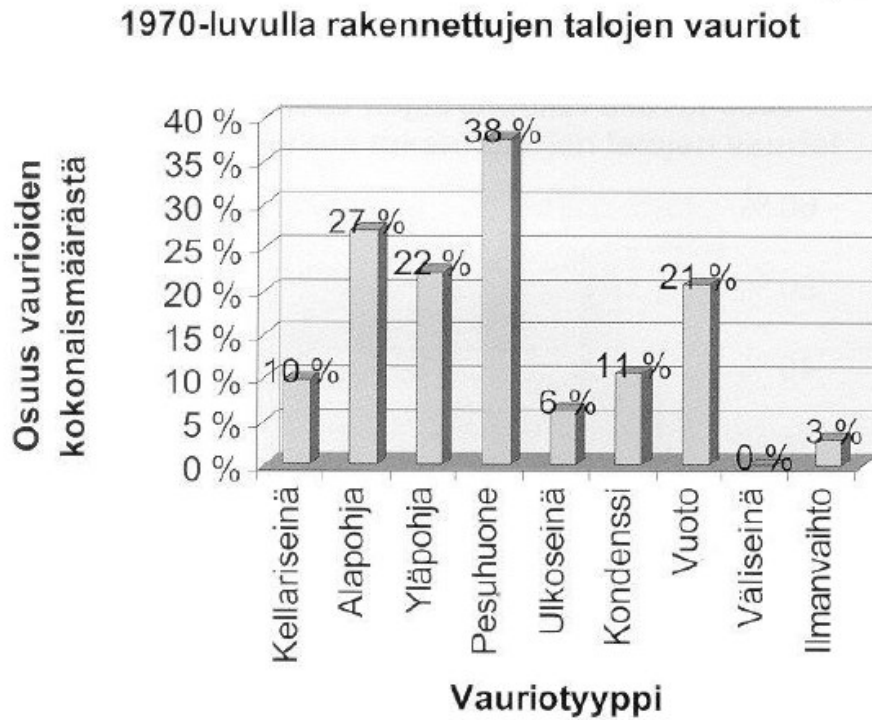
Kattorakenteiden ongelmat voidaan todeta joko asukkaiden tai käyttäjien huomioiden perusteella tai erikseen tehdyllä kuntotutkimuksella. Vesikatteiden korjaustarpeeseen havahdutaan usein vasta, kun ensimmäinen vuoto tapahtuu. Innocate Oy:n tekemistä kuntotutkimuksista nähdään, että lähes poikkeuksetta vesikattojen elinkaaria eli korjaustarvetta on pyritty jatkamaan erilaisin paikkakorjauksin. Paikkakorjaukset rajautuvat usein samoille alueille. Näitä alueita ovat läpiviennit sekä rivien vaaka- ja pystysaumot. Rakennusinsinööriliiton RIL 107-2022 julkaisussa onkin lausuttu seuraavaa: *”Veden- ja kosteudeneristettyjä rakenteita ja tiloja korjataan tai uusitaan kosteusvaurioiden (mm. vesivuotojen tai kosteuden tiivistymisen) takia sekä luonnollisen ikääntymisen vuoksi.”* Alla olevissa taulukoissa esitetty 1990-luvulle asti rakennettujen talojen tyyppisiä vaurioita.

Taulukko 5. Ennen 1960-lukua rakennettujen talojen tyyppisiä vaurio lähteitä (Pirinen, 2006).

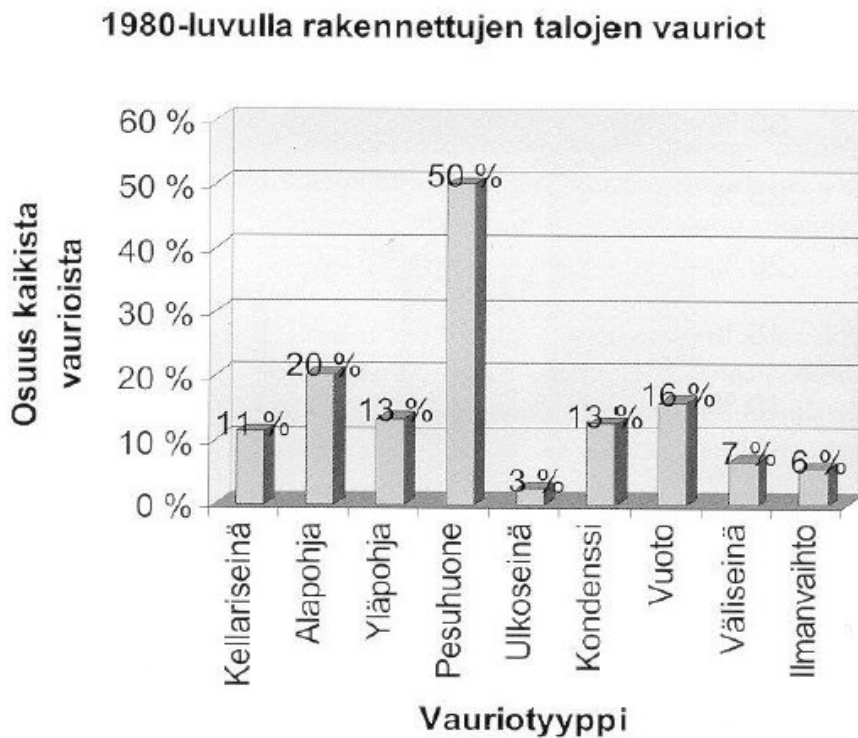




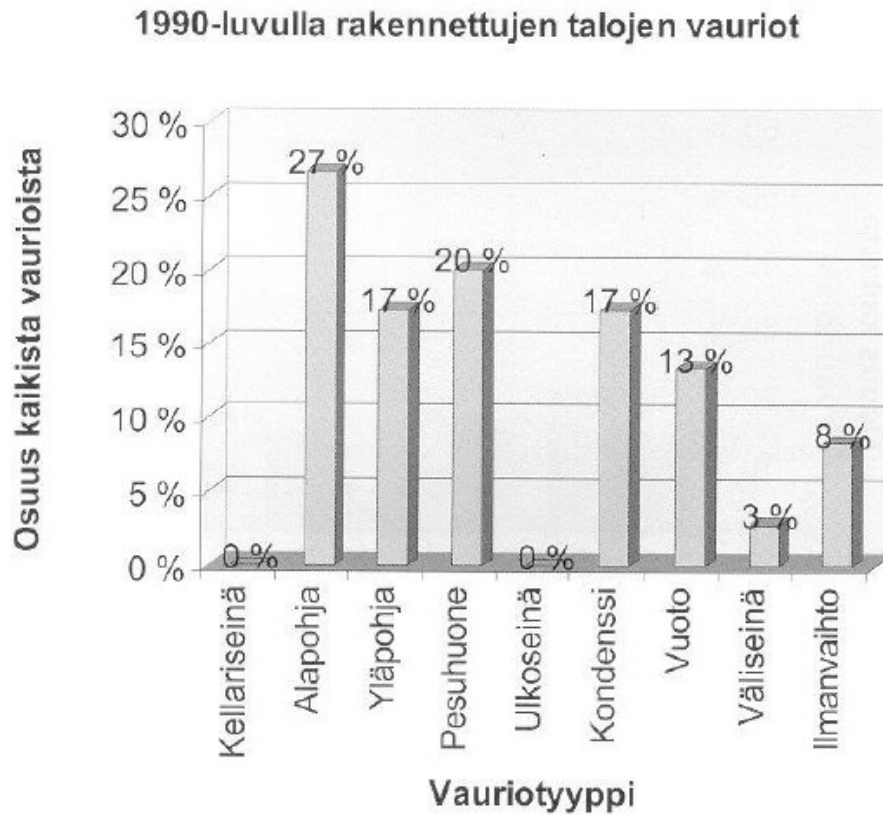
Taulukko 6. 1970-luvulla rakennettujen talojen tyypillisiä vaurio lähteitä (Pirinen, 2006).



Taulukko 7. 1980-luvulla rakennettujen talojen tyypillisiä vaurio lähteitä (Pirinen, 2006).



Taulukko 8. 1990-luvulla rakennettujen talojen tyypillisiä vaurio lähteitä (Pirinen, 2006).



Taulukoiden esittämät vauriot riippuvat monesta syystä. Näitä syitä ovat esimerkiksi käytetyt rakennusmateriaalit, aikakautensa rakennustapa, ammattitaitoisten asentajien saatavuus ja rakenteiden kunnollisen toimivuuden varmistaminen. Taulukoiden pilareista voidaan todeta, että joihinkin ongelmiin on osattu puuttua hyvin. Esimerkiksi maanvastaisten seinien ongelmat on saatu kitkettä pois. Kuitenkin osaa vaurio lähteitä ei olla saatu poistettua tai edes merkittävästi vähennettyä. Viimeisestä taulukosta nähdään, että yläpohjien aiheuttamat ongelmat näyttelevät edelleen kolmanneksi suurinta vaurioiden aiheuttajaa.

Jyrkkien kattojen ongelmat johtuvat pääsääntöisesti läpivienneistä, seinäliittymistä, aluskatteen puutoksesta, kattoturvatuotteiden kiinnityksistä, yläpohjan lämpövuodoista ja tuuletuksen riittämättömyydestä (Aaltonen, 2012).

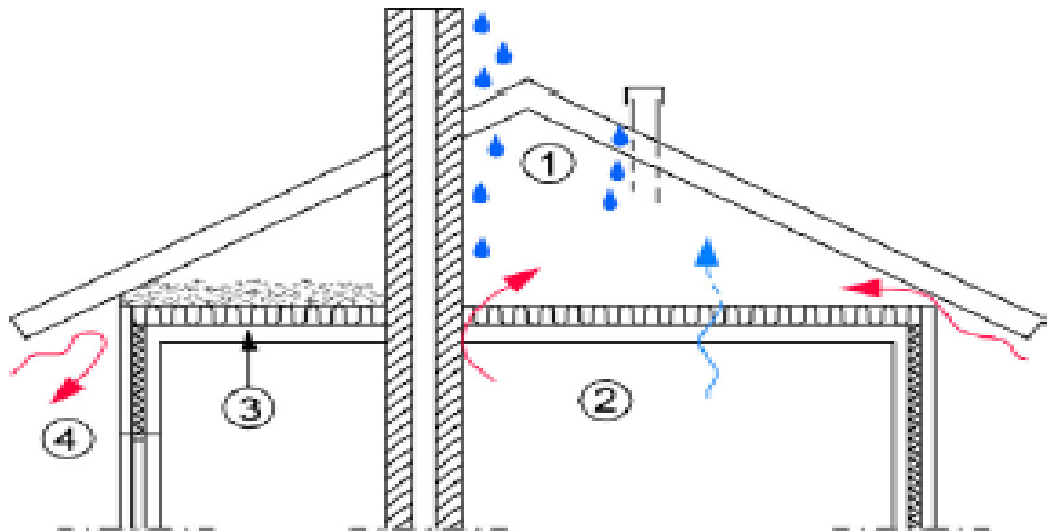
Kokemus on myös osoittanut, että ilman aluskatetta tehdyissä vanhoissa rivipeltikatteissa esiintyy etenkin runsaslumisena talvena vuotoja, kun yläpohjan rakenteiden läpi johtuva sekä virtaava lämpö sulattaa katolla olevan lumen alinta kerrosta. Sulamista edesauttaa vesikatolla oleva paksu lumikerros, joka toimii eristeenä pellin päällä. Sulanut vesi jäätyy kohdatessaan ensimmäisen kylmän pinnan. Tästä alkaa jatkuva jäätymisprosessi, jo loppuu vasta kun ilmat lämpenevät tai kun lumet ovat pois katolta. Kun jääpaanne on riittävän paksu, vesi virtaa jääpaanteen ja pellityksen välissä, jolloin sekä pysty- että vaakasaumat saumat paineistuvat (Asiantuntijalausunto, 2024; RIL 107-2022, s.200; Aaltonen, 2012, s.13–15).

Uutta rivipeltikattoa tehtäessä kaikki saumat käsitellään tiivistysaineella. Kuitenkin käytäntö on osoittanut, että muutaman vuosikymmenen jälkeen tiivistysaine on kuivunut tai tiivistysaineen asennuksessa on puutteita, jolloin saumojen vesitiiveys heikkenee ja vesivuodot tapahtuvat saumojen välistä. Ongelmat voivat johtua myös katteen asennuksen aikaisista suunnittelu- ja asennusvirheistä. (RIL 107-2022, s. 200; Asiantuntijalausunto, 2024).

Ongelmia havaitaan myös usein räystäsrakenteissa. Räystäsrakenteet voivat olla toteutettu siten, että lumi ja vesi pääsevät tuulenpaineen avulla tunkeutumaan yläpohjaan. Tuuletusaukot ovat usein myös tukossa, jolloin yläpohjan tuuletus ei toimi. Räystään tarkoituksena on suojata julkisivuja. Osa rakennuksista ovat niin sanottuja räystäättömiä, eli räystäät päättyvät julkisivulinjaan. Näissä kohteissa on havaittu paljon ongelmia julkisivun yläosissa sekä yläpohjan liitoksissa (Sisäilmäyhdistys ry, C).

Vanhemmissa metallikatteissa esiintyy myös usein korroosion aiheuttamia jälkiä. Katteen saumoihin ja liitoksiin kertyy välillä vettä, joka ei pääse haihtumaan pois tarpeeksi nopeasti. Korroosion syntymiseen vaikuttaa merkittävästi siis rakennesosan määräaika. Esimerkiksi vesi- ja pystykourut, taitteet, hormien takajuuret, kiinnikkeet ja niiden ympäristöt ovat korroosiolle alttiita. Lika, roskat sekä erilaiset orgaaniset kasvustot keräävät itseensä kosteutta ja näin edesauttavat korroosiota. Katteen alapuolinen kosteus voi aiheuttaa erityisesti saumojen korroosiota

sekä rivien kiinnikkeiden ja nauhojen ruostumista. Tästä syystä kiinnikkeet tulee valita siten, että ne kestävät korroosiota paremmin (RT 85-10738, 2000, s. 13). Soveltuvia kiinnikkeitä on esitetty muun muassa konesaumatus peltikatteen RT-kortissa. Alla olevissa kuvissa on esitetty yllä mainittuja ongelmia.



- 1 Vesikatto vuotaa epätiivästä katteesta johtuen ja/tai läpivientien kohdalta
- 2 Sisäkosteus siirtyy kylmiin rakenteisiin diffuusiolla ja konvektiolla
- 3 Yläpohjan korkea rakennekosteus
- 4 Tuuletus toimii puutteellisesti, jos lämmöneristeet rikkivat tuuletusvälin

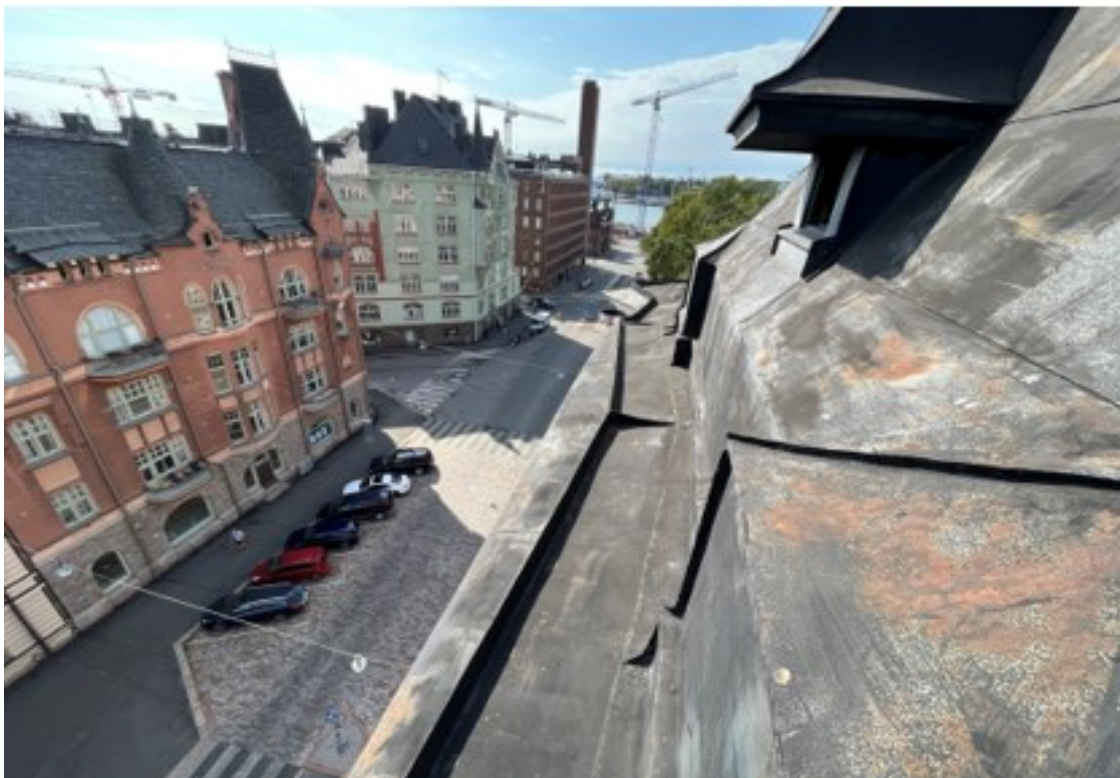
Kuva 18. Yläpohjaan kohdistuvia kosteusrasituksia (Holmström, J. ym., 2016).



