

Eristerappausten kuntotutkimus

Jukka Lahdensivu

Muurattujen ja rapattujen rakenteiden
kuntotutkijan pätevyyskoulutus

9.11.2023

RAMBOLL

Bright ideas.
Sustainable change.



Sisältö

- Eristerappausjärjestelmät
- Eristerapatun julkisivun vaurioituminen
- Kuntotutkimus
- Eristerapattujen julkisivujen korjaustavat



JUKO OHJEISTOKANSIO

A RAKENNUKSEN YLLÄPITO	B HANKE-SUUNNITTELU	C KORJAUS-SUUNNITTELU	D RAKENTAMIS-VAIHE	E KORJATUN RAKENTEEN YLLÄPITO
A1 Kiinteistönpidon strategiat	B1 Korjaushankkeen osapuolet	C1 Suunnittelun valmistelu	D1 Rakennusvaiheen organisaatio, urakamuodot ja toteutus	E1 Julkisivukorjauksen käyttö ja huolto-ohje
A2 Korjaushanke asunto-osakeyhtiössä	B2 Rakenteet ja korjausmahdollisuudet	C2 Suunnittelun ohjaus	D2 Korjausurakan vastaanotto	
A3 Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje	B3 Korjaustarpeen selvittäminen ja kuntotutkimukset			
	B4 Korjaustavan valinta			
	B5 Rahoitustarkastelut			
	B6 Viranomaisohjaus julkisivukorjaushankkeessa			

KORJAUSTAPAKUVAUKSET

Yleiskuvaukset
Suunnitteluohjeet

ELIKAARIKUSTANNUSLASKENTA-OHJELMA JUKO.xls
Investointikustannukset
Elinkaarikustannusten vertailu

Eristerappausjärjestelmät

Erilaiset eriste- ja levyrappausjärjestelmät



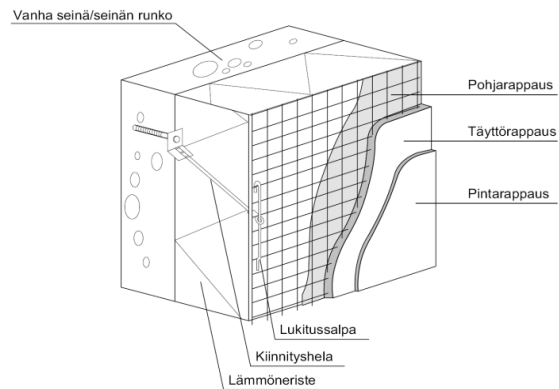
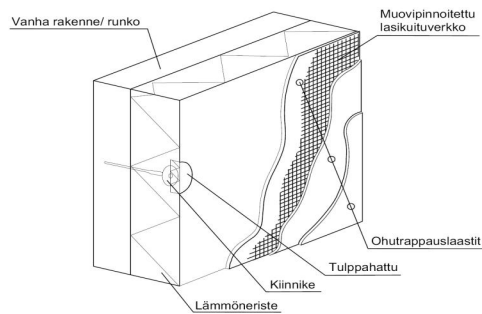
Ohutrappaus-eristejärjestelmä



Paksurappaus-eristejärjestelmä



Tuulettuva levyrappausjärjestelmä

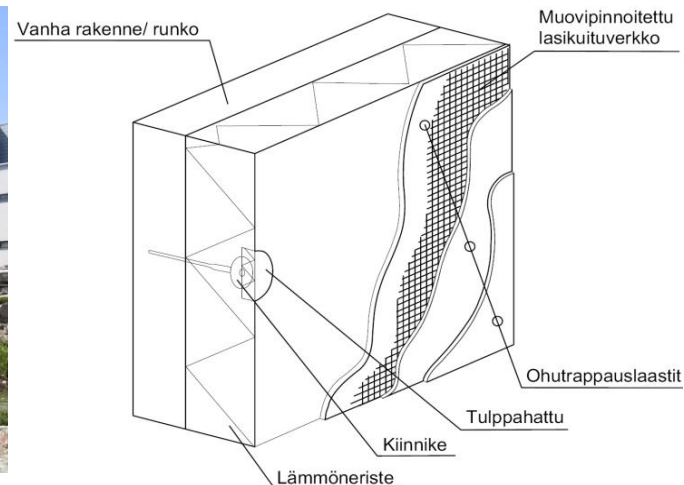


Ohutrappaus-eristejärjestelmä

Tuulettumaton eristerappausjärjestelmä ensisijaisesti kiviainespohjaisten alusrakenteiden päälle.

Suhteellisen ohut, luokkaa 5-10 mm rappauskerros kiinnittyy kauttaaltaan laastitartunnalla lämmöneristeiden ulkopintaan.

- Lämmöneristeiden ulkopinnan on oltava huomattavan tasainen ja suora.
- Tarvitaan hyvä tartunta lämmöneristeisiin, jotta tuulen imu ei irrota rappauskerrosta. Ns. vetoketjumurron esto tärkeää.
- Mahdollisuus saumattomaan julkisivuun, joten lämmöneristeiden muodonmuutosominaisuuksien oltava pieniä.



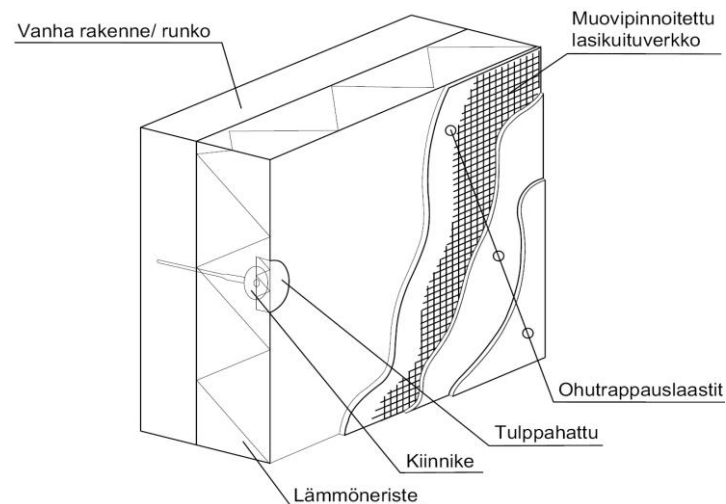
Ohutrappaus-eristejärjestelmä

Rappausverkkona tyypillisesti tiheäsilmainen muovipinnoitettu lasikuituverkko.

- Halkeilun hallinnan kannalta oikea sijainti tärkeä
- Aukkojen kulmissa lisäksi vahvikeverkot
- Erilaiset nurkka-, päättö- ja alareunalistat tärkeitä järjestelmän toimivuuden kannalta.

Lämmöneristeet kiinnittyvät alusrakenteeseen joko liimalaastilla betonin tartunnalla, mekaanisilla kiinnikkeillä tai niiden yhdistelmällä.

- Alusrakenteen suoruus ja eheys kiinnitysvarmuuden ja rappauksen suoruuden kannalta keskeistä
- Mekaanisten tulppien päälle hattu.



Ohutrappaus-eristejärjestelmä

Lämmöneristeet tyypillisesti lamellivillaa tai levymäisiä solumuoveja (ja mineraalivillaa taikka näiden yhdistelmiä).

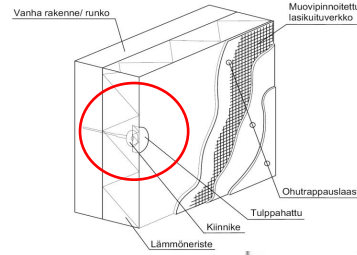
- Lämmöneristyskyvyn lisäksi lujuusvaatimuksia, sillä välittää kaikki rappaukseen kohdistuvat kuormitukset alusrakenteelle
- Eristepaksuudet uudisrakentamisessa luokkaa 240 mm ja yli

Laastit orgaanisia, epäorgaanisia tai näiden yhdistelmiä. Pinnoitetaan tyypillisesti vesihöyryä läpäisevällä mutta vettä imemättömällä tuotteella.

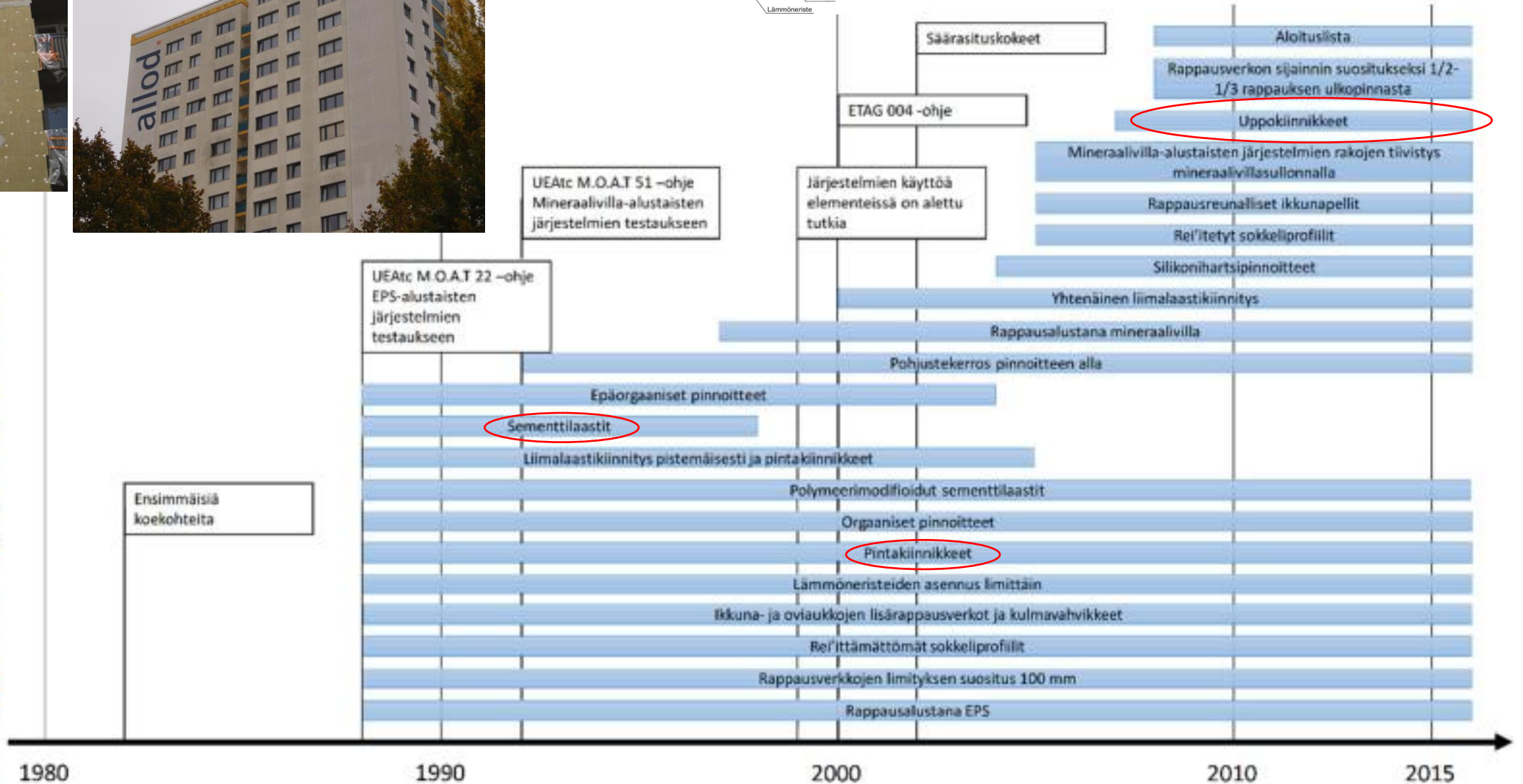
- Sateella pintaan muodostuu nopeasti vesikalvo, joten rappauksen halkeilun oltava hyvin pientä ja kaikkien liitosten tiiviitä
- Epäorgaaniset rappauslaastit usein kapillaarisesti imeviä.



Ohutrappaus-eristejärjestelmä



Ohutrappaus-eristejärjestelmien muutoksia:

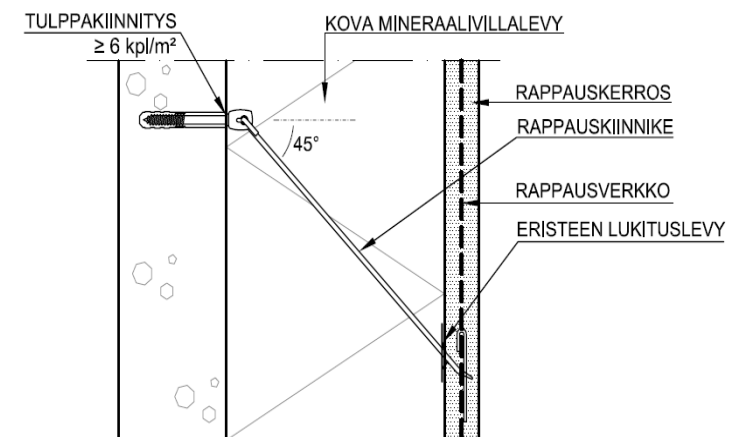
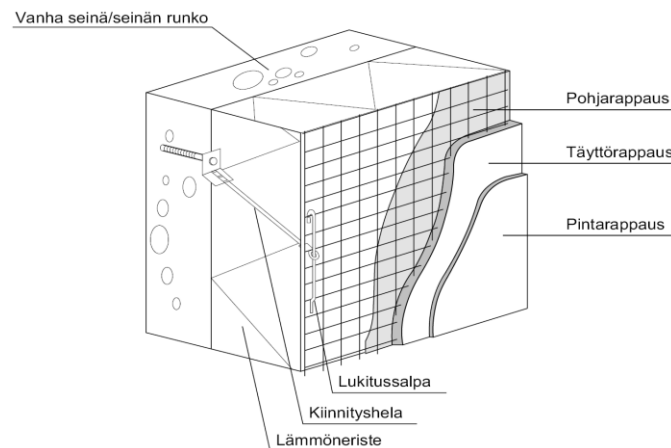


Paksurappaus-eristejärjestelmä

Tuulettumaton eristerappausjärjestelmä ensisijaisesti kiviainespohjaisten alusrakenteiden päälle.

Paksuudeltaan luokkaa 20-25 mm rappauskerros kiinnittyy rappausverkon kautta mekaanisilla kiinnikkeillä alusrakenteeseen.

- Lämmöneristeiden ulkopinnan tulee olla melko tasainen ja suora.
- Lämmöneristeet eivät vaikuta rappauskerroksen lämpö- ja kosteusliikkeisiin, joten rappauskerrokseen tarvitaan pysty- ja vaakaliikuntasauvoja 12-15 m välein
- Rappauskerroksen liikkeistä johtuen kuormat eivät jakaudu kiinnikkeille tasan
- Kiinnikkeen oikea asennuskulma, noin 45 °, vähentää painumaa.



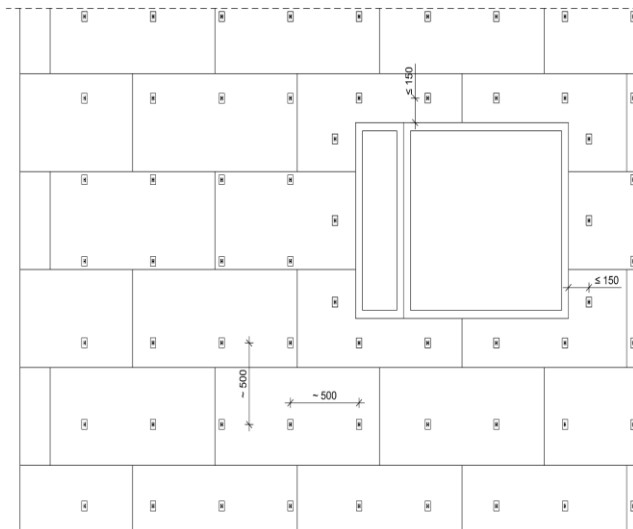
Paksurappaus-eristejärjestelmä

Rappausverkkona tyypillisesti # 19 mm silmällä oleva sinkitty teräsverkko.

- Halkeilun hallinnan kannalta oikea sijainti paksuuden puolivälissä - uloimmassa kolmanneksessa
- Erilliset korokkeet, joilla verkko irti lämmöneristeistä
- Aukkojen kulmissa lisäksi vahvikeverkot.

Lämmöneristeet kiinnittyvät alusrakenteeseen mekaanisin kiinnikkein.

- Alusrakenteen tulee olla kohtalaisen suora ja riittävän luja mekaanisille kiinnikkeille
- Useammasta lämmöneristekerroksesta asennetuissa seinän eristyksissä kiinnikkeen oikea asennuskulma erityisen tärkeä.



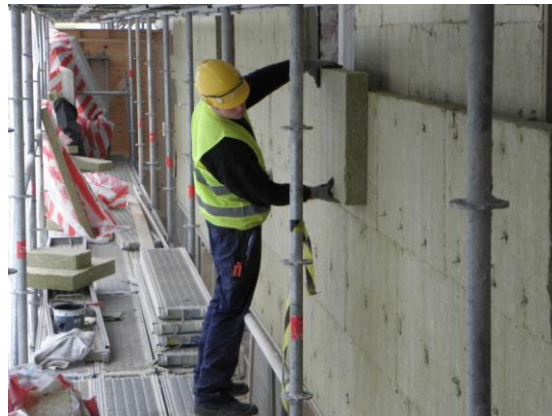
Paksurappaus-eristejärjestelmä

Lämmöneristeet tyypillisesti levymäistä mineraalivillaa tai mineraalivillan ja solumuovin yhdistelmiä.

