

# Sisällysluettelo

ALKULAUSE . . . . .	3
KÄSITTEITÄ JA MÄÄRITELMIÄ . . . . .	8
<b>1 JOHDANTO . . . . .</b>	<b>17</b>
1.1 Julkaisun sisältö ja soveltaminen . . . . .	17
1.2 Kuntotutkimuksen tarve . . . . .	17
1.3 Kuntotutkimusohjeen keskeiset uudistukset . . . . .	18
<b>2 MUURATUT JA KOVALLE ALUSTALLE RAPATUT JULKISIVUT . . . . .</b>	<b>19</b>
2.1 Massiivitiiliseinäarakenteet . . . . .	19
2.1.1 Liittyvät rakenteet . . . . .	21
2.2 Kuorimuurirakenteet . . . . .	23
2.2.1 Elementtirakenteiset tiilimuuraukset . . . . .	25
2.2.2 Tiililaattapinta-aiset elementit . . . . .	26
2.3 Muuraussaumamuodot . . . . .	26
2.4 Muurattu rakenne rappausalustana . . . . .	27
2.4.1 Rappausalustat . . . . .	27
2.4.2 Laastit . . . . .	29
2.4.3 Rappaustyyppit . . . . .	32
2.5 Muurattujen ja rapattujen julkisivujen ohjeet ja käytännöt . . . . .	35
2.5.1 Puhtaaksi muurattujen julkisivujen vaatimuksia ja ohjeita . . . . .	35
2.5.2 Muurattujen seinien lämmöneristysvaatimukset . . . . .	36
2.5.3 Kovalle alustalle rapattujen julkisivujen vaatimuksia ja ohjeita . . . . .	37
<b>3 ERISTE- JA LEVYRAPPAUSJÄRJESTELMILLÄ TOTEUTETUT JULKISIVUT . . . . .</b>	<b>38</b>
3.1 Ohutrappaus-eristejärjestelmät . . . . .	38
3.1.1 Ohutrappaus-eristejärjestelmien rakenne . . . . .	38
3.1.2 Ohutrappaus-eristejärjestelmien historiaa ja keskeisimmät muutokset . . . . .	40
3.2 Paksurappaus-eristejärjestelmät . . . . .	42
3.2.1 Paksurappaus-eristejärjestelmien rakenne . . . . .	42
3.2.2 Paksurappaus-eristejärjestelmien historiaa ja keskeisimmät muutokset . . . . .	44
3.3 Eriste-rappausjärjestelmille asetetut vaatimukset . . . . .	46
3.4 Levyrappausjärjestelmät . . . . .	46
<b>4 MUURATUN TAI RAPATUN JULKISIVUN VAURIOITUMINEN . . . . .</b>	<b>48</b>
4.1 Ilmaston rasitustekijät . . . . .	48
4.1.1 Sade ja kosteus . . . . .	48
4.1.2 Pakkasrasitus . . . . .	50
4.1.3 Ilman epäpuhtaudet . . . . .	52
4.1.4 Työnaikaisten olosuhteiden vaikutus . . . . .	52
4.2 Jännitykset, muodonmuutokset ja muut mekaaniset rasitukset . . . . .	52
4.2.1 Kuivumis- ja kovettumiskutistuma . . . . .	53
4.2.2 Lämpö- ja kosteusliikkeet . . . . .	53
4.2.3 Rakenteelliset halkeamat . . . . .	54
4.2.4 Tärinä . . . . .	54
4.2.5 Suolojen kiteytyminen . . . . .	54