Kuva 19. Räystään korvausilma aukko tukossa, myrskypeltti puuttuu, eikä räystääspelttiä ole tuotu tuuletusaukon päälle tarpeeksi. Tällaisessa tilanteessa yläpohjan tuuletus ei toimi ja on vaarana, että vesi pääsee kulkeutumaan räystääspellin alta yläpohjaan (Innocate Oy).



Kuva 20. Kattolyhteen rintataite on todella matala sekä läpivientien ympärillä tehty tiivistyksiä (Innocate Oy).



Kuva 21. Pellin pinnalla korroosiovauriota (Innocate Oy).



Kuva 22. Vesikaton alus- sekä kantavissa rakenteissa kosteuden aiheuttamia jälkiä. Jäljet syntyvät muun muassa pellin alapintaa kondensoituvasta ja saumojen sekä läpivientien epätiivelyskohtien läpi pääsevästä vedestä (Innocate Oy).

### 3 Tuuletustilallisten yläpohjarakenteiden kosteustekninen toiminta

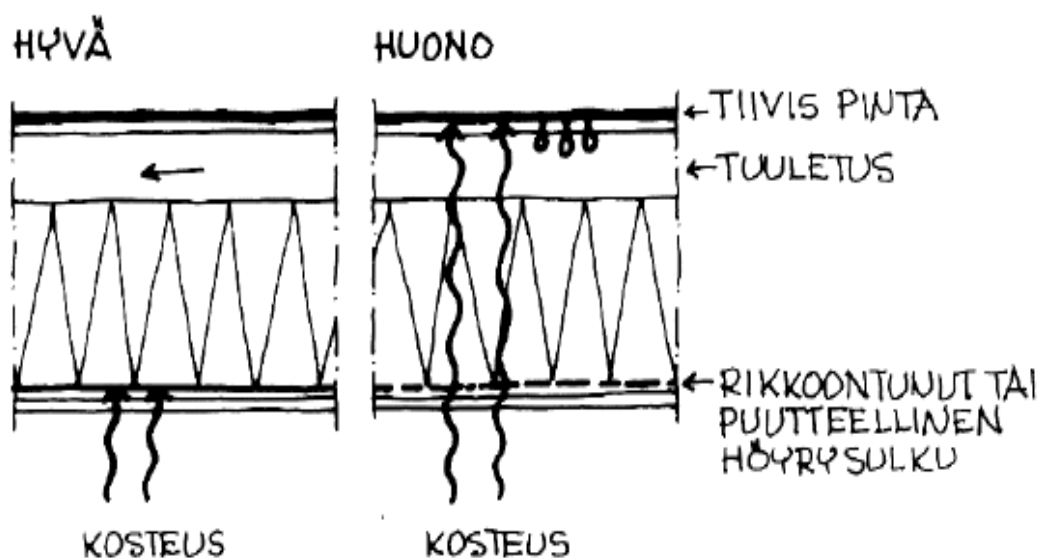
#### 3.1 Tuuletustilallisen yläpohjan rakennusfysikaalinen toiminta

Rakennusfysikaalinen toiminta käsittää perinteisesti rakennusten ja rakenteiden lämpö- ja kosteustekniseen toimintaan liittyviä asioita. Näiden lisäksi siihen luetellaan myös akustiikka sekä valaistus. Rakennusfysiikan tarkemman huomioimisen merkitys on lisääntynyt rakentamisessa, koska suurin osa rakenteissa ja rakennuksissa havaituista vioista ja vaurioista liittyy rakennuksen lämpö- ja kosteustekniseen toimintaan (Junttila, ym. 2014 s.343).

Yläpohjarakenteet jakautuvat moniin eri tyyppeihin, jotka eroavat rakennusfysikaaliselta toimivuudeltaan merkittävästi toisistaan. Jaottelu voidaan yleisesti tehdä vedenpoiston mukaan, eli ulkopuolisella vedenpoistolla toteutettu kerroksellinen kattorakenne (harja-, auma-, pulpetti- ja mansardikatto) ja sisäpuolisella vedenpoistolla toteutettu kerroksellinen kattorakenne (tasakatot) (Junttila, ym. 2014 s.356).

Yläpohjan eri kerrosten ja toimivan tuuletuksen on muodostettava kokonaisuus, joka estää yläpohjarakenteisiin haitallisen kosteuden kertymisen sekä kosteuden kuivuminen täytyy olla mahdollista. Yläpohjan höyryn- ja ilmantiiveys varmistetaan lämmöneristyksen alle asennettavalla höyrynsulkuna toimivalla ainekerroksella. Yläpohjan ilman- ja höyrynsulku liitetään seinien ilmansulkuna toimivaan ainekerrokseen. Liitoksen ja kaikkien ilmansulun läpivientien tulee olla täysin tiiviit (Sisäilmayhdistys ry, A).

Höyryn- ja ilmansulkuna toimii yleensä sama ainekerros, joka voi olla esimerkiksi yläpohjan betonirakenteinen kantava laatta (RIL 107-2022, s.31). Höyrynsulkuna voi toimia mikä tahansa tiivis ja yhtenäinen ainekerros. Höyrynsulun tulee sijaita rakenteen lämpimällä puolella sekä sillä tulee olla riittävä vesihöyrynvastus (RIL 107-2022, s.30). Alla olevassa kuvassa on esitetty höyrynsulun toimintaperiaatetta.

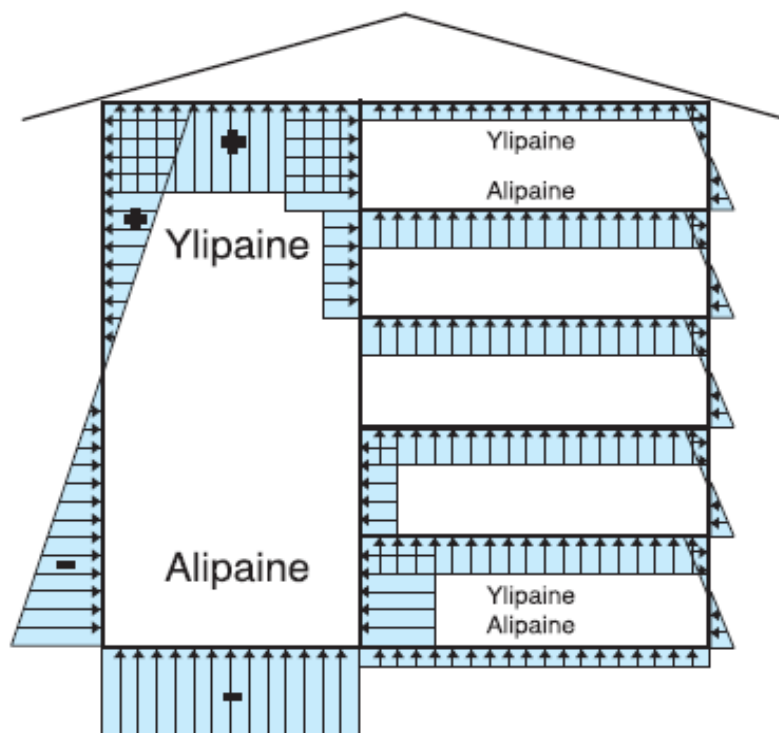


Kuva 23. Hyvä ja huono höyrynsulku (Kuntsi, 1998 s.33)

Kosteus siirtyy myös ilmavirtauksien mukana. Tätä kutsutaan kosteuskonvektioksi (Sisäilmayhdistys ry, B). Kosteuskonvektiosta johtuvaa kosteusvaurioriskiä voidaan arvioida lämpötilan ja suhteellisen kosteuden avulla. Kosteuskonvektiolla on kuitenkin rakenteita kuivattava vaikutus, jos ilmassa on kyllästysvajautta tai ilma lämpenee rakenteen läpi virratessaan. Kosteusvaurioiden kannalta tilanne muuttuu kriittiseksi ja rakenne alkaa kastua, jos ilma jäähtyy rakenteen läpi virratessaan. Kosteus tiivistyy rakenteisiin, kun ilma jäähtyy rakenteessa alle kastepisteen (Holmström, ym. 2016). Esimerkki kosteuskonvektion aiheuttamasta kosteusvaurioriskistä on esitetty kuvassa 26. Rakennuksissa kosteusvaurionriski muodostuu kylminä ajanjaksoina, kun kostea sisäilma virtaa rakenteisiin. Sisäilman sisältämä kosteus alkaa tiivistyä rakenteiden sisälle.

Usein ongelmat kohdistivat yläpohjanrakenteisiin, koska rakennuksessa vallitsevat paine-erot (kuva 24) ovat usein niin, että rakennuksen yläosa on ylipaineinen (Sisäilmayhdistys ry, B).

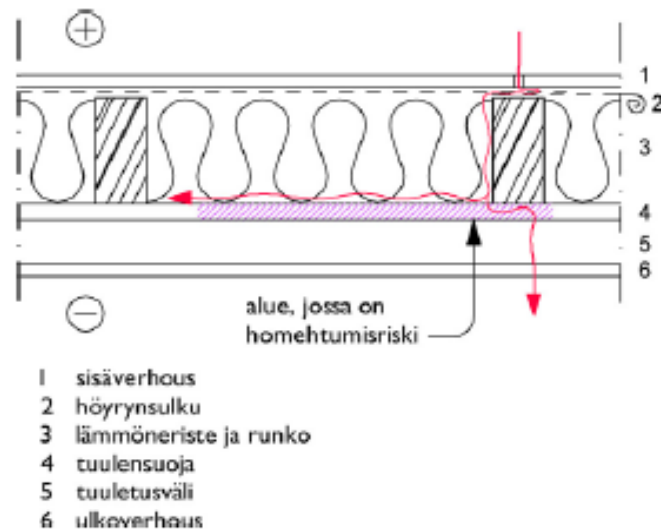




Kuva 24. Kerrostalon painejakaumat. Painejakaumassa on oletettu väliseinien ja -pohjien olevan ilmatiiviit (Toimivat katot 2022). Kuvasta nähdään, että yläpohjaan kohdistuvan ylipaineen takia höyrynsulun toiminta on todella tärkeää yläpohjarakenteen toimivuuden kannalta.



Kuva 25. Konvektion vaikutus rakenteiden kastumiseen ja kuivumiseen.



Kuva 26. Esimerkki kosteuskonvektion aiheuttamasta kosteusvaurioriskistä (Holmström, ym. 2016).

Rakennukset suunnitellaan hieman alipaineisiksi kosteuskonvektion muodostumisen ehkäisemiseksi. Rakennuksen hallitsevana kosteudensiirtymismuotona on joko diffuusio tai kosteuskonvektio. Siirtymismuoto määräytyy rakenteen vesihöyrynläpäisevyydestä, ilmanläpäisevyydestä ja rakenteen eheydestä. Rakennuksen painesuhteita hallitaan yleisesti ilmanvaihdon poisto- ja tuloilmojen määrillä. Kuitenkin käytännössä rakennuksen vaipparakenteiden ilmanpitävyyksissä esiintyy usein puutteita. Rakenteiden vaurioriski on aina olemassa, kun rakenteen lämpimällä puolella vallitsee ylipaine (Holmström, ym. 2016).

Ilmansulun tarkoitus on estää rakennuksen vaipan läpi tulevat haitalliset ilmavirtaukset. Kerroksellisissa rakenteissa ilmansulku sijoitetaan yleensä lämpimälle puolelle lähelle sisäpintaa. Yläpohjissa esimerkiksi yläpohjan kantava laatta voi toimia ilmansulkuna, jos laatan kaikki saumat ja läpiviennit ovat huolellisesti tiivistettyjä. Ilmansululla on useita tärkeitä tehtäviä vaipparakenteen toimivuuden kannalta (RIL 107-2022, s.30).

Ilmansulun tärkeimpiä tehtäviä yläpohjarakenteissa on:

- estää vesihöyryn haitalliset siirtymiset ilmavirtauksien mukana rakennuksen sisältä vaipparakenteisiin

- estää ulkopuolisten haitallisten terveyshaittoja aiheuttavien partikkeleiden pääsy sisäilmaan
- estää ulkopuolisen jäähdyttävän ilmavirtauksen vaikutus vaipparakenteen sisäpinnan läheisyydessä siten, että rakenteen sisäpinnoille ei syntyisi homeen kasvullisia otollisia olosuhteita
- energiakulutuksen rajoittaminen vähentämällä lämmön siirtymistä ilmavirtausten mukana
- estää ulkoa sisään virtaavan kylmemmän ilman aiheuttama vedon tunne.

Yläpohjanrakenteella pitää olla riittävä lämmöneristyskyky tiiveyden lisäksi, koko rakenteen alueella, jotta haitallisia lämpövuotoja sisätiloista yläpohjaan ei pääse tapahtumaan. Rakenteiden paikalliset viilenemiset saavat rakenteen sisäosien suhteellisen kosteuden nousemaan. Paikalliset viilenemiset voivat johtua rakenteellisista kylmäsilloista, esimerkiksi yläpohjan huolimattomasti asennetuista eristeistä. Kuvassa 27 on esitetty lämpövuotojen ja huonon tuuletuksen aiheuttamia jääpuikkoja räystäällä. Kylmäsillat ja ilmavuodot aiheuttavat usein kondensoitumista rakenteisiin. Kondensoituminen voi pitkällä aikavälillä aiheuttaa kosteusvaurion (Holmström, ym. 2016).



Kuva 27. Yläpohjan lämpövuotojen ja huonon tuuletuksen sulattamat lumet jäätyvät räystäälle muodostaen jääpuikkoja (Holmström, ym. 2016).

Tuuletus on tärkeä osa yläpohjan toimivuutta. Yläpohjan riittävällä tuuletuksella pystytään vähentämään kosteusvaurioiden muodostumisen riskiä huomattavasti. Toimiva tuuletus poistaa yläpohjan rakenteista sinne luonnollisesti kertyneen kosteuden. Jyrkkien kattojen tuuletus toteutetaan pääsääntöisesti alaräystäiden tuuletusaukkojen ja harjan läheisyyteen sijoitettujen poistoilma-aukkojen avulla, jolloin tuuletus tapahtuu painovoimaisesti. Tuuletusvälin minimikorkeus on 100 mm. Normaalisti jyrkkien kattojen tuuletusväli sijaitsee aluskatteen (AKV) ja lämmöneristeen välissä. Näissä tapauksissa alus- ja vesikatteen väliin kattotuolien kohdille asennetaan tuuletusrimat ja ruoteet, joilla varmistetaan myös alus- ja vesikatteen välinen tuuletus. Tuuletusrima korotuksia käytetään yleisesti vain tiili- ja muotolevykattojen kanssa. Jos vesikatteen alustana on umpilaudoituus tai vaneerointi, tuuletusväli on alustan ja lämmöneristeen välissä. Tällöin aluskatteina käytetään aluskermiä (AKE) tai muuta kiinteälle alustalle tarkoitettua katetta (AKK). Kiinteälle alustalle asennettaessa vesikate asennetaan useimmin suoraan aluskermin päälle (bitumi- ja saumatut metallikatteen). Kiinteän alustan ollessa tiili- tai muotolevykattojen alustana aluskermin päälle asennetaan tuuletusrimat ja ruoteet. Diffuusioavointa aluskatetta (AKD) käytettäessä, joka on suoraan lämmöneristeen päällä, tuuletusväli voi silloin olla alus- ja vesikatteen välissä. Kuitenkin siten, että tuuletusväli on riittävän suuri (Toimivat katot, 2022; RIL 107-2022, s.142).

Taulukko 9. Jyrkän katon tuuletuksen ohjeellinen mitoitus (RIL 107-2022, s.142).

**Taulukko 5.13.** Tuulettuvan jyrkän katon tuuletuksen ohjeellinen mitoitus.

Kattokaltevuus	Min. tuuletusväli <sup>1)</sup>	Ilmanottoaukot promillea/katto-m <sup>2</sup>	Poistoaukot promillea/katto-m <sup>2</sup>
1:10 tai jyrkempi	100 mm	2,0	2,0
1:10–1:20	200 mm	2,5	2,5

<sup>1)</sup> Minimituuletusväli ottaen huomioon lämmöneristeen muodonmuutokset ja työtoleranssit. Pienillä katoilla tai katon osilla tuuletusväli voi olla pienempi kuin taulukon arvo, mikäli poisto- ja korvausilma-aukoilla on riittävä korkeusero (> 500 mm) ja ilman virtausmatka tuuletusvälissä on lyhyt (alle 3 m). Tällöinkin tuuletusvälin täytyy olla vähintään 50 mm.

Suurilla kattopinnoilla, tuuletusmatkan ollessa yli 10 m tai tuuletustiessä on mutkia tai muita ilmavirtausta haittaavia esteitä, ovat erityistoimenpiteet tarpeellisia. Tällaisia erityistoimenpiteitä ovat esimerkiksi vapaan tuuletustilan tai -välin korottaminen, alipainetuulettimien asennus harjalle tai harjatuuletus. Tuuletus tulee kaikissa tapauksissa hoitaa siten, että kattoon ei jää tuulettumattomia alueita (Toimivat katot 2022; RIL 107-2022, s.143).

Suomen olosuhteissa tuuletuksen suunnittelussa tulee ottaa huomioon myös talvisin katoille kerääntyvät lumipatjat, jotka toimivat lämmöneristeinä. Lumen lämmöneristävän vaikutuksen takia tuuletusvälin tai -tilan lämpötila saattaa nousta merkittävästi yläpohjan lämpövuotojen takia. Tuuletustilan lämpeneminen aiheuttaa lumen sulamista katteen päällä (myös pakkasilla). Tällöin lumipatjan alla sulanut vesi valuu räystäälle muodostaen sinne paannejäätä. Tätä tilannetta on kuvattu aikaisemmin esitetyssä kuvassa 27. Padottava vesi aiheuttaa normaalia suuremman vedenpaineen vesikatteen saumakohdille. Vesi pystyy vedenpaineen avulla nousta konesaumakaton saumoja pitkin kapillaarisesti. Räystäälle muodostuneet jäämassat muodostavat riskin rakennuksen ympärillä liikkuville ihmisille. Toimiva ja tehokas tuuletus vähentää tällaisien riskien syntymistä oleellisesti jäähdyttämällä tuuletustilaa (RIL 107-2022, s.143–144).