- Rappauksen alla oltava mineraalivillaa vähintään 50 mm (70 mm)
- Lämmöneristyskyvyn lisäksi riittävä puristuslujuus ja pieni kokoonpuristuminen erityisesti suurilla eristepaksuuksilla vähentää rappauskerroksen painumaa
- Eristepaksuudet uudisrakentamisessa luokkaa 240 mm ja yli

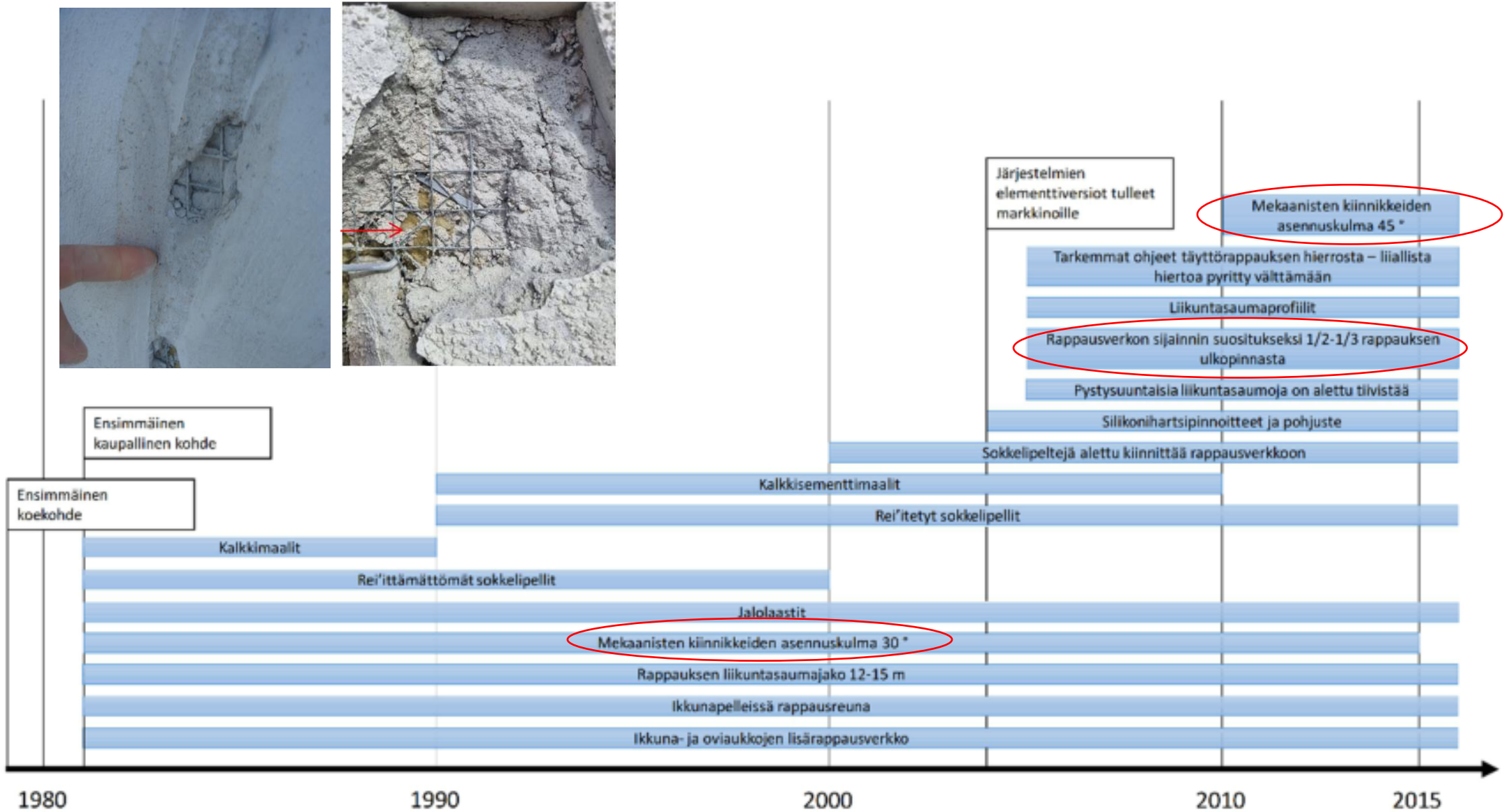
Laastit yleisesti KS-laasteja. Pintarappaus joko värillisellä KS-laastilla tai vesihöyryä läpäisevällä mutta vettä imemättömällä pinnoitteella.

- Sateella pinnoitteen pintaan muodostuu nopeasti vesikalvo, joten rappauksen halkeilun oltava hyvin pientä ja kaikkien liitosten tiiviitä
- KS-laastit usein kapillaarisesti imeviä.



Paksurappaus-eristejärjestelmä

Paksurappaus-eristejärjestelmien muutoksia:

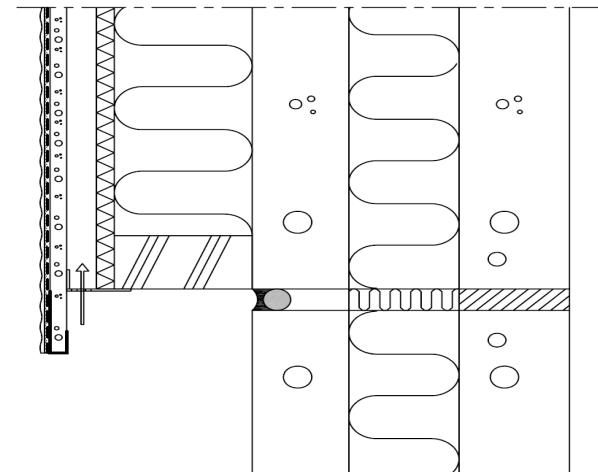


Paksurappaus-eristejärjestelmä

Tuulettuva levyrappausjärjestelmä soveltuu kiviainespohjaisten alusrakenteiden lisäksi rankarunkoisten seinien yhteyteen.

Rappausalustana suomalaisissa ulko-olosuhteissa kestävä järjestelmään kuuluva levy, joka kiinnitetään mekaanisesti rankarakenteeseen.

- Levyn lämpö- ja kosteusliikkeet tulee olla pieniä
- Tyypillisesti levytykseen tarvitaan pysty- ja vaakaliikuntasauvoja noin 15 m välein
- Hyvä alkalisuuden, homeen ja pakkasrasituksen kestävyys
- Riittävät lujuusominaisuudet, jotka eivät heikkene ulko-olosuhteissa
- Levytyksen tulee muodostaa hyvin tasainen ja suora alusta rappaukselle.



Paksurappaus-eristejärjestelmä

Rankarakenne joko puuta, terästä tai alumiinia.

- Mitoitetaan omallepainolle ja ulkoisille rasituksille
- Julkisivuun kiinnitettävät tarvikkeet ja katokset yms. otettava huomioon alusrakenteessa
- Palomääräykset voivat rajoittaa puurankojen käyttöä.

Rappauspintana järjestelmään kuuluva ohutrappausjärjestelmä.

Lämmöneristeet eivät yleisesti kuulu järjestelmään.



Eristerapatun julkisivun vaurioituminen

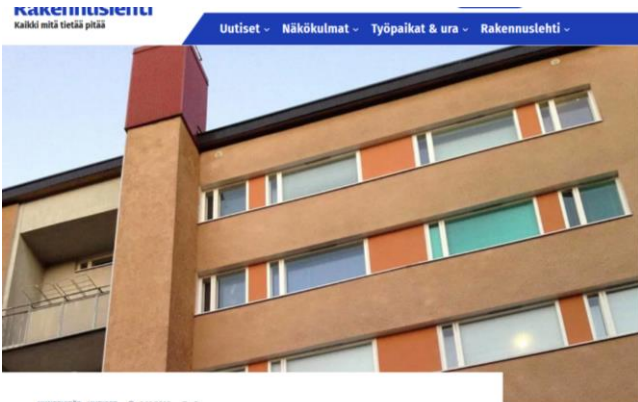


Eristerapatun julkisivun vaurioituminen

- Lehtikirjoittelua
- A-M. Lembergin diplomityö: Eristerappausten vauriomekanismit ja kuntotutkimusmenetelmät, 2019
- Omia havaintoja eri reklamaatioihin liittyen
- By 75

Lehtikirjoittelua ja havaintoja

Eristerappausten ongelmat



Uusi ilmiö piinaa rakennuksia Suomessa: Kerrostalojen seinät kasvavat levää

Professori pitää suosittua eristerappausrakennetta riskinä kosteusvaurioille. Hänen mukaansa siltä voi aiheutua isoja ongelmia.

Sami Takala / HS

Eristerappaus on yleinen kosteusvaurioasema.
Kuva: Pääli Huostari / HS



Rakennuslehti - Rakennuslehti ry - Google Maps
RAKENNUSLEHTI PROJEKTI RAKENNUSUUTIS 7.11.2018 5

Isä ja poika havaitsivat "hurjia" reikiä ja lohkeamia espoolaisella työmaalla

Professori pitää talossa olevaa ohtrappausrakennetta riskinä, rakennusyhtiö taas turvallisena.

Sami Takala / HS

Isän ja pojan polkupyörälenkillä Espoossa tuli vastaan yllättävä näky.

Lohkeileva rappaus ja reikät seinässä saivat perheensä kalvamaan puhelimen taskustaan ja ottamaan muutaman valokuvan rakentelista olevasta kerrostalosta Tällönsä suunnattain.

"Rakentaminen näytti omin silmin aika hurjalta. Ensimmäiseksi tuli mieleen, että tuollaisesta talosta ei kannattaisi harkkia asuntoa", hän kertoo.

Talon seinissä on ohut rappauskerros, joka näyttää siltä kuin peto olisi raapinut sitä sieltä täältä. Intolle rappausten alla näkyy mineraalivillaa, jossa on reikiä.

Talossa käytetään niin sanottua eristerappausrakennetta, jonka mahdollisista riskeistä HS kertoi tiistaina 6. marraskuuta.

Tampereen teknillisen yliopiston rakennusfysiikan professorin **Juha Vinhan** mielestä elementtien asennuksessa on ollut puutteita.

"Vaikka rappaukset ja puuttuvat lämmönestyskerrokset saadaan korjettua työmaalla, sadevettä pääsee lämmönestiteitä saumakohdista ja varsinkin paikoista, joissa lämmönestys puuttuu", Vinha sanoo kuvan nähtyään.

Kerrostaloa rakentaa Hausia. Rakennusyhtiöllä on rakentelilla noin 500 kerrostalokotia pääkaupunkiseudulla. Hausian verkkosivulla kerrotaan, että yritys haluaa ylittää odotukset.

"Rakentamisaikavälillä huomioimme ympäristön ja talouden kannalta kestävätkä ratkaisut. Hausian tavoitteena on tarjota elinkaarensä ratkaisuja unohtamatta asumismukavuutta."

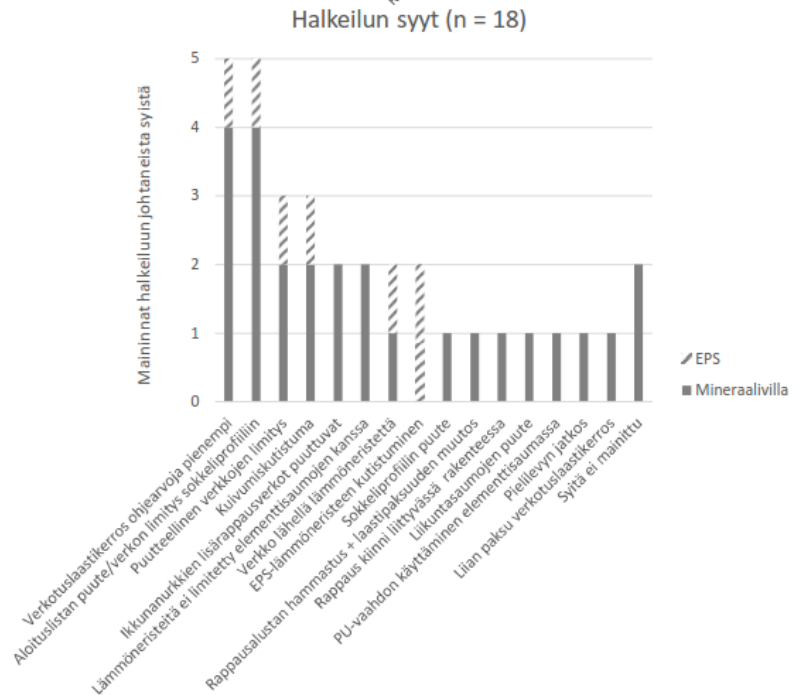
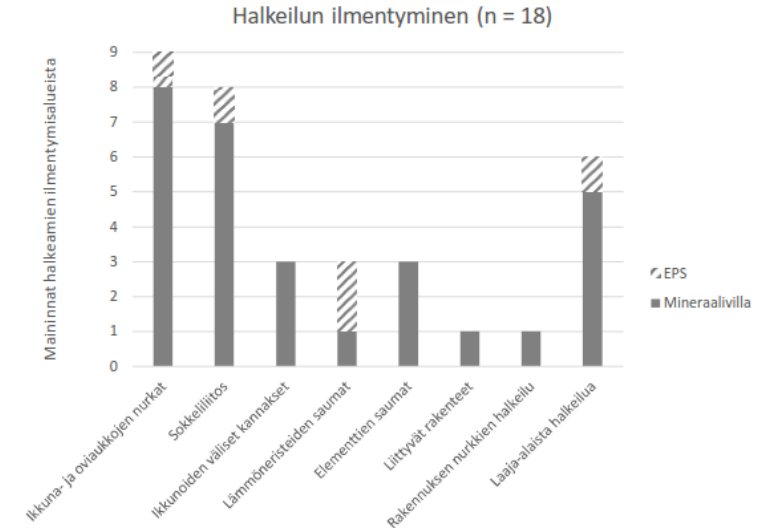
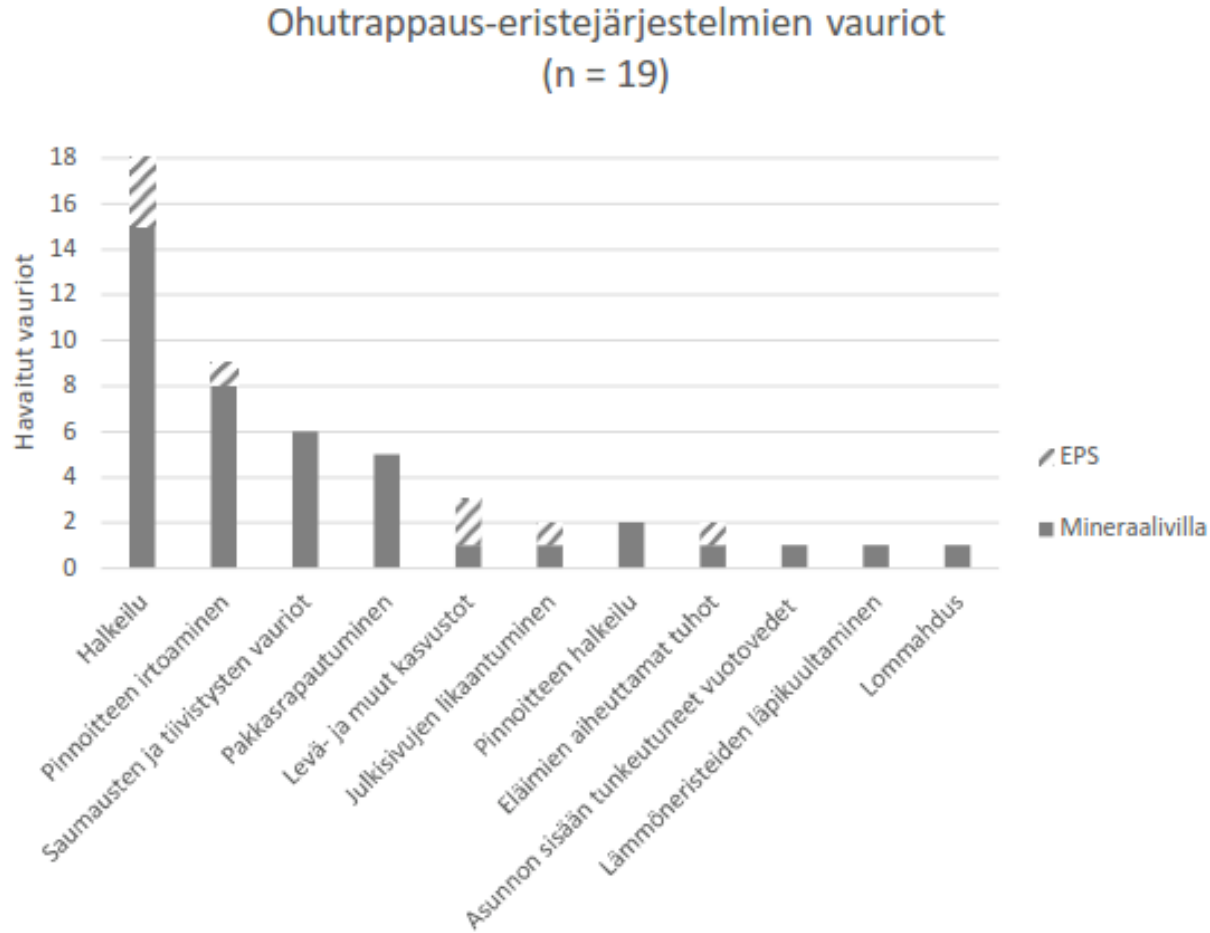
Vastaako työn jälki sitä, mitä lupaatte asiakkaille, Hausian toimitusjohtaja **Kari Kiviluoma**?

