



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

ARTO KÖLIÖ
BETONILÄHIÖIDEN JULKISIVUJEN TEKNINEN
KORJAUSTARVE

Diplomityö

Tarkastajat: professori Matti Pentti,
erikoistutkija Jukka Lahdensivu
Tarkastajat ja aihe hyväksytty
Rakennetun ympäristön
tiedekuntaneuvoston
kokouksessa 8. joulukuuta 2010

TIIVISTELMÄ

TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Rakennustekniikan koulutusohjelma

KÖLIÖ, ARTO: Betonilähiöiden julkisivujen tekninen korjaustarve

Diplomityö, 74 sivua, 36 liitesivua

helmikuu 2011

Pääaine: Rakennesuunnittelu

Tarkastajat: professori Matti Pentti, erikoistutkija Jukka Lahdensivu

Avainsanat: betonijulkisivut, vaurioitumisen mallintaminen, kuntotutkimus, korjaustarve, kiinteistönhallinta

Suomessa on rakennettu 1960-luvulta lähtien yhteensä 44 miljoonaa neliometriä betonielementtijulkisivuja. Aikavälillä 1965 – 1995 on rakennettu 30 000 asuinkerrostaloa, joista valtaosassa on elementtirakenteiset julkisivut ja parvekkeet. Julkisivuja korjataan aktiivisesti, ja korjauksista aiheutuvan vuosittaisen kustannuksen on vuonna 2000 arvioitu olevan 125 miljoonaa euroa. Julkisivukorjaukset voidaan luokitella pinnoituskorjauksiin, paikkauskorjauksiin ja peittäviin korjauksiin. Korjaustapa määräytyy tapauskohtaisesti julkisivun kuntotutkimuksen perusteella.

Tampereen teknillisellä yliopistolla on kehitetty betonijulkisivujen vaurioitumismalli, joka pohjautuu laajaan tietokantaan betonijulkisivujen kuntotutkimuksista. Tämä tietokanta käsittää yhteensä 947 rakennusta aikaväliltä 1960 – 1995. Vaurioitumismallin avulla voidaan määrittää keskimääräinen korjaustarve rakennusjoukossa, kun tiedetään erilaisten betonijulkisivujen määrä sekä rakennusten ikä ja sijainti. Mallissa julkisivut vaurioituvat betonin pakkasrapautumisen ja raudotteiden korroosion kautta, ja eriateisiin korjauksiin päädytään vaurioitumisen aiheuttamien näkyvien vaurioiden laajuuden mukaan. Mallia käyttäen lasketaan aikakauden 1965 – 1995 asuinkerrostalojen betonijulkisivujen tekninen korjaustarve Helsingissä, Tampereella, Turussa, Jyväskylässä ja Oulussa. Mallin tarvitsemien lähtötietojen keräämisessä paikkakunnilta käytetään otantaa. Laskelmien perusteella tehdään arvio koko 1965 – 1995 asuinkerrostalokannan betonijulkisivujen korjaustarpeesta ja selvitetään aiheutuvat korjauskustannukset, jos korjaustapa valitaan mallin ehdottamalla tavalla.

Yleisimmät suomalaiset julkisivutyypit ovat harjattupintaiset maalatut, pesubetonipintaiset ja tiililaattapintaiset julkisivut. Laskelman mukaan lähes ¾:ssa julkisivuista esiintyy korjaustarpeita, mutta useimmiten vaaditut korjaukset ovat kevyitä. Julkisivuista 5 – 10 % ja parvekkeista 12 – 19 % tarvitsee raskaita korjauksia. Aikakauden 1965 – 1995 betonielementtijulkisivujen ja -parvekkeiden laskennallinen korjaustarve tällä hetkellä on 3,5 miljardia euroa. Korjaustarve kasvaa tarkastelujakson 2010 – 2050 aikana keskimäärin 1,8 % vuosittain, mikä tarkoittaa 63 miljoonan euron vuosittaisia korjauksia julkisivujen kunnon säilyttämiseksi entisellään. Verrattuna nykyisiin kustannuksiin, korjauksissa voidaan säästää huomattavasti, jos julkisivujen korjaustapa voidaan valita senhetkistä korjaustarvetta vastaavasti.

ABSTRACT

TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Master's Degree Programme in Civil Engineering

KÖLIÖ, ARTO: Degradation induced repair need of concrete facades

Master of Science Thesis, 74 pages, 36 Appendix pages

February 2011

Major: Structural engineering

Examiner: Professor Matti Pentti, Research Scientist Jukka Lahdensivu

Keywords: concrete facades, degradation modelling, condition assessment, repair need, property management

In Finland there are approximately 44 million m² of concrete facades. In all 30 000 apartment houses have been built in 1965 – 1995 and majority of these buildings have prefabricated facades and balconies. These facades are repaired actively and the costs of the activities have been estimated in 2000 to be 125 million € annually. Concrete facades and balconies can be repaired by methods from mainly three different levels of extent. Lighter repairs are used in the early stages of degradation and more extensive repairs are needed as the damaging advances further. The correct method is chosen on the basis of an extensive condition assessment.

A degradation model for concrete facades and balconies has been developed from the basis of an extensive database of condition assessment information. There are in all 947 buildings in the database that age from 1960 to 1995. The aim of the model is to provide information and tools to assess the condition and repair need of buildings in a certain area. The model takes into evaluation the two major degradation mechanisms of facades in Finnish climate, corrosion of facade reinforcement and weathering of concrete. The extent of damages result in different repair measure proposals. The repair needs of apartment house facades in Helsinki, Tampere, Turku, Jyväskylä and Oulu have been calculated using this model. A sample has been gathered from each city as input data for the model. From this assessment a general repair need estimation of all Finnish apartment houses from 1965 – 1995 has been concluded.

The most common types of facades in Finnish building stock are painted brush surfaced, exposed aggregate and tile surfaced facades. According to the model repair needs occur in 3/4 of the facades. Most of the repair need can be covered with light repairs. A total of 5 – 10 % of the facades and 12 – 19 % of balconies require heavy cladding repairs. The total calculated repair need of 1965 – 1995 prefabricated concrete facades and balconies at the moment is 3.5 billion €. An annual increase of 1.8 % is estimated for the repair costs of facades during the time period 2010 – 2050. This means that with choosing the correct repair measures the degradation induced repairs of facades can be covered with an annual cost of 63 million €, which is half of the current value of facade repairs.

ALKUSANAT

Korjausrakentaminen on kasvanut merkittäväksi osaksi nykyrakentamista. Rakennusten julkisivujen energiatehokkuuden ollessa nyt vahvasti esillä on pidettävä muistissa myös korjausrakentamisen perusasiat: Julkisivun vaurioituminen luo korjaustarpeen, ei pelkkä energiatalous. Vanhan rakennuskannan korjausten tullessa ajankohtaiseksi täytyy korjaustapa valita oikein sekä energia- että säilyvyyden näkökulmasta.

Suomessa tehdään verrattain paljon raskaita, peittäviä julkisivukorjauksia. Osa tehokasta kiinteistönpitoa on kyky hyödyntää rakennuksen elinkaari mahdollisimman pitkälle. On perusteltua kysyä ovatko kaikki raskaat korjaukset tarpeellisia, vai sittenkin varman päälle tehtyjä. Jotta rakennuksen koko elinkaari voitaisiin hyödyntää, on tunnettava hallinnoitavan rakennuskannan kunto ja vaurioitumisen eteneminen sekä omattava taito valita oikea korjaustapa oikeaan aikaan. Tehtävä on haasteellinen, mutta ei suinkaan mahdoton.

Tämä diplomityö on tehty Tampereen teknillisen yliopiston rakennustekniikan laitoksella ”Betonijulkisivujen korjausstrategiat” –projektin yhteydessä. Haluan esittää nöyrimmät kiitokseni diplomityöni ohjaajille Jukka Lahdensivulle ja Matti Pentille, jotka aktiivisesti sparrasivat kehittämiäni ajatuksia ja ovat aina valmiita keskustelemaan. Työn aihe on alusta asti ollut mielenkiintoinen ja työn edetessä kahmaissut entistä tiukemmin otteeseensa. On ollut kiehtovaa päästä mukaan tutkimaan tulevaisuuden ennustamista jonkin aineiston pohjalta ja kuinka hyvin, tai huonosti, ennustus lopulta toteutuu. Kiitos Tampereen rakennusvalvonnan arkiston väelle, eritoten Marja-Liisa Voutilaiselle ja Outi Toivoselle, jotka innostavalla osallistumisella antoivat merkittävän panoksen kattavien lähtötietojen hankintaan. Kiitos ystäväilleni ja työkavereilleni rohkaisevista kommentteista. Erityisesti kiitos Minna-Maarialleni tuesta ja ymmärryksestä. Ilman sinua olisin raunio.

Diplomityötä tehdessäni olen huomannut, että täysin valmista ei tule koskaan. Aina löytyy parannettavaa ja hyvä niin, sillä silloin elämä ei käy tylsäksi.

Tampereella 28.2.2011

Arto Koliö

SISÄLLYS

1.	Johdanto.....	1
1.1.	Lähtötilanne	1
1.2.	Aikaisemmat tutkimukset	3
1.3.	Tutkimuksen tavoitteet ja rajaus	5
1.4.	Tutkimuksen toteutus	6
2.	Julkisivujen vaurioituminen	8
2.1.	Julkisivujen materiaalit	8
2.2.	Tyypilliset julkisivurakenteet.....	10
2.2.1.	Elementtirakentaminen	10
2.2.2.	Sandwich-elementti	11
2.2.3.	Elementtiparveke	12
2.3.	Betonijulkisivujen vaurioituminen	14
2.3.1.	Yleistä	14
2.3.2.	Betonin pakkasrapautuminen	14
2.3.3.	Raudoitteiden korroosio.....	15
3.	Betonijulkisivun kuntotutkimus ja BeKo -tietokanta.....	18
3.1.	Kuntotutkimus.....	18
3.1.1.	Kuntotutkimuksen tavoite	18
3.1.2.	Tutkimuksen kulku ja näytteenotto	18
3.1.3.	Mittausmenetelmät ja laboratoriokokeet	19
3.2.	BeKo -tietokanta	20
4.	BeKo -vaurioitumismalli	23
4.1.	Yleiset periaatteet	23
4.1.1.	Tiedon käsittely	23
4.1.2.	Jakaumista korjausmääräksi ja määristä korjauskustannuksiksi.....	25
4.2.	Pakkasrapautuminen.....	27
4.2.1.	Muuttujat	27
4.2.2.	Pakkasrapautumisen tilanne	28
4.2.3.	Vaurioiden eteneminen	30
4.3.	Raudoitteiden korroosio.....	31
4.3.1.	Muuttujat	31
4.3.2.	Korroosion määrä	32
4.3.3.	Korroosio julkisivupinta-alana	34
4.3.4.	Vaurioiden eteneminen	35
4.4.	Ennakointisovellus versio 2009	36
5.	Työn toteutus	38
5.1.	Rakennuskannan inventointi.....	38
5.1.1.	Otoksen määrittely ja kerättävät tiedot	38
5.1.2.	Lähtötietojen hankinta	39

5.1.3.	Otosaineiston korjaaminen.....	43
5.1.4.	Lähtöarvot	45
5.2.	Ennakointisovellus versio 2010	51
5.2.1.	Muutokset.....	51
5.2.2.	Vauriomekanismien yhdistäminen	52
5.3.	Korjaustarpeen laskenta.....	52
5.3.1.	Yleistä	52
5.3.2.	Tyypitalo	53
5.3.3.	Hintatiedot.....	54
5.3.4.	Tehdyt julkisivukorjaukset ja poistuma.....	55
6.	Julkisivujen korjaustarve	57
6.1.	Tulokset	57
6.1.1.	Yksittäisistä kaupungeista tehdyt havainnot	57
6.1.2.	Julkisivujen korjaustarpeet Suomessa	63
6.2.	Tulosten analysointi.....	65
6.2.1.	Julkisivujen korjausstrategia	65
6.2.2.	Tulosten luotettavuus.....	67
7.	Jatkotutkimustarpeet	69
	Lähteet.....	71

Liite 1: Korjaustarvelaskelmien tulokset kokonaisuudessaan (28 sivua)

Liite 2: Ennakointisovelluksen päivitysosan lähdekoodi (8 sivua)

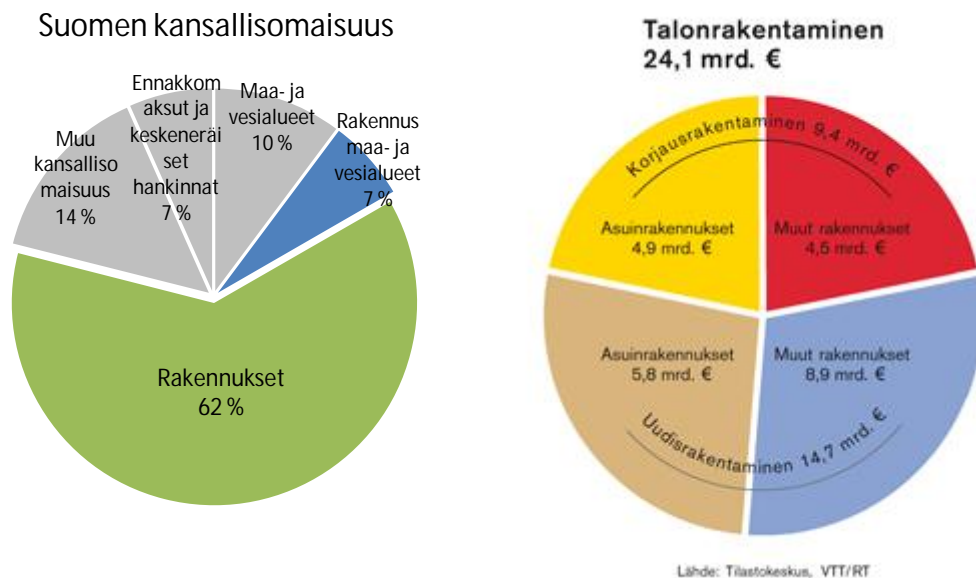
TERMIT JA NIIDEN MÄÄRITELMÄT

Betonilähiö	Lähiörakentaminen oli tyypillistä 60- ja 70-luvuilla. Kokonaisia alueita suunniteltiin ja rakennettiin yhdellä kertaa käyttäen samanlaisia työtapoja ja materiaaleja. Tässä työssä betonilähiöllä tarkoitetaan näiden, tietyn aikakauden betonielementtirakenteisten kerrostalojen joukkoa.
Tekninen korjaustarve	Vaurioitumisen kautta syntynyt vajavaisuus rakenteen toiminnassa, mikä edellyttää korjausta. Tekninen korjaustarve ei huomioi esimerkiksi käyttömukavuuteen tai esteettisyyteen perustuvia korjaustarpeita. Tässä työssä korjaustarve on ilmoitettu joko korjattavan julkisivun määränä tai raha-arvoisena.
Vaurioituminen	Julkisivun kunnon heikentyminen. Tässä työssä huomioidaan kaksi merkittävintä julkisivun vaurioitumismekanismia: Raudoitteiden korroosio ja betonin pakkasrapautuminen.
Vaurioitumismalli	Kokemusperäiseen sekä mitattuun tietoon perustuva olettaus teräsbetonisen julkisivurakenteen vaurioitumisen etenemisestä.
Karbonatisoituminen	Ilmassa olevan hiilidioksidin vaikutuksesta tapahtuva betonin neutraloitumisreaktio, jossa hydrataatiotuotteet muuttuvat kalsiumkarbonaatiksi ja betonin ph laskee.
Teräksen passiivisuus	Oikeissa ph- ja kosteusolosuhteissa teräksen pinnalle syntyy oksidikalvo, joka estää teräksen ruostumisen. Ilmiötä kutsutaan teräksen passivoitumiseksi. Passiivisuus häviää, jos suotuisat olosuhteet muuttuvat. Betoniterästen korroosiosuojaus perustuu teräksen passivoitumiseen emäksisessä betonissa.
Rakennusvuosi	Rakennuksen valmistumisen ajankohta vuoden tarkkuudella. Ajankohta on häilyvä, koska rakentaminen kestää usein kauemmin, kuin yhden vuoden. Rakennuksen runko pystytetään tyypillisesti aikaisessa rakennusvaiheessa ja voi olla rakennuksen virallista valmistumisvuotta vanhempi. Arvoon syntyy hajontaa riippuen siitä, millä tavoin tieto hankitaan. Lupavuosi, joka on selvitettävissä rakennusvalvonnan arkistoista, on valmistumisajankohtaa aikaisempi. Ajankohtien väli voi olla jopa 5 vuotta luvan voimassaoloajan mukaan. Hissin valmistusvuoden voi ajatella olevan lähimpänä rakennuksen valmistumisvuotta.

1. JOHDANTO

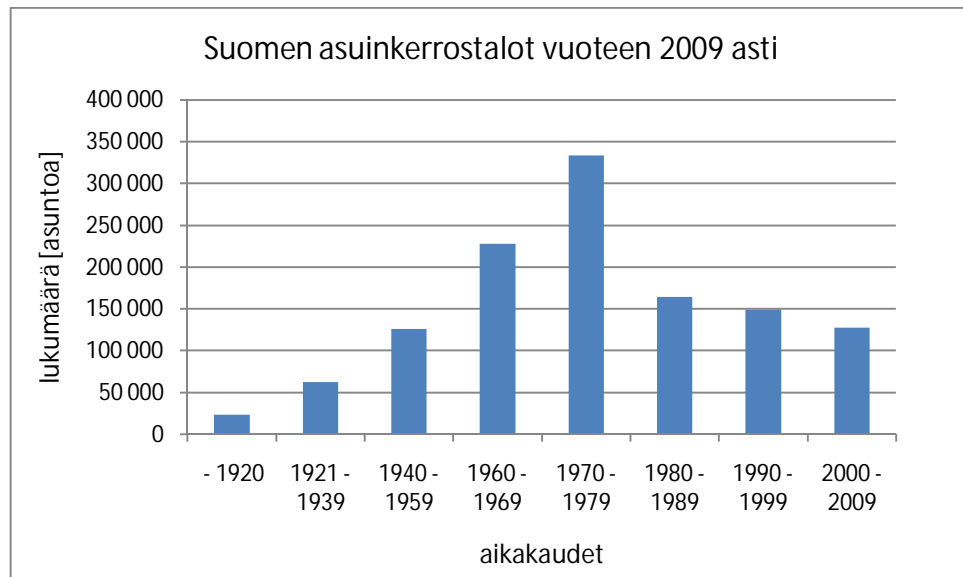
1.1. Lähtötilanne

Rakennuksia on korjattu aina. Vaurion synnyttyä se on korjattu parhaaksi katsotulla tavalla yleensä kokemusperäiseen tietoon pohjautuen. Korjausrakentamisen ominaispiirre on, että työn lähtökohtana on aina vaurio olemassa olevassa rakenteessa, joka aiheuttaa korjaustarpeen. Vanhojen rakenteiden ominaisuuksien suuresta hajonnasta johtuen jokaisella korjaustyömaalla on omat yksilölliset piirteensä. Suuret rakennusliikkeet eivät aikaisemmin ole kiinnostuneet korjausrakentamisesta työmaiden tyypillisesti pienen koon ja vanhojen rakenteiden arvaamattomuuden vuoksi sekä ehkäpä siksi, että korjausrakentamisen liiketoimintaa ei ole voitu kasvattaa kuin tiettyyn korjaustarpeen sanelemaan rajaan asti. 1990-luvulta lähtien korjausrakentaminen on kasvanut tasaisesti ja saavuttanut viime vuosien aikana uudisrakentamisen suuruusluokan. Rakennuslehden teettämän katsauksen mukaan talonrakentamisen arvo vuonna 2008 oli 24,1 miljardia euroa jakautuen uudisrakentamisen 14,7 miljardiin euroon ja korjausrakentamisen 9,4 miljardiin euroon, josta asuinrakennuksien korjaamisen osuus on 4,9 miljardia euroa. [Rakennuslehti 2010, viitattu: VTT/RT, Tilastokeskus] Kuvassa 1.1 on esitetty Suomen kansallisomaisuuden jakautuminen valtion vuoden 2008 tilinpäätöksen mukaan ja kuvassa 1.2 talonrakentamisen volyymin jakautuminen vuonna 2008.



Kuva 1.1. Suomen kansallisomaisuus 2008 **Kuva 1.2.** Talonrakentamisen arvo 2008 [Rakennuslehti 2010, viitattu: VTT/RT, Tilastokeskus]

Korjausrakentamisen jatkuva kasvu voidaan selittää yhä useamman rakennuksen saapumisella korjausikään. Tämä osuus kasvaa edelleen koko ajan. On arvioitu, että rakennuksen korjaustoimien kannalta kriittinen ikä on n. 30 vuotta [Vainio et al. 2002]. Yli 30-vuotiaiden rakennusten osuus on kasvanut, ja se oli vuonna 2009 jo yli 60 % Suomen asuinkerrostaloista. [Tilastokeskus, 2010]. Suomen nykyinen kerrostalokanta painottuu vahvasti 1960- ja 1970-luvulle, kaupungistumisen ajalle. 1960-luvulla alkanut suuri muuttoliike maaseudulta kasvukeskuksiin kasvatti asuntotuotannon tarvetta kaupungeissa. Ajanjakson 1965 – 1975 uuden asuntotuotannon tavoitteeksi asetettiin 500 000 asuntoa mikä tarkoitti keskimäärin 50 000 uuden asunnon rakentamista vuosittain. [Mäkiö, 1994]. Tämän aikakauden talot ovat jo. Tilastokeskuksen tietokannan mukaan kerrostaloasuntoja on Suomessa yhteensä 1,2 miljoonaa [Tilastokeskus, 2010]. 1960- ja 1970-lukujen merkitys suomalaisessa kerrostalokannassa on selvästi nähtävissä kuvassa 1.3 esitetystä ikäjakaumassa. Viimeisinä vuosikymmeninä rakentamisen volyymi on pysynyt alle puolessa huippuvuosikymmenen tuotannosta.



Kuva 1.3. Asuntorakentaminen Suomessa eri aikakausina [Tilastokeskus, 2010]

Lähes kolme neljäsosaa Suomen kansallisomaisuudesta on sitoutuneena rakennettuun ympäristöön. Pelkästään rakennuksien osuus on yhteensä 62 %, kuten edellisen sivun kuvasta 1.1 voidaan nähdä [Valtionvarainministeriö, 2009]. Tätä omaisuutta ja sen arvoa on pystyttävä korjaustoiminnalla pitämään yllä. 1960 – 1979 Suomessa rakennettiin moninkertainen määrä asuntoja aikaisempaan verrattuna. Rakentaminen muuttui yhä enemmän teolliseksi toiminnaksi ja tehostui elementtitekniiikan yleistyessä. Taloja rakennettiin liukuhinnamaisesti ja kiireessä. Toisaalta rakentaminen oli tarkkaan säänneltyä ja rajoitettua sekä määräysten että aravalainoituksen ehtojen kautta, mikä johti hyvin yhtenäiseen rakentamiseen. Rakennusmateriaalit olivat usein heikkolaatuisia ja niiden pitkäaikaiskestävyyden ominaisuuksille ei ollut vielä vaatimuksia. [Mäkiö, 1994]. Nämä seikat muiden ohella luovat haasteita kansallisomaisuuden säilyttämiselle.

Kiinnostus on kääntynyt korjausrakentamista kohtaan myös ilmastonmuutoksen torjuntaan liittyvien kansainvälisten ilmastositomusten rajoitteiden myötä. Rakennuskannan hitaan uusiutumisen vuoksi energiataloutta ei voida parantaa vain uudisrakentamisen keinoin, vaan myös olemassa olevaa rakennuskantaa on parannettava [Ympäristöministeriö, 2007]. Korjausrakentamisessa energiatehokkuuden parantaminen tulee ajoittaa esimerkiksi vaipan osalta julkisivuremontin yhteyteen, koska se ei yksin ole riittävä syy korjaamiselle.

Tällä hetkellä eletään aikaa, jolloin yhä useammat rakennukset tulevat korjausikään [Lahdensivu et al. 2010; Vainio et al. 2005]. Korjauksien määrään ja niistä aiheutuviin kustannuksiin on osattava varautua, jotta korjaukset voidaan tehdä oikeaan aikaan. On myös osattava tehdä oikein mitoitettuja korjaustoimenpiteitä, jotta kasvavia korjauskustannuksia voidaan hallita. Tätä varten tarvitaan luotettavaa tietoa rakennusten nykyisestä kunnosta ja vaurioiden etenemisestä. Tällä hetkellä korjattavan aikakauden rakennuskanta on tyyliltään ja rakenteiltaan yhtenevä, mikä mahdollistaa korjaustarpeen hyvinkin tarkan arvioinnin [Ympäristöministeriö, 2007].

1.2. Aikaisemmat tutkimukset

Suomen rakennuskannan korjaustarvetta on tutkittu sekä tilastoitu aktiivisesti viimeisen kymmenen vuoden aikana. Varhaisin tässä työssä huomioitu lähde on vuodelta 1988, mutta viittauksia löydettiin myös tätä aikaisempiin arvioihin. Korjaustarpeen arvio on aina tiukasti sidottu arviointiajankohtaan, ja tuotettu tieto vanhenee ajan myötä hintatason ja rakennuskannan ominaisuuksien muuttuessa. Korjaustarvetta on tarkasteltu laajoina kokonaisuuksina käsittäen kaikki rakennuksen korjaukset ja kaikki talotyypit. Myös julkisivujen korjaustarvetta on arvioitu. Usein on voitu tuottaa tarkempia tuloksia rajaamalla tutkimus koskemaan tiettyä talo- ja/tai rakennusosaryhmää.

Rakennuslehden julkaiseman katsauksen mukaan koko korjausrakentamisen arvo vuonna 2008 oli 9,4 miljardia euroa. Talonrakentamisen kokonaisuudesta tämä oli hieman alle 40 %. Korjausrakentamisen arvioidaan kasvavan lähivuosien aikana 2,5 – 3 % vuodessa ja ohittavan volyymissä uudisrakentamisen. [Rakennuslehti, 2010].

Julkisivujen korjausmääräksi on arvioitu TTKK:n rakennustekniikan osaston tutkimuksessa n. 400 000 m² vuosittain aikavälillä 1996 – 2000 ja 420 000 m² vuosittain aikavälillä 2001 – 2005. [Pentti, 1998]. Vuonna 2002 on arvioitu koko rakennuskannan julkisivujen korjauksiksi 15 milj. m² vuodessa, josta asuinkerrostalojen julkisivujen osuus on 16 %. Tutkimuksessa on asuinrakennusten korjausten kymmenen vuoden kasvutrendiksi arvioitu 3,5 – 5 % vuosittain. [Vainio et al., 2002]. Asuinkerrostalojen betonielementtijulkisivujen korjauksia tehtiin vuonna 2003 1,6 milj. m². Kokonaisuudessaan asuinkerrostalojen elementtirakenteisia julkisivuja on arvioitu tuolloin olleen 44 milj. m². Parvekekorjauksia on arvioitu tehtävän vuosittain 5 %

parvekkeista. Vuonna 2003 korjattiin 40 000 parveketta. [Vainio et al., 2005]. Näihin julkisivukorjausten arvioihin palataan myöhemmin luvussa 5.3.4.

VTT:lla 1990-luvun taitteessa käynnistetyn ”Asuinrakennusten perusparannustarve” – projektin mielenkiintoisin anti omaa diplomityötäni ajatellen on sen yhteydessä luotu ASPE-malli. Tutkimuksessa mallinnettiin asuinrakennusten perusparannustarvetta sekä laskettiin korjaustoimenpiteiden aiheuttamia kustannuksia.

Tutkimuksen aineistona oli koko Suomen asuinrakennuskanta, joka oli kuvattu hyödyntäen viiden vuoden välein julkaistavia väestö- ja asuntolaskennan tietoja. Tutkimuksessa olivat mukana kaikki asuinrakennukset mukaan lukien erilliset ja kytketyt pientalot. Kannasta oli poistettu toimitilat, loma-asunnot, puretut, tuhoutuneet, ränsistyneet ja muussa käytössä olevat rakennukset. Asuinrakennuskantaa käsiteltiin tyyppitalojen kautta, joita oli yhteensä 28. Asuinkerrostaloja tyyppitaloista oli 12, jotka jakautuivat viiden aikakauden kesken. Mallin korjaustoimenpiteet ja kustannukset hankittiin mm. lupien ja energia-avustusten asiakirjoja tutkimalla sekä selvittämällä haastattelujen avulla toteutuneita korjaustoimenpiteitä ja kustannuksia. Malli antoi ennustuksen tulevalle 10-vuotiskaudelle, joka perustui asiantuntija-arvioon keskimääräisestä perusparannusten aikavälistä, joka oli asuinkerrostaloille keskimäärin 30 vuotta. [Nippala & Jaakkonen, 1993].

Olemassa olevasta rakennuskannasta seulottiin korjattavien rakennusten määrä suodattamalla pois poistuvat, uudet ja hyväksyttävässä kunnossa olevat rakennukset. Jokaiselle rakennusryhmälle oli määritelty tyypilliset korjaustoimenpiteet ja näille korjaustoimille rakennusosakohtaiset kustannukset. Näitä kokonaisuuksia oli mahdollista muokata tarpeen mukaan. Vuonna 1990 tehdyn laskelman mukaan peruskorjaustarve oli 65 000 – 70 000 asuntoa vuosittain. Asuinkerrostalojen osuus oli tästä puolet, eli 32 500 – 35 000 asuntoa. Näiden vuosittaisten asuinkerrostalojen korjausten kustannuksiksi arvioitiin 3,3 miljardia markkaa eli likimain 560 milj. € [Nippala & Jaakkonen, 1993, s.22-23]. Julkisivujen osuuden asuinkerrostalojen korjauskustannuksista arvioitiin olevan 25 %, eli 0,83 miljardia markkaa (207 milj. €) [Nippala & Jaakkonen, 1993, s.36].

Aikaisin tämän kirjallisuusselvityksen yhteydessä huomioitu korjaustarpeen arviointi on esitetty ASPE-mallin kehitystyöhön liittyvässä Eero Nippalan diplomityössä vuonna 1988. Kerrostalojen asuntojen korjaustarpeeksi oli arvioitu 70 000 – 202 000 asuntoa 1980-luvulla ja 135 000 – 312 000 asuntoa 1990-luvulla. Vuoteen 2000 mennessä ennakoitiin 60 – 90 % kasvu korjausmääriin. [Nippala, 1988, s. 46].

1.3. Tutkimuksen tavoitteet ja rajaus

Olemassa olevien rakennusten julkisivujen huolto- ja korjaustoiminnalle tarvitaan strategia. Rakennuskannan nykytilasta tarvitaan luotettavaa tietoa kehitystyön tueksi sekä ohjaamaan korjaustoiminnan organisointia. Tässä tutkimuksessa pyritään tuottamaan uusi korjaustarpeen arvio asuinkerrostalojen betonielementtirakenteisille julkisivuille, joka perustuu laajaan mitattuun aineistoon. Rakenteiden todelliseen kuntoon perustuvaa arviota ei vielä ole. Tutkimuksessa rajoitutaan käsittelemään aikakauden 1965 – 1995 elementtirakenteisten asuinkerrostalojen julkisivuja ja parvekkeita.

Tutkimuksessa arvioidaan ainoastaan teknistä korjaustarvetta. Tekninen korjaustarve syntyy ympäristön kuluttavasta vaikutuksesta tapahtuvan julkisivun vaurioitumisen kautta ja ei siis sisällä ulkonäkö-, määräaika- tai julkisivun ulkopuolisista syistä johtuvaa korjaustarvetta. Ulkopuolisia syitä voivat olla eristetilan mikrobit, erilaiset laajennukset ja putkivedot sekä käyttötarkoituksen muutos tai julkisivun halkeaminen rakennuksen painumien vuoksi. Normaalin kulumisen on havaittu VTT:n tutkimuksessa [Nippala & Skogberg, 1991, s. 19] olevan suurin korjausten syy, käsittäen 60 % aineistosta. Energiansäästösyistä tehtyjen korjausten osuus oli tässä, vuonna 1990 tehdyssä tutkimuksessa 7 %.

Tutkimusongelman rajaamiseksi tässä työssä ei huomioida vuosittain tehtäviä julkisivukorjauksia ja niiden korjaustarvetta pienentävää vaikutusta, vaan tarkastellaan tilannetta, jossa julkisivukanta vaurioituu vapaasti. Jotta korjaustoiminnan vaikutus voitaisiin ottaa huomioon, tarvitaan tarkkaa tietoa siitä, kuinka paljon eriasteisia korjauksia vuosittain tehdään. Tätä tietoa ei ollut tämän tutkimuksen yhteydessä saatavilla. Tarkastelemalla vapaata vaurioitumista voidaan kuitenkin selvittää julkisivujen korjaustarpeen vuosittainen kasvu, joka vähintään on voitava korjaustoiminnalla kompensoida, jotta julkisivujen nykyinen tila voidaan säilyttää.

Tuloksen perusteella pyritään luomaan käsitys siitä, milloin ja minkä laajuisina korjaukset tulisi ajoittaa, jotta nykyisten asuinkerrostalojen julkisivujen käyttöikä voitaisiin hyödyntää mahdollisimman pitkälle. Korjausrakentamisen volyyymi kasvaa jatkuvasti. Jo pitkään on ollut vallalla ajatus siitä, että julkisivuja korjataan liian raskailla korjausmenetelmillä ns. varmuuden vuoksi. Tässä työssä pyritään laskemalla arvioimaan tätä väitettä ja osoittamaan, että oikealla korjaussuunnittelulla ja strategialla julkisivukorjauksien kustannuksia voidaan pienentää. Taulukossa 1.1 on esitetty tutkimuksen tavoite hypoteesimuodossa.

Taulukko 1.1. Tutkimushypoteesit

Tutkimushypoteesit

H0: Resurssit eivät riitä kaikkien julkisivujen korjaamiseen ajoissa

H1: Julkisivujen korjauskustannuksia voidaan pienentää

Korjaustarpeen laskennan lähtötiedoiksi selvitetään suomalaisten asuinkerrostalojen ikäjakauma ja niiden betonielementtirakenteisten julkisivujen ominaisuudet, jotka vaikuttavat julkisivujen vaurioitumiseen. Henkilökohtaisena tavoitteena asetan itselleni ymmärryksen syventämisen liittyen julkisivujen vaurioitumisen syihin ja etenemismalleihin sekä tutustumisen suomalaiseen rakennuskantaan. Tämän työn jälkeen toivon myös saaneeni kuvan siitä, mitä on tieteellisen tutkimuksen tekeminen.

1.4. Tutkimuksen toteutus

Työ on kaksivaiheinen ja jakautuu selvitykseen olemassa olevien julkisivujen ominaisuuksista ja korjaustarpeen laskentaan. Tutkimus perustuu laajaan ”*Betonijulkisivujen ja -parvekkeiden korjausstrategiat*” –tutkimusprojektin (BeKo) yhteydessä kuntotutkimuksista kerättyyn aineistoon ja sen pohjalta kehitettyyn julkisivujen vaurioitumismalliin sekä tätä tutkimusta varten kerättävään aineistoon suomalaisista asuinkerrostaloista. Tutkimuksessa oletetaan, että olemassa olevat betonielementtijulkisivut vaurioituvat samalla tavalla kuin kuntotutkimuksista kerätyssä aineistossa olevat julkisivut. Tutkimus on luonteeltaan kvantitatiivinen. Työn teoriaosassa esitellään tarkastelun kohteena olevien aikakausien tyypilliset julkisivujen ja parvekkeiden rakenteet ja vauriomekanismit. Näitä aiheita on käsitelty laajasti kirjallisuudessa ja aikaisemmissa tutkimuksissa. Tässä työssä keskitytään niihin lyhyesti ja painotetaan julkisivujen vaurioitumismallin ja sillä tehtävien päätelmien käsittelyä.

Olemassa olevan rakennuskannan selvityksellä pyritään määrittämään suomalaisten asuinkerrostalojen ikäjakauma ja julkisivutyypit, jotta vaurioitumismalleja käyttäen laskettu korjaustarve voidaan suhteuttaa olemassa olevaan rakennuskantaan sekä rakennusten korkeudet, sivumitat ja parvekemäärät tyyppitalon määrittämistä varten. Tyyppitalo määritellään korjausmäärien laskentaa varten.

Rakennuskannan selvitys tehdään otantana, jolla pyritään saamaan mahdollisimman hyvin suomalaisia betonielementtirakenteisia asuinkerrostaloja kuvaava otos. Kvantitatiivisen tutkimuksen luotettavuuteen vaikuttaa otoksen edustavuus. Otos hajautetaan sekä Suomen tasolla viiteen paikkakuntaan että näiden paikkakuntien sisällä alueittain niin, että alueet painottuvat otoksessa kokojensa suhteessa. Tutkimukseen valitut paikkakunnat ovat Helsinki, Turku, Tampere, Jyväskylä ja Oulu. Nämä paikkakunnat käsittävät suuren osan suomen asuinkerrostalokannasta ja niiden maantieteellinen sijoittuminen on hajautunut ympäri Suomen. Paikkakunnan sisällä etsitään tutkimuksen rajaukseen sopivat alueet asiantuntijahaastattelujen ja kirjallisuusselvityksen perusteella. Otoksen suunnittelussa otetaan huomioon edustavuuteen vaikuttavat alueelliset kaavamääräykset julkisivuista, asuinalueiden ajallinen hajauttaminen sekä erikokoisten alueiden painotus. Pintatyyppien jakautumisen odotetaan voivan vaihdella paljonkin riippuen tarkasteltavasta alueesta ja

sen kaavoituksesta. Otoksen kuvaavuutta testataan vertaamalla aineistoa tilastokeskuksen julkaisemaan asuinkerrostalojen ikäjakaumaan tutkimuksen paikkakunnilla.

Aineiston keruutapoina hyödynnetään rakennusvalvontaviraston arkistoja rakennuslupa-asiakirjoista, Internet-hakuja paikallisten vuokrataloyhtiöiden tietokannoista sekä asuntojen myynti- ja vuokrailmoituksista ja asuinalueiden kartoittamista jalan. Kohteista kirjataan ylös rakennusvuosi, pintatyyppi, parvekkeiden lukumäärä, kerrosluku ja tunnistetiedot. Mahdollisuuksien mukaan hyödynnetään muiden tahojen jo keräämää inventointitietoa. Tampereen rakennuksista on työhön varattujen resurssien puitteissa saatavilla kattavin aineisto, joten työpitalo määritetään Tampereen aineiston pohjalta.

Työn jälkimmäinen osa sisältää betonielementtjulkisivujen korjaustarpeen laskelman. Arvio lasketaan luodun vaurioitumismallin avulla, jossa eri vauriomekanismien etenemisnopeus riippuu sekä julkisivun materiaaliominaisuuksista että julkisivun kohtaamasta säärasituksesta. Malli pohjautuu laajaan tietokantaan aikakauden 1960 – 1995 todellisten rakennusten materiaaliominaisuuksista ja kunnosta. Tämä data on kerätty toteutuneiden julkisivujen kuntotutkimusten kautta. Kyseinen malli on luotu suuria rakennusjoukkoja hallinnoivien tahojen kiinteistönpidon apuvälineeksi, ja tämän diplomityön puitteissa mallia testataan myös laajemmassa mittakaavassa. Malliin tehdään työn ohessa päivityksiä, joiden avulla mahdollistetaan laskelmien tekeminen halutulla tavalla.

Mallin avulla ennakoitu korjaustarve tietyllä ennalta syötetyllä tarkasteluhetkellä voidaan tulostaa sekä korjaustarpeessa olevan julkisivun määränä että korjauskustannuksena. Vaurioitumismalli sisältää pakkasrapautumisen ja raudoitteiden korroosion vauriomekanismit. Nämä mekanismit tarkastellaan erillisinä kokonaisuuksina ja suhteutetaan lopulta kokonaiskorjaustarpeeksi, sillä samat korjausmenetelmät käyvät molempien vaurioiden korjaamiseen. Julkisivut tarkastellaan pintatyypeittäin, joita ovat harjattu, muottipintainen, hierretty, pesubetonipintainen, klinkkeripintainen, tiililaattapintainen ja valkobetonipintainen. Parvekkeet tarkastellaan omana kokonaisuutenaan parvekeosittain, joita ovat pieli, laatta ja kaide.

Korjaustarve lasketaan niille julkisivutyypeille, joita esiintyy tutkimuksen kohteena olevilla paikkakunnilla. Korjauskustannus ilmoitetaan tietyllä tarkasteluhetkellä, jos kaikki korjaukset tehtäisiin heti. Paikkakuntakohtaisten korjaustarvelaskelmien pohjalta tehdään yleistys suomalaisten aikakauden 1965 – 1995 betonielementtirakenteisten julkisivujen korjaustarpeesta. Tämä yhteenlaskettu korjauskustannus edustaa julkisivukorjausten rahallista arvoa tietyllä ajanhetkellä. Tekemällä tarkastelu eri hetkillä pyritään arvioimaan korjauskustannusten kasvua. Todellisuudessa kuitenkin kaikkia korjauksia ei voida resurssien puutteen vuoksi tehdä yhdellä kertaa, vaan kustannuksia joudutaan jakamaan useammalle vuodelle.

2. JULKISIVUJEN VAURIOITUMINEN

2.1. Julkisivujen materiaalit

Betoni valmistetaan sekoittaen sideainetta, runkoainetta ja vettä. Tuoreessa betonimassassa vesi käynnistää sideaineen kanssa hydrataatioreaktion, jonka aikana sementtigelissä muodostuu kalsiumsilikaattihydraatteja ja betoni kovettuu. Lujuus muodostuu betonin kovettumisen aikana ja siihen vaikuttaa betonimassan vesi-sideainesuhde. Runkoaine antaa kulutuksenkestävyyttä ja myös lujuutta betonille. Lopullinen lujuus muodostuu betonissa pitkän ajan kuluessa valuhetkestä aluksi nopeasti ja ajan myötä hidastuen. [Neville, 1995].

Betonin keskeisin ominaisuus rakennusteknisenä sovelluksena on puristuslujuus, joka tarkoittaa materiaalin kestävämmä keskeistä puristusjännitystä. Betonin puristuslujuutta voidaan säädellä sementin määrän ja betonin suhteituksen avulla hyvin laajasti, ja suomalaiset normit tuntevat tällä hetkellä lujuudet C12/15 – C85/100. Korkeasta puristuslujuudesta huolimatta betoni on hauras rakennusmateriaali, jonka vetolujuus on alle kymmenesosa puristuslujuudesta. [Suomen betoniyhdistys, 2004]. Betonin lujuus on keskeinen ominaisuus myös betonin pitkäaikaiskestävyyden kannalta. Betonin korkea lujuus saadaan aikaan lisäämällä betonin sementtipitoisuutta, jolloin betonin vesi-sementtisuhde pienenee ja betonista tulee tiiviimpää. Mitä korkeampi vetolujuus on, sitä suurempia eri vauriomekanismien aiheuttamia pakkovoimia betoni kestää halkeamatta. [Neville, 1995].

Betoniin muodostuu kovettumisreaktion aikana huokosia. Tämä johtuu hydrataation yhteydessä tapahtuvasta sementin kutistumisesta sekä ylimääräisen, hydrataatioreaktioon osallistumattoman veden olemassaolosta. Vesi-sementtisuhde ja betonin tiivistys valun yhteydessä vaikuttavat muodostuvien huokosten määrään, joka vaihtelee täysin tiivistetyn betonin n. 1 %:sta muutamaan prosenttiyksikköön tilavuudesta. Kutistumisen yhteydessä betoniin syntyy aina myös halkeamia, jotka kovettuneessa betonissa kuljettavat kosteutta yhdistämällä huokosverkostoja. Pitkäaikaiskestävyyden kannalta haitalliset huokokset muodostavat sattumanvaraisen verkoston, huokosrakenteen. Betonin suojuhuokostus koostuu yksittäisistä, pyöreistä, läpimitaltaan n. 50 µm kokoisista huokosista, jotka eivät ole suoranaissessa yhteydessä toisiinsa. [Neville, 1995]. Huokosrakenne sisältää jatkuvasti kosteutta joko rakennusaikaisesta vedestä tai ulkoisen kosteusrasituksen kautta. Eritoten julkisivurakenteissa kosteusrasitus on aika ajoin hyvin suurta, jolloin betonin suhteellinen kosteus on pitkiä aikoja hyvin korkea, jopa 100 % RH. Huokoisuus

mahdollistaa kuluttavien aineiden kulkeutumisen betoniin sekä nopeamman rapautumisen. Huokoisen betonin lujuus on tyypillisesti alhaisempi. [Neville, 1995, s. 277]. Betonin tiiviys on avainasemassa koskien useimpia vaurioitumismekanismeja [Gjørsv, 2009, s.80]. Julkisivujen vaurioitumismekanismeja käsitellään myöhemmin luvussa 2.3.

Aikakauden 1965 – 1995 betonirakentamista Suomessa ovat ohjanneet betoninormit. Vuoden 1965 betoninormit asettivat julkisivurakenteille vaatimukseksi K25 lujuuden ja 20 mm raudoituksen betonipeitepaksuuden. Muita betonin säilyvyyteen vaikuttavia vaatimuksia ei vielä tuolloin käsitelty. [Rakennusinsinööriyhdistys, 1965]. Vasta yli kymmenen vuotta myöhemmin 1976 julkaistuissa betonin säilyvyysohjeissa annettiin ohjeita myös betonin vesi-sementtisuhteesta ja huokoisuudesta. Vesi-sementtisuhteen arvoiksi suositeltiin 0,45 – 0,60 ja betonimassan ilmapitoisuudeksi 4 – 6 % riippuen runkoaineen raekoosta. Suojahuokossuhteen vaatimus oli 0,20. Ohjeen lujuusvaatimus julkisivurakenteille oli K30. [Suomen Betoniyhdistys, 1976]. Vuonna 1978 julkaistuihin betoninormeihin näitä vaatimuksia ei ole lisätty, vaan normien vaatimus on edelleen K25 lujuus. Raudoituksen betonipeitevaatimusta kasvatettiin 25 mm:n [Suomen Rakennusinsinöörien Liitto, 1978]. Vuonna 1981 esiteltiin uudet ympäristön rasittavuusvaikutuksen huomioivat ympäristöluokat Y1, Y2 ja Y3. Ympäristöluokkaan Y2 osuvien julkisivujen osalta lujuusvaatimus K25 ja betonipeitevaatimus 25 mm säilyivät muuttumattomina. Julkisivubetonille mainittiin aina asetettavan myös pakkasenkestävyysvaatimus. [Suomen Rakennusinsinöörien Liitto, 1981]. Betonirakenteiden säilyvyysohjeet vuodelta 1989 antavat pakkasrasitukselle alttiille julkisivurakenteille lujuusvaatimuksen K30. Lisäksi betonilta vaaditaan vedenpitävyyttä, vähintään 4 % betonimassan ilmamäärää ja 0,20 suojahuokossuhdetta. Betonipeitteen vähimmäisvaatimus on 25 mm. Ohjeessa annetaan tietoa betonin pitkäaikaiskestävyyteen vaikuttavista ominaisuuksista ja tyypillisistä vaurioitumismekanismeista. [Suomen Betoniyhdistys, 1989]. Vuonna 1993 myös betoninormeissa esitettyjä betonin vaatimuksia nostettiin. Julkisivubetonin uusi lujuusvaatimus oli K40 ja pakkasenkestävyysvaatimukseksi ilmoitettiin 0,20 suojahuokossuhde. Betonipeitevaatimus säilyi 25 mm:ssä. Nämä vaatimukset asetettiin voimaan 1.1.1994. [Suomen Betoniyhdistys, 1993].

Betonirakenteissa käytettynä teräksen tärkeimmät ominaisuudet ovat suuri vetolujuus ja sitkeys. Betonia vahvistetaan teräksien avulla niissä rakenteiden kohdissa, joissa esiintyy vetorasitusta. Teräksen suuri murtovenymä mahdollistaa teräsbetonirakenteiden sitkeän murtotavan, jota pidetään tavoiteltavana ominaisuutena ennustettavuutensa vuoksi. [Lindberg & Kerokoski, 2009, s. 38]. Aikakauden 1965 – 1995 julkisivujen betoniraudoitteet ovat tyypillisesti tavallisesta seostamattomasta teräksestä valmistettuja [Mäki, 1994].

Teräksen keskeinen ominaisuus liittyen pitkäaikaiskestävyyteen on sen taipumus ruostumiseen. Teräs, kuten kaikki metallit, ruostuu hapettumalla muodostaen oksideja eli ruostetta. Hapettumisreaktio tarvitsee toteutuakseen sekä happea että kosteutta. Reaktiossa on aina tunnistettavissa anodi (hapettava metalli tai sen osa), katodi (pelkistyvä metalli tai sen osa), metallinen johde osapuolien välillä sekä sähköä johtava elektrolyytti, joka ympäröi anodin ja katodin. Elektrolyytinä toimii usein käytännössä jokin neste, kuten vesi, joka varsinkin suolaliuoksena on hyvä johde. Metallien välille muodostuu sähkövirta elektrolyytin läpi, jossa anodi luovuttaa elektroneja katodille ja ruostuu. Se, kumpi metalli toimii hapettumisreaktiossa anodina ja kumpi katodina, määräytyy metallien jalousasteen kautta niin, että jalompi metalli on reaktiossa aina katodi, ja epäjalompi metalli ruostuu. Elektrolyytin puuttuessa elektronien siirtymistä ei pääse tapahtumaan ja hapettuminen ei etene. Tästä syystä kosteus on kriittinen tekijä korroosion kannalta. [Schweitzer, 1989, s.1-5].

2.2. Tyypilliset julkisivurakenteet

2.2.1. Elementtirakentaminen

Suomen rakennuskannassa on selvästi erottuvissa aikakausia, jolloin tietyt rakentamisen piirteet ovat olleet tyypillisiä. Rakentamista ovat ohjanneet sekä tekniikan ja materiaalien kehitys ja aikakausien asuntojen tarve että lukuisat rakentamisen määräykset ja ohjeet. Vuosien 1965 – 1995 aikana suurin yksittäinen rakentamiseen vaikuttanut asia on elementtirakentamisen kehittyminen 1960 ja 1970-luvulla. [Mäkiö, 1994]. Tämän aikakauden rakentamisen piirteisiin kuuluu myös aluerakentaminen, jossa suurempi alue suunniteltiin ja rakennettiin kerralla yhtenäiseksi kokonaisuudeksi. Suunnittelua ohjasivat vahvasti tuotannolliset ja taloudelliset seikat, ja esimerkiksi alueen sijoittelussa käytettiin ruutukaavaa, johon rakennukset asetettiin suljettuihin kortteleihin diagonaalisesti. Rakentaminen oli tehokasta ja hyödynsi toistoa. [Mäkiö, 1994, s. 20-23].

Elementtirakentaminen on kehittynyt Suomessa 1960-luvulta lähtien ja kasvanut 1970-luvun aikana yleisimmäksi kerrostalojen rakentamistavaksi. Kasvua edesauttoi 1968 – 1970 kehitetty elementtirakentamisen standardoitu BES-järjestelmä, jolla pyrittiin yhtenäistämään alkuaikoina valtavaksi kasvanutta rakenne- ja liitosratkaisujen määrää. Järjestelmän idea oli standardoiduissa rakennusosissa, jolloin rakennuksen osat voitiin vapaasti tilata eri toimittajilta. Standardointi myös tehosti suunnittelua ja rakentamista, koska liitoksista ja osista oli jo malli olemassa. Asuinrakennuksien rakennusjärjestelmä koostui kantavista päädyistä ja väliseinistä, välipohjien ontelolaatoista sekä ei-kantavista ulkoseinistä, jotka rakennettiin sandwich-elementeistä. Ilman järjestelmää 1970-luvun ennätysmäinen asuntotuotanto ei olisi ollut mahdollista. Toisaalta järjestelmä on myös vaikuttanut keskeisesti aikakauden laatikkomaisen ilmeen syntyyn,

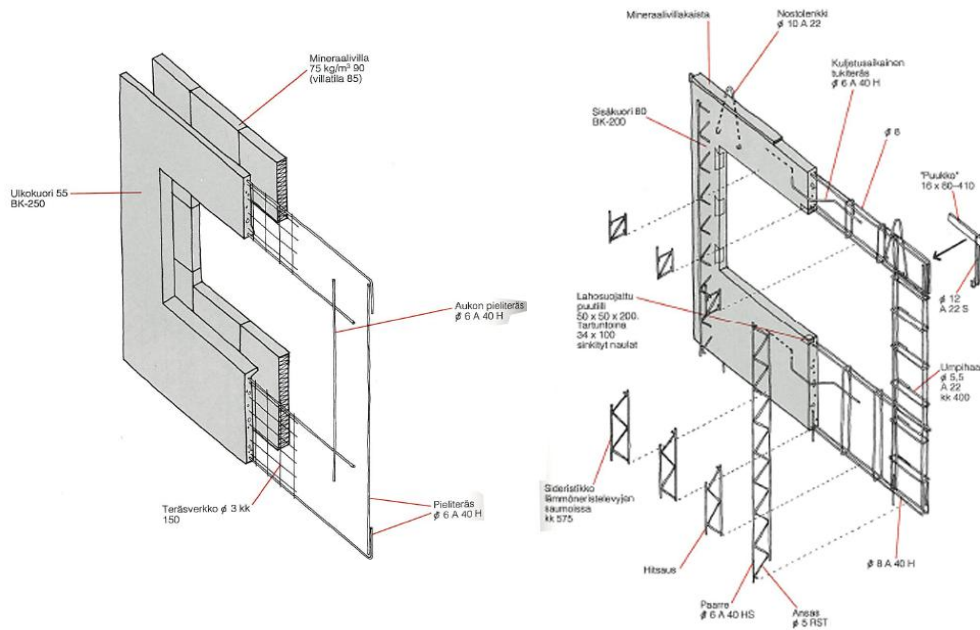
jota on myöhemmin aikoina arvosteltu. 1980-luvulta lähtien elementtirakennuksien monimuotoisuutta on tietoisesti pyritty edistämään. [Betoniteollisuus ry, 2010].

Tyypillinen suomalainen asuinkerrostalo on ns. kirjahyllyrunkoinen lamellitalo. Tämän runkotyyppin kantavina rakenteina toimivat pääty- ja väliseinät, jotka kannattavat välipohjia muodostaen kirjahyllymäisen rakenteen. Pitkien sivujen seinät eivät kannu kuormia. Lamellitalo koostuu yhden porraskäytävän kokoisista yksiköistä, lamelleista, jotka rakennetaan vierekkäin muodostaen pitkänmallisen talon. [Rakennustuoteteollisuus ry, 1995a]. Asuinrakennusten julkisivut koostuvat kahdesta elementtityypistä: kuorielementeistä ja sandwich-elementeistä. Kuorielementti koostuu yhdestä betonilevystä, kun taas sandwich-elementti on kerroksellinen rakennusosa. [Suomen Betoniyhdistys, 2002]. Sandwich-elementti on lämmöneristettyjen ulkoseinien yleisimmin käytetty elementtityyppi sekä rakennusten pitkillä sivuilla että päädyissä. Kuorielementtejä on käytetty lämmöneristämättömissä kohdissa ja rakennusten päädyissä.

Parvekejärjestelmät voidaan ryhmitellä parvekkeiden sijoittelun ja rakennemallin mukaan. Sijoittelun perusteella parvekkeet voidaan jakaa rungon ulkopuolisiin ja sisäänvedettyihin parvekkeisiin. Parvekkeiden keskinäisen sijoittelun perusteella voidaan erottaa erillisparvekkeet, kaksoisparvekkeet ja kytketyt parvekkeet. Rakennemalleja ovat itsekantavat ja rakennuksen rungosta kannatetut parvekkeet sekä näiden yhdistelmä. Parvekkeen kokoa voidaan käyttää ryhmittelyn perusteena mm. pitkiin parvekkeisiin ja pienparvekkeisiin. [Rakennustuoteteollisuus ry, 1995c].

2.2.2. Sandwich-elementti

Tyypillisin asuinkerrostalon ulkoseinärakenne Suomessa on sandwich-elementti, joka on esitetty kuvassa 2.1. Betonisten ulko- ja sisäkuoren väliin on asennettu lämmöneristeeksi mineraalivillakerros. Elementin ulkokuori on 40 – 60 mm paksu ja sisäkuori, riippuen siitä onko elementti kantava vai ei, 70 – 100 mm tai 150 – 160 mm. [Mäkiö, 1994, s. 78-79]. Lämmöneristeen paksuus on vaihtunut vallitsevien lämmöneristysmääräysten mukaan 1970-luvun 90 mm:stä aina 2000-luvun 160 mm. Uusimpien rakentamismääräysten u-arvo vaatimusten kautta eristekerroksen tavoitepaksuudeksi määräytyy jopa 240 mm. [Rakennustuoteteollisuus ry, 2010]. Sandwich-elementissä sisä- ja ulkokuori on sidottu toisiinsa teräksisten diagonaaliansaiden välityksellä, joiden eristetilassa kulkevat diagonaalit on valmistettu 1960-luvun alusta lähtien ruostumattomasta teräksestä. Myöhemmin myös ulkokuoren puoleinen parre on alettu valmistaa ruostumattomasta teräksestä. Ulkokuoren verkkoraudotus on ollut seostamatonta aina 1990-luvun loppupuolelle asti [Suomen Betoniyhdistys, 2002]. Ulkokuoren tyypillinen rauditus on halkaisijaltaan 4 mm verkko, joka on asetettu keskeisesti. Lisäksi elementin pielet ja aukkojen reunat raudoitetaan pieliteräksillä. Raudoitusta on luonnehdittu rakennepaksuuteen nähden monimutkaiseksi [Pentti, 1998, s.24].



Kuva 2.1. Tyypillinen 1970-luvun sandwich–ruutuelementti. Ulkokuori sekä eristekerros on esitetty vasemmalla ja sisäkuori ja ansasraudoitus oikealla. [Mäkiö, 1994].

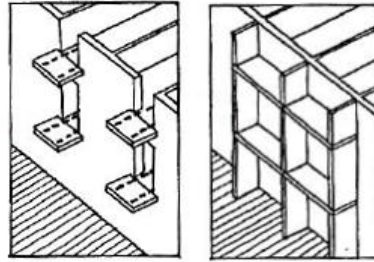
Elementin tyypilliset mitat ovat olleet korkeus 2800 mm ja leveys 3000 – 3900 mm. Elementtien leveys vaihtelee laajastikin mm. päätyelementeissä ja porrashuoneiden kohdalla. Yleisesti on käytetty koko huoneen levyisiä elementtejä. Elementin korkeus on ollut hyvin selkeästi vakioitunut. Elementin kokoon vaikutti mm. käytetyn nostokaluston kapasiteetti. [Mäkiö, 1994, s. 82].

Elementti voidaan kannattaa joko kerroksittain rakennuksen rungosta tai tukeutuen alempiin elementteihin aina perustuksille asti. Yleinen ruutuelementin kannatustapa on ollut kerroksittainen ripustaminen teräsosien avulla. [Pentti, 1998, s.31]. Elementtien liitokset tehdään juotosvaluin ja vahvistetaan teräsosien avulla. Tyypillinen elementtien pystysauman liitos on betonivaarnaliitos, joka tarvittaessa vahvistetaan raudoituksella. Vaakasauma juotetaan betonilla ja elementteihin tehdään lovet raudotteita ja kiinnitysosia varten jo tehtaalla. Liitoksista on annettu suositeltavat esimerkkiratkaisut mm. ”Valmisoarakentaminen” -kirjasarjassa. [Rakennustuoteteollisuus ry, 1995b]. Ulkokuoren saumakohdat suojataan elastisella saumamassalla kosteuden rakenteeseen kulkeutumisen estämiseksi. Elementtisaumojen kuntoa on seurattava ja saumat uusittava tarvittaessa, sillä viallisina ne aiheuttavat suuria pistemäisiä kosteusrasituksia julkisivulla. [Suomen Betoniyhdistys, 2002].