Tuuletus tulee suunnitella tarpeeksi tehokkaasti siten, että tuuletustilassa tai välissä oleva ilma ei pääse lämpenemään liikaa. Eli ulkoa tulevaa kylmää korvausilmaa pitää päästä tuuletettavaan tilaan tarpeeksi ja sen tulee päästä kulkeutumaan myös tehokkaasti pois tilasta, jotta se ei ala lämpenemään.

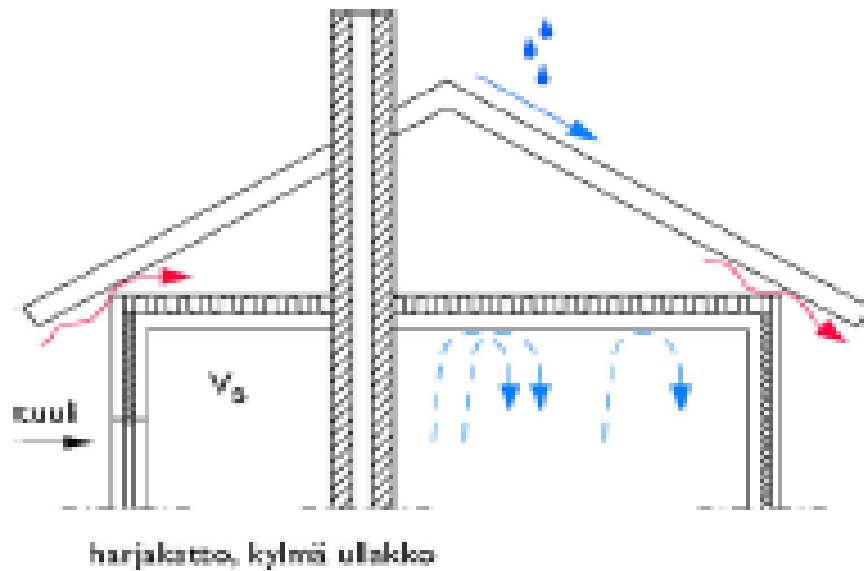
### 3.1.1 Yläpohjan kosteustekninen toimivuus

Rakenteissa on aina jonkin verran kosteutta. Kosteudensiirtoa tapahtuu rakenteiden sisällä ja rakenteiden sekä niitä rajoittavien ilmatilojen välillä. Rakenteiden onkin kyettävä kuivumaan ilman, että siitä aiheutuu haittaa rakenteille. Rakenteisiin joutunut vähäinen ylimääräinen kosteus ei saa aiheuttaa vaurioita tai muutoksia esimerkiksi rakenteen lämpötekniessätöiminnassa (Junttila, ym. 2014 s.366).

Kosteusteknisesti toimivien rakenteiden suunnittelun lähtökohtana on kosteusriskien tunnistaminen, niiden haitallisten vaikutuksien rajoittaminen ja rakenteen kosteusteknisen varmuuden eli kuivumiskyvyn lisääminen. Kosteustekninen mitoitus onkin mitoitusta riskien varalle. Tämän mitoitusperiaatteen tuleekin varmistaa rakenteen toimivuus myös tavanomaisesta poikkeavissa ilmasto-olosuhteissa (Junttila, ym. 2014 s.368).

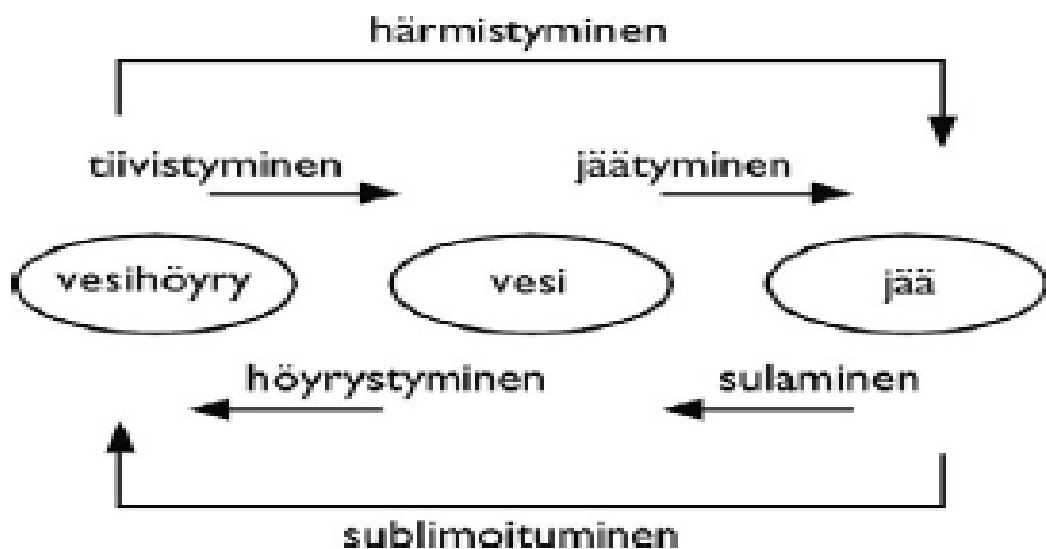
Yläpohja muodostuu eri rakenneosista ja kerroksista, joiden tulee toimia yhtenä kokonaisuutena. Vesikatto kuuluu yläpohjan rakenneosiin. Vesikaton tulee pitää sade- ja sulamisvedet poissa yläpohjasta. Jos sadevettä tai sisätiloista peräisin olevaa vesihöyryä pääsee yläpohjatilaan, tulee yläpohjarakenteella olla riittävä kuivumiskyky eli tuuletus, jotta kosteus pääsee poistumaan rakenteita vaurioittamatta. Yläpohjan sisäkuoren tulisi aina olla ilmatiivis, ettei rakennuksen lämmintä ja kosteutta sisältävää sisäilmaa pääse vuotokohtien kautta yläpohjaan. Alla olevassa kuvassa on esitetty harjakattoisen kylmän tuuletustilallisen yläpohjan kosteusteknistä toimintaa (Holmström, ym. 2016).

Ympäristöministeriön ohjeessa, 2020: Rakennusten kosteustekninen toimivuus on lausuttu seuraavaa: *"Rakennuksen vesikattoon kohdistuvan korjaus- ja muutostyön yhteydessä höyryn- ja ilmansulun tiiviyyttä tai tuuletusta on parannettava silloin, kun niiden puutteellisuudesta on todettu olevan haittaa rakennuksen kosteustekniselle toiminnalle"*. Höyrynsulun tärkein tehtävä on estää rakennuksen vaipparakenteiden läpi sisältä ulospäin tapahtuva haitallinen vesihöyryn diffuusio (RIL 107-2022, s.30).



Kuva 28. Yläpohjan kosteustekninen toimintaperiaate (Holmström, ym. 2016).

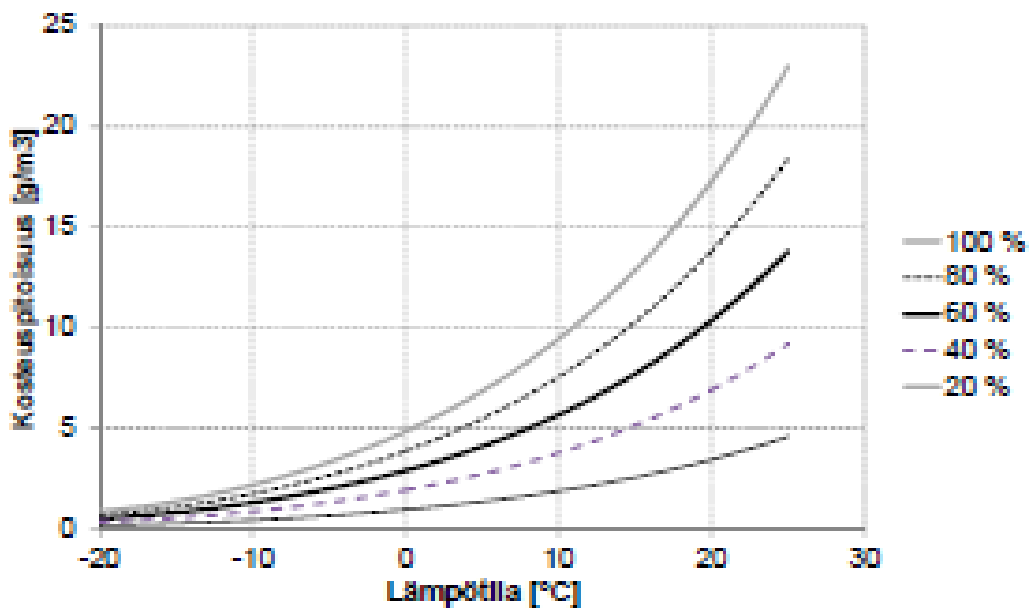
Vesi voi esiintyä rakennuksissa kolmessa eri olomuodossa. Nämä ovat vesihöyry, neste ja jää. Lämpötilojen vaihtelut vaikuttavat veden esiintymismuotoon rakenteissa ja niiden pinnoilla. Kuvassa 29 on esitetty veden eri olomuodonmuutoksia.



Kuva 29. Veden olomuodonmuutokset (Holmström, ym. 2016).

Kosteus alkaa kondensoitua helposti tiiviille pinnoille tai märkien materiaalien pinnoille. Materiaalin pintalämpötilan laskiessa ensiksi kondensoituminen muodostaa tasaisen vesikalvon. Ilmiötä kutsutaan filmikondenssiksi. Ilmiö muuttuu pisarakondenssiksi, kun pinnalle siirtyvä kosteus lisääntyy. Kondenssi pisaroiden koko kasvaa kondenssi edetessä. Kosteus haihtuu pinnoilta diffuusiolla ja konvektiolla. Haihtumisen nopeus riippuu rakenteen pinnan lämpötilasta, pinnalla virtaavan ilman nopeudesta, ympäröivän ilman lämpötilasta ja suhteellisesta kosteudesta sekä auringonsäteilystä. Yläpohjarakenteiden kosteuden lähteitä arvioitaessa on ymmärrettävä ilman kosteuden käsitteet. Kylmä ilma sitoo vähemmän kosteutta kuin lämmin ilma.

Taulukko 10. Ilman sisältämän vesihöyryn määrän riippuvuus ilman lämpötilasta ja suhteellisesta kosteudesta (Holmström, ym. 2016).



Ympäristöministeriön ohjeessa, 2020: Rakennusten kosteustekninen toimivuus on lausuttu seuraavaa ”Ilmastomuutoksen vaikutusten ennustetaan tuovan mukanaan märkiä syys- ja talvijaksoja sekä sään ääri-ilmiöitä. Muuttuvassa ilmassa rakenteiden kuivumiskyvyn merkitys korostuu. Tämä on otettu huomioon ohjaamalla rakentamista vikasietoisempaan suuntaan”.



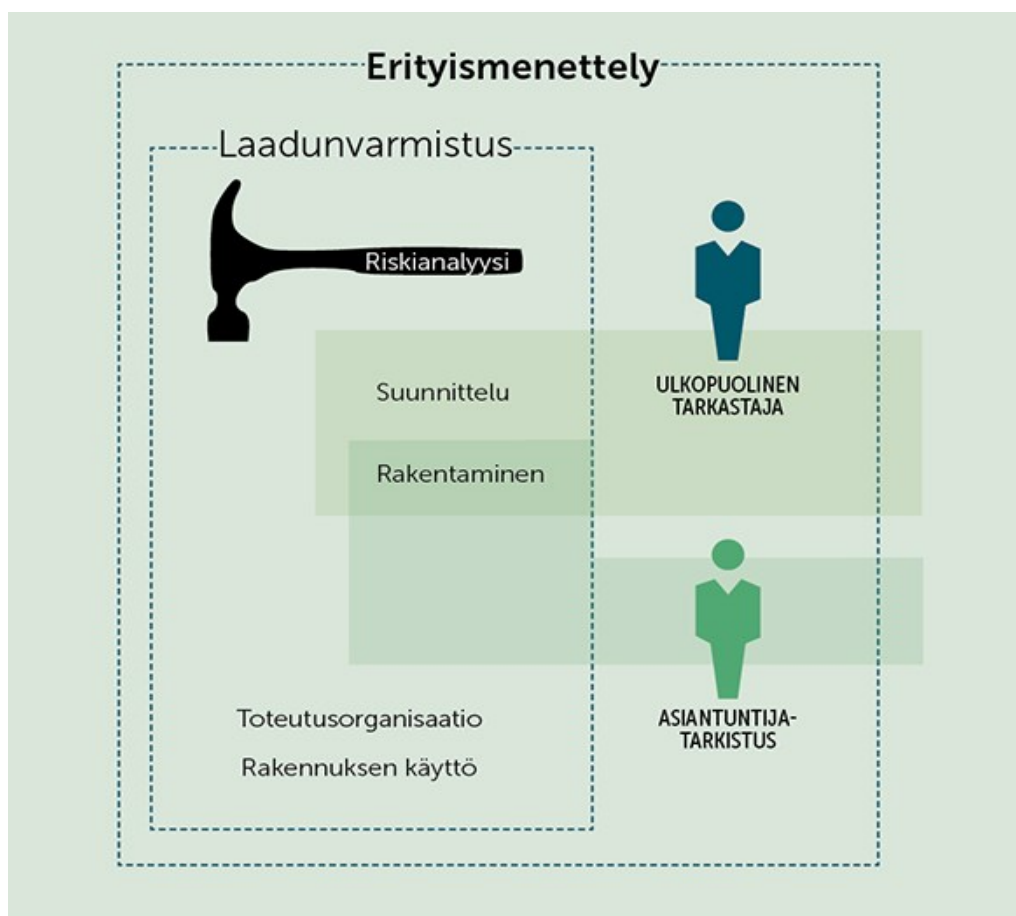
Yläpohjan kosteusteknisen toiminnan kannalta vesikatteen vikasietoisuus on tärkeässä roolissa, koska vesikatteeseen kohdistuu muita rakenteita enemmän ulkoisia rasituksia. Rakenteiden vikasietoisuudella tarkoitetaan tässä tapauksessa ratkaisuita, joiden suunnittelussa, rakentamisessa, huollossa ja käytössä ilmenevät lievät virheet ja puutteet eivät vielä aiheuta rakenteiden haitallista vaurioitumista (Ympäristöministeriö, 2022. s. 9). Vikasietoisuuden parantaminen lisää rakenteiden ja rakenneosien pitkäaikaiskestävyyttä yhdessä materiaalien oikean huollon sekä kunnossapidon kanssa. Materiaalien pitkäaikaiskestävyys lisää sitä, että rakenteet ja tuotteet pysyvät toimivina ja turvallisina. Tämä auttaa myös minimoimaan jatkuvaa korjaustarvetta sekä materiaalien vaihdon aiheuttamia kustannuksia ja ympäristövaikutuksia (Helander, 2023).

Jyrkillä katoilla käytetään useammin epäjatkuvia, kun jatkuvia katteita, kuten peltikatteita. Lähes poikkeuksetta epäjatkuvia katteita käytettäessä vesikaton rakenteen vedeneristys edellyttää katteen alapuolelle asennettua aluskatetta. Esimerkiksi peltikatteen kanssa käytettynä aluskate johdattaa pellin alapintaan tiivistyneen kosteuden rakenteen ulkopuolelle. Aluskatteen tiiveys koko katonalueella mukaan lukien ylösnostot ja läpiviennit on keskeisimpiä osia toimivalla katolla (Holmström, ym. 2016). Varsinkin kiinteällä aluskatteella tehdyt ratkaisut, jolloin ylösnostot ja läpiviennit voidaan varmistaa hitsattavalla kermillä lisää huomattavasti vesikaton vikasietoisuutta.

### 3.1.2 Yläpohjarakenteiden riskianalyysi

Julkisissa rakennuksissa esiintyvät kosteusongelmat johtuvat yleensä kahdesta syystä, joita ovat suunnittelu- ja rakennusvirheet (Ruokojoki, 2006). Yksi tehokas keino virheiden eliminointiin on erityismenettely. Erityismenettely on maankäyttö- ja rakennuslakiin 2014 lisätty laadunvarmistusmenettely, joka on aikaisemmin ollut käytössä rakennusmääräysten tason menetelmänä erityisen vaativien rakennushankkeiden rakenteellisen turvallisuuden varmistamiseksi. Erityismenettelyä on aiemmin käytetty muun muassa paloturvallisuuden takaamiseen. Nyt siitä on tullut mahdollinen lisämenetelmä muiden käytössä olevien menetelmien rinnalla. Erityismenettelyssä on kolme itsenäistä osa-aluetta, joita voidaan soveltaa

erikseen tai yhdistää tarpeen mukaan. Nämä osa-alueet ovat laadunvarmistus-selvitys, ulkopuolinen tarkastus ja asiantuntijatarkastus (Knuutila, 2024).



Kuva 30. Erityismenettely rakennushankkeissa (Knuutila, 2024).