"Kohde valmistuu ensi kesänä. Tässä on kysie keskeneneräisestä tuotteesta. Teksti, joka on [verkkosivulle] kirjoitettu, pitää tasan tarkasti paikkansa."

Professori pitää talossa olevaa ohtrappausrakennetta riskinä, rakennusyhtiö taas turvallisena.

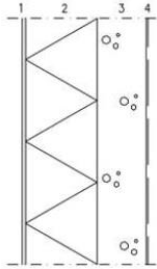


Ohutrappaus-eristejärjestelmien vaurioituminen



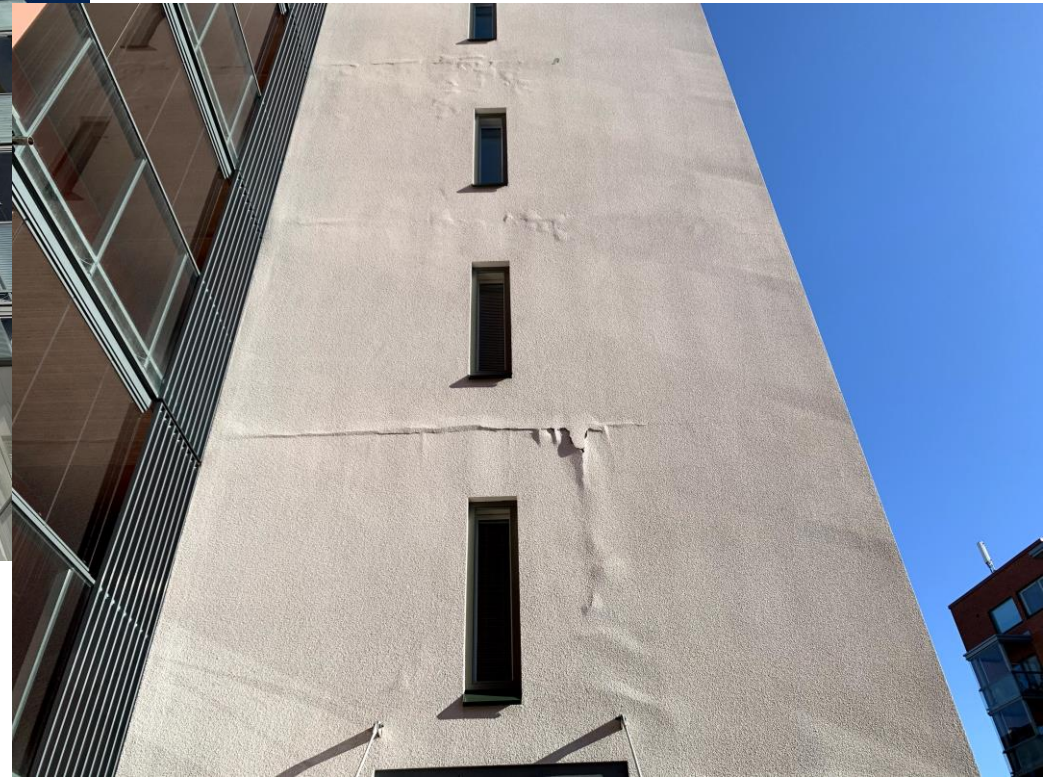
Havaintoja reklamaatioista

Rappauksia ja sen liitoksia ei ole suunniteltu

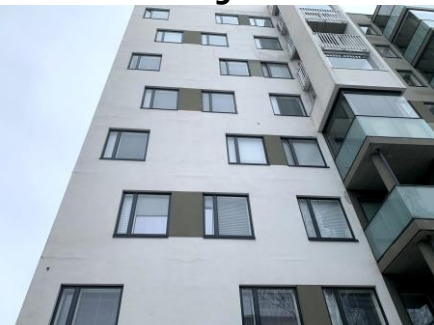


~10	1 RAPPAUS	} ELEMENTTI RAKENNE- PIIRUSTUSTEN MUKAAN
220	2 PAROC FAL1 240	
150	3 TERÄSBETONI	
	4 PINTAKÄSITTELY TAI -VERHOUS SEINÄN OLLESSA KYLPY- TAI PESUHUONEEN KOHDALLA: VEDENERISTYS	
~370		

Kuva 3. Suunnitelmienmukainen rapattu ulkoseinärakenne.



Vaurioituminen vaihtelee julkisivuittain



Havaintoja reklamaatioista, Halkeilu



Kuvat 4 ja 5. Rappauspinnan irtoamista vasemmalla ja hiushalkeama oikealla.



Havaintoja reklamaatioista, pinnan irtoaminen



Havaintoja reklamaatioista, rappauksen paksuus ja verkon sijainti



Havaintoja reklamaatioista, liittymät

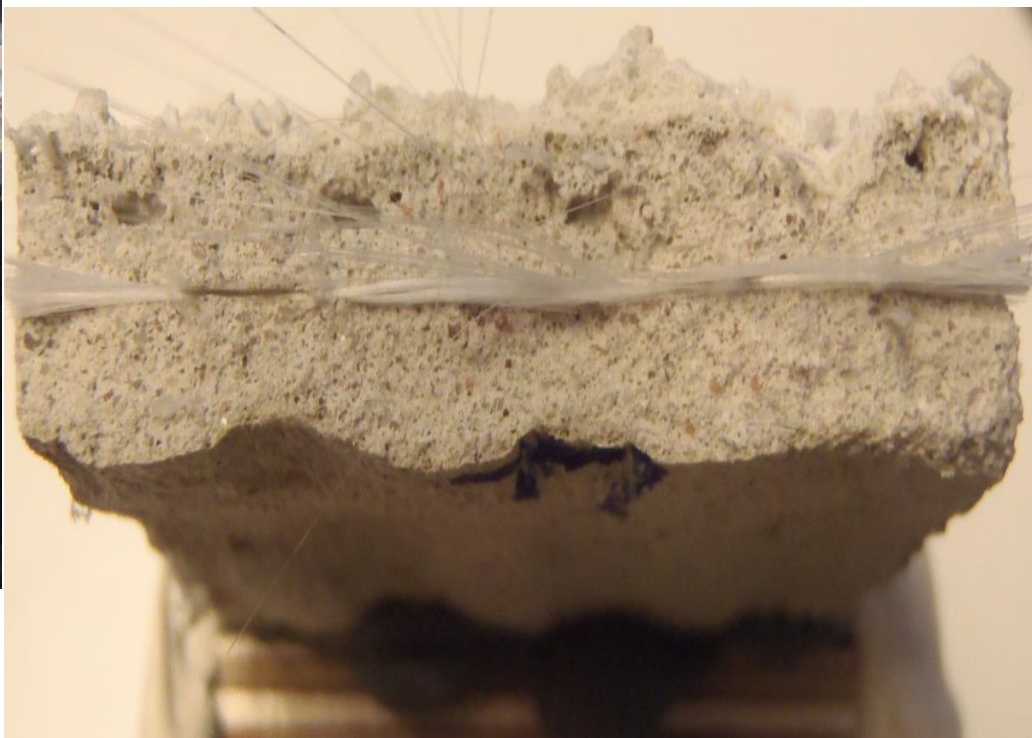


Ohuteriste-rappausjärjestelmän +:t ja -:t

Ohutrappaus-eristejärjestelmä

- + Liikuntasaumojen tarve hyvin vähäinen, mutta kuitenkin suurempi kuin järjestelmätoimittajat olettavat
- + Paljon eri valmistajia
- + Voidaan tehdä elementteinä (rappauspinnat ja verkotus työmaalla)
- + Vähäinen huoltotarve
- + Pitkäaikainen kokemus Euroopassa

- Iskunkestävyys rajallinen, joten tulisi välttää maantasokerroksissa
- Laastinpaksuuden ja verkotuksen suhde oltava optimaalinen
- Verkotuslaastin pakkasenkestävyydessä usein puutteita, toiminta perustuu pintakäsittelyn sadevesitiiveyteen
- Elementeissä käytetty ns. limutuslaastin pakkasenkestävyydessä puutteita => rapautuu jo ennen työmaalla tehtävää rappautusta
- Liikuntasauमतarve usein suurempi kuin valmistajat väittävät
- Läpivientien tiivistäminen hankalaa, tarvitaan yhteensopivat tuotteet
- Kiinnitykset julkisivuun hankalia, pitää kiinnittää alusrakenteeseen



Ohuteriste-rappausjärjestelmän +:t ja -:t

Rappauksen iskunkestävyys

Käyttöluokka	Iskunkestävyys		Toteamistapa
I	10 J	Pintaan ei saa muodostua vaurioita	ETAG 004 ja ISO 7892:1988
II	10 J	Näkyvät halkeamat mahdollisia, ei läpileikkautumista	
III	3 J	Näkyvät halkeamat mahdollisia, ei läpileikkautumista	

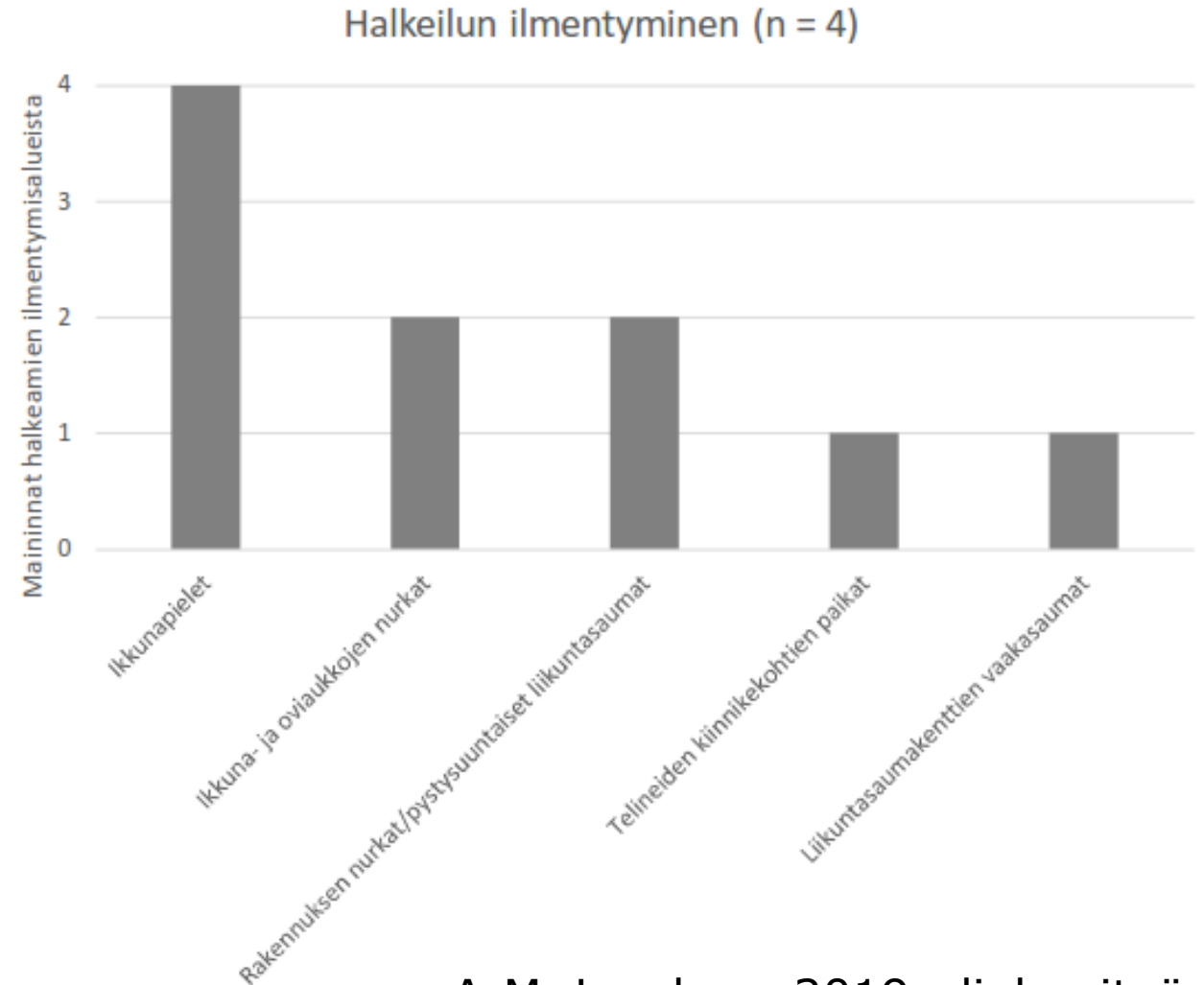
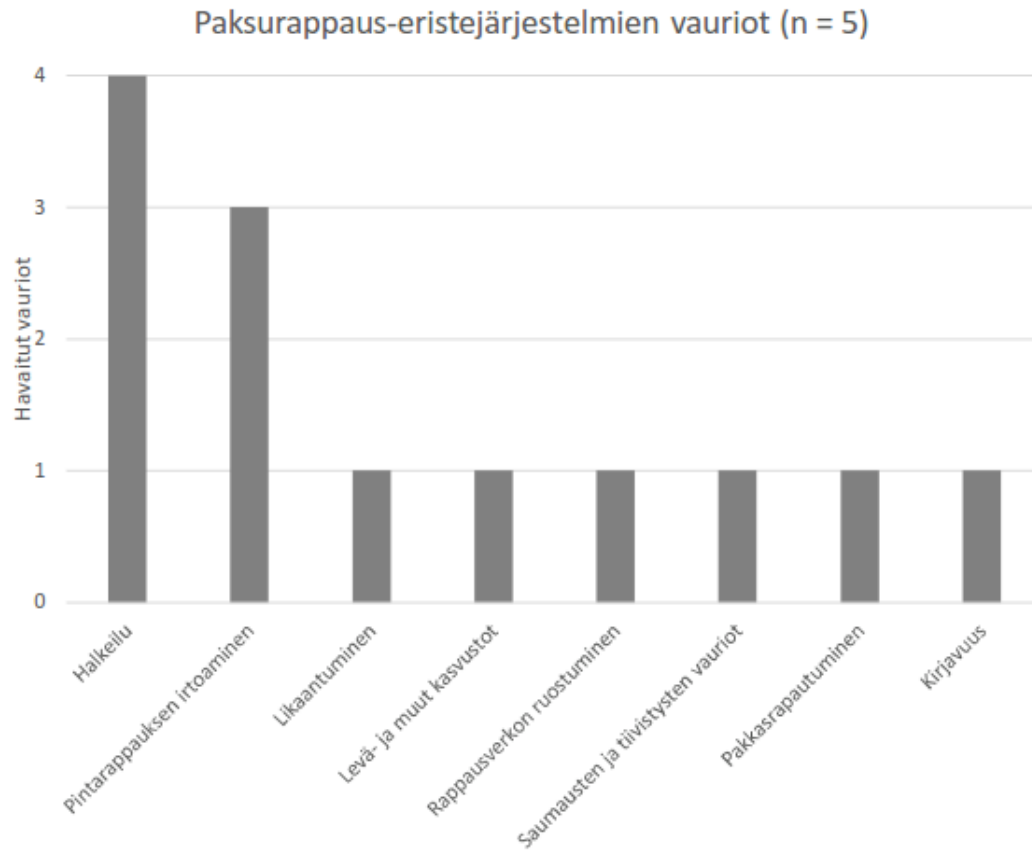
Käyttöluokka I: Alimmankerroksen katujulkisivut tai muut koville ihmisten aiheuttamille iskuille altistuvat alueet.

Käyttöluokka II: Seinäalueet, jotka voivat altistua potkuille tai tavaroiden heittelyille mutta eivät ole suoraan kadun vieressä.

Käyttöluokka III: Eivät todennäköisesti tule altistumaan ihmisten aiheuttamille iskuille tai tavaroiden heittelylle.

