

Sisällysluettelo

1 KUNTOTUTKIMUSOHJEEN SOVELTAMINEN JA SISÄLTÖ	7
1.1. Ohjeen sisältö	7
1.1.1 Kuntotutkimuksen tilaajanohje	8
1.2 Kuntotutkimusohjeen 4. painoksen keskeiset uudistukset	9
2 BETONIJULKISIVUJEN RAKENTEIDEN KEHITYKSESTÄ	10
2.1 Rakenteiden kehitystä ohjanneet määräykset	10
2.2 Betonijulkisivujen rakenteita	11
2.2.1 Yleistä	11
2.2.2 Kuorielementit	11
2.2.3 Sandwich-rakenne	12
2.3 Parvekkeiden rakenteita	13
2.3.1 Yleistä	13
2.3.2 Ulokeparvekkeet	13
2.3.3 Elementtiparvekkeet	14
3 VAURIOT	15
3.1 Johdanto	15
3.2 Kosteusrasituksista	15
3.2.1 Yleistä	15
3.2.2 Yleistä saderasituksesta Suomessa	16
3.2.3 Betoniulkoseinien kosteusrasituksesta	16
3.2.4 Parvekkeiden kosteusrasituksesta	17
3.3 Raudoitteiden korroosio	17
3.3.1 Yleistä	17
3.3.2 Betonin karbonatisoituminen	18
3.3.3 Kloridit	21
3.3.4 Korroosion nopeus betonissa	22
3.3.5 Korroosion vaikutus rakenteissa	23
3.4 Betonin rapautuminen	24
3.4.1 Yleistä	24
3.4.2 Pakkasrapautuminen	24
3.4.3 Ettringiittireaktio	28
3.4.4 Alkali-kiviainesreaktio	29
3.4.5 Rapautumisen vaikutus rakenteissa	30
3.5 Kosteustekniset toimivuuspuutteet	32
3.5.1 Yleistä	32
3.5.2 Saumojen turmeltuminen	33
3.6 Kiinnitysten heikkeneminen	33
3.6.1 Ulkoseinäelementtien kiinnitysten heikkeneminen	33
3.6.2 Parvekkeiden kiinnitysten heikkeneminen	34
3.7 Pintatarvikkeiden irtoaminen ja vaurioituminen	34
3.8 Pintakäsittelyjen turmeltuminen	35

3.9	Betonin muodonmuutokset ja halkeilu	37
3.9.1	Halkeilu	37
3.10	Muut korjaustarvetta aiheuttavat tekijät	39
3.10.1	Terveydelle ja ympäristölle vaaralliset aineet	39
3.10.2	Aiemmat korjaukset	40
4	BETONIJULKISIVUJEN KORJAUSTAVOISTA	41
4.1	Yleistä	41
4.2	Ei korjaustoimenpiteitä	41
4.3	Pinnoitus- ja paikkauskorjaukset	41
4.3.1	Kevyt pinnoituskorjaus	41
4.3.2	Perusteellinen laastipaikkaus- ja pinnoituskorjaus	42
4.4	Peittävät korjaukset	43
4.5	Purkaminen ja uudelleenrakentaminen	45
4.6	Liittyvät korjaukset	46
4.6.1	Yleistä	46
4.6.2	Rasitustason alentaminen	46
4.7	Erikoismenetelmät	47
4.7.1	Inhibiittorit	47
4.7.2	Ruiskubetonointi	47
4.7.3	Betonin uudelleenalkalointi	48
4.7.4	Katodinen suojaus	48
4.8	Korjausten käyttöikä	49
4.9	Ympäristölle ja terveydelle haitallisten aineiden vaikutus korjausten suorittamiseen	51
4.9.1	Julkisivupinnoitteiden ja levytuotteiden asbesti	51
4.9.2	Mikrobit	52
4.9.3	Saumausmassojen PCB- ja lyijy-yhdisteet	52
4.9.4	PAH-yhdisteet	53
4.9.5	Raskasmetalliyhdisteet	53
5	KUNTOTUTKIMUKSEN SUUNNITTELEMINEN	55
5.1	Kuntotutkimuksen vaiheet	55
5.2	Kuntotutkimuksen sisällön määrittäminen	56
5.2.1	Tutkimuksen sisältöön vaikuttavat tekijät	56
5.2.2	Esiselvitysvaihe (tutkimustarpeen kartoittaminen)	63
5.2.3	Tutkimussuunnitelman laatiminen	64
5.3	Varsinaiset tutkimukset	65
5.3.1	Vauriotyyppien tutkiminen	65
5.3.2	Terveydelle ja ympäristölle haitallisten aineiden ja yhdisteiden tutkiminen	74
5.4	Otannan suunnittelu tulosten luotettavuuden näkökulmasta	75
5.4.1	Yleistä	75
5.4.2	Rapautumistilanteen tutkiminen	78
5.4.3	Raudotteiden korroosion tutkiminen	79

6	TUTKIMUSMENETELMÄT	83
6.1	Yleistä	83
6.2	Raudoitteiden korroosion tutkimusmenetelmät	83
6.2.1	Kenttätutkimusmenetelmät	83
6.2.2	Laboratoriotutkimukset	87
6.3	Betonin rapautumisen tutkiminen	89
6.3.1	Kenttätutkimukset	89
6.3.2	Laboratoriotutkimukset	90
6.4	Kannatusten, kiinnitysten ja sidontojen tutkiminen	94
6.4.1	Kenttätutkimukset	94
6.5	Rakenteiden kosteusteknisten puutteiden tutkiminen	95
6.6	Pintatarvikkeiden tutkiminen	96
6.7	Pintakäsittelyn tutkiminen	96
6.7.1	Pintakäsittelyn kunnan tutkiminen	96
6.7.2	Pinnoitteen tyyppin arviointi	97
6.8	Halkeilun ja muodonmuutosten tutkiminen	98
6.9	Aiempien korjausten tutkiminen	98
6.10	Terveydelle ja ympäristölle haitallisten aineiden ja yhdisteiden tutkiminen	99
6.11	Liittyvät tutkimukset ja selvitykset	100
6.12	Näytteenotto	100
6.13	Muut tutkimusmenetelmät	103
6.13.1	Yleistä	103
6.13.2	Betonin puristuslujuuden määrittäminen	103
6.13.3	Kosteusmittaukset	103
6.13.4	Tähystys	103
6.13.5	Lämpökuvaus	103
6.13.6	Raudoitteiden potentiaalnin mittaaminen	104
6.13.7	Betonin kimmoasaramittaus	104
6.13.8	Koekuormitus	104
7	TULOSTEN ANALYSOINTI	105
7.1	Analyysin periaate	105
7.2	Analyysin läpivieminen	105
7.3	Korroosioaurioiden analysointi	109
7.3.1	Korroosion laajuuden arviointi	109
7.3.2	Korroosioaurioiden laajenemisen arvioiminen	111
7.4	Pakkasrapautumistilanteen ja sen vaikutuksen arviointi	112
7.5	Kantavuuden arviointi	114
8	KUNTOTUTKIMUKSEN RAPORTOINTI	117
8.1	Yleistä	117
8.2	Raportin sisältö ja muoto	117
8.3	Kuntotutkimuksen tulosten luovuttaminen	122
LIITE 1. CASE-ESIMERKKEJÄ		123
LIITE 2. HYÖDYLLISTÄ KIRJALLISUUTTA		131