

Vanhanen Jenni

Kattomateriaalien elinkaarien jatkaminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Materiaali- ja pintakäsittelytekniikka

Insinööriytyö

3.9.2018

Tekijä(t) Otsikko	Jenni Vanhanen Kattomateriaalien elinkaarien jatkaminen
Sivumäärä Aika	22 sivua 3.9.2019
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Materiaali- ja pintakäsittelytekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	
Ohjaaja(t)	Yliopettaja Kai Laitinen Toimitusjohtaja Mika Ruotsalo
<p>Insinööri työ tehtiin yhteistyössä KattoHoiva Oy:n kanssa. Työssä käydään läpi yleisimmät katemateriaalit, niiden valmistus sekä yleisimmät korjaustoimenpiteet. Lähteinä käytettiin alan kirjallisuutta, sähköisiä materiaaleja, ohjeistuksia, koulutuksia sekä keskusteluja yrityksen henkilöstön kanssa. Myös yrityksen omaa sisäistä tietokantaa hyödynnettiin mm. kustannusarvioissa.</p> <p>Työssä käsiteltiin erilaisten katekorjauksien ongelmia, sillä ne vaikuttavat katon korjauksen suunnitteluun sekä kustannuksiin. Työssä vertailtiin katon saneerauksen sekä elinkaarta jatkavien huoltotoimenpiteiden kustannuksia.</p> <p>Metallikatteista esiteltiin lyhyesti erilaisia katekorjauksia, mutta pääasiassa keskityttiin konesaumattuun peltikatteeseen. Konesaumatuilla peltikatteilla elinkaaren jatkaminen oikeilla huoltotoimenpiteillä todettiin neljä kertaa edullisemmaksi kuin saneeraus.</p> <p>Kustannuksien vertailussa havaittiin, että bitumikermien suuremmat huoltotoimenpiteet ovat kustannuksissa lähes samat saneerauksen kanssa. Kyseisillä katteilla todettiin kustannustehokkaimmaksi saneerata katto.</p> <p>Työtä voidaan hyödyntää laadittaessa perehdytysmateriaalia yrityksen sisäiseen käyttöön sekä opasmateriaalia asiakkaille eri katemateriaaleista, niiden elinkaaresta ja korjaustoimenpiteistä.</p>	
Avainsanat	Katto, vesikate, elinkaari, materiaalit, huolto, saneeraus

Author(s) Title	Jenni Vanhanen Prolonging the lifespan of roof materials
Number of Pages Date	22 pages 3 September 2018
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Material and Surface Engineering
Specialisation option	
Instructor(s)	Kai Laitinen, Principal Lecturer Mika Ruotsalo, CEO
<p>This thesis was done in collaboration with KattoHoiva Oy. It can be used as a base for company orientation material and as a guide for customer on different roofing materials, lifespans and remediation. The thesis covers the common roofing materials, production and remediation. Various sources were used in thesis, foreexample printed literature, online materials, directions, instruction and conversation with staff of KattoHoiva. The company's data for cost estimation was also exploited.</p> <p>The thesis contains some information on problems with various roofing. The problems were superficially dealt with, since they effect the planning of roofing and the costs. The thesis compares the expenses between renovation and prolonging the lifespan with remediation.</p> <p>In expense comparison, it was observed that bitumen roofing had almost the same costs with renovation as with extensive remediation. When it comes to bitumen roofing, it is more cost-effective to renovate the roofing.</p> <p>The section on metal roofing presents various roofing solutions, but the focus is on the standing seam roof. Prolonging the lifespan of the standing seam metal roofing with right procedures was noted to cost a quarter of the cost of renovation.</p>	
Keywords	Roof, roofing, lifespan, materials, maintenance, renovation

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Katemateriaalit	2
2.1	Bitumikermit	2
2.2	Muovi- ja kumikermit	4
2.3	Tiilikatto	5
2.4	Metallikate	5
3	Huoltotoimenpiteet	8
3.1	Bitumikermin korjaus- ja huoltotoimenpiteet	8
3.2	Tiilikaton korjaus- ja huoltotoimenpiteet	10
3.3	Metallikatteen korjaus- ja huoltotoimenpiteet	11
3.4	Huoltoväli	14
4	Nykyaikaiset kunnossapitomenetelmät	15
4.1	Tiivistys	15
4.2	Maalaus	15
4.3	Tutkimusmenetelmät	16
4.4	Vanhan katteen vaihto	17
5	Elinkaaren jatkaminen	18
5.1	Kustannukset	18
5.2	Esimerkkejä toteutuneista kustannuksista	20
6	Yhteenveto	22
	Lähteet	23

1 Johdanto

Katto on osa julkisivua, mutta vähemmän näkyvä ja huomiota saava osa. Katto suojaa kiinteistön muita osia, ja vahingon sattuessa voivat seuraukset sekä kustannukset olla suuria ja vaikuttaa pitkään koko kiinteistön toimintaan.

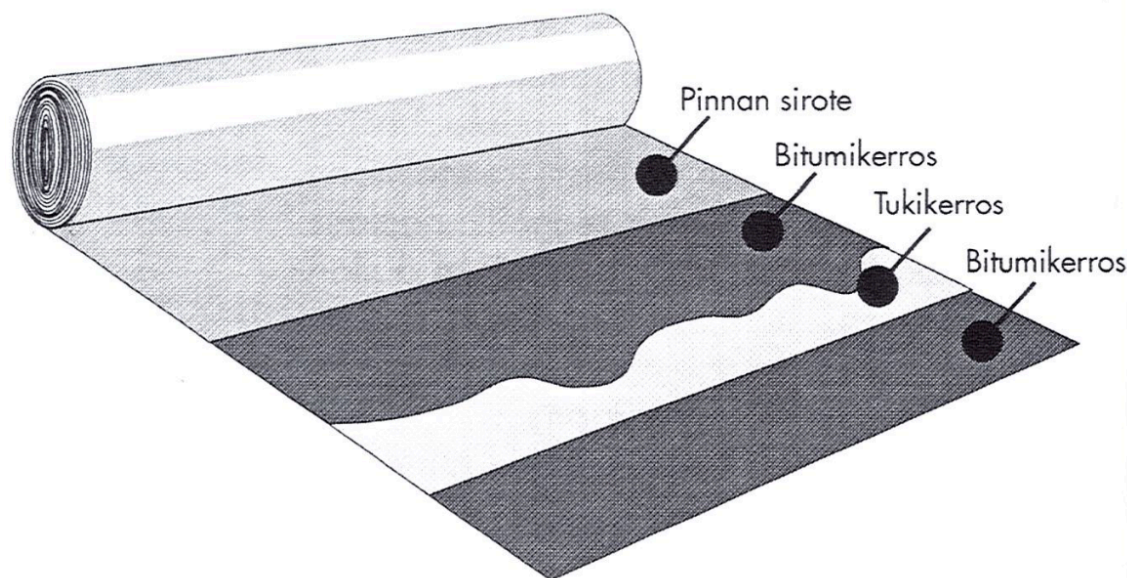
Tässä insinööriyössä esitellään yleisesti eri katemateriaalit sekä niiden korjaus- ja huoltotoimenpiteet. Lisäksi tarkastellaan erilaisille katteille sopivia tutkimusmenetelmiä ja uusia tapoja ja tuotteita katon huoltoon ja korjaukseen. Lopuksi tarkastellaan kustannuksia katon käyttövuosien mukaan, ja se on merkitsevin tekijä toimenpideratkaisua päätettäessä.

Työ tehdään yhteistyössä KattoHoiva Oy:n kanssa. KattoHoiva on yhdistelmä insinööri-toimistoa ja kattoihin erikoitunutta huoltoyhtiötä. KattoHoiva on erikoistunut katon kuntoarvioihin, suunnitteluun, valvontaan sekä ylläpitoon. Kattojen ylläpitotyöt tähtäävät elinkaaren maksimointiin. Insinööriyötä voidaan käyttää pohjana sisäiseen perehdytykseen sekä oppaana asiakkaille eri katemateriaaleista ja niiden huoltotoimenpiteistä.

2 Katemateriaalit

2.1 Bitumikermit

Bitumihuopa tai bitumikermi on vettä läpäisemätön vedeneristystarkoituksiin käytettävä materiaali. Sitä voidaan käyttää yksinään tai yhdistettynä toisiin samankaltaisiin tuotteisiin vedeneristykseen tarkoitetuissa kohteissa. Bitumikermi muodostuu kahdesta rakenneosasta: bitumiseoksesta ja tukikerroksesta. Kuvassa 1. näkyy yleisimmän käytössä olevan bitumikatteen rakenne. [1, s. 54.]



Kuva 1. Bitumikatteen kolmikerros rakenne. [1, s. 54.]