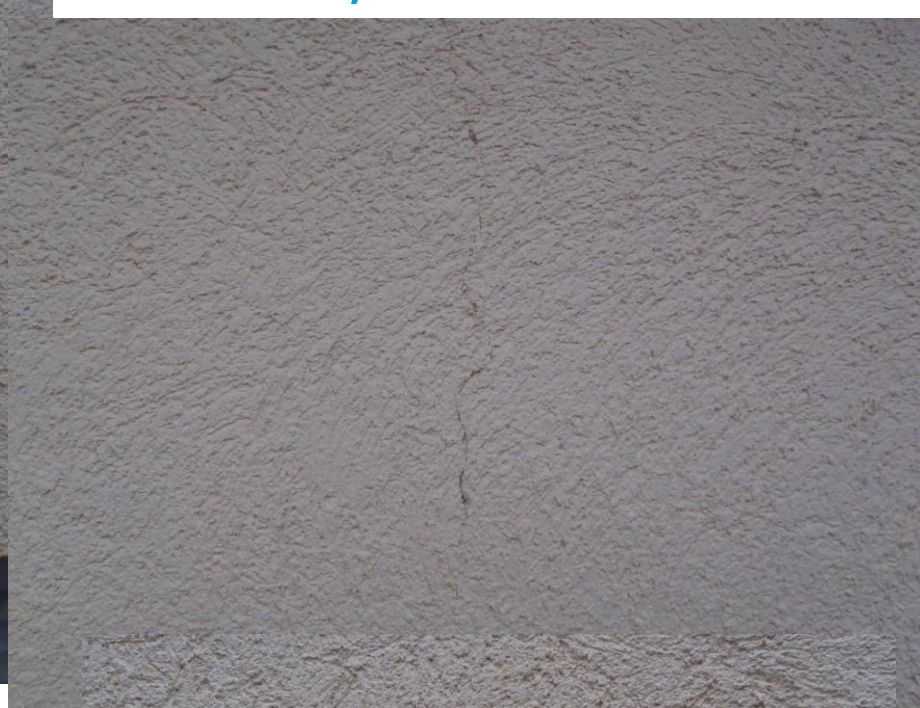


Paksurappaus-eristejärjestelmien vaurioituminen

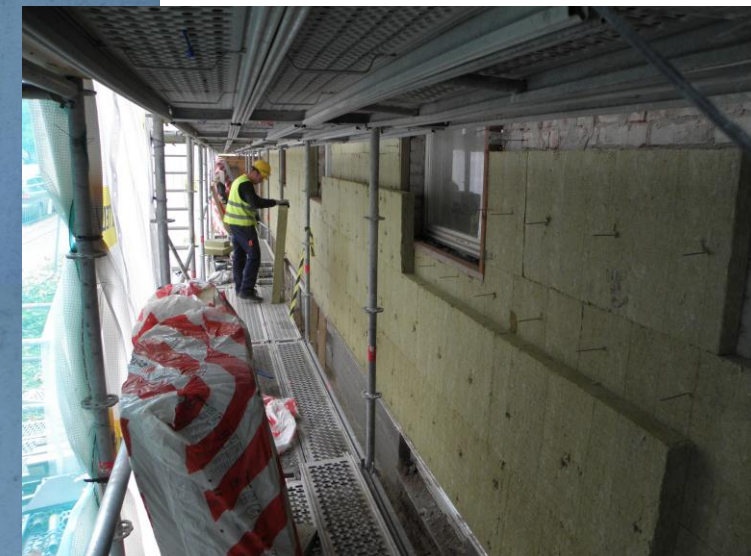


A-M. Lemberg 2019, diplomityö

paksurappaus-eristejärjestelmien vaurioituminen, halkeilu



n, halkeilu



Paksurappaus-eristejärjestelmien vaurioituminen, liitokset



Paksurappaus-eristejärjestelmien vaurioituminen, kirjavuus



Paksurappaus-eristejärjestelmän +:t ja -:t

Paksurappaus-eristejärjestelmä

- + Pitkäaikainen kokemus Suomessa
- + Useampia järjestelmätoimittajia
- + Voidaan tehdä elementteinä (saumat ja viimeinen pinta työmaalla)
- + Vähäinen huoltotarve

- Iskunkestävyys rajallinen, joten tulisi välttää maantasokerroksissa
- Läpivientien tiivistäminen hankalaa, tarvitaan yhteensopivat tuotteet
- Kiinnitykset julkisivuun hankalia, pitää kiinnittää alusrakenteeseen
- Rappaus painuu (noin 60 kg/m²), joten tarvitaan liikuntasauvoja ja liikkeet sallivia liitoksia
- Rappauksen paino ei jakaudu kaikille kiinnikkeille tasan
- Telineiden kiinnityskohtien paikkaukset.



Tiillettävän levyrapausjärjestelmän vaurioituminen



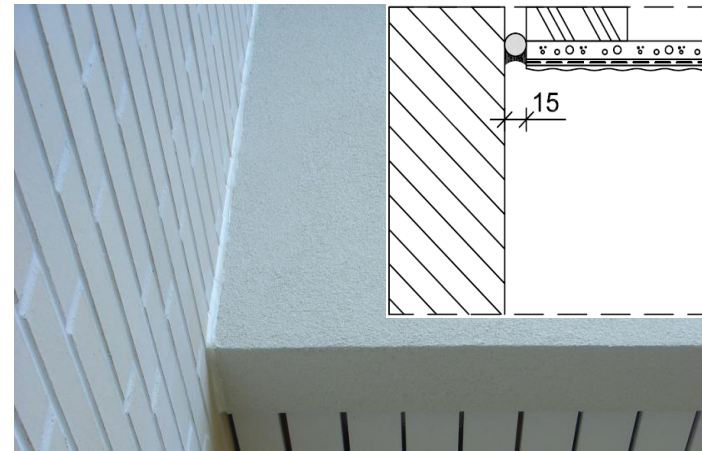
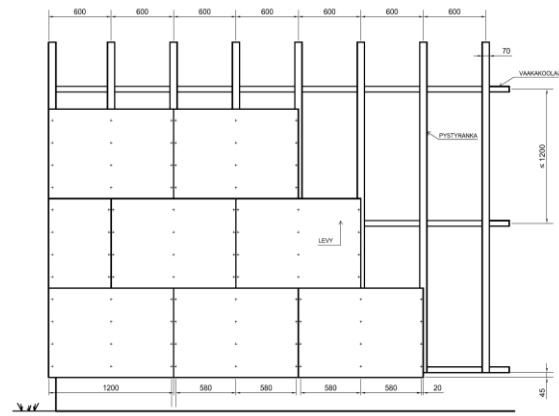
Kuva 4.29 Levyrapausjärjestelmän saumojen sekä vaakarankojen kiinnityspisteiden kohdalla tapahtunutta halkeilua. Kuva: Tampereen yliopisto.



Tuulettuvan levyrappausjärjestelmän +:t ja -:t

Tuulettuva levyrappausjärjestelmä

- + Kohtuullisesti eri valmistajia
- + Voidaan usein käyttää eri valmistajan ohutrappausjärjestelmää
- + Vähäinen huoltotarve
- + Kiinnitykset julkisivuun helppoja
- + Voidaan käyttää puu- ja metallirankaisen seinän yhteydessä
- Iskunkestävyys rajallinen, mutta voidaan parantaa tihentämällä koolausta
- Laastinpaksuuden ja verkotuksen suhde oltava optimaalinen
- Verkotuslaastin pakkasenkestävyydessä usein puutteita, toiminta perustuu pintakäsittelyn sadevesitiiveyteen
- Lämpivientien tiivistäminen hankalaa, tarvitaan yhteensopivat tuotteet
- Melko uusi järjestelmä Suomessa.



Eristerapatun julkisivun tutkiminen

Erilaiset mittaukset ja kenttätutkimukset

Halkeamien mittaus:

- Rullamitta [m]
- Työntömitta [mm]
- Luuppi [mm]
- Seuranta esim. kipsisiltojen avulla

Rappausverkon sijainti

- Mittaus poranäytteistä
- Paksurappauksessa peitepaksuusmittari

Pinnoitteen tyyppi

- Raaputus ja kostutus kenttätutkimuksissa
- Näytteenotto laboratoriotutkimukseen

Rappauksen lujuus ja kiinnittyneisyys

- Rappauspinnan vasarointi
- Pinnan raaputus/koestus tasapäisellä taltalla
- Näytteenotto laboratoriotutkimukseen.

Vaurioiden havainnointi:

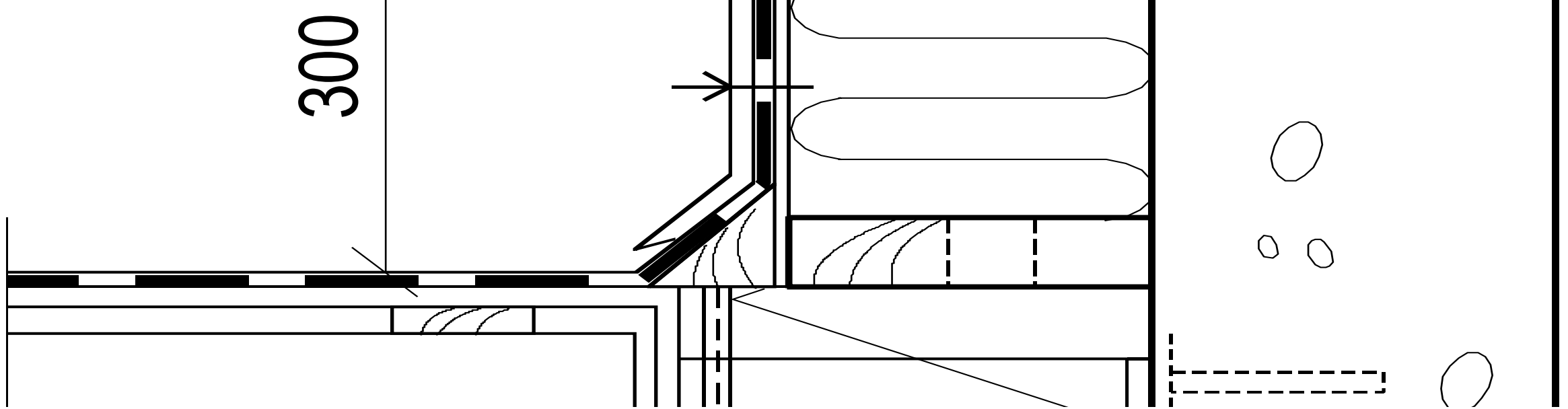
- Silmämääräinen tarkastelu

Detaljien toimivuus

- Silmämääräinen tarkastelu
- Rakenneavaukset

Taulukko 7.2. Halkeamien tyypillisiä esiintymispaikkoja eriste-rappausjärjestelmissä.

Ohutrappaus-eristejärjestelmät	Paksurappaus-eristejärjestelmät
Aukkojen nurkat	Aukkojen nurkat
Ikkunapielet	Ikkunapielet
Kapeat kannakset	Kapeat kannakset
Sokkeliliitos	Sokkeliliitos
Rakennuksen kulmat	Rakennuksen kulmat
Läpivientien ja varusteiden liitoskohdat	Läpivientien ja varusteiden liitoskohdat
Rappauksen liittyminen toiseen rakennusosaan	Rappauksen liittyminen toiseen rakennusosaan
Hyvin paikallisesti likaantuneet alueet	Hyvin paikallisesti likaantuneet alueet
Saumausten vierestä	Liikuntasaumojen ja tiivistysten vierestä
Tekemättä jätetyt rakennusrungon liikuntasaumot	
Elementtien saumat	
Lämmöneristeiden saumat	
Rappausalustan materiaalin muuttuminen (esim. palokatkoissa)	
Listojen ja profiilien jatkoskohdat	



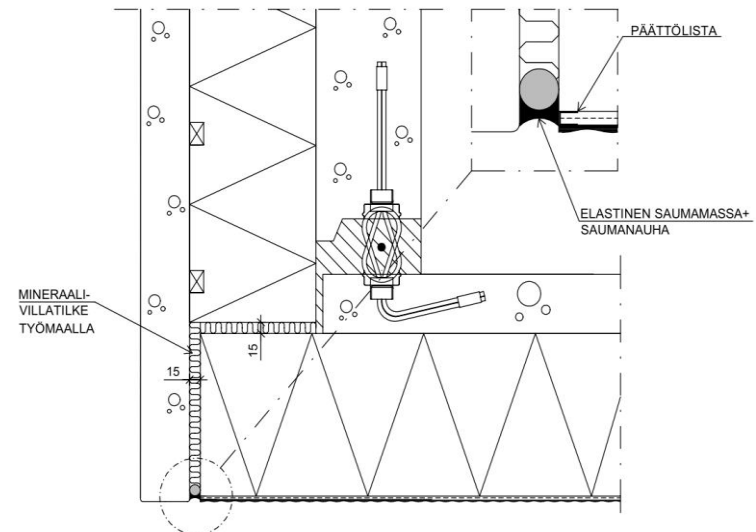
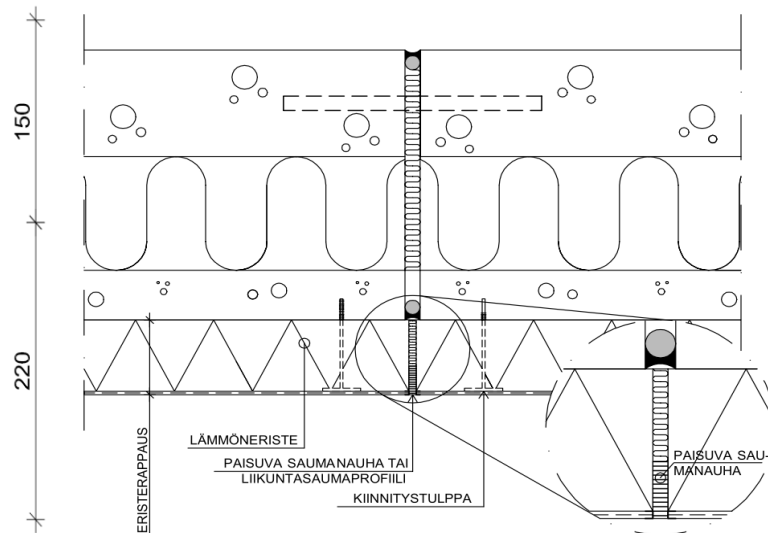
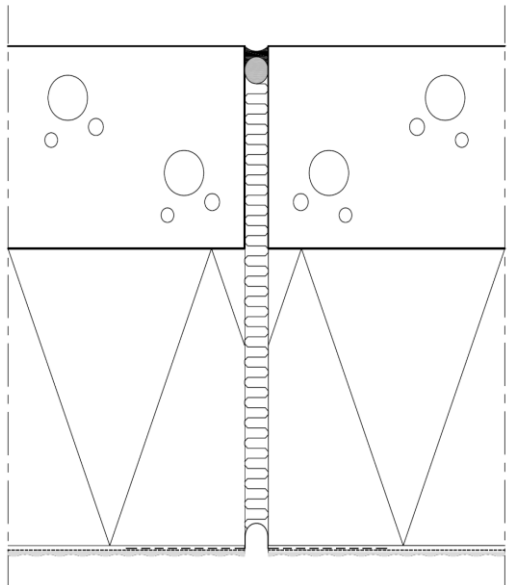
Yksityiskohdat ja tiivistys

- Liikuntasaumat
- Sokkeliliitos
- Rästäsliitos
- Ikkunaliitos
- Muita liitoksia

LIIKUNTASAUMAT, ohutrappaus-eristejärjestelmä

Tarve vähäinen, yleensä vain rakennuksen rungon liikuntasauaman kohdalla sekä rappauksen liittyessä muihin rakennusosiin.

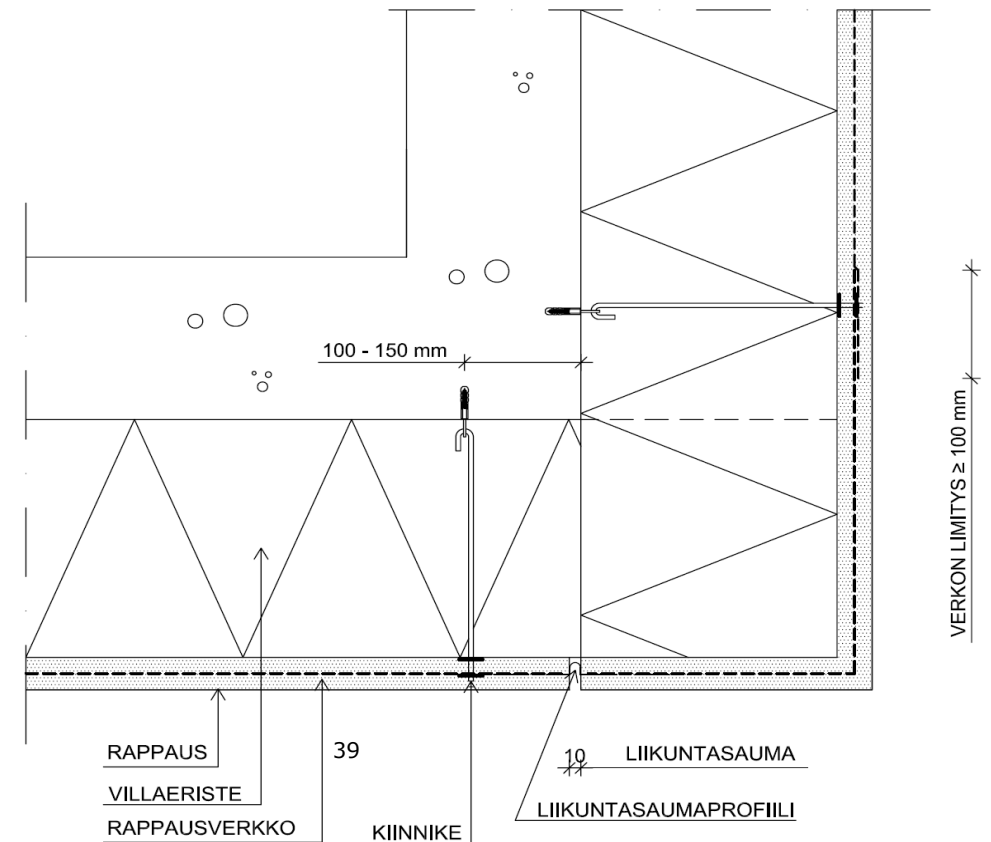
- Sauman leveyden mitoitus saumassa tapahtuvan kokonaisliikkeen mukaan
- Ei saa jättää avonaiseksi
- Tiivistys ensisijaisesti liikuntasaumaprofiililla
- Paisuva saumanauha toisena vaihtoehtona
- Rappauksen reunaan pättölista, joka muodostaa tiiviin tartuntapinnan saumanauhalle.



LIIKUNTASAUMAT, paksurappaus-eristejärjestelmä

Tarvitaan 10-15 m välein sekä pysty- että vaakasuuntaan sekä lisäksi rakennuksen rungon liikuntasauaman kohdalla ja rappauksen liittyessä muihin rakennusosiin.