4.3	Muurattujen rakenteiden vaurioitumisen erityispiirteet . . . . .	55
4.3.1	Tiilipinnan vauriot . . . . .	55
4.3.2	Rakenteellinen halkeilu . . . . .	56
4.3.3	Tiilien rapautuminen . . . . .	57
4.3.4	Muuraus- ja saumaustaastin vaurioituminen. . . . .	57
4.3.5	Tiilien irtoaminen ja kiinnitysten vaurioituminen . . . . .	59
4.3.6	Raudoitteiden korroosio . . . . .	59
4.4	Kovalle alustalle tehdyn rappauksen vaurioitumisen erityispiirteet . . . . .	59
4.4.1	Pintakäsittelyn vauriot . . . . .	59
4.4.2	Rapautuminen . . . . .	62
4.4.3	Halkeilu ja lohkeilu . . . . .	63
4.4.4	Rappauskerrosten välisten tartuntojen vaurioituminen ja puutteet . . . . .	66
4.4.5	Työnsuorituksesta tai materiaalista johtuvat rappauksen puutteet. . . . .	67
4.5	Kovan alustan vaurioiden vaikutus rappaukseen . . . . .	67
4.5.1	Rappauksen alustan halkeilu ja lohkeilu. . . . .	67
4.5.2	Suolojen kiteytyminen . . . . .	68
4.6	Eriste-rappausjärjestelmien vaurioitumisen erityispiirteet . . . . .	69
4.6.1	Rappauksen ja alustan tartunnan vauriot . . . . .	69
4.6.2	Rappauksen rapautuminen . . . . .	69
4.6.3	Rappauksen halkeilu ja lohkeilu . . . . .	70
4.6.4	Rappauksen lommahdus . . . . .	75
4.6.5	Rappauskerrosten välisten tartuntojen vaurioituminen. . . . .	75
4.6.6	Muiden kohtien vaurioituminen. . . . .	76
4.6.7	Levyrappausjärjestelmien vaurioituminen. . . . .	77
4.7	Esteettiset haitat . . . . .	77
4.7.1	Härme . . . . .	77
4.7.2	Kirjavuus . . . . .	78
4.7.3	Julkisivupintojen likaantuminen . . . . .	79
4.7.4	Julkisivupintojen kasvustot . . . . .	80
4.7.5	Ampumat . . . . .	80
4.7.6	Graffitit . . . . .	81
4.7.7	Työnsuorituksessa aiheutuneet esteettiset haitat. . . . .	81
4.7.8	Pinnan epätasaisuus . . . . .	82
4.8	Liittyvien rakenteiden vauriot . . . . .	82
4.8.1	Luonnonkivisokkelit . . . . .	82
4.8.2	Kellariseinät . . . . .	84
4.8.3	Betoniräystäät ja -palkit . . . . .	84
4.8.4	Betoniparvekkeet . . . . .	84
4.9	Vaurioitumiseen vaikuttavat toimivuuspuutteet . . . . .	85
4.9.1	Kosteustekniset toimivuuspuutteet . . . . .	85
4.9.2	Elastisten saumausten ja tiivistysten vauriot . . . . .	86
4.10	Kosteus- ja mikrobivauriot. . . . .	87
4.11	Terveydelle ja ympäristölle vaaralliset aineet . . . . .	88
4.12	Aiemmat korjaukset . . . . .	88

<b>5 MUURATTUJEN JA RAPATTUJEN JULKISIVUJEN KORJAUSTAVAT . . . . .</b>	<b>90</b>
5.1 Yleistä . . . . .	90
5.2 Korjaustavan valinnan lähtökohdat. . . . .	90
5.3 Ei korjaustoimenpiteitä . . . . .	91
5.4 Julkisivujen puhdistus . . . . .	91
5.5 Paikkaus- ja pinnoituskorjaukset. . . . .	92
5.5.1 Puhtaaksi muuratun julkisivun paikkaus- ja pinnoituskorjaus . . . . .	92
5.5.2 Tiilimuurin rappaaminen ja pinnoittaminen . . . . .	93
5.5.3 Kovalle alustalle tehtyjen rappauskerrosten pinnoituskorjaus. . . . .	94
5.5.4 Kovalle alustalle tehtyjen rappauksen paikkaus- ja pinnoituskorjaus. . . . .	95
5.5.5 Eriste-rappausjärjestelmien paikkaus- ja pinnoituskorjaus . . . . .	96
5.5.6 Uuden verkotuslaastikerroksen levitys eriste-rappausjärjestelmissä . . . . .	98
5.6 Peittävät korjaukset . . . . .	98
5.7 Purkaminen ja uudelleenrakentaminen . . . . .	99
5.7.1 Puhtaaksi muuratun julkisivun uusiminen kokonaan . . . . .	99
5.7.2 Puhtaaksi muuratun tiilimuurin osittainen uusiminen . . . . .	100
5.7.3 Julkisivurappauksen uusiminen. . . . .	100
5.7.4 Eriste-rappausjärjestelmän purkaminen ja uudelleen rakentaminen . . . . .	101
5.8 Rakenteellisten halkeamien ja painumavaurioiden korjaus . . . . .	102
5.9 Elastisten saumausten korjaaminen . . . . .	102
5.10 Liittyvien rakenteiden korjaus . . . . .	103
5.11 Rasitustason alentaminen . . . . .	103
5.12 Ympäristölle ja terveydelle haitallisten aineiden vaikutus korjausten suorittamiseen. . . . .	103
<b>6 KUNTOTUTKIMUKSEN SUUNNITTELU . . . . .</b>	<b>106</b>
6.1 Kuntotutkimuksen tarkoitus . . . . .	106
6.2 Kuntotutkimuksen tavoite . . . . .	106
6.2.1 Korjaustarpeen ja soveltuvien korjaustapojen määrittely . . . . .	106
6.2.2 Rappaus- ja muuraustyön laadun toteutumisen tarkastelu . . . . .	106
6.2.3 Rakennuksen kunnossapidon suunnittelu . . . . .	107
6.3 Kuntotutkimuksen rakenne . . . . .	107
6.3.1 Vaihe 1: esiselvitys . . . . .	107
6.3.2 Vaihe 2: kenttä- ja laboratoriotutkimukset . . . . .	109
6.3.3 Vaihe 3: tulosten analysointi ja raportointi . . . . .	109
6.4 Kuntotutkimuksen sisällön määrittely . . . . .	110
6.4.1 Yleinen tutkimusmetodiikka . . . . .	110
6.4.2 Vauriotyyppien tutkiminen . . . . .	114
6.4.3 Näytteenoton ja rakenneavausten suunnittelu . . . . .	121
6.4.4 Aiempien korjausten tutkiminen . . . . .	124
6.4.5 Terveydelle ja ympäristölle haitalliset aineet ja yhdisteet . . . . .	125
6.5 Kuntotutkimuksen luotettavuus . . . . .	126
6.5.1 Kuntotutkimuksen vanheneminen . . . . .	126