Bitumia valmistetaan öljyjalostamalla maaöljystä tislaamalla ja puhaltamalla kuumaa ilmaa tislatus sulan bitumin lävitse. Bitumin pehmenemispiste nousee ja matalien lämpötilojen ominaisuudet paranevat. Puhalletusta bitumista käytetään lyhennettä B ja kahta lukua, joista ensimmäinen ilmoittaa bitumin keskimääräisen pehmenemispisteen ja toinen sen keskimääräisen tunkeuman. [2, s.12.]

Tunkeuma määritetään standardin SFS-EN 1426 mukaan neulalla ja 50 g:n painolla, kuinka syväle neula tunkeutuu bitumiin 25 ° C:n lämpötilassa 5 sekunnin aikana. Esimerkiksi nykyisin yleisimmin käytössä oleva bitumi on B95/35, jonka keskimääräinen pehmenemispiste on 95 °C ja tunkeuma 3,5 mm. [2, s. 12.]

Bitumi kestää hyvin vesipohjaisia liuoksia, emäksiä, laimeita happoja ja monia muita liuottimia. Öljypohjaiset liuottimet sekä poltto- ja voiteluöljyt liottavat ja saattavat vahingoittaa bitumia. Huoneenlämmössä puhallettu bitumi on joustavaa ja venyvä, mutta lämpötilan laskiessa pakkasen puolelle se muuttuu hauraaksi. [1, s. 54; 2, s. 12.]

Modifiointi tarkoittaa bitumin ominaisuuksien muuttamista lisäämällä siihen jotain muuta ainetta. Esimerkiksi polymeerejä lisäämällä voidaan parantaa mm. lujuutta, venymää, elastisuutta, matalien ja korkeiden lämpötilojen ominaisuuksia, väsymiskestävyyttä, tarttuvuutta ja säänkestävyyttä. Suomessa suositaan kylmänkestävyyttä ja korkeiden lämpötilojen ominaisuudet ovat toissijaisia. Polymeerin on liuettava bitumiin muuttaakseen sen ominaisuuksia. Liukenematon polymeeri ei vaikuta bitumin ominaisuuksiin vaan toimii silloin täyteaineena. [2, s. 13.]

Ataktisen polypropeenin (APP) lisäys nostaa bitumin pehmenemispistettä jopa 150 °C:seen riippuen polymeerin määrästä. Sään- ja lämmönkestävyys on parempi kuin tavallisessa bitumissa, mutta venymä ja kylmäominaisuudet paranevat vain vähän. Polypropeenin lisäyksellä saatavat ominaisuudet eivät ole yksiselitteisiä vaan modifioitun bitumin ominaisuudet riippuvat lisätyn polymeerin laadusta, määrästä sekä myös käytetyn bitumin laadusta. Näin valmistettu APP-muovibitumi on plastista, eli tapahtuneet muodonmuutokset ovat pysyviä. Kyseinen bitumilaatu on tarkoitettu Etelä-Euroopan markkinoille, missä kylmäominaisuuksille ei ole kysyntää. [2, s. 13–14.]

Suomessa yleisin käytetty bitumi on SBS-kumibitumi, jossa puhallettuun bitumiin on lisätty SBS-kumia eli styreenibutadienipolymeeriä, joka on synteettisesti valmistettu termoplastinen kumi. SBS-kumi parantaa bitumin venyvyyttä, kylmäominaisuuksia sekä sään- ja lämmönkestävyyttä. Pienikin määrä kumia antaa bitumille elastiset ominaisuudet. SBS-kumibitumi on elastista, eli tapahtunut muodonmuutos palautuu ennalleen. Kyseinen ominaisuus on erittäin tärkeä katemateriaaleissa. [2, s. 13.]

Tukikerroksena käytetään polyesterihuopaa, lasikuitukudosta tai -huopaa. Tukikerros materiaalin valinnalla voidaan vaikuttaa lopputuotteen mekaanisiin ominaisuuksiin, kuten mittapysyvyyteen, murtovenymään, naulattavuuteen, puhkaisulujuuteen ja vetolujuuteen. Polyesterihuovalla bitumikermistä tulee hyvin joustava, lasikuituinen tukikerros parantaa mittapysyvyyttä ja mekaanisen rasituksen kestävyttä. [1, s. 54.]

Bitumikermejä on kahdenlaiseen käyttötarkoitukseen: alus- ja pintakermiksi. Aluskermiä käytetään pintakermin alla monikerroksisissa kattototeutuksissa sekä erikoisrakenteissa kuten jireissä varmistamassa vedeneristystä. Pintakermin pinta suojataan säältä ja elementeiltä suojasirotteella. Suojasirotteen vaikutukset ovat huomattavat bitumikermin vanhenemisen ehkäisyssä. Vanheneminen on havaittavissa bitumikermin pehmenemispisteen alenemisena, tunkeuman vähenemisenä ja kylmätaivutuslämpötilan kohoamisena. Kaikki bitumikermit kuitenkin suojataan pintasirotteella esteettisistä syistä. Suojasirotteen voi myös korvata suojakiveyksellä. [1, s. 55; 2, s. 20–21.]

Tavanomaisten bitumikermien käyttöikä on noin 20 vuotta. Pintasirote tai suojakiveys nostaa bitumikermin käyttöikää noin viidellä vuodella. Katepal lupaa julkaisussaan SBS-kumibitumikermit käyttöikäksi ”noin 50 vuotta – jopa enemmän”. [3, s. 49; 4.]

2.2 Muovi- ja kumikermit

Yleisimmät käytössä olevat muovi- ja kumikermit ovat plastomeereistä eli kesto- muoveista valmistetut muovikermit ja elastomeereistä valmistetut kumikermit. Yleisimmät muovikermeistä ovat polyvinylikloridi (PVC) sekä kloorattu polyeteeni (CPE) ja kumikermeistä termoplastinen olefiinipohjainen elastomeeri (TPE-O tai TPO) ja terpolymeeri eteenipropeenidieeni. (EPDM). [2, s. 24; 5, s. 24; 6, s. 43.]

Muovikermejä voidaan valmistaa kahdella eri menetelmällä sekä niitä yhdistelemällä, jolloin alapuoli tehdään toisella ja yläpuoli toisella. Kalanterimenetelmässä raaka- ainemuovi sulatetaan esimerkiksi ekstruuderissa eli suulakepuristimessa, jonka jälkeen kalanteritelat muovaavat siitä ohutta kalvoa. Kalvo laminoidaan, minkä jälkeen tuote on valmis. Kalanteroimalla saadaan helposti huokosista ja kaasumaisista tuotteista vapaita tuotteita. Esimerkiksi kloorattu polyeteeni CPE valmistetaan tällä menetelmällä. Sivelymenetelmässä PVC:stä ja sen pehmittimestä tehdään tasaista massaa, joka sivellään useaksi kerrokseksi vahvikeverkon pintaan. Pehmittimien haihtuessa kermistä tulee kevyempi, kovempi ja hauraampi. Tämä luo asennukselle ongelmia, mikä tulee huomioida jo suunnitteluvaiheessa. [7, s. 17.]

Muovi- ja kumikermit ovat arkoja monille aineille, mm. lakat, bitumi, öljyt, polttoaineet, polyuretaani, vahvat hapot ja emäkset sekä erinäiset liuottimet. Eri muovikermit saattavat olla myös toisilleen haitallisia ja muille katolla käytetyille aineille ja materiaaleille.

Asennuksessa käytetyt kermit suojataan, alta ja päältä, suojakerroksella huolellisesti, ettei katemateriaali joudu kosketuksiin haitallisen aineen kanssa. [2, s. 24–25; 6, s.41, 43.]

2.3 Tiilikatto

Suomessa kattotiilet valmistetaan betonimassasta, johon sekoitetaan haluttu väripigmentti. Läpivärjätty betonimassa kuivapuristetaan muottiin ja tiili lujittuu kovetuskammiassa. Tällä menetelmällä kattotiilistä tulee mittatarkkoja. Tiilet voidaan käsitellä betonimaaleilla ja -käsittelyaineilla tiiveyden ja kestävyuden parantamiseksi. Kattotiilen käyttöikä on keskimäärin 50–70 vuotta. [1, s. 36; 2, s. 29;3, s. 49; 8.]

Savitiilet ovat perinteisiä kattotiiliä, jotka valmistetaan hiekasta, savesta, vedestä ja kuitupitoisesta aineksesta (esim. oljet, lanta, puu). Savitiilien punainen sävy tulee savien sisältämästä raudasta, joka hapettuu rautaoksidiksi polttovaiheessa. Savitiilet voidaan myös pinnoittaa lasilla, jolloin värivaihtoehdot ovat laajemmat. Savitiilet eivät ole yhtä mittatarkkoja kuin betonista valmistetut kattotiilet. Savitiilien käyttöikä on noin 70–80 vuotta, vaikka suurin osa kattotiilistä on edelleen hyväkuntoisia, ei vaurioituneiden tiilien tilalle löydy uutta vastaavanlaista kattotiiltä. [3, s. 49; 6, s.86.]