Erityismenettelyssä voidaan tarvittaessa edellyttää tehtäväksi laadunvarmistus-selvitys, asiantuntijatarkastus ja ulkopuolisen tahon tekemä tarkastus. Riskiana-lyysi on laadunvarmistusselvityksen yksi keskeisin osa. Rakennushankkeen on-nistumisen varmistamiseksi voidaan tehdä hankekohtainen riskianalyysi. Riski-analyysit sisältävät riskien suuruksien määrittämisen ja tarpeen vaatiessa toi-menpiteet riskienhallintaan sekä estämiseen (Knuutila, 2024).

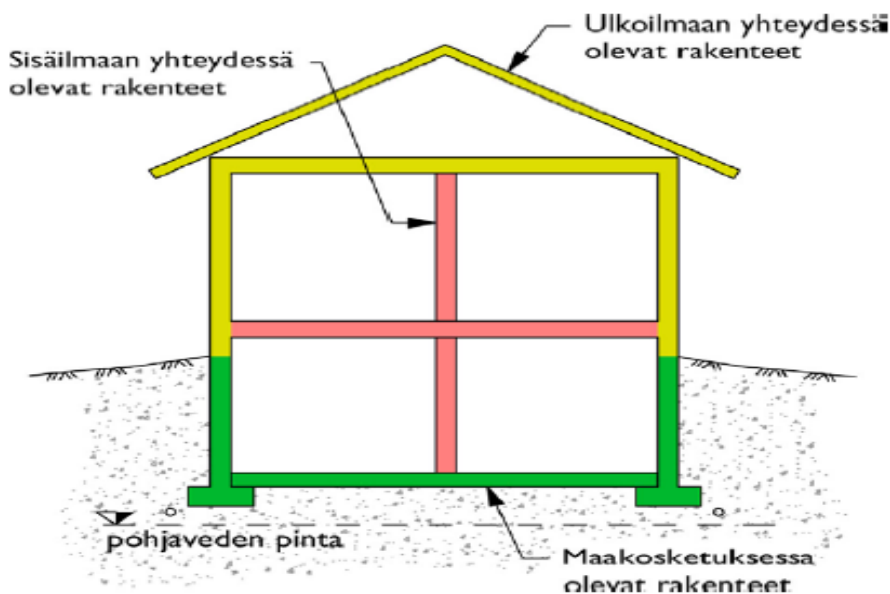
Rakentamiseen ja etenkin korjausrakennushankkeisiin liittyy lukuisia riskejä, joi-den tunnistaminen on tärkeää projektin alkuvaiheessa. Näin voidaan varmistaa, että riskit saadaan paremmin hallintaan, eikä juuri korjatun kohdan ongelmat tois-tuisi enää uudelleen. Korjausrakennuskohteiden rakenteiden riskianalyysi edel-lyttää tekevältä asiantuntijalta laajaa alan spesifiä tuntemusta.

Asiantuntijalla on hyvä olla kyky tunnistaa sekä havaita mahdolliset riskirakenteet, tuntea aiemmat rakennusvaatimukset ja rakenneratkaisut sekä niiden toimintaperiaatteet. Vaikka riskinarviointeihin ja -analyysihin on olemassa valmiita pohjia, rakenteellisten riskien tarkkoja malliesimerkkejä on hankalaa löytää.

### 3.2 Käyttöullakollisen vesikaton runkorakenteet

Kuten aiemmissa kappaleissa on todettu, niin jyrkkien vesikattojen kantavina runkorakenteina on yleensä yläpohjan kantava massiivinen betonilatta tai elementtirakenteinen TT- tai ontelolaatta. Kantavan yläpohjalaatan päälle on usein tehty erillinen vesikaton kantava puinen kannatus- tai ristikkorakenne. Vesikaton kantavat rakenteet tuetaan yläpohjan kantavaan rakennusjärjestelmään. Toteutustavat riippuvat aikakautensa rakennustavoista.

Runkorakenteiden tulee kestää kaikki sille tulevat rasitukset ilman, että sen ominaisuudet heikkenevät. Rakennuksen osat voidaan jakaa eri ryhmiin niihin kohdistuvien kosteusrasitusten mukaan. Rakennuksen ulkovaippa, johon myös yläpohja ja vesikatto lukeutuvat, kuuluvat ulkoilman rasittamiin rakenneosiin (Holmström, ym. 2016).

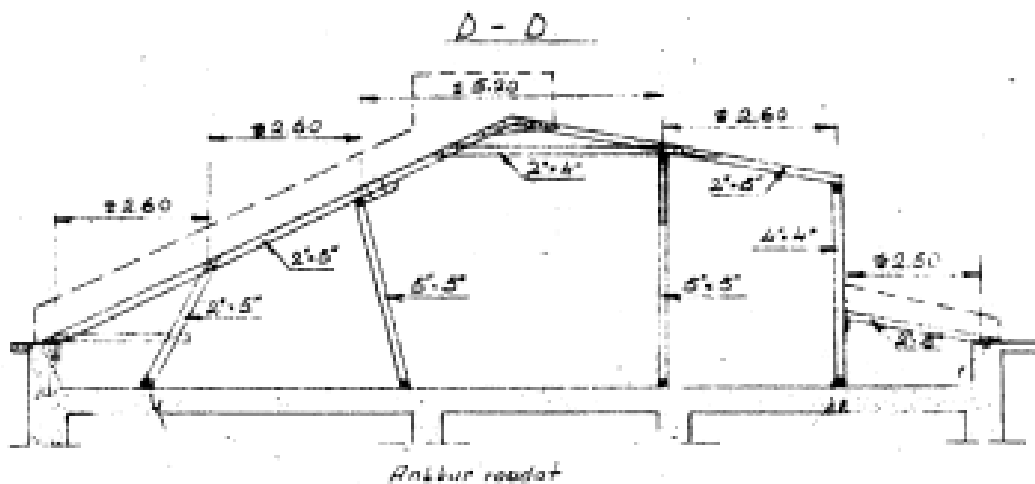


Kuva 31. Rakenteiden jaottelu kolmeen eri ryhmään niihin kohdistuvien kosteusrasitusten perusteella (Holmström, ym. 2016).

### 3.2.1 Vesikatto kantavana ja jäykistävänä rakenteena

Vesikattoa kannattelee yleisesti puinen pukki- tai ristikkorakenne. Eurokoodin ohjeistuksen (EN1991-1-1) mukaan rakenne suunnitellaan kestäväksi kaikille sille tulevat kuormat. Kuormat jaetaan pysyviin (G), muuttuviin (Q) ja onnettomuuskuormiin (A). Kuormien määrittäminen riippuu monesta asiasta muun muassa rakenteen koosta ja sijainnista sekä käytetyistä materiaaleista.

Käyttöullakollisessa yläpohjassa vesikaton kantavien rakenteiden tulee kyetä siirtämään lumi- tuuli- ja omienpainojen kuormat yläpohjan kantavalla rakenteelle. Normaali tilanteissa merkittävimmät kuormat vesikaton kantaville rakenteille syntyvät lumikuormista. Lumikuorman suuruuteen vaikuttaa lumen ominaiskuorma maassa ja katon lapekulman määräämä muotokerroin. Yläpohjan kantavarakenne siirtää vesikatolta tulevien kuormien lisäksi oman painonsa sekä hyötykuormansa seinien tai pilareiden kautta perustuksille (Puuinfo, 2010).



Kuva 32. Esimerkki leikkauskuva erään pukkirakenteisen (kylmäkäyttöullakko) vesikaton kantavista rakenteista (Lupapiste 2023).

Vesikaton kantavien rakenteiden tulee kuormien kestämisen lisäksi pysyä nurjahdamatta ja kiepahtamatta sekä säilyttää muutoinkin stabiiliutensa. Vesikaton kantavien rakenteiden jäykistyksessä puhutaan yksittäisten komponenttien jäykistämisestä (RIL 244-2007, s.9).

Vesikaton kantavia rakenteita voidaan jäykistää rakennetta vahvistamalla tai tukemalla se ympäröiviin rakenteisiin siten, että kokonaisuudesta syntyy riittävän jäykkä rakenne kokonaisuus. Yleisimmin näissä tapauksissa jäykistäviä voimia ei siirretä perustuksille (RIL 244-2007, s.12). Kantavien rakenteiden sauvojen ja pilareiden nurjahdustuenta tehdään yleisesti erilaisten vinoreivausten avulla. Vesikatteen alla olevaa kantavaa rakenneosaa kutsutaan yleisesti yläpaarteeksi. Yläpaarretason tulee aina olla jäykistetty.

Vesikate itsessään ei toimi jäykistävänä rakenteena, pois lukien profiilipeltikate. Rakenteiden jäykistämiseen käytetään yleensä vinojäykisteitä, vaakaristikoita, tarpeeksi tiheästi ja oikein kiinnitettyjä ruoteita tai vanerilevytystä (Lehtinen, 2006). Yläpaarten päälle kiinnitettävät vesikatteen alusrakenteet toimivat usein myös paarteiden kiepahdustukina.

Vaneroinnin etu muihin alusrakenteisiin on se, että vanerointi antaa kantavien rakenteiden hyvän jäykistyksen lisäksi erinomaisen alustan vesi- ja aluskatteelle sekä läpivientien toteutus kiinteään alusrakenteeseen on helpompaa ja varmempaa. Vesikaton jäykistäminen sekä muut tuennat tulee tarkastella ja suunnitella aina tapauskohtaisesti. Vanerilevytyksen käyttäminen vesikatteen alusrakenteena parantaa myös yläpohjan jäykkyyttä palotilanteessa (Puuinfo, 2020).

## 4 Korjaushankkeen vaiheet ja eteneminen

Korjaushankkeen vaiheet ja niiden eteneminen on tärkeä sisäistää. Normaalisti laadukkaasti toteutetuissa korjaushankkeissa tulee noudattaa alla esitettyä rakennuksen korjausprosessia. Luvun osioita pohjustetaan aluksi yleisellä tasolla. Tämän jälkeen jokainen korjausprosessin vaihe käydään tarkemmin yksitellen läpi. Kuntoarvioiden ja -tutkimuksien kappaleessa selitetään tutkimusten tärkeys rakenneosien elinkaaren sekä laadukkaan suunnittelun lähtötietojen keräämisen kannalta. Hankesuunnittelu kappaleessa avataan hankesuunnittelun hyötyjä sekä mihin hankesuunnittelulla pyritään. Viimeisenä on yleis- ja toteutussuunnittelu. Luvuissa kuvataan laadukkaan suunnittelun tunnusmerkkejä sekä mitkä tahot ja määräykset säätelevät suunnittelua.

### 4.1 Yleistä

Katon ja yläpohjarakenteiden kuntoa tulee seurata vuosittaisissa huoltotarkastuksissa. Korjaustarve todetaan normaalisti puolueettoman asiantuntijan avulla kuntoarvon tai -tutkimuksen avulla. Tutkimuksien avulla pyritään selvittämään suunnittelun tueksi mitä toimenpiteitä rakenteelle on tehtävä, jotta se saadaan korjattua asianmukaisesti. Rakennushankkeeseen ryhtyvä voi kuntotutkimuksien pohjalta teettää hankesuunnitelman, jonka avulla selvittää korjaushankkeen budjettia (RT 85-10738, 2000. s. 2). Budjettia tarvitaan esimerkiksi pankkilainaa haettaessa. Hankesuunnitelmassa saatu budjetti on aina arvio. Todellinen urakkahinta saadaan vasta kilpailutusvaiheessa.

Hankesuunnitelman pohjalta voidaan aloittaa rakennesuunnittelu. Suunnittelu voidaan myös tehdä ilman erillistä hankesuunnitelmaa. Ennen suunnittelun aloitusta on hyvä pitää suunnittelun aloituskokous, jossa käydään hanke läpi.

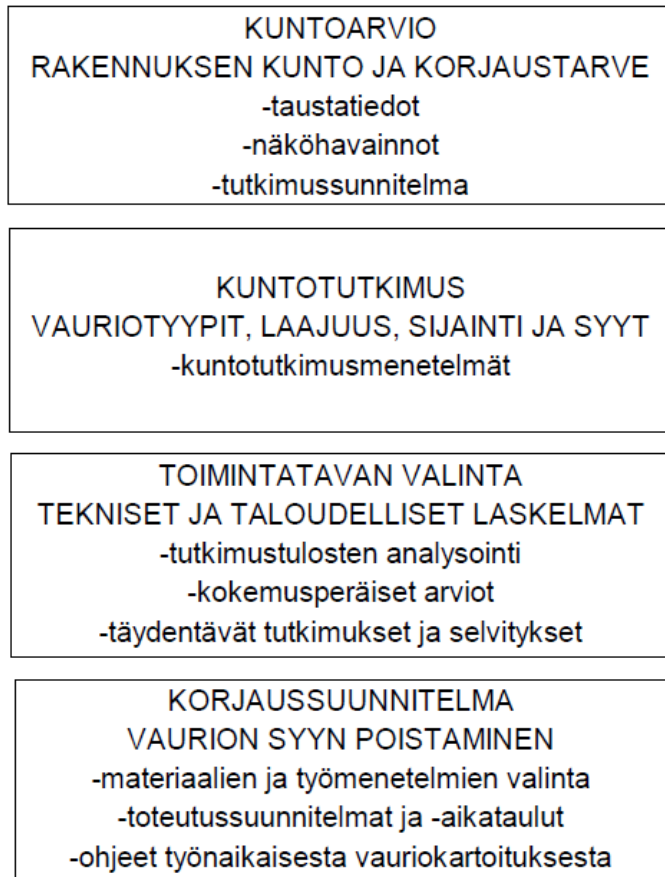
Korjaus- ja muutostöissä pitää ottaa huomioon rakennuksen erityispiirteet ja rakennusaikainen rakennustapa, ominaisuudet sekä soveltuvuus suunniteltuun käyttöön. Mahdollisten muutostöiden takia rakennuksen käyttäjien turvallisuus tai terveys ei saa vaarantua eikä heikentyä. Rakentamisessa tulee lisäksi noudattaa

hyvää rakennustapaa. Rakennuslupa korjaus- tai muutostöissä tarvitaan silloin, jos työ on verrattavissa uuden rakennuksen rakentamiseen, rakennuksen laajentamiseen tai sen kerrosalaan laskettavan tilan lisäämiseen. Laissa lausutaan myös seuraavasti ”*muuta kuin edellä mainittua varten rakennuksen korjaus- ja muutostyötä varten tarvitaan rakennuslupa, jos työllä ilmeisesti voi olla vaikutusta rakennuksen käyttäjien turvallisuuteen tai terveydellisiin oloihin*”. Rakennuslupaa tarvitaan myös rakennuksen tai sen osan käyttötarkoituksen olennaista muuttamista varten (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999/132 §117; §125). Lupakynnyksen raja on usein vaikea itse määrittää. Lupa-asiat onkin hyvä varmistaa aina rakennusvalvonnalta.

Suunnittelijan on myös selvitettävä rakenteen kosteustekninen toimivuus sekä puutteet toimivuudessa. Uusien rakenneratkaisujen valinnassa on tavoiteltava vi-kasietoisia ratkaisuja, jotka sallivat rakentamisen ja rakennuksen käytön aikana rakenteen ajoittaisen vähäisen kastumisen.

Tämän lisäksi suunnittelijan on korjaus- ja muutostyön suunnittelemisen yhteydessä ymmärrettävä olemassa olevan rakennuksen ja sen rakenteiden toiminta, jottei ratkaisuilla heikennetä rakennuksen kosteusteknistä tai muuta toimivuutta (Ympäristöministeriö 2022, s. 8,9).

## Rakennuksen korjausprosessi



Kuva 33. Rakennushankkeen korjausprosessin kuvaus (RIL 183-2.32-1995).

### 4.2 Kuntoarviot ja -tutkimukset

Kuntoarviot ja -tutkimukset ovat varmin tapa selvittää rakenteiden tai kokonaisuuksien jäljellä oleva tekninen käyttöikä ja mahdollisten korjauksien laajuus sekä käytettävät menetelmät. Kuntotutkimuksissa selvitetään edellä mainitun lisäksi yleensä mahdollisten havaittujen vaurioiden syyt. Vaurioiden syyt selittyvät vaurioitumismekanismien avulla. Ajoissa tehdyt tutkimukset ehkäisevät suurempien vaurioiden syntymisen.

Kuntotutkimuksen ja -arvion ero on se, että kuntoarvio tehdään rakenteita rikkomattomin menetelmin. Kuntoarvoissa esitetyt asiat perustuvatkin aistinvaraisiin ja kokemusperäisiin havaintoihin. Kuntotutkimus on raskaampi vaihtoehto, jossa rakenteita esimerkiksi avataan, otetaan näytepaloja ja tehdään



laboratoriotutkimuksia. Kuntotutkimus antaa aina paremman kuvan vallitsevasta tilanteesta ja toimii hyvänä tietopohjana mahdollisille tuleville toimenpiteille. Usein rakenteiden avaus on ainoa luotettava keino saada selville, miten piilossa olevat rakenteet on tehty ja missä kunnossa ne ovat. Rakenteiden avaamista voidaan toteuttaa joko itse tutkimuksen aikana, suunnitteluvaiheessa tai korjaustöiden yhteydessä.

Korjaustöiden yhteydessä rakenteiden avaamista hyödynnetään vaurion laajuuden tarkistamisessa, mikä on olennaista tutkimustyön kannalta. Tutkimusten aikana on tärkeää ottaa huomioon, että rakenteiden avaamisesta ei aiheudu terveysriskejä rakennuksen käyttäjille eikä likaantumiseriskiä muille rakenteille. Tarvittaessa avauskohta on osastoitava asianmukaisesti. Tutkimus- ja suunnitteluvaiheessa avaukset tulisi paikata mahdollisimman nopeasti. Ennen lopullista paikkausta avaus on suljettava väliaikaisesti siten, ettei siitä aiheudu putoamista tai kompastumisvaaraa, suurta ilmapirtausta tilaan tai muita haittoja. Huolellinen ja turvallinen työskentely avauksien kanssa on olennaista koko prosessin aikana (Sisäilmäyhdistys ry, D).