<b>7 TUTKIMUSMENETELMÄT</b> .....	127
7.1 Muuratun rakenteen tutkimusmenetelmät .....	127
7.1.1 Rakenteiden ja vaurioiden silmämääräinen tarkastelu .....	127
7.2.1 Muuraukappaleiden sekä -laastin vaurioitumisen tutkiminen vasaroimalla .....	128
7.1.3 Täydentävät menetelmät .....	128
7.1.4 Näytteenotto .....	130
7.1.5 Laboratoriotutkimusmenetelmät .....	131
7.2 Kovalle alustalle tehdyn rappauksen tutkimusmenetelmät .....	131
7.2.1 Rakenteiden ja vaurioiden silmämääräinen tarkastelu .....	133
7.2.2 Rappauksen vaurioitumisen ja kiinnittymisen tutkiminen vasaroimalla .	138
7.2.3 Rappauksen paksuuden selvittäminen .....	139
7.2.4 Täydentävät menetelmät .....	139
7.2.5 Rappauksen poraukset ja näytteenotto .....	140
7.2.6 Laboratoriotutkimusmenetelmät .....	142
7.2.7 Koristeosien tutkiminen .....	146
7.3 Eriste-rappausjärjestelmien kuntotutkimusmenetelmät .....	147
7.3.1 Rakenteiden ja vaurioiden silmämääräinen tarkastelu .....	147
7.3.2 Rappauksen lujuuden ja kiinnittyneisyyden arviointi kovalla esineellä .	148
7.3.3 Julkisivupinnan raaputtaminen .....	149
7.3.4 Pinnoitteen vauriot .....	149
7.3.5 Kiinnikkeiden ja lämmöneristeiden tutkiminen .....	150
7.3.6 Täydentävät tutkimusmenetelmät .....	150
7.3.7 Rappauksen poraukset, rakenneavaukset ja näytteenotto .....	150
7.3.8 Laboratoriotutkimusmenetelmät .....	151
7.4 Terveydelle ja ympäristölle haitallisten aineiden tutkiminen .....	151
<b>8 TULOSTEN ANALYSOINTI</b> .....	153
8.1 Analyysin periaatteet .....	153
8.2 Analyysin läpivieminen .....	154
8.3 Korjattavuuden analysointi .....	155
8.4 Pakkasrapautumisen analysointi .....	156
8.5 Rakenteellisen halkeilun analysointi .....	157
<b>9 KUNTOTUTKIMUKSEN RAPORTOINTI</b> .....	159
9.1 Yleistä .....	159
9.2 Raportin sisältö ja muoto .....	159
9.3 Kuntotutkimuksen tulosten luovuttaminen .....	163
LIITE 1: Rappausalustojen, laastien ja pinnoitteiden ominaisuuksia .....	164
LIITE 2 .....	168
LIITE 3 .....	170
LIITE 4 .....	172
LIITE 5: Piirustusmerkintöjä rappauksen eri vauriotyypeille .....	179