2.4 Metallikate

Ohutlevymateriaalit valmistetaan eri metalleista, tyypillisin Suomessa käytetty on teräs. Teräkseksi kutsutaan metalliseosta, jossa pääaineena on rauta. Hiiltä lisätään raudan sekaan parantamaan sen vetomurtolujuutta, mutta hiilipitoisuuden kasvaessa teräksen sitkeys heikkenee. Terästä valmistetaan rautamalmista valmistetuista pelleteistä tai kierrätysteräksestä sulattamalla. Sula teräs jatkuvavalussa valetaan aihioiksi. [9, s. 6, 8, 10–11.]

Kun valmistetaan teräsohutlevy, ahiot jatko käsitellään ensin kuuma- sitten kylmävalssauksella. Ahiot kuumennetaan valssauslämpötilaan, 1250°C:seen, jonka jälkeen se valssataan valssitelojen välissä. Kuumavalssauksella ei päästä kuin 5 mm:n paksuuteen ja mittatarkkuus on huono teräksen lämpölaajenemisen takia. Kuumavalssauksesta saatu teräsnauha kylmävalssataan haluttuun paksuuteen. Kuumavalssatun teräs-

nauhan paksuus on 1,5–6,0 mm ja kylmävalssauksella saadaan tuotettua 0,2–3,0 mm:n paksuista teräsnauhaa. Kylmävalssauksessa teräs on huoneenlämpöinen ja se kulkee valssainten läpi, jotka puristavat sitä 5 000–60 000 kN puristusvoimalla. Kylmävalssauksen jälkeen telalle kerätty nauha vielä hehkutetaan ja viimeistelyvalssataan, jolloin sen muokattavuus, mittatarkkuus ja pinnanlaatu edelleen paranevat. Yleisimmät ainevahvuudet katoille tarkoitetuissa ohutlevyissä ovat 0,6 mm ja 0,5 mm. [9, s. 51–53, 69.]

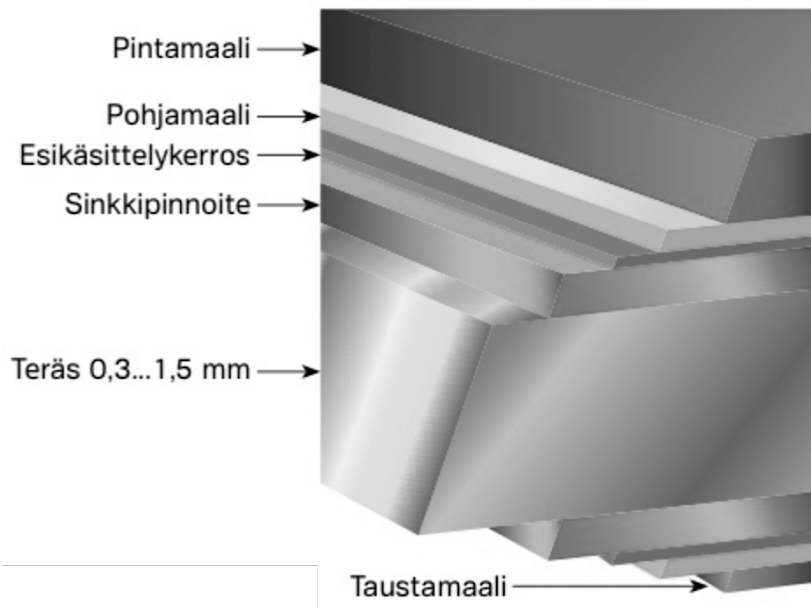
Ohutlevypeltien suurin heikkous on huono korroosionkestävyys. Ainevahvuuden ollessa pieni vähäinenkin ruoste levyn pinnalla vähentää teräksen paksuutta merkittävästi. Teräs voidaan kuitenkin suojata monin eri tavoin korroosiolta. Yleisin on sinkitys. [9, s. 70; 10, s. 22.]

Teräksen sinkitys suojaa sitä katodisesti korroosiolta. Katodisessa suojauksessa sinkki syöpyy epäjalompana metallina teräksessä olevan raudan sijaan. Sinkitys voidaan toteuttaa kahdella eri tavalla, sähkö- tai kuumasinkityksellä. Sähkösinkityksessä teräksen pinnalle saostetaan happamassa liuoksessa sähkövirran avulla 2-10 µm:n paksuinen kerros sinkkiä. Sähkösinkityksellä saatu sinkkikerros on ohut eikä anna ulkoilmassa teräkselle tarvittavaa suojaa, mikäli pinta vaurioituu. [9, s. 70; 10, s. 24.]

Kuumasinkityksessä teräsnauha esikäsitellään ennen sinkitystä. Esikäsitelyssä teräksen pinta puhdistetaan ja kuumennetaan 700-850 °C:seen ennen upottamista sulaan noin 450 °C:seen sinkkiin. Kerrospaksuutta säädellään voimakkailla ilmasuihuilla, jotka puhaltavat ylimääräisen sinkin takaisin sinkkipataan. Sinkin kerrospaksuus katoille tarkoitetuille ohutlevypelleille on yleensä noin 20 µm, joka ilmaistaan yleensä grammaa per neliö, eli 275 g/m². Kuumasinkityt ohutlevyt vielä yleensä jatkokäsitellään suoja- maalilla, mutta paksummalla sinkkikerroksella pinnoitettuja levyjä voidaan käyttää myös sellaisenaan. Silloin sinkkikerroksen paksuudeksi suositellaan vähintään 25 µm (350g/m²) paksuutta. [2, s. 25; 9, s. 70.]

Kuumasinkitty ohutlevy yleensä maalataan lisäsuojan ja halutun esteettisen pinnan tuottamiseksi. Maalaus suoritetaan teloilla ja pinta kuivataan uunissa. Ulkopinta ja tausta maalataan yleensä eri maaliyhdistelmillä. Ulkopinnan käsittelylle on monia eri vaihtoehtoja, joista yleisimmät ovat mattapolyesteri, PVDF ja polyuretaanimaali Pural. Peittämällä ohutlevyn pinta luonnonkivisiroteella saadaan kiviteräskate, jolla on hyvä säänkestävyys ja ääneneristys. Luonnonkivisirote liimataan levyn pintaan akryylimas-

salla ja pinta viimeistellään akryylilakalla. Kuvassa 2. näkyy sinkki- sekä suojamaalikerrokset metallin pinnalla. [6, s. 78; 9, s. 71.]



Kuva 2. Teräsohutlevyn pinnoituskerrokset. [9, s. 71.]

Muita käytettyjä metallikatteita ovat kupari, alumiini ja titaanisinkki. Vasta asennettu kuparikatto on kiiltävä ja punertava, mutta hapen vaikutuksesta kuparin pinnalle muodostuu oksidikerros, patina, joka suojaa sitä korroosiolta. Oksidikerros tekee kuparista pitkäikäisen katemateriaalin. Alumiinin korroosionkestävyys perustuu myös sen pinnalle muodostuvaan oksidikalvoon. Verrattuna kupariin alumiini on edullisempi, se painaa noin kolmasosan kuparin painosta ja alle puolet teräksen painosta. Kuten kupari, on alumiinikin lähes huoltovapaa ja pitkäikäinen katemateriaali. Titaanisinkki valmistetaan lisäämällä sinkkiin kuparia ja titaania. Titaanisinkki ei ole ferriittinen, eli se ei sisällä rautaa ja siksi se ei ruostu. Titaanisinkki on pitkäikäinen ja kierrätettävä. [11; 12; 13.]

3 Huoltotoimenpiteet

Kaikille katemateriaaleille pätevät samat perushuoltotoimenpiteet, jotka toteutetaan kerran tai kaksi vuodessa, keväällä lumien sulettua ja syksyllä lehtien pudottua puista. Katto tulisi pitää puhtaana irtoroskista, esimerkiksi puiden lehdistä ja oksista, ja katonpinta pestä säännöllisin väliajoin levästä ja muusta pintaan pinttyneistä epäpuhtauksista. [1]

Ennen kattomateriaalin huoltotoimenpiteitä tulee katto tarkastaa ja korjata havaitut viat, muuten huolto voi osoittautua turhaksi [2, s. 52].