Vesikaton ja yläpohjarakenteiden kuntotutkimuksia ja -arvioita tehdessä on hyvä käyttää tarkastuslistaa. Valmiit tarkastuslistat ovat kuitenkin aina vain ohjeellisia. Tarkastuskohdat määräytyvät aina kohteen mukaan. Eli valmiit listat eivät takaa, että kaikki tarvittavat kohdat tulevat tarkastettua. Kuntotutkimuksen tai -arvion suorittajan on oltava valppaana huomatakseen joskus hyvin vaikeasti paikallistettavat vaurion aiheuttajat, joita ei välttämättä kokeneellekaan tutkijalle ole aiemmissa kohteissa tullut eteen (Sisäilmäyhdistys ry, E). Kuntotutkijan pätevyyttä miettiessä voidaan tarkastella referenssejä, koulutusta sekä mahdollisia sertifikaatteja. Tällainen sertifikaatti voi olla esimerkiksi Kattojen kuntotutkija-PRO, jonka myöntää Suomen Laatusertifiointi Ry. Alla esitetty Sisäilmäyhdistyksen julkaisema valmis esimerkki vesikaton ja yläpohjan tarkastuslistasta.

Taulukko 11. Katemateriaaleista riippumattomat tarkastukset (Sisäilmayhdistys ry, E).

Katemateriaalista riippumattomat tarkastukset

		kyllä	ei	huom.
1.	Ovatko läpiviennit vesitiiviit?	o	o	
2.	Onko savupiipun ulkopinnassa veden valumajälkiä?	o	o	
3.	Onko yläpohjassa eristämättömiä, vettä kondensoivia ilmakehänavia?	o	o	
4.	Ovatko ilmakehanavat ja viemäreiden tuuletusputket johdettu vesikatteen yläpuolelle?	o	o	
5.	Valuuko antennin suoja-putken sisältä tiivistynyttä kosteutta rakenteisiin?	o	o	
6.	Onko yläpohjatilassa puiden lehtiä ym. tuulen kuljettamaa roskaa? (Tämä on yleensä merkki siitä, että tuulen mukana yläpohjatilaan pääsee myös lunta ja vettä.)	o	o	
7.	Onko höyrynsulku/ilmasulku ilmatiivis?	o	o	
8.	Onko lämmöneristeiden pinnoissa ilmavuodoista syntyneitä nokimuodostumia?	o	o	
9.	Onko rakenteiden pinnoilla näkyviä kosteusvaurioita tai hometta?	o	o	
10.	Onko katon sisätaitteet toteutettu asianmukaisesti ja ovatko ne ehjät?	o	o	
11.	Onko katon tuuletus toteutettu luotettavasti siten, että tulo- ja poistoilma-aukot voivat toimia kaikissa sääolosuhteissa?	o	o	
12.	Onko aumakaton harjalla tuuletusventtiileitä?	o	o	
13.	Soveltuuko katemateriaali toteutetulle kattokaltevuudelle?	o	o	
14.	Onko huonetilojen katoissa merkkejä kattovuodoista?	o	o	
15.	Liittyykö kattoon yläpuolisia seinärakenteita, joista viistosateella pääsee vettä läpi ja valuu edelleen yläpohjarakenteisiin?	o	o	

Tutkimuksien avulla pyritään määrittämään tarkastetulle rakenteelle tai sen osille kuntoluokka. Kuntoluokka kuvaa rakennusosan kuntoa ja sen korjaustarpeen kiireellisyyttä. Luokittelu on kuntoarvioijan itse tehty arvio kohteen kunnosta. Kuntoluokkaa ei voida aina määrittää taulukon mukaan esimerkiksi, jos rakenne on purkukuntoinen. Tällöin asia selvennetään raportissa sekä siitä ilmoitetaan erikseen tilaajalle (KH 90-00535; RT 18-11131).

Taulukko 12. RT 18-11131 ja KH 90-00535 mukaiset kuntoluokat.

Kunto- luokka	Kuvaus
5	Uusi, ei toimenpiteitä seuraavan 10 vuoden aikana.
4	Hyvä, kevyt huoltokorjaus 6...10 vuoden kuluessa.
3	Tyydyttävä, kevyt huoltokorjaus 1...5 vuoden kuluessa tai peruskorjaus 6...10 vuoden kuluessa.
2	Välttävä, peruskorjaus 1...5 vuoden kuluessa tai uusiminen 6...10 vuoden kuluessa.
1	Heikko, uusitaan 1...5 vuoden kuluessa.

### 4.3 Hankesuunnittelu

Tutkimusten ja muiden tarvittavien selvitysten jälkeen voidaan tehdä korjaushankkeen hankesuunnitelma. Korjausrakentamisessa hankesuunnittelu on vaihe, jossa arvioidaan korjaustoimenpiteisiin vaikuttavia tekijöitä, määritellään korjaustavoitteet, ja punnitaan kohteen korjaamisen taloudellista kannattavuutta sekä sen soveltuvuutta mahdolliseen uuteen käyttötarkoitukseen. Suunnitelmassa määritetään korjausten riittävä laajuus ja selvitetään muutenkin rakennuksen muut korjaustarpeet. Hankesuunnitelmasta nähdään kaikki korjausvaihtoehtojen valintaan vaikuttavat tekijät. Tämä tietopaketti on erinomainen apu tilaajalle päätöksen tekoja varten sekä hankesuunnitelman avulla saadaan hankkeelle budjettihinta eli kustannusarvio (ains.fi; talokeskus.fi; RT 18-11220, 2016).

Hankesuunnitelmasta on hyvä muistaa se, että siinä ei ole tarkoituksena lyödä lukkoon kaikkia hankkeeseen liittyviä asioita, kuitenkin siinä tulee olla yhteenveto rakennuksen korjaustavoista. Suunnitelman tarkoituksena onkin enemmän luoda pohjaa hankkeen aloitusta varten. Hankkeen lopullinen koko, aikataulu, hinta sekä toteutustavat tarkentuvat hankkeen edetessä. Hankesuunnitelmaraportin

tulee kuitenkin antaa tilaajalle tarpeeksi tietoa hankkeesta, jotta investointipäätös voidaan tehdä (talokeskus.fi; RT 103087, 2019).

#### 4.4 Ehdotus- ja yleissuunnittelu

Ehdotussuunnitteluvaiheessa korjaussuunnittelijan ensimmäinen askel on hahmottaa kohteen rakenteet ja niiden rakennusfysikaalisen toimivuuden. Tätä varten hyödynnetään mahdollisia kosteus- ja sisäilmateknisiä tai muita saatavilla olevia kuntotutkimusraportteja, mahdollista rakennushistoriaselvitystä sekä aiempia suunnitelmia kohteesta. Näiden lähtötietojen pohjalta korjaussuunnittelija kokoaa yhteenvedon eri rakennusosien korjausvaihtoehdoista ja niiden arvioiduista käyttöikäisyyksistä. Lisäksi on otettava huomioon korjausvaihtoehdon mahdolliset riskit (Weijo, ym. 2019).

Ehdotussuunnittelun alkuvaiheessa korjaussuunnittelija määrittelee vielä tarvittavat rakennustekniset lisätutkimukset ja mittaukset. Korjaussuunnittelija laatii myös tässä vaiheessa mahdolliset vanhojen rakenteiden vahvistamisratkaisut. Tässä vaiheessa myös määritellään vanhojen rakenteiden sallitut kuormitukset ja esitetään alustavia rakenneteknisiä ratkaisuvaihtoehtoja. Ehdotussuunnitteluvaiheessa tehdään myös ehdotukset vaihtoehtoisista rakennejärjestelmistä ja rakennetyypeistä (RT 103087, 2019).

Vesikaton korjaus RT 85-10738 on lausuttu seuraavaa:

*"Vesikatteiden korjaamisessa, niin kuin korjausrakentamisessa yleensäkin, tulee ensin tarkoin selvittää vaurion tai vuodon todellinen syy. Yläpohjan toiminta, kosteusvauriot, katon painumat ja muut selvästi havaittavat katon muutokset tutkitaan. Katon alusrakenteiden kosteus ei aina johdu katon vuotamisesta tai sisäilmanvuodoista yläpohjaan, vaan puutteellisesta tuuletuksesta. Katto tulisi korjata ennen sen vuotamista. Muuten joudutaan korjaamaan myös rakenteiden kosteusvaurioita. Jos korjauksessa katon paino lisääntyy, tarkistetaan kantavien rakenteiden kuormituskyky ja taipumat".*

Yleissuunnitelmavaiheessa korjaussuunnittelijan vastuulle kuuluu muun muassa vanhojen rakenteiden kantavuuden varmistaminen aiemmista rakennelaskelmista. Tässä vaiheessa myös tarkennetaan tarvittavien korjausten laajuutta, ottaen huomioon mahdollisen kosteus- ja sisäilmateknisen kuntotutkimusraportin tiedot ja mahdolliset lisätutkimukset, mikäli rakennuksessa on tehty lisätutkimuksia (RT 103087, 2019).

Yleissuunnitteluvaiheessa laaditaan suunnitelmat, joita tarvitaan muun muassa mahdollisen rakennusluvan hakemista varten (Weijo, ym. 2019). Laadittavia suunnitelma-asiakirjoja ovat esimerkiksi rakennetyypit, perustus-, runko-, julksivu- ja vesikattorakenteiden yleissuunnitelmat (RT 103087, 2019).

#### 4.5 Toteutussuunnittelu

Toteutussuunnitteluvaiheessa tarkennetaan hankesuunnitelmaan ja yleissuunnitteluun sisältyviä tietoja. Vaiheessa vahvistetaan hankkeen laajuus ja laaditaan tarvittavat suunnitteludokumentit. Suunnittelijoiden valinnassa on tärkeää kiinnittää huomiota heidän kokemukseensa, pätevyksiinsä ja toimintatapoihinsa. Laajalla kokemuksella varustetuilla suunnittelijoilla on merkittävää osaamista vastaavista hankkeista, mikä mahdollistaa hankkeen riskitekijöiden asianmukaisen huomioimisen suunnitelmissaan. Suunnittelijoiden valinnan jälkeen siirrytään konkreettiseen suunnitteluvaiheeseen. Vaihe käynnistyy suunnittelun aloituskokouksella, jossa tarkastellaan mahdollisen hankesuunnitelman sisältöä ja tehdään kiinteistökierron. Lopullinen toteutussuunnitelma hyväksytetään tilaajalla ennen kilpailutusta. Suunnitelmassa on tiivistetty remontin sisältö ja selitetty, mitä toimenpiteitä se edellyttää taloyhtiön osakkailta tai kiinteistön käyttäjiltä. Lisäksi suunnitelmassa on alustavasti määritelty hankkeen aikataulu ja kesto (raksystem.fi; Weijo, ym. 2019).

Suunnitelma-asiakirjoissa tulee esittää selkeästi, mitkä rakenteet puretaan ja korvataan uusilla, ja mitä korjaustyömenetelmiä käytetään. Lisäksi on tärkeää esittää suunnitelma-asiakirjoissa korjaustöissä käytettävät materiaalit. Erityistä huomiota on kiinnitettävä rakennusosien yksityiskohtaiseen liittymien suunnitteluun.

Suunnitelma-asiakirjoista tulee ilmetä selvästi, mitkä rakenteet säilytetään ennallaan ja mitkä korvataan uusilla.

Materiaalit näihin rakenteisiin tulee myös esittää, mikäli ne ovat tiedossa. Tarvittaessa on osoitettava myös rakenteiden kosteus- ja lämpötekniinen toimivuus. Lisäksi on varauduttava työmaavaiheessa mahdollisiin yllätyksiin, jotka voivat ilmetä purkutöiden aikana (Weijo, ym. 2019).

Suunnittelussa tulee olla rakennesuunnitelmasta vastaava rakennussuunnittelija. Hänen on huolehdittava, että suunnittelussa on käytössä tarvittavat lähtötiedot, ja että rakennussuunnitelma täyttää rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä hyvän rakennustavan vaatimukset. Lisäksi hänen vastuullaan on huolehtia, että rakennussuunnitelmiin tehdään päivitykset rakennusaikaisista muutoksista (Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999/132 §120).

Yläpohja- ja vesikattorakenteiden, kuten muidenkin rakenteiden suunnittelua ja rakennustuotteiden käyttöä säätelevät maankäyttö- ja rakennuslaki sekä rakennusasetus, rakentamisen kansalliset asetukset eli Suomen rakentamismääräyskokoelma ja EU:n rakennustuotedirektiivit sekä -standardit. Määräysten lisäksi suunnittelua täydennetään erilaisten vapaaehtoisten suositusten, ohjeiden ja julkaisuiden avulla, joita ovat muun muassa erilaiset RT-kortit, Kattoliitto ry:n laatima Toimivat katot-ohjekirja, Suomen rakennusinsinöörien liiton julkaisut, kuten RIL 107-2022, Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet ja RYL-julkaisut, joilla yhdessä kuvataan Suomessa noudatettavaa hyvää rakennustapaa (Toimivat katot 2022).

## 5 Saumatun peltikatteen saneeraustapojen vertailu

Tässä luvussa pääsemme suoranaisten opinnäytetyön aihetta käsittelevään osioon. Luvussa käydään ensin vesikattojen saneeraukseen liittyvää suunnittelua ja toteutusta yleisellä tasolla läpi. Ensimmäisessä osassa käsitellään myös saumatuissa peltikatteissa olevan sauma-aineen elinkaarta sekä sen päättymisen jälkeen syntyviä mahdollisia ongelmia.

Opinnäytetyötä varten käytiin tekemään kahdelle eri ikäiselle katteelle rakennausrivisaumaan, jotta sauma-aineen kunto saatiin selville. Tutkittavia saneeraustapoja varten teetettiin kysely. Kysely lähetettiin kahdeksalle alalla pitkään toimineille urakoitsijoille, joista neljä vastasi kyselyyn (liite 1). Kyselystä saadut tiedot on tiivistetty kunkin kappaleen loppuun. Menetelmiä vertaillaan kannattavuuden, luotettavuuden, kustannusten ja määräysten valossa.

Ensimmäisenä korjausmenetelmänä käsitellään saumojen tiivistyksiä ja tiivistyksen jälkeen tehtävää katon pinnoitusta. Tässä työssä tiivistysmenetelmänä käytetään nestemäisiä vedeneristemassoja. Toisena menetelmänä käsitellään perinteistä saneerausta. Perinteisellä saneerauksella tarkoitetaan sitä, kun vanhan peltikatteen tilalle vaihdetaan vain uusi pellitys. Kolmas menetelmä on niin sanotulla roikkuvalla aluskatteella toteutettu vaihtoehto, joka ei juurikaan saneerauskohteissa ole käytetty menetelmä. Neljäs ja viimeinen opinnäytetyössä käsiteltävä saneerausmenetelmä on kiinteälle alustalle asennettu aluskate, jonka päälle uudet pellit asennetaan.

Kiinteälle alustalle asennettu aluskate on saneerausmenetelmistä vähiten aikaa käytössä ollut metodi. Kuitenkin sen hyvän vikasietoisuuden ja vedenpitävyyden varmistaminen myös saumojen tiivistysaineen kuivuttua on tehnyt siitä 2000-luvulla käytetyimmän saneerausmenetelmän jyrkkälappeisten asuinkerrostalojen vesikattojen alusrakenteena.

## 5.1 Yleistä

Vesikatot tulee suunnitella ja toteuttaa siten, että se täyttää sille asetetut vaatimukset ja tavoitteet. Näitä on kuvattu tämän opinnäytetyön aiemmissa luvuissa tarkemmin. Suunnittelun tulee perustua voimassa oleviin määräyksiin ja ohjeisiin sekä sen tulee noudattaa hyvää rakentamistapaa. Saneeraushankkeen suunnittelee yleensä tilaajan valitsema insinööritoimisto. Muuttuvassa ilmastossamme rakenteiden oikeatoiminta ja kuivumiskyky korostuu. Tämä on lisännyt huomion kiinnittämistä rakenteiden vikasietoisuuteen. Vikasietoisuuteen tulee kiinnittää huomiota suunnittelussa, rakentamisessa ja huollossa tehtävillä eri toimenpiteillä.

Pellitystöissä noudatetaan yleisesti RT-korttien ohjeistuksia. RT-kortteja, joissa otetaan kantaan pellitystöihin ovat muun muassa:

- Konesaumattu peltikatto, RT 85-11158 (2014)
- Rakennusten suojapellitykset, RT 80-11202, (2016)
- Metalliset sadevesijärjestelmät, RT 85-11020, (2011).

Hallitussa kiinteistönpidossa eri rakenneosien korjaushankkeita pyritään yhdistämään siten, että saavutetaan sekä taloudellisesti, että asumismukavuuden kannalta järkeviä korjaushankekokonaisuuksia. Näin ollen usein on perusteltua yhdistää sellaisienkin rakenneosien yhteiskorjausta, jotka eivät välttämättä yksittäistarkastelussa vaadi vain rakennusteknisen tarkastelun perusteella samanaikaista korjausta.