2.2.3. Elementtiparveke

Asuinkerrostalon parveke voi olla rungosta ripustettu ulokeparveke tai erillinen parveketorni. Usein ulokeparveke on ollut paikallavalettu ja tuettu välipohjaan ratakiskon tai muiden teräsosien avulla. [Mäkiö, 1994, s. 86] Elementtiparvekkeet ovat

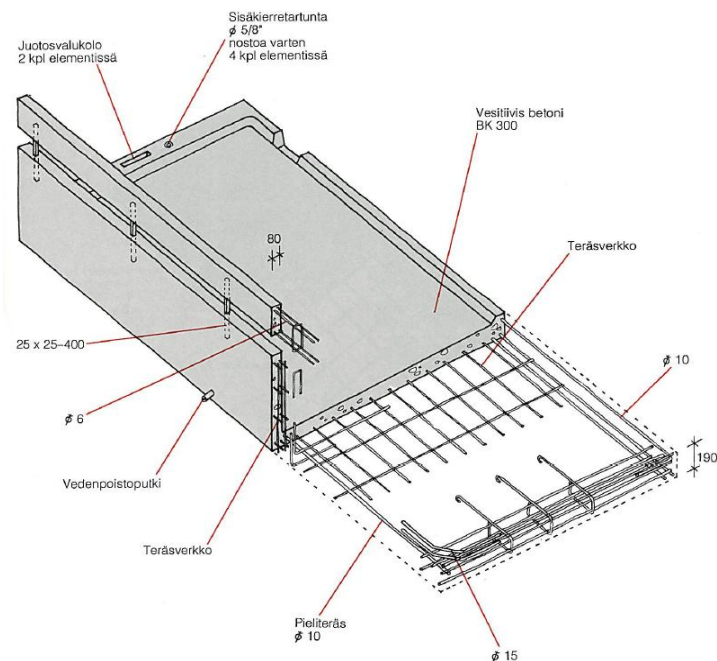
BES-järjestelmän mukaan tyypillisesti parveketorneja. [Rakennustuoteteollisuus ry, 1995c]. Kuvassa 2.2 on esitetty parvekkeiden kiinnitystavat periaatekuvina.



Kuva 2.2. Parvekkeiden tyypillisimmät kannatustavat: ripustettu ja parveketorni [Mäkiö, 1994]

1960-luvun lopulla yleistyi huoneistoparvekkeiden rakenteena elementeistä koottu parveketorni [Mäkiö, 1994, s. 86], joka voitiin rakentaa erillisenä rakennuksen rungosta ja perustaa omille perustuksilleen. Parveketorni sidottiin rakennuksen runkoon tyypillisesti välipohjien ja väliseinien kohdalta teräsosien tai harjatankojen avulla. [Suomen Betoniyhdistys, 2002].

Elementtiparveke koostuu kantavista pieliseinäelementeistä ja laattaelementistä sekä erillisestä kaide-elementistä. Pieliseinäelementti on mitoitettu yleensä raudoittamattomana ja sisältää ainoastaan reunoja kiertävät pieliteräkset. Laatta on alapinnastaan raudoitettu verkolla ja reunoiltaan pieliteräksin. Kaide-elementti on runsaasti raudoitettu molemmilta pinnoiltaan verkkoteräksillä. [Suomen Betoniyhdistys 2002; Mäkiö 1994]. Kuvassa 2.3 on esitetty yhdistetty parvekkeen laatta- ja kaide-elementti.

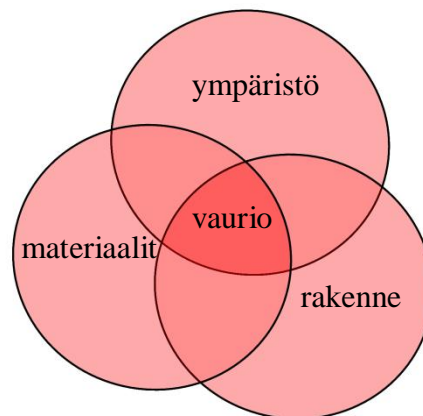


Kuva 2.3. Elementtiparvekkeen laattaelementti 1960-luvulta. [Mäkiö, 1994]

2.3. Betonijulkisivujen vaurioituminen

2.3.1. Yleistä

Betonirakenteen vauriot syntyvät ympäristön aiheuttamien säärasitusten vaikutuksesta ja ovat usein seurausta rakenneratkaisujen, käytettyjen materiaalien ja ympäristön yhteisvaikutuksesta, kuva 2.4. Vaurion seurauksena rakenteen toiminta ja ominaisuudet heikkenevät. Aiheuttajia voivat olla lämpötilan muutokset, kosteus, tuuli sekä rakenteeseen joutuvat haitalliset aineet kuten kloridit. Useiden aiheuttajien yhteisvaikutus ja kertautuminen lisäävät vaurion riskiä. Kaikki rakennuksen osat eivät vaurioidu samalla nopeudella, vaan vaurioitumisnopeuteen vaikuttaa rakennusta ympäröivä mikroilmasto. Tyypillisesti rakennuksen länsi- ja eteläjulkisivut sekä ylimmät kerrokset ovat ankaramman säärasituksen alaiset ja vaurioita on odotettavissa nopeammin, kuin muilla julkisivun osilla. Lisäksi pistemäisiä rasitushuippuja voivat aiheuttaa kosteusteknisesti väärin suunnitellut julkisivun kohdat kuten puutteelliset räystäspellitykset tai kallistukset. [Suomen Betoniyhdistys, 2002].



Kuva 2.4. Betonijulkisivujen vaurioitumiseen vaikuttavat tekijät

Keskeisimmät betonijulkisivujen vaurioitumismekanismit Suomessa ovat betonin pakkasrapautuminen ja betonin karbonatisoitumisen käynnistämä raudoitteiden korroosio [Pentti, 1998, s.45]. Lisäksi julkisivujen vaurioitumiseen liittyvät kosteustekniset toimivuuspuutteet, kiinnitysten vauriot, pintatarvikkeiden ja pintakäsittelyjen vauriot sekä halkeilu ja muodonmuutokset [Suomen Betoniyhdistys, 2002, s.17]. Useat julkisivujen vauriot aiheuttavat lähinnä ulkonäöllisiä haittoja, mutta pitkälle edenneenä voivat olla myös turvallisuusriski [Pentti., 1998, s. 45].

2.3.2. Betonin pakkasrapautuminen

Suurin betonirakenteiden vaurioiden aiheuttaja on rakenteeseen kulkeutuva kosteus [Gjørsv 2009; Suomen Betoniyhdistys 2002; Basheer et al. 1996]. Kosteus pääsee julkisivulle tyypillisesti viistosateena. Varsinkin tiiviillä pinnoitteilla käsitellylle julkisivupinnalle syntyy helposti sateen aikana vesikalvo. Tällöin suuria määriä vettä

kulkeutuu epäjatkuvuuskohtien ja halkeamien yli. Julkisivun halkeamat ja huonosti toteutetut vesipeltien liitokset tarjoavat tälle kosteusmäärälle esteettömän pääsyn rakenteen sisään. [Suomen Betoniyhdistys, 2002].

Betonin huokosverkostossa olevan veden jäätyminen rapauttaa betonia. Jäätyminen aiheuttaa huokosverkostoon hydraulisen paineen, joka aiheuttaa halkeamia ylittäessään betonin lujuuden. Lämpötilan laskiessa 0 °C alapuolelle vesi betonin suurimmissa huokosissa alkaa jäätyä. Pienten geelihuokosten sisältämä vesi on paineen alaisena ja säilyy nestemäisenä pidempään. Kun osa vedestä on jäänyt, syntyy epätasapainotila, ja nestemäistä vettä alkaa kulkeutua kohti jäätyviä huokosia muodostaen lisää jäätä. Hydraulinen paine johtuu sekä jään tilavuuden kasvusta että jäljelle jääneen veden kulkeutumisesta jäätyville alueille. Paineen suuruus on suhteessa veden kulkeutumismatkaan. [Pigeon & Pleau, 1995]. Halkeamat heikentävät betonin kantavuutta ja avaavat uusia reittejä kosteuden kulkeutumiselle.

Toistuva jäätyminen ja sulaminen mahdollistavat kosteuden kulun edemmäs rakenteeseen pitäen joidenkin alueiden kosteuden pitkään korkeana. Lämpötilan kohotessa jään tilavuus laajenee vielä ennen sulamista lämpöliikkeiden ansiosta edistäen halkeamista. Pakkasvaurioitumisen aiheuttamat halkeamat näkyvät julkisivussa elementtien kaareutumisenä halkeilun johdosta laajenevan ulkopinnan pullistuessa ulospäin. [Suomen Betoniyhdistys, 2002].

Betonia voidaan suojata pakkasrapautumista vastaan kasvattamalla betonin lujuutta tai suojahuokostuksella, joka luodaan betoniin erityisten lisäaineiden, huokostimien avulla [Suomen Betoniyhdistys, 2002]. Lujuus vaikuttaa betonin tiiveyteen vähentäen kapillaaristen huokosten määrää betonissa. Kapillaaristen huokosten määrää täytyy pyrkiä rajoittamaan, koska huokostilavuuden kasvaessa myös jäätyvän veden määrä kasvaa yli suojahuokosten toimintakyvyn. [Neville, 1995, s. 545]. Suojahuokokset ovat halkaisijaltaan n. 50 µm, pyöreitä ei-kapillaarisia huokosia. Veden jäätyminen aiheuttama paine pääsee purkautumaan suojahuokosiin ennen kuin se aiheuttaa vaurioita. Oikeanlaisen toiminnan edellytyksenä on, että suojahuokostuksen tulee olla riittävä ja huokosten riittävän lähekkäin ja tasaisesti jakautuneena betoniin. Molemmille huokostuksen ominaisuuksille on annettu vaatimustaso tavoiteltaessa hyvää pakkasenkestävyyttä. Suojahuokossuhde kertoo suojahuokosten suhteellisen osuuden betonin koko huokostilavuudesta. [Suomen Betoniyhdistys, 2002].

2.3.3. Raudoitteiden korroosio

Suojaamaton teräs ruostuu kosteuden vaikutuksesta muodostaen teräksen pinnalle korroosiotuotteita, joiden vaatima tilavuus on huomattavasti alkuperäistä teräsmäärää suurempi. Teräsbetonirakenteissa korroosio aiheuttaa rakenteen kantavuudelle vaaraa toimivan teräspoikkileikkauksen pienentyessä sekä teräksen ja betonin välisen tartunnan heikentymisen kautta, kun syntynyt ruostekerros toimii betonin ja teräksen välissä

laakerikerroksena. Korroosiotuotteiden tilavuuden kasvu aiheuttaa betoniin pakkovoimia, jotka kasvaessaan liian suureksi lohkaisevat betonia. Lohkeaminen tapahtuu herkimmin lähellä pintaa olevien terästen ympäriltä aiheuttaen näkyviä korroosiovaurioita. Terästen korrosio ei alkuvaiheessa näy ulospäin. Vasta korroosiotuotteiden aiheuttamat lohkeamat kertovat käynnissä olevasta, usein jo pitkälle edenneestä korroosiosta. [Mattila & Pentti, 2004].

Betonirauδοitteiden korroosiosuojaus perustuu betonin huokosveden luontaisesti hyvin korkean alkalisuuden aiheuttamaan teräksen passivoitumiseen. Teräksen pinnalle syntyy passiivinen kalvo, joka estää korrosoivien aineiden pääsyn teräkseen. Betonin alkalisuus voi laskea joko ilman hiilidioksidin vaikutuksesta pitkän ajan kuluessa tai äkillisesti betoniin kulkeutuneiden kloridien aiheuttamana. pH:n laskiessa terästä suojaava passiivinen kalvo poistuu ja teräs asettuu jälleen tilaan, jossa korrosio on mahdollinen. [Broomfield, 1997].

Ilmassa olevan hiilidioksidin aiheuttamaa betonissa tapahtuvaa neutraloitumisreaktiota kutsutaan karbonatisoitumiseksi. Betonin huokosiin tunkeutuvan hiilidioksidin ja betonin huokosveden kalsiumhydroksidin reagoidessa betonin pH laskee. Kalsiumhydroksidi kuluu reaktiossa, ja syntyy reaktiotuotteita, joiden pH on neutraali. Karbonatisoitumisen alkuvaiheessa uutta kalsiumhydroksidia liukenee huokosveteen pitäen pH-arvoa yllä. Lopulta kalsiumhydroksidin vähetessä pH laskee. [Broomfield, 1997].

Betonin karbonatisoituminen alkaa rakenteen pinnalta ja kulkee ajan kuluessa rintamana rakenteen sisään. Aluksi karbonatisoituminen on nopeaa. Karbonatisoitumisen edetessä syvemmälle rakenteeseen, sen eteneminen betonin huokosissa vaikeutuu ja etenemisnopeus hidastuu. [Suomen Betoniyhdistys, 2002]. Parin vuosikymmenen ikäisissä rakenteissa karbonatisoituminen etenee keskimäärin enää likimain neljäsosamillin vuodessa. Karbonatisoituminen ei etene, jos hiilidioksidin pääsy kosketuksiin betonin kanssa estyy esimerkiksi veden tunkeutuessa betonin huokosiin. Suuren kosteusrasituksen alueilla karbonatisoituminen onkin huomattavasti hitaampaa. [Mattila & Pentti, 2004, s.11-12]. Yleisesti karbonatisoitumisen etenemistä kuvataan Tuutin [1982] neliöjuurimallilla, joka voidaan esittää kaavamuodossa seuraavasti:

$$x = k \cdot \sqrt{t} \quad (1)$$

missä x = karbonatisoitumissyvyys [mm]

t = aika vuosina [a]

k = karbonatisoitumiskerroin [mm/ \sqrt{a}].

Terästä ympäröivään betoniin tunkeutuvat kloridit voivat käynnistää korroosion jo ennen kuin karbonatisoituminen on ehtinyt terästen syvyydelle. Kloridikorroosio on

pistemäistä ja hyvin voimakasta, jota betonin karbonatisoituminen entisestään kiihdyttää. Mahdollisia kloridilähteitä ovat aiemmin betonin kiihdyttiminä käytetyt suolat, jäänsulatussuolat ja tuulen kuljettama merivesi. [Suomen Betoniyhdistys, 2002]. Suomessa kloridien esiintyminen julkisivurakenteissa on harvinaista [Lahdensivu et al., 2010, s. 29].

Rakenteita voidaan suojata korroosiolta käyttämällä riittävän suuria suojabetonipaksuuksia ja pyrkimällä estämään kosteuden, kloridien ja hiilidioksidin pääsy rakenteisiin. Teräksiä voidaan suojata betonin karbonatisoitumisesta johtuvaa korroosiota vastaan pinnoitteilla tai varmemmin myös kloridikorroosiota vastaan käyttämällä ruostumattomia raudotteita. Erityisten karbonatisoitumista hidastavien pinnoitteiden käyttäminen ei ole mielekäästä, koska korjausikäen ehtineen rakennuksen julkisivuissa karbonatisoituminen on jo luonnostaan hyvin hidasta. Korroosio ei etene kuivassa rakenteessa. [Mattila & Pentti, 2004].

3. BETONIJULKISIVUN KUNTOTUTKIMUS JA BEKO -TIETOKANTA

3.1. Kuntotutkimus

3.1.1. Kuntotutkimuksen tavoite

Betonijulkisivun kunto selvitetään systemaattisella kuntotutkimuksella. Tutkimuksessa pyritään selvittämään julkisivun tila tutkimushetkellä, vaurioitumisen aste ja laajuus, vaurioitumiseen johtaneet syyt sekä vaurioiden vaikutus ja eteneminen. Tutkimusten perusteella annetaan, mikäli korjaus- tai suojaustarpeita esiintyy, korjaustapasuositus tai perustellusti suositella korjaamatta jättämistä. Systemaattista tutkimusta ohjaavat Suomessa ”BY42 Betonijulkisivun kuntotutkimus” -käsikirjassa ennalta määritetyt toimintamallit, ohjeet ja näytemäärät, jotka ohjaavat tutkimuksia ja näytteenottoa. Noudatettaessa tätä systematiikkaa saadaan vertailukelpoisia tuloksia riippumatta mm. kuntotutkimuksen tekijästä. Koska kuntotutkimus toteutetaan otantana, siihen sisältyy aina jonkin verran epävarmuutta johtuen mm. näytteenottopaikkojen valinnasta. Tämä epävarmuus on otoksiin perustuvassa tutkimuksessa tiedostettava. Julkisivunäytteissä esiintyvistä hajonnasta johtuen tulosten analysoinnilla on keskeinen vaikutus lopputulokseen ja kuntotutkijan kokemus sekä tietämys betonirakenteiden vaurioitumisesta korostuvat. [Suomen Betoniyhdistys, 2002].

3.1.2. Tutkimuksen kulku ja näytteenotto

Kuntotutkimus alkaa esiselvitysvaiheella, missä kohteen piirustusten ja alustavan tilannearvion perusteella arvioidaan kohteen tutkimustarpeet ja suunnitellaan soveltuvat tutkimusmenetelmät ja näytteenotto. Esiselvityksen tuloksena syntyy kenttätutkimusten työsuunnitelma. Varsinaisessa kenttätutkimuksessa tehdään kohteen perusteellinen silmämääräinen tarkastelu ja mittaukset sekä näytteenotto laboratorionkokeita varten suunnitelman mukaisesti. Mittaustuloksia on pystyttävä analysoimaan jo kenttätutkimusten aikana, jolloin näytteenottoa voidaan tarpeen vaatiessa suunnata soveltumaan paremmin kohteeseen. [Suomen Betoniyhdistys, 2002, s. 66 – 79].

Kuntotutkimuksessa rakenteesta hankitaan tietoa rinnakkaisilla menetelmillä, joita ovat rakennusasiakirjojen ja -suunnitelmien tarkastelu, silmämääräiset havainnot kohteessa, kenttämittaukset ja laboratorionkokeet. Asiakirjoista saadaan nopeasti selville tarkasteltavan rakennuksen rakenteet. Silmämääräisillä havainnoilla selvitetään kohteessa esiintyvien vaurioiden vähimmäismäärä sekä rakennetyypit ja suojaustason

puutteet. Kenttä- ja laboratoriomittauksin voidaan todentaa rakenteiden materiaaliominaisuudet ja vaurioitumisen tila. Kenttätutkimusten ja silmämääräisten havaintojen perusteella voidaan myös varmentaa piirustustiedon paikkansapitävyys. Menetelmät antavat tietoa vaurioitumisesta useaa eri kautta, millä pyritään parantamaan otoksiin perustuvan kuntotutkimuksen luotettavuutta. [Suomen Betoniyhdistys, 2002, s. 62 – 63].

Laboratoriokokeita varten julkisivusta otetaan näytteitä. Tyypillisesti näytteet ovat halkaisijaltaan 50 mm betonilieriöitä, jotka ulottuvat sandwich-elementin ulkokuoren läpi. Yhden näytteen edustavuus koko julkisivun osalta on vähäinen. Selvästi yksittäisestä vaurioituneesta kohdasta otettu näyte vääristää tuloksia kun näytemäärä on pieni. Jotta näytteenotto saadaan mahdollisimman virheetömäksi, tulisi näytteenottokohdat valita sattumanvaraisesti koko julkisivun osalta niin, että kaikki julkisivutyypit tulevat yhtäläisesti edustetuiksi. Tavallisesti tämä tarkoittaa likimain 20 näytettä tutkittavaa rakennusta kohden. Toisaalta silmämääräisesti saadaan helposti tarkastettua laajoja alueita ja edustavuus on laaja, mutta menetelmä ei anna niin tarkkaa tulosta kuin laboratorikoe. [Suomen Betoniyhdistys, 2002, s. 82 – 85].

3.1.3. Mittausmenetelmät ja laboratorikokeet

Vaikka konkreettisia mittausmenetelmiä ja laboratorikokeita on esitelty kuntotutkimusohjeessa laajasti, silmämääräisen tarkastelun merkitys on keskeinen. Tarkastelulla saadaan kattava yleiskuva kohteesta sekä havaitaan selvät vauriokohdat ja puutteet. Selvästi rapautuneen julkisivun tapauksessa tarkempia tutkimusmenetelmiä ei välttämättä tarvita, jos korjaustapa voidaan määrittää suoraan. [Suomen Betoniyhdistys, 2002].

Yksinkertaisin kenttätutkimusmenetelmä on julkisivun vasarointi laajoilta alueilta. Vasaran iskusta aiheutuva ääni ja lyönnin kimmoisuus kertovat, onko kohdan betoni pitkälle rapautunutta. Menetelmä on edullinen, nopea ja sen edustavuus on hyvä. Vasaroinnilla voidaan selvittää selvästi rapautuneen julkisivun laajuus. [Suomen Betoniyhdistys, 2002, s. 98]. Julkisivun betonin vetolujuus kuvaa karkealla tasolla pakkasrapautumistilannetta. Vetolujuus voidaan määrittää julkisivusta porattujen näyttelieriöiden vetokokeen perusteella. [Suomen Betoniyhdistys, 2002, s. 103 – 105]. Betonin pakkasenkestävyyttä kuvaava suojahuokossuhde määritetään punnitsemalla koekappaleita eri kosteuspitoisuuksissa ja määrittämällä massojen eroista suojahuokosten osuus. [Suomen Betoniyhdistys, 2002, s. 105 – 106].

Ohuthietutkimus tarkoittaa näyttelieriöstä valmistetun ohuthienäytteen mikroskoopilla tehtävää tarkastelua. Ohuthie on betonin rapautumisen tutkimisen perusmenetelmä, jolla saadaan yksityiskohtaista tietoa mm. betonin pakkasenkestävyydestä, halkeilusta, huokosten täytteisyydestä, karbonatisoitumissyvyydestä sekä pintatarvikkeiden tartunnasta ja asbestipitoisuudesta. [Suomen Betoniyhdistys, 2002, s. 101 – 103].

Raudoitteiden peitepaksuusmittaus tehdään tarkoitusta varten kehitetyllä peitepaksuusmittarilla julkisivun pinnalta ja on ainetta rikkomaton tutkimusmenetelmä. Mittauksia on helppo tehdä laajoilta alueilta, jolloin edustavuudesta saadaan laaja. Mittaustulokset kirjataan ylös ja niistä muodostetaan peitepaksuusjakaumat rakennetyypeittäin. Hyvin pienten, alle 5 mm peitepaksuuksien osuutta ei yleensä voida luotettavasti mitata. Nämä hyvin pinnassa olevat raudoitteet ovat usein jo aiheuttaneet näkyviä vaurioita, jotka kirjataan silmämääräisen tarkastelun aikana. [Suomen Betoniyhdistys, 2002, s. 94 – 96].

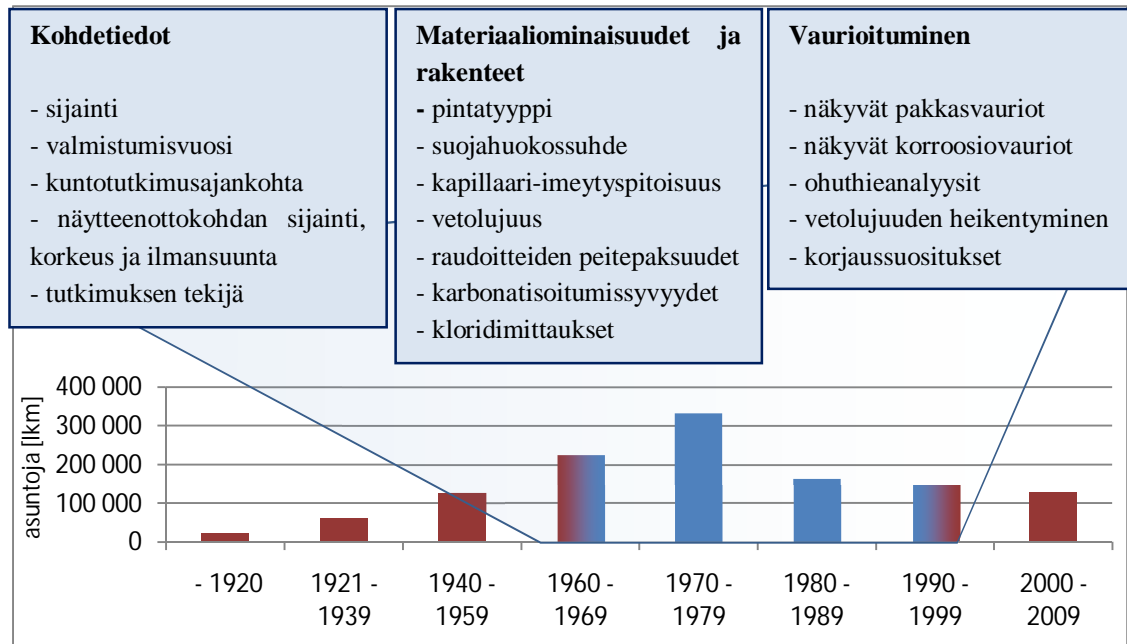
Karbonatisoitumissyvyys mitataan näytelieriöiden pinnalta kenttätutkimusten yhteydessä pH-indikaattorin avulla. Usein käytetty indikaattori on fenoliftaleiiniliuos, joka värjää karbonatisoitumattoman betonin punaiseksi. [Suomen Betoniyhdistys, 2002, s. 91 – 94].

Betonin kloridipitoisuus mitataan suomalaisen kuntotutkimuskäytännön mukaan jokaisesta kohteesta. Mittaus tehdään talteen kerätystä porajauhasta, joka liuotetaan veteen. Mittauslaitteisto selvittää happoliuoksen kloridi-ionikonsentraation, joka on näytteen punituksen perusteella yleistettävissä betonin kloridipitoisuudeksi. [Suomen Betoniyhdistys, 2002, s. 96 – 98].

3.2. BeKo -tietokanta

Luku pohjautuu BeKo –tutkimusprojektin loppuraporttiin ”Betonijulkisivujen korjausstrategiat”. [Lahdensivu et al. 2010].

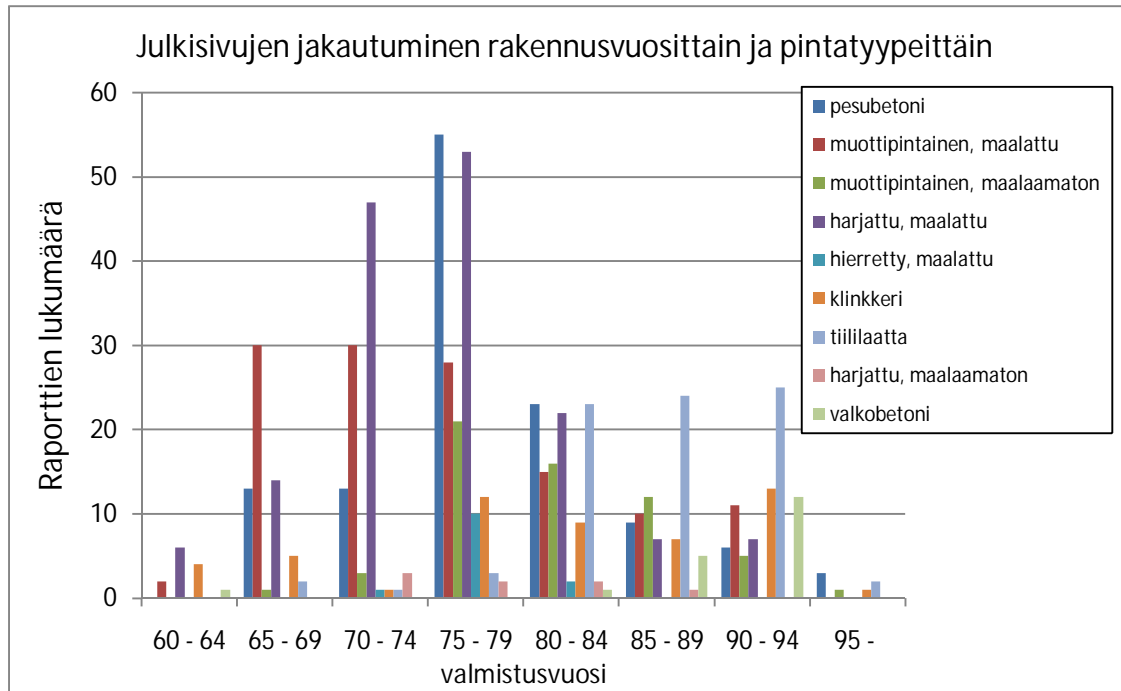
BeKo –tietokanta on Tampereen teknillisen yliopiston rakennustekniikan laitoksen toimesta kerätty laaja tietokanta betonijulkisivujen kuntotutkimusaineistosta. Tietokanta on kerätty ”*Betonijulkisivujen ja –parvekkeiden korjausstrategiat*” –projektin aikana vuosina 2006 – 2009. Kuntotutkimuksia on tehty Suomessa betonijulkisivuille jo kahdenkymmenen vuoden ajan ja tutkittuja kohteita on kertynyt satoja. Edellisessä luvussa käsitelty kuntotutkimusten systematiikka on mahdollistanut tietokannan keräämisen, koska nyt jokaisesta tutkitusta rakennuksesta on saatavilla samoja asioita mittaavaa ja samanlaisilla menetelmillä saatua vertailukelpoista tietoa. Tietokanta sisältää kaikkiaan 947 rakennusta aikaväliltä 1960 - 1995 ja yhteensä lähes 7000 yksittäistä mittaustietoa, joista n. 3900 on julkisivuista yli 700 kohteesta ja n. 2800 on parvekerakenteista yli 330 kohteesta. Tietokannassa olevista rakennuksista suurin osa on rakennettu 1970 – 1980 -luvulla. 1960-luvun alun ja 1990-luvun rakennuksien osuus on vähäinen. Kuva 3.1 sisältää kaavion tietokantaan tallennetuista tiedoista.



Kuva 3.1. BeKo-tietokannassa edustettuna olevat aikakaudet (sin.) ja tietokantaan tallennetut kuntotutkimustiedot

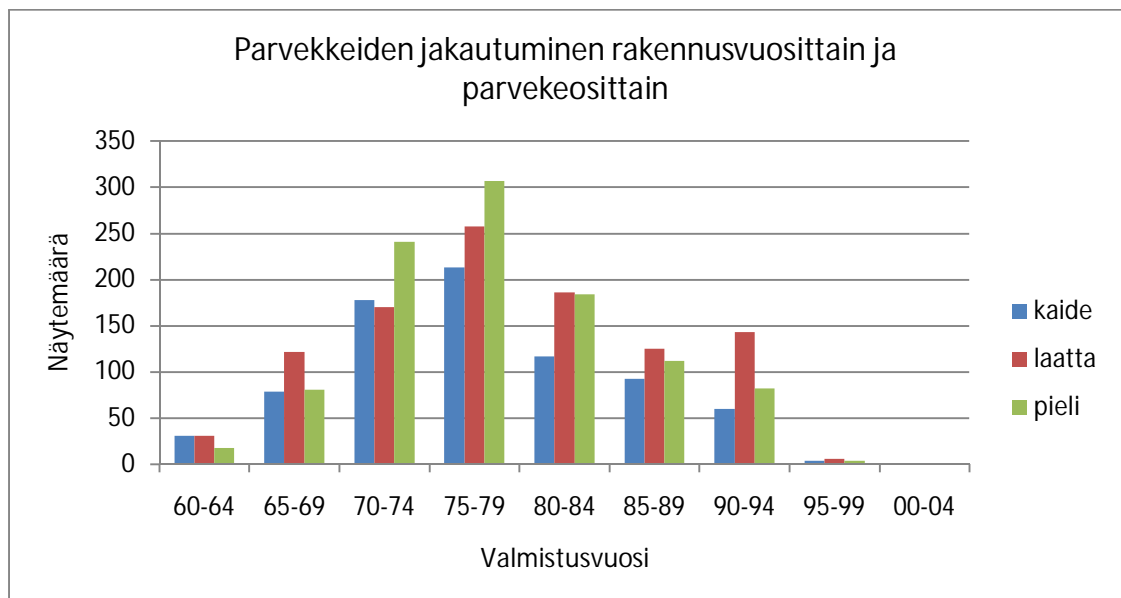
Tietokanta sisältää jokaisen kohteen yleistiedot ja tutkimustulokset julkisivun pitkäaikaiskestävyyteen vaikuttavista ominaisuuksista sekä vaurioitumisen nykytilasta. Betonin ominaisuuksista on kirjattu näytekohtaisesti suojahuokossuhteet, kapillaari-imeytyspitoisuus ja betoninäytteen vetolujuus sekä karbonatisoitumissyvydet. Raudoitteiden osalta tietokantaan on sisällytetty mm. peitepaksuusmittaustulokset ja raudoitetyypit. Tietokannassa on myös tutkimusten perusteella annetut korjaustapasuositukset sekä kuntotutkimusten luotettavuuteen ja laajuuteen liittyviä tunnuslukuja. Tietokanta on tallennettu Excel-taulukoihin.

Aineisto jakautuu maantieteellisesti neljään alueeseen: Helsingin seutuun, sisämaahan, rannikkoon ja Pohjois-Suomeen. Erilaiset maantieteelliset jaot ovat mahdollisia tietokantaan talletettujen postinumeroiden perusteella. Kaikki tietokannan julkisivut ovat betonirakenteisia, mutta ne voidaan pintamateriaalin mukaan jakaa yhdeksään pintatyyppiin, jotka ovat pesubetoni, harjattu maalattu, harjattu maalaamaton, muottipintainen maalattu, muottipintainen maalaamaton, hierretty, klinkkeri, tiililaatta ja valkobetoni. Eri pintatyyppit on mielekäästi erottaa toisistaan niiden erilaisten ominaisuuksien vuoksi. Erilaiset ominaisuudet johtuvat mm. pintatarvikkeiden ominaisuuksista ja elementin valmistustavasta. Pintatyyppit jakautuvat eri aikakausittain kuvan 3.2 mukaisesti. Kuvassa raporttien lukumäärä tarkoittaa tietokannan luomiseksi läpikäytyjen kuntotutkimusraporttien määrää. Yksi raportti sisältää usein useamman rakennuksen kuntotutkimuksen. Parvekerakenteiden osalta aineisto on yhtenäinen, johtuen siitä, että parvekerakenteet ovat olleet pintatyyppiltään ja rakenteeltaan hyvin samankaltaisia kaikkina aineiston aikakausina. Parvekeaineisto on jaettu parvekeosittain pieliseiniin, laattoihin ja kaiteisiin. Jakauma on esitetty kuvassa 3.3.



Kuva 3.2. BeKo-tietokannassa edustettuna olevat julkisivun pintatyypit rakennusvuosittain

Suurimmat näytemäärät ovat harjattupintaisella maalatulla sekä pesubetonipintaisella julkisivulla. Molemmat pintatyypit ovat yleisiä 70-luvun rakennuskannassa. Myös muottipintaiset maalatut, tiililaattapintaiset ja klinkkeripintaiset julkisivut ovat aineistossa hyvin edustettuina. Vähäisimmät määrät tietokannassa ovat hierrettyjä pintaisia, harjattuja maalaamattomia ja valkobetoni-pintaisia julkisivuja.



Kuva 3.3. BeKo-tietokannassa edustettuna olevat parvekkeet rakennusvuosittain

Parvekekaiteiden näytemäärä aineistossa on 775 kpl, laattojen 1065 kpl ja pieliseiniä 1028 kpl. Parvekeaineistossa korostuu julkisivujen tavoin 70- ja 80-luku. Kaide-elementtien näytemäärä on hieman muita osia pienempi.

4. BEKO -VAURIOITUMISMALLI

Luku pohjautuu BeKo –tutkimusprojektin loppuraportin ”Betonijulkisivujen korjausstrategiat” lukuun 6 täydentäen sitä [Lahdensivu et al. 2010].

4.1. Yleiset periaatteet

4.1.1. Tiedon käsittely

BeKo -tutkimuksessa kehitetty vaurioitumismalli perustuu luvussa 3.2 esiteltyyn kuntotutkimustietokantaan. Mallin tarkoitus on määrittää julkisivujen keskimääräinen korjaustarve rakennusjoukossa, kun siihen sisältyvien erilaisten betonijulkisivujen määrä ja ikä tunnetaan. Mallissa oletetaan että tarkasteltavan rakennusjoukon vaurioitumisen eteneminen vastaa keskimäärin vaurioitumista BeKo -tietokannassa. Käytännössä siis vaurioitumismalliin tallennettua tietoa eri-ikäisten ja -tyyppisten julkisivujen vaurioitumisesta verrataan omaan rakennusjoukkoon. Oletus on perusteltu tarkasteltaessa suurta rakennusjoukkoa, jolloin rakennuskohtaiset erot tasoittuvat. Yksittäisen rakennuksen korjaustapaa ei voida selvittää mallin avulla.

Tietyn ikäisen ja tiettyä pintatyyppiä edustavan julkisivun vaurioitumista tarkastellaan käyttämällä tietokannasta vain saman ikäisten ja samaa pintatyyppiä olevien julkisivujen tietoja. Käytettävät tiedot rajataan reunaehtojen perusteella, joita ovat julkisivun pintatyyppi, valmistumisvuosi ja rakennuksen sijainti. Julkisivun vaurioituminen voidaan vaurioitumismallilla määrittää näiden kolmen ominaisuuden avulla. Pintatyyppi ja valmistumisvuosi yhdessä määräävät julkisivuissa käytetyt materiaalit ja rakenteet, valmistumisvuosi antaa tiedon siitä, kuinka kauan julkisivu on altistunut säärasitukselle, ja rakennuksen sijainti kertoo säärasituksen voimakkuuden. Jokaiselle eri-ikäiselle ja -tyyppiselle joukolle lasketaan omat vaurioiden määrät, jotka lopuksi summataan yhteen. Laskentatyön vähentämiseksi voidaan julkisivuista muodostaa iän mukaan esimerkiksi viiden vuoden ikäryhmiä.

Vaurioitumismallille muodostuu käyttöalue BeKo –tietokannassa olevien pintatyyppien ja rakennusten ikäjakauman perusteella sekä vaatimalla, että tarkasteluun on aina käytettävissä vähintään kymmenen näytettä. Käyttöalue sisältää julkisivun pintatyyppikohtaisesti ne valmistumisvuodet, jonka ikäisten julkisivujen vaurioitumista mallin avulla voidaan tarkastella. Taulukossa 4.1 on esitetty vaurioitumismallin tietokannan pintatyyppien valmistumisvuodet, kokonaisnäytemäärä ja käyttöalue. Yleisimpien julkisivutyyppeiden käyttöalueet kattavat hyvin lähes koko BeKo–aineiston

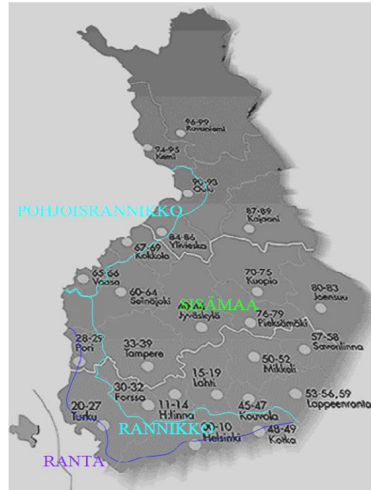
aikajakson 1960 – 1995. Harvinaisemmilla pintatyypeillä, hierretty-, harjattu maalaamaton- ja valkobetonipintaisilla käyttöalue jää kapeimmaksi.

Taulukko 4.1. *Tietokannassa olevat julkisivun pintatyypit sekä niiden valmistumisvuodet ja kokonaisnäytemäärä. Vaurioitumismallin käyttöalue määräytyy vuosista jolloin näytemäärä on tilastolliseen tarkasteluun riittävä.*

<i>Julkisivun pintatyyppi</i>	<i>valm. vuodet</i>	<i>kok. näytemäärä</i>	<i>käyttöalue</i>
Harjattu maalaamaton	1971 – 1985	46	1968 – 1980
Harjattu maalattu	1962 – 1993	1374	1965 – 1993
Muottipintainen maalaamaton	1968 – 1993	164	1968 – 1993
Muottipintainen maalattu	1960 – 1993	412	1965 – 1995
Pesubetonipintainen	1967 – 1996	946	1966 – 1994
Hierrettypintainen	1975 – 1977	16	1973 – 1978
Klinkkeripintainen	1963 – 1993	299	1965 – 1995
Tiililaattapintainen	1968 – 1993	484	1976 – 1995
Valkobetonipintainen	1964 – 1994	86	1984 – 1995
Parvekkeet	1965 - 1995	2868	1965 – 1995

Kun tarkasteltava valmistumisvuosi on valittu, kuntotutkimustulokset poimitaan mukaan tarkasteluun valitun vuoden ympäristöstä ennalta määritellyn suuruiselta alueelta. Näin parannetaan vaurioitumismallin toimintavarmuutta, koska yksittäisen vuoden vähäinen tietojen määrä voidaan paikata viereisten vuosien tiedoilla. Valmistumisvuosien yhdistämisen ei oleteta vääristävän tuloksia, koska rakentamisen tekniikat ja materiaalit ovat muuttuneet hitaasti. Vaurioitumismallissa tarkasteltavan aikajakson suuruus on kaksi vuotta eteen ja taaksepäin valitusta tarkasteluvuodesta, jolloin muodostuu viiden vuoden tarkastelujaksoja. Jakson pituudeksi valittiin viisi vuotta, jotta voidaan haluttaessa luontevasti muodostaa tarkasteltavasta rakennusjoukosta viiden vuoden ikäryhmiä.

Rakennukset jaetaan sijainnin perusteella vaurioitumismallissa yksinkertaistetusti kahteen kategoriaan, sisämaahan ja rannikkoon. BeKo -aineistosta on tehty aikaisempia tarkasteluja myös tarkemmalla maantieteellisellä jaolla, joissa ei ole ilmennyt selviä eroja eri luokkien välillä [Weijo, 2008, s. 86 – 96]. Jako tehdään tietokantaan tallennettujen postinumeroiden perusteella ja on kuvan 4.1 mukainen niin, että sekä pohjoisrannikko, rannikko että ranta muodostavat yhdessä rannikkoalueen. Sisämaa on kuvan mukainen. Käyttäjän on myös tunnettava vaurioitumismallissa käytetty maantieteellinen jako, jotta tarkasteltava rakennusjoukko osataan sijoittaa oikein.



Kuva 4.1. BeKo-aineiston jako rasitusolosuhteiden mukaan eri alueisiin [Weijo, 2008, s. 87]

Eri puolilla Suomea valmistetun betonin ominaisuudet eivät painotu alueellisesti, vaan ominaisuuksien hajonnan voidaan katsoa olevan samanlainen. Ympäristön rasitustekijät sen sijaan muuttuvat siirryttäessä maan sisäosista rannikkoalueille aiheuttaen eroja eri puolilla Suomea sijaitsevien rakennusten julkisivujen vaurioitumisessa. [Lahdensivu et al., 2010]. Julkisivujen vaurioituminen vaihtelee laajasti myös aivan paikallisista eroista johtuen esimerkiksi siitä, sijaitseeko rakennus avonaisella vai suojaisalla tontilla. Tyypillisesti rakennuksen eteläjulkisivulla vaurioitumistekijät ovat muita julkisivuja ankarampia. [Suomen Betoniyhdistys, 2002]. Yksilöllisestä vaihtelusta johtuen tietokannasta tehdyillä päätelmillä ei voida määrittää yksittäisen rakennuksen vaurioitumista, vaan malli soveltuu suuren rakennusjoukon tilastolliseen tarkasteluun. Mallin käyttäminen yksittäisen rakennuksen korjaustavan valintaan voi johtaa liian kevyen tai vastaavasti liian raskaan korjaustavan valintaan, koska rakennuksen yksilöllisiä ominaisuuksia ei ole huomioitu. Käytännössä yksittäisen rakennuksen korjaussuunnittelun perustaksi tarvitaan aina täysimittainen julkisivun kuntotutkimus.

Tietokannassa oleva tieto on sidottu kuntotutkimushetkeen. Osa tutkimuksista on tehty 1990-luvulla, osa 2000-luvulla. Kuntotutkimus sisältää paljon pysyvää tietoa rakenteiden ominaisuuksista, mutta mm. vaurioitumisesta kerätty tieto vanhenee. Jotta tulokset olisivat vertailukelpoisia ja sovellettavissa nykyhetkeen, vaurioitumista jatketaan kuntotutkimushetkestä tarkasteluhetkeen vaurioitumisen etenemisen mallien avulla.

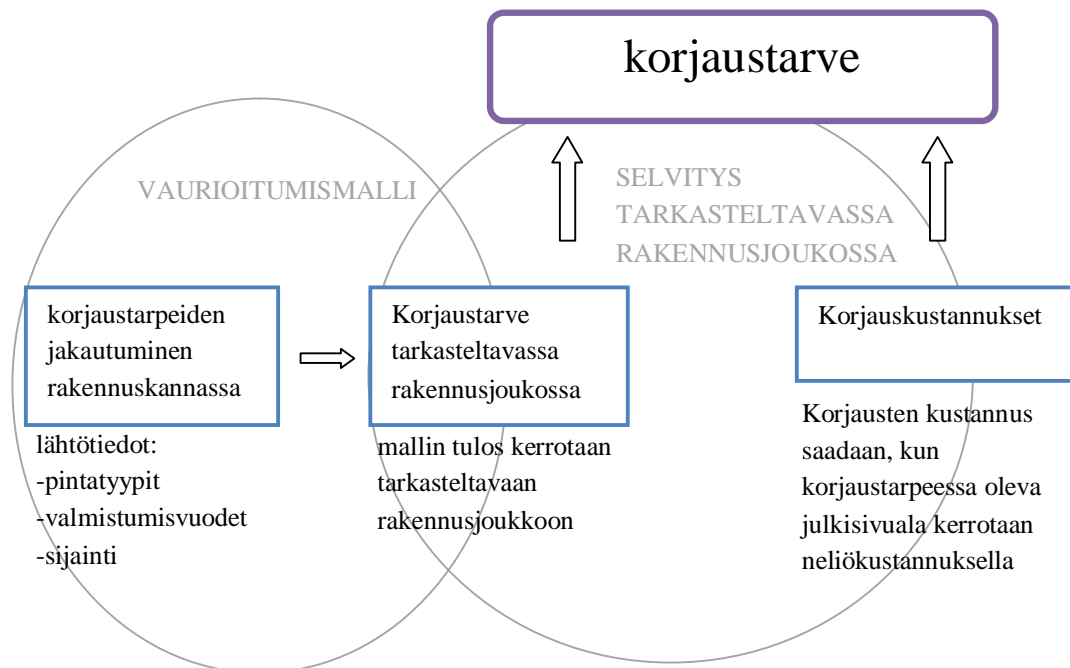
4.1.2. Jakaumista korjausmääräksi ja määristä korjauskustannuksiksi

Julkisivun korjauksessa käytettävä menetelmä määräytyy korjattavan julkisivun piirteiden mukaan sille tehdyn kuntotutkimuksen perusteella. Vaurioitumismallilla ei ole tarkoitus korvata kuntotutkimusta yksittäisen rakennuksen korjaustavan määrittämisessä vaan päästä tarkastelemaan julkisivujen korjaustarvetta ja sen aiheuttamia kustannuksia suuremmissa rakennusjoukossa. Korjaustarve määritetään

betonin pakkasrapautumisen ja raudotteiden korroosion kautta ja ilmoitetaan laajuuden mukaan korjausmenetelmänä. Korjausmenetelmät on yksinkertaistettu kolmeen laajuudeltaan eriaistaiseen korjaustapaan, jotka ovat suojaava pinnoitus, paikkauskorjaus ja julkisivun peittävä, lisälämmöneristyksen sisältävä korjaus sekä ”ei korjaustarvetta”. Eriasteisiin korjauksiin päädytään näkyvien vaurioiden laajuuden ja julkisivujen vaurioitumiseen vaikuttavien ominaisuuksien perusteella. Korjaustarpeen määrittäminen eri vaurioitumismekanismien kautta esitetty luvuissa 4.2 ja 4.3.

Pakkasrapautumisesta johtuva korjaustarve jakautuu ennakointisovelluksessa yhteensä viiteen ryhmään, jotka ovat ”Ei korjaustarvetta”, ”Ei suojausmahdollisuutta”, ”suojaava pinnoitus”, ”paikkaus ja pinnoitus” sekä ”peittävä korjaus”. Raudotteiden korroosiovaurioiden korjausmenetelmä on laastipaikkaus. Jokaisen korjausvaihtoehdon osuus julkisivuista lasketaan vaurioitumismallin avulla. Osuus muunnetaan korjattaviksi julkisivumääräksi kertomalla rakennusjoukon kokonaisjulkisivumäärällä. Käytännössä selvitetään tyyppitalo ts. keskimääräinen julkisivun koko ja kerrotaan tämä rakennusten määrällä rakennusjoukossa. Mallissa oletetaan, että yksi julkisivu-m² vastaa lähes yhtä asunto-m². Oletus vastaa matalan 3-5 kerroksisen rakennuksen tapauksessa hyvin todellisuutta. Tätä korkeampien rakennusten osalta oletus on epätarkka. Kertomalla korjattavan julkisivun määrä kyseisen korjaustavan neliökustannuksella, saadaan selville korjausten kokonaiskustannus.

Rakennusjoukon julkisivujen korjaustarpeiden määrittäminen vaurioitumismallin avulla on esitetty kuvassa 4.2.



Kuva 4.2. Korjaustarpeen määrittäminen vaurioitumismallin avulla

4.2. Pakkasrapautuminen

4.2.1. Muuttujat

Betonin pakkasrapautumisen todennäköisyyteen ja nopeuteen vaikuttaa oleellisesti betonin huokosrakenne. Kapillaarisesti täyttyvien huokosten määrä betonissa lisää pakkasrapautumisen riskiä, koska yhä enemmän vettä pääsee imeytymään betoniin ja jäätyessään tarvitsee suuremman tilan. Betonin lujuutta kasvattamalla voidaan vähentää kapillaaristen huokosten määrää ja parantaa betonin pakkasenkestävyyttä. Ei-kapillaariset huokokset pysyvät ilmatäytteisinä ja kasvattavat betonin pakkasenkestävyyttä luoden huokostilavuuden, johon veden jäätyessä aiheuttama paine voi purkautua. Suojahuokossuhde kuvaa ei-kapillaaristen huokosten osuutta betonin koko huokostilavuudesta ja se mitataan aina kuntotutkimuksen yhteydessä otetuista näytteistä. Vertaamalla suojahuokossuhteen ja ohuthietutkimuksissa havaitun betonin pakkashalkeilun vastaavuutta, suojahuokossuhteen on myös todettu kuvaavan betonin pakkasenkestävyysominaisuuksia hyvin, kun tarkastellaan suurta rakennusjoukkoa [Weijo, 2008]. Suojahuokossuhteen arvoja on BeKo -tietokannassa runsaasti ja määrästä johtuen on perusteltua käyttää suojahuokossuhdetta muuttujana pakkasrapautumisen tarkastelussa.

Betonia, jonka suojahuokossuhde ylittää arvon 0,20, pidetään yleisesti pakkasenkestävänä. Puutteellinenkin huokostus vähentää pakkasvaurion riskiä kuitenkin niin, että alle 0,10 suojahuokossuhteessa huokostus ei enää toimi. [Lahdensivu et al. 2010]. Vauriomalli sisältää betonin jaon neljään luokkaan suojahuokossuhteen perusteella. Jako ja kuvaus luokkien pakkasenkestävyydestä on esitetty seuraavassa taulukossa 4.2.

Taulukko 4.2. *Betonirakenteiden jako neljään pakkasenkestävyysluokkaan suojahuokossuhteen perusteella*

<i>Suojahuokossuhteen arvot, neljä luokkaa</i>	
suojahuokossuhde, $pr \geq 0,20$	pakkasenkestävä
suojahuokossuhde, $pr 0,15 - 0,19$	puutteellinen pakkasenkestävyys
suojahuokossuhde, $pr 0,10 - 0,14$	huono pakkasenkestävyys
suojahuokossuhde, $pr < 0,10$	ei pakkasenkestävä

Suojahuokossuhteen 0,20 ylittävä betoni katsotaan pakkasenkestäväksi. Ainoastaan tämän raja-arvon alittavassa betonissa pakkasrapautuminen on mahdollista. Mitä alhaisempi betonin suojahuokossuhde on, sitä todennäköisempää ja nopeampaa rapautuminen on. Suojahuokossuhteeltaan riittämättömään betoniin syntyy ennen pitkää pakkasvaurioita. Vaurioitumisen edetessä pakkasvauriot alkavat muodostua silmin näkyviksi vaurioiksi.

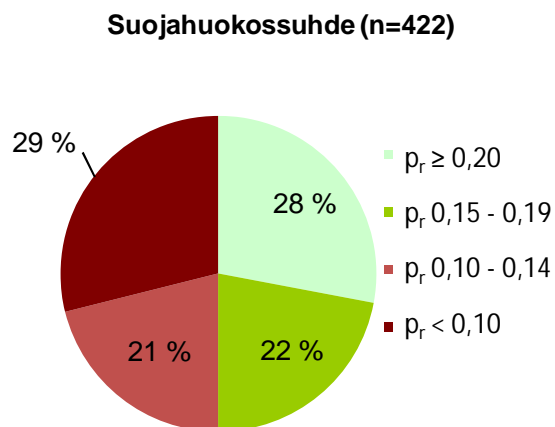
Vaurioitumismallissa vaurioiden olemassaoloa kuvaavat pakkasvaurioitumisesta tehdyt silmämääräiset havainnot. Havainnot jaetaan kolmeen luokkaan: ”Ei näkyvää”, ”Paikallista” ja ”Laaja-alaista”, jotka on tietokannassa koodattu samassa järjestyksessä arvoiksi 1, 2 ja 3. Jako on esitetty taulukossa 4.3. Näkyvien pakkasvaurioiden luokka määrää vaurioitumismallissa julkisivun korjaustavan.

Taulukko 4.3. Näkyvä pakkasrapautuminen jakautuu kolmeen luokkaan

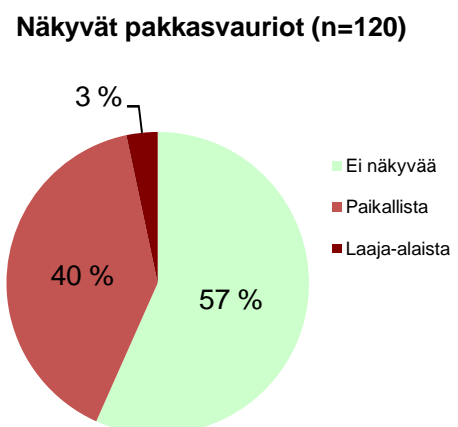
Silmin näkyvä pakkasrapautuminen, kolme luokkaa

- 1, Ei näkyviä vaurioita
- 2, Paikallisia vaurioita
- 3, Laaja-alaisia vaurioita

Kuvat 4.3 ja 4.4 esittävät pakkasrapautumisen tarkastelun lähtötietoja vuosina 1970 – 1974 valmistuneille harjatuille maalatuille julkisivuille. Suojahuokossuhteen arvojen kohdalla n on näytemäärä ja näkyvien pakkasvaurioiden kohdalla n on kohteiden lukumäärä.



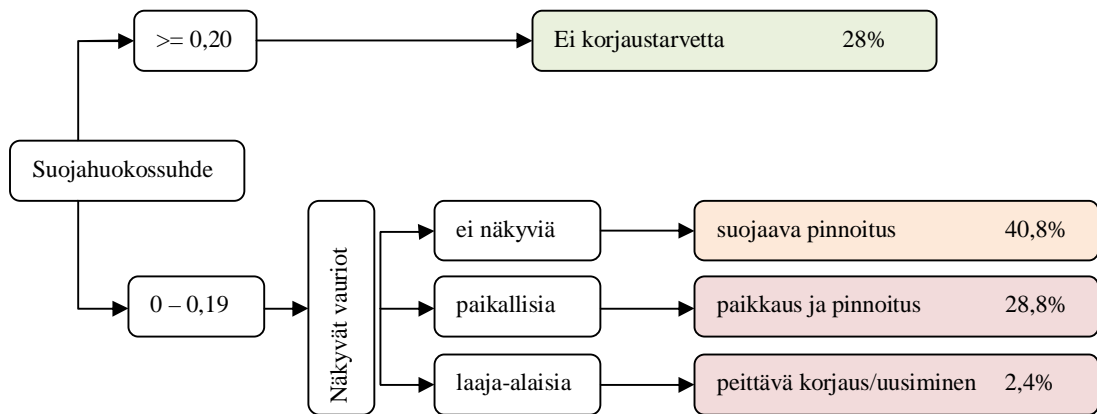
Kuva 4.3. Suojahuokossuhteet 1970 - 1974 harjatuissa maalatuissa julkisivuissa



Kuva 4.4. Näkyvät pakkasvauriot 1970 – 1974 harjatuissa maalatuissa julkisivuissa

4.2.2. Pakkasrapautumisen tilanne

Pakkasrapautumisen laajuus arvioidaan käyttämällä edellä mainittuja muuttujia. Suojahuokossuhteen mittausdatasta suodatetaan esiin tarkasteltavana aikajaksena valmistuneita rakennuksia koskevat tulokset ja luokitellaan. Kuvassa 4.5 on esitetty vaurioitumismallin käyttämä päätöspuu aikakauden 1970 – 1974 harjattujen maalattujen julkisivujen pakkasrapautumiselle. Kuvan lukuarvot ovat vuoden 2010 tarkasteluhetkelle. Periaate on sama kaikille julkisivun pintatyypeille kuitenkin niin, että pinnoitustyyppinen korjaus ei ole mahdollinen epätasaisille pinnoille kuten pesubetoni tai erillisiä pintatarvikkeita sisältäville klinkkerilaatta- ja tiililaattapintaisille julkisivuille. Näissä tapauksissa, kun vaurioitumista ei ole vielä silmin havaittavissa, lisätään tämä osuus ei-korjattaviin kategoriaan ”Ei suojausmahdollisuutta”.



Kuva 4.5. Pakkasrapautumisen arvioinnin päätöspuu

Päätöspuussa julkisivut jaetaan vaurioitumisalttiisiin ja pakkasenkestäviin suojahuokossuhteen mittaustulosten perusteella. Arvon 0,20 ylittävien katsotaan olevan pakkasenkestäviä eivätkä ne vaurioitu pakkasrapautumisen kautta. Esimerkin tapauksessa tämä osuus on 28 %. Osuus ei muutu tarkasteluhetkeä siirrettäessä, koska suojahuokossuhteen oletetaan olevan ajan suhteen muuttumaton betonin ominaisuus. Suojahuokossuhteen 0,20 alittavat ovat vaurioitumisalttiita ja johtavat korjaustoimenpiteisiin. Esimerkissä vaurioitumisalttiiden julkisivujen osuus on jäljelle jäävä 72 %. Vaurioalttiit rakenteet jaetaan näkyvän vaurioitumisen perusteella kolmeen luokkaan, joista jokaiselle ehdotetaan systemaattisesti korjaustoimenpidettä. ”Ei korjaustarvetta” käsittää sen osuuden rakennuksista, jotka eivät ole pakkasrapautumisen kautta välittömässä korjaustarpeessa. Ryhmään ”Suojaava pinnoitus” kuuluvat ne rakennukset, joiden pakkasrapautuminen ei vielä ole edennyt näkyviksi vaurioiksi. Tästä ryhmästä eriytyvät ryhmään ”Ei suojausmahdollisuutta” ne rakennukset, joiden julkisivulle suojaavan pinnoituksen käyttö ei ole mahdollista. Ryhmään ”paikkaus ja pinnoitus” kuuluvat rakennukset, joissa jo esiintyy paikallisia vaurioita ja ryhmään ”peittävä korjaus” ne rakennukset, joissa vauriot ovat laaja-alaisia. Taulukossa 4.4 on esitetty korjaustoimenpiteiden laskennan kulku.