3.1 Bitumikermin korjaus- ja huoltotoimenpiteet

Bitumihuopakatoilla esiintyviä korjattavia vikoja ja virheitä ovat mm. repeämät ja pussit. Repeämiä aiheuttavat suunnitteluvirheet, jolloin alusrakenteessa tai katon suunnittelussa ei ole otettu rakenteiden liikkumista huomioon. Yleisin syy on kuitenkin veden ja pakkasen yhteisvaikutus. Seisova vesi imeytyy kermiin ja talvella alhaiset lämpötilat aiheuttavat veden jäätyminen. Jäätyessään vesi laajenee ja kermi repeää. Ennen repeämän korjausta on syytä tutkia repeämän aiheuttaja. Repeämä on aina seuraus kermiin kohdistuneesta rasituksesta. Ellei syytä selvitetä, ei korjaustoimenpiteellä ole välttämättä vaikutusta. Repeämä suositellaan korjaamaan kumibitumisilla joustotuotteilla, joilla saadaan venyvyyttä repeämäkohtaan. Korjaus suoritetaan liimaamalla esisivellyn pintaan bitumikermin eristyskermi ja tämän päälle pintasirotteinen kermi pintakermi, jolloin paikasta tulee kaksi kerroksinen. Jiirien kohdalla repeämät aiheutuvat, kun lumi ja jää sulaa, ja sulava vesi saattaa patoutua korkeammalle kuin jiiri on vahvistettu. Jäätyessä vesi laajenee ja rikkoo jiirin saumoja. Näissä tapauksissa kannattaa jiiri vahvistaa niin korkealle, ettei patoutuva vesi nouse vahvistusta korkeammalle. [2, s. 52–53.]

Pussit muuttavat kokoaan ja muotoaan ilmanlämpötilan mukaan. Kylmällä ilmalla on pusseja vaikea havaita, mutta lämpimällä ilmalla ne tulevat näkyviin ja ajan kanssa suurentuvat. Pussit sijaitsevat yleensä monikerroksisten katteiden pintakermin alla. Avattaessa on liimausbitumi täysin kirkasta ja yleensä hieman ryppyisen näköistä. Pussissa voidaan havaita myös kosteutta. Pusseja muodostuu yleensä asennusvirheistä, joita ovat liian kuuma tai kylmä liimausbitumi, epätasainen liimaus tai kosteusjäämät

asennusvaiheessa. Pussi voi myös muodostua kermien lämpö- tai kosteusliikkeiden seurauksesta. Myös kosteuden pääsy kermien väliin esim. mekaanisen kiinnikkeen kautta on mahdollista. Ennen korjaustoimenpidettä on syytä tutkia pussin muodostumiseen johtaneet tekijät. Pussit korjataan halkaisemalla, pussi kuivataan ja liimataan kiinni. Pussin päälle liimataan paikka kuumalla bitumilla, bitumiliimalla tai hitsattavilla tuotteilla. [2, s. 53.]

Korjaustoimenpiteiden jälkeen voidaan tehdä huolto. Bitumikermille huolto suoritetaan, kun pintasirote on kulunut ja kermin tukikerros on näkyvässä. Paljas tukikerros ja bitumipinta vaurioituvat helposti UV-säteilyn vuoksi. Pinta voidaan käsitellä emulsiokäsittelyllä tai bitumimaalilla. Ennen käsittelyä pinta puhdistetaan epäpuhtauksista vettä apuna käyttäen ja annetaan kuivua. Emulsiokäsittelyaine on kylmänä levitettävä, bitumin ja veden seos, jossa bitumi on jakautunut hienojakoisiksi pisaroiksi veteen tai vesi bitumiin. Ohenteena käytetään tarvittaessa puhdasta vettä. Huollettava pinta esikäsitellään bitumiliuoksella ja annetaan kuivua. Esikäsitely voidaan myös tehdä laimennetulla bitumiemulsiolla. Kuivuneen esikäsitelykerroksen päälle levitetään varsinainen pintakerros laimentamattomalla emulsiolla. Emulsion levittämisessä huomioitavaa on sää olosuhteet. Liian kuumalla ilmalla kuivaan pintaan levitetty emulsio aiheuttaa halkeamia katteeseen. [2, s. 50–51.]

Bitumimaalit ovat liuoksia, jotka sisältävät lisäaineita ja mineraalipigmenttejä. Kuten bitumiemulsiokäsittelyssä, tulee käsiteltävän pinnan olla kuiva ja puhdas ennen bitumimaalin levitystä. Mikäli halutaan paksumpi pintakerros, voidaan pinta esikäsitellä bitumista ja luottimesta valmistetulla bitumiliuoksella, jolloin bitumin määrä lisääntyy. Varsinainen käsittely suoritetaan täysin kuivalle ja esikäsitellylle tai kuivalle alustalle. Siveltä tai ruiskutettu bitumiemulsion tai -maalin antama suoja kestää yleensä muutamman vuoden. [2, s. 50–51.]

Pintakermi voidaan myös uusida. Monessa tapauksessa näin kannattaa tehdä, kun vanha pintakermi on kulunut, alimitoitettua rakennetta halutaan vahvistaa tai vanha pinta on niin vaurioitunut, ettei paikkaamalla saada kunnollista lopputulosta. Uusi pintakermi kiinnitetään täysin kuivan vanhan katteen päälle. Jos vanhan katteen tukikerros on tekstiilirunkoinen, on todennäköistä, että se on imenyt itseensä kosteutta, vaikka pinta olisi täysin kuiva. Ennen uuden pintakermin asennusta voidaan vanha pinta esikäsitellä bitumiliuoksella. [2, s. 67–68.]

Kermin mekaanisessa kiinnityksessä tulee naulan tai ruuvien alle muovinen aluslevy. Liimana voidaan käyttää kuumaa bitumia tai kumibitumiliimaa. Hitsauskiinnityksissä tulee noudattaa erityistä varovaisuutta. Vanhat kuivat rakenteet ja tuuletuskanavat ovat herkkiä tulipalolle. Etenkin korkeamman sulamispisteen bitumituotteet (APP) vaativat korkeampaa lämpötilaa ja tällöin tulipalon riski kasvaa. Käytettäessä yhtä kermiä kannattaa vaikeat paikat, jiirit, ylösnostot ja läpimenot tehdä kaksinkertaisena bitumirakenteena. Kaksinkertaisessa bitumirakenteessa asennetaan aluksi eristekermi ja päälle pintasirotteinen pintakermi. Katteen asennuksessa tulee olla erityisen varovainen, sillä vanhaan kermiin jäänyt kosteus voi aiheuttaa pusseja uudessa kermikerroksessa. Kauttaaltaan liimausta voidaan suositella vain, jos vanhan kermin tukikerros on lasikuituinen ja kauttaaltaan kuiva. [2, s. 67–68.]

Muovi- ja kumikermeille pätevät lähes samat korjaus- ja huoltotoimenpiteet kuin bitumisille kermeille. Muovi- ja kumikermejä voidaan paikata liimaamalla kermipaikka vaurioituneen kohdan päälle. Muovi- ja kumikermejä ei saa käsitellä bitumisilla valmisteilla. [2, s. 24–25.]

3.2 Tiilikaton korjaus- ja huoltotoimenpiteet

Tiilikaton huoltotoimenpiteisiin kuuluu lähinnä puhtaana pito. Sammal ja levä keräävät katolle kosteutta, joka saattaa pakkasella jäätyessään aiheuttaa halkeamia tiilessä. Tiilikaton korjaustoimenpiteisiin kuuluu myös olennaisesti rikkoutuneiden kattotiilien vaihto ehjiin. Riippuen tiilien iästä ja onko tiiliä varastossa tätä varten, on korjaustoimenpide helppo tai haastava. Mikäli kyse on 1940–1970-luvun katoista, joissa on käytetty poltettuja kattotiiliä, eikä tiiliä ole varastossa tätä käyttötarkoitusta varten, on samanlaisten kattotiilien löytäminen haastavaa, koska Suomessa ei tuoteta poltettuja perinteisiä kattotiiliä. Ehjiä kattotiiliä on mahdollista saada esimerkiksi työmaalta, jossa puretaan saman aikakauden katto tai on mahdollista purkaa yksilape ja käyttää tästä saadut ehjät kattotiilet muiden lappeiden korjaamiseen. Puretulle lappeelle voidaan toteuttaa katto jostain toisesta tiilimallista tai kokonaan toinen kateratkaisu. [2, s. 94.]

3.3 Metallikatteen korjaus- ja huoltotoimenpiteet

Metallikatteiden suurin haaste on korroosio. Teollisuuden rikki päästöt ovat haitaksi metallikatteille. Teollisuudesta ilmaan haihtunut rikki sataa sateen mukana ja muuttaa korroosionkestävän sinkkikarbonaatin ja -oksidin sinkkisulfaatiksi ja -sulfiitiksi, joka valuu veden mukana katon pintaa pitkin ja vähitellen kuluttaa suojaavaa silkkikerrosta. Lisäksi katoille laskeutuu muita saasteita, kuten hiiltä ja metalleja, jotka johtavat sähköä ja muodostavat metallikatteen kanssa galvaanisen parin, jolloin pelti alkaa ruostua. [2, s. 83.]