Uutta saumattua rivipeltikattoa tehtäessä kaikki saumat käsitellään tarkoituksen mukaisella tiivistysaineella. Kuitenkin käytäntö on osoittanut, että muutaman vuosikymmenen jälkeen tiivistysaine on kuivunut, vaikka asennus olisi tehty oikeaoppisesti määräysten ja valmistajan ohjeiden mukaisesti. Tiivistysaineen kuivuneissa saumojen vesitiiveys heikkenee merkittävästi ja vesivuotojen riski saumojen välistä lisääntyy. Katot, joista tiivistysaineet ovat kuivuneet vaativat kiinteistön huollolta enemmän. Esimerkiksi talvisin lumia tulisi pudottaa niin tiuhaan, ettei katolle kerkeisi muodostumaan isoja lumipatjoja. Vuotaville riveille annetaan usein ensiavuksi rivien ulkopuolinen tiivistys erilaisin menetelmin. Huomioitavaa on, että rivipeltikatolla tiivistys on aina ensiapu ei korjaustapa katon epätiiveyden



paikkaamiseksi. Saumatuilla peltikatoilla vikasietoisuutta saadaan lisättyä parhaiten kiinteillä aluskateratkaisuilla (Asiantuntijalausunto, 2024).



Kuva 33. Kenttätutkimuksen ohessa 9 vuotta vanhalle konesaumatululle peltikatteelle tehty saumojen avauksia, jossa varmistettu sauma-aineen toimivuus. Tutkimus hetkellä sauma-aine on vielä elastista, eli tiivistyskyky on tallella (Innocate Oy).



Kuva 34. Kenttätutkimuksen ohessa 40 vuotta vanhalle konesaumatululle peltikatteelle tehty saumojen avauksia, jossa varmistettu sauma-aineen toimivuus. Avatusta saumasta voitiin todeta, että sauma-aine on kuivunut, jonka takia se on menettänyt tiivistämiskykyä (Innocate Oy).

## 5.2 Elinkaaren jatkaminen tiivistyksillä

Vesikatteen elinkaaren jatkaminen erinäisin tiivistyksin ei ole saneerausmenetelmä. Tiivistyksiä olisi hyvä pitää vain niin sanottuna ensiapuna, jolla estetään suuremmat vahingot ennen, kuin kunnollinen kokonaisvaltaisempi saneeraus tehdään. Tässä opinnäytetyössä elinkaaren jatkamismenetelmänä käsitellään nestemäisiä vedeneristemassoja, jotka vulkanoituvat pysyvästi joustavaksi kalvoksi. Massojen kanssa käytetään vahvike kuitukankaita tai massaansa seassa olevia kuituja. Tuotteita on kehitetty Suomen haastavia olosuhteita silmällä pitäen. Tuotteille tyypillisiä käyttökohteita peltikatoilla ovat reikien paikkaukset, vuotavien saumojen, läpivientien ja haastavien liitosten tiivistäminen sekä vesikourujen että lasikatteiden tiivistäminen.

Tiivistyksien yhteydessä usein myös kate pinnoitetaan kauttaaltaan maalaamalla. Katteesta poistetaan ruostekohdat, jotka käsitellään ruosteenestoaineella ja katot pestään painepesurilla, jonka jälkeen ne maalataan. Tiivistyksien yhteydessä tehtävän koko katon maalauksen kannattavuutta kannattaa harkita, koska tiivistyksien elinkaari on usein lyhyempi, kun uuden pinnoitteen. Maalipinnoitteen elinkaarena pidetään 10–15 vuotta. Tiivistykset ja pinnoitukset voidaan toteuttaa turvallisesti ilman suuria teline ja sääsuojaus töitä. Työt tulee kuitenkin toteuttaa henkilökohtainen putoamissuojaus huomioiden.

Oikein tehdylle asennukselle valmistajat antavat tilanteen mukaan 5–10 vuoden takuun. Takuu on kuitenkin yleisesti 5 vuotta. Erään maahantuoja sivuilla sanotaan kuitenkin, että vuotavalle katolle voidaan antaa heidän tuotteillaan jopa 20 vuotta lisää elinkaarta. Kokemus on kuitenkin osoittanut, että tiivistyksien elinkaareen vaikuttaa merkittävästi asennuksen oikeaoppisuus, joka usein tehdään huolimattomasti (Asiantuntijalausunto, 2024; Urakoitsijakysely, liite1). Erään tuotteen asennus ohjeissa on lausuttu seuraavaa: *”Pinnoitettavien alueiden on oltava puhtaat, kuivat sekä rasvattomat ja öljyttömät. Hilseilevät, irralliset ja hauraat osat sekä mahdolliset vanhojen maalikerrosten jäänteet jne. on poistettava ennen tiivistämistä”*.

Asennusvirheet johtuvat kokemuksen perusteella usein juuri pohjatöiden epäonnistumisesta, tämä johtaa siihen, että tiivistykset alkavat irtoilemaan alustastaan ennen tuotteet teknisen käyttöiän loppumista (Asiantuntijalausunto, 2024).



Kuva 35. Saumatun peltikatteen vaaka- ja pystysaumoja tiivistetty nestemäisellä vedeneristeellä, jonka kanssa on käytetty kuitukangasta. Tiivistyksiä on tehty alueille, jossa lumi pystyy alkua kerääntyä ja muodostaa sulaessaan vuotoriskin saumojen välistä (sauma-aineen tultua elinkaarensa päähän). Kenttätutkimuksen ohessa voitiin todeta, että tiivistaineet irtoilevat alustastaan (Innocate Oy).

Tiivistyksiä tehdään pääsääntöisesti vain aluskatteettomille katoille, joissa vedenpitävyys on vain peltikatteen ja sen saumojen sauma-aineiden varassa. Sauma-aineiden elinkaaren päätyttyä joudutaan usein alkamaan tekemään kuvan mukaisia ulkopuolisia tiivistyksiä. Vesikatteen aiheuttamat kosteusongelmat eivät aina johdu pelkästään suoranaista vuodoista. Ennen laajojen tiivistystöiden tilaamista katon kunto ja sen toiminta on hyvä tarkastaa ammattilaisen toimesta, joka selvittää järkevimmän vaihtoehdon sille mitä katolle olisi hyvä tehdä. Monesti elinkaarensa päässä olevalle vuotavalle peltikatolle ei saavuteta pitkällä aikavälillä kustannustehokasta ratkaisua muuta, kun kokonaisvaltaisella saneerauksella.

### 5.2.1 Urakoitsijoiden mielipiteet

Opinnäytetyössä teetetyin kyselyn mukaan korjausrakentamisen parissa pitkään toimineet peltikatto- ja myös tiivistystöitä tehneet urakoitsijat arvioivat tiivistys menetelmien antavan katolle lisääaikaa 1–15 vuotta.

Elinkaareen vaikuttaa todella merkittävästi vanhan katon kunto ja siinä esiintyneet ongelmat sekä tiivistykselle saavutettava tartunta. Kyselystä tulee ilmi myös, että usein laajamittainen saumojen tiivistys ei ole kustannustehokasta. Saumatuilla peltikatteilla tiivistykset tehtävä kaikille saumoille alaräystäältä aina harjalle asti. Urakoitsijoiden mielestä saumojen ja läpivientien tiivistys sekä katoihin pinnoitus elinkaarensa päässä olevalle peltikatteelle ei ole järkevä ratkaisu katon ongelmien korjaamiseksi.

### 5.3 Perinteinen saneeraus

Perinteisellä saneerauksella tarkoitetaan sitä, että ainoastaan vanha peltikate uusitaan. Perinteisessä saneerauksessa ei peltikatteen lisäksi uusita muita rakenteita tai rakenneosia. Monesti vesikaton ongelmat ovat myös muualla, kuin pelkässä vesikatteessa, jolloin pelkkä katteen vaihto ei poista kaikkia ongelmia. On myös hyvä tiedostaa, että aluskatteettomassa rakenteessa vesikaton tiiveys on vain rivien sauma-aineen varassa.

Tässä saneeraustyyliin uudet pellit asennetaan vanhojen ruoteiden päälle ilman aluskatetta. Ruoteet ja vesikaton kantavat rakenteet tarkastetaan sekä korjataan tarvittaessa. Usein myös ruoteiden lisäkiinnitys on tarpeellista. Tämän opinnäytetyön luvussa 2.2 Katemateriaalit, on käsitelty, milloin peltikate voidaan asentaa ilman erillistä aluskatetta. Käytännössä asuinkerrostalojen yläpohjarakenteet ovat sellaiset, etteivät kappaleessa esitetyt ehdot täyty, jolloin aluskatteettomia ratkaisuja ei suositella käytettäväksi.

### 5.3.1 Urakoitsijoiden mielipiteet

Urakoitsija kyselyjen vastaukset olivat jopa hieman yllättäviä. Urakoitsijat arvioivat elinkaareksi kohteen mukaan 5–80 vuotta. Elinkaariarviot kuitenkin sijoittuivat keskimäärin 25–50 vuoden välille. Oikein toteutettuna voidaan olettaa vesikatteen oleva tiivis niin kauan kuin sauma-aine on kunnossa.

Urakoitsijat kertoivat, että ovat joutuneet uusimaan jopa todella uusia kattoja, jotka ovat tulleet elinkaarensa päähän muun muassa yläpohjassa lisääntyneiden lämpökuormien, lämpövuotojen ja riittämättömän tuuletuksen sekä läpivienneissä esiintyneiden puutteiden takia.

Lämpökuormaan vaikuttaa esimerkiksi huoneistojen lisääntynyt lämmitys ja yläpohjaan asennettavat ilmanvaihto kanavistot sekä riittämätön tuuletus. Talvisin katon ollessa lumen peitossa yläpohjan lämpökuorma vaatii vesikatolta enemmän vikasietoisuutta. Katon päällä oleva lumipatja sulaa, jolloin saumat paineistuvat. Urakoitsijoiden mukaan uudet sauma-aineet, kuten M82 on vähentänyt näitä ongelmia, koska ne eivät kuivu niin nopeasti. Lisääntyneen lumenpudotuksen tarve kasvattaa riskiä katteen rikkoutumiselle pudotustöitten takia. Katteen rikkoutuminen näkyy välittömästi vuotoina yläpohjaan aluskatteen puutoksen takia. Elinkaariarvioiden heittelyt johtuvat todennäköisesti juuri menetelmän huonosta vikasietoisuudesta. Suurin osa vanhoista saumatuista peltikatteista on kuitenkin toteutettu tällä menetelmällä.

### 5.4 Roikkuva aluskate

Roikkuvalla aluskatteella tarkoitetaan yläpaarteiden väliin vapaasti asennettavaa aluskatetta (AKV). Saneerauskohteissa tämä onnistuu käytännössä kahdella eri tavalla. Vanhan ruodelaudoituksen purkamisella, jolloin aluskate saadaan yläpaarteiden päälle. Aluskatteen päälle paarteiden kohdille tulee asentaa tuuletusrimat ja rimojen päälle uudet ruodelaudat. Vanhaa ruodelaudoitusta purkaessa tulee huolehtia vesikaton kantavien rakenteiden tuennasta. Toinen vaihtoehto on vanhan ruodelaudoituksen päälle asennettavilla uusilla paarteilla, joiden päälle

aluskaite ja uudet ruoteet asennetaan. Ohjeistuksien mukaan roikkuvaa aluskatetta voidaan käyttää konesaumattun peltikatteen alle lappeen jyrkkyyden ollessa vähintään 1:7 (Taulukko 3).

Aluskate asennetaan nimensä mukaan paarteiden väliin löysälle, jolloin se on keskeltä 20–30 mm notkolla. Kuitenkin rakenteiden eläessä tai asennusvirheiden takia aluskate voi pingottua, jolloin sen repeämisen riski kasvaa.

Roikkuvaa aluskatetta käytettäessä läpivientejä ja ylösnostoja ei voida tehdä hitsattavalla kermillä, jolloin on riskinä, että liitokset eivät ole vesitiiviitä. Roikkuvan aluskatteen vikasietoisuus varsinkin läpivientien ja ylösnostojen osalta on melko matala. Eikä sitä suositeta paljoa saneerauskohteissa, koska sen kustannukset ovat todella lähellä kiinteän aluskatteen kanssa (Asiantuntijalausunto, 2024; Urakoitsija kysely, liite1).

#### 5.4.1 Urakoitsijoiden mielipiteet

Urakoitsijakyselyssä huomattiin, että kyseinen menetelmä on todella vähän käytetty asuinkerrostalojen saumattujen peltikatteiden saneerausmenetelmänä. Saumojen tiivistysaineiden kuivuttua vesitiiveys on aluskatteen toimivuuden varassa. Roikkuvan aluskatteen toimivuuteen vaikuttaa todella merkittävästi asennuksien onnistuminen. Aluskatteen vikasietoisuus muun muassa läpivientien kohdalla on alhainen. Pelkästään jo ruoteita naulatessa naulat voivat tehdä reikiä katteeseen, jotka mahdollistavat vuodot yläpohjaan.

Urakoitsijat painottivat, että tässä vaihtoehdossa on tärkeä huolehtia pellin ja aluskatteen välin sekä yläpohjan tuuleuksesta. Moni urakoitsija ei näekään tätä järkeväksi vaihtoehdoksi ainakaan katoilla, joissa on paljon läpivientejä. Läpivientien herkän vikasietoisuuden takia jopa suhteellisen uusia kattoja on jouduttu käydä tiivistelemässä. Itse peltikatteen elinkaari voi olla jopa 80 vuotta, mutta tällä saneeraus tavalla tehtäessä voidaan olettaa vuotojen tapahtuvan jo paljon aikaisemmin. Urakoitsijat kertoivat tämän menetelmän olevan kustannuksiltaan

samaa luokkaa kuin kiinteällä aluskatteella tehtäessä, mikä vähentää entisestään kyseisen menetelmän kannattavuutta.

## 5.5 Kiinteälle alustalle asennettu aluskate

Tässä opinnäytetyössä kiinteällä aluskatteella saneeraamisella tarkoitetaan vanhojen ruodelautojen päälle asennettavaa rakennuslevyä ja aluskermiä. Uudet kattopellit asennetaan suoraan aluskatteen päälle.

Tällöin ei katteen alapintaan juurikaan tiivisty kondenssikosteutta, koska pellin ja aluskatteen välissä ei ole ilmaa mistä kosteus kondensoituisi (RIL 107-2022, s.156). Suoraan aluskerman päälle asennetuissa peltikatteissa ei ole havaittu alapinna korroosiota, vaikka on avattu jopa 50 vuotta vanhoja kattoja, jotka on tehty tällä rakenteella (Asiantuntijalausunto, 2024; Urakoitsijakysely, liite 1). Peltikatteen voi myös koolata irti kermistä. Tällöin koolauspuiden päälle tulee asentaa uudet ruodepuut ja miettiä koolausvälin tuuletus erikseen. Ennen rakennuslevyjen asennusta tulee vesikaton kantavat rakenteet ja vanha aluslaudoitus tarkastaa.

Tiettyjä rakennuslevyjä käytettäessä voidaan levyt asentaa suoraan kantavan rakenteen päälle ilman ruodelaudoitusta, mutta usein ruoteiden poisto ei ole tarpeellista, jolloin se lisää turhaa kustannuksia. Kiinteälle alustalle asennettava aluskate on tässä työssä käsiteltävistä menetelmistä ollut vähiten aikaa käytössä peltikatteiden alusrakenteena. Sen käyttö yleistyi 2000-luvun alussa hurjaa vauhtia ja se onkin nykyisin eniten käytetty saneeraustapa.

Rakennuslevynä käytetään esimerkiksi ainevahvuudeltaan 15–19 mm kuusivahvanerä (WISA-Kate Plus). WISA-Kate Plus on suunniteltu vesikaton kantavaksi alusrakenteeksi. WISA-Kate on pohjustettu vesiohenteisella puunsuoja-aineella, joka antaa levyille jo hyvän rakentamisen aikaisen suojan. WISA-Kate Plus on pitkälti sivultaan pontattu, mikä auttaa muodostamaan jäykän, tasaisen alusrakenteen ilman raskasta tuentaa. Vesikatolle tehty levytys pontatuilla levyillä parantaa vesikaton jäykkyysominaisuuksia. Kyseistä rakennuslevyä käytettäessä

säästetään kiinnitysaikaa sekä materiaalikustannuksissa, koska levyyn tarvitaan kappalemääräisesti vähemmän kiinnikkeitä kuin sahatavaraan. Alusrakenteita tehtäessä suurimmat säästöt rakennuslevyllä saadaan urakka-aikaan ja työmäärään.

Mekaanisesti valmistajan ohjeiden mukaan kiinnitetyn rakennuslevy alustan päälle asennetaan aluskermit. Pellit asennettaessa suoraan aluskemin päälle suositellaan käytettäväksi aluskermejä, jotka eivät vaurioita pellin pintaa. Tällaisia aluskatteita ovat muun muassa kangaspintaiset tuoteluokan AKE (AKK1) kermit. Aluskermit kiinnitetään mekaanisesti naulaamalla alustaan sekä toisiinsa tarra-reunojensa avulla. AKK1 luokan ansiosta tätä ratkaisua voidaan käyttää kaikilla jyrkiksi katoiksi mielletyillä jyrkkyyksillä.

Kuitenkin lähellä 1:10 lape jyrkkyyksiä peltikatteen alla käytetään myös kauttaaltaan hitsattavaa kermiä, jolla vesitiiveys varmistetaan entisestään. Aluskermiä käytettäessä voidaan kaikki vesikaton läpiviennit ja ylösnostot tehdä hitsattavalla kermillä, jolloin ne saadaan vesitiiviiksi. Läpivienneissä voidaan käyttää erilaisia läpivientikappaleita. Läpivientikappaleet ovat varustettu kiinnityslaipalla, joka asennetaan aluskemin päälle ja laipan päälle hitsataan vielä erillinen kermipala, joka varmistaa liitoksen tiiveyden. Läpivientikappaleen päälle asennetaan normaali rivipeltiin kiinnitettävä tyvikartio.