Taulukko 4.4. Laskutoimitukset

suojahuokossuhde	näkyvät pakkasvauriot	laskutoimitus	korjaustoimenpide
suurempi tai yhtäsuuri kuin 0,20	28 %		
alle 0,20	72 %		
	ei näkyviä	57 %	72 % x 57 % = 40,8 %
	paikallisia	40 %	72 % x 40 % = 28,8 %
	laaja-alaisia	3 %	72 % x 3 % = 2,4 %
			suojaava pinnoitus
			paikkaus ja pinnoitus
			peittävä korjaus

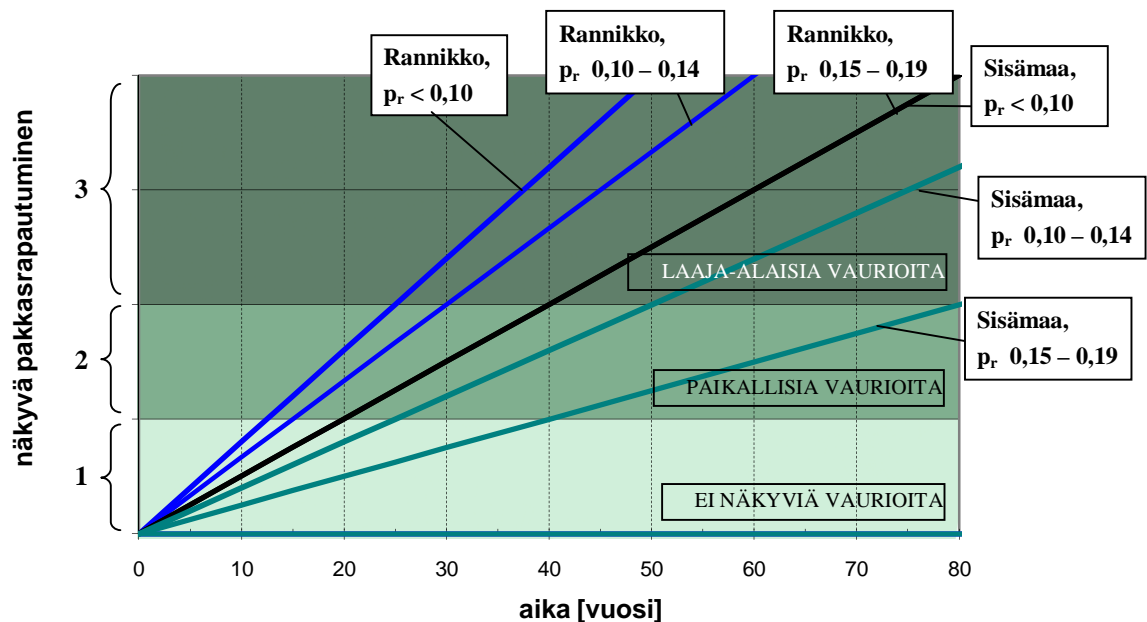
Saadut tulokset voidaan yleistää koskemaan rakennusjoukkoa suoraan niin, että kyseisen aikakauden harjattujen maalattujen julkisivujen osalta 40,8 % tulisi suojata suojaavalla pinnoitteella, 28,8 % korjata laastipaikkausmenetelmin ja 2,4 % tulisi

korjata raskaammalla peittäväällä korjausmenetelmällä tai uusia kokonaan. 28 %:ssa julkisivuista ei ole välitöntä korjaustarvetta. Ehdotukset perustuvat yleisimmin vastaavalle vaurioasteelle tehtäviin korjauksiin.

Mallin antamia korjausehdotuksia ei pidä käyttää suoraan yksittäisten rakennusten korjaussuunnitteluun, vaan ne soveltuvat korjaustarpeen ja –kustannusten arviointiin sekä korjausstrategian suunnitteluun suuressa rakennusjoukossa. Yksittäisen rakennuksen korjaussuunnittelun perustaksi tarvitaan aina yksityiskohtainen kuntotutkimus.

4.2.3. Vaurioiden eteneminen

Betonirakenteiden pakkasrapautumisen etenemistä kuvaa erillinen lineaarinen malli, joka perustuu sekä asiantuntija-arviointiin että BeKo-tietokannasta tehtyihin tarkasteluihin. Todellisuudessa julkisivujen vaurioituminen etenee välillä hyvin nopeasti ja välillä hitaasti riippuen säärasituksesta sekä betonin laadusta. Linearisella mallilla kuvataan vaurioitumisen keskimääräistä etenemistä. Vaurioitumisfunktion kulmakerrointa säätelevät betonin suojahuokossuhde sekä rakennuksen sijainti, joko sisämaassa tai rannikolla. Kulmakertoimet on päätetty perustuen BeKo –tietokannasta tehtyihin tarkasteluihin näkyvien pakkasvaurioiden esiintymisestä eri ikäisissä julkisivuissa. Lineaarisen mallin voidaan katsoa kuvaavan pakkasrapautumista riittävällä tarkkuudella, koska rapautuman eteneminen on hyvin hidasta ja tarkastellaan vain muutaman kymmenen vuoden aikajännettä. Seuraavassa kuvassa 4.6 on esitetty pakkasrapautumisen eteneminen.



Kuva 4.6. Pakkasvaurioiden eteneminen

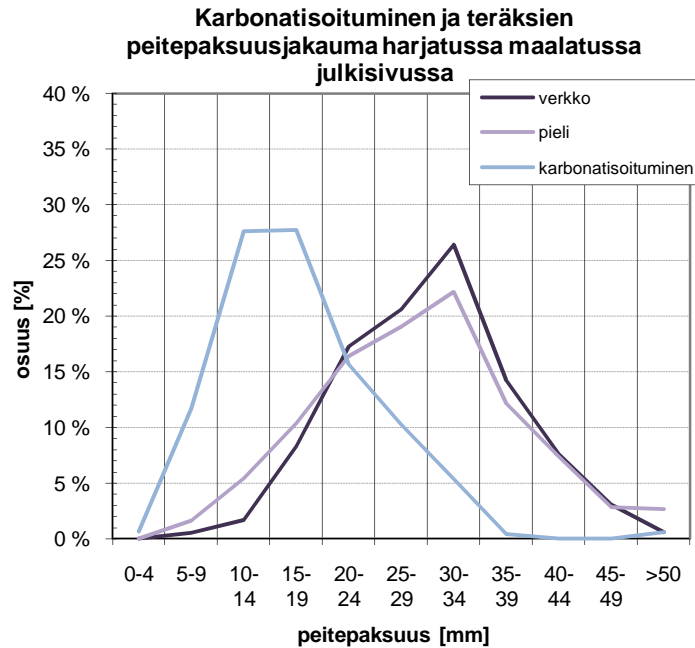
Vaikka vaurioiden etenemistä lasketaan lineaarisesti, näkyvän pakkasrapautumisen luokkajako määrää esitetyn korjaustarpeen. Julkisivu siis siirtyy paikallisiin vaurioihin vasta, kun ajan mukaan kasvava näkyvien vaurioiden funktio ylittää paikallisten vaurioiden rajan. Vaurioituminen kasvaa siis kehitetyn mallin mukaan hyppäyksiä eikä tasaisesti etenemisfunktion mukaan. Jos rapautuminen lähtee liikkeelle tilanteesta, jolloin näkyviä vaurioita ei ole, vie sisämaassa sijaitsevan, suojahuokossuhteen 0,10 – 0,14 betonirakenteen vaurioiden eteneminen paikallisiksi 25 vuotta ja edelleen laaja-alaisiksi 50 vuotta. Vastaavan suojahuokossuhteen rakenne rannikolla vaurioituu paikallisesti 15 vuodessa ja laaja-alaisesti 30 vuodessa. Vastaavasti vaurioitumisaika voidaan lukea muillekin tapauksille kuvasta 15. On tehty oletus, että yli 0,2 suojahuokossuhteen betoni ei rapaudu, eikä näitä arvoja siten esiinny kuvassa.

4.3. Raudoitteiden korroosio

4.3.1. Muuttajat

Raudoitteiden korroosiosuojaus betonirakenteissa perustuu betonin alkalisuuden seurauksena syntyneeseen teräksen passivoitumiseen. Tästä syystä teräksen päälle vaaditaan korroosiolta suojaava betonipeite. Betoniraudoitteet viedään vähintään betonipeitepaksuuden verran betonin sisään. Teoriassa, kun karbonatisoituminen saavuttaa raudoitteen betonipeitepaksuuden, korroosio on mahdollista. Kuntotutkimusohjeen mukaan raudoitteiden korjausmäärää arvioidaan karbonatisoituneessa betonissa olevien teräksien määrän kautta [Suomen Betoniyhdistys, 2002, s. 125 – 129].

Betonin karbonatisoitumissyvyys sekä raudoitteiden betonipeitepaksuuksia mitataan kuntotutkimuksen yhteydessä ja mitattuja syvyyskertoimia on tietokannassa paljon. Raudoitteiden betonipeitepaksuudet on tallennettu tietokantaan jakaumana pinnasta 50 mm syvyydelle betoniin 5 mm jaolla. Vaurioitumismallissa käytetään samaa esitystapaa. Karbonatisoitumissyvyys on tallennettu jokaiselle näytteelle sekä keskimääräisenä että maksimiarvona ja karbonatisoitumiskertoimena, joka on laskettu keskimääräisestä arvosta näytteen iän perusteella. Karbonatisoitumissyvyudet muutetaan sovellusta varten betonipeitepaksuuksia vastaavaan jakaumamuotoon. Kuvassa 4.7 on esimerkki lähtöaineiston yhden julkisivun pintatyyppin betonipeitepaksuusjakaumasta sekä karbonatisoitumissyvyyksistä muutettuna samaan jakaumamuotoon.



Kuva 4.7. Karbonatisoitumissyvyyden ja peitepaksuuksien jakauma harjattupintaissa julkisivuissa

Pitkälle edennyt korrosio ilmenee näkyvinä vaurioina. Kuntotutkimuksen yhteydessä tehdään silmämääräinen tarkastelu näkyvien korrosiovaurioiden osalta ja kirjataan ylös vastaava luokitus kuin pakkasvaurioista: ”ei näkyviä”, ”paikallisia” ja ”laaja-alaisia”.

4.3.2. Korroosion määrä

Raudoitteiden korroosion arviointi perustuu korrosioalttiin teräsmäärän laskentaan. Sovelluksessa teräksen katsotaan voivan ruostua, jos se on karbonisoituneen betonin ympäröimänä. Kun tiedetään raudoitteen peitepaksuuksien ja karbonatisoitumisen jakaumat, niiden avulla lasketaan sovelluksessa korrosioalttiin teräksen määrä vyöhykeperiaatteen mukaisesti [Suomen Betoniyhdistys, 2002, s. 125 - 128].

Yhdellä syvyysvyöhykkeellä oleva korrosioaltis teräsmäärä saadaan kertomalla tietyssä vyöhykkeessä betonissa olevan raudoituksen määrä tämän vyöhykkeen ylittävien karbonatisoitumissyvyyksien osuudella. Määrään lisätään vielä sama raudoituksen määrä kerrottuna tämän vyöhykkeen karbonatisoitumisen osuuden puolikkaalla, koska käytettäessä vyöhykkeen keskimääräisiä arvoja, puolet alueen arvoista ylittää ja puolet alittaa tämän keskiarvon. Kuvassa 4.8 on esitetty korrosioalttiin teräksen määrän laskenta.

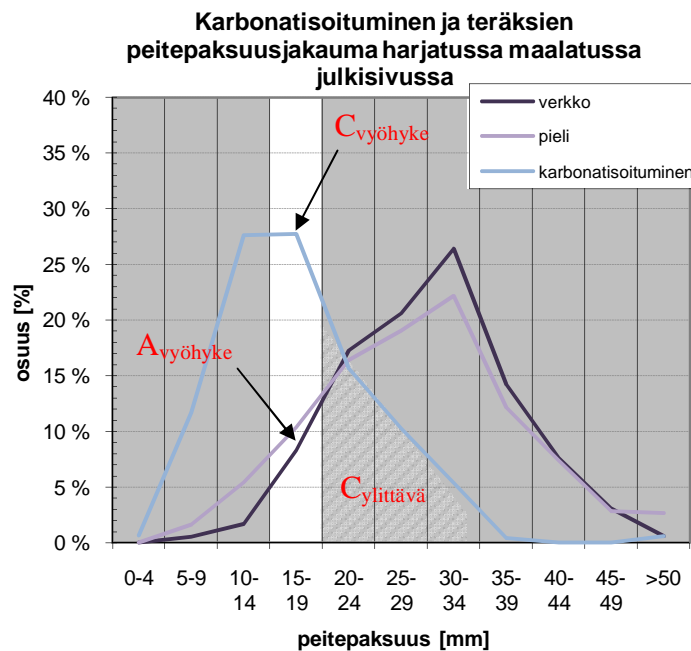
$$teräsmäärä_{vyöhyke} = A_{vyöhyke} \cdot C_{ylittävä} + A_{vyöhyke} \cdot \frac{C_{vyöhyke}}{2} \quad (2)$$

missä $A_{vyöhyke}$ = raudoituksen määrä tarkastelusyvyydellä

$C_{ylittävä}$ = tarkasteltavan vyöhykkeen ylittävän karbonatisoitumisen osuus

$C_{vyöhyke}$ = tarkasteltavalla vyöhykkeellä oleva karbonatisoitumisen osuus.

Tarkasteltava rakenne jaetaan syvyysvyöhykkeisiin samalla 5 mm jaolla kuin peitepaksuusdata on ilmoitettu tietokannassa. Korrosioalttiin teräksen määrä lasketaan jokaisessa vyöhykkeessä ja riippuen halutusta tarkastelusyvyvyydestä, lasketaan yhteen tälle syvyydelle kertyvillä vyöhykkeillä esiintyvät korrosioalttiit raudoitemäärät. Yleisesti tarkastelusyvyvyytenä käytetään 5 mm, joka on tyypillisin näkyviä vaurioita aiheuttavien raudoitteiden syvyys, tai 10 mm, jota on pidetty taloudellisesti kannattavan paikkauskorjauksen rajana. Syvyys voidaan vaurioitumismallissa valita vapaasti, jolloin 5 mm vyöhykkeen sisäiset arvot interpoloidaan lineaarisesti. Tässä diplomityössä esitettyssä korjaustarvelaskelmassa paikkaussyvyvyydeksi valitaan 10 mm.

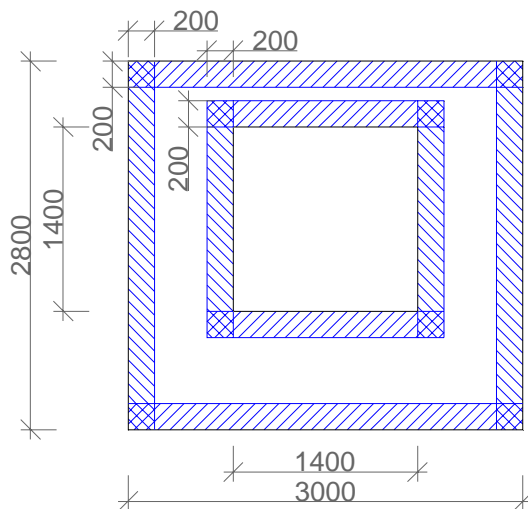


Kuva 4.8. Korrosoituvan teräsmäärän laskeminen vyöhykkeittäin

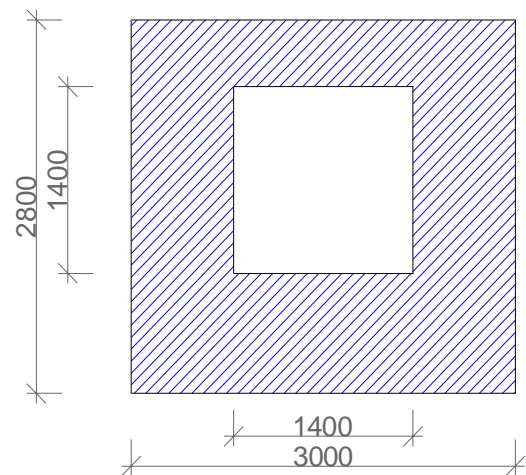
Laskennan tuloksena saadaan korrosioalttiin teräksen prosenttiosuus kokonaisraudoitusmäärästä. Kuvan 17 tapauksessa korrosioalttiiden pieliterästen osuus on 7,6 % syvyydellä 15 – 19 mm betonin pinnasta. Jos päätettäisiin paikata pieliraudoitteet 19 mm syvyydelle, paikattaisiin siis tämän 7,6 % lisäksi myös raudoitteet syvyyksiltä 0 – 14 mm. Taloudellisista syistä paikkauskorjauksille asetetaan rajasyvyys, johon asti paikkaukset ulotetaan. Rajasyvyys määritetään, koska raudoitteita ei ole tarkoituksenmukaista tai taloudellista paikata teoreettiseen karbonatisoitumissyvyyteen asti. Tällöin rakenteeseen jää korjauksen jälkeenkin korrosiotilassa olevia raudoitteita, mikä aiheuttaa riskin korjauksen käyttöön suhteen. Vyöhykkeittäisen laskennan avulla korrosioalttiin teräksen määrä saadaan selville jokaisella syvyydellä, ja halutessa voidaan hakea paikkaussyvyys, joka on optimaalinen jäljelle jäävän käyttöön kannalta, mutta myös taloudellisesti järkevä. Riski voidaan laskea esimerkiksi rakenteeseen jäävän korrosioalttiin teräsmäärän osuutena kokonaisteräsmäärästä.

4.3.3. Korrosio julkisivupinta-alana

Raudoitteiden korjaustarve halutaan ilmoittaa korjattavina neliömetreinä, jotta pakkasrapautumisen ja raudoitteiden korroosion vaikutukset voidaan lopulta laskea yhteen. Vyöhykeperiaatteen mukainen laskenta antaa tulokseksi ruostuvan teräksen prosentuaalisen osuuden. Yleensä julkisivujen raudoitteiden korroosikorjausmääriä lasketaan juoksumetreinä. Korjaukset myös hinnoitellaan juoksumetreissä. Tässä työssä raudoituksen korjausmäärät ja korjauskustannukset muutetaan ilmoitetuksi julkisivupinta-alaa kohden. Muunnos tehdään arvioimalla kuinka suuren pinta-alan julkisivuelementin ulkokuoren rauditus yhteensä vaatii. Julkisivuelementin ulkokuoren rauditus koostuu verkkoraudoituksesta sekä elementin ja ikkuna-aukon reunoja kiertävästä pieliraudoituksesta kuvien 4.9 ja 4.10 mukaisesti. Verkkorauditus ulottuu koko elementin alueelle ja voidaan ajatella vyöhykeperiaatteen osuuden vastaavan suoraan julkisivuneliötä. Pieliraudoituksen osuus julkisivun pinta-alasta arvioidaan olettamalla pieliterästä ympäröivän julkisivukaistan leveydeksi 20 cm ja laskemalla tämän oletuksen avulla pieliterästen vaatima pinta-ala. Laskennassa on pakko tehdä oletus pieliteräskäistasta, koska muulla tavoin ei voida ottaa huomioon pieliteräksien sijoittumista elementissä. Rakennus koostuu tyypillisesti sekä ikkuna-aukollisista pitkän sivun elementeistä että aukottomista päätyelementeistä. Pitkän sivun ruutuelementeissä on näin ollen, ikkuna-aukot huomioiden, enemmän pieliraudoitusta kuin päädyn elementeissä.



Kuva 4.9. Pieliraudoituksen viemä pinta-ala ruutuelementissä



Kuva 4.10. Verkkoraudoituksen viemä pinta-ala ruutuelementissä

Seuraavassa lasketaan eri raudoitustyyppien kokonaismäärä julkisivuneliötä kohden. Näitä kertoimia käytetään muunnettaessa mallin antamaa vaurioituneen raudoituksen osuutta vaurioituneeksi pinta-alaksi.

Verkkoraudoitus pinta-alana:

$$A_{verkko} / j\text{-}m^2 = 1 \quad (3)$$

Pieliteräkset pinta-alana:

ruutuelementissä:

$$A_{pieli} / j\text{-}m^2 = \frac{3,1m^2}{6,4m^2} = 0,48 \quad (4)$$

umpielementissä:

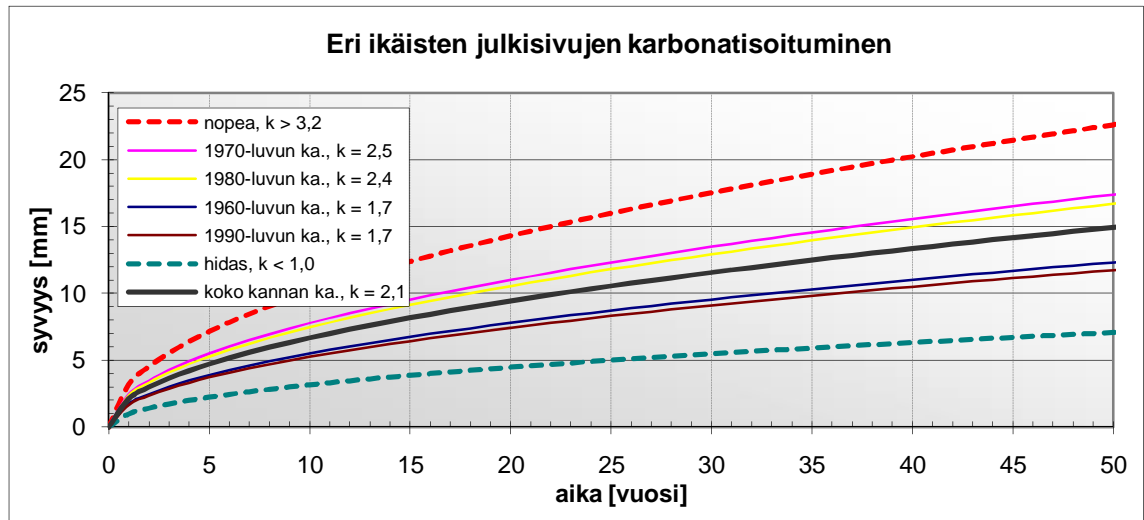
$$A_{pieli} / j\text{-}m^2 = \frac{2,2m^2}{8,4m^2} = 0,26 \quad (5)$$

4.3.4. Vaurioiden eteneminen

Korroosiovaurioiden eteneminen betonirakenteissa jaetaan yleisesti kahteen vaiheeseen. Ensimmäinen vaihe käsittää karbonatisoitumisen etenemisen rakenteen pinnalta raudoitteiden syvyydelle. Tämä vaihe on korroosion käynnistymisvaihe, jossa ei vielä synny varsinaisia vaurioita vaan raudoitteiden korroosiosuojaus poistuu. Korroosion alkamishetkestä näkyvän korroosiovaurion syntyyn kuluva aikaa kutsutaan yleisesti aktiivisen korroosion vaiheeksi. [Tuutti, 1982].

Usein raudoituksen käyttöikä käsitetään käynnistymisvaiheen mittaiseksi, ja näin on myös tehty tämän vaurioitumismallin yhteydessä. Menettelyn käyttöä perustelee se, että se on suoraviivainen ja yksinkertainen toteuttaa sovelluksena ja tietoa karbonatisoitumisen etenemisestä on paljon saatavilla kuntotutkimuksista. Toisaalta menettelemällä näin saadaan arvio, joka on varmallalla puolella. Käyttöikä on siis varmuudella pidempi, kuin mallissa oletettu. Tässä työssä hyväksytään mallissa oleva virhe, koska arvio jää varmalle puolelle. Mallin parantamiseksi on keskityttävä korroosiomallin kehittämiseen niin, että voidaan perustellusti ottaa huomioon myös aktiivisen korroosion vaihe.

Vaurioitumismallissa korroosion käynnistymisvaihe kuvataan luvussa 2.3.3 esitellyn neliöjuurimallin avulla, joka kuvaa karbonatisoitumisen etenemistä betonissa. Vaihe käsittää ajan rakennuksen valmistumisvuodesta tarkasteluhetkeen. Mallissa jokaista tietokannassa olevaa karbonatisoitumisen mittaustietoa jatketaan valittuun tarkasteluhetkeen saakka käyttäen tietokannassa olevia karbonatisoitumiskertoimen arvoja. Karbonatisoitumisen jatkamisen jälkeen korroosioalttiin raudoituksen määrä lasketaan uudestaan. Karbonatisoitumisen eteneminen neliöjuurimallin kaavan (1) mukaan on esitetty kuvassa 4.11.



Kuva 4.11. Karbonatisoitumisen eteneminen BeKo –tietokantaan tallennettujen eri vuosikymmenten karbonatisoitumiskertoimien keskiarvojen mukaan

Käynnistymisvaiheen pituus riippuu myös betonin ominaisuuksista määräytyvästä karbonatisoitumiskertoimesta. Neliöjuurimallin mukaan betonijulkisivu karbonatisoituu 5 mm syvyydelle keskimäärin 5,5 vuodessa ja syvyydelle 10 mm keskimäärin 22,5 vuodessa.

Käynnistymisvaiheen päättymisen jälkeen alkaa aktiivisen korroosion vaihe. Karbonatisoitumisen saavutettua teräkset vaurioitumista ei siis vielä ole tapahtunut, vaan edellytykset vaurioitumiselle ovat olemassa. Riittävän kosteuden vallitessa aktiivinen korroosio alkaa. Kosteuspitoisuus vaikuttaa korroosion nopeuteen varsinkin betonin suhteellisen kosteuden ylittäessä 90 % RH korroosionopeus kasvaa voimakkaasti. [Tuutti, 1982]. Julkisivurakenteiden kosteuspitoisuus ylittää tämän rajan jatkuvasti mikä tarkoittaa, että aktiivinen korroosio on julkisivuissa nopeaa. Rakenteiden käyttöään kannalta aktiivisen korroosion vaihe on merkityksellinen ja sitä tulisi tutkia tarkemmin, jotta se voitaisiin ottaa huomioon mallinnuksessa.

4.4. Ennakointisovellus versio 2009

Vaurioitumismallin periaatteiden mukaan on tehty Excel-pohjainen sovellus kiinteistöjen korjausstrategian suunnittelun työkaluksi. Ennakointisovelluksen avulla voidaan tarkastella eri aikakausina rakennettujen julkisivujen korjaustarpeissa esiintyviä eroja pintatyyppikohtaisesti. Sovelluksen avulla saadaan arvio pakkasrapautumisen sekä raudotteiden korroosion kautta tapahtuvasta julkisivujen vaurioitumisesta sekä korjaustarpeesta perustuen kuntotutkimustietokannan jakaumiin. Vuoden 2009 versio antaa pintatyyppikohtaisesti korjaustarpeiden jakautumisen julkisivuissa ja laskee neliökustannuksen erillisille korjaustoimenpiteille sekä kokonaisneliökustannuksen. Tarkasteluhetki voidaan valita vapaasti ja sitä voidaan muuttaa vaurioitumisen etenemisen tarkastelemiseksi. Edustettuina ovat tietokannan kaikki yhdeksän pintatyyppiä ja parvekerakenteet sekä rannikko- ja sisämaailmaston vaikutus

vaurioitumisen nopeuteen. Sovelluksen antamat tulokset eivät sovellu yksittäisten rakennusten korjaustarpeiden määrittämiseen. Kuvassa 4.12 on esitetty sovelluksen alkusivu sekä valinnat ja niiden toiminta.

Sovellus valmistui vuoden 2009 lopulla ja luovutettiin BeKo -projektiin osallistuneiden yritysten käyttöön. Sovellus sisältää vuoteen 2009 mennessä tietokantaan kerätyn kuntotutkimusaineiston ja sen optimaalisin käyttöalue on 1970- ja 1980-luvulla valmistuneet julkisivut. Tarkoituksena on päivittää sovelluksen tietokanta n. 5 – 10 vuoden kuluttua vastaamaan paremmin myös 1990-luvun rakennuskantaa.

The screenshot shows the 'ennakointimalli.xls' spreadsheet with the following sections:

- LAHTOTIEDOT KOHTEESTA:**
 - Valmistumisvuosi: 1968 (marked with 1.)
 - Sijainti: sisämaa (marked with 2.)
 - Tarkasteluajankohta: 2009
- SIIRRY LASKENTAAN VALITSEMALLA JULKISIVUN PINTATYYPPI:**
 - Buttons for facade types: Harjattu maalaamaton, Muuotinpintainen maalaamaton, Pesubetonipintainen, Klinkkeripintainen, Valkobetonipintainen, Harjattu maalattu, Muuotinpintainen maalattu, Hierretty, Tiililaattapintainen, Parvekerakenteet.
 - Buttons for actions: LAAJENNETTAVA, BÄKÄTÖSSÄ (marked with 4.).
- Korjaukshinnat:**
 - Table of costs per m² for various materials and finishes.
 - Cost multiplier: 1.00 (marked with 3.).

1. Valitse tarkasteltava rakennusvuosi ja rakennusten sijainti alavetovalikosta. (Vaihtoehdot saadaan esille klikkaamalla valikon oikeassa reunassa olevaa nuolta.)

2. Kirjoita tarkasteluvuosi sille varattuun soluun. (Tuplaklikkaa ja kirjoita)

3. Aseta korjaustoimenpiteiden hinnat ja kustannusten korjaukseroin vastaamaan tarkasteluhetken tilannetta. Hinnat voidaan kirjoittaa niille varattuihin soluihin. (merkitty vihreällä pohjavärillä) Kerroin voidaan säätää joko painikkeilla +/-, jolloin hyppäys on 0,05 tai kirjoittamalla kertoimen arvo sille varattuun soluun. (Tuplaklikkaa ja kirjoita) Kertoimen arvo 1,00 vastaa vuoden 2009 kustannustasoa.

4. Siirry tulossivulle valitsemalla oikea pintatyyppi. Sovellus ilmoittaa, mikäli valittu vuosi on käyttöalueen ulkopuolella eli kyseisen valmistusvuoden julkisivujen määrä pintatyyppissä on liian vähäinen. Tässä tapauksessa pintatyyppin kohdalla painikkeen alla lukee "EI KÄYTÖSSÄ". Jos laajennusta on käytettävä, painikkeen alla lukee "LAAJENNETTAVA"

Kuva 4.12. Ennakointisovelluksen toiminnot [Lahdensivu et al., 2010, s. 75]

Tällä sovelluksella ei suoraan voida tarkastella jonkin useasta pintatyyppistä koostuva rakennusjoukon korjaustarpeita, vaan 2009 versiossa tulosten sovittaminen haluttuun rakennusjoukkoon jää käyttäjän tehtäväksi. Sovelluksella tehdään arviot tarvittavista julkisivuista ja tulokset kootaan erilliseen laskentaan aluearvion tekemistä varten. Tämä diplomityö vaatii useiden alueiden tarkastelua ja paljon laskentaa, joten sovellusta päivitetään mahdollistamaan suoraan aluekokonaisuuksien korjaustarpeiden laskennan.

5. TYÖN TOTEUTUS

5.1. Rakennuskannan inventointi

5.1.1. Otoksen määrittely ja kerättävät tiedot

Tutkimuksessa tarkastellaan aikakauden 1965 – 1995 asuinkerrostalojen betonielementtijulkisivujen vaurioitumista Suomessa. Tarkoituksena on selvittää luvussa 4 esiteltyä vaurioitumismallia hyödyntäen näiden julkisivujen vaurioitumisen tila nykyhetkellä ja korjaustoimenpiteiden rahallinen arvo, jos korjaukset tehtäisiin nyt. Lisäksi arvioidaan, ilman rahan arvon muutoksen vaikutusta, vaurioitumisen ja kustannusten etenemistä tapauksessa, jossa julkisivut vaurioituvat vapaasti. Toisin sanoen, vuosittain tehtävien julkisivukorjausten korjaustarvetta pienentävää vaikutusta ei oteta laskelmassa huomioon. Tarvittavat laskelmat tehdään vaurioitumismallin tietokonesovelluksella. Sovellus päivitetään työn yhteydessä. Tutkimuksen lähtötiedoiksi selvitetään Suomen asuinkerrostalojen ikäjakauma ja tieto eri pintatyyppien määristä sekä parvekkeiden ikäjakauma ja määrä. Nämä tiedot vaaditaan vaurioitumismallin lähtötiedoiksi. Lisäksi kerätään tietoa rakennusten keskimääräisestä julkisivun pinta-alasta ja korkeudesta, jotta voidaan määrittää työn rajaukseen kuuluvia rakennuksia kuvaava tyyppitalo, jolla kertomalla korjaustarvejakauma muutetaan määriksi. Kirjallisuudessa esitetyt julkisivun pinta-alat yleensä koskevat Suomen rakennuskantaa kokonaisuutena tai muuta laajaa rakennusjoukkoa, esimerkiksi kerrostaloja yleensä. Tarkoituksena on muodostaa tyyppitalo, joka kuvastaa aikakauden 1965 – 1995 asuinkerrostalojen keskimääräistä julkisivua paikkakuntaakohtaisesti.

Tutkittavan rakennusjoukon laajuuden vuoksi rakennuskannan lähtötiedot kerätään otantana. Otos pyritään valitsemaan niin, että kaikki pintatyyppit tulevat edustetuksi ja alueelliset poikkeavuudet eivät korostu aineistossa. Kaupungin lähiö on tyypillisesti muodostunut lyhyen aikajänteen sisällä ja kyseisen aikakauden tyyli korostuu vahvasti alueella. Esimerkiksi Helsingin Siltämäen kerrostalolähiö koostuu yksinomaan pesubetonipintaisista rakennuksista. Tästä syystä yhdestä lähiöstä tehty otos ei edusta koko kaupunkia oikein, vaan otos tulee hajauttaa koko kaupungin alueelle ja pyrkiä rajaamaan muilla keinoin.

Korjaustarpeen laskentaa varten valitaan viisi suomalaista kaupunkia sijainnin ja koon perusteella: Helsinki, Turku, Tampere, Jyväskylä ja Oulu. Näin katetaan kolmasosa rajauksen kerrostaloista ja sisällytetään otokseen molemmat tunnistetut vaurioitumisnopeuden kannalta toisistaan eroavat ilmastoalueet. Helsinki, Turku ja Oulu

edustavat rannikkoalueita ja Tampere ja Jyväskylä sisämaata. Kaikki tarkasteluun valitut paikkakunnat ovat väkimäärältään suuria, kasvaviksi seutukunniksi määriteltyjä alueita. Näin päästään käsiksi suureen määrään rakennuksia.

Tampereen alueella tehdään perusteellinen inventointi ja kokeillaan erilaisia tiedonkeruumenetelmiä. Tampereen alue käydään läpi ensimmäisenä, ja siitä pyritään saamaan aineisto, johon muiden kaupunkien pienempiä otoksia voidaan verrata. Turku, Jyväskylä ja Oulu inventoidaan pienten otosten avulla. Helsingin alueelta kerätyn otoksen tulee olla suurempi, koska alue on kokonsa puolesta Suomen mittakaavassa merkittävä. Inventointi rajataan myös paikkakuntien sisällä käsittämään suurimmat kerrostaloalueet. Yksittäisten kerrostalojen vaikutuksen ajatellaan kokonaisuuden kannalta olevan vähäinen. Otoksissa ajatellaan rakennuksen julkisivu yhdeksi kokonaisuudeksi, joka käsittää rakennuksen kaikki neljä julkisivua. Helsingissä hyödynnetään mm. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston tekemiä inventointeja kerrostaloalueista. Muilla paikkakunnilla vastaavia inventointeja ei ole tehty.

5.1.2. Lähtötietojen hankinta

Tampere

Tampereen alue inventoitiin 5.3. – 18.5.2010 välisenä aikana. Yhteensä Tampereen rakennusvalvontavirastossa käytettiin 12 työpäivää.

Tampereella inventointi tehtiin selaamalla Tampereen rakennusvalvontaviraston arkistoissa olevat työn rajaukseen kuuluvien rakennusten mikrofilmatut pääpiirustukset. Mikrofilmattuina ovat rakennusten pohjakuvat, yleisleikkaukset, julkisivut ja rakenneleikkaukset. Rakennusvalvontaviraston arkistoon on arkistoitu pääpiirustukset 1950-luvun puolivälistä nykypäivään. Sitä aikaisemmat piirustukset on arkistoitu kaupunginarkistoon. Mikrofilmit on lajiteltu arkistokaappeihin kaupunginosittain ja niiden sisällä kortteleittain ja tonteittain. Ennen vierailua valittiin Tampereelta tarkasteltaviksi Kaukajärvi, Hervanta, Peltolampi, Multisilta, Lentävänniemi, Pohtola, Haukiluoma, Lamminpää, Tohloppi, Tesoma, Kalkku ja Rahola. Tarkasteltavat alueet rajattiin käsittämään vain alueet, joilla on asuinkerrostaloja. Alueet rajattiin Tampereen virastokartasta otetuille valokopioille, joissa on nähtävissä korttelien ja tonttien numerointi. Kerrostaloksi hyväksyttiin kolme tai useampikerroksiset rakennukset, jotka Tampereen virastokartassa on eritelty. Inventoinnin eteneminen kirjattiin värittämällä karttakopiosta jo läpikäytyt alueet. Otoksen kokoa rajoitettiin siten, että rakennuksista otettiin mukaan tarkasteluun parilliset valmistumisvuodet. Parittomina vuosina valmistuneet rakennukset jätettiin tarkastelun ulkopuolelle. Tämä rajaus on systemaattinen eikä suosi mitään yhtä aikakautta tai pintatyyppejä.

Pääpiirustukset valokuvattiin arkiston katselulaitteen ruudulta myöhemmin tehtävää inventointia varten. Valokuvaamista varten selattiin läpi kaikki tarkasteltavaan alueeseen kuuluvat mikrofilmikortit ja selatessa tehtiin rajausta parillisiin ja parittomiin valmistusvuosiin. Vuosiluku luettiin korttiin printatusta tietueesta. Parittoman valmistusvuoden rakennukset ohitettiin suoraan ja merkittiin muistiin tukkimiehen kirjanpidolla kuinka monta rakennusta on ohitettu. Parillisen vuoden rakennusten pääpiirustukset katseltiin katselulaitteen avulla ja niistä valokuvattiin tarpeelliseksi katsotut piirustukset. Mikäli piirustus oli saatavilla rakennuksesta valokuvattiin pohjakuva, leikkaus, julkisivut ja rakennetyypit. Valokuvat tallennettiin jaoteltuna kaupunginosittain, kortteleittain ja tonteittain. Valokuvien perusteella kerättiin otos Tampereen rakennusten sijaintitiedoista, lupavuosista, pintatyypeistä, rakennusten muodosta ja parvekkeiden lukumäärästä. Tampereen otoksen yleisin pintatyyppi ovat maalatut harjattupintaiset julkisivut, joita on 193 rakennuksessa. Tiililaattapintaisia julkisivuja on 81 rakennuksessa ja pesubetonijulkisivuja 68 rakennuksessa. Lisäksi otos koostuu 13 klinkkeripintaisesta rakennuksesta, 11 valkobetonipintaisesta rakennuksesta ja 3 maalatusta muottipintaisesta rakennuksesta.

Kyseisen aikakauden rakentamisen dokumentointi on ollut vajavaista. Vuosiluvut eivät välttämättä täsmänneet piirustuksessa ja mikrofilmikortin tietueessa. Suuri osa kuvista oli ikänsä puolesta tai filmaamisesta johtuen epäselviä. Merkintätavat pintatyyppien osalta olivat pääpiirustuksissa ylimalkaisia ja nimeämiskäytännöt vaihtelivat eri toimistojen laatimien kuvien välillä. Edellä mainituista syistä kuvia on jouduttu jossain määrin yleistämään ja valitsemaan pintatyyppi aikakauden sopivimman mukaan tai tulkitsemaan kuvia muuten. Esimerkiksi 1970-luvun ”maalattu betoni” tai ”pinnoitettu betonielementti” tulkittiin maalatuksi harjattupintaiseksi julkisivuksi. Pistotarkastuksia on tehty todentamalla pintatyyppiä Google-karttahuilla ja kenttäkäynneillä. Nämä tarkastukset ovat vastanneet toisiaan, mutta tiedon keräämiseen tällä menetelmällä sisältyy silti epävarmuutta. Tiedonkeruun epävarmuuden vaikutusta tuloksiin arvioidaan tämän raportin luvussa 6.2.2 ”Tulosten luotettavuus”.

Jyväskylä

Jyväskylän alueelta kerättiin sattumanvaraisesti n. 100 rakennusta sisältävä otos suurimmat asuinalueet jalkaisin kiertäen. Näistä rakennuksista 75 oli tutkimuksen rajaukseen sopivia betonielementtirakenteiset julkisivut omaavia aikakauden 1965 – 1995 asuinkerrostaloja. Otos kerättiin 17. – 18.8.2010 Asuinalueita kuvaaviin karttatulosteisiin merkittiin satunnaisesti kohteet, jotka käytiin paikan päällä havainnoimassa ja valokuvaamassa. Asuinalueiksi valittiin Jyväskylän keskusta, Kuokkala, Huhtasuon alue sekä Keltinmäki. Otos koostui satunnaisesti asunto-osakeyhtiöistä, Jyväskylän Vuokra-asuntojen, VVO:n ja SATO:n kohteista sekä opiskelija-asunnoista. Rakennuksen hallinnointimuodolla ei ajatella olevan vaikutusta julkisivun ominaisuuksiin mm. siksi, että rakentaminen on tuolloin ollut hyvin

standardoitua. Kohteista kirjattiin tunnistetieto, rakennusvuosi, pintatyyppi, kerroksien lukumäärä sekä parvekkeiden lukumäärä. Rakennusvuotena käytettiin rakennuksen hissien valmistusvuotta. Useat rakennukset olivat kolme tai neljä kerroksisia, eivätkä olleet varustettuja hissillä. Näiden rakennusten osalta rakennusvuosi hankittiin Internet-hauilla vuokrayhtiöiden kotisivuillaan ylläpitämistä rakennustietokannoista sekä asunto-osakeyhtiöiden osalta joko yritys- ja yhteisötietojärjestelmästä tai vuokra- ja myynti-ilmoituksista.

Otoksessa suurin ryhmä ovat pesubetonipintaiset julkisivut, joita on 32 rakennuksessa. Tiililaattapintaisia julkisivuja on 27 rakennuksessa ja harjattuja maalattuja 8 rakennuksessa. Lisäksi muottipintaisia maalattuja julkisivuja on neljässä rakennuksessa, harjattuja maalaamattomia kolmessa ja klinkkeripintainen julkisivu yhdessä rakennuksessa. Jyväskylän keskustan rakennusten julkisivut olivat pääosin rapattuja tai muurattuja. Keskustan Puistolän rakennukset olivat pääosin ennen 60-lukua valmistuneita, mutta myös uudempia rakennuksia löytyi mm. Sepänpuiston lähetyviltä. Keltinmäki ja Huhtasuo koostuivat 70-luvun rakennuksista, joiden yleisin pintatyyppi oli pesubetoni. Kuokkalan alueen rakennukset olivat lähes yksinomaan tiililaattapintaisia tai puhtaaksi muurattuja. Lisäksi Kortepohjan alueelle on rakennettu 70-luvulla harjattu, maalattupintaisia kerrostaloja, jotka jäivät tämän otoksen ulkopuolelle.

Oulu

Aikaisemmasta, Jyväskylän alueen inventoinnista saatujen kokemusten perusteella havaittiin, että otos voidaan kerätä myös pelkästään valtakunnallisten vuokrayhtiöiden internethakujen ja yritys- ja yhteisöjärjestelmän hakujen perusteella. Näiden hakujen avulla on saatavissa selville kaikki tiedot lukuunottamatta luotettavaa parvekkeiden lukumäärää, koska ollaan vain kohteesta otettujen valokuvien varassa. Parvekemääriä tarkennettiin karttaohjelmien ilmakuviin avulla. Internet-hakujen käyttö on perusteltua myös siksi, että pienellä vaivalla saadaan nopeasti kerättyä hyvin kattava aineisto.

Ensin käytiin läpi Valtakunnallisten vuokrayhtiöiden VVO:n ja SATO:n kohdelista. Tiedot poimittiin sekä yhtiöiden omista tietokorteista sekä tekemällä Google -haku kohteen osoitteen perusteella. Lisäksi käytiin läpi myös Oululaisen Sivakka-yhtymän rakennuskanta. Läpikäytäviksi alueiksi valittiin, pohjautuen Erkki Mäkiön ”Kerrostalot” -kirjasarjan [Mäkiö, 1994] tietoihin sekä Oulun rakennusvalvonnan kanssa käytyyn sähköpostikeskusteluun [Heikkilä, 2010], Kaukovainio, Rajakylä sekä keskustan ympäristö, joka käsittää Raksilan, Myllytullin, Tuiran ja Karjasillan. Otokseen kertyi 100 rakennusta, joista rajaukseen sopivia oli 66. Tämä otoksesta poistettu kolmannes oli muurattu- tai rapattupintaisia rakennuksia.

Oulun otoksen rakennuksista suurin osa, 37 on harjattupintaisia maalattuja julkisivuja. Toinen suuri ryhmä ovat pesubetonipintaiset julkisivut 20 rakennusta. Tiililaattapintaisia rakennuksia on yhteensä seitsemän. Lisäksi otokseen sisältyy yksi muottipintainen, maalattu ja yksi harjattu, maalaamaton julkisivu. Näitä voidaan pitää poikkeustapauksina. Kaukovainion alueen rakennukset ovat pääosin harjattupintaisia, Rajakylän ja Koskelan otos koostuu pääosin harjattupintaisista ja pesubetonipintaisista rakennuksista ja Keskustan ympäristössä on pääosin pesubetoni- ja tiililaattapintaisia rakennuksia. Otokseen osui lisäksi 12 rapattua ja 19 muurattua julkisivua, joita ei työn rajauksen vuoksi oteta huomioon laskennassa.

Turku

Turun kaupunginosista haettiin työn aikakauteen, 1965 – 1995 aikavälille sopivia asuinalueita perustuen Erkki Mäkiön ”Kerrostalot”-kirjasarjaan [Mäkiö, 1994] sekä kyselyyn Turun rakennusvalvontatoimistosta [Hintsanen, 2010]. Samalla suunnalla sijaitsevista osista muodostettiin kokonaisuuksia, joita saatiin neljä. Nämä kokonaisuudet kattavat suurelta osin Turun kaupungin ja sen keskeisimmät lähiöt. Taulukossa 5.1 on esitetty tutkimukseen sisällytetyt alueet.

Taulukko 5.1. Turun alueet

<i>Alue</i>	<i>kaupunginosat</i>	<i>otoskoko</i>
Alue I	Lauste, Laukkavuori, Varissuo	30
Alue II	Uittamo, Ilpoinen, Luolavuori, Ispoinen, Vähäheikkilä, Puistomäki, Korppolaismäki, Pihlajaniemi, Kurjenmäki, Vasaramäki, läntinen keskusta	22
Alue III	Kupittaa, Nummenmäki, Kurala, Nummi, Kohmo, Halinen, Röntämäki, itäinen keskusta	23
Alue IV	Runosmäki, Kaerla, Mälikkälä, Kastu, Ruohonpää, Pitkämäki, Pohjola, Härkämäki, Jyrkkälä, Pahamiemi, Länsinummi, Teräsrautela, Pansio, Perno	28

Jokaiselta neljältä alueelta tavoiteltiin VVO:n, SATO:n ja Turun vuokra-asuntojen (TVT) internethakujen avulla 30 rakennuksen otoksia. Turun tyypillisimmät julkisivut ovat pesubetoni, 33 rakennusta, ja tiililaatta, 31 rakennusta. Lisäksi otoksessa verrattain yleinen on myös harjattupintainen maalattu julkisivu, joka esiintyi 12 rakennuksessa. Harvinaisempia ovat viisi klinkkerilaattajulkisivua ja neljä muottipintaista maalattua julkisivua. Otokseen osui myös viisi rapattua ja seitsemän muurattua julkisivua, jotka myöhemmin poistettiin rajauksen vuoksi.

Helsinki

Helsingin alueella tarvittavia lähtötietoja selvitettiin VVO:n, SATO:n ja Oikotie-asunnonvälityspalvelun Internet-hauilla sekä käymällä läpi Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston yksittäisistä lähiöistä tekemiä rakennusinventointeja.

Julkaisuja oli saatavilla Kontulasta, Keski-Vuosaaresta ja Myllypurosta. Pääosin olemassa olevat rakennusinventoinnit käsittävät 1960-luvulla ja aiemmin rakennettuja alueita. Myllypuron alueen julkaisusta ei ollut mahdollista päätellä tässä tutkimuksessa tarvittavia tietoja.

Helsinki jaettiin Turun tapaan alueisiin työskentelyn jäsentämiseksi. Taulukossa 5.2 esitetyt tutkimukseen sisällytetyt alueet muodostettiin perustuen Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston antamiin ohjeisiin [Salastie, 2010] sekä ”Kerrostalot” – kirjaan [Mäkiö, 1994]. Lisäksi Kontulan ja Keski-Vuosaaren inventointiraporteista saatiin kerättyä huomattava määrä rakennuksia.

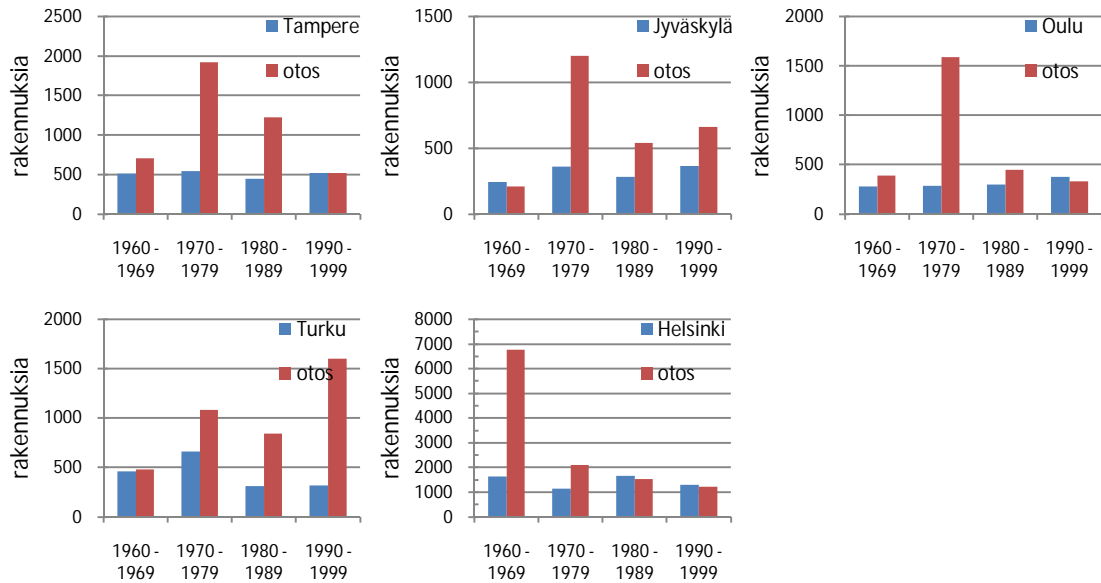
Taulukko 5.2. Helsingin alueet

<i>Alue</i>	<i>kaupunginosat</i>	<i>otos</i>
Alue I	Haaga, Malminkartano, Lassila	31
Alue II	Pasila, Merihaka, Kallio, Katajanokka, Pikku-Huopalahti	41
Alue III	Malmi, Jakomäki, Siltämäki, Pihlajisto, Suurmetsä	31
Alue IV	Itäkeskus, Yliskylä, Myllypuro, Mellunmäki, (Kontula), (Vuosaari)	62
Kontula		101
Keski-Vuosaari		123

Helsingin otoksen yleisin pintatyyppi on harjattupintainen maalattu julkisivu, joka esiintyi 83 rakennuksessa. Seuraavaksi suurimpia ovat 61 pesubetonijulkisivua, 35 tiililaattajulkisivua ja 24 muottipintaista maalattua julkisivua. Harvinaisempia pintatyyppinä ovat klinkkerilaattajulkisivu, joka esiintyi 10 rakennuksessa, muottipintainen maalaamaton, joka esiintyi viidessä rakennuksessa ja hierretty pintainen julkisivu, joka esiintyi neljässä rakennuksessa. Otokseen osui myös kuusi rapattua ja 17 muurattua julkisivua, jotka poistettiin rajauksen vuoksi.

5.1.3. Otosaineiston korjaaminen

Rakennusten pintatyyppit ja aikakaudet ovat vahvasti toisiinsa sidonnaiset. Kuva 5.1 esittää kunkin paikkakunnan otosta verrattuna tilastokeskuksen tietoihin rakennusten ikäjakaumasta kyseisillä paikkakunnilla. Otos on sovitettu niin, että matalin pylväs vastaa suuruusluokaltaan tilastokeskuksen vastaavaa. Vertailemalla jakaumia voidaan todeta, että otokset ovat harhaisia. Jokaisen kaupungin otoksessa esiintyy aikakausia, jotka korostuvat liikaa, korostaen tämän aikakauden pintatyyppinä suhteessa muihin.



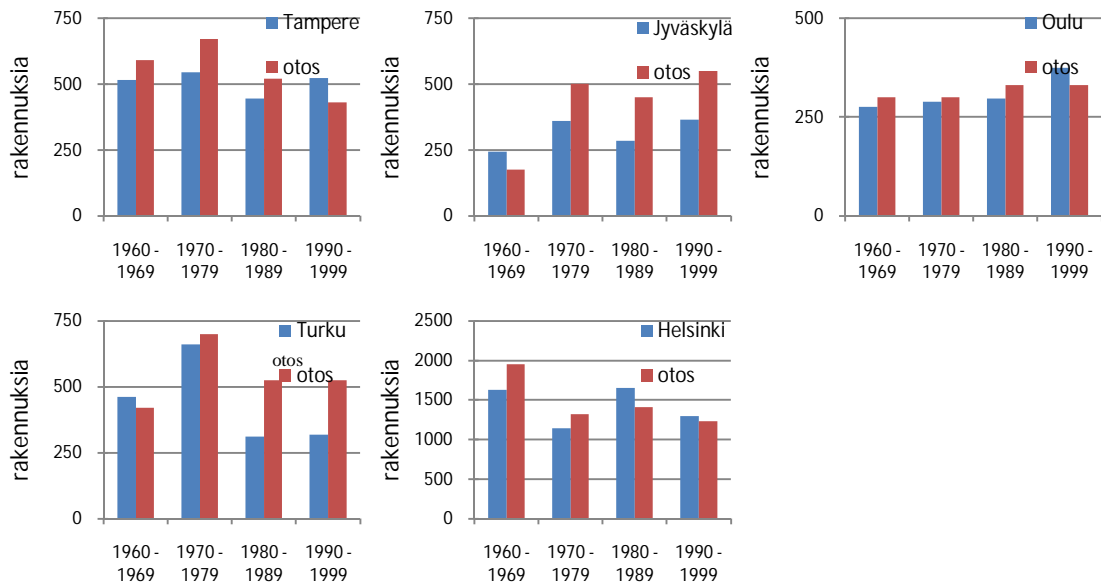
Kuva 5.1. Otosaineiston rakennusvuosien vertailu tilastokeskuksen asuinkerrostalojen rakennusvuosijakaumaan.

Tampereen otoksessa on selvästi liikaa 1970- ja 1980-luvun rakennuksia, Jyväskylän ja Oulun otoksessa korostuu liikaa 1970-luku, Turun aineistosta tulee vähentää 1970-, 1980- ja 1990-luvun osuutta ja Helsingin aineistosta 1960-luvun osuutta.

Aineistoa korjataan poistamalla otoksesta liikaa korostuvan aikakauden rakennuksia. Toimenpiteellä pyritään saamaan rakennusten ikäjakauman muoto vastaamaan vertailujakaumaa niin, että vaikutus pintatyyppijakaumaan on sattumanvarainen. Poistaminen tehdään asettamalla rakennukset aikajärjestykseen ja poistamalla otoksesta järjestyksessä joka toinen, kolmas tai neljäs riippuen siitä, kuinka pieneen osaan aineisto täytyy supistua. Korjatun aineiston oikeellisuutta ei voida mitenkään tarkastaa, mutta varmuudella voidaan sanoa, että se kuvastaa rakennuskantaa paremmin kuin korjaamaton aineisto.

Ikäjakaumien perusteella päätettiin tehdä seuraavat korjaukset aineistoihin: Tampereen aineistosta poistettiin 1970-luvun rakennuksista joka toinen ja sitten vielä joka viides. 1970-lukua vähennettiin siis yhteensä 92 rakennusta eli 3/5 alkuperäisestä aineistosta. 1980-lukua vähennettiin puoleen eli poistettiin 50 rakennusta. Jyväskylän aineistoa korjattiin vähentämällä 1970-luvun osalta joka toinen eli 17 rakennusta. Oulun 1970-lukua pienennettiin 36 rakennuksella mikä on 4/5 alkuperäisestä määrästä. Vähennys tehtiin poistamalla joka toinen, sitten joka toinen ja vielä joka kolmas. Turun aineistosta vähennettiin 1990-luvun rakennuksista joka toinen ja vielä joka kolmas eli 20 rakennusta (2/3 alkuperäisestä aineistosta). 1970- ja 1980-lukujen rakennuksista poistettiin joka kolmas, mikä on vastaavasti viisi ja kuusi rakennusta. Helsingin otosta korjattiin vähentämällä 1960-luvun rakennuksia 69, mikä on 7/10 alkuperäisestä, ja 1970-luvun rakennuksia 19, mikä on 3/10 alkuperäisestä määrästä. Käytännössä vähennys tehtiin poistamalla Kontulan ja Keski-Vuosaaren rakennuksista 2/3

molempien alkuperäisestä aineistosta ja tämän jälkeen 1960-luvun rakennuksista joka kolmas sekä 1970-luvun rakennuksista joka neljäs. Seuraavassa kuvassa 5.2 on esitetty ikäjakaumat korjauksen jälkeen.