Saumot ja muut liitoskohdat, joihin voi kerääntyä vettä, ovat alttiita korroosiolle. Kapeassa paikassa seisova vesi estää hapen liikkumisen raon pohjalle, josta aiheutuu liuoksen sisäinen pitoisuusero. Metallin liukeneminen jatkuu ja veteen muodostuu positiivista varausta metalli-ionien muodossa. Varauksen tasaamiseksi rakoon kulkeutuu negatiivisia varauksia hydroksidi-ioneina. Liuoksen ja ionien välinen reaktio tuottaa metalli-hydroksidia sekä vapaata happoa. Liuoksesta tulee sekä väkevä että hapan, ja metallin passiivikerros syöpyy ja korroosio etenee. Puiden lehdet, saasteet, levät, lintujen ulosteet ja muut ilman epäpuhtaudet muodostavat ajan kanssa katolle tiiviin kerroksen, jonka alla happipitoisuus on pieni. Katon alapinta on myös vaarassa, jos yläpohjan tuuletus ei ole kunnossa ja katon alapinnalle tiivistyy kosteutta, joka pääsee saumoihin. Pahimmillaan se tuhoaa katon kiinnitysklemmarit ja naulat. Tätä ehkäisee mm. umpilaudoitus, joka kerää itseensä kosteutta. Kosteus haihtuu umpilaudoituksesta, kun yläpohjan tuuletus toimii. Myös ohutlevyn suojaus molemmiin puoliin pinnoituksella ehkäisee vaurioita. [2, s. 83; 14, s. 75–76.]

Metallikattojen kiinnikkeisiin tulee kiinnittää huomiota. Kiinnikkeiden on oltava samaa materiaalia kuin levyn. Jalompi metalli tuhoaa nopeasti epäjalomman. Katemateriaaleja valitessa asia tulee uudestaan esille, esimerkiksi kuparikatolta sinkkitylle teräslevylle valuva vesi tekee teräslevystä selvää hyvinkin nopeasti. Metallit ja niiden järjestäytyminen jaloimmasta epäjaloiimpaan selviää taulukosta 1. [2, s. 83–84.]

Taulukko 1. Sähkökemiallinen jännitesarja [14, s. 40].

Metalli/Metalli-ioni tasapaino
Au/Au ³⁺
Pt/Pt ²⁺
Pd/Pd ²⁺
Ag/Ag ⁺
Hg/Hg ²⁺
Cu/Cu ²⁺
H ₂ /H ⁺
Pb/Pb ²⁺
Sn/Sn ²⁺
Ni/Ni ²⁺
Co/Co ²⁺
Fe/Fe ²⁺
Cr/Cr ²⁺
Zn/Zn ²⁺
Al/Al ³⁺
Mg/Mg ²⁺
Na/Na ⁺
K/K ⁺

Ennen katon huoltomaalausta pinta tulee puhdistaa huolellisesti. Ruosteiset kohdat käsitellään teräsharjalla ja kaavinraudalla. Pinnoilta irrotetaan irtoileva maali ja hilse. Puhdas pinta käsitellään ruosteenestomaalilla. Vaikeissa olosuhteissa pelkkä sinkitty pinta ei anna tarpeeksi pitkäaikaisesta suojaa ja pinta on hyvä maalata lisäsuojan antamiseksi. Maalatulla sinkkipinnalla on pidempi elinikä kuin pelkästään maalatulla ohutlevyllä tai sinkityllä ohutlevyllä. Maali antaa myös halutun esteettisen ulkonäön. [2, s. 85.]

Sinkityt pinnat voidaan maalata heti sinkityksen jälkeen, tai vasta vuosi tai kaksi asennuksen jälkeen. Sinkki reagoi hapen kanssa ja pintaan muodostuu sinkkioksidia, joka edelleen reagoi veden ja hiilidioksidin kanssa muodostaen sinkkipatinaksi kutsutun yhdisteen. Sinkkipatina on hyvin alustassa kiinnipysyvä, veteen liukenematon yhdiste, joka sopii maalattavaksi sellaisenaan. Sinkki kuitenkin harvoin reagoi puhtaasti sinkkipatinaksi. Ilman eri epäpuhtaudet kuten kloridit ja rikkioksidit muodostavat sinkin kanssa maalausta haittaavia veteen liukenevia suoloja, jotka tulee puhdistaa huolellisesti ennen maalausta. [2, s. 85; 15, s. 47.]

Uusi sinkitty pinta usein suojataan kromatoinnilla varastoinnin tai säilytyksen ajaksi. Kromatointi tarkoittaa sinkityn pinnan passivoitua valkoruosteen estämiseksi. Valkoruoste on sinkkihydroksidin, sinkkikarbonaatin ja sinkkioksidin muodostama hygro-

skooppinen yhdiste. Sitä muodostuu varsinkin, kun ohutlevyä varastoidaan tiiviisti pakattuina kosteissa olosuhteissa, myös maalipinnan alla. Valkoruoste huonontaa maalipinnan tartuntaa oleellisesti. Ennen maalausta on ohutlevypellin pinnasta poistettava valkoruoste ja epäpuhtaudet. Kromatoitu pinta voidaan maalata sellaisenaan, mutta on myös maalaukseen soveltumattomia kromatointeja, jotka tulee poistaa tai esikäsitellä ennen maalausta. [2, s. 85; 16, s. 47.]

Sinkitty levy voidaan maalata puhdistuksen jälkeen ilman pohjamaalausta tarttuvilla maaleilla, jotka sisältävät joitakin mm. seuraavista raaka-aineista: polyvinyylidikloridi (PVC), polyvinyyliaasetatti (PVA), kalsiummortalplumbaatti (COP), sinkkipöly, epoksi, epoksiuretaani, epoksi-piki tai bitumi. Esikäsitelyä voidaan tehdä kromatointi, fosfaatointi tai esimaalaus peittäavilla pohjamaaleilla, jonka jälkeen voidaan käyttää maaleja, joissa on synteettisiä sideaineita. Pellavaöljypohjusteet sekä lyijyä sisältävät yhdisteet eivät sovi sinkityille pinnoille. Ohutlevykatot tulee aina maalata niille tarkoitetuilla maaleilla ja noudattaa maalin valmistajan antamia ohjeita. Paras lopputulos on todettu tulevan kahdella maalaukseralla. [2, s. 85–86.]

Aikaisemmin käsitellyn pinnan maalaus pitää aina tehdä varovasti. Ennen uutta käsitelyä tulee tutkia vanhan maalipinnan yhteensopivuus uuden maalin kanssa. Mikäli maalin ohenteena käytetään lakkabensiiniä, painetaan lakkabensiinillä kyllästettyä riepua vanhaa maalipintaa vasten ja tarkastellaan, pehmeneekö vanha maalipinta. Mikäli pinta pehmenee, ei kattoa voida maalata lakkabensiiniä sisältävällä maalilla. Jotkin vanhat maalit eivät kestä uudelleen maalausta, edes samalla maalilla. [2, s. 86.]

Vanha maalipinta paikkamaalataan ennen uuden maalipinnan levitystä. Uusi maalipinta kannattaa aina levittää kahteen kertaan parhaan lopputuloksen saamiseksi. Mikäli vanha pinta on kivihiilitervaa tai bitumisilla tuotteilla tehty, ei pintaa pysty maalaamaan. Bitumiset pinnat pystytään uudelleen käsittelemään bitumiliuoksella ja -emulsioilla. Myös bitumimaaleilla paras lopputulos saavutetaan kahdella sivelyllä. [2, s. 86.]

Kivihiilitervattu pinta voidaan käsitellä vain kivihiilitervalla. Kivihiiliterva muodostaa kuivuttuaan kiiltävän mustan pinnan, joka muuttuu ns. krokotiilikuvioiseksi. Kivihiiliterva sisältää syöpää aiheuttavia ainesosia. [2, s. 86.]

Metallikatteita korjataan yleensä pellillä paikkaamalla tai vaihtamalla vioittunut ohutlevy uuteen. Kaikki herkästi vahingoittuvat kohdat tulee käydä vuosittain läpi ja korjata. Var-

sinkin loivissa katoissa saumat ovat alttiita vuodoille. Paikkauksia voidaan tehdä lami-noimalla pinnoitemassaa ja vahvistamalla se polyesteri- tai lasikuitukankaalla. Pinta puhdistetaan huolellisesti, jonka jälkeen pinnalle levitetään pinnoitetta. Märälle pinnoit-teelle levitetään vahvikekangas ja päälle lisää pinnoitetta, jonka jälkeen kohdan an-ne-taan kuivua hyvin. [2, s. 87.]