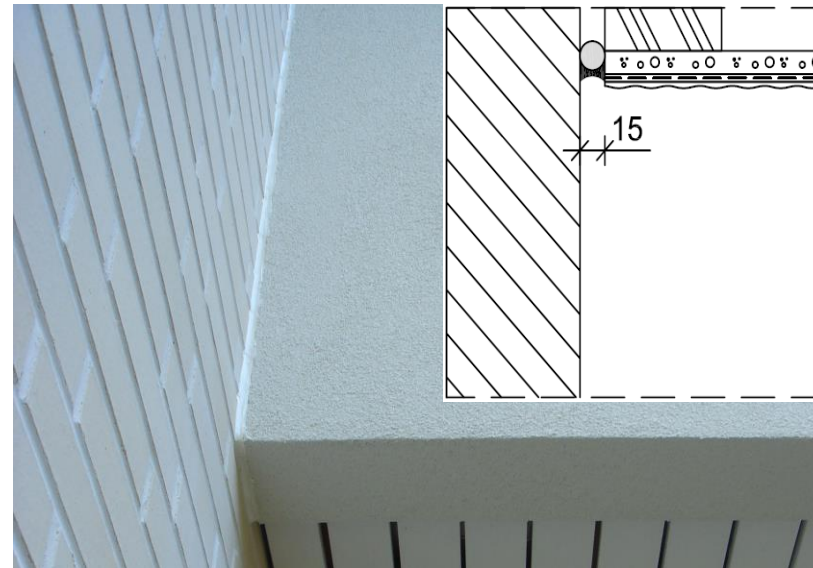
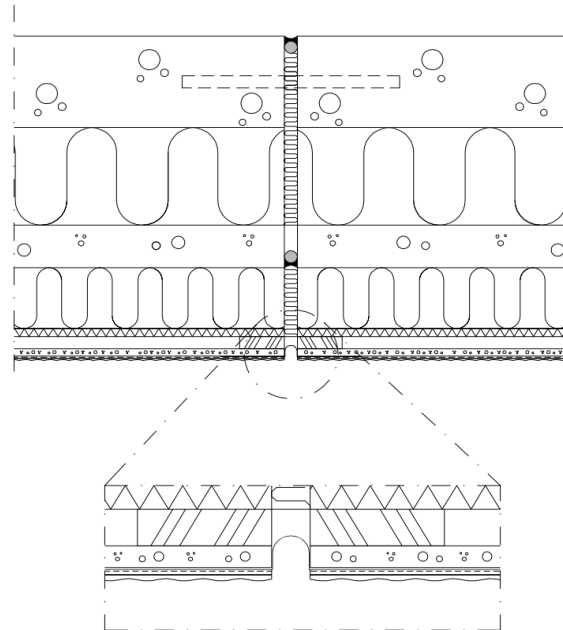
- Sauman leveyden mitoitus saumassa tapahtuvan kokonaisliikkeen mukaan
- Tarvitaan myös elementtikohteissa!
- Ei saa jättää avonaiseksi!
- Tiivistys ensisijaisesti liikuntasaumaprofiililla
- Paisuva saumanauha toisena vaihtoehtona.



LIIKUNTASAUMAT, tuulettuva levyrappausjärjestelmä

Tarvitaan noin 15 m välein sekä pysty- että vaakasuuntaan sekä lisäksi rakennuksen rungon liikuntasauaman kohdalla ja rappauksen liittyessä muihin rakennusosiin.

- Sauman leveyden mitoitus saumassa tapahtuvan kokonaisliikkeen mukaan
- Ei saa jättää avonaiseksi!
- Tiivistys ensisijaisesti liikuntasaumaprofiililla
- Paisuva saumanauha toisena vaihtoehtona
- Rappauksen reunaan päättölista, joka muodostaa tiiviin tartuntapinnan saumanauhalle.



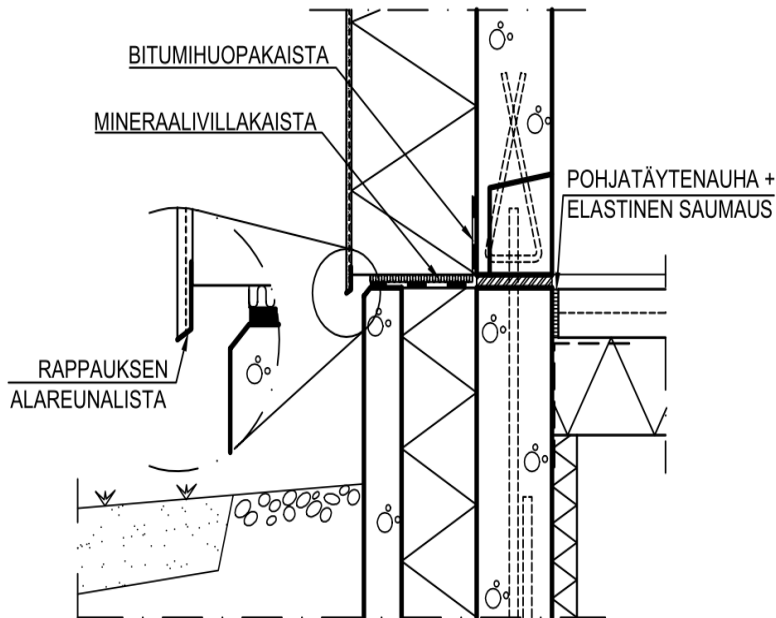
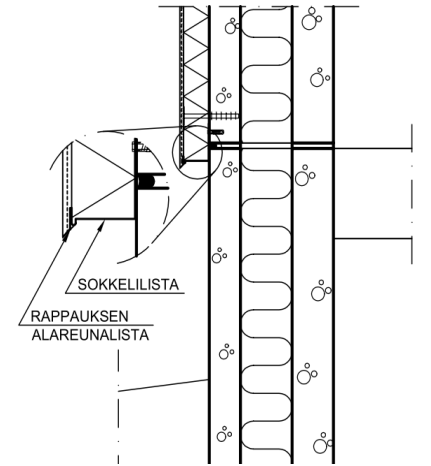
SOKKELILIITOS, ohutrappaus-eristejärjestelmä

Alareuna tulee viimeistellä alareunalistalla

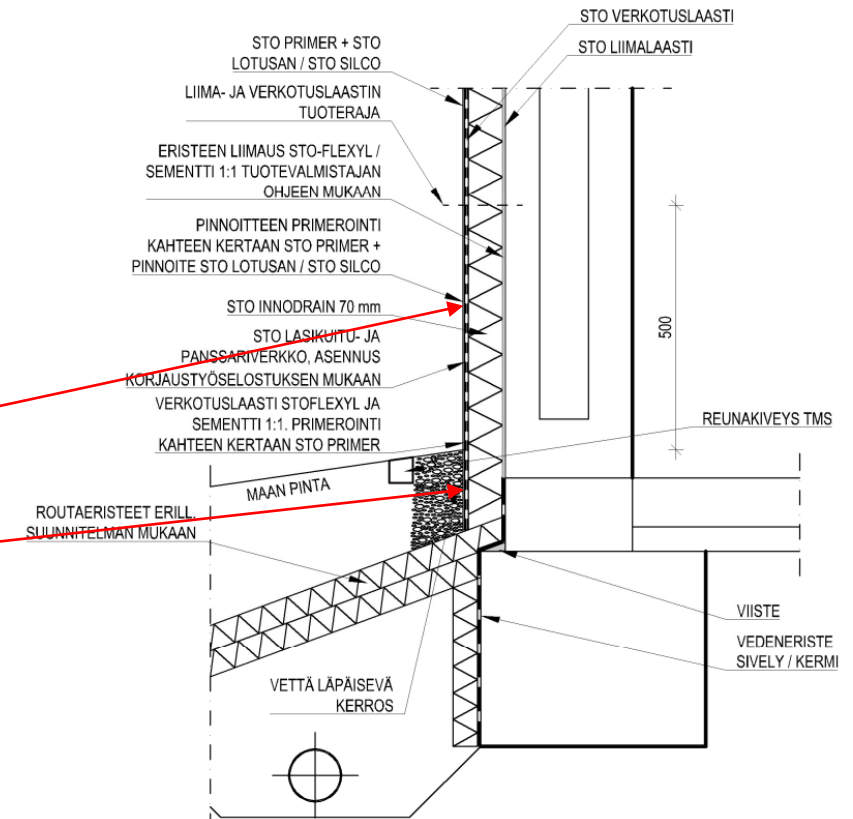
- Siisti reuna, joka muodostaa samalla tippanokan
- Sulkee rappauksen alareunan kosteudelta!

Rappauspinta 10-15 mm sokkeliä ulommaksi

- Liikkeet eivät riko rappausta



Eristerappaus sokkelissa on aina riski!



SOKKELILIITOS, paksurappaus-eristejärjestelmä

Rappauspinta 10-15 mm sokkeliä ulommaksi

- Rappauskerroksen painumisen johdosta rappaus ei saa ottaa kontaktia sokkeliin
- Lämpö- ja kosteusliikkeiden voitava tapahtua vapaasti.

SOKKELILIITOS, tuulettuva levyrappausjärjestelmä

Levyrakenteen sisäpinnan tulee olla vähintään 20 sokkeliä ulompana

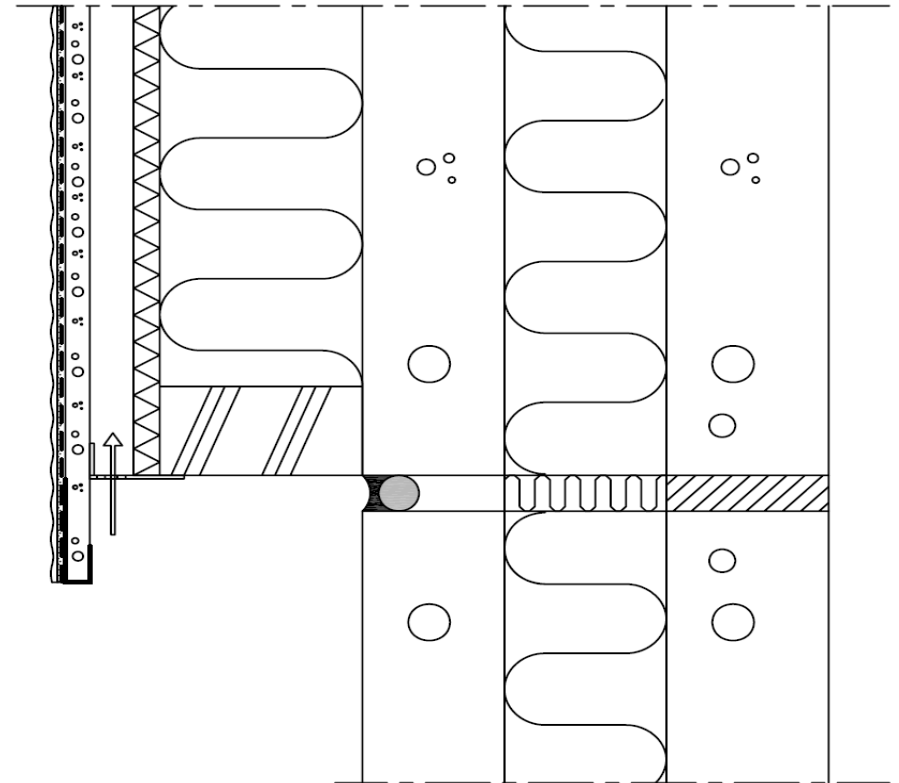
- Varmistaa alareunan tuuletusraon muodostumisen

Levyn alareuna noin 40 mm sokkeliliitosta alemmaksi

- Peittää sokkeliliitoksen

Tulee käyttää järjestelmään kuuluvaa alareunalistaa

- Siisti reuna, joka muodostaa samalla tippanokan
- Sulkee rappauksen alareunan kosteudelta!



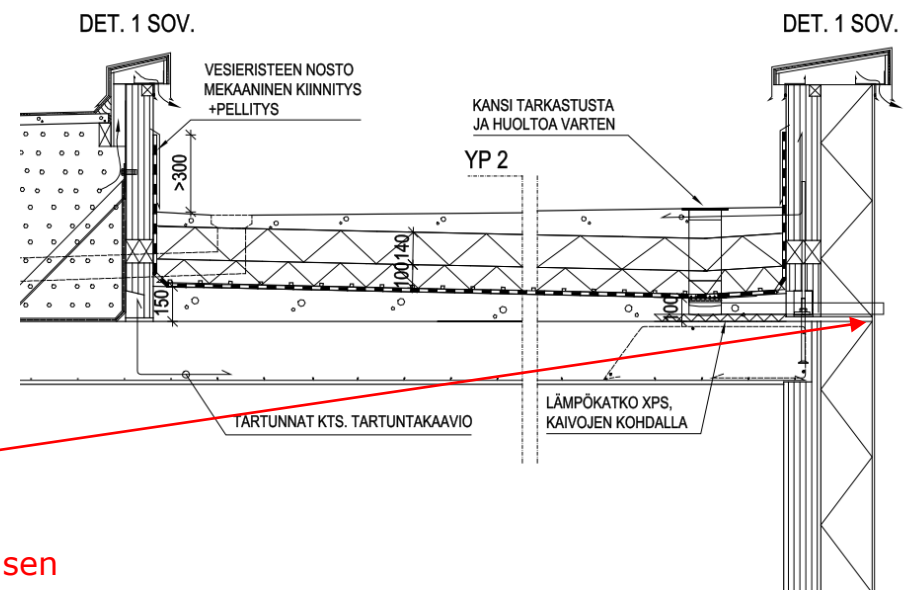
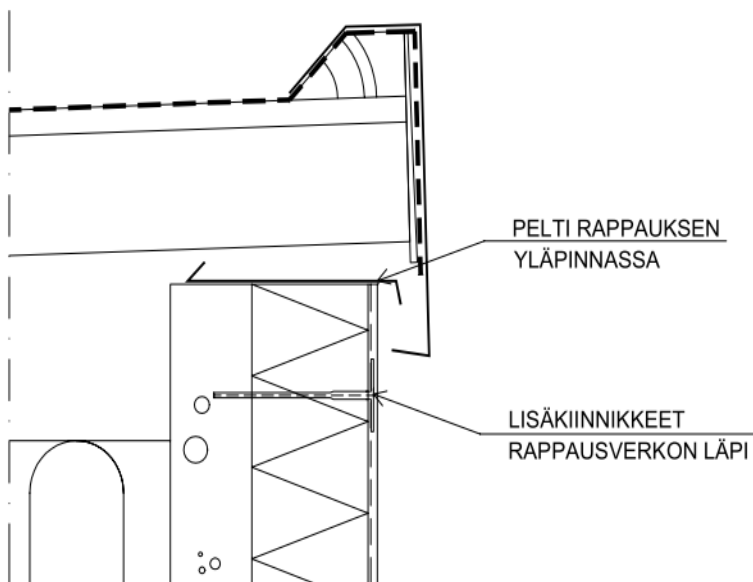
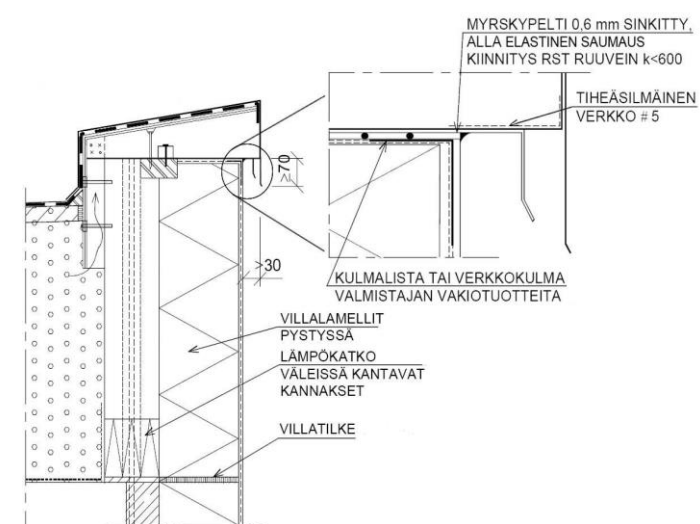
RÄYSTÄSLIITOS, ohutrappaus-eristejärjestelmä

Rappauksen kiinnitys räystäällä

- Verkko kiinni mekaanisesti alusrakenteeseen tai
- Mekaaniset kiinnikkeet verkon läpi.

Veden kulkeutumisen estäminen

- Myrskypelti
- Tuuletuksen järjestäminen.



Läpiviennit rappauksessa on aina riski!

Kastelee alapuolisen rappauksen ja likaa sen

Läpiviennin luotettava tiivistys?