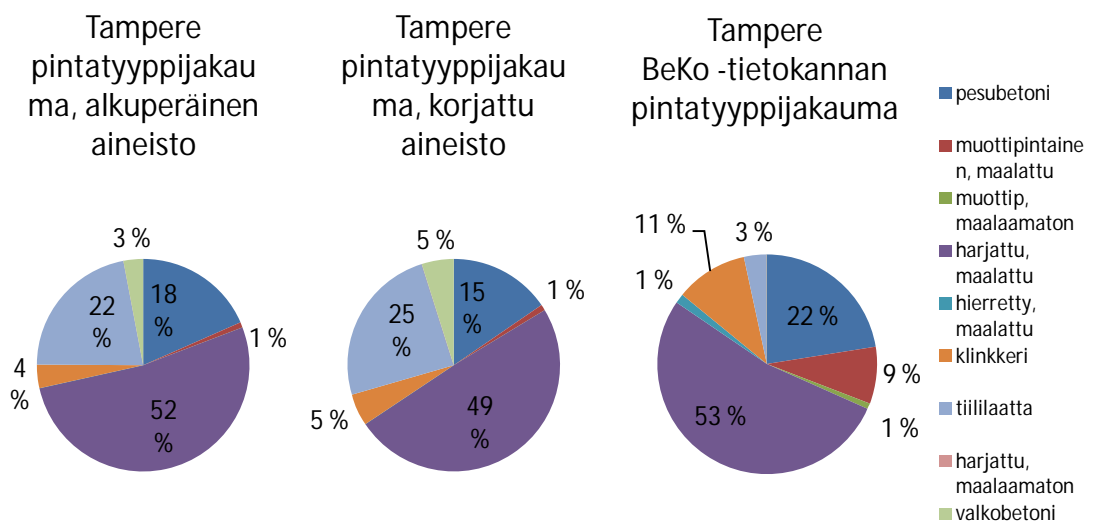
Kuva 5.2. Aineiston korjauksen jälkeen kuvaajat asettuvat paremmin vertailuaineistoon ja ovat oikean muotoisia. Eroavaisuutta esiintyy hieman vielä korjauksen jälkeenkkin.

5.1.4. Lähtöarvot

Kerätty lähtöaineisto käsittää noin yhden prosentin Suomen koko 1965 – 1995 asuinkerrostalokannasta. Tampereen 201 rakennuksen otos on suurin, 12,6 % Tampereen perusjoukosta. Helsingin 120 rakennuksen otos on 2,7 %, Jyväskylän 54 rakennuksen otos 4,5 %, Oulun 25 rakennuksen otos 2,6 % ja Turun 47 rakennuksen otos 3,1 % kunkin paikkakunnan perusjoukosta. Otokokojen vaikutusta tutkimuksen luotettavuuteen arvioidaan luvussa 6.2.2.

Kerättyä otosaineistoa verrataan tässä luvussa myös BeKo –tietokannan pintatyyppijakaumaan kyseisellä paikkakunnalla. On huomattava, että BeKo –tietokannasta saadaan julkisivunäytekohtainen pintatyyppijakauma, eli yhdestä rakennuksesta on tyypillisesti useampia näytteitä, joissa esiintyvät kaikki rakennuksen pintatyyppit. Tutkimusta varten kerätyn aineiston pintatyyppijakauma on rakennuskohtainen ja määrätty pääasiallisen pintatyyppin mukaan. Tämä aiheuttaa jakaumiin eroja, koska esimerkiksi korosteosina julkisivuissa esiintyvät pintatyyppit korostuvat näytekohtaisessa jakaumassa enemmän kuin rakennuskohtaisessa. Tarkasteltaessa rakennusjoukon vaurioitumista on rakennuskohtaisen pintatyyppijakauman käyttäminen perusteltua, sillä yksityiskohtainen yksittäisen rakennuksen tarkastelu ei ole mallilla mahdollista.

Kuvassa 5.3 on esitetty Tampereen alkuperäinen ja korjattu aineisto. Verrattaessa Tampereen rakennusten pintatyypijakaumaa ennen aineiston korjausta ja sen jälkeen huomataan, että pintatyypien suhteelliset osuudet ovat muuttuneet, mutta keskinäiset suhteet ovat pysyneet suuruusluokaltaan samoina. Harjattujen, maalattujen ja tiililaattapintaisten julkisivujen osuus on hieman pienentynyt. Muiden esiintyvien pintatyypien osuus on hieman kasvanut tai pysynyt ennallaan. BeKo –tietokannan näytekohtaisessa pintatyypijakaumassa tiililaattapintaisten julkisivujen osuus on huomattavasti otosaineistoa vähäisempi. Vastaavasti klinkkerilaattapintaisia ja muottipintaisia julkisivuja on enemmän kuin otosaineistossa. Otokoot ovat korjaamattomassa aineistossa 343 ja korjatussa 191 rakennusta.

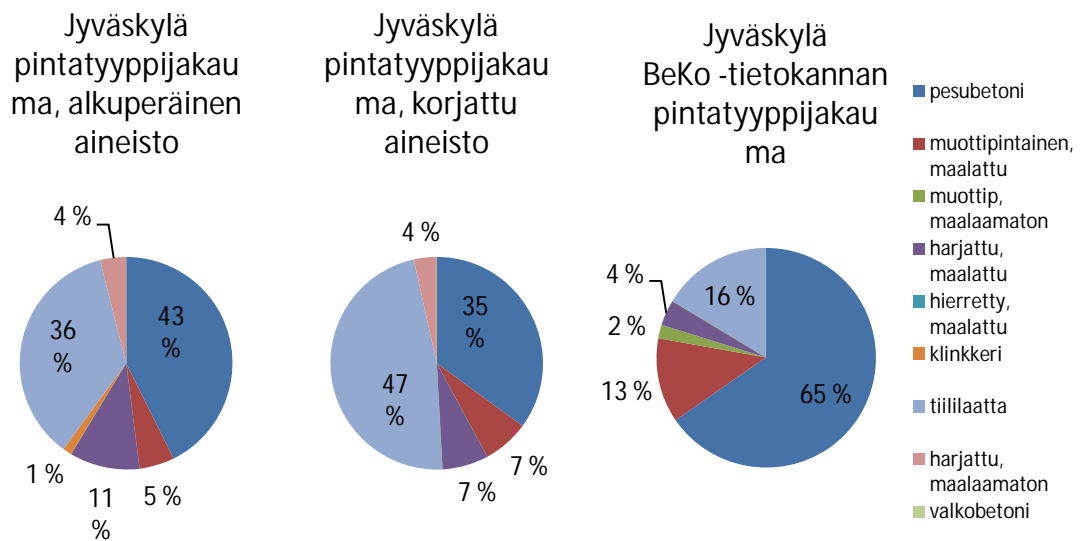


Kuva 5.3. Tampereen alkuperäinen aineisto ja rakennusvuosien mukaan korjattu aineisto verrattuna BeKo –tietokannan näytekohtaiseen pintatyypijakaumaan Tampereella.

Taulukko 5.3. Lähtötiedot laskentaa varten

Tampereen lähtötiedot	n=191					
	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	90-94
pesubetoni	1	2	8	16	6	2
muottipintainen, maalattu	-	1	-	1	-	-
muottipintainen maalaamaton	-	-	-	-	-	-
harjattu maalattu	41	32	20	7	2	3
hierretty pintainen	-	-	-	-	-	-
klinkkeripintainen	8	3	-	-	-	-
tiililaattapintainen	-	-	-	5	15	13
harjattu maalaamaton	-	-	-	-	-	-
valkobetoni	-	-	-	-	-	5

Jyväskylän rakennusten pintatyyppien jakauma alkuperäisessä ja korjatussa aineistossa on esitetty kuvassa 5.4. Tiililaattapintaisten julkisivujen suhteellinen osuus on kasvanut ja pesubetonijulkisivujen laskenut korjauksen vaikutuksesta. Tämä on luonnollista, koska Jyväskylässä vähennettiin 70-luvun rakennusten osuutta, jotka koostuivat lähes yksinomaan pesubetonisista julkisivuista. Klinkkerilaatan osuus (1 %) on hävinnyt aineiston korjauksen yhteydessä. BeKo –tietokannan näytekohtaisessa jakaumassa on huomattavasti suurempi osuus pesubetonijulkisivuja kuin otosaineistossa ja tiililaattapintaisten julkisivujen osuus on vastaavasti pienempi. Tämä voi selittyä sillä, että pesubetonipintaisiin rakennuksiin on tehty Jyväskylässä eniten kuntotutkimuksia. Otoskoot ovat alkuperäiselle aineistolle 72 ja korjatulle 43 rakennusta.

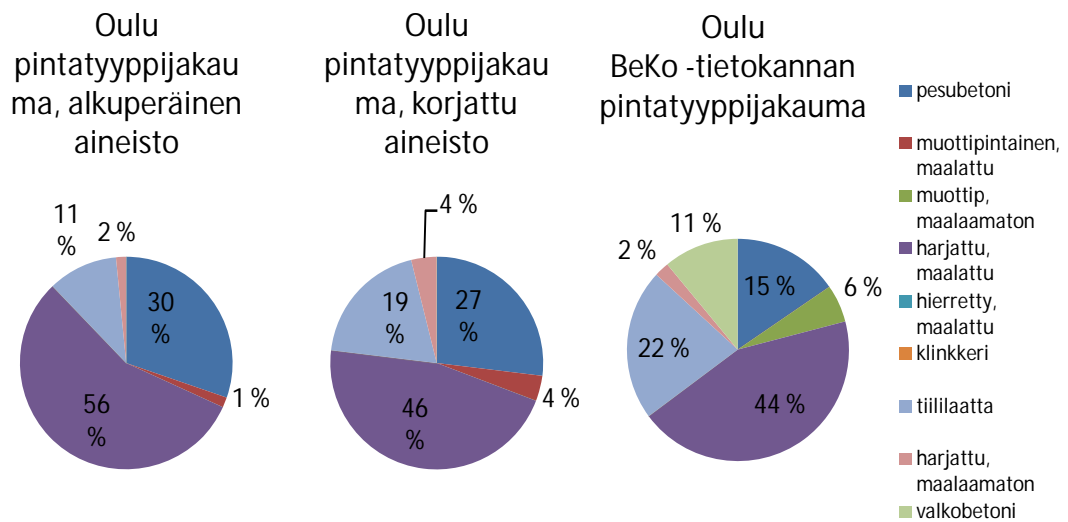


Kuva 5.4. Jyväskylän alkuperäinen aineisto ja rakennusvuosien mukaan korjattu aineisto verrattuna BeKo –tietokannan näytekohtaiseen pintatyyppijakaumaan Jyväskylässä.

Taulukko 5.4. Lähtötiedot laskentaa varten

Jyväskylän lähtötiedot	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	90-94	n=43
pesubetoni	-	2	7	10	-	1	
muottipintainen, maalattu	-	-	-	-	-	-	
muottipintainen maalaamaton	-	-	-	-	-	-	
harjattu maalattu	-	3	1	-	-	-	
hierretty pintainen	-	-	-	-	-	-	
klinkkeripintainen	-	-	-	-	-	-	
tiililaattapintainen	-	-	-	1	6	10	
harjattu maalaamaton	-	-	2	-	-	-	
valkobetoni	-	-	-	-	-	-	

Oulun rakennusten pintatyyppien jakauma alkuperäisessä ja korjatussa aineistossa on esitetty kuvassa 5.5. Tiililaattapintaisten rakennusten osuus on kasvanut ja vastaavasti harjattupintaisten maalattujen osuus vähentynyt korjauksen yhteydessä. Muottipintaisten maalattun ja harjatun maalaamattoman pintatyyppien osuus on korjauksen yhteydessä moninkertaistunut aikaisemmasta. Aineiston pienentyminen voi näiden harvinaisempien pintatyyppien osalta vääristää tulosta. BeKo –tietokannan jakaumassa esiintyy useampia pintatyyppisiä kuin otosaineistossa. Molemmista jakaumissa on eniten harjattu-, pesubetoni- ja tiililaattapintaisia julkisivuja. Otoskoot ovat alkuperäiselle aineistolle 65 ja korjatulle 24 rakennusta.

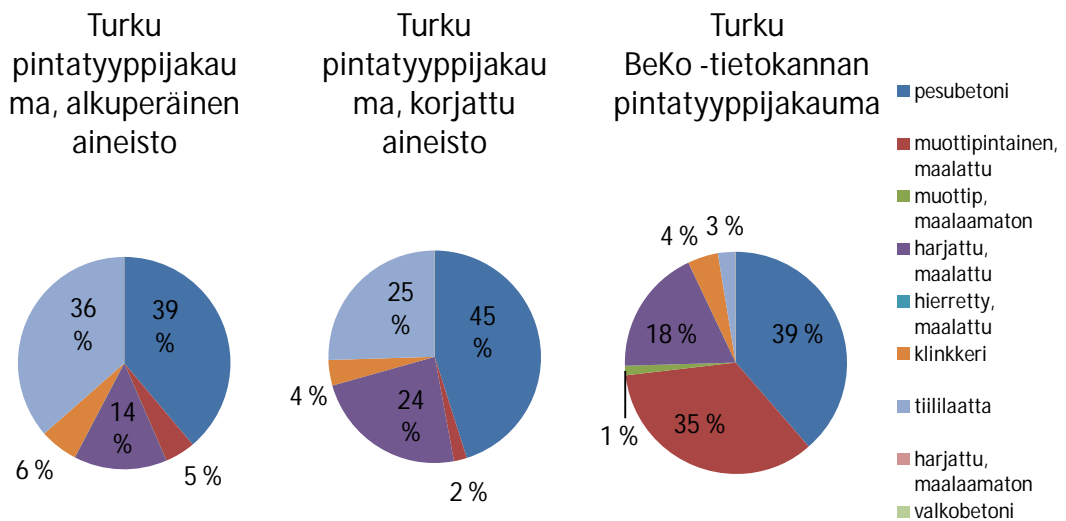


Kuva 5.5. Oulun alkuperäinen aineisto ja rakennusvuosien mukaan korjattu aineisto verrattuna BeKo –tietokannan näytekohtaiseen pintatyyppijakaumaan Oulussa.

Taulukko 5.5. Lähtötiedot laskentaa varten

Oulun lähtötiedot	n=24					
	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	90-94
pesubetoni	-	1	1	5	-	-
muottipintainen, maalattu	-	-	-	-	-	1
muottipintainen maalaamaton	-	-	-	-	-	-
harjattu maalattu	1	6	1	-	1	2
hierretty pintainen	-	-	-	-	-	-
klinkkeripintainen	-	-	-	-	-	-
tiililaattapintainen	-	-	-	1	2	1
harjattu maalaamaton	-	-	-	1	-	-
valkobetoni	-	-	-	-	-	-

Kuvassa 5.6 vertaillaan Turun rakennusten pintatyyppejen jakaumaa alkuperäisessä ja korjatussa aineistossa. Tiililaattapintaisten osuus on vähentynyt aineiston korjauksen yhteydessä ja harjattupintaisten maalattujen ja pesubetonijulkisivujen osuus kasvanut. Harvinaisempien klinkkeripintaisten ja muottipintaisten julkisivujen osuus on pienentynyt korjauksessa. BeKo -tietokannan näytekohtaisessa jakaumassa esiintyy huomattavasti suurempi osuus muottipintaisia julkisivuja kuin otosaineistossa. Tiililaattajulkisivuja on huomattavasti vähemmän BeKo -jakaumassa kuin otosaineistossa. Tiililaattapintaisten julkisivut ovat usein uudempia, 1980- ja 1990-luvulta, joille kuntotutkimuksia ei ole vielä tehty paljon. Otoskoot ovat alkuperäiselle aineistolle 78 ja korjatulle 43 rakennusta.

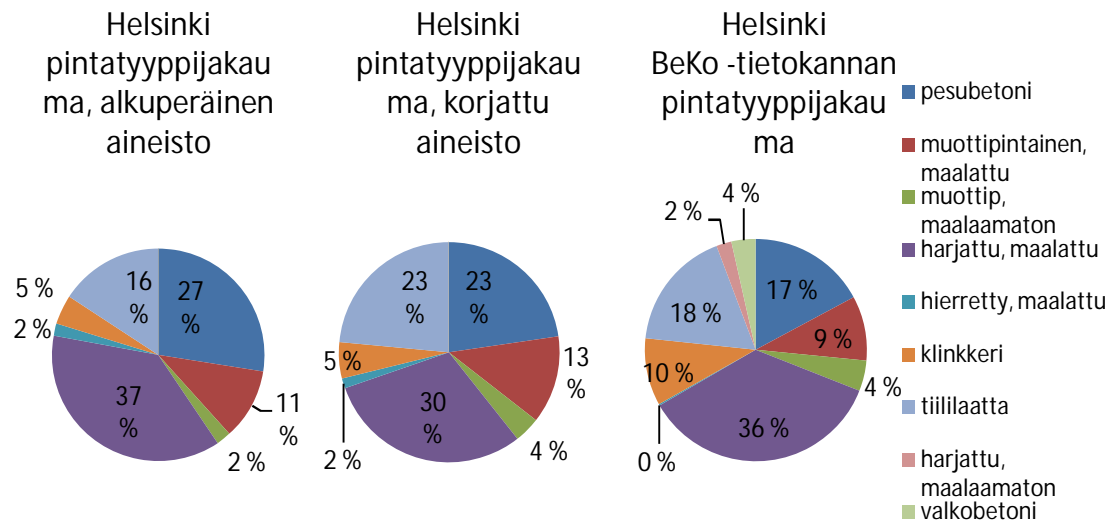


Kuva 5.6. Turun alkuperäinen aineisto ja rakennusvuosien mukaan korjattu aineisto verrattuna BeKo -tietokannan näytekohtaiseen pintatyypinjakomaan Turussa.

Taulukko 5.6. Lähtötiedot laskentaa varten

Turun lähtötiedot	n=43					
	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	90-94
pesubetoni	-	2	11	9	1	-
muottipintainen, maalattu	-	-	-	-	-	1
muottipintainen maalaamaton	-	-	-	-	-	-
harjattu maalattu	3	4	1	-	-	-
hierretty pintainen	-	-	-	-	-	-
klinkkeripintainen	-	-	-	2	-	-
tiililaattapintainen	-	-	-	1	1	7
harjattu maalaamaton	-	-	-	-	-	-
valkobetoni	-	-	-	-	-	-

Helsingin rakennusten pintatyyppien jakauma alkuperäisessä ja korjatussa aineistossa on esitetty kuvassa 5.7. Tiililaattapintaisten osuus on kasvanut aineiston korjauksen yhteydessä ja harjattupintaisten maalattujen julkisivujen osuus vähentynyt. Muottipintaisten maalaamattomien julkisivujen osuus on kaksinkertaistunut aineiston korjauksen vaikutuksesta. BeKo -tietokannan jakaumassa esiintyy useampia pintatyyppiä kuin otosaineistossa. Molemmissa jakaumissa on eniten harjattu-, pesubetoni- ja tiililaattapintaisia julkisivuja. Otokoot ovat korjaamattomalle aineistolle 181 ja korjatulle 117 rakennusta.



Kuva 5.7. Helsingin alkuperäinen aineisto ja rakennusvuosien mukaan korjattu aineisto verrattuna BeKo -tietokannan näytekohtaiseen pintatyyppijakaumaan Helsingissä.

Taulukko 5.7. Lähtötiedot laskentaa varten

Helsingin lähtötiedot	n=117						
	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	90-94	
pesubetoni	6	16	3	1	3	-	
muottipintainen, maalattu	1	-	1	-	5	10	
muottipintainen maalaamaton	1	-	2	2	-	-	
harjattu maalattu	14	6	2	3	1	3	
hierretty pintainen	1	1	-	-	-	-	
klinkkeripintainen	-	-	-	-	-	5	
tiililaattapintainen	-	-	5	15	8	2	
harjattu maalaamaton	-	-	-	-	-	-	
valkobetoni	-	-	-	-	-	-	

5.2. Ennakointisovellus versio 2010

5.2.1. Muutokset

Diplomityön yhteydessä ennakointisovelluksen edelliseen versioon tehtiin muutoksia. Sovelluksen toimintaa oli tarpeen muuttaa niin, että monen eri aikakauden rakennuksista koostuvan rakennusjoukon vaurioitumista voitaisiin tarkastella yhdellä kertaa. Aikaisempi BeKo-projektin yhteydessä luotu sovellus mahdollisti erilaisten julkisivujen vaurioitumisen ja korjaustarpeiden jakautumisen ja neliökustannusten tarkastelun erikseen valittuna tarkasteluhetkenä, mutta tulosten yhdistäminen ja sovittaminen tarkasteltavaan rakennusjoukkoon jäi käyttäjälle.

Sovellukseen ohjelmoitiin lisäosa, uusi välilehti, jonka avulla useista erityyppisistä ja -ikäisistä rakennuksista koostuvia suuria rakennusjoukkoja voidaan laskea yhtäaikaisesti. Keskeisimmät muutokset sovellukseen ovat molempien vauriomekanismien yhdistäminen ja laskennan automatisoiminen. Luvun 4.1.2. periaate korjausmäärien ja kustannusten laskennasta sisällytettiin uuteen ennakointisovelluksen versioon laskentakaavojen 3 ja 4 muodossa.

$$\langle \text{Vaurio} \rangle_{\text{määrä}} = a \cdot \langle \text{Vaurio} \rangle_{\text{osuus}} \cdot A_{\text{tyyppitalo}} \cdot \text{rakennusten lkm} \quad (3)$$

$$\langle \text{Vaurio} \rangle_{\text{kustannus}} = \langle \text{Vaurio} \rangle_{\text{määrä}} \cdot \text{neliöhinta} \quad (4)$$

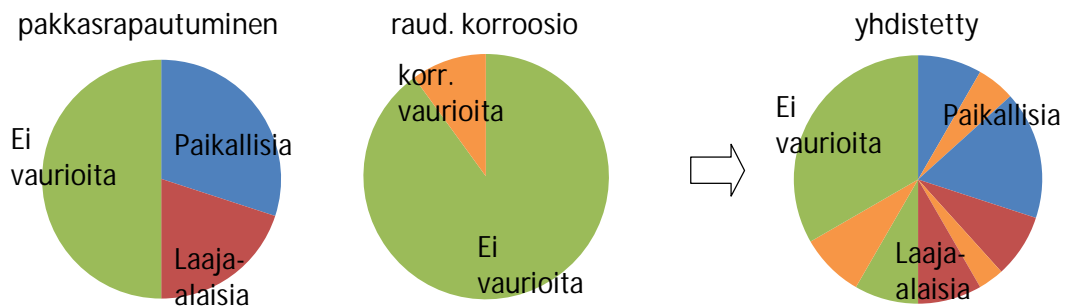
Käytännössä korjaustarve lasketaan kaavan 3 mukaan kertomalla vaurioiden suhteellinen osuus $\langle \text{Vaurio} \rangle_{\text{osuus}}$ tyyppitalon julkisivupinta-alalla $A_{\text{tyyppitalo}}$ ja rakennusjoukon rakennusten määrällä ja muutetaan korjauskustannuksiksi kaavan 4 mukaisesti kertomalla kaavalla 3 laskettu korjaustarve korjausten neliöhinnalla. Kohdan $\langle \text{Vaurio} \rangle$ lukuarvo on tarkasteltavan vaurioitumismekanismien kautta syntyneiden vaurioiden määrä (ei pakkasvaurioita, paikalliset pakkasvauriot, laaja-alaiset pakkasvauriot, korroosiovauriot). Kerroin a lasketaan raudoituksen viemän julkisivupinta-alan suhteena koko julkisivupinta-alaa kohden ja sillä muutetaan korroosiovaurioiden määrä vaurioituneeksi julkisivupinta-alaksi. Kerroin a on verkkoraudoitteelle 1 ja pieliteräksille ruutuelementissä 0,48 ja umpielementissä 0,26, kuten luvussa 4.3.3 on määritetty. Pakkasrapautumista käsiteltäessä kertoimella a ei ole merkitystä ja se on aina 1. Lähtötieto $\langle \text{Vaurio} \rangle_{\text{osuus}}$ saadaan sovellukseen tallennetun tietokannan perusteella tietylle julkisivutyypille, valmistumisvuodelle ja tarkasteluhetkelle kerrallaan.

Ennakointisovelluksen 2010 versiossa rakennusjoukon ominaisuudet syötetään lähtötietokenttään. Lisäksi asetetaan tarkasteluhetki ja alueen sijainti. Laskelman valmistuttua tulokset on joko luettavissa näytöltä tai tulostettavissa erilliseen lokitiedostoon tai paperille. Liitteessä 1 on esitetty jokaiselta paikkakunnalta

keskeisimmät ennakointimallin antamat laskelmatulosteet. Sovellukseen tehtyjen muutosten lähdekoodi on esitetty liitteessä 2.

5.2.2. Vauriomekanismien yhdistäminen

Molempien vauriomekanismien voidaan katsoa olevan itsenäisiä tapahtumia, eikä toisen eteneminen ole riippuvainen toisesta. Molempien mekanismien osalta on olemassa kokemusperäistä tietoa siitä, kuinka laajoja vaurioita on järkevää korjata kevyitä korjausmenetelmiä käyttäen ja milloin tulisi siirtyä raskaampien korjaustapojen käyttöön. Vaikka vaurioitumismekanismit ovat toisistaan erillisiä, korjaustavat ovat molempien osalta samanlaiset. Voidaan siis ajatella, että vauriomekanismeista pidemmälle edennyt määrää korjaustavan. Kuvassa 5.8 on esitetty sovelluksessa käytetty vauriomekanismien yhdistämisperiaate.



Kuva 5.8. Vauriomekanismien vaikutuksen yhdistämisen periaate

Vauriomekanismien yhdistämiseksi lasketaan ensin pakkasrapautumisen kautta määräytyvä korjaustarve. Korroosiovaurioiden osuus jaetaan sen jälkeen pakkasvaurioiden osuuksien suhteessa kolmeen osaan ja yhdistetään kyseisiin ryhmiin. Tässä vaiheessa määräävä on pisimmälle edennyt vauriomekanismi. Korjaustapaa määritettäessä laaja-alaisista pakkasvaurioista määräytyy jo peittävä korjaustapa, joten korroosiovaurioiden määräämää paikkauskorjausta ei enää oteta huomioon. Paikallisia vaurioita korjataan paikkauskorjauksin kuten korroosiovaurioitakin. Tässä tapauksessa paikkauskorjauksien määrät lasketaan yhteen. Pakkasvaurioitumattomassa julkisivussa korroosiovaurioiden paikkauskorjaukset ovat määrääviä. Tämä määrä vähennetään vaurioitumattomista julkisivuista ja lisätään paikkauskorjauksiin.

5.3. Korjaustarpeen laskenta

5.3.1. Yleistä

Julkisivujen korjaustarve arvioidaan käyttäen luvussa 4 esiteltyä vaurioitumisen mallia ja sen Excel-sovelluksen 2010 versiota. Laskelman tuloksena saadaan aikakauden 1965 – 1995 betonijulkisivujen korjaustarve sekä määrällisenä julkisivupinta-alana että korjaustarpeen aiheuttamana rahallisena korjauskustannuksena. Korjaustarpeen laskelmissa huomioidaan viimeisten kymmenen vuoden aikana tehtyjen julkisivukorjausten vaikutus, mutta tulevaisuudessa vuosittain tehtäviä korjauksia ei

oteta huomioon. Laskelma tehdään olettaen, että kaikki julkisivukorjaukset lopetetaan ja rakennuksien julkisivut vaurioituvat vapaasti. Jokaiselle tarkasteltavalle paikkakunnalle lasketaan oma korjaustarpeen arvio käyttäen lähtötietoina paikkakunnalta kerättyä rakennusten julkisivujen ikä- ja pintatyyppi-jakaumaa. Näiden perusteella arvio kootaan yhteen ja laajennetaan koko Suomen mittakaavaan. Laskenta tehdään käyttämällä luvussa 5.1.4 esitettyjä lähtötietoja.

Laskelmat tehdään 40 vuoden aikajaksolle, vuoteen 2050 asti. Aikajakso jaetaan viiden vuoden tarkastelujaksoihin, joille jokaiselle lasketaan korjaustarve. Näin arvioidaan vaurioitumisen etenemistä kehitetyn mallin mukaisesti. Kun viiden tarkastellun kaupungin tulokset yhdistetään, saadaan korjaustarpeen arvio, joka, tarkasteltuna tilastokeskuksen tietoja 1965 – 1995 rakennettujen asuinkerrostalojen määristä ko. paikkakunnilla ja koko Suomessa, käsittää yhteensä lähes 1/3 Suomen 1965 – 1995 kerrostalokannasta. Tulos yleistetään koskemaan koko tätä joukkoa kertoimen 3,35 avulla, joka on selvitetty vertaamalla tilastokeskuksen tietoja koko 1965 – 1995 kerrostalokannasta (30 118) sekä tutkimukseen valituista paikkakunnista (yht. 8 986).

5.3.2. Tyypitalo

Tutkimuksen tavoitteena on laskea rakennusten korjaustarve korjattavana julkisivupinta-alana. Tietokannan avulla saadaan tieto vaurioitumisen jakautumisesta rakennuskannassa. Määrien laskemista varten on määriteltävä keskimääräinen rakennuksen julkisivu, jonka mukaan pinta-alat voidaan laskea, ns. tyypitalo.

BeKo-aineiston mukaan keskimääräinen suomalaisen kerrostalon kerrosluku on 4,4 kerrosta. Tätä tutkimusta varten kerätyn aineiston keskimääräiset kerrosluvut ovat Tampereella 5,0 kerrosta, Jyväskylässä 4,8 kerrosta, Oulussa 4,7 kerrosta, Turussa 5,2 kerrosta ja Helsingissä 4,6 kerrosta.

VTT:n julkaiseman julkisivujen uudis- ja korjausrakentamisen tutkimusraportin mukaan suomalaisen asuinkerrostalokannan betonielementtirakenteisten julkisivujen määrä vuonna 2005 oli 44 milj. m². [Vainio et al., 2005, s. 10]. Betonielementtijulkisivuja on Suomessa rakennettu 1960-luvulta lähtien. Jakamalla tämä julkisivun määrä tilastokeskuksen tietokannasta saatavalla aikakauden 1960 – 2005 asuinkerrostalojen määrällä, 41200, saadaan asuinkerrostalon keskimääräiseksi julkisivupinta-alaksi 1068 m². Tulos on laskennallinen.

Tampereen aineiston perusteella tehdyn selvityksen mukaan keskimääräiseksi julkisivupinta-alaksi muodostui 1230 m². Rakennuksia inventoitaessa kerättiin tietoa rakennuksen sivumitoista sekä korkeudesta. Näiden tietojen avulla voitiin laskea rakennuksen vaipan ala, joksi saatiin 1564 m². Lisäksi pääpiirustuksia tarkastelemalla selvitettiin ikkunoiden osuus tamperelaisissa kerrostaloissa, mikä on keskimäärin 21 %. Vähentämällä ikkunoiden osuus saadaan julkisivupinta-ala 1230 m². Tätä tietoa

käytetään arvioitaessa korjausten kustannuksia. Julkisivupinta-alaa skaalataan eri paikkakunnilla keskimääräisen kerrosluvun mukaan. Seuraavassa taulukossa 5.8 on esitetty tyyppitalot kaupungeittain.

Taulukko 5.8. Eri paikkakuntien tyyppitalot

Tyyppitalot	kerrosluku	julkisivupinta-ala [m ²]
Tampere	5,0	1230
Jyväskylä	4,8	1180
Oulu	4,7	1160
Turku	5,2	1280
Helsinki	4,6	1130

Sekä VTT:n raportin mukaan laskettu julkisivuuala 1068 m² että Tampereen otoksen mukaan määritetty 1230 m² ovat lähellä toisiaan. Tämän tutkimuksen laskelmissa käytetään Tampereen aineistosta selvitettyä pinta-alaa, jota painotetaan kunkin paikkakunnan keskimääräisen kerrosluvun suhteessa. Lopullisia tuloksia tarkasteltaessa tämä tulee ottaa huomioon, koska julkisivupinta-alan valinta vaikuttaa suoraan laskemalla saataviin korjausmääriin ja kustannuksiin. Tyyppitalon määrityksen vaikutusta työn luotettavuuteen on arvioitu luvussa 6.2.2.

5.3.3. Hintatiedot

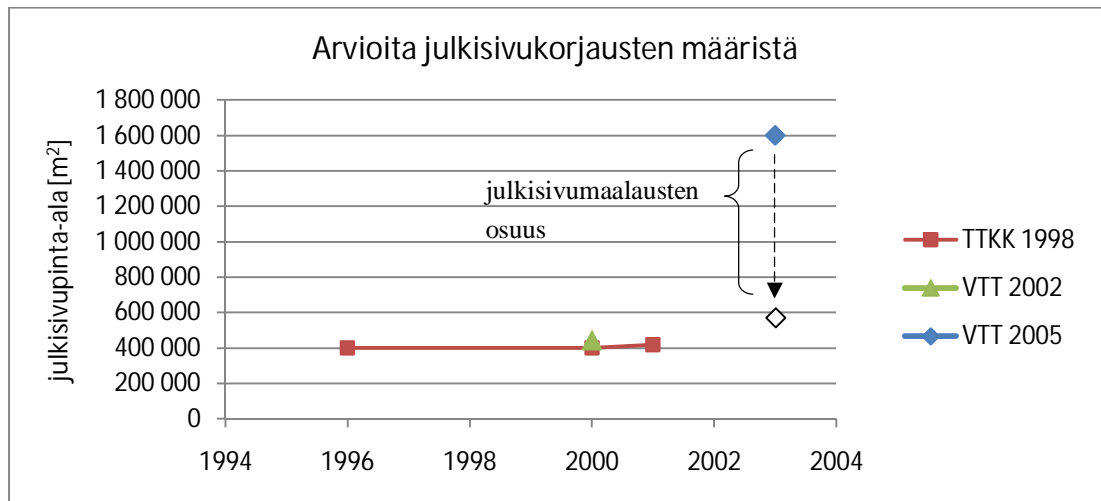
Taulukossa 5.9 on esitetty laskennassa käytetyt kustannustiedot, jotka perustuvat BeKo -tutkimuksen yhteydessä selvitettyyn Tampereen vuoden 2009 syksyn keskimääräiseen kustannustasoon [Valtonen, 2009]. Näitä hintoja käyttäen on laskettu korjausten arvo jokaisessa kaupungissa. Hintatasolla, joka Helsingin seudulla on korkeampi ja muualla Suomessa hieman Tampereen tasoa matalampi, on varmasti merkitystä kokonaisuutta tarkasteltaessa. Saman hintatason pitäminen kaikkien kaupunkien tarkastelussa on perusteltua siksi, että näin voidaan tarkastella puhtaasti julkisivujen teknisen korjaustarpeen vaikutusta ja eroja eri puolilla Suomea. Korjaushintojen muutoksen vaikutus näkyy lopputuloksissa vahvasti, koska kokonaistarkastelussa korjausvolyymi on hyvin suuri. Kustannusten asettamisen vaikutusta tuloksiin arvioidaan luvussa 6.2.2.

Taulukko 5.9. Laskennassa käytetyt korjaushinnat 2009 (ALV 0 %)

Julkisivut	[€/m ²]	Parvekkeet	[€/parveke]
suojaava pinnoitus	40	suojaava pinnoitus	2000
paikkaus ja pinnoitus	100	paikkauskorjaus	5000
eristerappaus	195	uusiminen	9000
levyverhous	195	korroosioaurioiden paikkaus	3000
kuorimuuraus	280		
korroosioaurioiden paikkaus	55		

5.3.4. Tehdyt julkisivukorjaukset ja poistuma

Viimeisen kymmenen vuoden aikana on tehty runsaasti julkisivun käyttöikää pidentäviä korjauksia. Nämä julkisivukorjaukset vaikuttavat laskennallisen arvion tekemiseen vähentäen korjaustarpeessa olevien julkisivujen määrää. Lähdekirjallisuuden [Pentti 1998, Vainio et al. 2002, Vainio et al. 2005] mukaan voidaan rakennuskantaan tehtyjä julkisivukorjauksia ja niiden kehittymistä havainnollistaa kuvan 5.9 mukaisesti.



Kuva 5.9. Eri lähteissä arvioitua julkisivukorjausmääriä.

TTKK:n vuonna 1998 tehty julkisivukorjausten arvio on 400 000 m² vuosittain ajalla 1996 – 2000 [Pentti, 1998]. VTT:n vuoden 2005 arvion mukaan korjauksia tehtiin 1,6 milj. m² [Vainio et al., 2005, s. 21]. Korjausmäärä vaikuttaa muihin tutkimuksiin verrattuna korkealta. Jos tästä määrästä poistetaan raportissa ilmoitettu julkisivumaalausten osuus 65 %, saadaan julkisivukorjausten määräksi 560 000 m², mikä on muiden arvioiden luokkaa. Aikaisemman VTT:n tutkimuksen mukaan voidaan julkisivukorjauksiksi vuonna 2000 laskea n. 440 000 m² yhdistämällä ulkoseinäkorjauksien määrä ja osuus asuntoyhteisöjen omistamiin rakennuksiin tehtävistä ulkovaipan korjauksista [Vainio et al., 2002, s. 30 – 33].

VTT:n tutkimuksessa asuinrakennusten elementtirakenteisten julkisivujen kokonaismääräksi vuonna 2005 on ilmoitettu 44 milj. m². Samassa tutkimuksessa on julkisivujen uudisrakentamiseksi arvioitu 0,7 milj. m² vuodessa. [Vainio et al., 2005]. Näiden oletusten perusteella voidaan arvioida, että vuonna 2010 julkisivuja on n. 27 milj. m².

Asuinrakennusten korjaustoiminnan kasvuksi on arvioitu 3,5 – 5 % vuosittain aikavälillä 2000 – 2010 [Vainio et al., 2002]. Jos kasvun oletetaan pysyneen vakiona 3,5 %:ssa koko 2000-luvun ajan ja korjausten määränä vuonna 2000 pidetään 440 000 m²,

saadaan 2000-luvulla korjattujen asuntoyhteisöjen omistamien rakennusten julkisivujen määräksi 5,2 milj. m². Jo korjattujen julkisivujen osuus on siis likimain 19 %.

Aikakauden 1965 – 1995 parvekkeita on 664 000 kappaletta. Tämän aikakauden parvekkeita korjataan n. 3 % vuosittain. [Vainio et al. 2005]. Näiden olettamusten perusteella arvioidaan, että 2000-luvun aikana korjattujen parvekkeiden osuus 2010 parvekekannasta on n. 23 %.

Rakennusten poistumalla tarkoitetaan rakennuksen tarkoituksenmukaisen toiminnan loppumista joko ränsistymisen tai rakennuksen käyttötarkoituksen muuttumisen kautta. Kirjallisuuslähteessä on ilmaistu asuinkerrostalojen poistuman olevan hyvin vähäistä. [Heljo, 2010].

6. JULKISIVUJEN KORJAUSTARVE

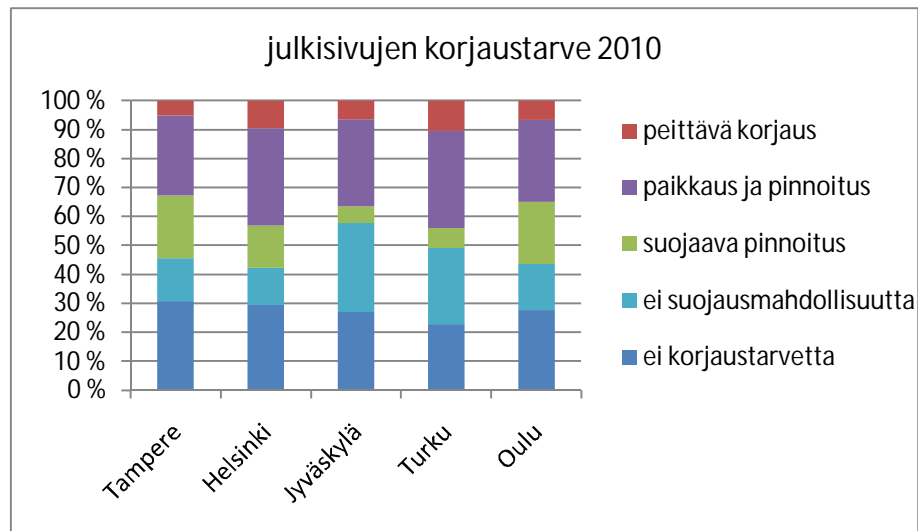
6.1. Tulokset

Tässä luvussa esitetään ennakointisovelluksen laskentatulokset. Laskentatulosteet on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 1. Laskennassa käytetyt reunaehdot on käsitelty edellisessä luvussa 5.

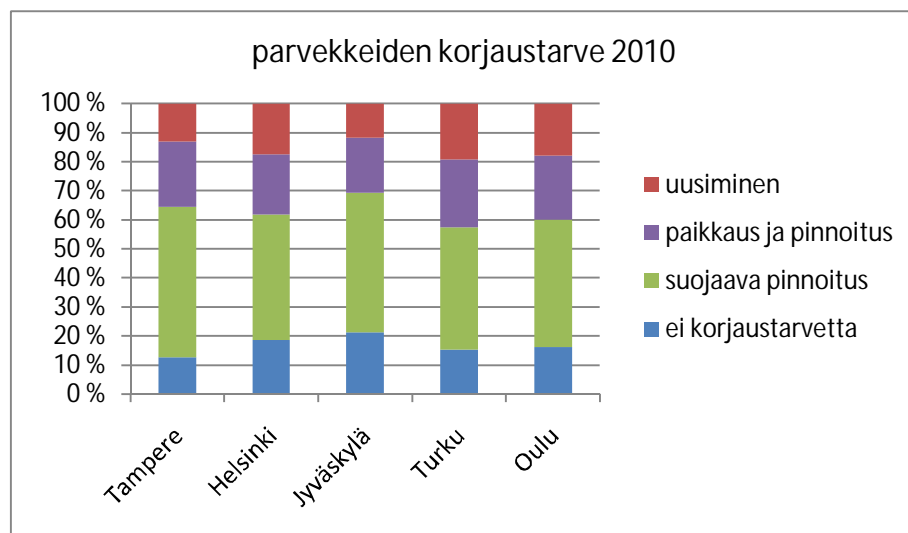
6.1.1. Yksittäisistä kaupungeista tehdyt havainnot

Aikakauden 1965 – 1995 asuinkerrostalojen betonielementtisten julkisivujen korjaustarpeet on laskettu viidellä paikkakunnalla laskentamallin avulla, joka perustuu julkisivujen kuntotutkimuksista kerättyyn tietokantaan betonijulkisivujen ominaisuuksista ja vaurioitumisesta. Mallissa oletetaan todellisen asuinkerrostalojoukon julkisivujen vaurioitumisen käyttäytyvän samoin kuin tietokannassa olevien rakennuksien. Laskentamalli arvioi julkisivujen teknisen, vaurioitumisen kautta syntyvän korjaustarpeen niiden iän ja pintatyyppin perusteella. Nämä ominaisuudet selvitetiin jokaisella paikkakunnalla otoksen avulla. Korjaustarpeen laskelma on arvio julkisivujen vaurioitumisesta, joka ei ota huomioon vuosittain tehtävien julkisivukorjausten vaikutusta rakennuskannan kuntoon. Aikakaudella 2000 – 2009 jo tehtyjen julkisivukorjausten osuus on arvioitu tässä työssä ja vähennetään korjaustarpeen lopputuloksesta.

Korjaustarpeita (suojaus, paikkaus tai peittävä korjaus) esiintyy 69 – 77 % julkisivuista tarkasteltavasta paikkakunnasta riippuen. Toisin sanoen täysin hyväkuntoisten (ei korjaustarvetta) julkisivujen osuus on 23 – 31 %. Perinteiset laastipaikkausmenetelmät ovat tämän hetken korjauksien yleisin menetelmä 27 – 34 % osuudella. Raskaampia peittäviä korjauksia tarvitaan 5 – 10 %:ssa julkisivuista ja suojaavat, kevyet menetelmät ovat mahdollisia 6 – 22 % julkisivuista. Korjattavasta julkisivukannasta karkeapintaisten ja pintatarvikkeellisten julkisivujen joukko muodostaa ryhmän ”ei suojausmahdollisuutta”, jonka osuus on 13 – 31 % julkisivuista. Suojaavien pinnoitteiden käyttö ei näiden julkisivutyyppeiden kanssa ole mahdollista, ja vaurioituminen etenee ajan myötä näiden julkisivujen kohdalla suoraan seuraavan asteen korjauksiin. Jyväskylässä ja Turussa näitä rakennuksia on suhteessa rakennuskantaan paljon, ja siten korjattavien julkisivujen osuus jää pienemmäksi kuin muualla Suomessa. Kuvissa 6.1 ja 6.2 on esitetty julkisivujen ja parvekkeiden korjaustarpeen jakautuminen menetelmittäin.



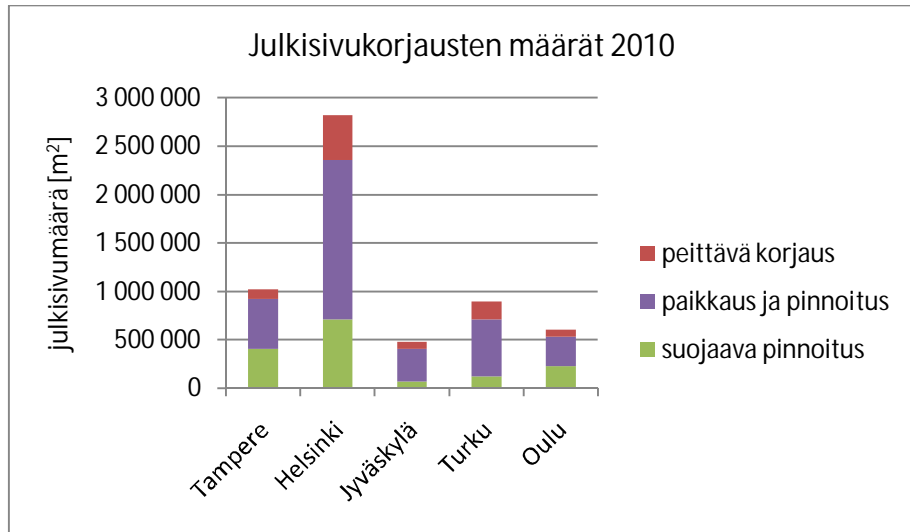
Kuva 6.1. Julkisivujen eriasteisten korjaustarpeiden jakautuminen paikkakunnittain vuonna 2010



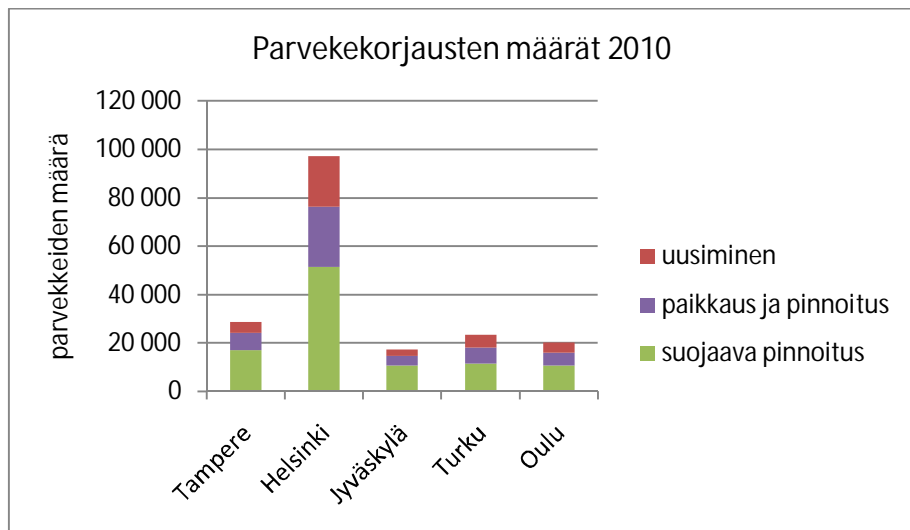
Kuva 6.2. Parvekkeiden eriasteisten korjaustarpeiden jakautuminen paikkakunnittain vuonna 2010

Parvekkeista likimain puolet, 42 – 52 %, voidaan suojata kevyitä pinnoitustyyppisiä korjaustapoja käyttäen. Paikkaus- ja pinnoituskorjauksia tarvitsevat 19 – 23 % parvekkeista ja 12 – 19 % tulee uusia kokonaan. Vain 13 – 21 % parvekkeista ei tarvitse välittömiä korjaustoimenpiteitä.

Korjaustoimenpiteiden volyymi korjaustapakohtaisesti jaettuna on esitetty kuvissa 6.3 ja 6.4. Pääkaupunkiseutu erottuu määrältään selvästi muista tarkastelluista kaupungeista. Helsingin korjaustarve 2 800 000 m² on lähes kolminkertainen seuraavaksi suurimman, Tampereen, korjaustarpeeseen hieman yli 1 000 000 m². Turun vastaava korjaustarve jää 900 000 m²:in, vaikka Turku ja Tampere ovat julkisivupinta-alalla mitattuina hyvin samankokoiset. Oulun julkisivujen korjaustarve on 600 000 m² ja Jyväskylän 480 000 m². Korjaustarpeen julkisivupinta-alana määritetyt suuruusluokkaerot määräytyvät pääasiassa paikkakuntien rakennusten määrän mukaan.



Kuva 6.3. Korjaustarve julkisivupinta-alana paikkakunnittain vuonna 2010

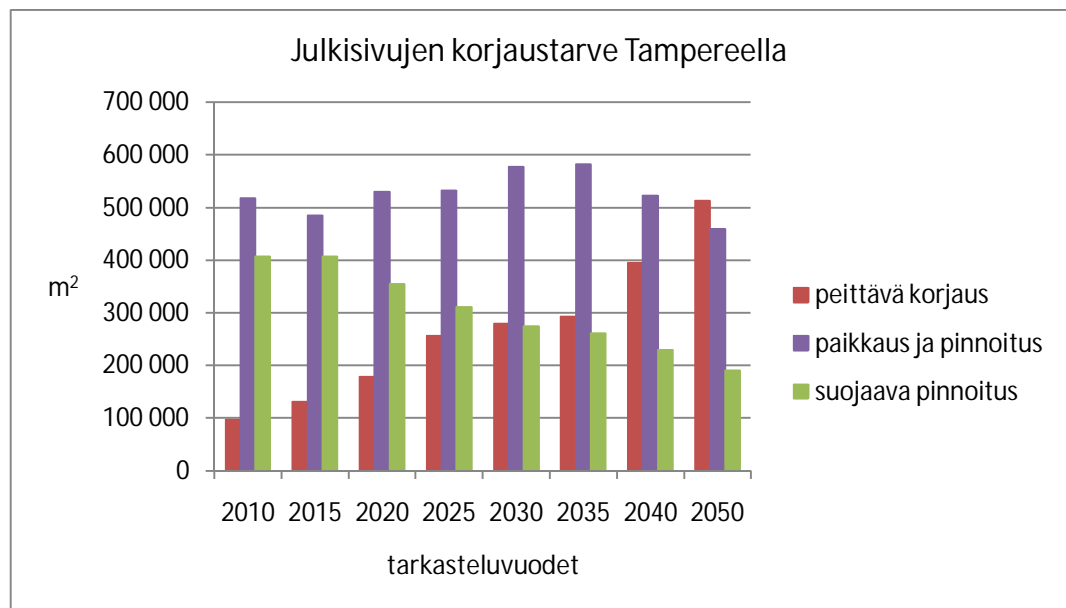


Kuva 6.4. Korjaustarve parvekemäärinä paikkakunnittain vuonna 2010

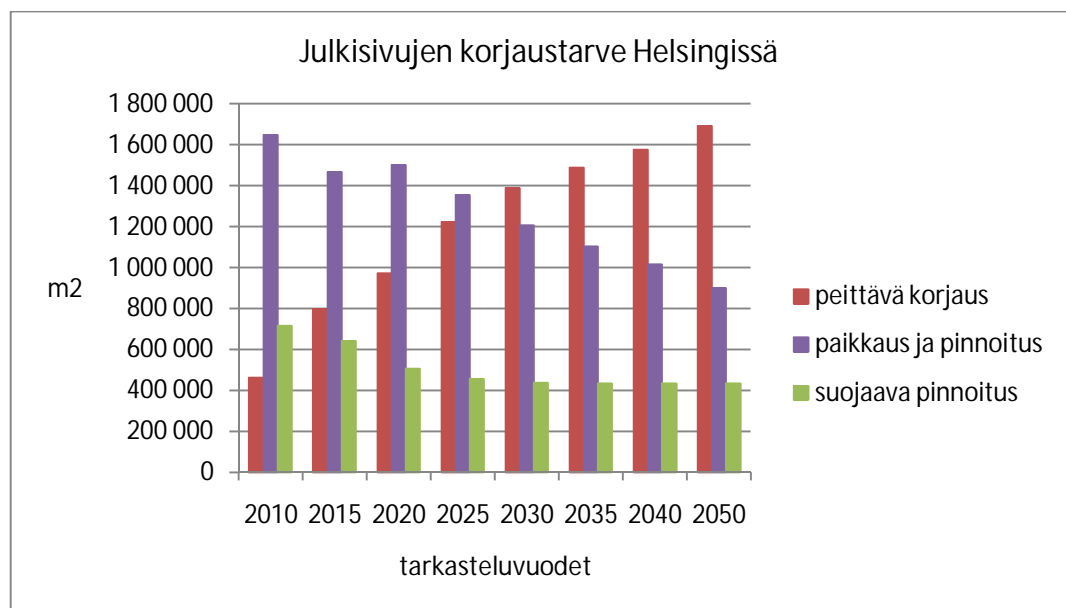
Myös parvekkeiden osalta Helsingin osuus erottuu selvästi muista. Helsingin korjaustarve on yhteensä 97 000 parveketta. Tampereella parvekkeiden korjaustarve on lähes 29 000 parveketta ja Turussa 23 000 parveketta. Oulussa ja Jyväskylässä korjaustarve on vastaavassa järjestyksessä 20 000 ja 17 000 parveketta. Määriä tarkasteltaessa on huomioitava, että likimain puolet korjaustarpeessa olevista parvekkeista voidaan säilyttää kevyitä suojaavia pinnoitusmenetelmiä käyttäen. Varsinaisesti uusimistarpeessa on suuruusjärjestyksessä Helsinki 21 000 parveketta, Turku 5 300 parveketta, Tampere 4 300 parveketta, Oulu 4 300 parveketta ja Jyväskylä 2 600 parveketta.

Nykytilanteen lisäksi laskennassa tarkasteltiin julkisivujen korjaustarpeen kehittymistä 40 vuoden aikajaksolla. Aikajakso jaettiin viiden vuoden tarkastelujaksoihin, ja laskentamallin avulla laskettiin uusi julkisivujen korjaustarpeen arvio jokaiselle tarkastelujaksolle. Korjaustarpeen kasvu syntyy mallissa etenevän vaurioitumisen

kautta. Mallissa on oletettu, että korjauksia ei tehdä, vaan tarkastellaan vaurioitumisen kehittymistä. Kuvissa 6.5 ja 6.6 vertaillaan julkisivujen korjaustarpeiden kehittymistä sisämaassa sijaitsevalla Tampereella sekä rannikolla sijaitsevassa Helsingissä. Pylväät kuvaavat kunkin korjausmenetelmän tarpeen kehittymistä. Suurin osa nykyhetken korjaustarpeesta voidaan kattaa laastipaikkausmenetelmin. Ajan kuluessa raskaampien korjausmenetelmien osuus kuitenkin kasvaa nopeasti ja saavuttaa laastipaikkaukset Helsingissä 15 vuoden ja Tampereella hitaammin, n. 40 vuoden kuluessa. Tampereella suojaavien pinnoituskorjausten käyttömahdollisuus on huomattava, johtuen siitä, että Tampereen rakennuskannassa on paljon sellaisia julkisivuja, joille tämä korjaustapa on mahdollinen.

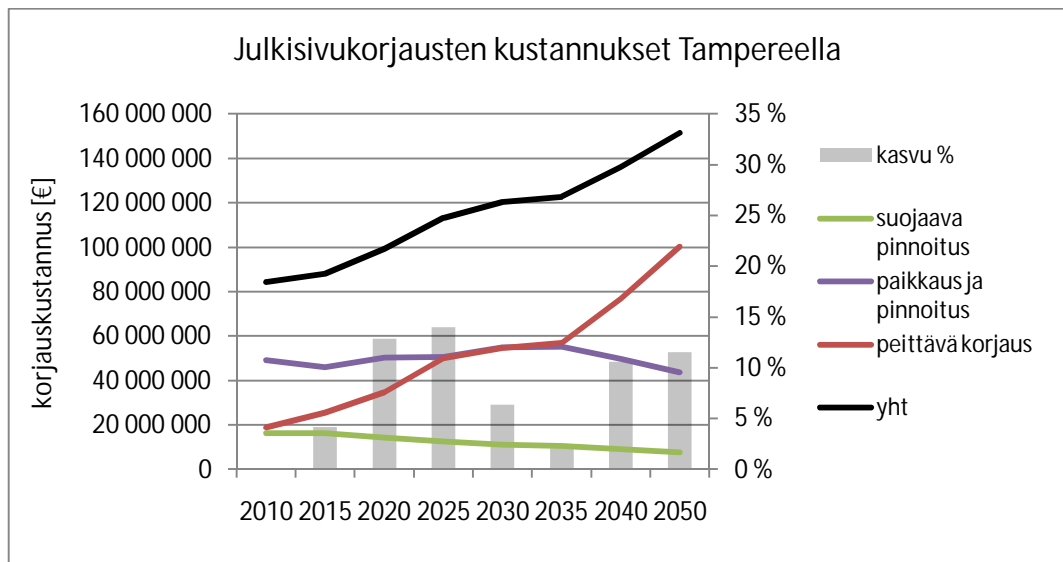


Kuva 6.5. Korjaustarve Tampereella vuosina 2010 - 2050

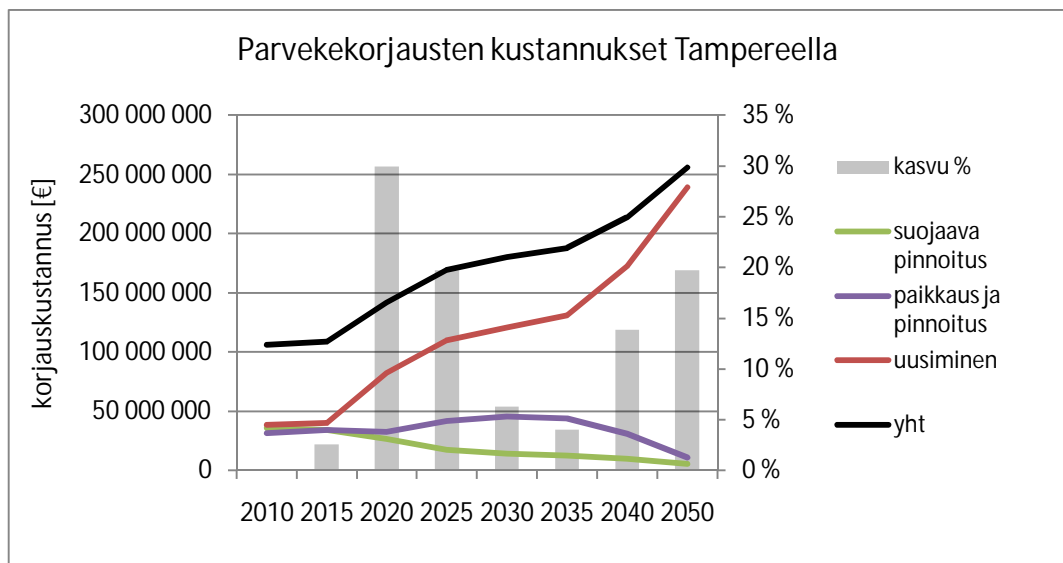


Kuva 6.6. Korjaustarve Helsingissä vuosina 2010 - 2050

Tähän asti tuloksia on tarkasteltu ainoastaan teknisessä korjaustarpeessa olevan julkisivumäärän kautta. Korjauskustannuksiin päästään asettamalla eri korjausvaihtoehdoille hintatieto, joka on syötetty sovellukseen Tampereen vuoden 2009 keskimääräisenä kustannustasona. Näitä hintoja käyttäen on laskettu korjausten arvo jokaisessa kaupungissa. Paikkakuntaakohtaisella hintatasolla on suuri merkitys kokonaiskustannusten kannalta. Kuitenkin julkisivujen teknisen korjaustarpeen vaikutuksen ja erojen tutkimiseksi on oletettu, että kustannustaso pysyy vakiona eri puolilla Suomea. Myöskään rahan arvon muutoksen ja korkotason muutoksen vaikutusta ei huomioida. Seuraavissa kuvissa käsitellään julkisivu- ja parvekekorjausten kustannuksia sekä Tampereella, kuvat 6.7 ja 6.8, että Helsingissä, kuvat 6.9 ja 6.10. Esitettäväksi on valittu kokonsa puolesta Suomen mittakaavassa merkittävä kaupunki sekä sisämaasta että rannikkoalueelta. Kuvissa on esitetty kunkin korjaustavan kustannusten kehitys sekä yhteiskustannusten kehitys ja kasvuprosentti kullakin tarkastelujaksolla.