### 5.5.1 Urakoitsijoiden mielipiteet

Kaikki urakoitsijat pitivät kiinteälle alustalle asennettavaa aluskateratkaisua kokonaisvaltaista saneeraustavoista järkevimpänä ja luotettavimpana ratkaisuna, joka useasti on myös pitkällä aikavälillä kustannustehokkain ratkaisu. Kiinteällä aluskatteella tehtäessä toteutusta voidaan harkita ilman sääsuojaa, koska vaneri ja huopa toimivat jo itsessään vesikatteena. Avattu alue tulee saada suljettua päivän aikana sekä työsauma tulee tehdä vesitiiviiksi, joka ei aukea esimerkiksi tuulenpuuskien takia. Sääsuojan poisjätöllä voidaan tehdä merkittäviä säästöjä. Sääsuojan poisjättöä suositellaan kuitenkin vain yksinkertaisille katoille.



Kiinteällä aluskatteella tehtäessä läpivientien ja ylösnostojen tiiveys saadaan varmistettua parhaiten, sillä läpiviennit ja ylösnostot voidaan varmistaa hitsattavalla kermillä. Vesikaton rakenteet saadaan jäykistettyä hyvin vaneroinnin avulla. Esi-tetyistä vaihtoehtoista kiinteä aluskate on ainoa, joka vähentää peltikaton luon-teenomaista pauketta, lisäten näin asumismukavuutta.

Oikeastaan ainoa esiin noussut ongelma kyseisessä ratkaisussa on ollut se, että katon korottumisen takia kattoikkunoita, kattolyhteitä ja muita läpivientejä on jou-duttu korjaamaan. Vanhoilla vesikatoilla on yleistä se, että esimerkiksi kattoikku-noiden ja -lyhteiden rintataite on todella matala. Matala rintataite lisää vuotoriskiä. Katon korotus rakennuslevyllä ja aluskermillä pahentavat tilannetta. Usein tilanne ratkaistaan esimerkiksi tuomalla lyhtyä pidemmälle, jolloin rintataitetta saadaan kasvatettua. Yksi urakoitsija arvioi, että toinen ongelma on myös se, että kaikilla toimijoilla ei ole osaamista kermin sekä peltikatteen oikeaoppiseen asennukseen. Tämä ongelma voidaan välttää konsultin avulla, joka kilpailuttaa remontin vain sellaisten toimijoiden kanssa kenen ammattitaito on varmistettu. Kyseisellä alus-rakennusratkaisulla peltikatteen arvioitu 80 vuoden elinkaari saavutetaan varmim-min. Urakoitsija arvioivat keskimäärin elinkaareksi 60–80 vuotta. Urakoitsijat huo-mauttavat kuitenkin, että katolla tehtävät säännölliset huollot ja tarkastukset huolto-ohjelman mukaan ovat merkittävässä roolissa katon elinkaaren kanssa.

## 5.6 Saneerausmenetelmien elinkaarien kustannusarviot

Elinkaaren lisäksi on myös tärkeä huomioida käytetyn menetelmän kustannukset, eli mitä sijoitetulla pääomalla saadaan. Menetelmien elinkaari arvioiden lisäksi urakoitsijoilta pyydettiin karkeat suuntaa antavat (alv. 0 %) neliöhinnat menetel-mille sekä käytettiin myös Innocate Oy:n suunnitteleminen kohteiden toteutuneita neliöhintoja. Hinnat eivät sisällä telinetöitä tai sääsuoja. Teline- ja sääsuoja kus-tannukset vaikuttavat vain saneerauksien hintoihin, koska huoltomaalaukset voi-daan tehdä köysityönä ilman erillisiä telineitä. Esi-tettyjä hintoja ei voida suoraan käyttää oikeissa kohteissa, koska hintaan vaikuttaa suunnittelun lisäksi myös esi-merkiksi rakennuksen koko ja sijainti. Todellinen urakkahinta saadaankin aina selville vasta suunnittelun jälkeen tehdyllä urakan kilpailutuksella.

Alla olevassa taulukossa esitetyt elinkaaret pohjautuvat tässä opinnäytetyössä esitettyyn tutkittuun- ja Innocate Oy:n asiantuntijoiden kokemukseräiseen tietoon sekä kyselyyn osallistuneiden neljän urakoitsijan lausuntoihin. Taulukon hinnat on laskettu 500 m<sup>2</sup> harjakatolle, jossa uusitaan vain vesikate ja tarvittavat alusrakenteet. Esitetyt hinnat eivät pidä sisällään huoltomaalauksen lisäksi muita huoltotöitä esimerkiksi lumenpudotuksia. Peltityöt tehdään valmiiksi väripinnoitetulla Pural-pellillä, jolloin ensimmäinen huoltomaalaus voidaan tehdä myöhemmin, kuin normaalin 10–15 vuoden huoltomaalaus välillä. Pural-pinnoitettu pelti tulee maalata sille soveltuvilla järjestelmillä ja tuotteilla. Esimerkkinä laskelmassa on käytetty ensimmäisen huoltomaalauksen tehtäväksi 20 vuoden kuluttua. Loppujen huoltomaalausten maalausvälinä käytetään 10 vuotta, eli noudatetaan taulukon 4 ohjeistusta.

Taulukko 13. Saneeraus menetelmien elinkaarten kustannus vertailut 80 vuoden elinkaarelle (rasitusluokka 3).

Menetelmä	Elinkaari
Saneeraus kiinteällä atuskatteella	
125 000 €	80v
Huoltomaalaus (20v saneerauksen jälkeen)	
25 000 €	10v
Huoltomaalaus (30v)	
25 000 €	10v
Huoltomaalaus (40v)	
25 000 €	10v
Huoltomaalaus (50v)	
25 000 €	10v
Huoltomaalaus (60v)	
25 000 €	10v
Huoltomaalaus (70v)	
25 000 €	10v
Hinta 80v elinkaarelle	
275 000 €	
Menetelmä	Elinkaari
Saneeraus roikkuvalla atuskatteella	
125 000 €	60v
Huoltomaalaus (20v saneerauksen jälkeen)	
25 000 €	10v
Huoltomaalaus (30v)	
25 000 €	10v
Huoltomaalaus (40v)	
25 000 €	10v
Huoltomaalaus (50v)	
25 000 €	10v
Saneeraus roikkuvalla atuskatteella	
125 000 €	60v
Huoltomaalaus (20v saneerauksen jälkeen)	
25 000 €	10v
Hinta 80v elinkaarelle	
375 000 €	
Menetelmä	Elinkaari
Perinteinen saneeraus	
67 500 €	40v
Huoltomaalaus (20v saneerauksen jälkeen)	
25 000 €	10v
Huoltomaalaus (30v)	
25 000 €	10v
Perinteinen saneeraus	
67 500 €	40v
Huoltomaalaus (20v saneerauksen jälkeen)	
25 000 €	10v
Huoltomaalaus (70v)	
25 000 €	10v
Perinteinen saneeraus	
67 500 €	40v
Hinta 80v elinkaarelle	
302 500 €	
Menetelmä	Elinkaari
Paikkakorjaus + huoltomaalaus	
60 000 €	10v
Saneeraus kiinteällä atuskatteella (10v elinkaaren jatkamisen jälkeen)	
125 000 €	80v
Huoltomaalaus (20v saneerauksen jälkeen)	
25 000 €	10v
Huoltomaalaus (30v)	
25 000 €	10v
Huoltomaalaus (40v)	
25 000 €	10v
Huoltomaalaus (50v)	
25 000 €	10v
Huoltomaalaus (60v)	
25 000 €	10v
Hinta 80v elinkaarelle	
310 000 €	

Taulukossa esitettyjen hintojen lisäksi on hyvä tiedostaa, että aluskatteeton katto vaatii enemmän huoltotöitä, kun toimivalla aluskatteella varustettu vesikatto. Lisääntyneet huoltotyöt voivat näkyä muun muassa tiheämmällä huoltomaalaus välillä, lisääntyneenä lumenpudotuksena ja erilaisten mahdollisten tiivistyksien tekemisellä. Elinkaaren jatkamiselle tiivistykselle annettiin laskennallinen 10 vuoden elinkaari, vaikka urakoitsijakysely ja kokemus on osoittanut, että elinkaari on todellisuudessa jotain muuta. 10 vuoden elinkaarta käytettiin, koska se on tapauskohtaisesti mahdollinen saavuttaa todella huolellisella työllä.

## 6 Saneeraustapojen vertailu

Opinnäytetyössä yläpohjarakenteita yleisellä tasolla laajasti tutkineena mieleeni on jäänyt todella selkeä kuva siitä, miten yläpohjan eri rakenneosien tulee toimia, millaisia vaatimuksia ja haasteita niillä on ja miten nämä saadaan toteutumaan käytännössä. Työn tarkoituksena oli luoda tietoperustaa saumattujen peltikatteiden saneeraamista varten. Tavoitteena oli perustellusti verrata ja kartoittaa paras saneeraustapa työssä käsitellyistä menetelmistä. Menetelmien vertailussa käytettiin tutkitun tiedon ja määräysten sekä yleisten ohjeistuksien lisäksi myös alalla toimivien urakoitsijoiden mielipiteitä sekä Innocate Oy:n asiantuntijoiden kokemusperäistä tietoa.

Ennen vertailujen tekoa syvennyin kunnolla vesikattojen ja yläpohjien toimivuuteen ja niille asetettuihin toimintaan liittyviin määräyksiin sekä ohjeisiin. Mielestäni ilman laajaa pohjatyötä kunnollista taikka luotettavaa vertailua on vaikea tuottaa. Tästä syystä opinnäytetyöstäni suurin osa käsittelee muita aiheita, kun varsinaista saneeraus tapojen vertailuun liittyviä asioita. Merkittävimpänä asiana mieleeni jäi sauma-aineen toimivuus ja sen lyhyt elinkaari verrattuna peltikatteeseen sekä tästä johtuva aluskatteen tärkeyden lisääntyminen, jolla saadaan lisättyä vesikattorakenteen vikasietoisuutta merkittävästi. Vikasietoisuus on todella merkittävässä osassa rakenteen elinkaaren kanssa. Mielestäni on myös todella tärkeää havahtua kattojen korjaustarpeeseen ennen varsinaisten vuotojen syntymistä, jotta suuremmilta vaurioilta pystytään välttymään.

Opinnäytetyön kevyin vaihtoehto saneeraukselle oli elinkaaren jatkaminen tiivistyksin, jonka yhteydessä katto huolto maalataan. Tätä ei voida pitää varsinaisena saneerausmenetelmänä, koska sillä pyritään vain siirtämään varsinaisen kokonaisvaltaisen saneerauksen tarvetta. Aihetta tutkiessani syvennyin Innocate Oy:n tekemiin kattojen kuntotutkimuksiin, jossa tarkasteltiin peltikatoilla olleita tiivistyksiä. Tutkimuksista selvisi aika nopeasti se, että suurin osa tiivistyksistä ei pysy tiiviisti kiinni alustassaan valmistajien lupailemia aikoja. Tämä johtuu suurilta osin asennustyössä tehdyistä virheistä, jotka aiheuttavat usein alustaan huonon tarttuvuuden. Oikein tehty saumojen tiivistys on kallista verrattuna sillä saavutettuun

elinkaareen. Saneeraus menetelmien elinkaari kustannuksia käsiteltiin taulukossa 13. Taulukosta nähdään, että katon elinkaaren jatkaminen ei ole pidemmällä aikavälillä kustannustehokas ratkaisu. Näistä syistä en lähtökohtaisesti lähiti suosittelemaan katolle tehtäväksi laajoja saumojen tiivistyksiä.

Varsinaisia saneerausmenetelmiä opinnäytetyössä käsiteltiin kolmessa erivaihtoehdossa. Vaihtoehtoista kevyin eli perinteinen saneeraus on ollut enne käytetty ratkaisu. Lähes kaikki enne 1990 lukua tehdyt peltikatot on tehty näin. Lähtökohtaisesti tällä menetelmällä tehdyt peltikatteet ovat toimineet hyvin, jos peltityöt on tehty oikeaoppisesti, sauma-aine on kunnossa, alusrakenne oikeanlainen, lappeiden kaltevuudet ovat riittävät ja yläpohjan tuuletus on tarpeeksi tehokas. Ilman aluskatetta vesikatteen tiiveys on vain sauma-aineen varassa, jonka elinkaari on kokemuksen mukaan noin puolet peltikatteen elinkaaresta. Kuten opinnäytetyössäkin on jo todettu, että sauma-aineen kuivuttua vuodot alkavat tapahtua saumojen läpi. Aluskatteeton vesikatto on muutenkin vika- ja vaurioherkkä rakenne.

Aluskatteiden käytöstä on tehty ohjeistuksia, joita esitetään muun muassa tämän opinnäytetyön luvussa 2.2. Katoissa esiintyneiden puutteiden, huonon vikasietoisuuden sekä muun muassa yläpohjien lisääntyneiden lämpökuormien takia käytännössä enää ei suositella aluskatteettomia peltikattoratkaisuja. Luvussa todetaan, että kohteet, jotka voidaan toteuttaa turvallisesti ilman aluskatetta ovat harvoin asuinkerrostaloja. Menetelmän herkemman vika- ja vauriosietoisuuden takia lyhentynyt elinkaari lisää menetelmän kustannuksia pidemmällä aikavälillä, jonka takia tämä ei ole pidemmällä aikavälillä kustannustehokkain ratkaisu. Ympäristöministeriön ohjeessa, 2020: Rakennusten kosteustekninen toimivuus on lausuttu seuraavaa: *”Aluskate voidaan jättää tietyissä erikoistapauksissa asentamatta, kun vesikatteen vähäisistä vuodoista tai katteeseen syntyvästä kondenssista ei ole haittaa rakennuksen käytölle. Tällaisia rakennuksia ovat esimerkiksi varastorakennukset”*. Edellä mainittujen syiden takia en pidä kyseistä menetelmää järkevänä saneeraustapana asuinkerrostalolle.

Opinnäytetyössä käsiteltiin kahta raskaampaa saneerausmenetelmää, joilla pyritään parantamaan olemassa olevaa tilannetta. Saneeraus kohteissa roikkuvalla aluskatteella tehdyt ratkaisut ovat harvinaisempia, sillä sen työnaikaiset kustannukset kiinteään aluskatteeseen nähden ovat samalla tasolla. Pidemmällä aikavälillä roikkuvan aluskatteen kulut voidaan olettaa nousevan korkeammiksi, kuin kiinteällä aluskatteella sen huonomman vikasietoisuuden takia. Roikkuvalla aluskatteella tehtäessä läpivientien ja ylösnostojen tiiveys on vaikea varmistaa. Kiinteälle alustalle asennettavalla aluskatteella kaikki läpiviennit sekä ylösnostot voidaan varmistaa hitsattavalla kermillä, joka lisää vikasietoisuutta huomattavasti. Kiinteän aluskatteen alle tehtävä vanerointi antaa hyvän vesikatteen alustan lisäksi tehokkaan lisäjäkistykseen vesikaton kantaville rakenteille. Tässä opinnäytetyössä 80 vuoden elinkaaritarkastelussa kiinteällä aluskatteella toteutettu saneeraustapa osoittautui kaikkein kustannustehokkaimmaksi vaihtoehdoksi.

Kustannustehokkuuden ja menetelmän selkeästi parhaimman vikasietoisuuden takia pidän kiinteällä aluskatteella toteutettua vesikaton saneerausta järkevimpänä vaihtoehtona.

Opinnäytetyötä tehdessäni huomasin, että aiheeseeni oli vaikea löytää luotettavaa tutkittua tietoa. Tietoa ei löytynyt paljoa yhdestä paikasta, vaan tieto oli todella hajautuneesti jakautuneena. Mielestäni tämän kaltaisissa töissä on käytettävä myös luotettavaa kokemusperäistä tietoa, joita myös muun muassa RIL ja Kattoliitto käyttävät. Urakoitsija kyselyssä ongelmaksi meinasi muodostua vastauksien puute. Kysely luotiin siten, että vastaukset voitiin antaa parin virkkeen vastauksina. Pienen muistuttelun jälkeen puolet kyselyn saaneista urakoitsijoista vastasivat siihen.

## 7 Yhteenveto

Työn tarkoituksena oli luoda tietoperustaa avuksi saumattujen peltikatteiden saneeraamista varten. Tavoitteena oli perustellusti verrat ja kartoittaa paras työssä käytetty saneeraustapa. Vertailua tehtiin teknisyyden ja kustannustehokkuuden näkökulmasta. Tämän lisäksi oli myös tarkoitus antaa yleisesti lukijalle parempi käsitys yläpohjan ja vesikaton toimivuudesta sekä niille asetetuista tavoitteista. Tämän opinnäytetyön voikin ajatella toimia eräänlaisena oppaana saumattujen metallikatteiden saneerausta, ongelmia ja toimivuutta miettiville.

Tässä työssä tehdyn laajan kirjallisuuskatsauksen lisäksi käytiin tekemässä kenttätutkimuksen ohessa rakenneavauksia, käytettiin Innocate Oy:n tietopankissa ollutta tutkimustietoa ja asiantuntija lausuntoja sekä tehtiin kyselytutkimus alalla pitkään toimineille urakoitsijoille. Kyselytutkimus, rakenneavaus ja Innocate Oy:n tutkimustieto tukivat kirjallisuuskatsauksessa esitettyjä asioita. Kirjallisuuskatsauksen, kenttätutkimuksien ja Innocate Oy:n kokemusperäisen tiedon tukiessa urakoitsijoiden kyselytutkimuksessa ilmenneitä asioita, voidaan pitää urakoitsijoiden antamia vastauksia luotettavina.