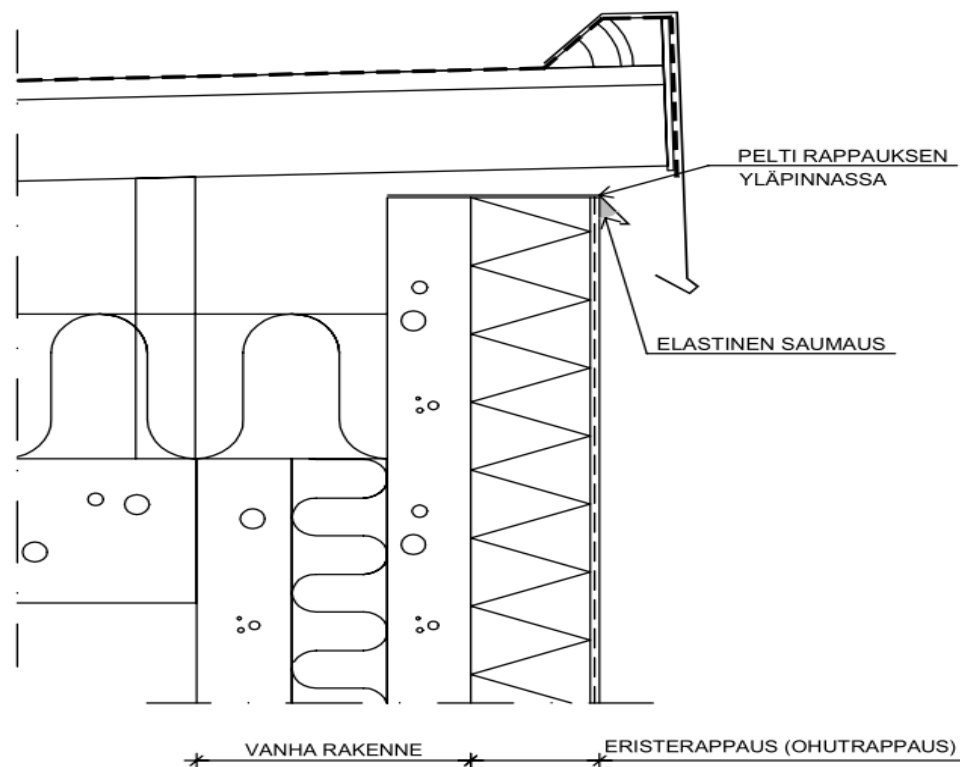
RÄYSTÄSLIITOS, paksurappaus-eristejärjestelmä

Rappauksen kiinnitys räystäällä

- Mekaanisten kiinnikkeiden mitoitus tuulen imulle ja rappauksen omalle painolle.

Veden kulkeutumisen estäminen

- Myrskypelti
- Tuuletuksen järjestäminen.



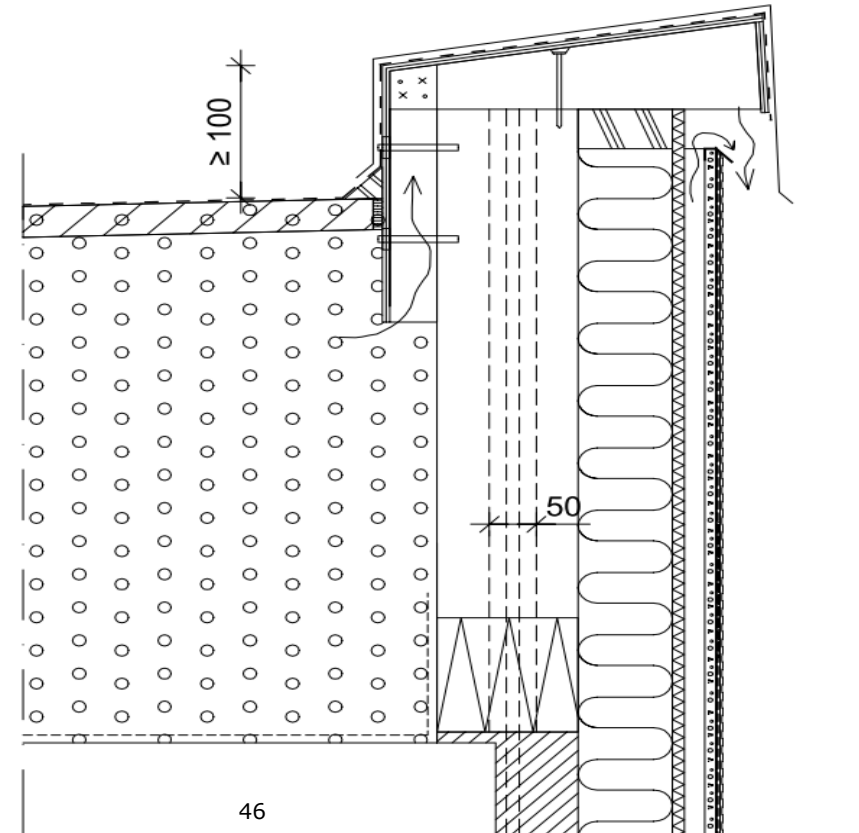
RÄYSTÄSLIITOS, tuulettuva levyrappausjärjestelmä

Rappauksen kiinnitys räystäällä

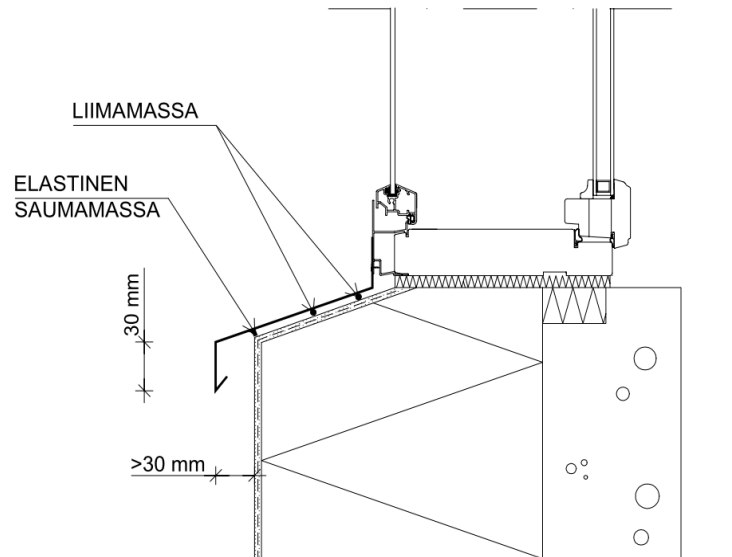
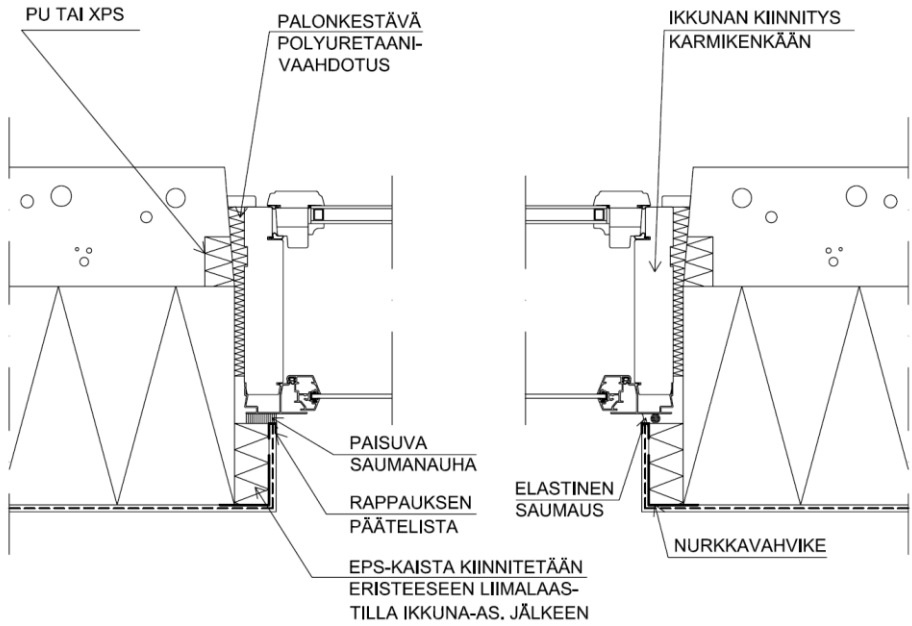
- Levyrakenteen mitoitus tuulen imulle ja rappauksen omalle painolle.

Veden kulkeutumisen estäminen

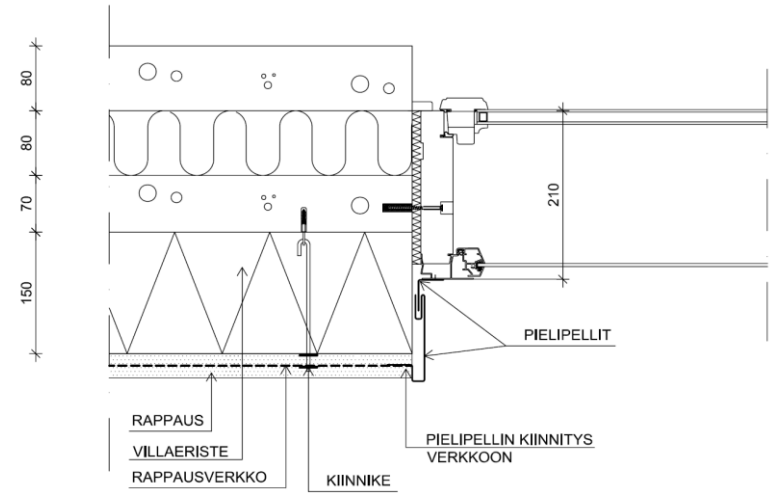
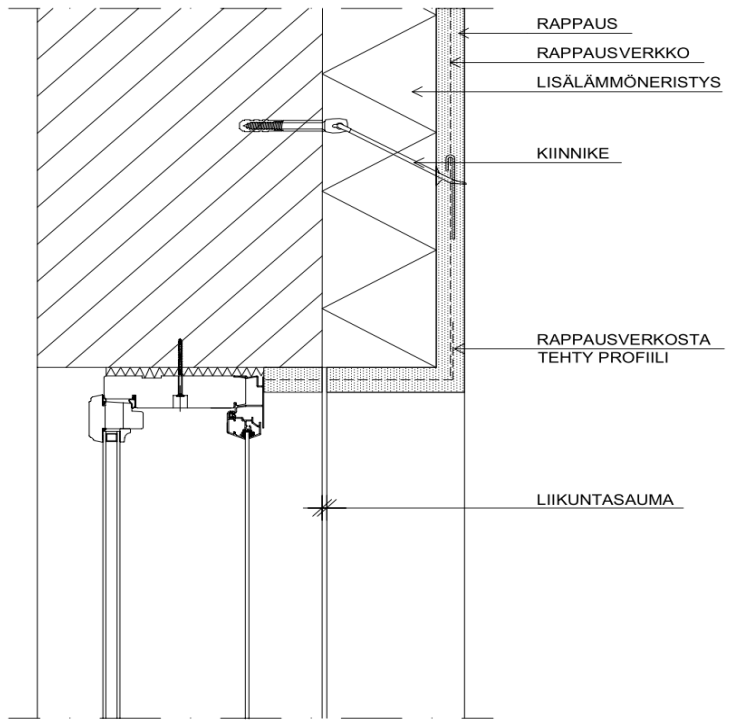
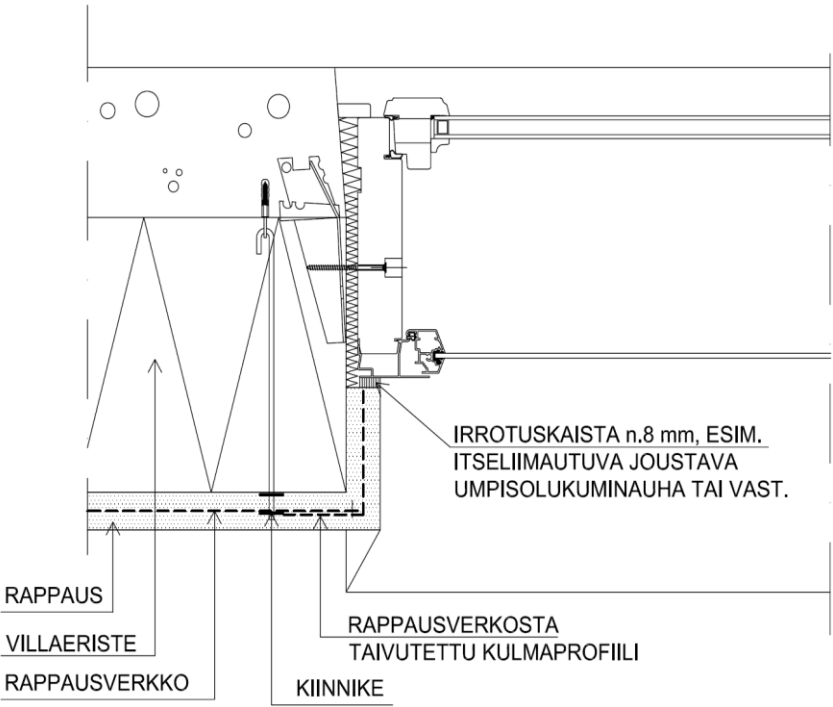
- Myrskypelti
- Tuuletuksen järjestäminen.



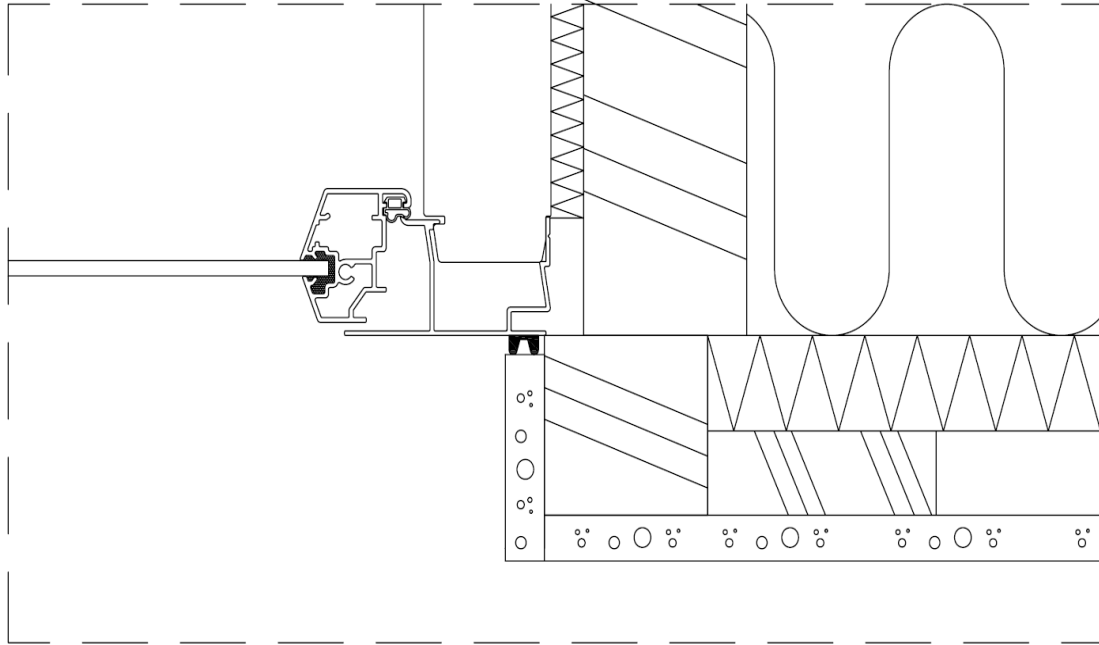
IKKUNALIITOS, ohutrappaus-eristejärjestelmä



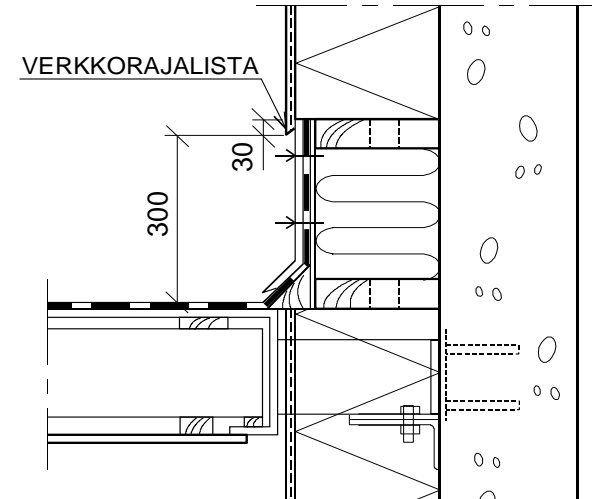
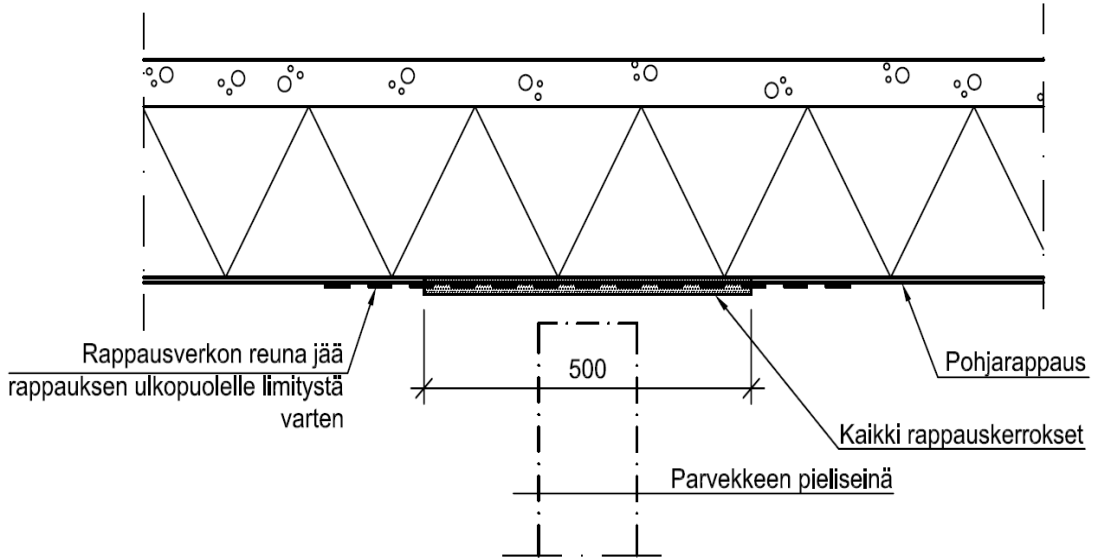
IKKUNALIITOS, paksurappaus-eristejärjestelmä