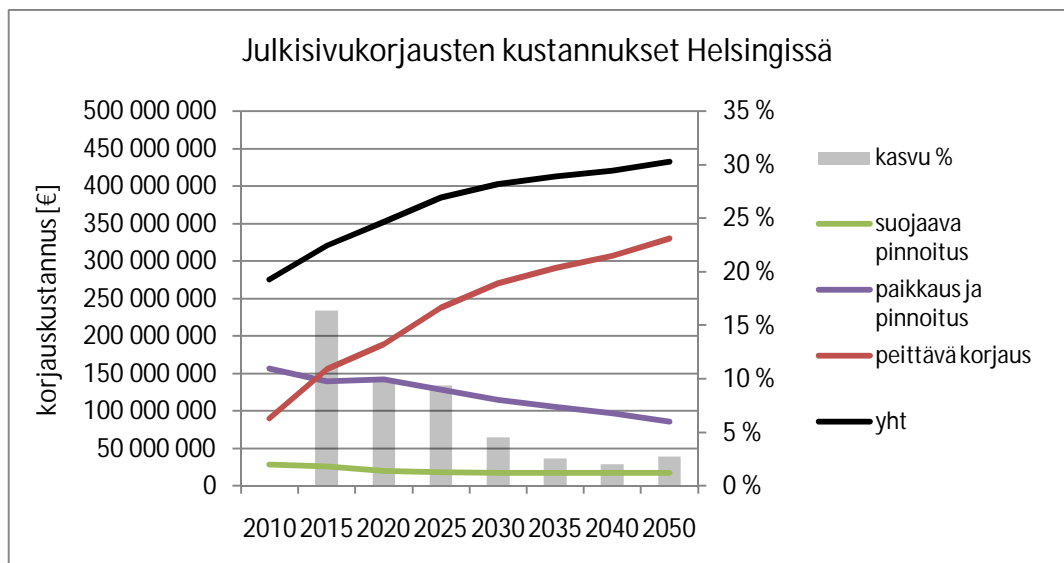


Kuva 6.7. Julkisivukorjausten kustannukset Tampereella vuosina 2010 - 2050

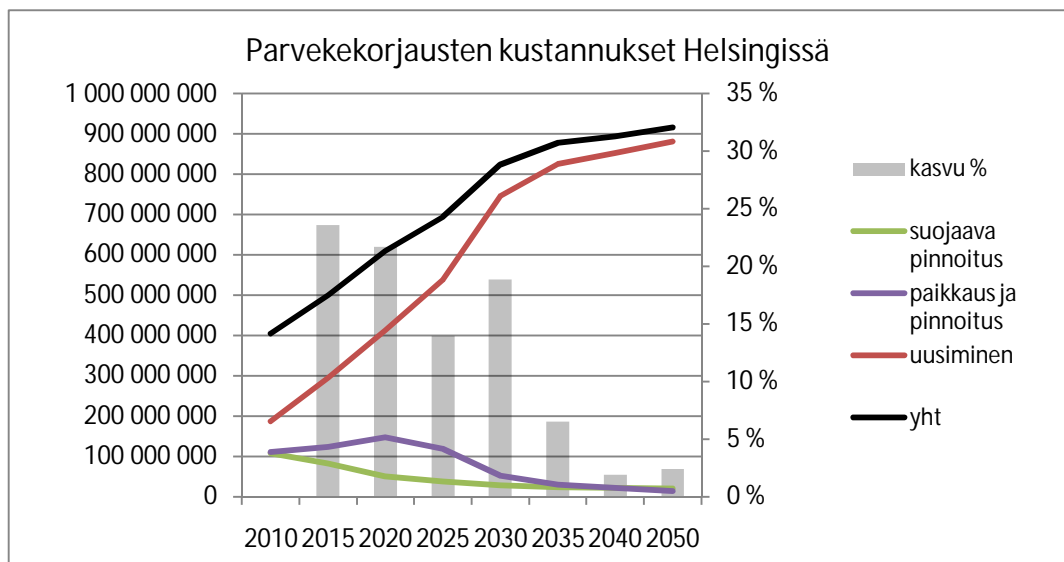


Kuva 6.8. Parvekekorjausten kustannukset Tampereella vuosina 2010 - 2050

Tampereella julkisivukorjausten kustannus vuonna 2010 on 84 000 000 € ja parvekkeiden 106 000 000 €. Vaurioitumisen kautta korjausten rahallinen arvo kasvaa keskimäärin 1,9 % vuodessa saavuttaen 151 000 000 € julkisivuissa ja 256 000 000 € parvekkeissa vuonna 2050. Näitä korjausten kokonaiskustannuksia tarkasteltaessa on vielä huomioitava luvussa 5.3.4. arvioitu 2000-luvulla tehtyjen julkisivukorjausten osuus, koska nämä jo korjatut julkisivut vähentävät olemassa olevan rakennuskannan korjaustarvetta. 2000-luvulla tehtyjen korjausten osuudeksi arvioitiin aiemmin julkisivujen osalta 19 % ja parvekkeiden osalta 23 %. Näitä osuuksia ei ole vähennetty yllä mainituista lukuarvoista ja kuvaajista.



Kuva 6.9. Julkisivukorjausten kustannukset Helsingissä vuosina 2010 - 2050



Kuva 6.10. Parvekekorjausten kustannukset Helsingissä vuosina 2010 - 2050

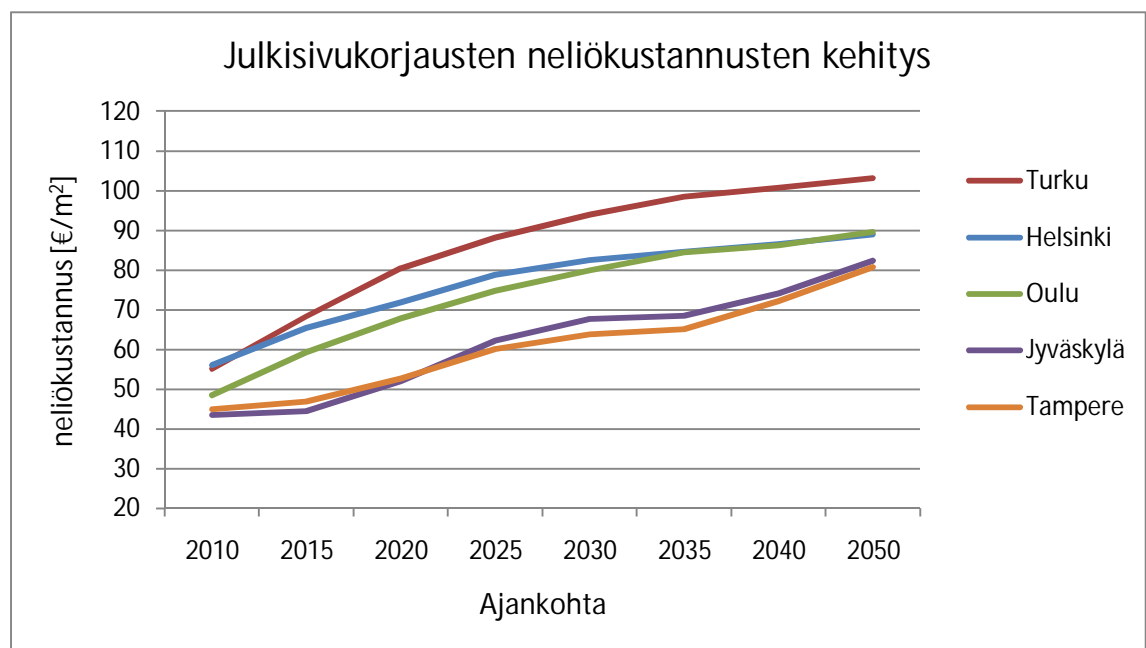
Helsingissä julkisivukorjausten kustannus vuonna 2010 on 275 000 000 € ja parvekekorjausten 405 000 000 €. Korjaustarve kasvaa julkisivuissa rahalliseen arvoon 433 000 000 € ja parvekkeissa 915 000 000 € vuoteen 2050 mennessä. Myös näistä

kokonaiskustannuksista on vähennettävä aikaisempien korjausten osuus, julkisivujen osalta 19 % ja parvekkeiden osalta 23 %.

Keskimääräinen vaurioitumisen kautta tuleva kasvu on 1,7 % vuodessa. Vaikka keskimääräinen kasvuennuste on Tampereen vastaavaa matalampi, on seuraavien 20 vuoden aikana tapahtuva kasvu merkittävä. Julkisivukannan nykytila on Helsingissä vaikeampi, ja julkisivujen korjausten osalta peittävän menetelmän kustannukset kasvavat korjaustavoista suurimmiksi jo viidessä vuodessa.

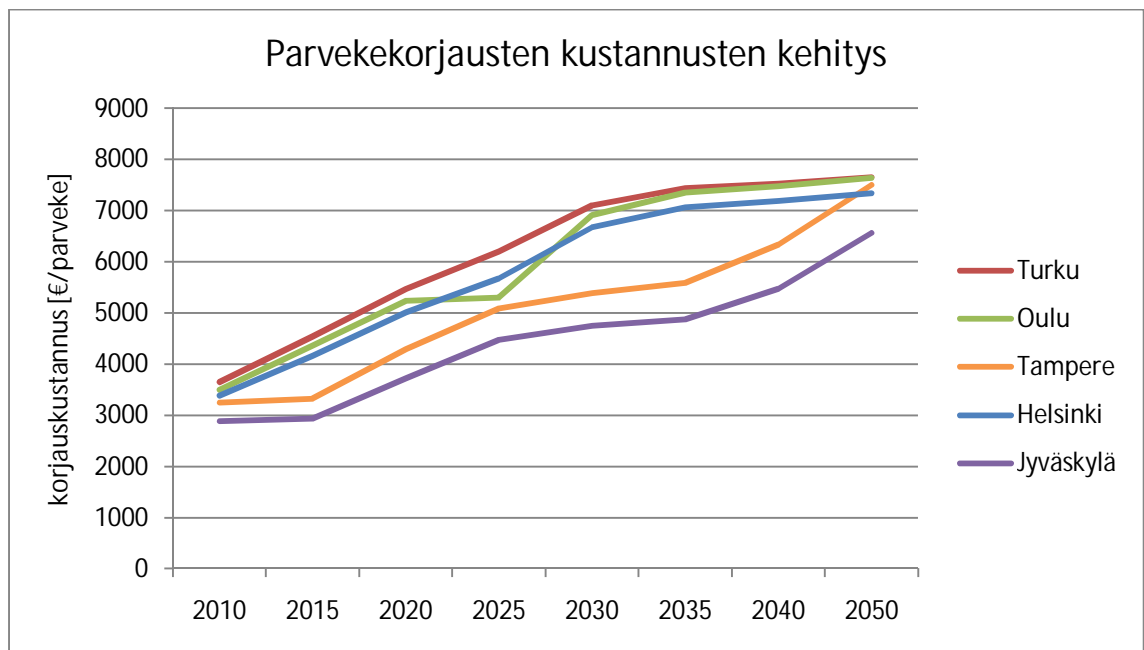
6.1.2. Julkisivujen korjaustarpeet Suomessa

Tässä luvussa yleistetään julkisivurakenteiden korjaustarve Suomen mittakaavaan. Yleistyksen perustana käytetään viiden tutkitun kaupungin laskennallista korjaustarvetta, joka, tarkasteltuna tilastokeskuksen tietoja 1965 – 1995 rakennettujen asuinkerrostalojen määrästä ko. paikkakunnilla ja koko Suomessa, edustaa n. 1/3 Suomen kerrostalokannasta. Kuvassa 6.11 on esitetty julkisivukorjausten keskimääräisten neliökustannusten kehitys eri kaupungeissa sekä kuvassa 6.12 parvekekorjausten keskimääräiset parvekekohtaiset kustannukset. Tässä luvussa esitetyt neliökustannukset tarkoittavat ko. paikkakuntien kaikkien asuinkerrostalojen julkisivujen keskimääräistä korjauskustannusta kaikki korjausvaihtoehdot huomioon ottaen. Korjauskustannukset on siis oletettu samoiksi kaikilla paikkakunnilla ja erot keskimääräisissä julkisivukorjausten neliökustannuksissa syntyvät paikkakuntien julkisivujen vaurioitumisen eroista.



Kuva 6.11. Julkisivukorjausten keskimääräiset neliökustannukset kaikki korjausvaihtoehdot huomioon ottaen eri alueilla vuosina 2010 - 2050

Kuvassa 6.11 esitetyt nykyhetkellä suurimmat kustannukset julkisivupinta-alaa kohden ovat Helsingissä $56,2 \text{ €/m}^2$ ja Turussa $55,1 \text{ €/m}^2$. Matalimmat neliökustannukset syntyvät Jyväskylässä $43,5 \text{ €/m}^2$ ja Tampereella $45,0 \text{ €/m}^2$. Oulu asettuu tälle välille arvoon $48,6 \text{ €/m}^2$. Lukuarvojen vaihteluväli on 13 €/m^2 . Kaksi käytössä ollutta vaurioitumismallia, rannikko ja sisämaa erottuvat toisistaan tuloksissa selvästi. Rannikkokaupungit seuraavat samanmuotoista kehityskäyrää, jossa neliökustannus nousee aluksi nopeasti, ajan myötä hidastuvalla kasvunopeudella. Rannikkokaupungeista Turussa kustannukset kasvavat muita nopeammin. Sisämaan kaupungit noudattavat maltillisempaa kehitystä. Lopullisessa, vuoden 2050 tilanteessa Turun kustannukset ovat $103,1 \text{ €/m}^2$. Oulu $89,7 \text{ €/m}^2$ on ohittanut Helsingin $89,0 \text{ €/m}^2$ ja Jyväskylä $82,4 \text{ €/m}^2$ on ohittanut Tampereen $80,7 \text{ €/m}^2$. Keskimäärin vuoteen 2050 mennessä neliökustannukset lähes kaksinkertaistuvat lähtötilanteeseen nähden.

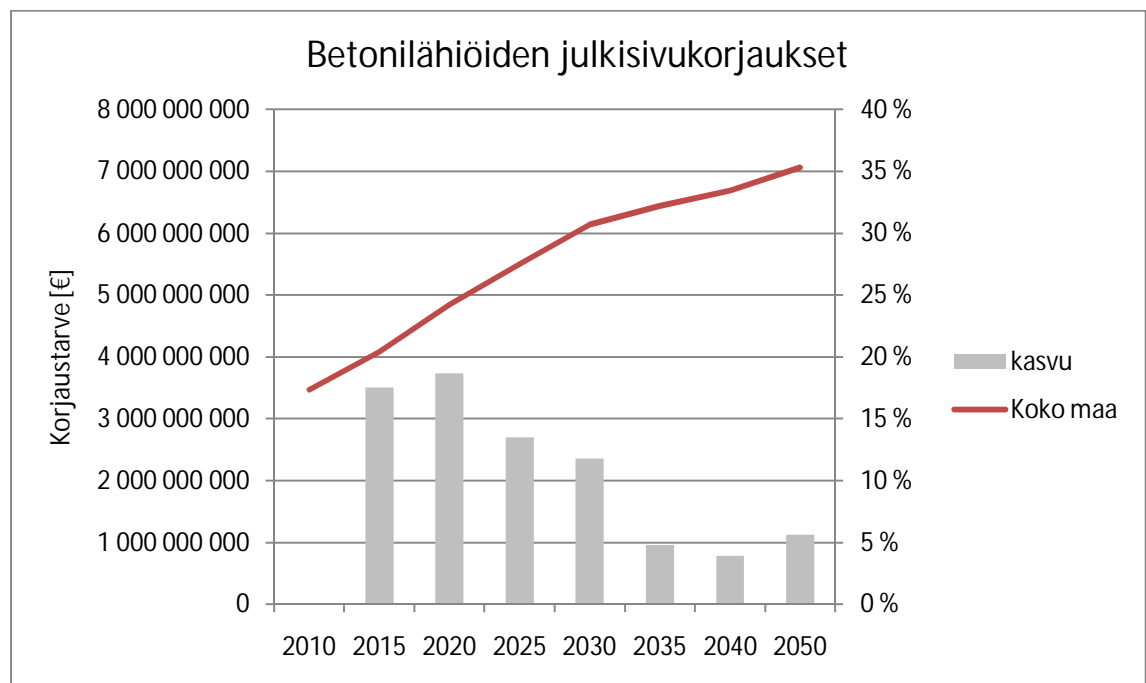


Kuva 6.12. Parvekekorjausten keskimääräiset kustannukset parveketta kohden kaikki korjausvaihtoehdot huomioon ottaen eri alueilla vuosina 2010 - 2050

Nykyhetkellä kaikkien parvekekorjausten keskimääräinen kustannus on Turussa 3650 €/parveke, Oulussa 3503 €/parveke, Helsingissä 3390 €/parveke, Tampereella 3245 €/parveke ja Jyväskylässä 2881 €/parveke. Korjaustarve kehittyä myös parvekkeiden osalta rannikkoalueilla aluksi nopeasti, ajan myötä hidastuvalla kasvunopeudella. Parvekkeiden korjaustarpeiden osalta sisämaan ja rannikon paikkakunnat eivät erotu toisistaan yhtä selvästi kuin julkisivuissa. Varsinkin Tampereen parvekkeiden korjaustarve kasvaa lopulta samaan luokkaan rannikon kaupunkien kanssa, vaikka rasiustaso on alhaisempi. Lopullinen vuoden 2050 parvekekorjauksiin tarvittava panostus on Turussa 7658 €/parveke, Oulussa 7647 €/parveke, Tampereella 7508 €/parveke, Helsingissä 7341 €/parveke ja Jyväskylässä 6570 €/parveke.

Vaurioitumisen hidastuminen rannikkokaupungeissa laskelman viimeisimpien vuosikymmenten aikana, vaikka rasiustaso pysyy koko ajan samana, voi viestiä siitä, että korjauskustannukset lähenevän teoreettista maksimiarvoa ts. tilannetta, jossa jokainen suomalainen betoniparveke on tullut käyttöikänsä päähän.

Viiden tarkastellun paikkakunnan tulokset muodostavat yhdessä korjaustarpeen arvion, joka käsittää yhteensä lähes 1/3 Suomen 1965 – 1995 kerrostalokannasta. Tulos yleistetään kertoimen 3,35 avulla, joka saadaan jakamalla 1965 – 1995 asuinkerrostalojen määrä koko Suomessa vastaavan ikäisten asuinkerrostalojen määrällä tarkastelun paikkakunnilla yhteensä. Kuvassa 6.13 on esitetty vuosina 1965 – 1995 rakennettujen betonielementtijulkisivujen tekninen korjaustarve, jossa on yhdistettyä sekä parvekkeiden että julkisivujen osuus. 2000-luvun korjausten vaikutus on huomioitu näitä kokonaiskustannuksia laskettaessa.



Kuva 6.13. Vuosina 1965 – 1995 valmistuneiden betonijulkisivujen tekninen korjaustarve 2010 – 2050 sekä kasvuprosentti tarkastelujaksoittain

Nykyinen korjaustarve käsittää sekä julkisivujen että parvekkeiden korjaustarpeen on 3,5 miljardia euroa. Jos kaikki julkisivukorjaukset lopetetaan, korjaustarpeen kokonaisarvo kasvaa keskimäärin 1,8 % vuosittain. Vuonna 2050 korjaustarpeen arvioidaan olevan 7 miljardia euroa.

6.2. Tulosten analysointi

6.2.1. Julkisivujen korjausstrategia

Aikakauden 1965 – 1995 betonijulkisivujen tekninen korjaustarve on nyt 3,5 miljardia euroa. Jos kaikki julkisivukorjaukset lopetetaan, korjaustarpeen kokonaisarvo kasvaa

vuodessa keskimäärin 1,8 % ja tulee kaksinkertaistumaan seuraavien 40 vuoden aikana. Jos siis julkisivujen tekninen kunto halutaan säilyttää nykyisellä tasolla, on julkisivuista pystyttävä korjaamaan 1,8 % vuosittain. Tämä tarkoittaa 63 milj. € vuosittaista korjauskustannusta. Tämä nyt laskettu vuosittainen korjauskustannus on noin puolet vuonna 2000 arvioiduista asuntoyhteisöjen omistamien julkisivujen korjauksista kertyvistä kustannuksista, 125 milj. € [Vainio et al., 2002, s. 31 - 33]. Tämä huomattava ero johtuu siitä, että uudessa arviossa oletetaan korjaustavan vastaavan tarkalleen julkisivun teknistä korjaustarvetta. Tällöin huomattavasti suurempaan osaan julkisivuja ehdotetaan kevyempiä ja halvempia korjauksia. Samoin malli ei ota huomioon tilanteita, joissa samassa urakassa korjataan esimerkiksi vaurioituneiden parvekkeiden ohella kaikki parvekkeet. On siis tilanteita, joissa korjataan rakenteita, joiden korjaustarve ei ole vielä realisoitunut. Tämä nostaa todellisia korjauskustannuksia.

Laskettu vuosittainen 63 milj. € korjauskustannus on siinä mielessä teoreettinen, että muiden kuin teknisten syiden johdosta korjaustavan valinnassa ei todellisuudessa voida noudattaa täysin mallin antamaa strategiaa. Ottamalla kehitetty ennakointimalli käyttöön rakennusjoukon korjaustavan valinnassa voidaan vuosittain julkisivukorjauksiin käytettävää rahasummaa silti pienentää helposti 10 – 20 %. Kysymys on korjausten ennakoinnista, jolloin on vielä aikaa tunnistaa ne julkisivut, joille kevyet korjaustavat ovat mahdollisia. On myös huomionarvoista, että korjauskustannuksen pienentäminen ei millään lailla heikennä julkisivujen käyttöikä, päinvastoin. Säästö aiheutuu pelkästään siitä, että noudatetaan oikeanlaista julkisivujen korjausstrategiaa ja valitaan oikean asteisia korjaustapoja oikeaan aikaan.

Jos julkisivuille ei tehdä mitään, julkisivujen korjaustarve kaksinkertaistuu 40 vuodessa. Tämä johtuu tällä hetkellä vielä mahdollisina olevien kevyiden korjaustapojen korvautumisesta raskaammilla ja kalliimmilla korjauksilla. Varsinkin suojaavien pinnoitteiden potentiaalinen hyödyntämisellä voidaan pidentää rakenteiden käyttöikä ja pienentää korjauskustannuksia. Yleisesti tehdään varman päälle paljon raskaita julkisivukorjauksia, jotka nostavat tarpeettomasti julkisivujen korjaamisen kustannuksia. Toki raskaampia korjauksia on tehtävä silloin, kun ne ovat tarpeen. Teknisen korjaustarpeen kautta raskaat, peittävät korjaustavat ohittavat nykyisin yleisimmät paikkauskorjaukset seuraavien 15 vuoden aikana. Korjausten ennakointiin on siis vielä aikaa myös 1970- ja 80-luvun rakennuksien osalta.

Teoriassa suojaavien korjaustapojen käyttöä olisi järkevää painottaa uudempaan rakennuskantaan, jossa suojaamisella voidaan saavuttaa suurimmat edut. Vanhemman rakennuskannan osalta korjausmenetelmä määräytyy enemmän tapauskohtaisesti. Käytännössä korjaustavan määrittämiseen luotettavasti tarvitaan aina kattava julkisivun kuntotutkimus, joka perustuu riittävään mitattuun tietoon kyseisen julkisivun vaurioitumisen tilasta.

Tulosten valossa suomalaisessa rakennuskannassa on huomattava osuus, 13 – 31 % paikkakunnasta riippuen, pintatarvikkeellisia ja karkeapintaisia julkisivuja, joille nykyiset suojaavat korjausmenetelmät eivät sovellu. Tämän joukon julkisivujen vaurioitumista ei voida hidastaa ennen kuin vauriot ovat edenneet pitkälle. Myös laastipaikkausmenetelmillä tehtävät korjaukset ovat erityisen vaativia näiden julkisivujen kohdalla, jos paikkaus ei saa erottua julkisivusta. Käytännössä näille julkisivuille on olemassa vain raskaita korjausmenetelmiä, jotka samalla ovat kustannuksiltaan kalliita.

6.2.2. Tulosten luotettavuus

Korjaustarpeen arvio on tuotettu julkisivujen vaurioitumista kuvaavan mallin avulla. Julkisivujen vaurioituminen on tapahtuma, jonka kaikkia vaikuttavia muuttujia ei voida luotettavasti mallintaa. Kun mallia kehitetään monimutkaisemmaksi, se tehdään usein käytettävyyden kustannuksella. Mallista ja sovelluksesta haluttiin helposti käytettävä, joten useita reunaehtoja on lukittu jo mallin laatimisen aikana käyttäen järkeviksi todettuja lähtöoletuksia. Tässä työssä havaitut luotettavuuteen vaikuttavat asiat koskevat pääosin vaurioitumismalliin tehtyjä oletuksia sekä rakennuskannan tiedonkeruun luotettavuusongelmia. Yleisellä tasolla laskelman tulokset ovat samassa suuruusluokassa julkisivujen korjausrakentamisesta viimeisten kymmenen vuoden aikana tehtyjen katsaustutkimusten kanssa ja vaikuttavat niihin peilattuna järkeviltä.

Tiedonkeruussa rakennuskannan ominaisuuksista kokeiltiin useita tiedonkeruutapoja. Tampereen otos kerättiin kokonaan pääpiirustuksia selaamalla. Ongelmaksi muodostui se, että tietojen dokumentointi on ollut puutteellista ja useissa tapauksissa jouduttiin tarvittavat tiedot päättelemään. Pistotarkastuksien perusteella ei kuitenkaan uskota tämän aiheuttaneen merkittävää virhettä lähtötietoihin. Internetissä tehtävät haut ovat nopea tapa päästä käsiksi suureen määrään tietoa myös rakennuksista. Valokuvien perusteella rakennuksen pääasiallinen pintatyyppi sekä kerrosluku oli suhteellisen helppo määrittää. Suurin epävarmuus tässä tiedonkeruutavassa liittyy parvekemäärien selvittämiseen, koska rakennusta päästään katselemaan vain ennalta määräytyistä kuvakulmista. Tätä tiedonkeruutapaa käytettiin Helsingin, Turun ja Oulun aineiston keruussa sekä osittain myös Jyväskylässä. Rakennusalueiden kiertäminen jalan antaa varmasti oikean otoksen, mutta se on myös samalla kaikkein hitain menetelmä. Tiedonkeruu eri paikkakunnilla on käsitelty luvussa 5.1.2.

Otoksen koko vaikuttaa sen edustavuuteen perusjoukon suhteen. Kuitenkin otoksen edustavuuden mittaaminen pelkän otoskoonkaan perusteella ei anna oikeaa kuvaa. Otoksella on olemassa saturaatiopiste, tietty rajakoko, jonka jälkeen otoksen koon kasvattaminen ei enää kasvata otoksen edustavuutta. Suurikin otos voi olla harhainen, jos se on kerätty tutkittavia rakennuskannan ominaisuuksia virheellisesti korostavalta alueelta esimerkiksi yhdestä lähiöstä, jonka julkisivujen rakentamista ohjaavat

kaavamääräykset. Tässä työssä kerätyt otokset ovat melko pieniä ottaen huomioon inventoitavan rakennuskannan koon ja hajautuneisuuden ympäri Suomen. Otoksien luotettavuutta pyrittiin parantamaan suunnittelemalla otanta niin, että paikalliset ominaisuudet eivät korostu liikaa. Otos hajautettiin viiteen paikkakuntaan ja paikkakuntien sisällä useampaan inventoitavaan alueeseen. Alueita painotettiin sen mukaan, kuinka paljon ne sisälsivät rajaukseen kuuluvia rakennuksia. Otoksen kokoa kasvattamalla voitaisiin tämän laskelman luotettavuutta kuitenkin vielä parantaa.

Verrattaessa alkuperäisen kerätyn aineiston ikäjakaumaa Tilastokeskuksen vastaavaan havaittiin, että otokset olivat kautta linjan ikäjakauman mukaan harhaisia. Otoksia korjattiin poistamalla rakennuksia otoksesta liikaa korostuvilta aikakausilta. Rakennuksien poistaminen tehtiin systemaattisesti ikäjärjestyksessä. Otoksen pienentäminen luonnollisesti muutti myös julkisivutyypin jakautumista otoksessa. Harvinaisimmat jopa kaksinkertaistivat osuutensa otoksessa. Yleisimpien pintatyyppien kohdalla ei vaikutus ollut yhtä suuri. Vaikka pintatyyppien jakauma muuttui aineiston korjauksen yhteydessä, ei sitä voida pitää luotettavuuden kannalta haitallisena. Korjatun aineiston voidaan perustella kuvaavan rakennuskantaa paremmin kuin korjaamaton, koska korjattu aineisto vastaa todellisuutta ikäjakauman puolesta. Lopullista tarkkaa vertailupohjaa ei ole. Aineiston korjausta käsitellään luvussa 5.1.3.

Korjattavan julkisivun määrän sekä korjauskustannusten laskentaa varten oli tarpeen määrittää tyyppitalo, joka on rakennusjoukon ominaisuuksista keskiarvostettu rakennus, mitä kertomalla voidaan kuvata koko rakennusjoukkoa. Koska Tampereen alue inventoitiin piirustuksia tarkastelemalla, myös tyyppitalon julkisivun määrä selvitettiin Tampereen otoksesta. Muilta paikkakunnilta kerättiin rakennuksien kerrosluvut. Näiden paikkakuntien tyyppitalona käytettiin Tampereen julkisivun määrää skaalattuna vastaamaan paikkakunnan kerroslukua. Yksittäisten rakennusten kohdalla keskiarvostus ei toimi, mutta tarkasteltaessa suuria joukkoja saadaan hyviä tuloksia. Kertomalla keskimääräinen julkisivualue aikakauden 1965 – 1995 asuinkerrostalojen määrällä saadaan ko. aikakauden asuinkerrostalojen laskennalliseksi julkisivun määräksi 35,5 milj. m², mikä on samaa suuruusluokkaa muidenkin arvioiden kanssa. Luvussa 5.3.2 on käsitelty tyyppitalon määrittelyä.

Korjaushintojen muutoksen vaikutus näkyy lopputuloksissa vahvasti, koska kokonaistarkastelussa korjausvolyyymi on hyvin suuri. Helsingin aineistolla tehdyn tarkastelun mukaan kustannusten kokonaistason 5 % muutoksen vaikutus Helsingin julkisivujen korjauskustannuksissa on volyymin vuoksi 34 milj. € Yksittäisten korjaustoimien kustannusten vaikutus näkyy selvimmän niissä kaupungeissa, joissa kyseinen korjaustapa on vaurioitumisen kautta muodostunut yleiseksi. luvussa 5.3.3.

7. JATKOTUTKIMUSTARPEET

Mallin päivitys vastaamaan uudempaa rakennuskantaa

Julkisivujen vaurioitumismalli perustuu kuntotutkimusraporteista kerättyyn tietoon rakenteiden vaurioitumisesta ja siinä oletetaan, että koko Suomen asuinkerrostalokannan julkisivujen vaurioituminen käyttäytyy samalla tavalla kuin tietokannan rakennuksien. Tämänhetkinen tietokanta käsittää aikakauden 1965 – 1995 rakennukset. Tätä uudempien julkisivujen vaurioitumista ei tällä aineistolla voida päätellä. Kuntotutkimuksia tehdään jatkuvasti ja niiden yhteydessä valmistuu uusia raportteja. Kuntotutkimustietokantaan tulee tehdä päivityskierros, kun aineistoa on syntynyt lisää.

Korroosiomallin kehittäminen

Raudotteiden korroosiovaurioiden mallintaminen perustuu tämänhetkisessä sovelluksessa ainoastaan raudotteita ympäröivän betonin karbonatisoitumisajan laskentaan. Jatkotutkimusten avulla myös aktiivisen korroosion aika ennen halkeamien syntyä voitaisiin hyödyntää rakenteen käyttöikä. Tutkimus edellyttäisi käytännön mittauksia julkisivuraudoitteiden korroosion etenemisestä ja selvityksiä siihen vaikuttavista tekijöistä esimerkiksi vuotuisista sademääristä.

Korjausrakentamisen määrä

Tässä työssä on keskitytty vaurioitumisen etenemisen mallintamiseen ja tätä kautta syntyvän korjaustarpeen laskemiseen. Julkisivut vaurioituvat nykyisessä mallissa vapaasti. Käytännössä julkisivuja korjataan jatkuvasti, mikä vuosittain vähentää rakennuskannassa korjaustarpeessa olevien julkisivujen määrää. Jos vuosittain tehtävien julkisivukorjausten määrä tunnetaan, voidaan arvioida korjaustarpeen todellista kehittymistä rakennuskannassa. Tuorein lähde julkisivujen korjausrakentamisesta on vuodelta 2005. Tätä tutkimusta olisi jo aika päivittää. Toisaalta voitaisiin myös kehittää korjausrakentamisen tilastointia kattavammaksi.

Kattavampi aineisto Suomen rakennuskannasta

Nyt tuotettu koko Suomen rakennuskantaa koskeva arvio on tehty suhteellisen pienen otoksen perusteella kerätyllä julkisivujen ikä- ja pintatyypijakaumalla. Otoksien oikeellisuutta on testattu vertaamalla saatua aineistoa tilastokeskuksen tietokantaan, mutta käytössä olleilla aineistonkeruutavoilla otokseen jää väistämättä epävarmuutta. Hankkimalla tutkimusta varten rakennuskannan tuntevia yhteistyötahoja, voitaisiin Suomen rakennuskanta kuvata tämän tutkimuksen otosta paremmin ja poistaa tähän

liittyvää epävarmuutta. Hyötynä yhteistyökumppanit saivat yksilöllisesti heille räätälöidyn laskennan julkisivujen korjaustarpeesta heidän omassa rakennuskannassaan.

Suojaavien pinnoitteiden kehittäminen pintatarvikkeellisille ja karkeapintaisille julkisivuille

Tutkimuksen yhteydessä todettiin, että suuri osa suomalaisesta rakennuskannasta on julkisivuja, joille nykyiset suojaavat pinnoitteet eivät sovellu. Tämä tarkoittaa sitä, että näiden karkeiden ja pintatarvikkeellisten julkisivujen osalta korjausten ennakointi ja ennaltaehkäisy ei ole mahdollista, koska soveltuvat korjaustavat ovat raskaita. Näille julkisivuille sopivia pinnoitteita kehittämällä voitaisiin korjausvaihtoehtoja lisätä.

LÄHTEET

Basheer P., Chidiac S., Long A. 1996. Predictive models for deterioration of concrete structures. *Construction and building materials*, Vol. 10, No. 1, pp. 27 – 37. Elsevier Science Ltd

Broomfield J. 1997. *Corrosion of Steel in Concrete*. London, E & F Spon. 214 s.

Gjørsv O. 2009. *Durability design of concrete structures in severe environments*. New York, Taylor & Francis. 220 s.

Heljo, J., Nippala, E., Hekkanen, M., Kurvinen, A., Vihola, J. 20.9.2010. Energiatohokkuuden parantaminen nykyisessä rakennuskannassa (EPAT) [julkaisematon käsikirjoitus]. Tampereen teknillinen yliopisto, Rakennustuotanto ja – talous.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2007. *Tutki ja kirjoita*. 13. painos. Helsinki, Tammi.

Lahdensivu J., Varjonen S., Köliö A. 2010. *Betonijulkisivujen korjausstrategiat*. Tampere. Tampereen teknillinen yliopisto, Rakennustekniikan laitos. Tutkimusraportti 148. 79 s.

Lindberg, R., Kerokoski, O. 2009. Kurssin ”Teräsbetonirakenteet” luentoaineisto. Tampere. Tampereen teknillinen yliopisto, Rakennustekniikan laitos. 27.11.2009.

Mattila J., Pentti M. 2004. Suojaustoimien tehokkuus suomalaisissa julkisivuissa ja parvekkeissa. Tampere, Tampereen teknillinen yliopisto, Talonrakennustekniikka. tutkimusraportti 123. 69 s.

Mäkiö E. 1994. *Kerrostalot 1960 – 1975*. 1. painos. Helsinki, Rakennustieto Oy. 271 s.

Neville A.M. 1995. *Properties of Concrete*. 4th edition. Essex. Longman Group. 844 s.

Nippala E, Jaakkonen L. 1993. *Asuinrakennusten perusparannustarve – ASPE –mallin menetelmäkuvaus ja laskelma 1990 –luvun perusparannustarpeesta*. Helsinki, Asuntohallitus. 48 s.

Nippala E, Skogberg M. 1991. *Asuinrakennusten korjaustarve 1990 – luvulla*. Helsinki, Asuntohallitus. 50 s.

Nippala E. 1988. Asuinrakennusten perusparannustarve ja sen ohjelmointi. TTKK. Diplomityö. 91 s.

Kuokkanen-Suomi L., Salastie R. 1995. Kontula aluerakentamisen mallikohteena – selvitys Kontulan rakennetusta ympäristöstä. Helsinki. Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto. 40 s.

Pentti M., Mattila J., Wahlman J. 1998. Betonijulkisivujen ja parvekkeiden korjaus Osa 1: Rakenteet, vauriot ja kunnan tutkiminen. Tampere. Tampereen teknillinen korkeakoulu, Talonrakennustekniikka. Julkaisu 87. 156 s.

Pigeon M., Pleau R. 1995. Durability of concrete in cold climates. London. E & FN Spon. 244 s.

RTT Rakennustuoteteollisuus ry. 1995a. Valmisosarakentaminen 1 osa D: Betonijulkisivut. Lahti. RTT Rakennustuoteteollisuus ry. 108 s.

RTT Rakennustuoteteollisuus ry. 1995b. Valmisosarakentaminen 2 osa M: Liitokset ja detaljit. Lahti. RTT Rakennustuoteteollisuus ry.

RTT Rakennustuoteteollisuus ry. 1995c. Valmisosarakentaminen 2 osa J: Betonielementtiparvekkeet. Lahti. RTT Rakennustuoteteollisuus ry.

Salastie R. 1998. Myllypuro rakennusinventointi 1988. Helsinki, Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto. 48 s.

Schweitzer P. 1989. Corrosion and corrosion protection handbook. New York, Marcel Dekker Inc. 660 s.

Suomen Betoniyhdistys r.y. 1989. BY32 Betonirakenteiden säilyvyysohjeet ja käyttöikämitoitus. Jyväskylä. Suomen Betoniyhdistys r.y.

Suomen Betoniyhdistys r.y. 1993. BY15 Betoninormit. Jyväskylä. Suomen Betoniyhdistys r.y.

Suomen Betoniyhdistys. 2002. BY42 Betonijulkisivun kuntotutkimus. Helsinki. Suomen Betoniyhdistys

Suomen Betoniyhdistys. 2004. BY50 Betoninormit. Helsinki. Suomen Betoniyhdistys.

Suomen Rakennusinsinöörien liitto. 1978. Betoninormit 1978. Suomen Rakennusinsinöörien liitto.

Suomen Rakennusinsinöörien liitto. 1981. Betoninormit 1981. Vammala. Suomen Rakennusinsinöörien liitto.

Tuutti K. 1982. Corrosion of steel in concrete. Stockholm. Swedish Cement and Concrete Research Institute.

Vainio T., Lehtinen E., Nuutila H. 2005. Julkisivujen uudis- ja korjausrakentaminen. Tampere, VTT Tutkimusraportti. 26 s.

Vainio T., Jaakkonen L., Nippala E., Lehtinen E., Isaksson J. 2002. Korjausrakentaminen 2000–2010. Espoo. VTT Tiedote 2154. 60 s.

Weijo I. 2008. Betoniparvekkeiden pakkasenkestävyys olemassa olevissa rakenteissa. TTY. Diplomityö. 168 s.

Ympäristöministeriö. 2007. Korjausrakentamisen strategia 2007 – 2017. Helsinki. Ympäristöministeriö. 48 s.

Verkkolähteet:

Betoniteollisuus ry. 2010. Elementtirakentamisen historia. [WWW]. [Viitattu 23.7.2010]. Saatavissa: <http://www.betoni.com/fi/Elementtirakentaminen/Historia/>

Heikkilä, J. (jari.heikkila@ouka.fi). 18.5.2010. VS: Oulun asuinalueiden rakenne diplomityötä varten [sähköposti]. Vastaanottaja: Koliö, Arto (arto.kolio@tut.fi).

Hintsanen, T. (timo.hintsanen@turku.fi). 17.8.2010. VS: Turun asuinalueiden inventointitietoa diplomityötä varten [sähköposti]. Vastaanottaja: Koliö, Arto (arto.kolio@tut.fi).

Rakennuslehti. 2010. Tietoa rakennusalasta. [WWW]. [Viitattu: 26.7.2010]. Saatavissa: <http://www.rakennuslehti.fi/tietoa/>

RTT Rakennustuoteteollisuus ry. 2010. Julkisivurakenteiden lämpö- ja kosteustekniikka. [WWW]. [Viitattu 23.11.2010]. Saatavissa: <http://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/julkisivut/lampo-ja-kosteustekniikka>

Salastie, R. (riitta.salastie@hel.fi). 4.2.2010. VS:VS: Rakennusten määrä Helsingissä vuosina 1965 – 1995 [sähköposti]. Vastaanottaja: Koliö, Arto (arto.kolio@tut.fi).

Tilastokeskus. 2010. Asumisen tilastot. [WWW]. [Viitattu: 11.6.2010]. Saatavissa: <http://www.tilastokeskus.fi/til/asu.html>

Valtionvarainministeriö. 2009. Valtiokonttorin ehdotus tilinpäätökseksi varainhoitovuodelta 2008. [WWW]. Saatavissa: <http://www.valtiokonttori.fi/public/download.aspx?id=77732&guid={4564196e-ced5-4210-bfad-75f36d9f8efd}>

Valtonen, Simo-Pekka. (simo-pekka.valtonen@laurimehto.fi). 12.8.2009. Re: Hintatietoutta BeKo-ohjelmaan [sähköposti]. Vastaanottaja: Lahdensivu, Jukka (jukka.lahdensivu@tut.fi).

LIITE 1: KORJAUSTARVELASKELMIEN TULOKSET KOKONAISUUDESSAAN

kerros: 1965-1969 1970-1974 1975-1979 1980-1984 1985-1989 1990-1994 1995-1999 2000-2004

Pesubetoni	6	10	3	1	3	0	0	0	0	0
Muottipintainen maalaamaton	1	0	1	0	5	10	0	0	0	0
Muottipintainen maalaamaton	1	0	2	2	0	0	0	0	0	0
Hajattu, maalattu	14	6	2	3	1	3	0	0	0	0
Hierrettyntypintainen	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Klinkkeripintainen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tiilitapintainen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hajattu, maalaamaton	0	0	5	15	8	2	0	0	0	0
Valkobetoni	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elementtiarvokkeet	747	708	408	254	367	698	0	0	0	0

keskimääräinen julkisen
pöytäalun rakennuskorkeus
keskim. Elementin korkeus
keskim. Elementin korkeus

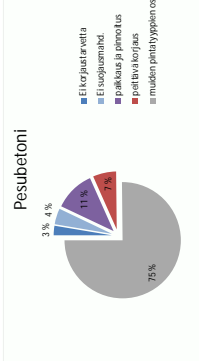
11,30 m
3 m
2,8 m

Pikkusyvyyt:
10-14

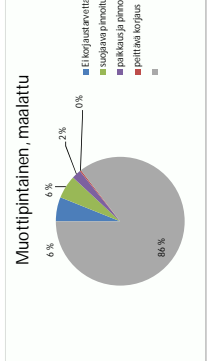
Raud. korrosio. 1990-1994, Parvoket. laatu

Pakkasrajoittuminen
JULKISVIIT

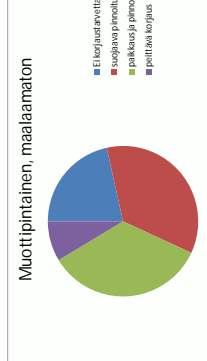
rekemäisiä osuusko. palkoita muiden pintat. osuus	29	0.2479	0.1452	0.8547
Vaarioluminen	0.0261	0.0445	0.1125	0.065
Elvaurideu	0.0645	0.0445	0.1125	0.065
Ernakylä vaurioita pakallisa laaja-alaisia	0.0261	0.0445	0.1125	0.065
Korjaustane	0.0645	0.0445	0.1125	0.065
Elkorjaustaneita suojavaa pinnoitusta paikkauksia ja pinnoitusta peittävää korjauksia muiden pintatyyppejen osuus	0.0261	0.0445	0.1125	0.065



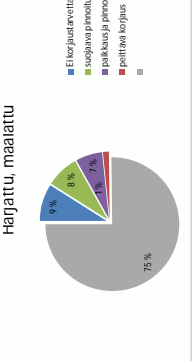
rekemäisiä osuusko. palkoita muiden pintat. osuus	17	0.1452	0.8547	
Vaarioluminen	0.0607	0.0681	0.0235	0.003
Elvaurideu	0.0607	0.0681	0.0235	0.003
Ernakylä vaurioita pakallisa laaja-alaisia	0.0607	0.0681	0.0235	0.003
Korjaustane	0.0607	0.0681	0.0235	0.003
Elkorjaustaneita suojavaa pinnoitusta paikkauksia ja pinnoitusta peittävää korjauksia muiden pintatyyppejen osuus	0.0607	0.0681	0.0235	0.003



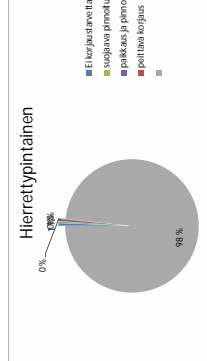
rekemäisiä osuusko. palkoita muiden pintat. osuus	5	0.0427	0.9573	
Vaarioluminen	0.0092	0.0151	0.0077	0.0037
Elvaurideu	0.0092	0.0151	0.0077	0.0037
Ernakylä vaurioita pakallisa laaja-alaisia	0.0092	0.0151	0.0077	0.0037
Korjaustane	0.0092	0.0151	0.0077	0.0037
Elkorjaustaneita suojavaa pinnoitusta paikkauksia ja pinnoitusta peittävää korjauksia muiden pintatyyppejen osuus	0.0092	0.0151	0.0077	0.0037



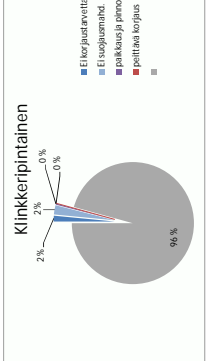
rekemäisiä osuusko. palkoita muiden pintat. osuus	29	0.2479	0.1452	0.8547
Vaarioluminen	0.0897	0.0792	0.0645	0.0144
Elvaurideu	0.0897	0.0792	0.0645	0.0144
Ernakylä vaurioita pakallisa laaja-alaisia	0.0897	0.0792	0.0645	0.0144
Korjaustane	0.0897	0.0792	0.0645	0.0144
Elkorjaustaneita suojavaa pinnoitusta paikkauksia ja pinnoitusta peittävää korjauksia muiden pintatyyppejen osuus	0.0897	0.0792	0.0645	0.0144



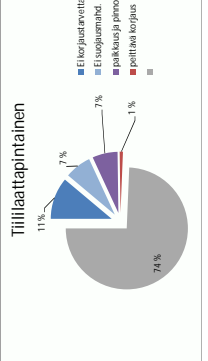
rekemäisiä osuusko. palkoita muiden pintat. osuus	2	0.0171	0.9829	
Vaarioluminen	0.0059	0.0045	0.0013	0.0013
Elvaurideu	0.0059	0.0045	0.0013	0.0013
Ernakylä vaurioita pakallisa laaja-alaisia	0.0059	0.0045	0.0013	0.0013
Korjaustane	0.0059	0.0045	0.0013	0.0013
Elkorjaustaneita suojavaa pinnoitusta paikkauksia ja pinnoitusta peittävää korjauksia muiden pintatyyppejen osuus	0.0059	0.0045	0.0013	0.0013



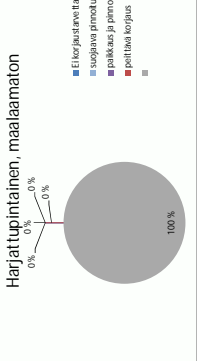
rekemäisiä osuusko. palkoita muiden pintat. osuus	5	0.0427	0.9573	
Vaarioluminen	0.015	0.0243	0.0035	0
Elvaurideu	0.015	0.0243	0.0035	0
Ernakylä vaurioita pakallisa laaja-alaisia	0.015	0.0243	0.0035	0
Korjaustane	0.015	0.0243	0.0035	0
Elkorjaustaneita suojavaa pinnoitusta paikkauksia ja pinnoitusta peittävää korjauksia muiden pintatyyppejen osuus	0.015	0.0243	0.0035	0



rekemäisiä osuusko. palkoita muiden pintat. osuus	30	0.254	0.7456	
Vaarioluminen	0.1108	0.0699	0.067	0.0087
Elvaurideu	0.1108	0.0699	0.067	0.0087
Ernakylä vaurioita pakallisa laaja-alaisia	0.1108	0.0699	0.067	0.0087
Korjaustane	0.1108	0.0699	0.067	0.0087
Elkorjaustaneita suojavaa pinnoitusta paikkauksia ja pinnoitusta peittävää korjauksia muiden pintatyyppejen osuus	0.1108	0.0699	0.067	0.0087

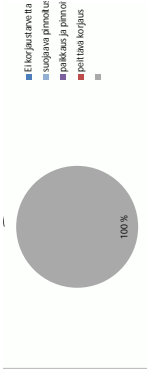


rekemäisiä osuusko. palkoita muiden pintat. osuus	0	0.0000	1.0000	
Vaarioluminen	0	0	0	0
Elvaurideu	0	0	0	0
Ernakylä vaurioita pakallisa laaja-alaisia	0	0	0	0
Korjaustane	0	0	0	0
Elkorjaustaneita suojavaa pinnoitusta paikkauksia ja pinnoitusta peittävää korjauksia muiden pintatyyppejen osuus	0	0	0	0



rekemäisiä osuusko. palkoita muiden pintat. osuus	0	0.0000	1.0000
Valkobetoni	0	0.0000	1.0000





Vastauslukumäärä	0	1
Varoitushuolto	0	0
Eivaurioidu	0	0
Eriakkyä vaurioita	0	0
pakallista	0	0
laaja aliala	0	0
Korjauksine	0	1
Eikorjautavetta	0	0
suojava pinnotus	0	0
paikkaus ja pinnotus	0	0
poittava korjaus	0	1
muiden pintatyöpiirien osuus	0	0

PARVEKKEET

1965-1969	747
parvekkien osuus koko palkosta	0,2639
muiden parvekkien osuus	0,7361

Korjauksine	0,0117
Eikorjautavetta	0,0118
suojava pinnotus	0,0044
paikkaus ja pinnotus	0,0015
uusinminen	0,0015
muiden parvekkien osuus	0,8071

1970-1979	1116
parvekkien osuus koko palkosta	0,3046
muiden parvekkien osuus	0,6954

Korjauksine	0,0147
Eikorjautavetta	0,1223
suojava pinnotus	0,081
paikkaus ja pinnotus	0,0726
uusinminen	0,7094
muiden parvekkien osuus	0,0883

1980-1989	1103
parvekkien osuus koko palkosta	0,2002
muiden parvekkien osuus	0,6998

Korjauksine	0,0483
Eikorjautavetta	0,1414
suojava pinnotus	0,0359
paikkaus ja pinnotus	0,0362
uusinminen	0,7382
muiden parvekkien osuus	0,0883

1990-1994	698
parvekkien osuus koko palkosta	0,1905
muiden parvekkien osuus	0,6095

Korjauksine	0,0095
Eikorjautavetta	0,0266
paikkaus ja pinnotus	0,0048
uusinminen	0,0118
muiden parvekkien osuus	0,857

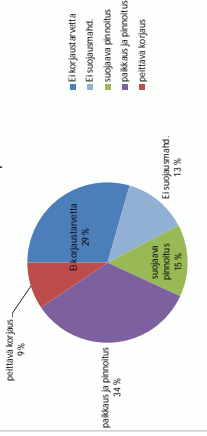
Julkisivut

riemukkien osuus koko palkosta	117	1
Eivaurioidu	0,3174	0
Eriakkyä vaurioita	0,2959	0
pakallista	0,2009	0
laaja aliala	0,0961	0
Korjauksine	0,3174	152740
Eikorjautavetta	0,1387	667486
suojava pinnotus	0,1572	756516
paikkaus ja pinnotus	0,2009	1399940
poittava korjaus	0,0961	462476
tarkkaisu summa	1,0003	

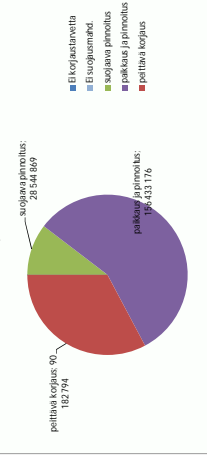
Toimenpiteet (paikkaus + korroosio)

toimenpiteiden osuus koko palkosta	28 544 869
Eikorjautavetta	14 086,52
Ei suojaamattomia	0
suojava pinnotus	71,622
paikkaus ja pinnotus	156 433,176
poittava korjaus	462 476
JULKISIVUYHT	2 822 763 m2
	275 160 840 €
	56,2 €/m2

Julkisivut, toimenpiteet



Julkisivut, kustannukset



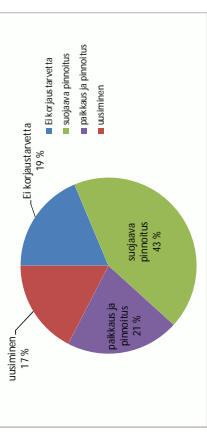
Parvekkeet

lukumäärä osuus koko palkosta	3664	1
Eivaurioidu	0,1742	0
Eriakkyä vaurioita	0,4024	0
pakallista	0,1554	0
laaja aliala	0,1554	0
Korjauksine	0,1742	107 349 780
Eikorjautavetta	0,4024	110 454 823
suojava pinnotus	0,1561	24 885
paikkaus ja pinnotus	0,1554	20 952
uusinminen	0,1554	186 702 303
tarkkaisu summa	0,8883	

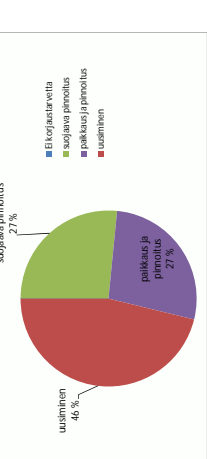
Toimenpiteet (paikkaus + korroosio)

toimenpiteiden osuus koko palkosta	107 349 780
Eikorjautavetta	0
suojava pinnotus	110 454 823
paikkaus ja pinnotus	24 885
uusinminen	20 952
PARVEKKEET YHT	119 339 kpl
	404 506 906 €
	33,90 €/parveke

Parvekkeet, toimenpiteet



Parvekkeet, kustannukset



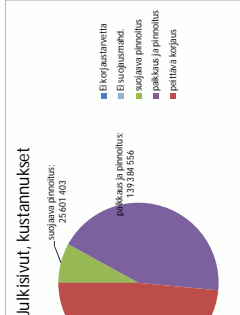
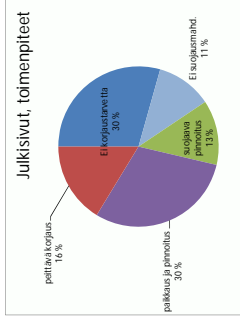
Julkisivut

riemukkäsi osuus/koko palkota	117	m ²	6,0%	289228
Eivaurideu	0.3174	kar: teesamala		
Enakyyva vauroita pakattaisi	0.2628			
laajuuksia	0.2517			
	0.1655			
Eikorjastarvetta	0.3174	1527400		
Ei suojaamand.	0.1213	583749		
suojaava pinnotus	0.1415	480961		
paikkaus ja pinnotus	0.2517	1225729		
peittava korjaus	0.1655	796459		
tarkkissumma	1,0004			

Toimenpiteet (paikkaus + korroosio)

Eikorjastarvetta	1435669	€	0
Ei suojaamand.	25401403		
suojaava pinnotus	648035		
paikkaus ja pinnotus	139384556		
peittava korjaus	155309599		
JULKISIVUYHT	2 903 700 m²		320 295 558 €

65,5 €/m²



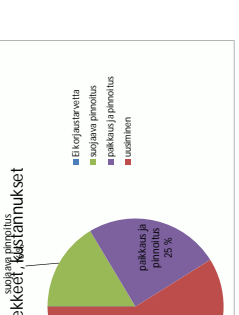
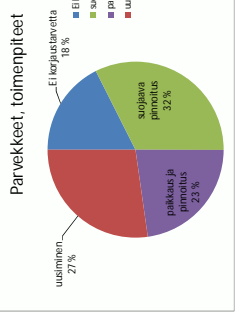
Parvekkeet

riemukkäsi osuus/koko palkota	364	kpl	1
Eivaurideu	0.1656		
Enakyyva vauroita pakattaisi	0.2809		
laajuuksia	0.2454		
	0.2454		
Eikorjastarvetta	0.1656		
Ei suojaamand.	0.3069		
suojaava pinnotus	0.1761		
paikkaus ja pinnotus	0.2454		
uusiminen	0.2454		
tarkkissumma	0,894		

Toimenpiteet (paikkaus + korroosio)

Eikorjastarvetta	21107	€	0
Ei suojaamand.	39117		
suojaava pinnotus	81868748		
paikkaus ja pinnotus	123489951		
uusiminen	294501280		
PARVEKKEET YHT	120273 kpl		499 859 999 €

4156 €/parveke



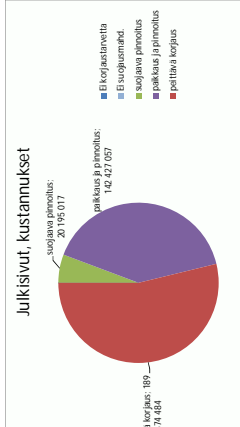
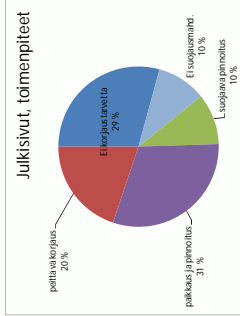
Julkisivut

riemukkäsi osuus/koko palkota	117	m ²	6,3%	304628
Eivaurideu	0.3174	kar: teesamala		
Enakyyva vauroita pakattaisi	0.2199			
laajuuksia	0.261			
	0.2016			
Eikorjastarvetta	0.3174	1527400		
Ei suojaamand.	0.1079	519263		
suojaava pinnotus	0.112	53894		
paikkaus ja pinnotus	0.261	1256048		
peittava korjaus	0.2016	971151		
tarkkissumma	1,0001			