Taulukossa 13 tehdyn laskelman perusteella kiinteälle alustalle asennettu alus- ja peltikate on pidemmällä aikavälillä kaikista kustannustehokkain ratkaisu. Tämän sekä sen, että menetelmä on kaikista varmin kosteustekniseltä toimivuudeltaan ja vikasietoisuudeltaan, voidaan tuloksiin ja kirjallisuuskatsaukseen pohjautuen todeta, että opinnäytetyössä vertailluista saneeraustavoista kiinteälle alustalle asennettu alus- ja peltikate onärkevin saneerausvaihtoehto kustannustehokkuuden ja teknisen toimivuuden kannalta.

### 7.1 Jatkotutkimusaiheet

Tätä opinnäytetyötä tehdessä huomasin, että yläpohjan lisääntyneiden lämpökuormien vaikutusta yläpohjarakenteisiin ja vesikaton toimivuuteen ei ole tutkittu kauhean laajasti. Tätä olisi varmasti mielenkiintoista tutkia tarkemmin. Tarkastelua voitaisiin tehdä tapauskohtaisesti sekä myös yleisellä tasolla.



Tässä työssä tehdyn elinkaaritarkastelun lisäksi olisi myös hyvä selvittää tarkemmat todelliset vesikaton elinkaaren kustannukset, jossa käsiteltäisiin muitakin kate vaihtoehtoja. Tarkastelussa voisi olla esimerkiksi perinteisiä jyrkillä lappeilla käytettyjä epäjatkuvia katteita, joita ovat muun muassa profiilipelti-, tiili- ja saumattu peltikate. Tarkastelussa olisi hyvä ottaa huomioon kaikki huoltotyöt. Tarvittavia tietoja pystyisi keräämään varmasti kohteiden isännöitsijöiltä tai kiinteistöpäälliköiltä.

## Lähteet

Aaltonen O. Opinnäytetyö (2012). Suojeltujen rakennusten rivipeltikattojen korjausohje. Saatavilla: [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/47474/Aaltonen\\_Outi.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/47474/Aaltonen_Outi.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

A-insinöörit Oy. Korjausrakentamisen hankesuunnittelu. Verkkojulkaisu. Viitattu 28.1.2024, osoitteesta: <https://www.ains.fi/palvelumme/korjaussuunnittelu/korjausrakentamisen-hankesuunnittelu>

Asiantuntijalausunto, rakennesuunnittelija. Työkokemus vastaavista tehtävistä +15 v. 15.1.2024.

EN 1991-1-1, Eurokoodi 1. SFS-EN 1991-1-1+AC. Rakenteiden kuormat. Osa 1–1: Yleiset kuormat. Tilavuuspainot, oma paino ja rakennusten hyötykuormat.

Helander, R. Materiaalien pitkäaikaiskestävyys: Miksi sillä on merkitystä ja miten se saavutetaan? HAMK Tech -tutkimusyksikkö. Viitattu 11.3.2024, osoitteesta: <https://blog.hamk.fi/hamk-beat/materiaalien-pitkaaikaikaiskestavyys-miksi-silla-on-merkitysta-ja-miten-se-saavutetaan/>

Huovari, J., Kurvinen, A., Lahtinen, M., Saari, A. & Sen, T., 2022. Asuinrakennusten korjaustarve 2020–2050. PTT raportteja 276. Viitattu 19.1.2024, osoitteesta: [https://www.ptt.fi/wp-content/uploads/media/julkaisut/asuinrakennusten-korjaustarve-2020-2050-ptt-raportteja-276\\_.pdf](https://www.ptt.fi/wp-content/uploads/media/julkaisut/asuinrakennusten-korjaustarve-2020-2050-ptt-raportteja-276_.pdf)

Innocate Oy. Pilvipalvelussa olleet vanhat kuntotutkimukset.

Johanna Holmström, 2016 ym., Ympäristöopas 2016. Ympäristöministeriö, Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus. Hansaprint Oy, Turenki 2016.

Junttila, A., Rautiola, M., Autio, A., Hatakka, K., Koski, H., Laamanen, P., Säteri, J., Koskenvesa, A., Heloma, T. & Laine, K., 2014. Rakentajain kalenteri 2015. Rakennusmestarit ja -insinöörit AMK RKL ry ja Rakennustietosäätiö RTS.

KH 90-00403, 2008. Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitojaksot. Rakennustietosäätiö RTS ja LVI-Keskusliitto.

KH 90–00535. 2013. Asuinkiinteistön kuntoarvio. Helsinki: Rakennustietosäätiö.

Kattoliitto ry. (2022). Toimivat katot 2022. ISBN 978-952-94-5911-7 (e-kirja).

Knuutila, A. 2024. Erityismenettely rakennusfysikaalisen toiminnan varmistamisessa. Viitattu 26.1.2024, osoitteesta: <https://www.ril.fi/fi/rakennustekniikka/erityismenettely-rakennusfysikaalisen-toiminnan-varmistamisessa.html>

Kuntsi, S. 1998., Katot ja vedeneristys. Helsinki: Rakennusalan Kustantajat RAK.

Käyhkö, K. 2023 A. 1940-luvun kerrostalot. Asuinrakennukset.fi, viitattu 29.12.2023 osoitteesta: <https://www.asuinrakennukset.fi/rakennukset/1940-luvun-kerrostalo/>

Käyhkö, K. 2023 B. 1950-luvun kerrostalot. Asuinrakennukset.fi, viitattu 29.12.2023 osoitteesta: <https://www.asuinrakennukset.fi/rakennukset/1950-luvun-kerrostalo/>

Käyhkö, K. 2023 C. 1960-luvun kerrostalot. Asuinrakennukset.fi, viitattu 31.12.2023 osoitteesta: <https://www.asuinrakennukset.fi/rakennukset/1960-luvun-kerrostalo/>

Käyhkö, K. 2023 D. 1970-luvun kerrostalot. Asuinrakennukset.fi, viitattu 1.1.2023 osoitteesta: <https://www.asuinrakennukset.fi/rakennukset/1970-luvun-kerrostalo/>

Käyhkö, K. 2023 E. Kerrostalot ei vuosikymmeninä. Asuinrakennukset.fi, viitattu 5.1.2023 osoitteesta: <https://www.asuinrakennukset.fi/kerrostalot/>

Käyhkö, K. 2023 F. 1980-luvun kerrostalot. Asuinrakennukset.fi, viitattu 5.1.2023 osoitteesta: <https://www.asuinrakennukset.fi/rakennukset/1980-luvun-kerrostalo/>

Käyhkö, K. 2023 G. 1990-luvun kerrostalot. Asuinrakennukset.fi, viitattu 5.1.2023 osoitteesta: <https://www.asuinrakennukset.fi/rakennukset/1990-luvun-kerrostalo/>

Lehtinen T. 2006. VTT-M-06549–06: Kiinteistöjen omistajien varoittaminen katonrakentajien asennusvirheistä -riskialttiiden kohteiden spesifointi. Viitattu 15.1.2024, osoitteesta: [https://vanha.oamk.fi/~pekkaki/puurakenteet\\_2/rakenteellinen\\_turvallisuus/Kirje%20YM-11-629-2006%20\(3\).pdf](https://vanha.oamk.fi/~pekkaki/puurakenteet_2/rakenteellinen_turvallisuus/Kirje%20YM-11-629-2006%20(3).pdf)

Lupapiste, 2023. Lupapiste Kauppa – Eteläinen Hesperiankatu 22, Helsinki. Viitattu 10.12.2023 osoitteesta: <https://kauppa.lupapiste.fi/#/?q=Etel%C3%A4inen%20hesperiankatu%2022>

Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999/132. Annettu Helsingissä 5.2.1999.

Neuvonen. P & Museovirasto 2006. Rakennustietosäätiö RTS, Rakennustekniikan keskus ja -säätiö, Rakennustietosäätiö, Rakennustekniikan keskus -säätiö, *Kerrostalot 1880–2000: Arkkitehtuuri, rakennustekniikka, korjaaminen*. Helsinki: Rakennustieto.

Pirinen J, 2006. Pientalojen mikrobivauriot: Lähtökohtana asukkaiden kokemat terveyshaitat, Hengitysliiton julkaisuja 19/2006. Hengitysliitto Heli.

Puuinfo, 2010. EC 5 sovelluslaskelmat, Hallirakennus. Verkkajulkaisu, viitattu 10.1.2024, osoitteesta: <https://puuinfo.fi/wp-content/uploads/2020/07/ec5-sovelluslaskelmat-hallirakennustoinen-painos.pdf>

Puuinfo, 2020. Tekniset tiedotteet, Paloräystäs. Verkkajulkaisu, viitattu 14.3.2024, osoitteesta: <https://puuinfo.fi/suunnittelu/ohjeet/tekniset-tiedotteet/paloraystas/>

Raksystems Oy. Taloyhtiön korjaushankkeen sisältö tarkentuu toteutussuunnitteluvaiheessa. Verkkajulkaisu. Viitattu 29.1.2024, osoitteesta: <https://raksystems.fi/ajankohtaista/taloyhtion-korjaushankkeen-sisalto-tarkennetaan-toteutussuunnitteluvaiheessa/>

RIL 183-2.32-1995, Rakennusosat (1995). Rakennusinsinöörien liitto (RIL) ry. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

RIL 244-2007, Puurakenteiden jäykistys- ja halkeilun hallinta (2007). Rakennusinsinöörien liitto (RIL) ry. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

RIL 107-2022, Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohje (2022). Rakennusinsinöörien liitto (RIL) ry. Suomen Rakennusinsinöörien liitto RIL Ry. Grano Oy, 2022.

RT 18-11131, 2019. Asuinkiinteistön kuntoarvio. Helsinki: Rakennus-tieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS.

RT 18-11220, 2016. Asunto-osakeyhtiön korjaushankkeen hankesuunnittelu. Helsinki: Rakennus-tieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS.

RT 85–10738, 2000. Vesikaton korjaus. Helsinki: Rakennus-tieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS.

RT 85–10767, 2002. Metalliset muoto- ja poimulevykatteet. Helsinki: Rakennus-tieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS

RT 85–10799, 2003. Bitumikermikate, perustietoja. Helsinki: Rakennus-tieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS

RT 85–11158, 2014. Konesaumattu peltikatto. Helsinki: Rakennus-tieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS

RT 85–11163, 2014. Vesikaton kaltevuudet, katteen valinta. Helsinki: Rakennus-tieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS

RT 103087, 2019. Rakennesuunnittelun tehtäväluettelo RAK18. Helsinki: Rakennus-tieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS

Ruokojoki, J. 2006. Kosteus- ja homeongelmien määrä ja syyt kuntien rakennuksissa 2005. 1. Painos. Helsinki: Suomen Kuntaliitto.

Sisäilmayhdistys ry, A. Vesikatto ja yläpohja. sisailmayhdistys.fi, viitattu 29.12.2023 osoitteesta: <https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kunnossapito-ja-korjaaminen/Vesikatto-ja-ylapohja>

Sisäilmayhdistys ry, B. Kosteudensiirtyminen. sisailmayhdistys.fi, viitattu 8.1.2024 osoitteesta: <https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kosteusvauriot/Kosteustekninen-toiminta/Kosteuden-siirtyminen>

Sisäilmayhdistys ry, C. Räystäsrakenteet. sisailmayhdistys.fi, viitattu 22.1.2024 osoitteesta: <https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kunnossapito-ja-korjaaminen/Vesikatto-ja-ylapohja/Raystasrakenteet>

Sisäilmayhdistys ry, D. Rakenteiden avaukset. sisailmayhdistys.fi, viitattu 28.1.2024 osoitteesta: <https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Ongelmien-tutkiminen/Rakennustekniset-tutkimukset/Rakenteiden-avaukset>

Sisäilmayhdistys ry, E. Yläpohja ja vesikatto. sisailmayhdistys.fi, viitattu 28.1.2024 osoitteesta: <https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Ongelmien-tutkiminen/Tarkastuslistat/Ylapohja-ja-vesikatto>

Suomen talokeskus Oy. Hankesuunnittelu on korjaushankkeen tärkein työvaihe. Verkkojulkaisu. Viitattu 28.1.2024, osoitteesta: <https://www.talokeskus.fi/hankesuunnittelu>

Weijo, I., Lahdensivu, J., Turunen, T., Ahola, S., Sistonen, E., Vornanen-Windqvist, C., Annala P. (2019). Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakennusten korjaus. Ympäristöministeriö. Saatavilla: [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161855/YM\\_2019\\_18\\_211019.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161855/YM_2019_18_211019.pdf?sequence=4&isAllowed=y)

Ympäristöministeriö, 1998. C2 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Kosteus, määräykset ja ohjeet.

Ympäristöministeriö, 2018. Tyypillisiä olemassa olevien vanhojen rakennusten alkuperäisiä suunnitteluarvoja. Energiatodistusoppaan 2018 liite.

Ympäristöministeriö, 2020. Rakennusten kosteustekninen toimivuus. Ympäristöministeriön ohje rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta.

## Liite 1 Kyselyrunko

Hei xxxx,

Olen viimeisen vuoden rakennetekniikan insinööriopiskelija ja teen insinööriyötäni Innocate Oy:lle.

Pyytäisin sinua vastaamaan alla oleviin kysymyksiin, jotta saan insinööriyöhöni alan kokeneilta ammattilaisilta arvokasta tietoa ja näkemystä saumatuista peltikatoista. Antamanne vastaukset näkyvät insinööriyössäni täysin **anonymeinä**.

Opinnäytetyöni aiheena on ”saumatun peltikatteen saneeraustapojen tarkastelu”.

Työssä aihetta on rajattu seuraavasti:

-Asuinkerrostalo

-Kylmäullakko

-Jyrkkälappeinen harjakatto (>1:10)

-Aikakausi 1940–1990 (eli ne mitä nyt saneerataan)

-katemateriaalina toimii sinkitystä ohutlevystä valmistettu saumattu rivipeltikate

-Saneerausmenetelmät rajataan yläpohjan ylimpään kerrokseen eli vesikattoon.

Tässä työssä vertaillaan kolmea eri saneeraustapaa, sekä yhtä elinkaarenjatkamis metodia, joka on katon uudelleen pinnoitus ja rivisaumojen tiivistys nestemäisellä vedeneristeellä. (tässä on ollut tiivistykseen tarkoitettuja tuotteita lueteltuna).

Tutkittavat saneerausmenetelmät ovat seuraavat:

VE1. Elinkaaren jatkaminen, VE2.perinteinen saneeraus, VE3.saneeraus roikkuvalla aluskatteelle (AKV) ja VE4. saneeraus kiinteällä aluskatteella (AKK).

1. Elinkaarenjatkamisella tarkoitetaan sitä, että huonokuntoinen saneerauksen tarpeessa tai sitä lähestyvä peltikatto päätetään vain paikka korjata sekä maalata. Peltikate pinnoitetaan normaaleilla menetelmillä ja maalaus tehdään pensselityönä. Kohteessa on ollut vuotoja yläpohjaan, jotka ovat tulleet mm. saumojen ja läpivientien epätiivyyden takia. Katon vuotoalueella olevat saumat (pysty- ja vaakasaumat, sekä läpiviennit) käsitellään

nestemäisellä vedeneristysmassalla (valmistajan ohjeiden mukaan), jonka jälkeen katosta poistetaan ruosteet ja se yli maalataan.

2. Perinteisellä saneetauksella tarkoitetaan sitä, että vanha saumattu peltikate puretaan ja vanhan alustan päälle asennetaan ilman aluskatteita uusi pellitys. Eli tilanne on kuten ennen, mutta kate on vain uusi.
3. Saneeraus roikkuvalla aluskatteella tarkoitetaan yläpaarteiden väliin asennettava roikkuvaa aluskatetta. Asennus tapahtuu joko vanhojen ruoteiden päälle tehtävällä korotuksella, korotusrimoilla ja uudella ruodelaudoituksella. Tai vanhojen ruoteiden poistolla, uusilla korotusrimoilla ja ruodelaudoituksella. Uusi rivipellitys asennetaan ruodelaudoituksen päälle.
4. Kiinteällä aluskatteella tarkoitetaan vanhan ruodelaudoituksen päälle asennettavaa rakennuslevyä (esim. Wisa-Kate Plus 15 mm), jonka päälle asennetaan aluskermi (kangas pintainen). Kaikki läpiviennit ja ylösnostot tehdään kermistä hitsaten. Uusi rivipellitys asennetaan suoraan aluskermiin päälle.

Haluaisin saada kuhunkin vaihtoehtoon lyhyet vastaukset seuraaviin kysymyksiin:

-Kokemukseen perustuva elinkaari (oma arviosi siitä, miten kauan katto kestää saneerauksen / korjauksen jälkeen)

VE 1:

VE 2:

VE 3:

VE 4:

-Toteutukseen liittyvät ongelmat / yleiset ongelmat, jos olette esim. käyneet korjaamassa tällaisia kohteita: (omat kokemukset työmaalta)

VE 1:

VE 2:

VE 3:

VE 4:

-Läpivientien tiiveyden varmistus (miten olet itse työmaalla varmistanut läpivientien tiiveyden)

VE 1:

VE 2:

VE 3:

VE 4:

-Mitä menetelmää pidät parhaana, jos katon tekninen käyttöikä on lopussa ja miksi?

-Karkeat ja suuntaa antavat m<sup>2</sup>/€ kuhunkin tapaan. Mitkä tekijät vaikuttavat eniten m<sup>2</sup> hintaan?