3.4 Huoltoväli

Kaikkien kattojen elinkaareen vaikuttaa vahvasti kattojen huolto. Kattoliitto suosittelee katoilla käyntiä kahdesti vuodessa, keväällä sekä syksyllä. Keväällä tarkastetaan katon kunto talven jäljiltä, lumenpudotuksesta tulleet vauriot korjataan sekä katon yleisilme arvioidaan ja katolla suoritetaan puhdistustöitä. Syksyllä katto tarkastetaan silmällä pitäen talvea, riskikohdat tarkastetaan ja ympäristön aiheuttamat kuormat (puiden leh-det, oksat, havut, linnunpesät) korjataan pois. Säännöllisellä huollolla katto pysyy kun-nossa koko elinkaarensa ajan.

Säännöllinen huolto on myös monille kattourakoille takuun edellytys. Mikäli uusitulla tai korjatulla katolla ilmenee muutamien vuosien päästä ongelmia, voi urakoitsija vedota katon huollon laiminlyöntiin, eikä työllä ole enää voimassa olevaa takuuta.

Taulukossa 4. on eriteltyä katemateriaalien teoreettiset käyttöiät, huoltovälit, pois lu-kien vuosittaiset huoltokäynnit sekä RT-kortin suosittelema tarkastusväli. [22.]

Taulukko 2. Kattomateriaalien käyttöikä, huolto- ja tarkastusväli. Luvut vuosia. [22; 23.]

	Käyttöikä	Huoltoväli	Tarkastusväli
Kumibitumikate	20-40	10	3
Tiilikate	45		5
Metallikate	60	10	5

4 Nykyaikaiset kunnossapitomenetelmät

4.1 Tiivistys

Euroopassa jo pidempään käytetyt tiivistysmenetelmät ovat viime aikoina yleistyneet myös Suomessa. Lähes kaikille katemateriaaleille soveltuvat tiivistysmenetelmät koostuvat yksi- tai kaksikomponenttisestä muovimassasta sekä vahvikekankaasta. Massoja löytyy fysikaalisesti sekä kemiallisesti kuivuvia sekä eri muovipohjaisia valmisteita, mm. PMMA sekä polyuretaani. [17; 18; 19; 20.]

Suomessa haasteen tuottavat sääolosuhteet. Kaikkia massoja, riippumatta valmistajasta, rajoittaa niiden asennuslämpötila. Asennuspinnan tulee olla kuiva ja pinnan lämpötilan oltava plussan puolella. Pinnalle levitetään tiivistysmassaa, jonka jälkeen pinnalle asetetaan vahvikekangas. Kangas on yleensä muovikuituvalmiste. Kankaan päälle levitetään lisää tiivistysmassaa. Monet tuotteet ovat roiskekestäviä jo tässä vaiheessa. Asennusvaiheessa tiivistys ei saa altistua vedelle, mutta heti asennuksen jälkeen vesi ei haittaa. Tiivistykset ovat tiiviitä ja joustavia. Joillakin tuotteilla venyvyys voi olla jopa 500 %. [17; 18; 19; 20.]

Riippuen asennusalustasta, tulee tiettyjen tuotteiden kanssa käyttää esikäsitelyä. Esikäsitely varmistaa esim. muovi- ja kumikermien pinnoilla sen, etteivät tiivistysmassan sisältämät komponentit vaikuta heikentävästi tiivistettävään pintaan. Jotkin massat eivät siedä betonin emäksisyyttä, ja betoni täytyy esikäsitellä ennen tiivistemassan levitystä. [17; 18.]

4.2 Maalaus

Kattoon kohdistuu paljon erilaisia rasituksia, ja katon pinta on tärkeimmässä asemassa kattomateriaalin suojauksessa. Perinteisten maalien rinnalle on tullut uusia ratkaisuja helpottamaan säärasituksilta suojaamista.

Auringon UV-säteily on tehokas mikrobien tappaja, mutta samalla se on myös suurin kattopinnan ja materiaalin kuluttaja. Suuret lämpötilan vaihtelut näkyvät lämpölaajenemisena ja ne heikentävät kattomateriaalien kestävyyttä ja lyhentää niiden elinikää. UV-säteitä refleктоivalla pinnoitteella voidaan ehkäistä katemateriaalin lämpötilojen nousua

kovalla auringon paisteella ja näin ehkäistä lämpölaajenemista sekä pidentää katteen elinikää. UV-säteitä refleктоivalla ehkäistään myös rakennuksen sisäilman lämpötilan nousua. Kun sisäilmaa ei tarvitse erikseen viilentää, vaikutetaan suoraan ylläpitokustannuksiin sekä hiilidioksidipäästöihin. [19; 20; 21.]

Bitumi- ja tiilikatot voidaan elvyttää vesiohenteisilla kattomaaleilla. Maalaamalla betontiilet uudestaan parannetaan niiden sään- ja vedenkestävyyttä, mikä hidastaa tiilen rapautumista sekä ehkäisee mikrobi- ja sammalkasvustoa katolla. Lisäksi se parantaa tiilen ulkonäköä. Bitumikaton maalaus korjaa sen ulkonäköä, mutta sen lisäksi elvyttää sen pintaa samalla tavalla kuin bitumiliuos ja -emulsiot. [22; 23.]

4.3 Tutkimusmenetelmät

Teknologian kehittyessä on tullut tarjolle paljon kattojen kunto- ja vuototutkimuksiin uusia apuvälineitä helpottamaan katon kunnan tarkkailua sekä vuodon etsintää.

Kosteusmittareilla voidaan tutkia veden pääsyä yläpohjaan. Yläpohjassa voidaan mitata eristeiden ja puisten rakenteiden kosteuspitoisuutta vuodon paikantamiseksi. Lisäksi etäluettavia kosteusmittareita voidaan asentaa yläpohjaan lähettämällä mittaustuloksia tasaisin väliajoin. Kosteusmittarit perustuvat sähkönjohtavuuden mittaukseen kosteuden kasvaessa myös sähköjohtavuus kasvaa. Mittari reagoi kohonneeseen lukemaan lähettämällä hälytyksen. Mittarit kannattaa sijoittaa vuotoriskikohtien, kuten läpivientien ja jiirien läheisyyteen. [22.]

Materiaalin paksuutta voidaan mitata ultraäänellä toimivalla paksuusmittarilla. Sillä voidaan mitata ohutlevyn ainevahvuutta ja määrittää sen teoreettisen jäljellä olevan elinajan. Ultraäänimittari lähettää värähtelyjä ja materiaalin paksuus määrittyy takaisin heijastuvasta kaiusta. Pinta täytyy puhdistaa mitattavasta kohdasta maalista ja muusta mahdollisesta epäpuhtaudesta, kuten ruosteesta, teräsharjalla. Lisäksi anturin ja pinnan välissä käytetään geeliä ultraäänen paremman kulkemisen takaamiseksi luotaimesta mitattavaan materiaaliin. [22.]

ILD eli International Leak Detection on Saksassa kehitetty vuotojen paikannusmenetelmä. ILD paikantaa vuotoja tasakatoilla ja viherkatoilla. Tasakatoilla vuodonpaikannus on usein haastavaa, koska vesi voi kulkeutua pitkiäkin matkoja vuotokohdasta

höyrysulun tai ontelolaatan päällä ennen kuin se tulee näkyviin sisätiloissa. Katolla voidaan tutkia tunnetut riskikohdat ja poissulkevin menetelmin etsiä vuodon aiheuttajaa. ILD-tutkimuksella voidaan paikantaa vuotokohta tarkasti. ILD on sähkönjohtavuuteen perustuva innovaatio. Toimiakseen se vaatii pienen määrän vettä katolla sekä matalavirta jännitteen. Mittalaitteisto osoittaa maadoitetun kohdan, joka on sama mistä vesi vuotaa läpi. [20.]

4.4 Vanhan katteen vaihto

Kun korjaustoimenpiteillä ei pystytä enää lisäämään elinkaarta, on viimeisenä vaihtoehtona peruskorjaus. Elinkaarensa päähän tullutta kattoa ei ole välttämättä tarpeellista täysin purkaa. Vanha kate voidaan jättää aluskatteeksi ja päälle valita uusi katevaihtoehto. Ennen uuden katon asennusta tulee vanha kate käydä huolellisesti läpi ja epäkohdat silti korjata. Huolellisella suunnittelulla vältetään kokonaan uuden katon lisäkuiluilta, kun vanhan katon rakenteita osataan hyödyntää uutta rakennettaessa. Jos rakennuksessa on ilmennyt vuotoja, tulee vuotojen syy selvittää ennen rakenteen tai katemateriaalien muutoksia. On mahdollista, ettei nykyisessä kateratkaisussa ole mitään vikaa, vaan sisäpuolen kosteus on seurausta puutteellisesta tuuletuksesta, jolloin kondenssivesi aiheuttaa ”vuotoa”. [2, s. 75, 78.]