Toimenpiteet (paikkaus + korroosio)

Eikorjastarvetta	1430781	€	0
Ei suojaamand.	20196037		
suojaava pinnotus	50875		
paikkaus ja pinnotus	142427057		
peittava korjaus	189374484		
JULKISIVUYHT	2 975 259 m²		351 996 558 €

71,9 €/m²



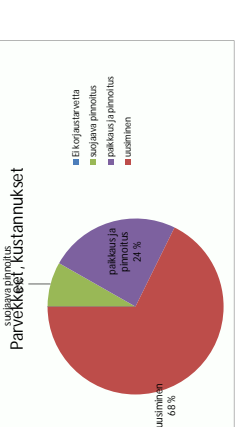
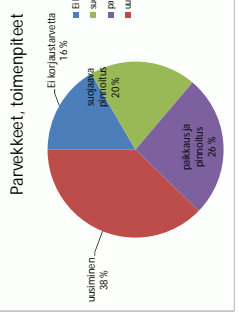
Parvekkeet

riemukkäsi osuus/koko palkota	364	kpl	1
Eivaurideu	0.1581		
Enakyyva vauroita pakattaisi	0.187		
laajuuksia	0.2433		
	0.2433		
Eikorjastarvetta	0.1581		
Ei suojaamand.	0.187		
suojaava pinnotus	0.2117		
paikkaus ja pinnotus	0.3433		
uusiminen	0.3433		
tarkkissumma	0,9001		

Toimenpiteet (paikkaus + korroosio)

Eikorjastarvetta	20119	€	0
Ei suojaamand.	23797		
suojaava pinnotus	49901668		
paikkaus ja pinnotus	146492918		
uusiminen	411868334		
PARVEKKEET YHT	121340 kpl		608 262 920 €

5013 €/parveke



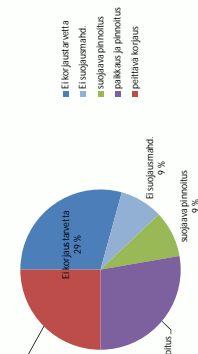
Julkisivut

riemukkisa osastokko julkotta	117	1	m ²	310403	6,5%	kar: teesamlaia	0,3174	0,1957	0,2229	0,2558	1527400	45,5813	487982	1120818	1221398	0,9998
Eivaurideu																
Enakylva vauroita																
paikattisa																
laaja alaila																
Eikorjastarvella																
Ei suojuamand.																
suojava pinnottus																
paikkaus ja pinnottus																
peittavakorjaus																
tarkkissuuma																

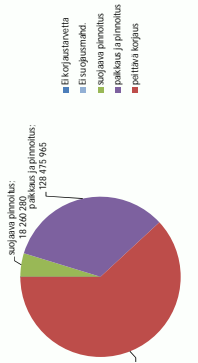
Toimenpiteet (paikkaus- + korroosio)

Eikorjastarvella	0	€
Ei suojuamand.	1428948	
suojava pinnottus	18,260,280	
paikkaus ja pinnottus	128,475,965	
peittavakorjaus	1352379	
peittavakorjaus	238,172,666	
JULKISVIUTYHT	3,030,284 m²	384,908,910 €

Julkisivut, toimenpiteet



Julkisivut, kustannukset



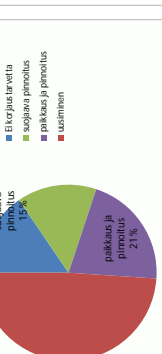
Parvekkeet

rikumalaira osastokko julkotta	364	1	kpl	5676	6,5%	kar: teesamlaia	0,1486	0,1409	0,17	0,448	172,666	238	1221,398	0,9998
Eivaurideu														
Enakylva vauroita														
paikattisa														
laaja alaila														
Eikorjastarvella														
Ei suojuamand.														
suojava pinnottus														
paikkaus ja pinnottus														
uusiminen														
tarkkissuuma														

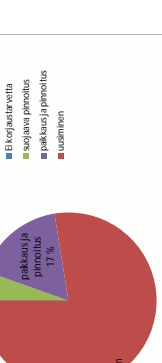
Toimenpiteet (paikkaus- + korroosio)

Eikorjastarvella	0	€
Ei suojuamand.	18872	
suojava pinnottus	37,572,815	
paikkaus ja pinnottus	117,967,570	
uusiminen	5,374,607,423	
PARVEKKEET YHT	122,116 kpl	693,147,808 €

Parvekkeet, toimenpiteet



Parvekkeet, kustannukset



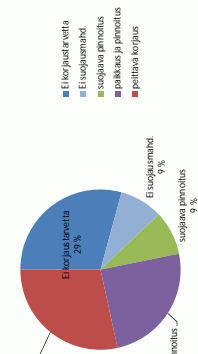
Julkisivut

riemukkisa osastokko julkotta	117	1	m ²	321471	6,7%	kar: teesamlaia	0,3174	0,1912	0,203	0,2881	1527400	45,5813	466326	976926	1386465	0,9997
Eivaurideu																
Enakylva vauroita																
paikattisa																
laaja alaila																
Eikorjastarvella																
Ei suojuamand.																
suojava pinnottus																
paikkaus ja pinnottus																
peittavakorjaus																
tarkkissuuma																

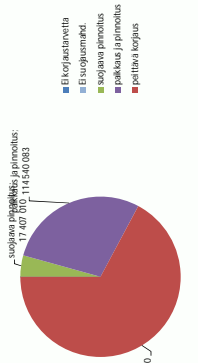
Toimenpiteet (paikkaus- + korroosio)

Eikorjastarvella	0	€
Ei suojuamand.	1425435	
suojava pinnottus	17,407,010	
paikkaus ja pinnottus	114,540,083	
peittavakorjaus	1205685	
peittavakorjaus	1386465	
JULKISVIUTYHT	3,027,525 m²	402,307,791 €

Julkisivut, toimenpiteet



Julkisivut, kustannukset



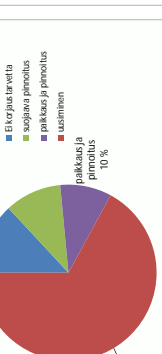
Parvekkeet

rikumalaira osastokko julkotta	364	1	kpl	6674	6,7%	kar: teesamlaia	0,127	0,0015	0,0016	0,0208	172,666	238	1221,398	0,9997
Eivaurideu														
Enakylva vauroita														
paikattisa														
laaja alaila														
Eikorjastarvella														
Ei suojuamand.														
suojava pinnottus														
paikkaus ja pinnottus														
uusiminen														
tarkkissuuma														

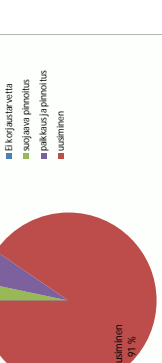
Toimenpiteet (paikkaus- + korroosio)

Eikorjastarvella	0	€
Ei suojuamand.	16,07	
suojava pinnottus	27,067,327	
paikkaus ja pinnottus	12873	
uusiminen	51,499,889	
uusiminen	11652	
uusiminen	745,162,475	
PARVEKKEET YHT	123,428 kpl	823,729,691 €

Parvekkeet, toimenpiteet



Parvekkeet, kustannukset



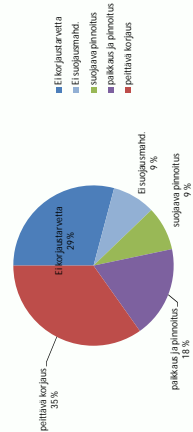
Julkisivut

rakennuksen osuus koko palkosta	117	0.3174	kar. teräsmäärä	349383	m ²	7.3%
Eivaurideu	1	0.1912				
Enakylä vaurioita pakkausta laaja-alaisa		0.1396				
		0.3516				
Eikorjauksesta		0.3174	152740			
Ei suojaumia		0.0943	453813			
suojaava pinnoitus		0.0969	466326			
paikkaus ja pinnoitus		0.1396	671817			
peittävä korjaus		0.3516	1692055			
tarkistussumma	0.9998					

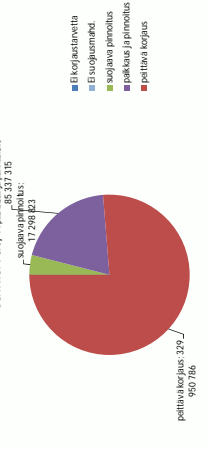
Toimenpiteet (palkasr. + korroosio)

Eikorjauksesta	m ²	1416275	€	0
Ei suojaumia		430271		
suojaava pinnoitus		17298823		
paikkaus ja pinnoitus		85337315		
peittävä korjaus		329950786		
JULKISIVUYHT		3,022 813 m²		89,0 €/m²

Julkisivut toimenpiteet



Julkisivut kustannukset



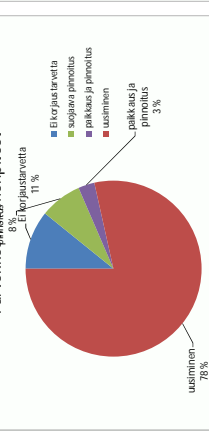
Parvekkeet

rakennuksen osuus koko palkosta	364	0.1065				
Eivaurideu	1	0.076				
Enakylä vaurioita pakkausta laaja-alaisa		0.1342				
		0.1065				
Eikorjauksesta		0.076				
suojaava pinnoitus		0.0173				
paikkaus ja pinnoitus		0.1342				
usiminen		0.034				
tarkistussumma						

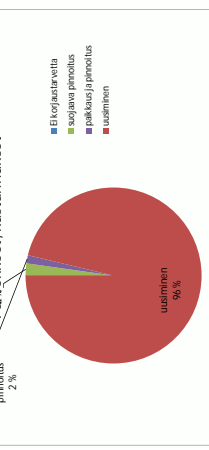
Toimenpiteet (palkasr. + korroosio)

Eikorjauksesta	kpl	13452	€	20272680
Ei suojaumia		9699		13759715
suojaava pinnoitus		3718		881265537
paikkaus ja pinnoitus		97920		
usiminen		124689		
PARVEKKEET YHT		124689 kpl		7341 €/parveke

Parvekkeiden toimenpiteet



Parvekkeet kustannukset



rakennuksen osuus koko palkosta	1	2	8	16	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eivaurideu	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Enakylä vaurioita pakkausta laaja-alaisa	41	32	20	7	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eikorjauksesta	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ei suojaumia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
suojaava pinnoitus	0	0	0	5	15	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
paikkaus ja pinnoitus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
peittävä korjaus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valkobetoni																			
Elementtiparvekkeet	880	1077	1016	746	401	392	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

keskimääräinen julkisivun pituus rakennusosassa keskim. Elementin leveys keskim. Elementin korkeus

12,70 m
3 m
2,8 m

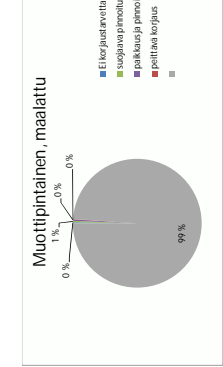
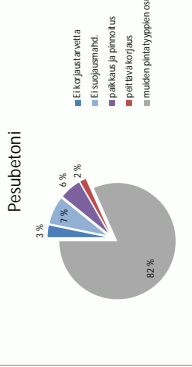
korroosioepäkkäisyys:
10-14

Raud. korroosio. 1990-1994, Parvekkeet lailla

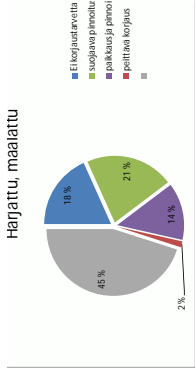
JULKISIVUT

2010

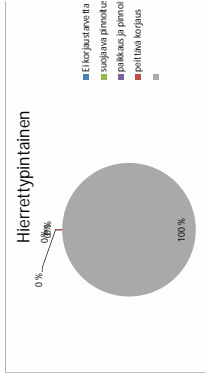
Parvekkeiden osuus koko palkosta	1	2	8	16	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eivaurideu	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Enakylä vaurioita pakkausta laaja-alaisa	41	32	20	7	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eikorjauksesta	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ei suojaumia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
suojaava pinnoitus	0	0	0	5	15	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
paikkaus ja pinnoitus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
peittävä korjaus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valkobetoni																			
Elementtiparvekkeet	880	1077	1016	746	401	392	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



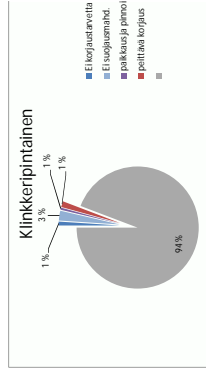
Julkisivun osuus koko palkosta



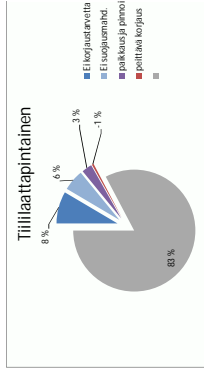
rekemisiä osuus koko palkosta muiden pintat. osuus	0,05
Vaarioluhminen	0,487
Ei vaurioitu	0,463
Erinäkyvä vaurioita peittävää	0,1829
laaja aliala	0,2142
Korjattava	0,1382
Ei korjattavalla suojava pinnoitus	0,0144
paikkaus ja pinnoitus	0,1829
peittävä korjaus	0,2142
muiden pintatyyppejen osuus	0,1382
	0,0144
	0,463



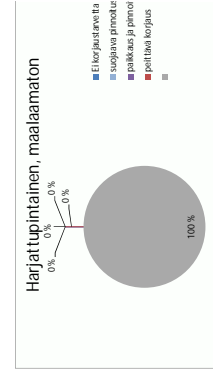
rekemisiä osuus koko palkosta muiden pintat. osuus	0
Vaarioluhminen	0,0000
Ei vaurioitu	1,0000
Erinäkyvä vaurioita peittävää	0
laaja aliala	0
Korjattava	0
Ei korjattavalla suojava pinnoitus	0
paikkaus ja pinnoitus	0
peittävä korjaus	0
muiden pintatyyppejen osuus	1



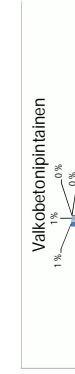
rekemisiä osuus koko palkosta muiden pintat. osuus	11
Vaarioluhminen	0,0576
Ei vaurioitu	0,9424
Erinäkyvä vaurioita peittävää	0,0102
laaja aliala	0,0261
Korjattava	0,0659
Ei korjattavalla suojava pinnoitus	0,0155
paikkaus ja pinnoitus	0,0002
peittävä korjaus	0,0261
muiden pintatyyppejen osuus	0,0659
	0,0155
	0,9423



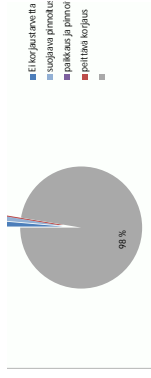
rekemisiä osuus koko palkosta muiden pintat. osuus	33
Vaarioluhminen	0,1728
Ei vaurioitu	0,8272
Erinäkyvä vaurioita peittävää	0,0847
laaja aliala	0,0558
Korjattava	0,0273
Ei korjattavalla suojava pinnoitus	0,005
paikkaus ja pinnoitus	0,0847
peittävä korjaus	0,0558
muiden pintatyyppejen osuus	0,0273
	0,005
	0,8272



rekemisiä osuus koko palkosta muiden pintat. osuus	0
Vaarioluhminen	0,0000
Ei vaurioitu	1,0000
Erinäkyvä vaurioita peittävää	0
laaja aliala	0
Korjattava	0
Ei korjattavalla suojava pinnoitus	0
paikkaus ja pinnoitus	0
peittävä korjaus	0
muiden pintatyyppejen osuus	1



rekemisiä osuus koko palkosta muiden pintat. osuus	5
Vaarioluhminen	0,0262
Ei vaurioitu	0,9738
Erinäkyvä vaurioita peittävää	0
laaja aliala	0
Korjattava	0
Ei korjattavalla suojava pinnoitus	0
paikkaus ja pinnoitus	0
peittävä korjaus	0
muiden pintatyyppejen osuus	1



rekemisiä osuus koko palkosta muiden pintat. osuus	0,0131
Vaarioluhminen	0,0123
Ei vaurioitu	0,0008
Erinäkyvä vaurioita peittävää	0
laaja aliala	0,0131
Korjattava	0,0123
Ei korjattavalla suojava pinnoitus	0,0008
paikkaus ja pinnoitus	0,0008
peittävä korjaus	0
muiden pintatyyppejen osuus	0,9738

PARVEKKEET

1965-1969

rekemisiä osuus koko palkosta muiden parvekkeiden osuus	80
Vaarioluhminen	0,1950
Ei vaurioitu	0,8050
Erinäkyvä vaurioita peittävää	0,0121
laaja aliala	0,1145
Korjattava	0,0221
Ei korjattavalla suojava pinnoitus	0,0221
paikkaus ja pinnoitus	0,0221
peittävä korjaus	0,8164
muiden parvekkeiden osuus	0,8164

1970-1979

rekemisiä osuus koko palkosta muiden parvekkeiden osuus	2093
Vaarioluhminen	0,4639
Ei vaurioitu	0,5361
Erinäkyvä vaurioita peittävää	0,0237
laaja aliala	0,2487
Korjattava	0,101
Ei korjattavalla suojava pinnoitus	0,068
paikkaus ja pinnoitus	0,068
peittävä korjaus	0,5586
muiden parvekkeiden osuus	0,5586

1980-1989

rekemisiä osuus koko palkosta muiden parvekkeiden osuus	1417
Vaarioluhminen	0,2542
Ei vaurioitu	0,7458
Erinäkyvä vaurioita peittävää	0,0416
laaja aliala	0,121
Korjattava	0,0273
Ei korjattavalla suojava pinnoitus	0,0273
paikkaus ja pinnoitus	0,0273
peittävä korjaus	0,7795
muiden parvekkeiden osuus	0,7795

1990-1994

rekemisiä osuus koko palkosta muiden parvekkeiden osuus	392
Vaarioluhminen	0,0869
Ei vaurioitu	0,9131
Erinäkyvä vaurioita peittävää	0,0454
laaja aliala	0,017
Korjattava	0,0022
Ei korjattavalla suojava pinnoitus	0,0006
paikkaus ja pinnoitus	0,0006
peittävä korjaus	0,9348
muiden parvekkeiden osuus	0,9348

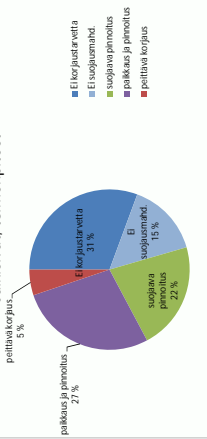
Julkisivut

riemukuksia osuuskoetta	191	1	m ²	4,7%	87415
Eivaurioidu	0,3252				
Ennakoyta vaurioidu	0,3883				
paikallisu	0,2342				
laaja alaisu	0,0523				
Eikorjaistaruveita	0,3252	603554			
Ei suojaumand	0,1578	292868			
suojaava pinnouus	0,2305	427796			
paikkaus ja pinnouus	0,2342	434663			
peittavakorjauus	0,0523	97066			
tarkkisuusumma	0,9998				

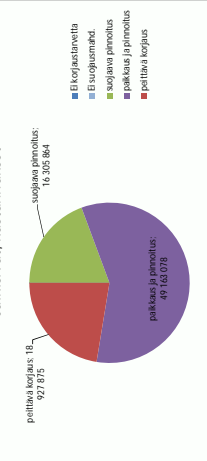
Toimenpiteet (paikkaus- + korroosio)

Eikorjaistaruveita	575277	0	€	
Ei suojaumand	407647	0		
suojaava pinnouus	16,305,864	0		
paikkaus ja pinnouus	49,163,078	0		
peittavakorjauus	517506	0		
JULKISIVUYHT	97066	18,927,875	84,396,817 €	45,0 €/m ²

Julkisivut, toimenpiteet



Julkisivut, kustannukset



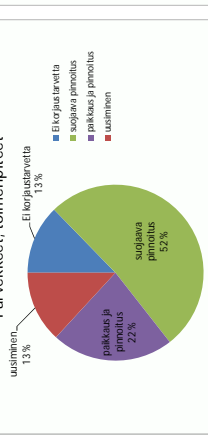
Parvekkeet

riemukuksia osuuskoetta	4512	1	kpl	
Eivaurioidu	0,1228			
Ennakoyta vaurioidu	0,5072			
paikallisu	0,1228			
laaja alaisu	0,1228			
Eikorjaistaruveita	0,1228			
Ei suojaumand	0,5072			
suojaava pinnouus	0,1659			
paikkaus ja pinnouus	0,1228			
uusininen	0,1228			
tarkkisuusumma	0,9107			

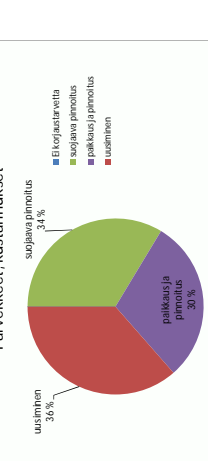
Toimenpiteet (paikkaus- + korroosio)

Eikorjaistaruveita	4155	0	€	
Ei suojaumand	16957	35,786,282		
suojaava pinnouus	7345	31,840,130		
paikkaus ja pinnouus	4306	38,748,804		
uusininen	32762	106,325,216 €	32,45 €/parveke	

Parvekkeet, toimenpiteet



Parvekkeet, kustannukset



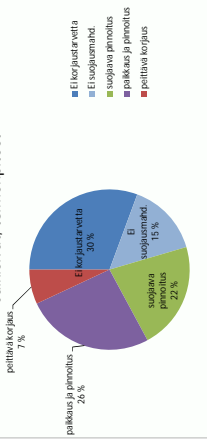
Julkisivut

riemukuksia osuuskoetta	191	1	m ²	4,9%	90756
Eivaurioidu	0,3252				
Ennakoyta vaurioidu	0,3881				
paikallisu	0,2159				
laaja alaisu	0,0706				
Eikorjaistaruveita	0,3252	603554			
Ei suojaumand	0,1576	292497			
suojaava pinnouus	0,2305	427796			
paikkaus ja pinnouus	0,2159	400699			
peittavakorjauus	0,0706	131030			
tarkkisuusumma	0,9998				

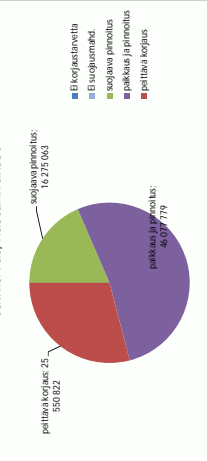
Toimenpiteet (paikkaus- + korroosio)

Eikorjaistaruveita	574600	0	€	
Ei suojaumand	408871	0		
suojaava pinnouus	16,275,063	0		
paikkaus ja pinnouus	46,077,779	0		
peittavakorjauus	131030	25,550,822		
JULKISIVUYHT	1,022,936	87,903,664 €	46,9 €/m ²	

Julkisivut, toimenpiteet



Julkisivut, kustannukset



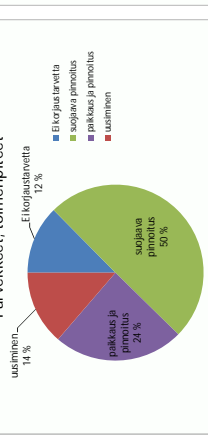
Parvekkeet

riemukuksia osuuskoetta	4512	1	kpl	
Eivaurioidu	0,1225			
Ennakoyta vaurioidu	0,4846			
paikallisu	0,1779			
laaja alaisu	0,126			
Eikorjaistaruveita	0,1225			
Ei suojaumand	0,4846			
suojaava pinnouus	0,1779			
paikkaus ja pinnouus	0,126			
uusininen	0,126			
tarkkisuusumma	0,911			

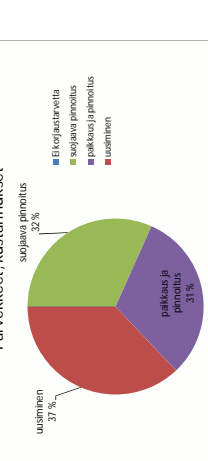
Toimenpiteet (paikkaus- + korroosio)

Eikorjaistaruveita	4130	0	€	
Ei suojaumand	16338	34,553,244		
suojaava pinnouus	7857	34,081,303		
paikkaus ja pinnouus	4491	40,118,391		
uusininen	32816	109,052,938 €	3323 €/parveke	

Parvekkeet, toimenpiteet



Parvekkeet, kustannukset



Julkisivut

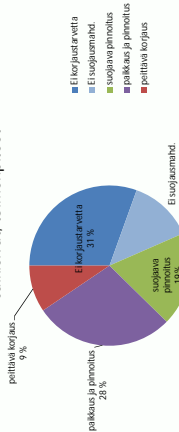
riemukuksia osuuskoke palkota	191	m ²	94,282	5,1%	kar: teetamala	97,898	5,3%
Eivaurideu	0.3252						
Enakyyva vauroita pakaitala	0.3995						
laajala	0.2394						
laajala	0.0958						
Eikorjastarvetta	0.3252	603554					
Ei suojaumand	0.1379	255995					
suojava pinnotus	0.2016	374159					
palkkaus ja pinnotus	0.2394	444314					
peittavakorjus	0.0958	177800					
tarkkissuuma	0.9999						

Toimenpiteet (palkkasr. + korroosio)

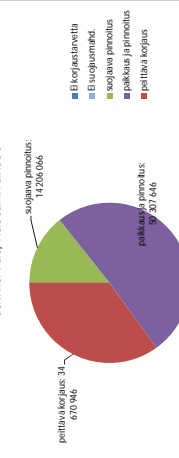
Eikorjastarvetta	m ²	€
Ei suojaumand	372893	0
suojava pinnotus	545152	14,206,066
palkkaus ja pinnotus	529654	50,307,646
peittavakorjus	177800	34,670,946
JULKISIVUYHT	1 062 506 m²	99 184 657 €

1062,506 m² 99,184,657 € 52,8 €/m²

Julkisivut, toimenpiteet



Julkisivut, kustannukset



Julkisivut

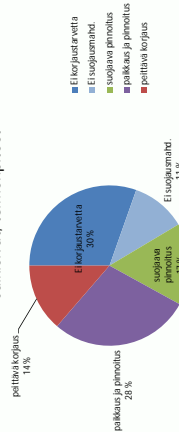
riemukuksia osuuskoke palkota	191	m ²	97,898	5,3%	kar: teetamala	97,898	5,3%
Eivaurideu	0.3252						
Enakyyva vauroita pakaitala	0.2947						
laajala	0.2416						
laajala	0.1382						
Eikorjastarvetta	0.3252	603554					
Ei suojaumand	0.1175	218074					
suojava pinnotus	0.1172	328874					
palkkaus ja pinnotus	0.2416	448397					
peittavakorjus	0.1382	256492					
tarkkissuuma	0.9997						

Toimenpiteet (palkkasr. + korroosio)

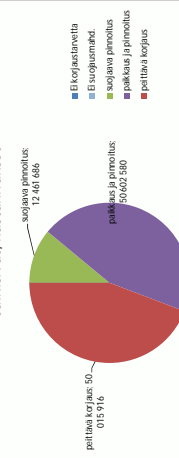
Eikorjastarvetta	m ²	€
Ei suojaumand	571747	0
suojava pinnotus	12,461,686	12,461,686
palkkaus ja pinnotus	311542	50,602,580
peittavakorjus	529659	50,015,916
peittavakorjus	256492	
JULKISIVUYHT	1 100 693 m²	113 080 182 €

1100,693 m² 113,080,182 € 60,2 €/m²

Julkisivut, toimenpiteet



Julkisivut, kustannukset



Parvekkeet

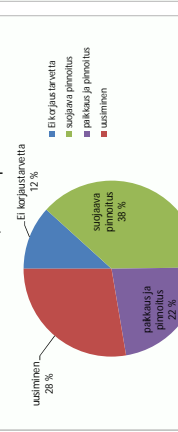
riemukuksia osuuskoke palkota	4512	kpl	4287	95%	kar: teetamala	5084	113%
Eivaurideu	0.1075						
Enakyyva vauroita pakaitala	0.2474						
laajala	0.2577						
laajala	0.3426						
Eikorjastarvetta	0.1075						
Ei suojaumand	0.2474						
suojava pinnotus	0.2577						
palkkaus ja pinnotus	0.2577						
uusiminen	0.3426						
tarkkissuuma	0.9232						

Toimenpiteet (palkkasr. + korroosio)

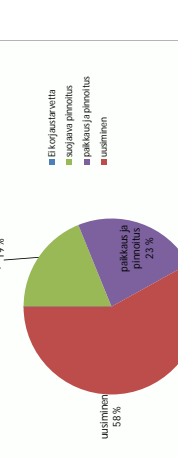
Eikorjastarvetta	kpl	€
Ei suojaumand	3608	0
suojava pinnotus	12591	26,671,981
palkkaus ja pinnotus	7459	37,736,549
uusiminen	9143	82,325,001
PARVEKKEET YHT	33062 kpl	141 733 531 €

33062 kpl 141,733,531 € 42,87 €/parveke

Parvekkeet, toimenpiteet



Parvekkeet, kustannukset



Parvekkeet

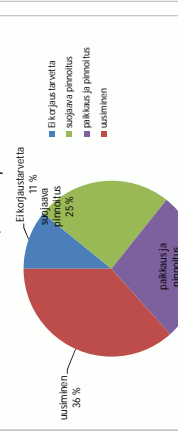
riemukuksia osuuskoke palkota	4512	kpl	5084	113%	kar: teetamala	5084	113%
Eivaurideu	0.1075						
Enakyyva vauroita pakaitala	0.2474						
laajala	0.2577						
laajala	0.3426						
Eikorjastarvetta	0.1075						
Ei suojaumand	0.2474						
suojava pinnotus	0.2577						
palkkaus ja pinnotus	0.2577						
uusiminen	0.3426						
tarkkissuuma	0.9232						

Toimenpiteet (palkkasr. + korroosio)

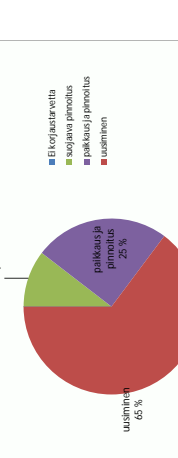
Eikorjastarvetta	kpl	€
Ei suojaumand	3608	0
suojava pinnotus	8805	17,688,900
palkkaus ja pinnotus	9251	42,119,159
uusiminen	12212	109,910,016
PARVEKKEET YHT	33376 kpl	169 668 075 €

33376 kpl 169,668,075 € 50,84 €/parveke

Parvekkeet, toimenpiteet



Parvekkeet, kustannukset



kerros:

	1965-1969	1970-1974	1975-1979	1980-1984	1985-1989	1990-1994	1995-1999	2000-2004
Pesubetoni	0	2	11	9	1	0	0	0
Muottipintainen maalaamaton	0	0	0	0	0	1	0	0
Muottipintainen maalaamaton	0	0	0	0	0	0	0	0
Hajattu maalaamaton	3	4	1	0	0	0	0	0
Hierrettyypintainen	0	0	0	0	0	0	0	0
Klinkkeripintainen	0	0	0	0	0	0	0	0
Tiilikattopintainen	0	0	2	1	1	7	0	0
Hajattu maalaamaton	0	0	0	0	0	0	0	0
Valkobetoni	0	0	0	0	0	0	0	0
Elementtiarvokkeet	126	192	227	224	26	158	0	0

kestävyysluokitus
 pituus rakennuskorkeudessa
 keskim. Elementin leveys
 keskim. Elementin korkeus

Yhteisä tuokse

korrosoitumisaste
 10-14

Raud. korrosio. 1990-1994, Parvoket. laatu

Pakkasrautalumen

JULKISUUT

Pesubetoni

rekemäisiä osuus koko pakkasta muiden pintat. osuus	23
Vauriolumenen	0.5349
Erävuoridun	0.4651
Erävuoridun	0.6527
Erävuoridun	0.1857
Erävuoridun	0.2116
Erävuoridun	0.0848
Korjauksena	0.6527
Erävuoridun	0.1857
Erävuoridun	0.2116
Erävuoridun	0.0848
muuden pintatyypin osuus	0.4652

Muottipintainen maalaamaton

rekemäisiä osuus koko pakkasta muiden pintat. osuus	1
Vauriolumenen	0.0031
Erävuoridun	0.9767
Erävuoridun	0.0095
Erävuoridun	0.0108
Erävuoridun	0.003
Erävuoridun	0
Korjauksena	0.0095
Erävuoridun	0.0108
Erävuoridun	0.003
Erävuoridun	0
muuden pintatyypin osuus	0.9767

Muottipintainen, maalaamaton

rekemäisiä osuus koko pakkasta muiden pintat. osuus	0
Vauriolumenen	0.0000
Erävuoridun	1.0000
Erävuoridun	0
Erävuoridun	0
Erävuoridun	0
Erävuoridun	0
Korjauksena	0
Erävuoridun	0
Erävuoridun	0
Erävuoridun	0
muuden pintatyypin osuus	1

Hajattu maalaamaton

rekemäisiä osuus koko pakkasta muiden pintat. osuus	0
Vauriolumenen	0.0000
Erävuoridun	1.0000
Erävuoridun	0
Erävuoridun	0
Erävuoridun	0
Erävuoridun	0
Korjauksena	0
Erävuoridun	0
Erävuoridun	0
Erävuoridun	0
muuden pintatyypin osuus	0

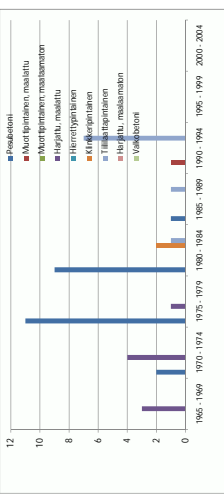
Turku

Tarkasteluajankohdat

2010

Sijainti

linnasto



Pesubetoni

rekemäisiä osuus koko pakkasta muiden pintat. osuus	23
Vauriolumenen	0.5349
Erävuoridun	0.4651
Erävuoridun	0.6527
Erävuoridun	0.1857
Erävuoridun	0.2116
Erävuoridun	0.0848
Korjauksena	0.6527
Erävuoridun	0.1857
Erävuoridun	0.2116
Erävuoridun	0.0848
muuden pintatyypin osuus	0.4652

Muottipintainen, maalaamaton

rekemäisiä osuus koko pakkasta muiden pintat. osuus	1
Vauriolumenen	0.0031
Erävuoridun	0.9767
Erävuoridun	0.0095
Erävuoridun	0.0108
Erävuoridun	0.003
Erävuoridun	0
Korjauksena	0.0095
Erävuoridun	0.0108
Erävuoridun	0.003
Erävuoridun	0
muuden pintatyypin osuus	0.9767

Muottipintainen, maalaamaton

rekemäisiä osuus koko pakkasta muiden pintat. osuus	0
Vauriolumenen	0.0000
Erävuoridun	1.0000
Erävuoridun	0
Erävuoridun	0
Erävuoridun	0
Erävuoridun	0
Korjauksena	0
Erävuoridun	0
Erävuoridun	0
Erävuoridun	0
muuden pintatyypin osuus	0

Hajattu maalaamaton

rekemäisiä osuus koko pakkasta muiden pintat. osuus	0
Vauriolumenen	0.0000
Erävuoridun	1.0000
Erävuoridun	0
Erävuoridun	0
Erävuoridun	0
Erävuoridun	0
Korjauksena	0
Erävuoridun	0
Erävuoridun	0
Erävuoridun	0
muuden pintatyypin osuus	0

Hajattu, maalaattu

rekemäisiä osuus koko pakkasta muiden pintat. osuus	6
Vauriolumenen	0.1566
Erävuoridun	0.8410
Erävuoridun	0.0602
Erävuoridun	0.0604
Erävuoridun	0.0529
Erävuoridun	0.0726
Korjauksena	0.0602
Erävuoridun	0.0604
Erävuoridun	0.0529
Erävuoridun	0.0726
muuden pintatyypin osuus	0.8139

Hierrettyypintainen

rekemäisiä osuus koko pakkasta muiden pintat. osuus	0
Vauriolumenen	0.0000
Erävuoridun	1.0000
Erävuoridun	0
Erävuoridun	0
Erävuoridun	0
Korjauksena	0
Erävuoridun	0
Erävuoridun	0
Erävuoridun	0
muuden pintatyypin osuus	1

Klinkkeripintainen

rekemäisiä osuus koko pakkasta muiden pintat. osuus	2
Vauriolumenen	0.0465
Erävuoridun	0.9535
Erävuoridun	0.0123
Erävuoridun	0.0142
Erävuoridun	0.0171
Erävuoridun	0.0028
Korjauksena	0.0123
Erävuoridun	0.0142
Erävuoridun	0.0171
Erävuoridun	0.0028
muuden pintatyypin osuus	0.9536

Tiilikattopintainen

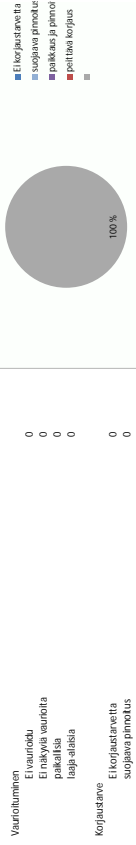
rekemäisiä osuus koko pakkasta muiden pintat. osuus	9
Vauriolumenen	0.2093
Erävuoridun	0.7907
Erävuoridun	0.1061
Erävuoridun	0.0787
Erävuoridun	0.0182
Erävuoridun	0.0062
Korjauksena	0.1061
Erävuoridun	0.0787
Erävuoridun	0.0182
Erävuoridun	0.0062
muuden pintatyypin osuus	0.7908

Hajattu, maalaamaton

rekemäisiä osuus koko pakkasta muiden pintat. osuus	0
Vauriolumenen	0.0000
Erävuoridun	1.0000
Erävuoridun	0
Erävuoridun	0
Erävuoridun	0
Korjauksena	0
Erävuoridun	0
Erävuoridun	0
Erävuoridun	0
muuden pintatyypin osuus	1

Valkobetoni

rekemäisiä osuus koko pakkasta muiden pintat. osuus	0
Vauriolumenen	0.0000
Erävuoridun	1.0000
Erävuoridun	0
Erävuoridun	0
Erävuoridun	0
Korjauksena	0
Erävuoridun	0
Erävuoridun	0
Erävuoridun	0
muuden pintatyypin osuus	0



PARVEKKEET

1965-1969	parvekkeitä osasikoko jakotia muiden parvekkeiden osuus	174 0,1331 0,8679
Korjaukset	Ei korjattavalla suojava pinnoitus paikkaus ja pinnoitus uusiminen muiden parvekkeiden osuus	0,0076 0,0659 0,0223 0,0000 0,8875
1970-1979	parvekkeitä osasikoko jakotia muiden parvekkeiden osuus	420 0,4403 0,5597
Korjaukset	Ei korjattavalla suojava pinnoitus paikkaus ja pinnoitus uusiminen muiden parvekkeiden osuus	0,0199 0,1779 0,1156 0,1078 0,5788
1980-1989	parvekkeitä osasikoko jakotia muiden parvekkeiden osuus	950 0,2620 0,7379
Korjaukset	Ei korjattavalla suojava pinnoitus paikkaus ja pinnoitus uusiminen muiden parvekkeiden osuus	0,0335 0,1271 0,0854 0,0371 0,7607
1990-1994	parvekkeitä osasikoko jakotia muiden parvekkeiden osuus	158 0,1656 0,8344
Korjaukset	Ei korjattavalla suojava pinnoitus paikkaus ja pinnoitus uusiminen muiden parvekkeiden osuus	0,0865 0,0027 0,0842 0,0015 0,8757

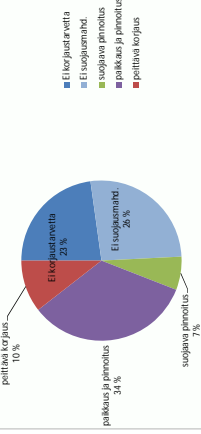
Julkisivut

43	riemukkäsilä osasikoko jakotia	0,2408	0,4998	0,3028	0,1064	420140	486092	124227	528316	185643	0,1064	0,9996
1	Eivaurideu Enakyyta vauridita pakaltila laaji alaila	0,2408	0,2786	0,0712	0,3028	0,1064	0,2408	0,2786	0,0712	0,3028	0,1064	0,9996
420140	Ei korjattavalla suojava pinnoitus paikkaus ja pinnoitus peittavakorjaus tarkitussumma	420140	486092	124227	528316	185643	0,2408	0,2786	0,0712	0,3028	0,1064	0,9996

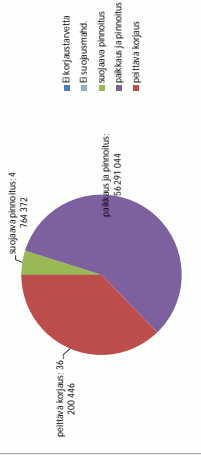
Toimenpiteet (paikkaus + korroosio)

402850	Ei korjattavalla suojava pinnoitus paikkaus ja pinnoitus peittavakorjaus	0	4,744 372	592537	36 200 446	97 255 863 €
887 290 m2	JULKISIVUYHT	55,1 €/m2				

Julkisivut toimenpiteet



Julkisivut kustannukset



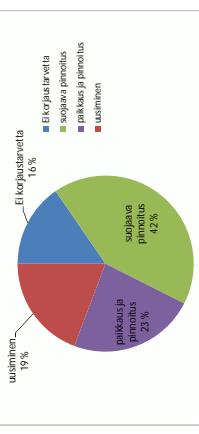
Parvekkeet

954	lukumäärä osasikoko jakotia	0,1475	0,4003	0,1166	0,1754	4248	24 382 288	28 518 836	47 807 223	100 703 347 €	
1	Eivaurideu Enakyyta vauridita pakaltila laaji alaila	0,1475	0,4003	0,1166	0,1754	4248	24 382 288	28 518 836	47 807 223	100 703 347 €	
4248	Ei korjattavalla suojava pinnoitus paikkaus ja pinnoitus uusiminen tarkitussumma	0,1475	0,4003	0,1166	0,1754	0,9038	0	24 382 288	28 518 836	47 807 223	100 703 347 €

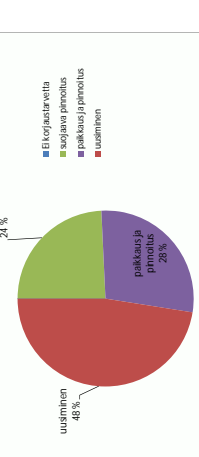
Toimenpiteet (paikkaus + korroosio)

4248	Ei korjattavalla suojava pinnoitus paikkaus ja pinnoitus uusiminen	0	24 382 288	28 518 836	47 807 223	100 703 347 €
27589 kpl	PARVEKKEET YHT	3650 €/parveke				

Parvekkeet toimenpiteet



Parvekkeet kustannukset



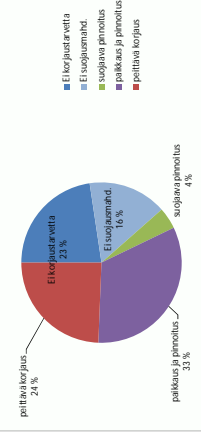
Julkisivut

riemukkäsi osauskoko palkkoota	43 1	m ²			
Eivaurideu	0.2408	kar: teesamalaia	4.7%	81830	m ²
Enakylä vaurioita pakkaista	0.2915				
laaja aliala	0.2473				
Eikorjastarvetta	0.2408	420140			
Ei suojaumand	0.1684	293819			
suojaava pinnotus	0.0466	81306			
paikkaus ja pinnotus	0.2968	517887			
peittava korjous	0.2473	431481			
tarkitussumma	0.9999				

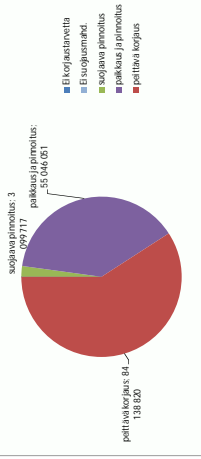
Toimenpiteet (paikkaus + korroosio)

Eikorjastarvetta	400836	0	€
Enakylä vaurioita	308973	0	
paikkaus ja pinnotus	70493	3089737	
peittava korjous	579432	55046051	
JULKISIVUYHT	431481	84138820	
	1088406	142284588	80,4 €/m ²

Julkisivut, toimenpiteet



Julkisivut, kustannukset



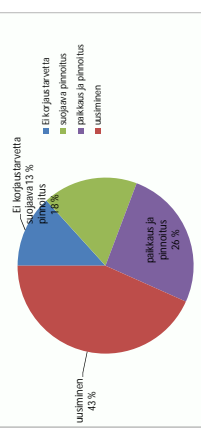
Parvekkeet

riemukkäsi osauskoko palkkoota	954 1			
Eivaurideu	0.13			
Enakylä vaurioita pakkaista	0.1711			
laaja aliala	0.6019			
Eikorjastarvetta	0.13			
Ei suojaumand	0.1711			
suojaava pinnotus	0.2144			
paikkaus ja pinnotus	0.6019			
usiminen	0.9174			
tarkitussumma	0.9174			

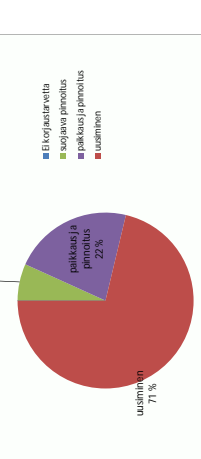
Toimenpiteet (paikkaus + korroosio)

Eikorjastarvetta	3275	0	€
Enakylä vaurioita	4902	10347948	
paikkaus ja pinnotus	7304	33727819	
usiminen	12154	109361850	
PARVEKKEET YHT	28085	153437617	54,63 €/parveke

Parvekkeet, toimenpiteet



Parvekkeet, kustannukset



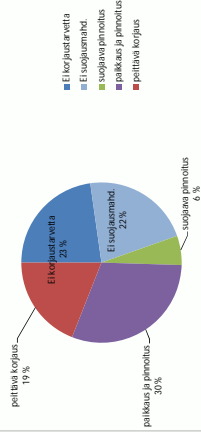
Julkisivut

riemukkäsi osauskoko palkkoota	43 1	m ²		
Eivaurideu	0.2408	kar: teesamalaia	4,4%	71293
Enakylä vaurioita pakkaista	0.2915			
laaja aliala	0.1923			
Eikorjastarvetta	0.2408	420140		
Ei suojaumand	0.2313	403565		
suojaava pinnotus	0.0624	108874		
paikkaus ja pinnotus	0.2731	476496		
peittava korjous	0.1923	335519		
tarkitussumma	0.9999			

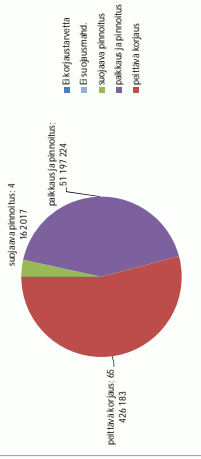
Toimenpiteet (paikkaus + korroosio)

Eikorjastarvetta	401528	0	€
Enakylä vaurioita	100650	0	
paikkaus ja pinnotus	4162037	51197224	
peittava korjous	538918	65426183	
JULKISIVUYHT	335519	120785424	68,4 €/m ²

Julkisivut, toimenpiteet



Julkisivut, kustannukset



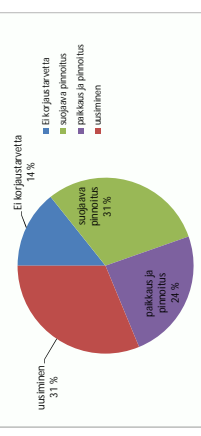
Parvekkeet

riemukkäsi osauskoko palkkoota	954 1			
Eivaurideu	0.1383			
Enakylä vaurioita pakkaista	0.2947			
laaja aliala	0.2875			
Eikorjastarvetta	0.1383			
Ei suojaumand	0.2947			
suojaava pinnotus	0.1904			
paikkaus ja pinnotus	0.2875			
usiminen	0.9109			
tarkitussumma	0.9109			

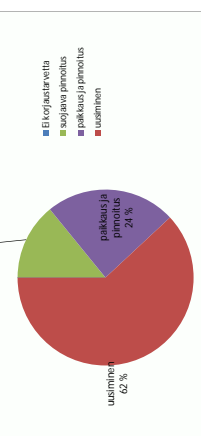
Toimenpiteet (paikkaus + korroosio)

Eikorjastarvetta	3970	0	€
Enakylä vaurioita	8459	17820454	
paikkaus ja pinnotus	6717	30279877	
usiminen	8695	78237571	
PARVEKKEET YHT	27840	126337902	45,38 €/parveke

Parvekkeet, toimenpiteet



Parvekkeet, kustannukset



Julkisivut

riemumäissä osuus-koko palkkote	43	m ²	4,8%	8447
Eivaurideu	0.2408			
Enakyyva vauroita pakkaista	0.1895			
laaja aliala	0.2689			
	0.3028			
Eikorjastarvetta	0.2408	420140		
Ei suojaumand.	0.1473	257004		
suojava pinnotus	0.0422	73629		
palkkaus ja pinnotus	0.2669	465679		
peittavakorjaus	0.3028	528316		
tarkkissuuma	1			

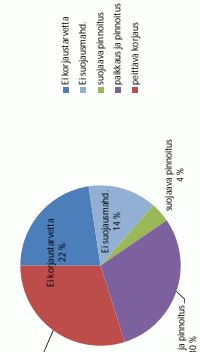
Toimenpiteet (palkkasr. + korroosio)

	m ²	€
Eikorjastarvetta	399855	0
suojajavainotus	2802422	0
suojajavainotus	7064	2802422
palkkaus ja pinnotus	526555	46832712
peittavakorjaus	528316	103021571
JULKISIVUYHT	1 122 936	155 656 906 €

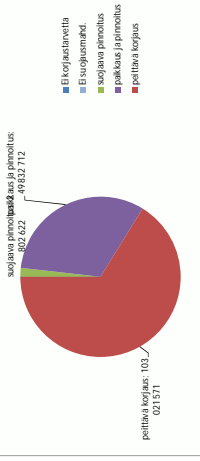
1 122 936 m²

88,1 €/m²

Julkisivut, toimenpiteet



Julkisivut, kustannukset



Julkisivut

riemumäissä osuus-koko palkkote	43	m ²	5,0%	87587
Eivaurideu	0.2408			
Enakyyva vauroita pakkaista	0.1879			
laaja aliala	0.2706			
	0.3677			
Eikorjastarvetta	0.2408	420140		
Ei suojaumand.	0.1473	257004		
suojava pinnotus	0.0406	70838		
palkkaus ja pinnotus	0.2706	367448		
peittavakorjaus	0.3677	629338		
tarkkissuuma	1			

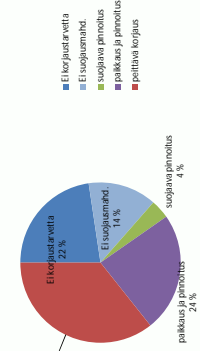
Toimenpiteet (palkkasr. + korroosio)

	m ²	€
Eikorjastarvetta	399049	0
suojajavainotus	40283	0
suojajavainotus	24692461	0
palkkaus ja pinnotus	40227060	46227060
peittavakorjaus	423443	122720874
JULKISIVUYHT	1 120 062	165 639 196 €

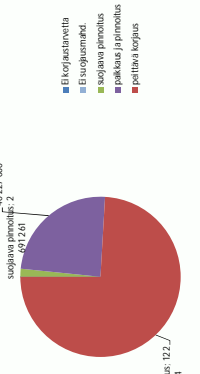
1 120 062 m²

93,9 €/m²

Julkisivut, toimenpiteet



Julkisivut, kustannukset



Parvekkeet

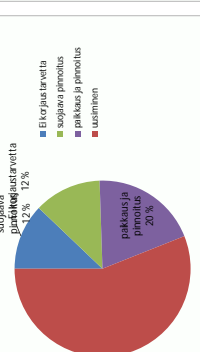
lukumäärä osuus-koko palkkote	954	kpl
Eivaurideu	0.1196	
Enakyyva vauroita pakkaista	0.1222	
laaja aliala	0.5233	
Eikorjastarvetta	0.1196	
Ei suojaumand.	0.1222	
suojava pinnotus	0.1606	
palkkaus ja pinnotus	0.5233	
uusiminen	0.9257	
tarkkissuuma	1	

Toimenpiteet (palkkasr. + korroosio)

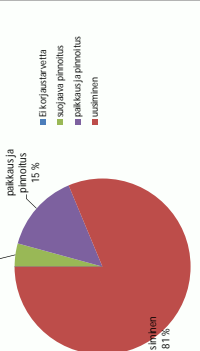
	kpl	€
Eikorjastarvetta	3419	0
suojajavainotus	7965787	0
palkkaus ja pinnotus	25348075	142424422
uusiminen	15826	175168484
PARVEKKEET YHT	28261	6198 €

6198 €/parveke

Parvekkeet, toimenpiteet



Parvekkeet, kustannukset



Parvekkeet

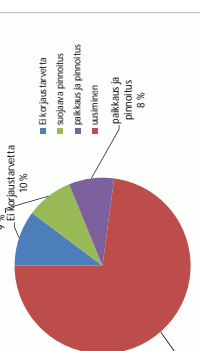
lukumäärä osuus-koko palkkote	954	kpl
Eivaurideu	0.1019	
Enakyyva vauroita pakkaista	0.0855	
laaja aliala	0.6867	
Eikorjastarvetta	0.1019	
Ei suojaumand.	0.0855	
suojava pinnotus	0.0845	
palkkaus ja pinnotus	0.6867	
uusiminen	0.9386	
tarkkissuuma	1	

Toimenpiteet (palkkasr. + korroosio)

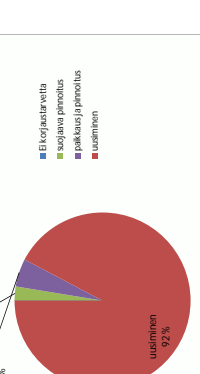
	kpl	€
Eikorjastarvetta	2908	0
suojajavainotus	2140	5174615
palkkaus ja pinnotus	2379	10416321
uusiminen	20767	186944210
PARVEKKEET YHT	28495	202 505 146 €

7107 €/parveke

Parvekkeet, toimenpiteet



Parvekkeet, kustannukset



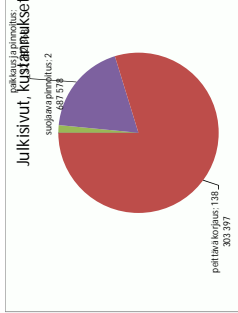
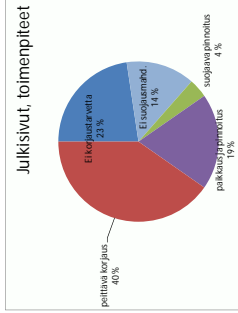
Julkisivut

riemunkäsi osauskoko palkkote	43 1	m ² m ²	89856 91600	5,2%	kar: teraslaama
Eivaurideu	0,2408				
Enakyyva vauridita	0,1879				
paakaitisi	0,1648				
laapi alidala	0,4655				
Eikorjastarvetta	0,2408	420140			
Ei suojuamand.	0,1473	257004			
suojava pinnotus	0,0406	70838			
paikkaus ja pinnotus	0,1648	287538			
peittavakorjus	0,4065	709248			
tarkkissuuma	1				

Toimenpiteet (palkkasr. + korroosio)

Etikorjastarvetta	396503	€	0
Suojuamand.	4189	€	2487 578
Suojava pinnotus	40159	€	32 382 368
paikkaus ja pinnotus	340867	€	138 303 397
peittavakorjus	709248	€	173 373 344
JULKISVIUTYHT	1 117 305	m²	98 5

100,7 €/m²



Parvekkeet

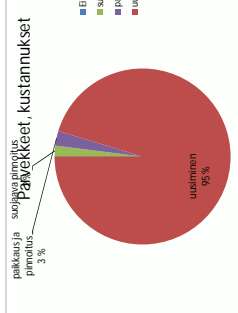
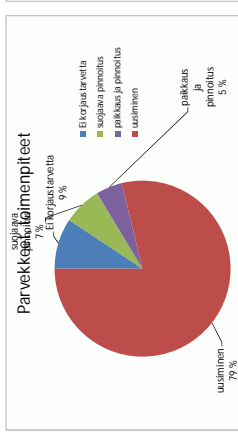
liikumäärä osauskoko palkkote	954 1	kpl	7443
----------------------------------	----------	-----	------

Eivaurideu	0,0924
Enakyyva vauridita	0,0705
paakaitisi	0,1659
laapi alidala	0,4655
Eikorjastarvetta	0,0924
Ei suojuamand.	0,0705
suojava pinnotus	0,0844
paikkaus ja pinnotus	0,1659
uusiminen	0,7459
tarkkissuuma	0,9444

Toimenpiteet (palkkasr. + korroosio)

Etikorjastarvetta	2668	€	0
Suojuamand.	2010	€	4 262 776
Suojava pinnotus	1385	€	5 735 805
paikkaus ja pinnotus	2257	€	2 030 171 823
peittavakorjus	28620	€	213 016 404
PARVEKKEET YHT	28620	kpl	7443

74,4 €/kpl



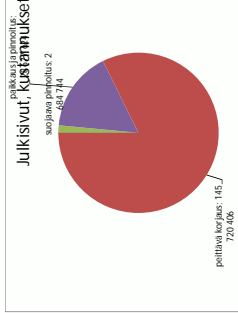
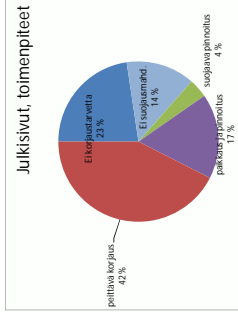
Julkisivut

riemunkäsi osauskoko palkkote	43 1	m ² m ²	91600 91600	5,3%	kar: teraslaama
Eivaurideu	0,2408				
Enakyyva vauridita	0,1879				
paakaitisi	0,1413				
laapi alidala	0,4253				
Eikorjastarvetta	0,2408	420140			
Ei suojuamand.	0,1473	257004			
suojava pinnotus	0,0406	70838			
paikkaus ja pinnotus	0,1413	249502			
peittavakorjus	0,4253	747284			
tarkkissuuma	1				

Toimenpiteet (palkkasr. + korroosio)

Etikorjastarvetta	396853	€	0
Suojuamand.	4115	€	2487 744
Suojava pinnotus	40115	€	26 677 624
paikkaus ja pinnotus	301870	€	145 720 406
peittavakorjus	747284	€	177 082 775
JULKISVIUTYHT	1 116 272	m²	100,7

100,7 €/m²



Parvekkeet

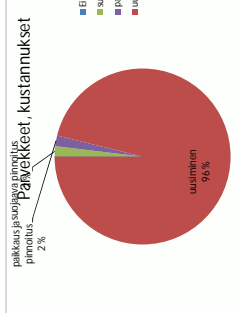
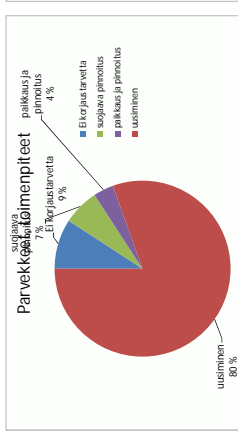
liikumäärä osauskoko palkkote	954 1	kpl	7533
----------------------------------	----------	-----	------