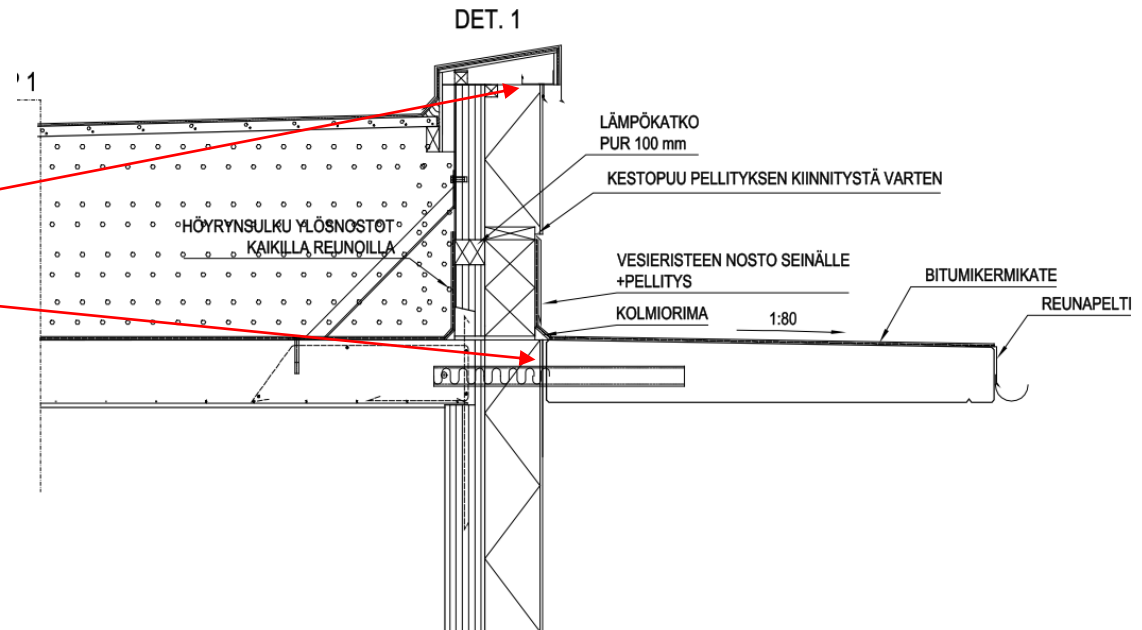
IKKUNALIITOS, tuulettuva levyrappausjärjestelmä



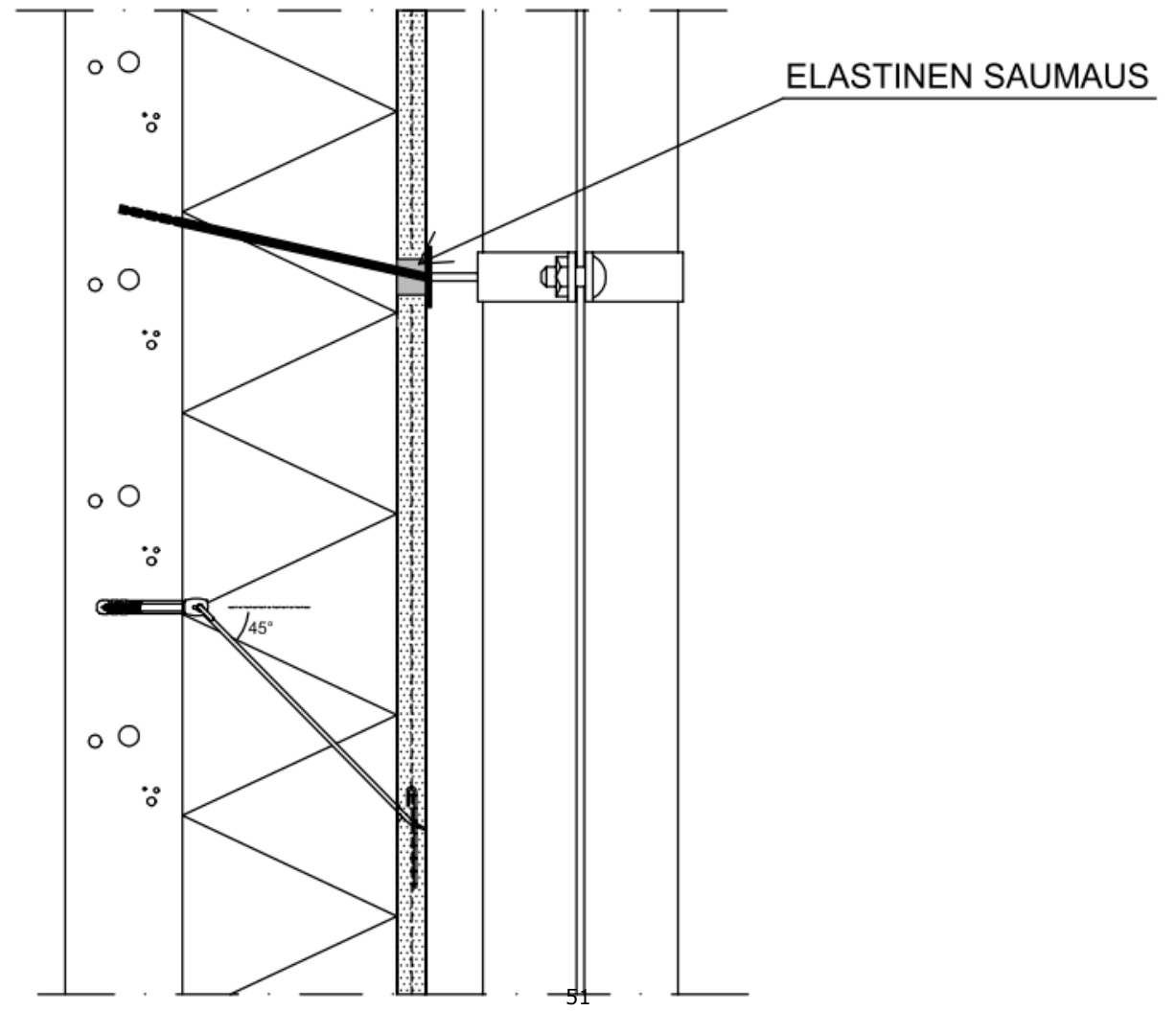
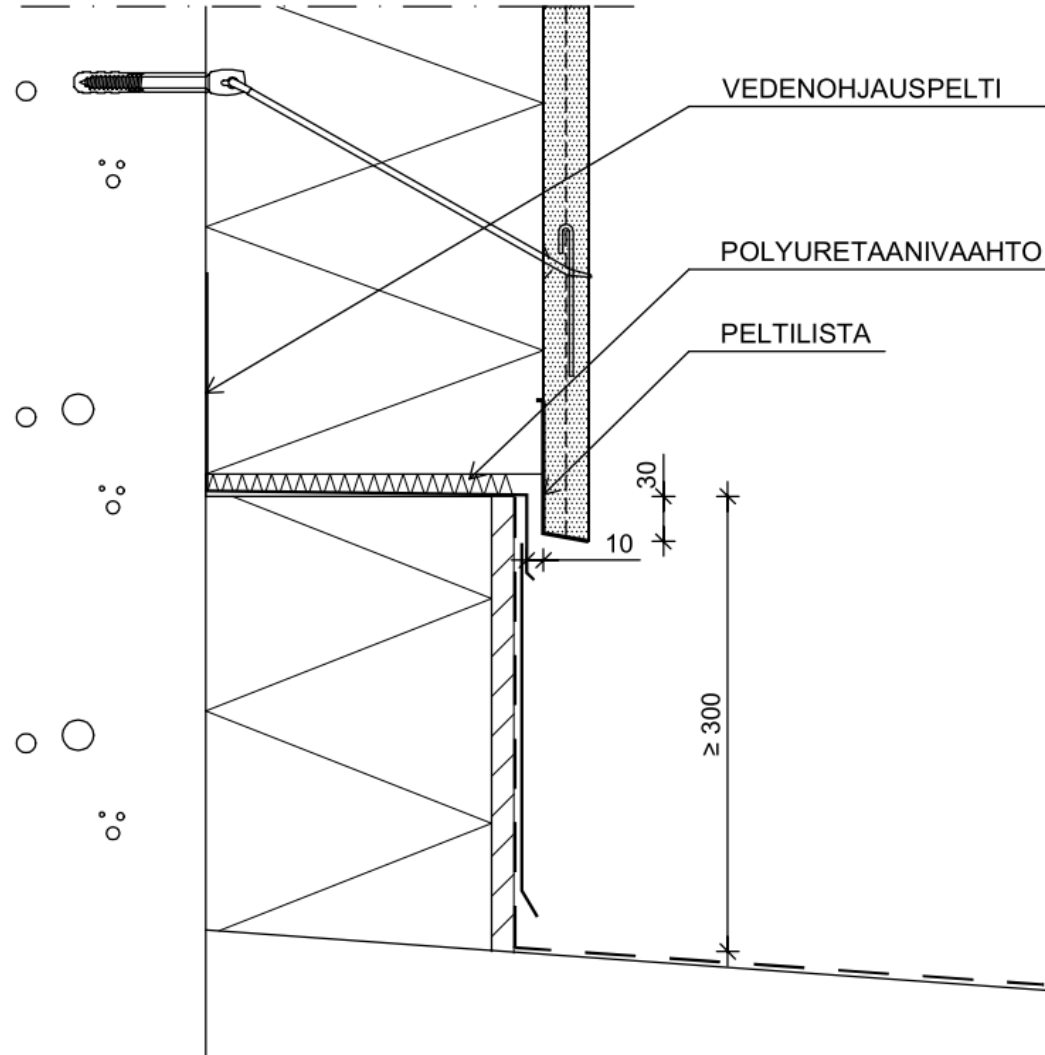
MUITA LIITOKSIA, ohutrappaus-eristejärjestelmä



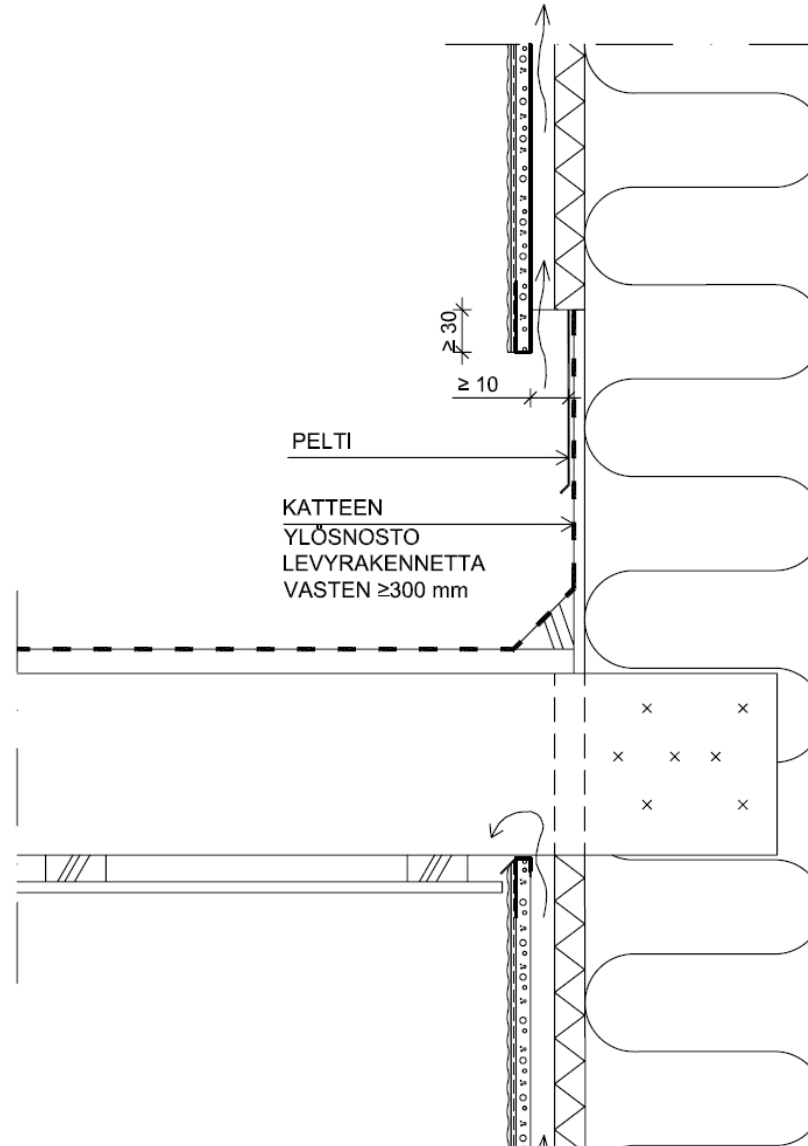
Miten toteutetaan?



MUITA LIITOKSIA, paksurappaus-eristejärjestelmä



MUITA LIITOKSIA, tuulettuva levyrappausjärjestelmä



Eristerappausten korjaustavat

Korjaustavan valinta

KORJAUSTAVAN VALINTAAN VAIKUTTAVAT:

- JULKISIVUN TEKNINEN KUNTO
- Taloudelliset näkökohdat
- Arkkitehtuuri ja rakennuksen historialliset arvot.

JUKO OHJEISTOKANSIO

A RAKENNUKSEN YLLÄPITO	B HANKE-SUUNNITTELU	C KORJAUS-SUUNNITTELU	D RAKENTAMIS-VAIHE	E KORJATUN RAKENTEEN YLLÄPITO
A1 Kiinteistönpidon strategiat	B1 Korjaushankkeen osapuolet	C1 Suunnittelun valmistelu	D1 Rakennusvaiheen organisaatio, urakamuodot ja toteutus	E1 Julkisivukorjauksen käyttö ja huolto-ohje
A2 Korjaushanke asunto-osakeyhtiössä	B2 Rakenteet ja korjausmahdollisuudet	C2 Suunnittelun ohjaus	D2 Korjausrakan vastaanotto	
A3 Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje	B3 Korjaustarpeen selvittäminen ja kuntotutkimukset			
	B4 Korjaustavan valinta			
	B5 Rahoitus-tarkastelut			
	B6 Viranomais-ohjaus julkisivu-korjaus-hankkeessa			

KORJAUSTAPAKUVAUKSET

Yleiskuvaukset
Suunnitteluohjeet

ELIKAARIKUSTANNUSLASKENTA-OHJELMA JUKO.xls

Investointikustannukset
Elinkaarikustannusten vertailu

Eristerappauksen korjaustavat

Paikkaus- ja pinnoituskorjaus

- Suojaavan pinnoitteen päällemaalaus (10-15 vuoden välein)
- Paikallisia vaurioita, jotka voidaan selvästi rajata

Uusiminen

- Vaurioituminen on laaja-alaista ja pitkälle edennyttä
- Liitosdetaljit eivät ole toimivia

Uusi verkotuskerros ja pinnoitus

- Kun ohutrappaus on todella ohut
- Korjauksen jälkeen rappauskerroksen paksuus luokkaa 10 mm

Ei tehdä mitään, uusitaan myöhemmin

- Vaurioita on melko laajalti, mutta korjaustarve ei ole akuutti

Julkisivujen puhdistus (enemmänkin huoltotoimenpide)

Uudelleenpinnoitus

PERIAATE:

Kevyellä pinnoitekorjauksella käsitetään kevyttä julkisivun uudelleen pinnoitusta, jossa vanha rappaus pinnoitetaan uudelleen ilman, että vanhaa pinnoitetta ensin poistetaan.

Kastumiselta suojaavat mutta vesihöyryä läpäisevät suojaavat pinnoitteet on käsiteltävä uudelleen 10-15 vuoden välein, jotta pinnoitteen vedenpitävyys säilyy.

Korjaukseen voidaan yhdistää tarvittaessa julkisivun kosteusrasitustasoa alentavat korjaukset, joita ovat mm. pellitysten lisääminen ja parantaminen, vedenpoiston järjestelyt yms.

Uudelleenpinnoitus

SOVELTUVUUS:

Kevyt pinnoitekorjaus soveltuu käytettäväksi lähinnä hyväkuntoisten julkisivujen huoltotyyppiseen korjaamiseen. Korjausta voidaan pitää vanhan rappauspinnan ulkonäköä parantavana toimenpiteenä.

Julkisivun uudelleenpinnoituksen toimivuuteen liittyy monia epävarmuustekijöitä, erityisesti, jos julkisivulla on jo vaurioita. Vaurio-tilannetta arvioitaessa on otettava huomioon, että rappauksen vauriot etenevät tyypillisesti piilossa, ja vain pitkälle edenneet vauriot ovat silmämääräisesti havaittavissa.

Vanhan pinnoitteen tyyppi ja kunto on selvitettävä ennen julkisivun uudelleenpinnoittamista. Tämän perusteella on arvioitava päälle pinnoitettavuutta yleensä, pinnoitteiden yhteensopivuutta sekä tartuntaominaisuuksia.

Julkisivun uudelleenpinnoitus voidaan tehdä erityisesti läpäiseviin kauttaaltaan epäorgaanisiin rappauspintoihin. Sen sijaan tiiviit orgaaniset maalipinnoitteet eivät yleisesti sovi rapattujen pintojen pintakäsittelyksi. Vanhentuneet, tiiviillä orgaanisella maalilla pinnoitetut rappaukset ovat yleensä imeneet kosteutta rappauksen sisään maalipinnoitteen epäjatkuvuuskohdista. Tällöin päällemaalauksesta saattaa muodostua ongelmia lähinnä liian tiiviin maalipinnan vuoksi.

Uudelleenpinnoitus

MATERIAALIT JA TUOTTEET:

Rappauksen uudelleenpinnoituksessa käytettävät materiaalit ja tuotteet riippuvat vanhasta pinnoitetyypistä.