5 Elinkaaren jatkaminen

5.1 Kustannukset

Kun katto alkaa tulla ikänsä puolesta elinkaarensa päähän, on mietittävä katon vaihtoa vai voisiko sen elinkaarta jatkaa oikeilla toimenpiteillä eli korjaamalla vain puutteet.

Todellisuudessa on paljon rakennuksia, joissa on käytetty useita eri katemateriaaleja, kaltevuuksia sekä muita vedeneristysratkaisuja. Myös yhden kate- ja katekorjauksen katot voivat olla monimutkaisia ja haastavia saneerata muodon, jyrkkyyden tai sijainnin takia, ja niiden kustannuksia on lähes mahdotonta arvioida. Hinta riippuu aina katon koosta ja rakennuskorkeudesta, suuremmilla katoilla neliöhinta laskee ja monimuotoisilla, jyrkillä ja monikerroksisen talon katoilla hinta kasvaa.

Tarkastellaan kahta tyypillisintä kattotyyppiä sekä niiden kustannuksia eri ratkaisuilla. Loiva tasakatto, jossa katemateriaalina on käytetty bitumikermiä sekä harjakatto, jossa katemateriaalina on konesaumattu pelti. Huomioon ei oteta vuosittaisia huoltokäyntejä katolla, vaan oletetaan, että katot säilyvät ilman mekaanisia vaurioita koko elinkaaren ajan. Kustannusarvioissa käytetään hyväksi käytännön kohteiden yhteydessä tehtyjä kyselyitä valvojilta, urakoitsijoilta sekä katevalmistajilta.

Bitumihuopakatteen arvioitu yleinen elinkaari on n. 30 vuotta säännöllisellä huollolla. Auringon UV-valo on bitumikatteen suurin kuluttava tekijä. Kun suojakiveys tai pinta sirote kuluvat pois ja huovan rakenne tulee näkyviin, on bitumikatteen uusiminen tai pinnoitus edessä.

Bitumikatteen pinnoitus polyuretaani- tai polyureapohjaisilla aineilla jatkaa katon elinkaarta n. 5 vuotta, jonka jälkeen katteen kunto arvioidaan viimeistään uudelleen. Vertailussa saneeraus suoritetaan purkamatta vanhoja rakenteita, kuivan vanhan pinnan päälle asennetaan uudet eristeet sekä kaksi kerrosta bitumikermiä. Taulukossa 2 on vertailtu bitumikatteen kustannusarvioita eri korjausmenetelmin. [20; 22.]

Taulukko 3. Bitumikatteen kustannusarviot per käyttövuosi. [20.]

	Pinnoitus, 5 vuotta	Saneeraus, 30 vuotta
Asennus	15 € / m ²	70 € / m ²
Hinta 100 m ²	100 m ² * 15 € / m ² = 1 500 €	100 m ² * 70 € / m ² = 7 000 €
Per käyttövuosi	1500 € / 5 vuotta = 300 € / vuosi	7000€ / 30 vuotta = 233 €/vuosi

Vertailun tuloksia tarkastellessa huomataan bitumikatteen pinnoituksen tulevan kallimmaksi kuin sen saneeraus. Voidaan siis todeta saneerauksen olevan kustannuksien kannalta edullisempi vaihtoehto. Katon pinnoitus voi kuitenkin olla vaihtoehto, mikäli katolla on useita kattotasoja, jotka halutaan uusia kaikki katteet samanaikaisesti, jolloin muutaman vuoden lisäaika on tarpeellinen.

Konesaumatuille peltikatoille valmistaja antaa n. 50 vuoden eliniän, joka edellyttää katon säännöllistä huoltoa, varsinkin huoltomaalausta. Yleisiä ongelmakohtia ovat yleensä pystysaumot, jalkarännin vaakasaumat sekä ylösnostot. Yleiset vuotopaikat ovat vanhojen läpivuovattujen kattoturvatuotteiden asennuskohdat, mutta oletetaan, että katto on tehty asianmukaisesti, hyviä rakennustapoja noudattaen. Konesaumatuilla peltikatoilla hintaan vaikuttaa katon sijainti, lappeiden jyrkkyys sekä rakennuksen korkeus. Konesaumakaton hintaan vaikuttaa myös rakennuksen suojaus säältä katon vaihdon ajaksi. Tiivistyksessä on laskettu riskikohtien tiivistys eli vaakasauma 10 m sekä vaakasaumasta ylöspäin 3 m per pystysauma. Taulukossa 4 tarkastellaan tiivistyksen ja saneerauksen kustannuksia käyttövuosia kohden. [20, 22.]

Taulukko 4. Konesaumatu peltikaton kustannusarviot per käyttövuosi. [20]

	Tiivistys, 25 vuotta	Saneeraus, 50 vuotta
Asennus	50 € / m	200 € / m ²
Hinta 100 m ²	10 m * 50 € / m + 3 m * 18 * 50 € / m = 3 200 €	100 m ² * 200 € / m ² = 15 000 €
Pinnoitus 10 vuoden välein	25 € / m ² * 100 m ² * 2,5 = 6 250 €	25 € / m ² * 100 m ² * 5 = 12 500 €
Per käyttövuosi	(3 200 € + 6 250 €) / 25 vuotta = 378 € / vuosi	(15 000 € + 12 500 €) / 50 vuotta = 550 € / vuosi

Konesaumatuilla peltikatoilla hinta on elinkaaren jatkamisen puolella. Useilla katoilla itse kattomateriaalissa ei ole vikaa, katot tarvitsevat vain ongelmakohtien tiivistyksen, uuden maalipinnan sekä säännöllistä huoltoa. [22.]

5.2 Esimerkkejä toteutuneista kustannuksista

Helsingin Bulevardilla sijaitsevaan kohteeseen tarjottiin katon (n. 2 600 m²) vaihtoa uuteen konesaumakattoon, jonka hinnaksi arvioitiin noin miljoona euroa, tämän lisäksi katto olisi pitänyt maalata n. 3 vuoden päästä, minkä kustannukseksi arvioitiin 50 000 €. Tässäkin tapauksessa hintaan vaikutti kohteen sijainti keskustassa ja monimuotoinen katon rakenne: paljon piippuja, jirejä, erkereitä, lyhteitä, eri tasolla olevat katot sekä jyrkät lappeet. Vaikka katon materiaalilla on vielä elinkaarta jäljellä, haasteita toi katon vanha pikipohjainen pinnoite. Kohteessa päädyttiin kuitenkin katon pinnoitukseen vanhan pikipohjaisen maalin kanssa yhteen sopivalla pinnoitteella, räystäät maalattiin korroosion estomaalilla sekä päädyttiin tiivistämään vanhan kattoturvan läpiruuvauksien reiät ja muita riskikohtia pitkäikäisellä tiivistysmenetelmällä, jonka elinkaari on 25 vuotta säännöllisellä tarkastuksella ja huollolla. Toteutetun työn hinnaksi tuli n. 42 000 €. Kattoa pitää silti huoltomaalata n. 5 vuoden välein, ja sen maalauskeran kustannukseksi voidaan arvioida n. 40 000 €. Toteutukselle arvioidaan noin 25 vuoden elinkaari ja kustannukset, kun asennuksen hintaan lisätään 5 huoltomaalauskerää, n. 250 000 €, joka on alle neljäsosa uuden katon hinnasta. Mikäli kattomateriaali on 25 vuoden kuluttua edelleen hyväkuntoinen, voidaan tiivistykset ja pinnoitus uusiksi 50 vuoden tarkastelujaksolla on elinkaaren jatkaminen edullisempaa, kuten nähdään taulukossa 5. [20.]

Taulukko 5 Kustannuksien vertailu 50 käyttövuoden mukaan.