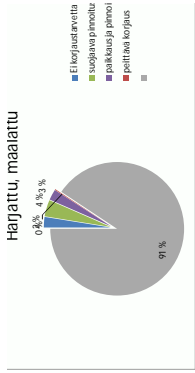
Eivaurideu	0,0922
Enakyyva vauridita	0,0666
paakaitisi	0,1623
laapi alidala	0,4623
Eikorjastarvetta	0,0922
Ei suojuamand.	0,0666
suojava pinnotus	0,0246
paikkaus ja pinnotus	0,1623
uusiminen	0,7623
tarkkissuuma	0,9457

Toimenpiteet (palkkasr. + korroosio)

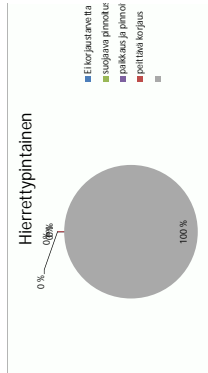
Etikorjastarvetta	2625	€	0
Suojuamand.	1896	€	4 034 156
Suojava pinnotus	1069	€	4 232 493
paikkaus ja pinnotus	23053	€	207 493 199
peittavakorjus	28643	€	215 759 848
PARVEKKEET YHT	28643	kpl	7533

75,3 €/kpl

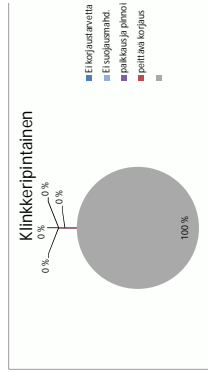




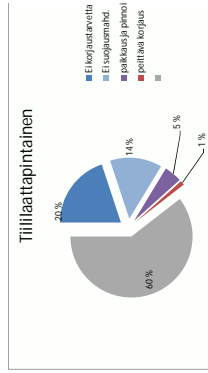
rekemäisiä osuus koko pakosta muiden pintat. osuus	1 0,060 0,970
Vaarioluhminen	
Ei vaurioitunut	0,0253
Eri näkyviä vaurioita	0,04
paikallisia	0,0259
laaja salaliisa	0,0016
Korjattava	
Ei korjattavalla	0,0253
suojava pinnoitus	0,04
paikkaus ja pinnoitus	0,0259
peittävä korjaus	0,0016
muiden pintatyyppejen osuus	0,907



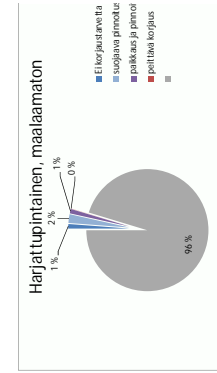
rekemäisiä osuus koko pakosta muiden pintat. osuus	0 0,000 1,000
Vaarioluhminen	
Ei vaurioitunut	0
Eri näkyviä vaurioita	0
paikallisia	0
laaja salaliisa	0
Korjattava	
Ei korjattavalla	0
suojava pinnoitus	0
paikkaus ja pinnoitus	0
peittävä korjaus	0
muiden pintatyyppejen osuus	1



rekemäisiä osuus koko pakosta muiden pintat. osuus	0 0,000 1,000
Vaarioluhminen	
Ei vaurioitunut	0
Eri näkyviä vaurioita	0
paikallisia	0
laaja salaliisa	0
Korjattava	
Ei korjattavalla	0
Ei suojaamatt.	0
paikkaus ja pinnoitus	0
peittävä korjaus	0
muiden pintatyyppejen osuus	1

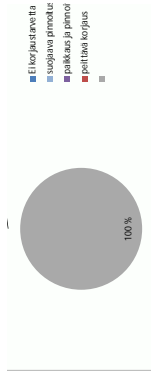


rekemäisiä osuus koko pakosta muiden pintat. osuus	17 0,953 0,647
Vaarioluhminen	
Ei vaurioitunut	0,1987
Eri näkyviä vaurioita	0,1377
paikallisia	0,0472
laaja salaliisa	0,0115
Korjattava	
Ei korjattavalla	0,1987
Ei suojaamatt.	0,1377
paikkaus ja pinnoitus	0,0472
peittävä korjaus	0,0115
muiden pintatyyppejen osuus	0,6449



rekemäisiä osuus koko pakosta muiden pintat. osuus	2 0,045 0,955
Vaarioluhminen	
Ei vaurioitunut	0,0117
Eri näkyviä vaurioita	0,023
paikallisia	0,0115
laaja salaliisa	0,0003
Korjattava	
Ei korjattavalla	0,0117
suojava pinnoitus	0,023
paikkaus ja pinnoitus	0,0115
peittävä korjaus	0,0003
muiden pintatyyppejen osuus	0,9535

rekemäisiä osuus koko pakosta muiden pintat. osuus	0 0,000 1,000
Valkobetontipintainen	
Ei korjattavalla	0%
suojava pinnoitus	0%
paikkaus ja pinnoitus	0%
peittävä korjaus	0%



Vaarioluhminen	
Ei vaurioitunut	0
Eri näkyviä vaurioita	0
paikallisia	0
laaja salaliisa	0
Korjattava	
Ei korjattavalla	0
suojava pinnoitus	0
paikkaus ja pinnoitus	0
peittävä korjaus	0
muiden pintatyyppejen osuus	1

PARVEKKEET

1965-1969	
parvekkeitä osuus koko pakosta muiden parvekkeiden osuus	0 0,000 1,000
Korjattava	
Ei korjattavalla	0
suojava pinnoitus	0
paikkaus ja pinnoitus	0
uusiintu	0
muiden parvekkeiden osuus	1

1970-1979	
parvekkeitä osuus koko pakosta muiden parvekkeiden osuus	435 0,3819 0,6181
Korjattava	
Ei korjattavalla	0,0191
suojava pinnoitus	0,2047
paikkaus ja pinnoitus	0,8829
uusiintu	0,057
muiden parvekkeiden osuus	0,6363

1980-1989	
parvekkeitä osuus koko pakosta muiden parvekkeiden osuus	65 0,493 0,5953
Korjattava	
Ei korjattavalla	0,0191
suojava pinnoitus	0,2047
paikkaus ja pinnoitus	0,8829
uusiintu	0,057
muiden parvekkeiden osuus	0,6363

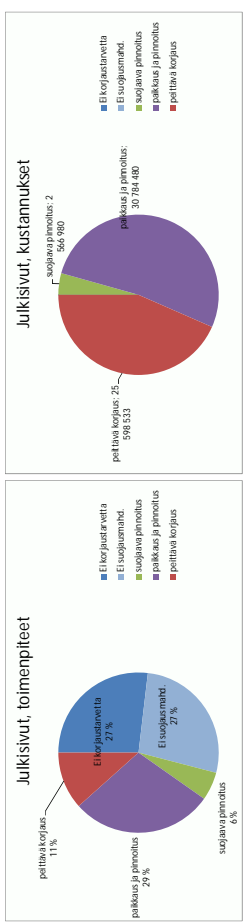
1990-1994	
parvekkeitä osuus koko pakosta muiden parvekkeiden osuus	243 0,2133 0,7867
Korjattava	
Ei korjattavalla	0,1114
suojava pinnoitus	0,0414
paikkaus ja pinnoitus	0,0854
uusiintu	0,0016
muiden parvekkeiden osuus	0,8398

Julkisivut

riemukkäsi osuus-koko palkkoi	43	m ²	62512	5,6%	64409
Eivaurideu	0,2882				
Enakyyva vauroita pakkaista	0,5259				
laaja aliala	0,2409				
	0,1176				
Eikorjastarvetta	0,2882	321712			
Ei suojaumand.	0,292	325954			
suojaava pinnotus	0,0609	67981			
palkkaus ja pinnotus	0,2409	268972			
peittavakorjau	0,1176	131275			
tarkkissumma	0,9996				

Toimenpiteet (palkkas- + korroosio)

Eikorjastarvetta	0	€
Enakyyva vauroita	302696	
laaja aliala	44171	
peittavakorjau	2546980	
palkkaus ja pinnotus	324047	
peittavakorjau	25598533	
JULKISIVUYHT	519 496	m²
		52,1 €/m²

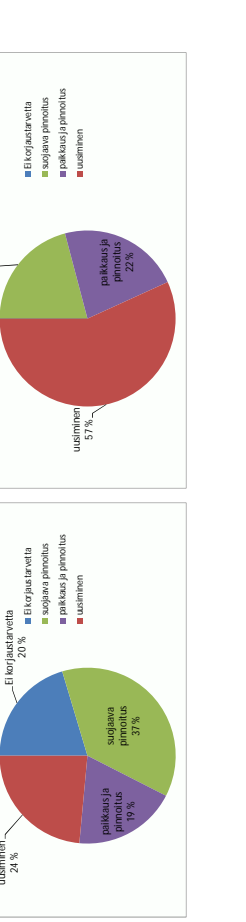


Parvekkeet

liikumalaira osuus-koko palkkoi	1139	kpl	3727	€	4475
Eivaurideu	0,1891				
Enakyyva vauroita	0,3452				
laaja aliala	0,2884				
Eikorjastarvetta	0,1891				
Ei suojaumand.	0,3452				
suojaava pinnotus	0,1386				
palkkaus ja pinnotus	0,2887				
uusiminen	0,2884				
tarkkissumma	0,8816				

Toimenpiteet (palkkas- + korroosio)

Eikorjastarvetta	0	€
Enakyyva vauroita	4529	
laaja aliala	8268	
peittavakorjau	17297876	
palkkaus ja pinnotus	18530531	
peittavakorjau	47068088	
PARVEKKEET YHT	22244	kpl
		82 896 495 €

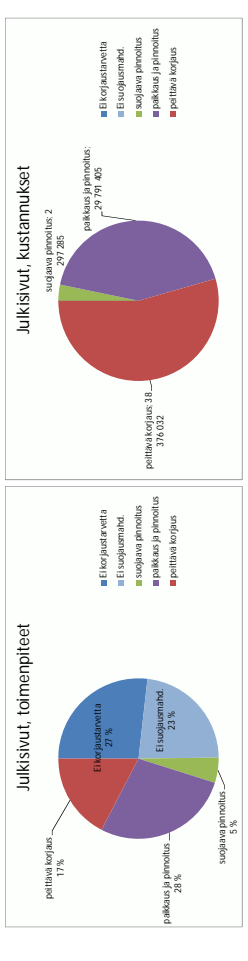


Julkisivut

riemukkäsi osuus-koko palkkoi	43	m ²	64409	5,8%	64409
Eivaurideu	0,2882				
Enakyyva vauroita	0,3021				
laaja aliala	0,2334				
	0,1763				
Eikorjastarvetta	0,2882	321712			
Ei suojaumand.	0,2475	2746279			
suojaava pinnotus	0,0546	60949			
palkkaus ja pinnotus	0,2334	260540			
peittavakorjau	0,1763	196600			
tarkkissumma	1				

Toimenpiteet (palkkas- + korroosio)

Eikorjastarvetta	0	€
Enakyyva vauroita	302149	
laaja aliala	43432	
peittavakorjau	2297285	
palkkaus ja pinnotus	26791405	
peittavakorjau	38376032	
JULKISIVUYHT	567 826	m²
		62,3 €/m²

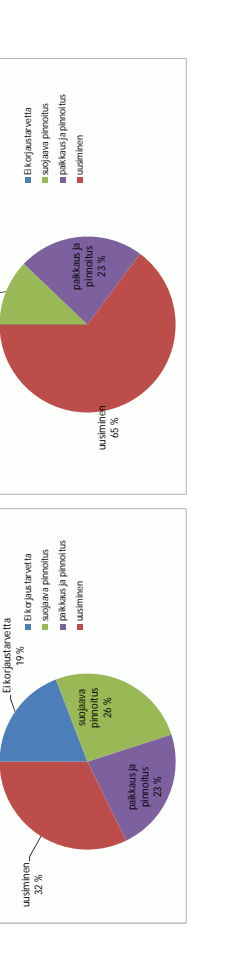


Parvekkeet

liikumalaira osuus-koko palkkoi	1139	kpl	4475	€	4475
Eivaurideu	0,1797				
Enakyyva vauroita	0,2425				
laaja aliala	0,2884				
Eikorjastarvetta	0,1797				
Ei suojaumand.	0,2428				
suojaava pinnotus	0,176				
palkkaus ja pinnotus	0,2884				
uusiminen	0,2884				
tarkkissumma	0,8869				

Toimenpiteet (palkkas- + korroosio)

Eikorjastarvetta	0	€
Enakyyva vauroita	4295	
laaja aliala	5804	
peittavakorjau	12166111	
palkkaus ja pinnotus	23137549	
peittavakorjau	65049724	
PARVEKKEET YHT	22427	kpl
		100 353 404 €



Julkisivut

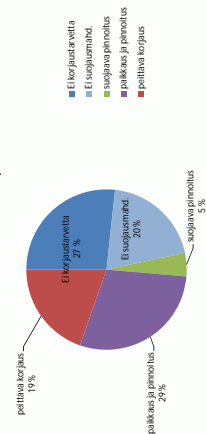
riemukkäsi osuus/koko palkkosta	43	1	m ²	67,754	6,0%	kar: teesamlaia	68540
Eivaurideu	0,2882						
Enakylä vauridita pakkaista	0,2661						
laajäädäla	0,1994						
Eikorjastarvetta	0,2882	321712					
Ei suojaumand	0,2154	240447					
suojaava pinnotus	0,0507	56595					
palkkaus ja pinnotus	0,2461	274717					
peittavakorjus	0,1994	222586					
tarkkissumma	0,9998						

Toimenpiteet (palkkasr. + korroosio)

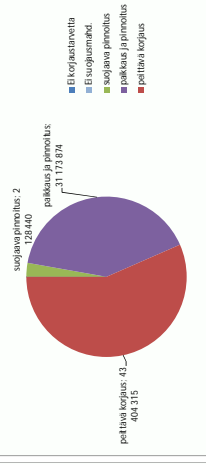
Eikorjastarvetta	302474	0	€
Suojaumand	2138440	0	€
Suojaava pinnotus	52315	2138440	€
palkkaus ja pinnotus	328146	31173874	€
peittavakorjus	222586	43404315	€
JULKISIVUYHT	603943	76706629	€

67,7 €/m²

Julkisivut, toimenpiteet



Julkisivut, kustannukset



Julkisivut

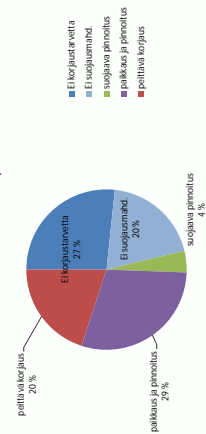
riemukkäsi osuus/koko palkkosta	43	1	m ²	68,540	6,1%	kar: teesamlaia	68540
Eivaurideu	0,2882						
Enakylä vauridita pakkaista	0,2506						
laajäädäla	0,2023						
Eikorjastarvetta	0,2882	321712					
Ei suojaumand	0,2118	236428					
suojaava pinnotus	0,0469	52354					
palkkaus ja pinnotus	0,2506	279740					
peittavakorjus	0,2023	225823					
tarkkissumma	0,9998						

Toimenpiteet (palkkasr. + korroosio)

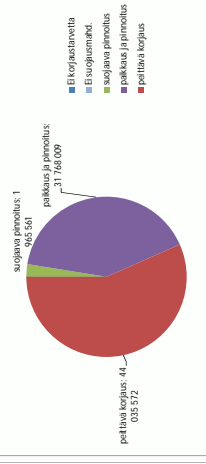
Eikorjastarvetta	301959	0	€
Suojaumand	249139	0	€
Suojaava pinnotus	1965561	31768009	€
palkkaus ja pinnotus	334400	44035572	€
peittavakorjus	225823	44035572	€
JULKISIVUYHT	609363	77769141	€

68,6 €/m²

Julkisivut, toimenpiteet



Julkisivut, kustannukset



Julkisivut

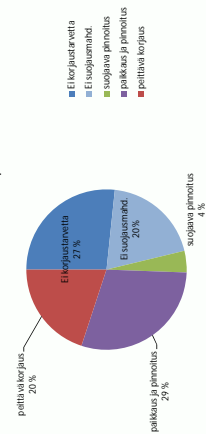
riemukkäsi osuus/koko palkkosta	43	1	m ²	68,540	6,1%	kar: teesamlaia	68540
Eivaurideu	0,2882						
Enakylä vauridita pakkaista	0,2506						
laajäädäla	0,2023						
Eikorjastarvetta	0,2882	321712					
Ei suojaumand	0,2118	236428					
suojaava pinnotus	0,0469	52354					
palkkaus ja pinnotus	0,2506	279740					
peittavakorjus	0,2023	225823					
tarkkissumma	0,9998						

Toimenpiteet (palkkasr. + korroosio)

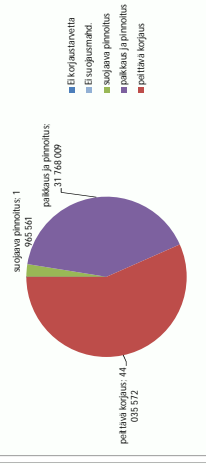
Eikorjastarvetta	301959	0	€
Suojaumand	249139	0	€
Suojaava pinnotus	1965561	31768009	€
palkkaus ja pinnotus	334400	44035572	€
peittavakorjus	225823	44035572	€
JULKISIVUYHT	609363	77769141	€

68,6 €/m²

Julkisivut, toimenpiteet



Julkisivut, kustannukset



Parvekkeet

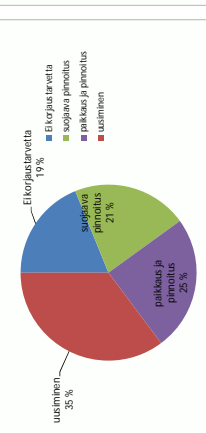
riemukkäsi osuus/koko palkkosta	1139	1	kpl	4749	47,49%	kar: teesamlaia	4749
Eivaurideu	0,1774						
Enakylä vauridita pakkaista	0,1997						
laajäädäla	0,3161						
Eikorjastarvetta	0,1774						
Ei suojaumand	0,1997						
suojaava pinnotus	0,1957						
palkkaus ja pinnotus	0,3161						
uusiminen	0,8869						
tarkkissumma	0,8869						

Toimenpiteet (palkkasr. + korroosio)

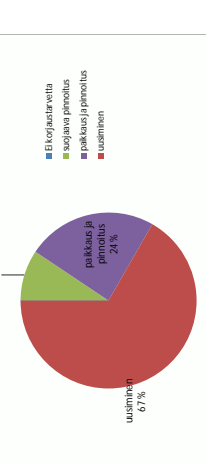
Eikorjastarvetta	4235	0	€
Suojaumand	4768	10005927	€
Suojaava pinnotus	5582	25571264	€
palkkaus ja pinnotus	7921	71296379	€
uusiminen	22506	106873570	€
PARVEKKEET YHT	22506	106873570	€

47,49 €/parveke

Parvekkeet, toimenpiteet



Parvekkeet, kustannukset



Parvekkeet

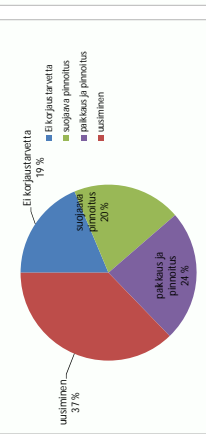
riemukkäsi osuus/koko palkkosta	1139	1	kpl	4876	48,76%	kar: teesamlaia	4876
Eivaurideu	0,1763						
Enakylä vauridita pakkaista	0,1887						
laajäädäla	0,3346						
Eikorjastarvetta	0,1763						
Ei suojaumand	0,1887						
suojaava pinnotus	0,19						
palkkaus ja pinnotus	0,3346						
uusiminen	0,8896						
tarkkissumma	0,8896						

Toimenpiteet (palkkasr. + korroosio)

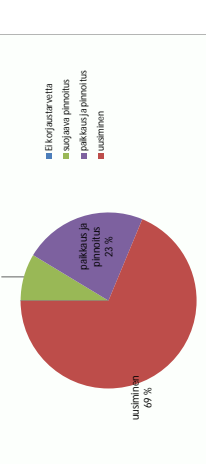
Eikorjastarvetta	4204	0	€
Suojaumand	4500	9459684	€
Suojaava pinnotus	5433	24871402	€
palkkaus ja pinnotus	8384	75476295	€
uusiminen	22522	109807381	€
PARVEKKEET YHT	22522	109807381	€

48,76 €/parveke

Parvekkeet, toimenpiteet



Parvekkeet, kustannukset



kerros:

	1965-1969	1970-1974	1975-1979	1980-1984	1985-1989	1990-1994	1995-1999	2000-2004
Pesubetoni	0	1	5	0	0	0	0	0
Muottipintainen maalaamaton	0	0	0	0	0	1	0	0
Muottipintainen maalaamaton	0	0	0	0	0	0	0	0
Hajattu, maaliattu	1	6	1	0	1	2	0	0
Hierrettyypintainen	0	0	0	0	0	0	0	0
Klinkkeripintainen	0	0	0	0	0	0	0	0
Tiilikattopintainen	0	0	0	0	0	1	0	0
Hajattu, maalaamaton	0	0	1	2	1	0	0	0
Valkobetoni	0	0	0	0	0	0	0	0
Elementtiarvokkeet	70	162	112	165	116	83	0	0

keskimääräinen julkisen
pöytäalun rakennuskorkeus
keskim. Elementin korkeus
keskim. Elementin korkeus

11,70 m
3 m
2,8 m

Yhteisä tuokanoksa

Pikkusyyvyys:
10-14

Raud. korrosio. 1990-1994, Parvokkeet lailla

Paksusapattumaton

JULKISUUT

rakennuksia	7
osuuskoko pöytäalun	0.2917
muitten pintat. osuus	0.7083
Vaarioluminen	0.0206
Erivaurioitu	0.1145
Eräilyä vaurioita	0.1057
paikallisa	0.0408
laaja-alaisia	0.0408
Korjauksane	0.0206
Etikoriastarveita	0.1145
suojavaa pinnoitusta	0.1057
paikkaus ja pinnoitus	0.0408
peittävä korjaus	0.0408
muitten pintatyyppejen osuus	0.7084

Muottipintainen, maaliattu

rakennuksia	1
osuuskoko pöytäalun	0.0417
muitten pintat. osuus	0.9583
Vaarioluminen	0.017
Erivaurioitu	0.0193
Eräilyä vaurioita	0.0054
paikallisa	0
laaja-alaisia	0
Korjauksane	0.017
Etikoriastarveita	0.0193
suojavaa pinnoitusta	0.0054
paikkaus ja pinnoitus	0
peittävä korjaus	0
muitten pintatyyppejen osuus	0.9583

Muottipintainen, maalaamaton

rakennuksia	0
osuuskoko pöytäalun	0.0000
muitten pintat. osuus	1.0000
Vaarioluminen	0
Erivaurioitu	0
Eräilyä vaurioita	0
paikallisa	0
laaja-alaisia	0
Korjauksane	0
Etikoriastarveita	0
suojavaa pinnoitusta	0
paikkaus ja pinnoitus	0
peittävä korjaus	0
muitten pintatyyppejen osuus	1

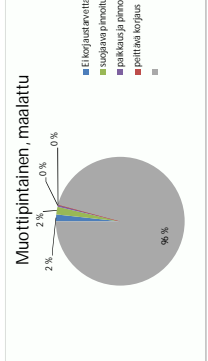
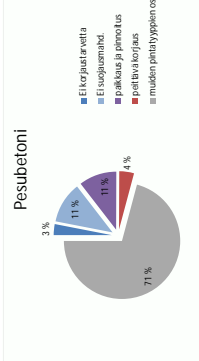
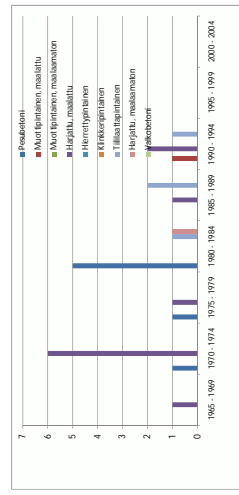
Hajattu, maaliattu

rakennuksia	11
osuuskoko pöytäalun	0.4632
muitten pintat. osuus	0.5417
Vaarioluminen	0.1503
Erivaurioitu	0.1882
Eräilyä vaurioita	0.1
paikallisa	0.0198
laaja-alaisia	0.1503
Korjauksane	0.1882
Etikoriastarveita	0.1882
suojavaa pinnoitusta	0.1
paikkaus ja pinnoitus	0.0198
peittävä korjaus	0.1503
muitten pintatyyppejen osuus	0.5417

Uulu

Tarkasteluajankohde

2010



Hierrettyypintainen

rakennuksia	0
osuuskoko pöytäalun	0.0000
muitten pintat. osuus	1.0000
Vaarioluminen	0
Erivaurioitu	0
Eräilyä vaurioita	0
paikallisa	0
laaja-alaisia	0
Korjauksane	0
Etikoriastarveita	0
suojavaa pinnoitusta	0
paikkaus ja pinnoitus	0
peittävä korjaus	0
muitten pintatyyppejen osuus	1

Klinkkeripintainen

rakennuksia	0
osuuskoko pöytäalun	0.0000
muitten pintat. osuus	1.0000
Vaarioluminen	0
Erivaurioitu	0
Eräilyä vaurioita	0
paikallisa	0
laaja-alaisia	0
Korjauksane	0
Etikoriastarveita	0
suojavaa pinnoitusta	0
paikkaus ja pinnoitus	0
peittävä korjaus	0
muitten pintatyyppejen osuus	1

Tiilikattopintainen

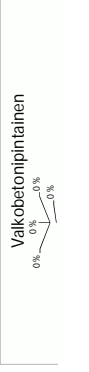
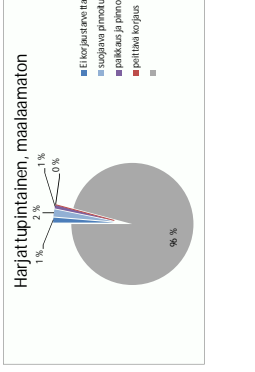
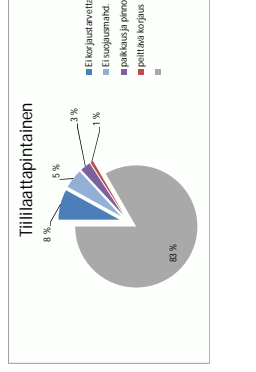
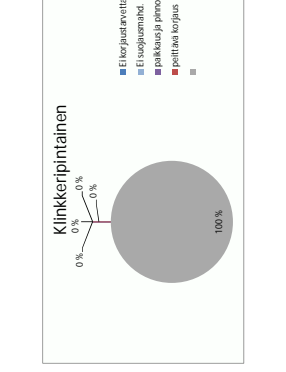
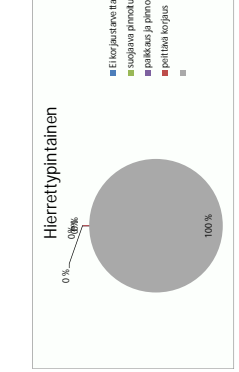
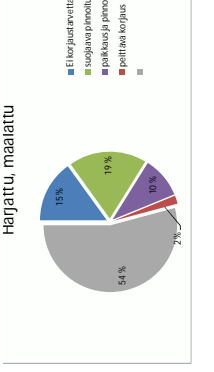
rakennuksia	4
osuuskoko pöytäalun	0.1667
muitten pintat. osuus	0.8333
Vaarioluminen	0.0799
Erivaurioitu	0.0509
Eräilyä vaurioita	0.0278
paikallisa	0.0079
laaja-alaisia	0.0799
Korjauksane	0.0509
Etikoriastarveita	0.0509
suojavaa pinnoitusta	0.0278
paikkaus ja pinnoitus	0.0079
peittävä korjaus	0.0509
muitten pintatyyppejen osuus	0.8335

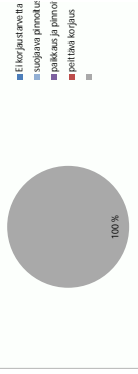
Hajattu, maalaamaton

rakennuksia	1
osuuskoko pöytäalun	0.0417
muitten pintat. osuus	0.9583
Vaarioluminen	0.013
Erivaurioitu	0.0193
Eräilyä vaurioita	0.0094
paikallisa	0
laaja-alaisia	0.013
Korjauksane	0.0193
Etikoriastarveita	0.0193
suojavaa pinnoitusta	0.0094
paikkaus ja pinnoitus	0
peittävä korjaus	0.0583
muitten pintatyyppejen osuus	0.9583

Valkobetoni

rakennuksia	0
osuuskoko pöytäalun	0.0000
muitten pintat. osuus	1.0000





Vauriolumen	0
Etivaurioidu	0
Etikvaurio vaurioidu	0
paikallista	0
laaja alala	0
Korjausele	1
Etikorjauksella	0
suojava pinnoitus	0
paikkaus ja pinnoitus	0
poistava korjaus	0
muiden pintatyöpien osuus	1

PARVEKKEET

1965-1969

parvekella	70
osuuskoko palkota	0,0885
muiden parvekkeiden osuus	0,9015
Korjausele	0,0056
Etikorjauksella	0,0491
suojava pinnoitus	0,0166
paikkaus ja pinnoitus	0,0000
poistava korjaus	0,9007
muiden parvekkeiden osuus	

1970-1979

parvekella	274
osuuskoko palkota	0,3854
muiden parvekkeiden osuus	0,6146
Korjausele	0,0183
Etikorjauksella	0,1551
suojava pinnoitus	0,1021
paikkaus ja pinnoitus	0,0925
uusiminen	0,6322
muiden parvekkeiden osuus	

1980-1989

parvekella	264
osuuskoko palkota	0,2596
muiden parvekkeiden osuus	0,6004
Korjausele	0,0684
Etikorjauksella	0,1856
suojava pinnoitus	0,0455
paikkaus ja pinnoitus	0,0451
uusiminen	0,6554
muiden parvekkeiden osuus	

1990-1994

parvekella	83
osuuskoko palkota	0,1167
muiden parvekkeiden osuus	0,8833
Korjausele	0,0409
Etikorjauksella	0,0276
suojava pinnoitus	0,0083
paikkaus ja pinnoitus	0,0011
uusiminen	0,9124
muiden parvekkeiden osuus	

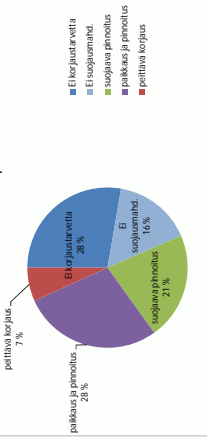
Julkisivut

riemukkella	24
osuuskoko palkota	1
Etivaurioidu	0,2908
Etikvaurio vaurioidu	0,5922
paikallista	0,2483
laaja alala	0,0885
Etikorjauksella	0,2908
Etivaurioidu	0,1654
suojava pinnoitus	0,2268
paikkaus ja pinnoitus	0,2483
poistava korjaus	0,0885
tarkkaisu summa	0,9998

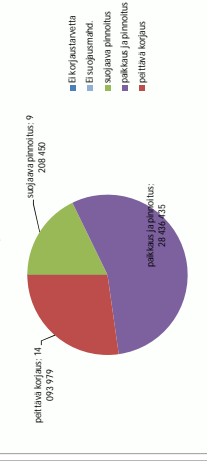
Toimenpiteet (paikkaus + korroosio)

Etikorjauksella	295174
Etivaurioidu	0
Etikvaurio vaurioidu	9,208,450
paikallista	230031
laaja alala	28,456,435
paikkaus ja pinnoitus	299331
poistava korjaus	14,093,979
JULKISIVUYHT	601,819 m2
	51,738,865 €
	48,6 €/m2

Julkisivut, toimenpiteet



Julkisivut, kustannukset



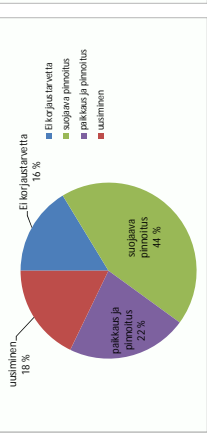
Parvekkeet

Etikorjauksella	711
osuuskoko palkota	1
Etivaurioidu	0,1532
Etikvaurio vaurioidu	0,4124
paikallista	0,1672
laaja alala	0,1604
Etikorjauksella	0,1532
Etivaurioidu	0,4124
suojava pinnoitus	0,1672
paikkaus ja pinnoitus	0,1604
uusiminen	0,8932
tarkkaisu summa	

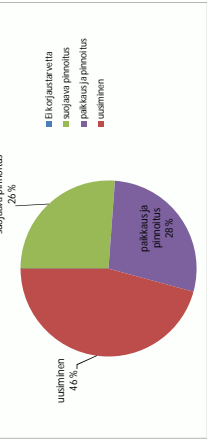
Toimenpiteet (paikkaus + korroosio)

Etikorjauksella	3947
Etivaurioidu	0
Etikvaurio vaurioidu	22,228,217
paikallista	10,625
laaja alala	5372
paikkaus ja pinnoitus	23,886,819
poistava korjaus	38,999,639
uusiminen	4322
PARVEKKEET YHT	24,267 kpl
	85,013,675 €
	3503 €/parveke

Parvekkeet, toimenpiteet



Parvekkeet, kustannukset



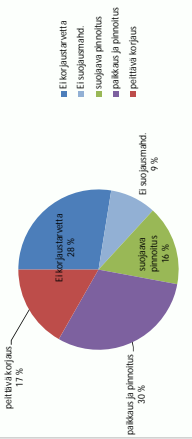
Julkisivut

riemukuksia osittaiskoko fuokota	24 1	m2 1	0.2908 0.2668 0.2717 0.1693	kar: teetamala	4.2%	m2 44527
Eivauridetu						
Enakyyva vauroita						
paikallisa						
laaja alidala						
Eikorjastarvetta						
Ei suojaumand						
suojava pinnotus						
paikkas ja pinnotus						
peittavakorjus						
tarkitussumma		0.9998				

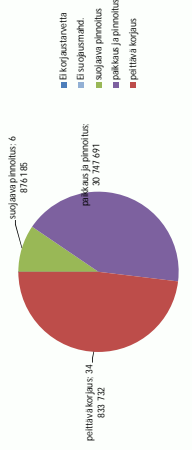
Toimintpöte et (paikkasr. + korroosio)

	m2	€
Eikorjastarvetta	292885	0
Suojaumand	171905	6.876 185
paikkas ja pinnotus	322660	30 747 691
peittavakorjus	178635	34 833 732
JULKISIVUYHT	674 199 m2	72 457 609 €

Julkisivut, toimenpiteet



Julkisivut, kustannukset



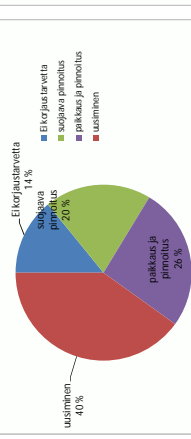
Parvekkeet

lukumalaira	711
Enakyyva vauroita	0.1358
paikkas ja pinnotus	0.1887
peittavakorjus	0.2746
laaja alidala	0.3676
Eikorjastarvetta	0.1358
suojava pinnotus	0.1887
paikkas ja pinnotus	0.2748
usiminen	0.3676
tarkitussumma	0.9069

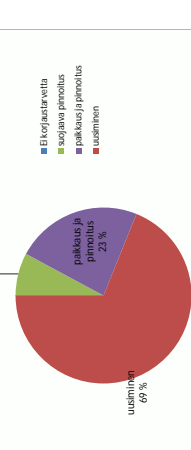
Toimintpöte et (paikkasr. + korroosio)

	kpl	€
Eikorjastarvetta	3482	0
Suojaumand	4838	10 173 931
paikkas ja pinnotus	6493	30 040 319
usiminen	9906	89 130 899
PARVEKKEET YHT	24 719 kpl	129 345 149 €

Parvekkeet, toimenpiteet



Parvekkeet, kustannukset



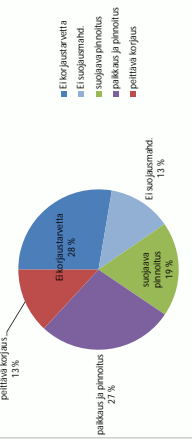
Julkisivut

riemukuksia osittaiskoko fuokota	24 1	m2 42100	0.2908 0.3346 0.2419 0.1326	kar: teetamala	4.0%	m2 42100
Eivauridetu						
Enakyyva vauroita						
paikallisa						
laaja alidala						
Eikorjastarvetta						
Ei suojaumand						
suojava pinnotus						
paikkas ja pinnotus						
peittavakorjus						
tarkitussumma		0.9999				

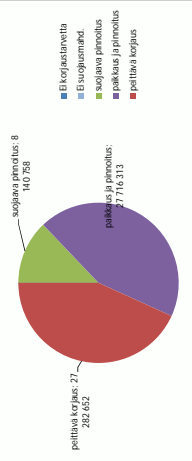
Toimintpöte et (paikkasr. + korroosio)

	m2	€
Eikorjastarvetta	294591	0
Suojaumand	203519	8 140 758
paikkas ja pinnotus	27 716 313	27 716 313
peittavakorjus	139911	27 282 652
JULKISIVUYHT	635 181 m2	63 139 723 €

Julkisivut, toimenpiteet



Julkisivut, kustannukset



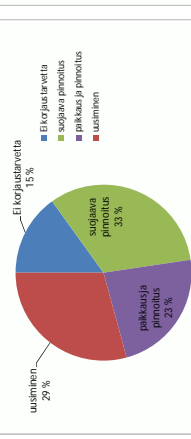
Parvekkeet

lukumalaira	711
Enakyyva vauroita	0.1435
paikkas ja pinnotus	0.3107
peittavakorjus	0.1804
laaja alidala	0.2656
Eikorjastarvetta	0.1435
suojava pinnotus	0.3107
paikkas ja pinnotus	0.1804
usiminen	0.2656
tarkitussumma	0.9002

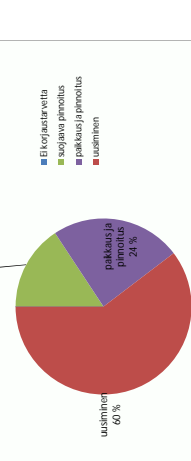
Toimintpöte et (paikkasr. + korroosio)

	kpl	€
Eikorjastarvetta	3487	0
Suojaumand	7982	16 744 990
paikkas ja pinnotus	5659	25 577 115
usiminen	7157	64 417 219
PARVEKKEET YHT	24 484 kpl	106 739 324 €

Parvekkeet, toimenpiteet



Parvekkeet, kustannukset



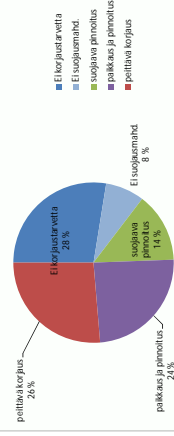
Julkisivut

riemukkäsi osauskoko palkkoi	24	m ²	4,4%	46426
Eivaurideu	0,2908	kar: teatamäira		
Enakäyva vauridita	0,2307			
paikaitisi	0,2126			
laajäädäla	0,2658			
Eikorjastarvetta	0,2908	306834		
Ei suojaamänd.	0,0825	87049		
suojava pinnotus	0,1482	156371		
paikkaus ja pinnotus	0,2126	224322		
peittävakorjus	0,2658	280455		
tarkkäsusumma	0,9999			

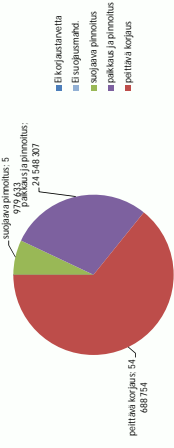
Toimenpiteet (palkkasr. + korroosio)

	m ²	€
Eikorjastarvetta	292533	0
Ei suojaamänd.	14691	5 979 633
suojava pinnotus	14969	24 548 307
paikkaus ja pinnotus	258403	54 688 754
peittävakorjus	280455	688 349 m ²
JULKISIVUYHT		85 216 694 €

Julkisivut, toimenpiteet



Julkisivut, kustannukset



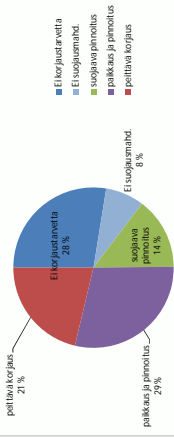
Parvekkeet

riemukkäsi osauskoko palkkoi	711	m ²	4,4%	46426
Eivaurideu	0,1029			
Enakäyva vauridita	0,1005			
paikaitisi	0,0753			
laajäädäla	0,6223			
Eikorjastarvetta	0,1029			
Ei suojaamänd.	0,1005			
suojava pinnotus	0,0753			
paikkaus ja pinnotus	0,6223			
usiminen	0,6223			
tarkkäsusumma	0,931			

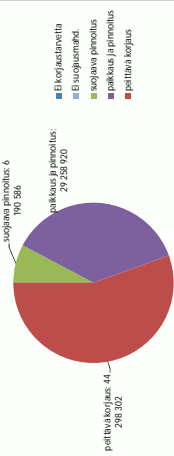
Toimenpiteet (palkkasr. + korroosio)

	m ²	€
Eikorjastarvetta	292533	0
Ei suojaamänd.	15426	6 190 586
suojava pinnotus	307989	29 268 920
paikkaus ja pinnotus	307989	29 268 920
peittävakorjus	227171	44 298 302
JULKISIVUYHT		79 747 808 €

Julkisivut, toimenpiteet



Julkisivut, kustannukset



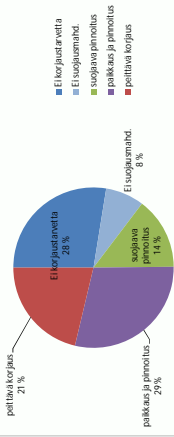
Parvekkeet

riemukkäsi osauskoko palkkoi	711	m ²	4,4%	46426
Eivaurideu	0,126			
Enakäyva vauridita	0,142			
paikaitisi	0,0787			
laajäädäla	0,4787			
Eikorjastarvetta	0,126			
Ei suojaamänd.	0,142			
suojava pinnotus	0,1682			
paikkaus ja pinnotus	0,4787			
usiminen	0,4787			
tarkkäsusumma	0,9149			

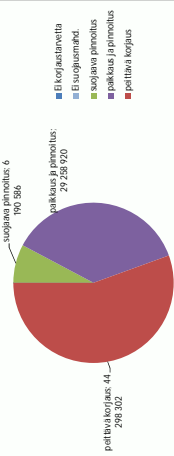
Toimenpiteet (palkkasr. + korroosio)

	m ²	€
Eikorjastarvetta	292533	0
Ei suojaamänd.	15426	6 190 586
suojava pinnotus	307989	29 268 920
paikkaus ja pinnotus	307989	29 268 920
peittävakorjus	227171	44 298 302
JULKISIVUYHT		79 747 808 €

Julkisivut, toimenpiteet



Julkisivut, kustannukset



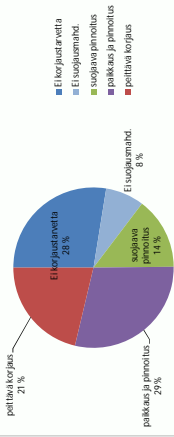
Parvekkeet

riemukkäsi osauskoko palkkoi	711	m ²	4,4%	46426
Eivaurideu	0,126			
Enakäyva vauridita	0,142			
paikaitisi	0,0787			
laajäädäla	0,4787			
Eikorjastarvetta	0,126			
Ei suojaamänd.	0,142			
suojava pinnotus	0,1682			
paikkaus ja pinnotus	0,4787			
usiminen	0,4787			
tarkkäsusumma	0,9149			

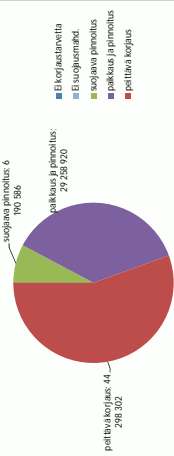
Toimenpiteet (palkkasr. + korroosio)

	m ²	€
Eikorjastarvetta	292533	0
Ei suojaamänd.	15426	6 190 586
suojava pinnotus	307989	29 268 920
paikkaus ja pinnotus	307989	29 268 920
peittävakorjus	227171	44 298 302
JULKISIVUYHT		79 747 808 €

Julkisivut, toimenpiteet



Julkisivut, kustannukset



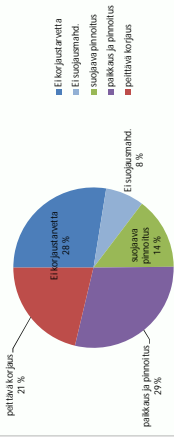
Parvekkeet

riemukkäsi osauskoko palkkoi	711	m ²	4,4%	46426
Eivaurideu	0,126			
Enakäyva vauridita	0,142			
paikaitisi	0,0787			
laajäädäla	0,4787			
Eikorjastarvetta	0,126			
Ei suojaamänd.	0,142			
suojava pinnotus	0,1682			
paikkaus ja pinnotus	0,4787			
usiminen	0,4787			
tarkkäsusumma	0,9149			

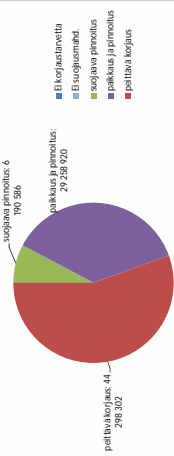
Toimenpiteet (palkkasr. + korroosio)

	m ²	€
Eikorjastarvetta	292533	0
Ei suojaamänd.	15426	6 190 586
suojava pinnotus	307989	29 268 920
paikkaus ja pinnotus	307989	29 268 920
peittävakorjus	227171	44 298 302
JULKISIVUYHT		79 747 808 €

Julkisivut, toimenpiteet



Julkisivut, kustannukset



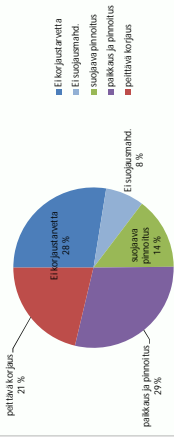
Parvekkeet

riemukkäsi osauskoko palkkoi	711	m ²	4,4%	46426
Eivaurideu	0,126			
Enakäyva vauridita	0,142			
paikaitisi	0,0787			
laajäädäla	0,4787			
Eikorjastarvetta	0,126			
Ei suojaamänd.	0,142			
suojava pinnotus	0,1682			
paikkaus ja pinnotus	0,4787			
usiminen	0,4787			
tarkkäsusumma	0,9149			

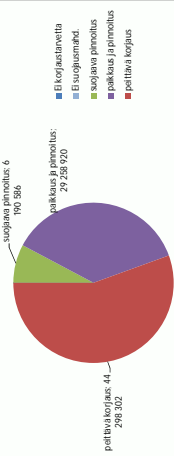
Toimenpiteet (palkkasr. + korroosio)

	m ²	€
Eikorjastarvetta	292533	0
Ei suojaamänd.	15426	6 190 586
suojava pinnotus	307989	29 268 920
paikkaus ja pinnotus	307989	29 268 920
peittävakorjus	227171	44 298 302
JULKISIVUYHT		79 747 808 €

Julkisivut, toimenpiteet



Julkisivut, kustannukset



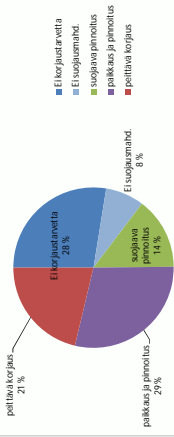
Parvekkeet

riemukkäsi osauskoko palkkoi	711	m ²	4,4%	46426
Eivaurideu	0,126			
Enakäyva vauridita	0,142			
paikaitisi	0,0787			
laajäädäla	0,4787			
Eikorjastarvetta	0,126			
Ei suojaamänd.	0,142			
suojava pinnotus	0,1682			
paikkaus ja pinnotus	0,4787			
usiminen	0,4787			
tarkkäsusumma	0,9149			

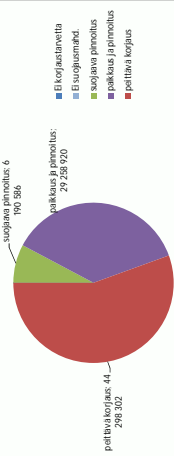
Toimenpiteet (palkkasr. + korroosio)

	m ²	€
Eikorjastarvetta	292533	0
Ei suojaamänd.	15426	6 190 586
suojava pinnotus	307989	29 268 920
paikkaus ja pinnotus	307989	29 268 920
peittävakorjus	227171	44 298 302
JULKISIVUYHT		79 747 808 €

Julkisivut, toimenpiteet



Julkisivut, kustannukset



Parvekkeet

riemukkäsi osauskoko palkkoi	711	m ²	4,4%	46426
Eivaurideu	0,126			
Enakäyva vauridita	0,142			
paikaitisi	0,0787			

Julkisivut

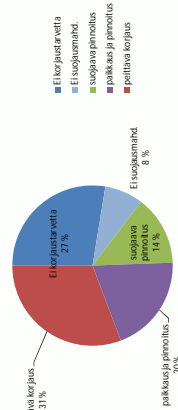
riemukkäsi osauskoko jakotetta	24 1	m ² 41376	4,5%	kar: teetamäärä	m ² 41376
Eivauridetu Enakkyä vauridetu pakattaisi laajuuksia	0,2908 0,2307 0,1887 0,3896				
Eikorjastarvetta Ei suojaamand. suojava pinnotus paikkaus ja pinnotus peittavakorjaus	0,2908 0,0825 0,1482 0,1887 0,3098	306834 87049 156371 178001 326881			
tarkkissumma	1				

Toimenpiteet (paikkaus- + korroosio)

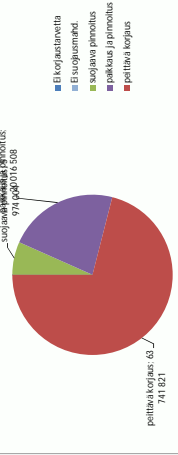
	m ²	€
Eikorjastarvetta	292857	0
Ei suojaamand.	8250	0
Suojava pinnotus	14950	5 974 004
paikkaus ja pinnotus	210700	20 016 508
peittavakorjaus	326881	63 741 821
JULKISIVUYHT	686 931	89 732 333

84,4 €/m²

Julkisivut, toimenpiteet



Julkisivut, kustannukset



Parvekkeet

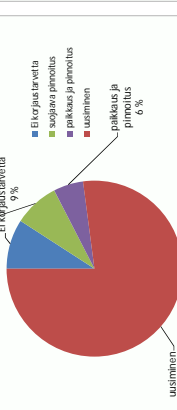
riemukkäsi osauskoko jakotetta	711 1	kpl
Eivauridetu Enakkyä vauridetu pakattaisi laajuuksia	0,0904 0,0825 0,1887 0,2962	
Eikorjastarvetta Ei suojaamand. suojava pinnotus paikkaus ja pinnotus uusiminen	0,0904 0,0825 0,0404 0,2962	
tarkkissumma	0,6397	

Toimenpiteet (paikkaus- + korroosio)

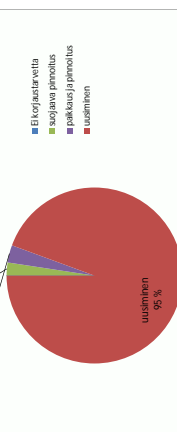
	kpl	€
Eikorjastarvetta	2311	0
Suojava pinnotus	4449 329	
paikkaus ja pinnotus	5 934 620	
uusiminen	176 110 240	
PARVEKKEET YHT	25380	186 494 189

7348 €/parveke

Parvekkeiden toimenpiteet



Parvekkeiden kustannukset



Julkisivut

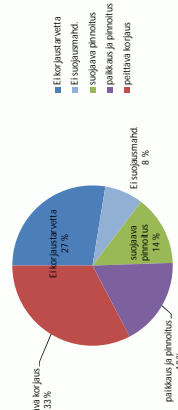
riemukkäsi osauskoko jakotetta	24 1	m ² 48009	4,6%	kar: teetamäärä	m ² 48009
Eivauridetu Enakkyä vauridetu pakattaisi laajuuksia	0,2908 0,2307 0,1895 0,3229				
Eikorjastarvetta Ei suojaamand. suojava pinnotus paikkaus ja pinnotus peittavakorjaus	0,2908 0,0825 0,1482 0,1895 0,3229	306834 87049 156371 157743 347140			
tarkkissumma	1				

Toimenpiteet (paikkaus- + korroosio)

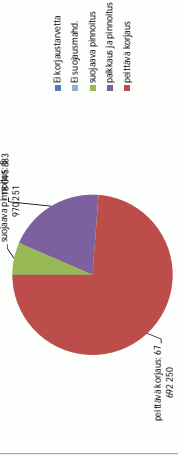
	m ²	€
Eikorjastarvetta	292873	0
Ei suojaamand.	8250	0
Suojava pinnotus	14950	5 970 251
paikkaus ja pinnotus	18 045 888	
peittavakorjaus	189957	67 692 250
JULKISIVUYHT	686 353	91 708 384

86,3 €/m²

Julkisivut, toimenpiteet



Julkisivut, kustannukset



Parvekkeet

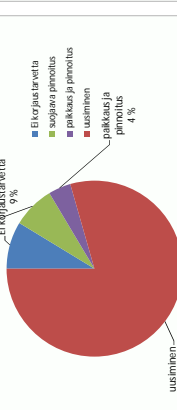
riemukkäsi osauskoko jakotetta	711 1	kpl
Eivauridetu Enakkyä vauridetu pakattaisi laajuuksia	0,0867 0,077 0,1887 0,1962	
Eikorjastarvetta Ei suojaamand. suojava pinnotus paikkaus ja pinnotus uusiminen	0,0867 0,077 0,0288 0,2962	
tarkkissumma	0,9427	

Toimenpiteet (paikkaus- + korroosio)

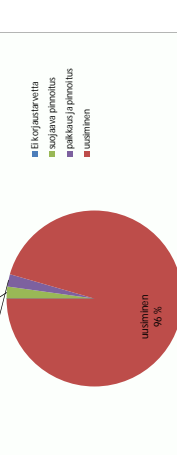
	kpl	€
Eikorjastarvetta	2210	0
Suojava pinnotus	4 152 737	
paikkaus ja pinnotus	1862	4 319 692
uusiminen	1057	18 947 075
PARVEKKEET YHT	25445	190 419 504

7484 €/parveke

Parvekkeiden toimenpiteet



Parvekkeiden kustannukset



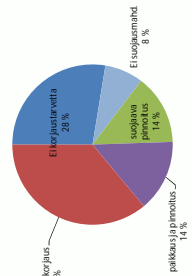
Julkisivut

osuuskoko puikotta	24	m ²	0,9999	kar: teetamäärä	4,7%	49275	m ²
riemumäski	1	0,2908	292504	0			
Elvaurioidu		0,2307	0				
Elmäkyvä vaurioida		0,1156	14909	5,962 745			
paikallisa		0,3626	14909	14,569 839			
laaja aliala				153267	74,646 651		
Elkorjastarveita		0,2908	306834				
El suojaumand		0,0825	877049				
suojaava pinnotus		0,1482	156371				
paikkaus ja pinnotus		0,1156	121974				
peittava korjus		0,3628	382803				
tarkitussumma							

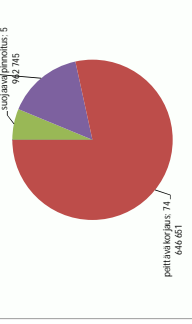
Toimenpiteet (paikkaus- + korroosio)

m ²	€
Elkorjastarveita	0
suojaava pinnotus	5,962 745
paikkaus ja pinnotus	14,569 839
peittava korjus	74,646 651
JULKISIVUYHT	95 179 236 €
	88,7 €/m²

Julkisivut, toimenpiteet



Julkisivut, kustannukset



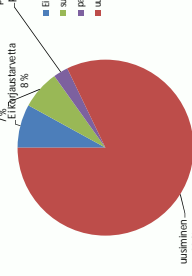
Parvekkeet

osuuskoko puikotta	711	m ²	0,9999	kar: teetamäärä	4,7%	7647	m ²
riemumäski	1	0,0801	292504	0			
Elvaurioidu		0,0713	0				
Elmäkyvä vaurioida		0,0783	14909	5,962 745			
paikallisa				14,569 839			
laaja aliala				153267	74,646 651		
Elkorjastarveita		0,0801	306834				
El suojaumand		0,0713	877049				
suojaava pinnotus		0,0167	156371				
paikkaus ja pinnotus		0,0783	121974				
uusiminen							
tarkitussumma							

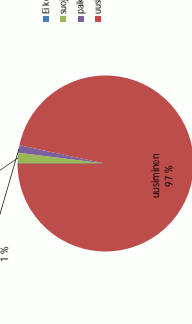
Toimenpiteet (paikkaus- + korroosio)

m ²	€
Elkorjastarveita	0
suojaava pinnotus	3,840 501
paikkaus ja pinnotus	2,649 242
uusiminen	188 721 1,35
PARVEKKEET YHT	195 210 898 €
	7647 €/parveke