Yleensä rapattujen julkisivujen pinnoittamiseen soveltuvat pinnoitteet ovat epäorgaanisia kalkki- ja kalkkisementtilaasteja tai -maaleja tai silikaattimaaleja. Pinnoitetyypistä ja tuotteesta riippuen voidaan käyttää erillistä pohjustetta.

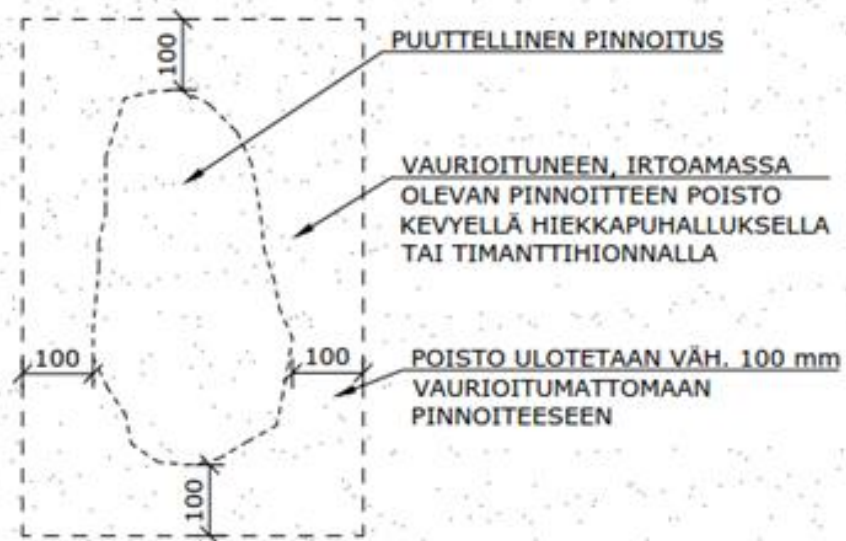
Laastipaikkaukset

PERIAATE:

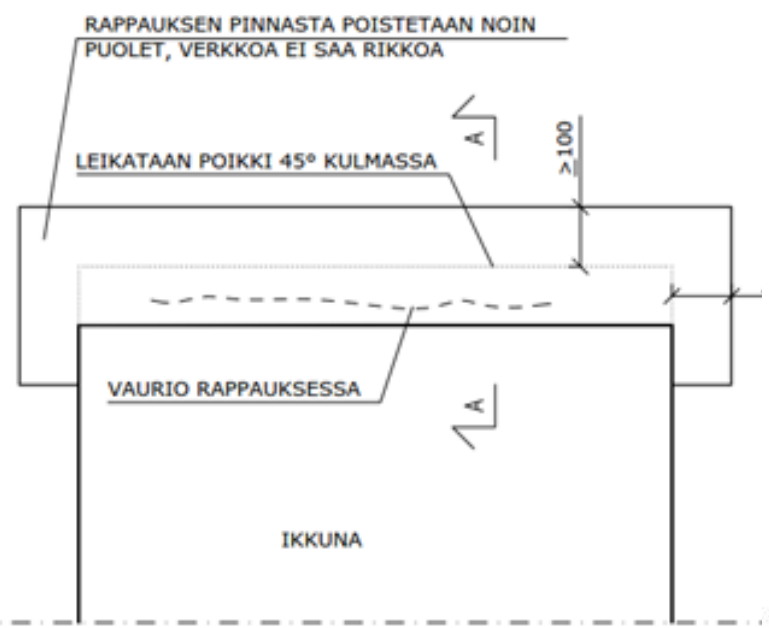
Paikkaus- ja pinnoituskorjauksessa rappaus uusitaan vaurioituneilta alueilta kokonaisuudessaan ja paikatut alueet ”häivytetään” rajaamalla pinnoitus sopiviin julkisivunosiin tai pinnoittamalla koko julkisivu uudelleen. Yleisimmin paikkauskorjausten syynä on kosteusteknisesti huonosti toimivat detaljit ja/tai suojaavien pellitysten vaurioituminen tai niiden puuttuminen kokonaan.

Erittäin ohuiden (3-5 mm) ohutrappausten rappauskerroksen kasvattaminen tehdään kiinnittämällä alkuperäinen ohutrappaus mekaanisin kiinnikkein alustaan, jonka jälkeen rappauksen pintaan tehdään uusi, noin 5 mm paksuinen verkotettu pohjarappaus. Rappauksen kokonaispaksuus enintään 10 mm. Lopuksi julkisivut pinnoitetaan kauttaaltaan.

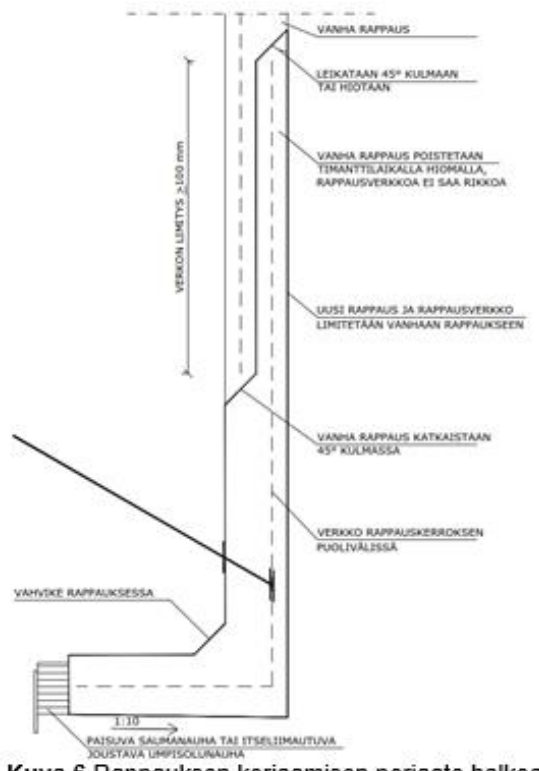
Kosteusteknisten toimivuuspuutteiden korjaaminen sekä julkisivun kosteusrasitustason alentaminen erilaisilla suojaavilla pellityksillä ja vedenpoiston parannuksilla on korjauksen käyttöiän kannalta keskeisessä asemassa.



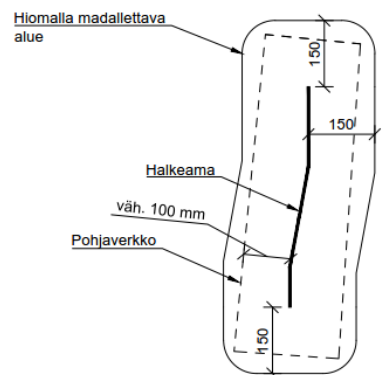
Kuva 3. Esimerkki pinnoitevaurion rajaamisesta.



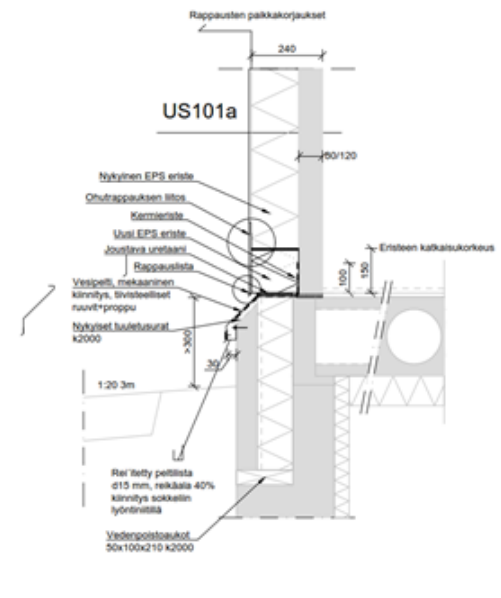
Kuva 5 Rappauksen poistamisen periaate halkeaman kohdalla.



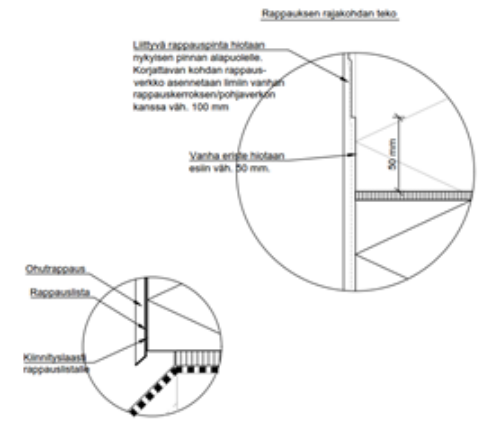
Kuva 6 Rappauksen korjaamisen periaate halkeaman kohdalla.



Kuva 4 Rappauksen poistamisen periaate halkeaman kohdalla.



Kuva 5. Esimerkki Onutrappaus-eristejärjestelmän sokkeliliitoksen korjaussuunnitelmasta.



- Toimenpiteet
- lämmönvaihtimen alusta katkaistaan ja puretaan bitumikermin asentamisen mahdollistamiseksi
 - sokkelin ja seinän liitoksen kosteustilanne tarkistetaan ja tarvittaessa kuvataan alustan kosteus oltava lämmönvaihtimen asennusohjeiden mukainen
 - betoniseinän ja sokkelin liitymistä tarkistetaan bitumikermin, kermin kiinnitys kuusilamella
 - uusi EPS eriste asennetaan limialailla ja rajakohista vanhaan EPS eristeeseen vaahdotetaan joustavalla uretaanilla täytteen
 - nykyiset sokkelin luuletusruutut tarkistetaan ja tarvittaessa avaretaan, kermin asennus ei saa peittää luuletusruutuja
 - seinän lämmönvaihtimen asennukset toisinsa ja liittyvien pintoihin tiivist, sokkeiliittymän tiivistys joustavalla uretaanivaahdotella
 - vesipelti ja rappausliitos pinnoitettua peltiä, väri vanhan peltin mukaan
 - rappauksen rajakohista madalletaan ja rappausverkko limitetään korjauskohdassa
 - ohutrappaus valitun tuotejärjestelmän mukaan

Laastipaikkaukset

SOVELTUVUUS:

Paikkauskorjaus soveltuu käytettäväksi sellaisilla julkisivuilla tai julkisivunosilla, joissa vaurioituminen on paikallisesti edennyt pitkälle. Tyypillisesti vaurioitumisen on aiheuttanut paikalliset kosteustekniset toimivuuspuutteet.

Julkisivurappauksen säilytettävien ja purettavien osien rajakohdat tulee sijoitella siten, että niistä on mahdollisimman vähän ulkonäköhaittoja ja korjaamattomat julkisivunosat voidaan uusia myöhemmin helposti.

Laastipaikkaukset

MATERIAALIT JA TUOTTEET:

Uusintarappaukset tehdään saman tyyppisillä pakkasenkestävillä laasteilla kuin säilytettävien osien rappaukset ovat. Laastien tarkempi koostumus riippuu mm. rappausalustasta, rappausstyypistä ja julkisivulle kohdistuvasta saderasituksesta.

Uusittujen alueiden rappauspinnat tulee pääsääntöisesti pinnoittaa epäorgaanisilla kalkki- tai kalkkisementtimaaleilla. Korjaamattomilla alueilla voidaan käyttää myös silikaattimaaleja. Maalityypistä ja tuotteesta riippuen voidaan käyttää erillistä pohjustetta. Rappauspinnalla olevan vanhan orgaanisen maalin päällemaalattavuus on selvitettävä.

Vanhan pinnoitteen poistamistarve on selvitettävä tapauskohtaisesti tuotetoimittajalta. Lähtökohtaisesti vanha silikonihartsipinnoite tulee poistaa uuden verkotuslaastin alta tartunnan varmistamiseksi. Matalissa 1-2 kerroksisissa rakennuksissa, joissa on julkisivua hyvin suojaavat räystäät, pinnoitteen poistamistarve on harkinnanvarainen. Tässäkin tapauksessa on varmistettava, että uusi päälle levitettävä verkotuslaasti tarttuu hyvin alustaan.

Rappauksen uusiminen

PERIAATE:

Purkavassa korjauksessa vanhat rapautuneet rappauspinnat ja lämmöneristeet uusitaan kokonaisuudessaan. Yleisimmin purkavan korjauksen syynä on rappauksen aikaisempi pinnoitus liian tiiviillä pinnoitteella ja/tai rappauksen huono pakkasenkestävyys tai ohutrappaus-eristejärjestelmän laaja-alainen halkeilu.

Julkisivun purkavassa korjauksessa kaikki vanhat rappaukset ja lämmöneristeet puretaan pois, vain lämmöneristeiden kiinnitysalusta jää entiselleen, kuitenkin niin, että tarvittavat alustan rapautumavauriokorjaukset tehdään.

Purkavaan korjaukseen liittyy yleensä aina pellitysten ja vedenpoistojärjestelmien uusiminen, sillä vanhat osat joudutaan rappauksen purkamisen yhteydessä yleensä purkamaan. Uusimisen yhteydessä pellitysten kallistuksia ja suojauskykyä voidaan usein parantaa. Myös erilaisten liittymien kosteusteknistä toimintaa voidaan usein parantaa. Rappausalustan kuivaaminen saattaa olla tarpeen pahoin kastuneilla alueilla.

Kosteusteknisten toimivuuspuutteiden korjaaminen sekä julkisivun kosteusrasitustason alentaminen erilaisilla suojaavilla pellityksillä ja vedenpoiston parannuksilla on korjauksen käyttöiän kannalta keskeisessä asemassa.

Rappauksen uusiminen

SOVELTUVUUS:

Rappauksen uusiminen kauttaaltaan soveltuu käytettäväksi sellaisilla julkisivuilla, joissa rappauksen vaurioituminen on laajoilla alueilla edennyt niin pitkälle, että paikkaaminen ja ylipinnoitus ei enää ole mielekästä.

Rappauksen uusiminen

MATERIAALIT JA TUOTTEET:

Uusintarappaukset tehdään soveltuvilla eristerappausjärjestelmään kuuluvilla pakkasenkestävillä kalkkisementti- tai sementtilaasteilla. Laastien tarkempi koostumus riippuu mm. rappausalustasta, rappaustyyppistä ja julkisivulle kohdistuvasta saderasituksesta. Uusittujen alueiden rappauspinnat tulee paksurappaus-eristejärjestelmällä pääsääntöisesti pinnoittaa epäorgaanisilla kalkki- tai kalkkisementtipinnoitteilla tai silikaattimaalilla riippuen rappaustyyppistä ja käytetyistä laasteista. Ohutrappaus-eristejärjestelmässä pinnoitus tehdään aina silikonihartsipinnoitteilla.

Ohutrappauksen peittävä korjaus

PERIAATE:

Eristerappauksen peittävä korjaus on toistaiseksi ollut harvinaista, siihen on vain vähän tuotetoimittajia ja kokemukset siten vähäisiä. Peittävää korjausta ei voida pitää ensisijaisena korjausvaihtoehtona.

Peittävässä korjauksessa eristerappauksen pintaan liimataan rapattavaksi tarkoitettu levy kauttaaltaan vanhaan rappauspintaan liimaten. Lisäksi levyt kiinnitetään mekaanisilla kiinnikkeillä lämmöneristekerroksen läpi betonialustaan. Lopuksi levyt rapataan soveltuvalla ohutrappausjärjestelmällä. Yleisimmin peittävän korjauksen syynä on ohutrappaus-eristejärjestelmän laaja-alainen vaurioituminen.

Peittävässä korjauksessa toimimattomat liitokset ja detaljit muutetaan rakennusfysikaalisesti toimiviksi. Vanhan rappauksen vaurioita korjataan siinä laajuudessa, että levyt on mahdollista saada kauttaaltaan kiinni vanhaan rappauspintaan. Rappausalustan on oltava suora, kuten levyrappauksissa.

Eristerappauksen peittävä korjaus voidaan toteuttaa myös rankajärjestelmän päälle tehtävällä levyrappauksella tai muulla julkisivuratkaisulla. Rankajärjestelmä kiinnitetään vanhan rappaus- ja lämmöneristekerroksen läpi kiinnitysalustaan, joka on tyypillisimmin betonia.

Ohutrappauksen peittävä korjaus

SOVELTUVUUS:

Rappauksen peittävä korjaus soveltuu käytettäväksi sellaisilla julkisivuilla, joissa rappauksen vaurioituminen on laajoilla alueilla edennyt niin pitkälle, että paikkaaminen ja ylipinnoitus ei enää ole mielekäästä.

Rappauksen paksuus kasvaa noin 20 mm ja paino lisääntyy noin 15-20 kg/m², joten vanhan lämmöneristeen ja rappauksen on kestettävä muodostuva lisäkuormitus. Rankajärjestelmällä toteutettavassa peittävässä korjauksessa rakenteen paksuus kasvaa vähintään 50 mm.

Ohutrappauksen peittävä korjaus

MATERIAALIT JA TUOTTEET:

Peittävä korjaus tehdään järjestelmään kuuluvilla tuotteilla, johon kuuluvat kiinnitys- ja rappauslaastit, liimattavat levyt ja mekaaniset kiinnikkeet sekä ohutrappausjärjestelmä verkkoineen ja muine tarvikkeineen.

Järjestelmään kuuluvien laastien ja levyjen tulee olla pakkasenkestäviä Suomen olosuhteissa ja järjestelmällä tulee olla hyväksytty sääkaappitestaustodistus by 57 Eriste- ja levyrappaus 2016 -julkaisun mukaisessa säärasituskokeessa.

Bright
ideas
Sustainable
change.

RAMBOLL

Lisätietoja:
Jukka Lahdensivu,
+358 400 733 852
jukka.lahdensivu@ramboll.fi