	Saneeraus ja pinnoitus 50 vuotta	Tiivistys ja pinnoitus 25 + 25 vuotta
Asennus	1 000 000	42 000 = 84 000
Maalaus	50 000	Sisältyy asennukseen
Huoltomaalaus 5 vuoden välein		40 000 = 400 000
Huoltomaalaus 10 vuoden välein	50 000 = 250 000	
Hinta per käyttövuosi	26 000	9 680

Helsingin Vuorimiehenkadulla sijaitsevaan kohteeseen suositeltiin katon (n. 1 600 m²) vaihtoa uuteen konesaumakattoon. Kattomateriaali on kuitenkin hyväkuntoinen, joskin aurinkoisilla lappeilla sekä paikoin muualla on pinnoitus kulunut ja kattopinta paikoin kuluneilta kohdin ruosteessa. Hintaa katon vaihdolle olisi tullut n. 450 000 € hintaan ei sisälly katon maalaus n. 3 vuoden kuluttua asennuksesta. Kohteessa päädyttiin huonokuntoisten lappeiden uudelleen pinnoitukseen ruosteenestomaalilla sekä kuluneiden ruosteisten kohtien paikkahuoltomaalaukseen. Lisäksi tiivistettiin riskialueet pitkäikäisellä tiivistysmenetelmällä, jonka elinkaari on 25 vuotta säännöllisellä tarkastuksella ja

huollolla. Hintaa toteutukselle kertyi n. 100 000 €, joka on noin neljäsosa katon vaihdon hinnasta. Katon maalauksen kustannuksista ei ole tarkkaa tietoa, joten tarkkaa laskennallista vertailua ei voida tehdä. [20.]

Helsingin Pohjois-Haagassa sijaitsee saman ikäisiä ja samoilla piirustuksilla toteutettuja taloyhtiöitä. Toisessa toteutettiin katon uusinta sekä maalaus noin 5 vuoden kuluttua uuden katon asennuksesta. Kustannuksen uudelle katolle maalauksineen olivat noin 393 000 € hintaan sisältyi muutostöitä mm. katon kaltevuuden muutos, jotta alle mahtuu aluskate ja että katto jatkuu ylimpien kerrosten parvekkeiden yli. Hintaan sisältyi myös sulatusjärjestelmän asennus syöksyihin sekä kouruihin ja uudet turvatuotteet katolle. Naapuritalossa päädyttiin elinkaarta pidentäviin huoltotöihin. Tiivistystä vaativat osuudet tiivistettiin ja kattoturvaa osittain päivitettiin. Katto sekä kourut pinnoitettiin. Hintaa korjauksille tuli noin 80 000 €. Pinta-ala katoilla on saman verran noin 2 000 m². Taulukossa 6 puretaan ja verrataan kustannuksia per käyttövuosi, olettaen että katteen kunto on vielä 25 vuoden jälkeen hyvä ja katolle toteutetaan uudet tiivistykset ja pinnoitus. [20, 24.]

Taulukko 5. Kustannuksien vertailu 50 käyttövuoden mukaan.

	Saneeraus ja pinnoitus 50 vuotta	Tiivistys ja pinnoitus 25 + 25 vuotta
Asennus	375 000	80 000 = 160 000
Maalaus	18 000	Sisältyy asennukseen
Huoltomaalaus 5 vuoden välein		30 000 = 300 000
Huoltomaalaus 10 vuoden välein	18 000 = 90 000	
Hinta per käyttövuosi	9 300	9 200

Tässä tapauksessa kustannukset asettuvat hyvin lähelle toisiaan, ja silloin on kustannustehokkaampaa vaihtaa katto uuteen. Tässä kohteessa saneerauksen hintaan vaikutti katon yksinkertainen rakenne. Katto koostuu kahdesta identtisestä lappeesta, jossa on vähän läpivientejä. Katon vaihto on helppo ja nopea tehdä. [20.]

6 Yhteenveto

Elinkaarta pidentävät toimet ovat käyttökelpoinen tapa lykätä katon vaihtoa. Muutaman vuoden lisääjalla voidaan kerätä tai säästää varoja katon vaihtoon ja suunnitella huolella ilman murheita vuotavasta katosta. On myös tapauksia, missä katon vaihtoa ei kannata välttämättä tehdä, mikäli katemateriaali on hyvässä kunnossa ja säännöllinen pinnoite suojaa sitä kulumiselta.

Elinkaaren pidentäminen ei kuitenkaan ole aina taloudellisesti kannattavaa tai järkevää. Bitumikatteissa elinkaaren pidentämiset ovat yleensä lyhytaikainen ratkaisu ja vuotavaa kermikattoa ei pahimmassa tapauksessa saada vesitiiviiksi. On siis kustannuksienkin kannalta järkevämpää saneerata katto.

Jokainen katto on yksilö, jonka tarpeet tulee huomioida kohdekohtaisesti. Moneen konesaumattuun kattoon elinkaaren pidennys on järkevä vaihtoehto, joihinkin ei.

Lähteet

1. Keppo, Juhani. 2010. Pientalon vesikatto- ja ulkoverhoustyöt 4. painos. Espoo. Rakentajan tietokustannus Oy.
2. Kuntsi, Sauli. 1993. Katon korjaus ja huolto. Rakennustieto Oy.
3. RIL 183-2.3-1994
4. Kumibitumikatteet ammattikäyttöön. 2013. Verkkoaineisto. Katepal Oy. <http://www.katepal.fi/fileadmin/user_upload/pdf/Esitteet/Kumibit_ammattikaytto_on.pdf> Luettu 20.9.2017.
5. Lähteenmäki, Erik. 2014. Termoplastiset elastomeerit. Muoviplast 1/2014. Verkkoaineisto. <<http://polymerik.pp.fi/pdf/Osa11-Termoplastiset-elastomeerit.pdf>> Luettu 20.9.2017.
6. Toimivat katot 2013. Verkkoaineisto. Kattoliitto. <http://www.kattoliitto.fi/files/504/Toimivat_Katot_2013_reduced_size_.pdf> Luettu 20.9.2017.
7. Kuntsi, Sauli. 1998. Katot ja vedeneristys. Rakennusalan Kustantajat.
8. Kattotiilet. Verkkoaineisto. Betoniteollisuus ry. <<http://betoni.com/koti-betonista/rakennustapavaihtoehdot/kattotiilet/>> Luettu 20.09.2017.
9. Teräskirja 9. painos. 2014. Verkkoaineisto. Metallinjalostajat ry. <http://teknologiateollisuus.fi/sites/default/files/teraskirja_flip/mobile/index.html#p=1> Luettu 27.9.2017.
10. Kuntsi, Sauli. 1983. Katot kuntoon. Rakentajain kustannus.
11. Kotimainen kuparikatto kestää. 3.3.2011. Verkkoaineisto. Rakentaja.fi <https://www.rakentaja.fi/artikkelit/4665/luvata_kuparikatto.htm> Luettu 7.10.2017.
12. Tulevaisuuden katot ovat alumiinia. Verkkoaineisto. Ab Roof tech Finland Oy. <<http://rooftech.fi/uutiset/tulevaisuuden-katot-ovat-alumiinia/>> Luettu 7.10.2017.

13. Titanium zinc. Verkkoaineisto. Metal Cladding Systems Pty Ltd.
<<http://www.metalcladding.com.au/index.php/materials-2/titanium-zinc/>> Luettu 16.11.2017.
14. Aromaa, Jari. 2009. Korroosionestotekniikan perusteet. Espoo. Teknillinen korkeakoulu.
15. Tuisku, Leena. 2015. Kuumasinkittyjen teräsrakenteiden maalaus. Verkkoaineisto. Teräsrakenne.
<http://www.terasrakenneyhdistys.fi/document/1/593/c1257f6/terasrakenne_2015_03_lowres.pdf> Luettu 2.11.2017.
16. Metallipintojen teollinen maalaus. 2009. Verkkoaineisto. Tikkurila Oy.
<https://www.tikkurila.fi/files/5017/Metallipintojen_teollinen_maalaus_2009.pdf> Luettu 9.11.2017.
17. Vedeneristemassat. 2016. Verkkoaineisto. Icopal Oy.
<<http://www.icopal.fi/~media/IcopalFI/esitteet/VedeneristemassatEsite092016web.pdf>> Luettu 15.11.2017.
18. Nestemäinen vedeneriste pinnoille ja yksityiskohtiin. 2011. Verkkoaineisto. Icopal Oy.
<<http://www.icopal.fi/~media/IcopalFI/esitteet/ProfiDichtEsite21102014.pdf>> Luettu 15.11.2017.
19. Enke-koulutus. 2017. Ab Roof Tech Finland Oy.
20. Ruotsalo, Mika. Toimitusjohtaja, KattoHoiva Oy. Espoo. Keskustelu 13.4.2018.
21. Fiksut katot ovat viileitä. 2016. Verkkoaineisto. Tikkurila Oy.
<https://www.tikkurila.fi/files/64892/ClimateCooler_esite.pdf> Luettu 19.4.2018.
22. Vanhanen, Jenni. 2018.
23. Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitajaksot. 2008. RT 18-10922. Rakennustieto Oy.

24. Pihlaja, Matti. Rakennuttajakonsultti, Ipo Engineering Oy. Keskustelu
26.5.2018.

25. Vanhanen, Jan. Taloyhtiön hallituksen puheenjohtaja. Helsinki. Keskustelu
28.5.2018.