Parvekkeiden toimenpiteet



Parvekkeet, kustannukset



LIITE 2: ENNAKOINTISOVELLUKSEN PÄIVITYSOSAN LÄHDEKODI

LIITE 2. Ennakointisovelluksen päivitysosan lähdekoodi

```

Sub Aluearvio()
' Aliohjelma, joka laskee automaattisesti useasta pintatyyppistä ja rakennusvuodesta
' koostuvan rakennusjoukon PAKKASRAPAUTUMAN ja RAUDOITTEIDEN KORROOSION tilanteen.

Dim i As Integer ' Jokapäiväinen looppimuuttuja
Dim j As Integer ' jokapäiväinen looppimuuttuja 2
Dim k As Integer ' jokapäiväinen looppimuuttuja 3
Dim sarake As String ' tietoja luettaessa tallennetaan sarakkeen kirjain tähän
Dim sarake2(1 To 36) As String ' kehittyneempi systeemi sarakkeen kirjaimelle korroosio puolella

' Lähtötietojen tallentamiseen tarvittavat muuttujat
Dim alue_pt(1 To 9) As Currency ' Taulukkomuuttuja pintatyyppien jakaumalle
' 1 = pesubetoni, 2 = muottipintainen maalattu, 3 = muottipintainen maalaamaton
' 4 = harjattu maalattu, 5 = hierretty maalattu, 6 = klinkkeri, 7 = tiililaatta
' 8 = harjattu maalaamaton, 9 = valkobetoni

Dim alue_rv(1 To 7) As Currency ' Taulukkomuuttuja rakennusvuosien jakaumalle
' 1 = 1965-1969, 2 = 1970-1974, 3 = 1975-1979, 4 = 1980-1984, 5 = 1985-1989
' 6 = 1990-1994, 7 = 1995-1999

Dim alue(1 To 9, 1 To 7) As Single ' alueen ikä ja pintatyyppijakauma

Dim parvekkeet(1 To 7) As Single ' Taulukkomuuttuja rakennusvuosien jakaumalle parvekkeissa
' 1 = 1965-1969, 2 = 1970-1974, 3 = 1975-1979, 4 = 1980-1984, 5 = 1985-1989
' 6 = 1990-1994, 7 = 1995-1999

Dim lkm_rak As Single ' rakennusten kokonaisuus
Dim lkm_parv As Single ' parvekkeiden kokonaisuus
Dim Ajulk As Single ' julkisivujen kokonaisuus [m2]
Dim hinnat(1 To 5) As Single ' Malliin syötetyt korjaushinnat syötetään tähän

' Pakkasrapautumisen laskentaan tarvittavat muuttujat
Dim pr_ei(1 To 10) As Variant ' Ei korjattavaa 1-9 pintatyyppiä
Dim pr_einak(1 To 10) As Variant ' Ei vielä näkyviä pakkasvaurioita 1-9 pintatyyppiä
Dim pr_palkki(1 To 10) As Variant ' palkilliset pakkasvauriot 1-9 pintatyyppiä
Dim pr_laaja(1 To 10) As Variant ' Laaja-alaiset pakkasvauriot 1-9 pintatyyppiä
Dim pr_kustannus(1 To 9, 1 To 3) As Variant ' Kustannukset, rivit 1-9 pintatyyppiä, sarakkeet 1-3 eri vauriot

' Korroosion laskentaan tarvittavat muuttujat
Dim korr_verkko(1 To 11) As Variant
Dim korr_pielii(1 To 11) As Variant
Dim verkko_suhde As Single
Dim pielii_suhde As Single

' Kootaan alueen pintatyyppit ja rakennusvuodet samaan taulukkomuuttujan
For i = 1 To 9
    For j = 1 To 7
        If j = 1 Then sarake = "X" ' tää on vaikeeta, mutta täytyy tunnistaa mikä sarakkeen
        If j = 2 Then sarake = "Y" ' kirjaintunnus on milloinkin käytössä
        If j = 3 Then sarake = "Z"
        If j = 4 Then sarake = "AA"
        If j = 5 Then sarake = "AB"
        If j = 6 Then sarake = "AC"
        If j = 7 Then sarake = "AD"
        alue(i, j) = Range(sarake & i + 4).Value
    Next j
Next i

' Kootaan parvekkeiden rakennusvuodet samaan taulukkomuuttujan
For j = 1 To 7
    If j = 1 Then sarake = "X"
    If j = 2 Then sarake = "Y"
    If j = 3 Then sarake = "Z"
    If j = 4 Then sarake = "AA"
    If j = 5 Then sarake = "AB"
    If j = 6 Then sarake = "AC"
    If j = 7 Then sarake = "AD"
    parvekkeet(j) = Range(sarake & 15).Value
Next j

' Korjaushintojen tallennus muuttujiin
With Worksheets("aloi tussivu")
    hinnat(1) = .Range("S30").Value
    hinnat(2) = .Range("S31").Value
    hinnat(3) = .Range("S" & 31 + Worksheets("ohjelman_muuttujat").Range("A76").Value).Value
End With

' Tallennetaan vielä rakennusten ja parvekkeiden kokonaisuus muuttujan
With Worksheets("aluearvio")
    lkm_rak = .Range("X18")
    lkm_parv = .Range("X19")
    Ajulk = lkm_rak * .Range("X21").Value ' rakennusten lkm x yhden rakennuksen keskim. j-m2
End With

' Kuinka suuri osuus pieliä ja verkkoraudoitus on julkisivuneliöstä
' Perustuu dippatyössä esitettyyn laskentaan
verkko_suhde = 1 ' verkkoa kaikkialla
pielii_suhde = 0.71 * 0.48 + 0.29 * 0.26 ' (arvo 0.41) piilet 20cm kaistalla,
' ruutu/umpi erimäärät pieliä ja ruutu/umpi suhde kerrostalossa

' Testitulostus rakennusjoukon pintatyyppi-ikamatriisista
For i = 1 To 9
    For j = 1 To 7
        If j = 1 Then sarake = "X"
        If j = 2 Then sarake = "Y"
        If j = 3 Then sarake = "Z"
        If j = 4 Then sarake = "AA"
        If j = 5 Then sarake = "AB"
        If j = 6 Then sarake = "AC"
        If j = 7 Then sarake = "AD"
    
```



```
Range(sarake & i + 16).Value = alue(i, j)
Next j
Next i
```

PAKKASRAPAUTUMAN osuukien laskenta julki sivuille
luoppaa ikäkaudet ja jokaisen ikäkauden sisällä pintatyypit läpi
yhden ikäkauden sisällä tallennetaan muuttujiin rapautuman tiedot, ja tulostetaan excel taulukoon
ja siirrytään seuraavaan ikäluokkaan

```
For j = 1 To 6 ' ikäkaudet
Worksheets("ohjelman_muuttujat").Range("A54").Value = 1967 + (j - 1) * 5 ' Vuosiluvun asetus oikeaksi

For i = 1 To 9 ' pintatyyppi
Worksheets("aluearvio").Range("B32").Value = "Pakkasrapautuminen, " & _
(1967 + (j - 1) * 5) - 2 & "-" & (1967 + (j - 1) * 5) + 2 & ", " & _
Pintatyyppi(i) ' Tulostaa tiedon laskennan kulusta

With Worksheets("laskenta_pakkasr")
If i = 1 Then ' Pesubetoni
If .Range("D53").Value = 0 Then pr_ei(i) = "Ei tulosta" Else pr_ei(i) = .Range("S49").Value * alue(i, j)
If .Range("D53").Value = 0 Then pr_ei_nak(i) = "Ei tulosta" Else pr_ei_nak(i) = .Range("S50").Value *
.Range("W50").Value * alue(i, j)
If .Range("D53").Value = 0 Then pr_pai_kall(i) = "Ei tulosta" Else pr_pai_kall(i) = .Range("S50").Value *
.Range("W51").Value * alue(i, j)
If .Range("D53").Value = 0 Then pr_laaja(i) = "Ei tulosta" Else pr_laaja(i) = .Range("S50").Value *
.Range("W52").Value * alue(i, j)
If .Range("D53").Value = 0 Then pr_kustannus(i, 1) = "Ei tulosta" Else pr_kustannus(i, 1) = 0 * pr_ei_nak(i) *
A_jul_k * hi_nnat(1)
If .Range("D53").Value = 0 Then pr_kustannus(i, 2) = "Ei tulosta" Else pr_kustannus(i, 2) = pr_pai_kall(i) *
A_jul_k * hi_nnat(2)
If .Range("D53").Value = 0 Then pr_kustannus(i, 3) = "Ei tulosta" Else pr_kustannus(i, 3) = pr_laaja(i) *
A_jul_k * hi_nnat(3)
End If
If i = 2 Then ' muottip, maalattu
If .Range("D43").Value = 0 Then pr_ei(i) = "Ei tulosta" Else pr_ei(i) = .Range("S39").Value * alue(i, j)
If .Range("D43").Value = 0 Then pr_ei_nak(i) = "Ei tulosta" Else pr_ei_nak(i) = .Range("S40").Value *
.Range("W40").Value * alue(i, j)
If .Range("D43").Value = 0 Then pr_pai_kall(i) = "Ei tulosta" Else pr_pai_kall(i) = .Range("S40").Value *
.Range("W41").Value * alue(i, j)
If .Range("D43").Value = 0 Then pr_laaja(i) = "Ei tulosta" Else pr_laaja(i) = .Range("S40").Value *
.Range("W42").Value * alue(i, j)
If .Range("D43").Value = 0 Then pr_kustannus(i, 1) = "Ei tulosta" Else pr_kustannus(i, 1) = pr_ei_nak(i) *
A_jul_k * hi_nnat(1)
If .Range("D43").Value = 0 Then pr_kustannus(i, 2) = "Ei tulosta" Else pr_kustannus(i, 2) = pr_pai_kall(i) *
A_jul_k * hi_nnat(2)
If .Range("D43").Value = 0 Then pr_kustannus(i, 3) = "Ei tulosta" Else pr_kustannus(i, 3) = pr_laaja(i) *
A_jul_k * hi_nnat(3)
End If
If i = 3 Then ' muottip, maalaamaton
If .Range("D33").Value = 0 Then pr_ei(i) = "Ei tulosta" Else pr_ei(i) = .Range("S29").Value * alue(i, j)
If .Range("D33").Value = 0 Then pr_ei_nak(i) = "Ei tulosta" Else pr_ei_nak(i) = .Range("S30").Value *
.Range("W30").Value * alue(i, j)
If .Range("D33").Value = 0 Then pr_pai_kall(i) = "Ei tulosta" Else pr_pai_kall(i) = .Range("S30").Value *
.Range("W31").Value * alue(i, j)
If .Range("D33").Value = 0 Then pr_laaja(i) = "Ei tulosta" Else pr_laaja(i) = .Range("S30").Value *
.Range("W32").Value * alue(i, j)
If .Range("D33").Value = 0 Then pr_kustannus(i, 1) = "Ei tulosta" Else pr_kustannus(i, 1) = pr_ei_nak(i) *
A_jul_k * hi_nnat(1)
If .Range("D33").Value = 0 Then pr_kustannus(i, 2) = "Ei tulosta" Else pr_kustannus(i, 2) = pr_pai_kall(i) *
A_jul_k * hi_nnat(2)
If .Range("D33").Value = 0 Then pr_kustannus(i, 3) = "Ei tulosta" Else pr_kustannus(i, 3) = pr_laaja(i) *
A_jul_k * hi_nnat(3)
End If
If i = 4 Then ' harjattu, maalattu
If .Range("D23").Value = 0 Then pr_ei(i) = "Ei tulosta" Else pr_ei(i) = .Range("S19").Value * alue(i, j)
If .Range("D23").Value = 0 Then pr_ei_nak(i) = "Ei tulosta" Else pr_ei_nak(i) = .Range("S20").Value *
.Range("W20").Value * alue(i, j)
If .Range("D23").Value = 0 Then pr_pai_kall(i) = "Ei tulosta" Else pr_pai_kall(i) = .Range("S20").Value *
.Range("W21").Value * alue(i, j)
If .Range("D23").Value = 0 Then pr_laaja(i) = "Ei tulosta" Else pr_laaja(i) = .Range("S20").Value *
.Range("W22").Value * alue(i, j)
If .Range("D23").Value = 0 Then pr_kustannus(i, 1) = "Ei tulosta" Else pr_kustannus(i, 1) = pr_ei_nak(i) *
A_jul_k * hi_nnat(1)
If .Range("D23").Value = 0 Then pr_kustannus(i, 2) = "Ei tulosta" Else pr_kustannus(i, 2) = pr_pai_kall(i) *
A_jul_k * hi_nnat(2)
If .Range("D23").Value = 0 Then pr_kustannus(i, 3) = "Ei tulosta" Else pr_kustannus(i, 3) = pr_laaja(i) *
A_jul_k * hi_nnat(3)
End If
If i = 5 Then ' hierretty
If .Range("D63").Value = 0 Then pr_ei(i) = "Ei tulosta" Else pr_ei(i) = .Range("S59").Value * alue(i, j)
If .Range("D63").Value = 0 Then pr_ei_nak(i) = "Ei tulosta" Else pr_ei_nak(i) = .Range("S60").Value *
.Range("W60").Value * alue(i, j)
If .Range("D63").Value = 0 Then pr_pai_kall(i) = "Ei tulosta" Else pr_pai_kall(i) = .Range("S60").Value *
.Range("W61").Value * alue(i, j)
If .Range("D63").Value = 0 Then pr_laaja(i) = "Ei tulosta" Else pr_laaja(i) = .Range("S60").Value *
.Range("W62").Value * alue(i, j)
If .Range("D63").Value = 0 Then pr_kustannus(i, 1) = "Ei tulosta" Else pr_kustannus(i, 1) = pr_ei_nak(i) *
A_jul_k * hi_nnat(1)
If .Range("D63").Value = 0 Then pr_kustannus(i, 2) = "Ei tulosta" Else pr_kustannus(i, 2) = pr_pai_kall(i) *
A_jul_k * hi_nnat(2)
If .Range("D63").Value = 0 Then pr_kustannus(i, 3) = "Ei tulosta" Else pr_kustannus(i, 3) = pr_laaja(i) *
A_jul_k * hi_nnat(3)
End If
If i = 6 Then ' klinkkeri
If .Range("D73").Value = 0 Then pr_ei(i) = "Ei tulosta" Else pr_ei(i) = .Range("S69").Value * alue(i, j)
If .Range("D73").Value = 0 Then pr_ei_nak(i) = "Ei tulosta" Else pr_ei_nak(i) = .Range("S70").Value *
.Range("W70").Value * alue(i, j)
If .Range("D73").Value = 0 Then pr_pai_kall(i) = "Ei tulosta" Else pr_pai_kall(i) = .Range("S70").Value *
.Range("W71").Value * alue(i, j)
If .Range("D73").Value = 0 Then pr_laaja(i) = "Ei tulosta" Else pr_laaja(i) = .Range("S70").Value *
.Range("W72").Value * alue(i, j)
If .Range("D73").Value = 0 Then pr_kustannus(i, 1) = "Ei tulosta" Else pr_kustannus(i, 1) = 0 * pr_ei_nak(i) *
A_jul_k * hi_nnat(1)
If .Range("D73").Value = 0 Then pr_kustannus(i, 2) = "Ei tulosta" Else pr_kustannus(i, 2) = pr_pai_kall(i) *
A_jul_k * hi_nnat(2)
If .Range("D73").Value = 0 Then pr_kustannus(i, 3) = "Ei tulosta" Else pr_kustannus(i, 3) = pr_laaja(i) *
A_jul_k * hi_nnat(3)
End If
```

```

    If i = 7 Then ' tiillilaatta
        If .Range("D83").Value = 0 Then pr_ei(i) = "Ei tulosta" Else pr_ei(i) = .Range("S79").Value * alue(i, j)
        If .Range("D83").Value = 0 Then pr_ei_nak(i) = "Ei tulosta" Else pr_ei_nak(i) = .Range("S80").Value *
        .Range("W80").Value * alue(i, j)
        If .Range("D83").Value = 0 Then pr_pai_kalli(i) = "Ei tulosta" Else pr_pai_kalli(i) = .Range("S80").Value *
        .Range("W81").Value * alue(i, j)
        If .Range("D83").Value = 0 Then pr_laaja(i) = "Ei tulosta" Else pr_laaja(i) = .Range("S80").Value *
        .Range("W82").Value * alue(i, j)
        If .Range("D83").Value = 0 Then pr_kustannus(i, 1) = "Ei tulosta" Else pr_kustannus(i, 1) = 0 * pr_ei_nak(i) *
A_jul_k * hinnat(1)
        If .Range("D83").Value = 0 Then pr_kustannus(i, 2) = "Ei tulosta" Else pr_kustannus(i, 2) = pr_pai_kalli(i) *
A_jul_k * hinnat(2)
        If .Range("D83").Value = 0 Then pr_kustannus(i, 3) = "Ei tulosta" Else pr_kustannus(i, 3) = pr_laaja(i) *
A_jul_k * hinnat(3)
    End If
    If i = 8 Then ' harjattu maalaamaton
        If .Range("D12").Value = 0 Then pr_ei(i) = "Ei tulosta" Else pr_ei(i) = .Range("S8").Value * alue(i, j)
        If .Range("D12").Value = 0 Then pr_ei_nak(i) = "Ei tulosta" Else pr_ei_nak(i) = .Range("S9").Value *
        .Range("W9").Value * alue(i, j)
        If .Range("D12").Value = 0 Then pr_pai_kalli(i) = "Ei tulosta" Else pr_pai_kalli(i) = .Range("S9").Value *
        .Range("W10").Value * alue(i, j)
        If .Range("D12").Value = 0 Then pr_laaja(i) = "Ei tulosta" Else pr_laaja(i) = .Range("S9").Value *
        .Range("W11").Value * alue(i, j)
        If .Range("D12").Value = 0 Then pr_kustannus(i, 1) = "Ei tulosta" Else pr_kustannus(i, 1) = pr_ei_nak(i) *
A_jul_k * hinnat(1)
        If .Range("D12").Value = 0 Then pr_kustannus(i, 2) = "Ei tulosta" Else pr_kustannus(i, 2) = pr_pai_kalli(i) *
A_jul_k * hinnat(2)
        If .Range("D12").Value = 0 Then pr_kustannus(i, 3) = "Ei tulosta" Else pr_kustannus(i, 3) = pr_laaja(i) *
A_jul_k * hinnat(3)
    End If
    If i = 9 Then ' valkobetoni
        If .Range("D93").Value = 0 Then pr_ei(i) = "Ei tulosta" Else pr_ei(i) = .Range("S89").Value * alue(i, j)
        If .Range("D93").Value = 0 Then pr_ei_nak(i) = "Ei tulosta" Else pr_ei_nak(i) = .Range("S90").Value *
        .Range("W90").Value * alue(i, j)
        If .Range("D93").Value = 0 Then pr_pai_kalli(i) = "Ei tulosta" Else pr_pai_kalli(i) = .Range("S90").Value *
        .Range("W91").Value * alue(i, j)
        If .Range("D93").Value = 0 Then pr_laaja(i) = "Ei tulosta" Else pr_laaja(i) = .Range("S90").Value *
        .Range("W92").Value * alue(i, j)
        If .Range("D93").Value = 0 Then pr_kustannus(i, 1) = "Ei tulosta" Else pr_kustannus(i, 1) = pr_ei_nak(i) *
A_jul_k * hinnat(1)
        If .Range("D93").Value = 0 Then pr_kustannus(i, 2) = "Ei tulosta" Else pr_kustannus(i, 2) = pr_pai_kalli(i) *
A_jul_k * hinnat(2)
        If .Range("D93").Value = 0 Then pr_kustannus(i, 3) = "Ei tulosta" Else pr_kustannus(i, 3) = pr_laaja(i) *
A_jul_k * hinnat(3)
    End If
End With
Next i

For i = 1 To 9 ' Printataan laskentatulokset excelin sivulle "aluarvio"
With Worksheets("aluarvio")
    .Range("Y" & 39 + (14 * (j - 1)) + (i - 1)).Value = tulosta(pr_ei(i), 4)
    .Range("AA" & 39 + (14 * (j - 1)) + (i - 1)).Value = tulosta(pr_ei_nak(i), 4)
    .Range("AB" & 39 + (14 * (j - 1)) + (i - 1)).Value = tulosta(pr_pai_kalli(i), 4)
    .Range("AC" & 39 + (14 * (j - 1)) + (i - 1)).Value = tulosta(pr_laaja(i), 4)

    .Range("AE" & 39 + (14 * (j - 1)) + (i - 1)).Value = 0
    .Range("AG" & 39 + (14 * (j - 1)) + (i - 1)).Value = tulosta(pr_kustannus(i, 1), 0)
    .Range("AH" & 39 + (14 * (j - 1)) + (i - 1)).Value = tulosta(pr_kustannus(i, 2), 0)
    .Range("AI" & 39 + (14 * (j - 1)) + (i - 1)).Value = tulosta(pr_kustannus(i, 3), 0)
End With
Next i

Next j

' Pakkasrapautuma parvekkeille
For j = 1 To 6 ' Kuinka monta viiden vuoden jaksoa käydään läpi ks. muuttujan "parvekkeet" määrittely
Worksheets("ohjelman_muuttujat").Range("A54").Value = 1967 + (j - 1) * 5 ' Vuosiluvun asetus oikeaksi
For i = 1 To 5
Worksheets("aluarvio").Range("B32").Value = "Pakkasrapautumien, " & _
(1967 + (j - 1) * 5) - 2 & "-" & (1967 + (j - 1) * 5) + 2 & _
", Parvekkeet" ' Tulostaa tiedon laskennan kuluista
If i = 1 Then ' parvekepieli
If Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("D103").Value = 0 Then pr_ei(i) = "Ei tulosta" Else pr_ei(i) =
Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("S99").Value * parvekkeet(j)
If Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("D103").Value = 0 Then pr_ei_nak(i) = "Ei tulosta" Else pr_ei_nak(i) =
Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("S100").Value * Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("W100").Value * parvekkeet(j)
If Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("D103").Value = 0 Then pr_pai_kalli(i) = "Ei tulosta" Else pr_pai_kalli(i) =
Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("S100").Value * Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("W101").Value * parvekkeet(j)
If Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("D103").Value = 0 Then pr_laaja(i) = "Ei tulosta" Else pr_laaja(i) =
Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("S100").Value * Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("W102").Value * parvekkeet(j)
End If
If i = 2 Then ' parvekekaike
If Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("D113").Value = 0 Then pr_ei(i) = "Ei tulosta" Else pr_ei(i) =
Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("S109").Value * parvekkeet(j)
If Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("D113").Value = 0 Then pr_ei_nak(i) = "Ei tulosta" Else pr_ei_nak(i) =
Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("S110").Value * Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("W110").Value * parvekkeet(j)
If Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("D113").Value = 0 Then pr_pai_kalli(i) = "Ei tulosta" Else pr_pai_kalli(i) =
Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("S110").Value * Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("W111").Value * parvekkeet(j)
If Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("D113").Value = 0 Then pr_laaja(i) = "Ei tulosta" Else pr_laaja(i) =
Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("S110").Value * Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("W112").Value * parvekkeet(j)
End If
If i = 3 Then ' parvekelaaatta
If Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("D123").Value = 0 Then pr_ei(i) = "Ei tulosta" Else pr_ei(i) =
Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("S119").Value * parvekkeet(j)
If Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("D123").Value = 0 Then pr_ei_nak(i) = "Ei tulosta" Else pr_ei_nak(i) =
Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("S120").Value * Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("W120").Value * parvekkeet(j)
If Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("D123").Value = 0 Then pr_pai_kalli(i) = "Ei tulosta" Else pr_pai_kalli(i) =
Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("S120").Value * Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("W121").Value * parvekkeet(j)
If Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("D123").Value = 0 Then pr_laaja(i) = "Ei tulosta" Else pr_laaja(i) =
Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("S120").Value * Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("W122").Value * parvekkeet(j)
End If
If i = 4 Then ' koko parveke
If Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("D103").Value = 0 _
Or Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("D113").Value = 0 _
Or Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("D123").Value = 0 Then pr_ei(i) = "Ei tulosta" Else pr_ei(i) =
Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("AD102").Value * parvekkeet(j)
If Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("D103").Value = 0 _
Or Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("D113").Value = 0 _

```

```

Or Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("D123").Value = 0 Then pr_einak(i) = "Ei tulosta" Else pr_einak(i) =
Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("AC105").Value * Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("AE110").Value *
parvekkeet(j)
If Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("D103").Value = 0 _
Or Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("D113").Value = 0 _
Or Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("D123").Value = 0 Then pr_paikall(i) = "Ei tulosta" Else pr_paikall(i) =
Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("AC105").Value * Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("AE114").Value *
parvekkeet(j)
If Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("D103").Value = 0 _
Or Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("D113").Value = 0 _
Or Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("D123").Value = 0 Then pr_laaja(i) = "Ei tulosta" Else pr_laaja(i) =
Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("AC105").Value * Worksheets("laskenta_pakkasr").Range("AE118").Value *
parvekkeet(j)
End If
If i = 5 Then ' koko parvekkeen kustannukset
With Worksheets("laskenta_pakkasr")
If .Range("D103").Value = 0 Or .Range("D113").Value = 0 Or .Range("D123").Value = 0 Then
pr_kustannus(1, 1) = "Ei tulosta" And pr_kustannus(1, 2) = "Ei tulosta" And pr_kustannus(1, 3) = "Ei tulosta"
Else: pr_kustannus(1, 1) = lkm_parv * Worksheets("aloi_tussi_vu").Range("S36").Value * .Range("AC105").Value *
.Range("AE110").Value * parvekkeet(j)
pr_kustannus(1, 2) = lkm_parv * Worksheets("aloi_tussi_vu").Range("S37").Value * .Range("AC105").Value *
.Range("AE114").Value * parvekkeet(j)
pr_kustannus(1, 3) = lkm_parv * Worksheets("aloi_tussi_vu").Range("S38").Value * .Range("AC105").Value *
.Range("AE118").Value * parvekkeet(j)
End If
End With
End If
Next i

For i = 1 To 4 ' tulostetaan tietoja
With Worksheets("aluearvi_o")
.Range("Y" & 127 + (6 * (j - 1)) + (i - 1)).Value = tulosta(pr_ei(i), 4)
.Range("AA" & 127 + (6 * (j - 1)) + (i - 1)).Value = tulosta(pr_einak(i), 4)
.Range("AB" & 127 + (6 * (j - 1)) + (i - 1)).Value = tulosta(pr_paikall(i), 4)
.Range("AC" & 127 + (6 * (j - 1)) + (i - 1)).Value = tulosta(pr_laaja(i), 4)
If i = 4 Then .Range("AA" & 127 + (6 * (j - 1)) + (i)).Value = tulosta(pr_kustannus(1, 1), 0)
If i = 4 Then .Range("AB" & 127 + (6 * (j - 1)) + (i)).Value = tulosta(pr_kustannus(1, 2), 0)
If i = 4 Then .Range("AC" & 127 + (6 * (j - 1)) + (i)).Value = tulosta(pr_kustannus(1, 3), 0)
End With
Next i
Next j
MsgBox ("Pai kalliset: " & Worksheets("aluearvi_o").Range("I" & 3 + (j - 1)).Value & Chr(13) & Chr(13) & _
"Pesub: " & tulosta(pr_paikall(1)) & Chr(13) & "Muottip, mttu: " & tulosta(pr_paikall(2)) & Chr(13) & _
"Muottip, mton: " & tulosta(pr_paikall(3)) & Chr(13) & "Hrj, mttu: " & tulosta(pr_paikall(4)) & Chr(13) & _
"Hiirretty: " & tulosta(pr_paikall(5)) & Chr(13) & "Klinkkeri: " & tulosta(pr_paikall(6)) & Chr(13) & _
"Tiilil: " & tulosta(pr_paikall(7)) & Chr(13) & "Hrj, mton: " & tulosta(pr_paikall(8)) & Chr(13) & _
"Val kob: " & tulosta(pr_paikall(9)) & Chr(13) & Chr(13) & _
"Laaja-ala set: " & Worksheets("aluearvi_o").Range("I" & 3 + (j - 1)).Value & Chr(13) & Chr(13) & _
"Pesub: " & pr_laaja(1) & Chr(13) & "Muottip, mttu: " & pr_laaja(2) & Chr(13) & _
"Muottip, mton: " & pr_laaja(3) & Chr(13) & "Hrj, mttu: " & pr_laaja(4) & Chr(13) & _
"Hiirretty: " & pr_laaja(5) & Chr(13) & "Klinkkeri: " & pr_laaja(6) & Chr(13) & _
"Tiilil: " & pr_laaja(7) & Chr(13) & "Hrj, mton: " & pr_laaja(8) & Chr(13) & "Val kob: " & pr_laaja(9) &
Chr(13) & Chr(13))

vbCrLf on rivinvaihtofunktio (carriage return ja line feed)
Dim loki teksti As String
loki teksti = "tähän voi tulostaa laskentalokia"

Tulostetaan välituloska laskentalokiin
With Worksheets("Aluearvi_o").Shapes.AddShape(msoShapeRectangle, _
10, 550, 510, 140).TextFrame
.Characters.Text = "Laskentaloki, " & vbCrLf & vbCrLf & loki teksti
.Horizantal Alignment = xlLeft
.Vertical Alignment = xlTop
.MarginBottom = 10
.MarginLeft = 10
.MarginRight = 10
.MarginTop = 10
End With

-----
RAUDOITTEIDEN KORROOSION osuiksi en laskenta JULKISIVUILLE
luuppaa ikäkaudet ja jokaisen ikäkauden sisällä pintatyytit läpi
yhden ikäkauden sisällä tallennetaan muuttujiin rapautuman tiedot, ja tulostetaan excel taulukkaan
ja siirrytään seuraavaan ikäluokkaan
-----
sarake2(1) = "A": sarake2(2) = "B": sarake2(3) = "C": sarake2(4) = "D": sarake2(5) = "E": sarake2(6) = "F"
sarake2(7) = "G": sarake2(8) = "H": sarake2(9) = "I": sarake2(10) = "J": sarake2(11) = "K": sarake2(12) = "L"
sarake2(13) = "M": sarake2(14) = "N": sarake2(15) = "O": sarake2(16) = "P": sarake2(17) = "Q": sarake2(18) = "R"
sarake2(19) = "S": sarake2(20) = "T": sarake2(21) = "U": sarake2(22) = "V": sarake2(23) = "W": sarake2(24) = "X"
sarake2(25) = "Y": sarake2(26) = "Z": sarake2(27) = "AA": sarake2(28) = "AB": sarake2(29) = "AC": sarake2(30) = "AD"
sarake2(31) = "AE": sarake2(32) = "AF": sarake2(33) = "AG": sarake2(34) = "AH": sarake2(35) = "AI": sarake2(36) = "AJ"

For j = 1 To 6 ' ikäkaudet
Worksheets("ohjelman_muuttujat").Range("A54").Value = 1967 + (j - 1) * 5 ' Vuosiluvun asetus oi keaksi
For i = 1 To 12
Worksheets("aluearvi_o").Range("B32").Value = "Raud. korroosio, " & _
(1967 + (j - 1) * 5) - 2 & "-" & (1967 + (j - 1) * 5) + 2 & ", " & _
Pintatyyppi(i) ' Tulostaa tiedon laskennan kulusta

With Worksheets("laskenta_pei tepaks")
If i = 1 Then ' Pesubetoni
For k = 1 To 11
If .Range(sarake2(k + 2) & 50).Value = "Ei TULOSTA" Then korr_verkko(k) = "Ei tulosta" Else korr_verkko(k) =
.Range(sarake2(k + 2) & 50).Value * alue(i, j) * verkko_suhde
If .Range(sarake2(k + 2) & 51).Value = "Ei TULOSTA" Then korr_piel(i, k) = "Ei tulosta" Else korr_piel(i, k) =
.Range(sarake2(k + 2) & 51).Value * alue(i, j) * piel_i_suhde
Next k
End If
If i = 2 Then ' Muottip, maalattu
For k = 1 To 11
If .Range(sarake2(k + 2) & 40).Value = "Ei TULOSTA" Then korr_verkko(k) = "Ei tulosta" Else korr_verkko(k) =
.Range(sarake2(k + 2) & 40).Value * alue(i, j) * verkko_suhde

```

```

        If .Range(sarake2(k + 2) & 41).Value = "EI TULOSTA" Then korr_piel i (k) = "Ei tul osta" Else korr_piel i (k) =
    .Range(sarake2(k + 2) & 41).Value * alue(i, j) * piel i_suhde
    Next k
    End If
    If i = 3 Then ' Muottip, maal aamaton
    For k = 1 To 11
    If .Range(sarake2(k + 2) & 30).Value = "EI TULOSTA" Then korr_verkko(k) = "Ei tul osta" Else korr_verkko(k) =
    .Range(sarake2(k + 2) & 30).Value * alue(i, j) * verkko_suhde
    If .Range(sarake2(k + 2) & 31).Value = "EI TULOSTA" Then korr_piel i (k) = "Ei tul osta" Else korr_piel i (k) =
    .Range(sarake2(k + 2) & 31).Value * alue(i, j) * piel i_suhde
    Next k
    End If
    If i = 4 Then ' Harjattu, maalattu
    For k = 1 To 11
    If .Range(sarake2(k + 2) & 20).Value = "EI TULOSTA" Then korr_verkko(k) = "Ei tul osta" Else korr_verkko(k) =
    .Range(sarake2(k + 2) & 20).Value * alue(i, j) * verkko_suhde
    If .Range(sarake2(k + 2) & 21).Value = "EI TULOSTA" Then korr_piel i (k) = "Ei tul osta" Else korr_piel i (k) =
    .Range(sarake2(k + 2) & 21).Value * alue(i, j) * piel i_suhde
    Next k
    End If
    If i = 5 Then ' Hierretty
    For k = 1 To 11
    If .Range(sarake2(k + 2) & 60).Value = "EI TULOSTA" Then korr_verkko(k) = "Ei tul osta" Else korr_verkko(k) =
    .Range(sarake2(k + 2) & 60).Value * alue(i, j) * verkko_suhde
    If .Range(sarake2(k + 2) & 61).Value = "EI TULOSTA" Then korr_piel i (k) = "Ei tul osta" Else korr_piel i (k) =
    .Range(sarake2(k + 2) & 61).Value * alue(i, j) * piel i_suhde
    Next k
    End If
    If i = 6 Then ' klinckeri
    For k = 1 To 11
    If .Range(sarake2(k + 2) & 70).Value = "EI TULOSTA" Then korr_verkko(k) = "Ei tul osta" Else korr_verkko(k) =
    .Range(sarake2(k + 2) & 70).Value * alue(i, j) * verkko_suhde
    If .Range(sarake2(k + 2) & 71).Value = "EI TULOSTA" Then korr_piel i (k) = "Ei tul osta" Else korr_piel i (k) =
    .Range(sarake2(k + 2) & 71).Value * alue(i, j) * piel i_suhde
    Next k
    End If
    If i = 7 Then ' tiililaatta
    For k = 1 To 11
    If .Range(sarake2(k + 2) & 80).Value = "EI TULOSTA" Then korr_verkko(k) = "Ei tul osta" Else korr_verkko(k) =
    .Range(sarake2(k + 2) & 80).Value * alue(i, j) * verkko_suhde
    If .Range(sarake2(k + 2) & 81).Value = "EI TULOSTA" Then korr_piel i (k) = "Ei tul osta" Else korr_piel i (k) =
    .Range(sarake2(k + 2) & 81).Value * alue(i, j) * piel i_suhde
    Next k
    End If
    If i = 8 Then ' harjattu, maal aamaton
    For k = 1 To 11
    If .Range(sarake2(k + 2) & 10).Value = "EI TULOSTA" Then korr_verkko(k) = "Ei tul osta" Else korr_verkko(k) =
    .Range(sarake2(k + 2) & 10).Value * alue(i, j) * verkko_suhde
    If .Range(sarake2(k + 2) & 11).Value = "EI TULOSTA" Then korr_piel i (k) = "Ei tul osta" Else korr_piel i (k) =
    .Range(sarake2(k + 2) & 11).Value * alue(i, j) * piel i_suhde
    Next k
    End If
    If i = 9 Then ' Val kobetoni
    For k = 1 To 11
    If .Range(sarake2(k + 2) & 90).Value = "EI TULOSTA" Then korr_verkko(k) = "Ei tul osta" Else korr_verkko(k) =
    .Range(sarake2(k + 2) & 90).Value * alue(i, j) * verkko_suhde
    If .Range(sarake2(k + 2) & 91).Value = "EI TULOSTA" Then korr_piel i (k) = "Ei tul osta" Else korr_piel i (k) =
    .Range(sarake2(k + 2) & 91).Value * alue(i, j) * piel i_suhde
    Next k
    End If
    If i = 10 Then ' Parvekepi eli
    For k = 1 To 11
    If .Range(sarake2(k + 2) & 100).Value = "EI TULOSTA" Then korr_piel i (k) = "Ei tul osta" Else korr_piel i (k) =
    .Range(sarake2(k + 2) & 100).Value * parvekkeet(j) * piel i_terakset
    Next k
    End If
    If i = 11 Then ' Parvekekai de
    For k = 1 To 11
    If .Range(sarake2(k + 2) & 110).Value = "EI TULOSTA" Then korr_verkko(k) = "Ei tul osta" Else korr_verkko(k) =
    .Range(sarake2(k + 2) & 110).Value * parvekkeet(j) * ul kopi nta verkko
    If .Range(sarake2(k + 2) & 111).Value = "EI TULOSTA" Then korr_piel i (k) = "Ei tul osta" Else korr_piel i (k) =
    .Range(sarake2(k + 2) & 111).Value * parvekkeet(j) * si sapi nta verkko
    Next k
    End If
    If i = 12 Then ' Parvekel aatta
    For k = 1 To 11
    If .Range(sarake2(k + 2) & 122).Value = "EI TULOSTA" Then korr_verkko(k) = "Ei tul osta" Else korr_verkko(k) =
    .Range(sarake2(k + 2) & 122).Value * parvekkeet(j) * al api nta verkko
    If .Range(sarake2(k + 2) & 123).Value = "EI TULOSTA" Then korr_piel i (k) = "Ei tul osta" Else korr_piel i (k) =
    .Range(sarake2(k + 2) & 123).Value * parvekkeet(j) * yl api nta verkko
    Next k
    End If
    End With

    ' Tul ostetaan tiedot taul ukkoon
    With Worksheets("Al uearvi o")
    If i < 10 Then
    For k = 1 To 11
    .Range(sarake2(k + 25) & 167 + (i - 1) * 2 + (j - 1) * 19).Value = tul osta(korr_verkko(k), 4)
    .Range(sarake2(k + 25) & 168 + (i - 1) * 2 + (j - 1) * 19).Value = tul osta(korr_piel i (k), 4)
    Next k
    End If
    If i > 9 Then
    For k = 1 To 11
    .Range(sarake2(22) & 293 + (j - 1) * 7).Value = (1967 + (j - 1) * 5) - 2 & "-" & (1967 + (j - 1) * 5) + 2
    .Range(sarake2(24) & 293 + (i - 10) * 2 + (j - 1) * 7).Value = Pi ntatyyppi (i)
    .Range(sarake2(k + 25) & 293 + (i - 10) * 2 + (j - 1) * 7).Value = tul osta(korr_verkko(k), 4)
    .Range(sarake2(k + 25) & 294 + (i - 10) * 2 + (j - 1) * 7).Value = tul osta(korr_piel i (k), 4)
    Next k
    End If
    End With
    Next i
    Next j

```

korroosi osummaus

MsgBox ("Laskenta on valmi s")

End Sub

Sub korroosi osummaus()

' Summataa valmi stusvuosi ttain ja pintatyypei ttain yhteenveto riippuen myös pai kkaussyvydestä.

Dim vali As String

Dim sum6569, sum7074, sum7579, sum8084, sum8589, sum9094 As String

Dim sumpb, summmttu, sumhmton, sumh, sumkli, sumtii, sumhmtton, sumv As String

Dim sumpie, sumlaayp, sumlaaap, sumkai up, sumkaisp, pieli, laatta, kai de As Double

With Worksheets("al uearvi o")

```
If .Range("AC18").Value = 1 Then vali = "0-4 mm": sum6569 = "=SUM(Z167:Z184)": sum7074 = "=SUM(Z186:Z203)": sum7579 = "=SUM(Z205:Z222)": sum8084 = "=SUM(Z224:Z241)": sum8589 = "=SUM(Z243:Z260)": sum9094 = "=SUM(Z262:Z279)"
If .Range("AC18").Value = 2 Then vali = "5-9 mm": sum6569 = "=SUM(Z167:AA184)": sum7074 = "=SUM(Z186:AA203)": sum7579 = "=SUM(Z205:AA222)": sum8084 = "=SUM(Z224:AA241)": sum8589 = "=SUM(Z243:AA260)": sum9094 = "=SUM(Z262:AA279)"
If .Range("AC18").Value = 3 Then vali = "10-14 mm": sum6569 = "=SUM(Z167:AB184)": sum7074 = "=SUM(Z186:AB203)": sum7579 = "=SUM(Z205:AB222)": sum8084 = "=SUM(Z224:AB241)": sum8589 = "=SUM(Z243:AB260)": sum9094 = "=SUM(Z262:AB279)"
If .Range("AC18").Value = 4 Then vali = "15-19 mm": sum6569 = "=SUM(Z167:AC184)": sum7074 = "=SUM(Z186:AC203)": sum7579 = "=SUM(Z205:AC222)": sum8084 = "=SUM(Z224:AC241)": sum8589 = "=SUM(Z243:AC260)": sum9094 = "=SUM(Z262:AC279)"
If .Range("AC18").Value = 5 Then vali = "20-24 mm": sum6569 = "=SUM(Z167:AD184)": sum7074 = "=SUM(Z186:AD203)": sum7579 = "=SUM(Z205:AD222)": sum8084 = "=SUM(Z224:AD241)": sum8589 = "=SUM(Z243:AD260)": sum9094 = "=SUM(Z262:AD279)"
If .Range("AC18").Value = 6 Then vali = "25-29 mm": sum6569 = "=SUM(Z167:AE184)": sum7074 = "=SUM(Z186:AE203)": sum7579 = "=SUM(Z205:AE222)": sum8084 = "=SUM(Z224:AE241)": sum8589 = "=SUM(Z243:AE260)": sum9094 = "=SUM(Z262:AE279)"
If .Range("AC18").Value = 7 Then vali = "30-34 mm": sum6569 = "=SUM(Z167:AF184)": sum7074 = "=SUM(Z186:AF203)": sum7579 = "=SUM(Z205:AF222)": sum8084 = "=SUM(Z224:AF241)": sum8589 = "=SUM(Z243:AF260)": sum9094 = "=SUM(Z262:AF279)"
If .Range("AC18").Value = 8 Then vali = "35-39 mm": sum6569 = "=SUM(Z167:AG184)": sum7074 = "=SUM(Z186:AG203)": sum7579 = "=SUM(Z205:AG222)": sum8084 = "=SUM(Z224:AG241)": sum8589 = "=SUM(Z243:AG260)": sum9094 = "=SUM(Z262:AG279)"
If .Range("AC18").Value = 9 Then vali = "40-44 mm": sum6569 = "=SUM(Z167:AH184)": sum7074 = "=SUM(Z186:AH203)": sum7579 = "=SUM(Z205:AH222)": sum8084 = "=SUM(Z224:AH241)": sum8589 = "=SUM(Z243:AH260)": sum9094 = "=SUM(Z262:AH279)"
If .Range("AC18").Value = 10 Then vali = "45-49 mm": sum6569 = "=SUM(Z167:AI184)": sum7074 = "=SUM(Z186:AI203)": sum7579 = "=SUM(Z205:AI222)": sum8084 = "=SUM(Z224:AI241)": sum8589 = "=SUM(Z243:AI260)": sum9094 = "=SUM(Z262:AI279)"
If .Range("AC18").Value = 11 Then vali = ">=50 mm": sum6569 = "=SUM(Z167:AJ184)": sum7074 = "=SUM(Z186:AJ203)": sum7579 = "=SUM(Z205:AJ222)": sum8084 = "=SUM(Z224:AJ241)": sum8589 = "=SUM(Z243:AJ260)": sum9094 = "=SUM(Z262:AJ279)"
```

```
.Range("D266").Value = vali ' Tieto syvyydestä
.Range("D269").Value = sum6569 'summa 1965-1969
.Range("D270").Value = sum7074 'summa 1970-1974
.Range("D271").Value = sum7579 'summa 1975-1979
.Range("D272").Value = sum8084 'summa 1980-1984
.Range("D273").Value = sum8589 'summa 1985-1989
.Range("D274").Value = sum9094 'summa 1990-1994
```

```
If .Range("AC18").Value = 1 Then vali = "0-4 mm": sumpb = "=SUM(Z282:Z282)": summmttu = "=SUM(Z283:Z283)": sumhmtton = "=SUM(Z284:Z284)": sumhmton = "=SUM(Z285:Z285)": sumh = "=SUM(Z286:Z286)": sumkli = "=SUM(Z287:Z287)": sumtii = "=SUM(Z288:Z288)": sumhmton = "=SUM(Z289:Z289)": sumv = "=SUM(Z290:Z290)"
If .Range("AC18").Value = 2 Then vali = "5-9 mm": sumpb = "=SUM(Z282:AA282)": summmttu = "=SUM(Z283:AA283)": sumhmton = "=SUM(Z284:AA284)": sumhmton = "=SUM(Z285:AA285)": sumh = "=SUM(Z286:AA286)": sumkli = "=SUM(Z287:AA287)": sumtii = "=SUM(Z288:AA288)": sumhmton = "=SUM(Z289:AA289)": sumv = "=SUM(Z290:AA290)"
If .Range("AC18").Value = 3 Then vali = "10-14 mm": sumpb = "=SUM(Z282:AB282)": summmttu = "=SUM(Z283:AB283)": sumhmton = "=SUM(Z284:AB284)": sumhmton = "=SUM(Z285:AB285)": sumh = "=SUM(Z286:AB286)": sumkli = "=SUM(Z287:AB287)": sumtii = "=SUM(Z288:AB288)": sumhmton = "=SUM(Z289:AB289)": sumv = "=SUM(Z290:AB290)"
If .Range("AC18").Value = 4 Then vali = "15-19 mm": sumpb = "=SUM(Z282:AC282)": summmttu = "=SUM(Z283:AC283)": sumhmton = "=SUM(Z284:AC284)": sumhmton = "=SUM(Z285:AC285)": sumh = "=SUM(Z286:AC286)": sumkli = "=SUM(Z287:AC287)": sumtii = "=SUM(Z288:AC288)": sumhmton = "=SUM(Z289:AC289)": sumv = "=SUM(Z290:AC290)"
If .Range("AC18").Value = 5 Then vali = "20-24 mm": sumpb = "=SUM(Z282:AD282)": summmttu = "=SUM(Z283:AD283)": sumhmton = "=SUM(Z284:AD284)": sumhmton = "=SUM(Z285:AD285)": sumh = "=SUM(Z286:AD286)": sumkli = "=SUM(Z287:AD287)": sumtii = "=SUM(Z288:AD288)": sumhmton = "=SUM(Z289:AD289)": sumv = "=SUM(Z290:AD290)"
If .Range("AC18").Value = 6 Then vali = "25-29 mm": sumpb = "=SUM(Z282:AE282)": summmttu = "=SUM(Z283:AE283)": sumhmton = "=SUM(Z284:AE284)": sumhmton = "=SUM(Z285:AE285)": sumh = "=SUM(Z286:AE286)": sumkli = "=SUM(Z287:AE287)": sumtii = "=SUM(Z288:AE288)": sumhmton = "=SUM(Z289:AE289)": sumv = "=SUM(Z290:AE290)"
If .Range("AC18").Value = 7 Then vali = "30-34 mm": sumpb = "=SUM(Z282:AF282)": summmttu = "=SUM(Z283:AF283)": sumhmton = "=SUM(Z284:AF284)": sumhmton = "=SUM(Z285:AF285)": sumh = "=SUM(Z286:AF286)": sumkli = "=SUM(Z287:AF287)": sumtii = "=SUM(Z288:AF288)": sumhmton = "=SUM(Z289:AF289)": sumv = "=SUM(Z290:AF290)"
If .Range("AC18").Value = 8 Then vali = "35-39 mm": sumpb = "=SUM(Z282:AG282)": summmttu = "=SUM(Z283:AG283)": sumhmton = "=SUM(Z284:AG284)": sumhmton = "=SUM(Z285:AG285)": sumh = "=SUM(Z286:AG286)": sumkli = "=SUM(Z287:AG287)": sumtii = "=SUM(Z288:AG288)": sumhmton = "=SUM(Z289:AG289)": sumv = "=SUM(Z290:AG290)"
If .Range("AC18").Value = 9 Then vali = "40-44 mm": sumpb = "=SUM(Z282:AH282)": summmttu = "=SUM(Z283:AH283)": sumhmton = "=SUM(Z284:AH284)": sumhmton = "=SUM(Z285:AH285)": sumh = "=SUM(Z286:AH286)": sumkli = "=SUM(Z287:AH287)": sumtii = "=SUM(Z288:AH288)": sumhmton = "=SUM(Z289:AH289)": sumv = "=SUM(Z290:AH290)"
If .Range("AC18").Value = 10 Then vali = "45-49 mm": sumpb = "=SUM(Z282:AI282)": summmttu = "=SUM(Z283:AI283)": sumhmton = "=SUM(Z284:AI284)": sumhmton = "=SUM(Z285:AI285)": sumh = "=SUM(Z286:AI286)": sumkli = "=SUM(Z287:AI287)": sumtii = "=SUM(Z288:AI288)": sumhmton = "=SUM(Z289:AI289)": sumv = "=SUM(Z290:AI290)"
If .Range("AC18").Value = 11 Then vali = ">=50 mm": sumpb = "=SUM(Z282:AJ282)": summmttu = "=SUM(Z283:AJ283)": sumhmton = "=SUM(Z284:AJ284)": sumhmton = "=SUM(Z285:AJ285)": sumh = "=SUM(Z286:AJ286)": sumkli = "=SUM(Z287:AJ287)": sumtii = "=SUM(Z288:AJ288)": sumhmton = "=SUM(Z289:AJ289)": sumv = "=SUM(Z290:AJ290)"
```

```
.Range("D266").Value = vali ' Tieto syvyydestä
.Range("D280").Value = sumpb 'summa pesub
.Range("D281").Value = summmttu 'summa muottip, maalattu
.Range("D282").Value = sumhmton 'summa muottip, maalaaaton
.Range("D283").Value = sumhmton 'summa harjattu, maalattu
.Range("D284").Value = sumh 'summa hierretty
.Range("D285").Value = sumkli 'summa klinkkeri
.Range("D286").Value = sumtii 'summa tiililaatta
.Range("D287").Value = sumhmton 'summa harjattu, maalaaaton
.Range("D288").Value = sumv 'summa valkobetoni
```

' Täytyy kertoa eri kseen parvekkeen osan pi nta-al alla ja sen jäl keen kai kki yhdessä parvekkei den määräll ä

```
If .Range("AC18").Value = 1 Then vali = "0-4 mm": sum6569 = "=SUM(Z294:Z298)": sum7074 = "=SUM(Z301:Z305)": sum7579 = "=SUM(Z308:Z312)": sum8084 = "=SUM(Z315:Z319)": sum8589 = "=SUM(Z322:Z326)": sum9094 = "=SUM(Z329:Z333)"
If .Range("AC18").Value = 2 Then vali = "5-9 mm": sum6569 = "=SUM(Z294:AA298)": sum7074 = "=SUM(Z301:AA305)": sum7579 = "=SUM(Z308:AA312)": sum8084 = "=SUM(Z315:AA319)": sum8589 = "=SUM(Z322:AA326)": sum9094 = "=SUM(Z329:AA333)"
If .Range("AC18").Value = 3 Then vali = "10-14 mm": sum6569 = "=SUM(Z294:AB298)": sum7074 = "=SUM(Z301:AB305)": sum7579 = "=SUM(Z308:AB312)": sum8084 = "=SUM(Z315:AB319)": sum8589 = "=SUM(Z322:AB326)": sum9094 = "=SUM(Z329:AB333)"
If .Range("AC18").Value = 4 Then vali = "15-19 mm": sum6569 = "=SUM(Z294:AC298)": sum7074 = "=SUM(Z301:AC305)": sum7579 = "=SUM(Z308:AC312)": sum8084 = "=SUM(Z315:AC319)": sum8589 = "=SUM(Z322:AC326)": sum9094 = "=SUM(Z329:AC333)"
If .Range("AC18").Value = 5 Then vali = "20-24 mm": sum6569 = "=SUM(Z294:AD298)": sum7074 = "=SUM(Z301:AD305)": sum7579 = "=SUM(Z308:AD312)": sum8084 = "=SUM(Z315:AD319)": sum8589 = "=SUM(Z322:AD326)": sum9094 = "=SUM(Z329:AD333)"
If .Range("AC18").Value = 6 Then vali = "25-29 mm": sum6569 = "=SUM(Z294:AE298)": sum7074 = "=SUM(Z301:AE305)": sum7579 = "=SUM(Z308:AE312)": sum8084 = "=SUM(Z315:AE319)": sum8589 = "=SUM(Z322:AE326)": sum9094 = "=SUM(Z329:AE333)"
If .Range("AC18").Value = 7 Then vali = "30-34 mm": sum6569 = "=SUM(Z294:AF298)": sum7074 = "=SUM(Z301:AF305)": sum7579 = "=SUM(Z308:AF312)": sum8084 = "=SUM(Z315:AF319)": sum8589 = "=SUM(Z322:AF326)": sum9094 = "=SUM(Z329:AF333)"
If .Range("AC18").Value = 8 Then vali = "35-39 mm": sum6569 = "=SUM(Z294:AG298)": sum7074 = "=SUM(Z301:AG305)": sum7579 = "=SUM(Z308:AG312)": sum8084 = "=SUM(Z315:AG319)": sum8589 = "=SUM(Z322:AG326)": sum9094 = "=SUM(Z329:AG333)"
If .Range("AC18").Value = 9 Then vali = "40-44 mm": sum6569 = "=SUM(Z294:AH298)": sum7074 = "=SUM(Z301:AH305)": sum7579 = "=SUM(Z308:AH312)": sum8084 = "=SUM(Z315:AH319)": sum8589 = "=SUM(Z322:AH326)": sum9094 = "=SUM(Z329:AH333)"
```

```

If .Range("AC18").Value = 10 Then vali = "45-49 mm": sum6569 = "=SUM(Z294: AI 298)": sum7074 = "=SUM(Z301: AI 305)":
sum7579 = "=SUM(Z308: AI 312)": sum8084 = "=SUM(Z315: AI 319)": sum8589 = "=SUM(Z322: AI 326)": sum9094 = "=SUM(Z329: AI 333)"
If .Range("AC18").Value = 11 Then vali = ">=50 mm": sum6569 = "=SUM(Z294: AJ298)": sum7074 = "=SUM(Z301: AJ305)":
sum7579 = "=SUM(Z308: AJ312)": sum8084 = "=SUM(Z315: AJ319)": sum8589 = "=SUM(Z322: AJ326)": sum9094 = "=SUM(Z329: AJ333)"

.Range("D302").Value = vali ' Tieto syvyydestä
.Range("D305").Value = sum6569 ' summa 1965-1969
.Range("D306").Value = sum7074 ' summa 1970-1974
.Range("D307").Value = sum7579 ' summa 1975-1979
.Range("D308").Value = sum8084 ' summa 1980-1984
.Range("D309").Value = sum8589 ' summa 1985-1989
.Range("D310").Value = sum9094 ' summa 1990-1994

If .Range("AC18").Value = 1 Then
vali = "0-4 mm"
sumpi e = .Range("Z336")
sumkai up = .Range("Z337")
sumkai sp = .Range("Z338")
suml aap = .Range("Z339")
suml aayp = .Range("Z340")
End If
If .Range("AC18").Value = 2 Then
vali = "5-9 mm"
sumpi e = .Range("Z336") + .Range("AA336")
sumkai up = .Range("Z337") + .Range("AA337")
sumkai sp = .Range("Z338") + .Range("AA338")
suml aap = .Range("Z339") + .Range("AA339")
suml aayp = .Range("Z340") + .Range("AA340")
End If
If .Range("AC18").Value = 3 Then
vali = "10-14 mm"
sumpi e = .Range("Z336") + .Range("AA336") + .Range("AB336")
sumkai up = .Range("Z337") + .Range("AA337") + .Range("AB337")
sumkai sp = .Range("Z338") + .Range("AA338") + .Range("AB338")
suml aap = .Range("Z339") + .Range("AA339") + .Range("AB339")
suml aayp = .Range("Z340") + .Range("AA340") + .Range("AB340")
End If
If .Range("AC18").Value = 4 Then
vali = "15-19 mm"
sumpi e = .Range("Z336") + .Range("AA336") + .Range("AB336") + .Range("AC336")
sumkai up = .Range("Z337") + .Range("AA337") + .Range("AB337") + .Range("AC337")
sumkai sp = .Range("Z338") + .Range("AA338") + .Range("AB338") + .Range("AC338")
suml aap = .Range("Z339") + .Range("AA339") + .Range("AB339") + .Range("AC339")
suml aayp = .Range("Z340") + .Range("AA340") + .Range("AB340") + .Range("AC340")
End If
If .Range("AC18").Value = 5 Then
vali = "20-24 mm"
sumpi e = .Range("Z336") + .Range("AA336") + .Range("AB336") + .Range("AC336") + .Range("AD336")
sumkai up = .Range("Z337") + .Range("AA337") + .Range("AB337") + .Range("AC337") + .Range("AD337")
sumkai sp = .Range("Z338") + .Range("AA338") + .Range("AB338") + .Range("AC338") + .Range("AD338")
suml aap = .Range("Z339") + .Range("AA339") + .Range("AB339") + .Range("AC339") + .Range("AD339")
suml aayp = .Range("Z340") + .Range("AA340") + .Range("AB340") + .Range("AC340") + .Range("AD340")
End If
If .Range("AC18").Value = 6 Then
vali = "25-29 mm"
sumpi e = .Range("Z336") + .Range("AA336") + .Range("AB336") + .Range("AC336") + .Range("AD336") + .Range("AE336")
sumkai up = .Range("Z337") + .Range("AA337") + .Range("AB337") + .Range("AC337") + .Range("AD337") +
.Range("AE337")
sumkai sp = .Range("Z338") + .Range("AA338") + .Range("AB338") + .Range("AC338") + .Range("AD338") +
.Range("AE338")
suml aap = .Range("Z339") + .Range("AA339") + .Range("AB339") + .Range("AC339") + .Range("AD339") +
.Range("AE339")
suml aayp = .Range("Z340") + .Range("AA340") + .Range("AB340") + .Range("AC340") + .Range("AD340") +
.Range("AE340")
End If
If .Range("AC18").Value = 7 Then
vali = "30-34 mm"
sumpi e = .Range("Z336") + .Range("AA336") + .Range("AB336") + .Range("AC336") + .Range("AD336") + .Range("AE336")
+ .Range("AF336")
sumkai up = .Range("Z337") + .Range("AA337") + .Range("AB337") + .Range("AC337") + .Range("AD337") +
.Range("AE337") + .Range("AF337")
sumkai sp = .Range("Z338") + .Range("AA338") + .Range("AB338") + .Range("AC338") + .Range("AD338") +
.Range("AE338") + .Range("AF338")
suml aap = .Range("Z339") + .Range("AA339") + .Range("AB339") + .Range("AC339") + .Range("AD339") +
.Range("AE339") + .Range("AF339")
suml aayp = .Range("Z340") + .Range("AA340") + .Range("AB340") + .Range("AC340") + .Range("AD340") +
.Range("AE340") + .Range("AF340")
End If
If .Range("AC18").Value = 8 Then
vali = "35-39 mm"
sumpi e = .Range("Z336") + .Range("AA336") + .Range("AB336") + .Range("AC336") + .Range("AD336") + .Range("AE336")
+ .Range("AF336") + .Range("AG336")
sumkai up = .Range("Z337") + .Range("AA337") + .Range("AB337") + .Range("AC337") + .Range("AD337") +
.Range("AE337") + .Range("AF337") + .Range("AG337")
sumkai sp = .Range("Z338") + .Range("AA338") + .Range("AB338") + .Range("AC338") + .Range("AD338") +
.Range("AE338") + .Range("AF338") + .Range("AG338")
suml aap = .Range("Z339") + .Range("AA339") + .Range("AB339") + .Range("AC339") + .Range("AD339") +
.Range("AE339") + .Range("AF339") + .Range("AG339")
suml aayp = .Range("Z340") + .Range("AA340") + .Range("AB340") + .Range("AC340") + .Range("AD340") +
.Range("AE340") + .Range("AF340") + .Range("AG340")
End If

.Range("D316").Value = sumpi e ' summa pi eli
.Range("D317").Value = sumkai up + sumkai sp ' summa laatta
.Range("D318").Value = suml aap + suml aayp ' summa kai de

.Range("F316").Value = sumpi e * (2 * 0.2 * 1.9 + 2 * 0.2 * 2.8 - 4 * 0.2 * 0.2) * .Range("X19").Value ' X19 on
parvekkeiden määrä
.Range("F317").Value = sumkai up * (0.9 * 4) + sumkai sp * (0.9 * 4) * .Range("X19").Value
.Range("F318").Value = suml aap * (0) + suml aayp * (1.9 * 4) * .Range("X19").Value

End With
End Sub
Function Pintatyyppi (a) As String
If a = 1 Then Pintatyyppi = "pesubetoni"
If a = 2 Then Pintatyyppi = "muotti p_maalattu"

```

```
If a = 3 Then Pintatyyppi = "muottip_maal_aamaton"  
If a = 4 Then Pintatyyppi = "harjattu_maalattu"  
If a = 5 Then Pintatyyppi = "hierretty_maalattu"  
If a = 6 Then Pintatyyppi = "klinkerit"  
If a = 7 Then Pintatyyppi = "tiililaatta"  
If a = 8 Then Pintatyyppi = "harjattu_maal_aamaton"  
If a = 9 Then Pintatyyppi = "valkobetoni"  
  
If a = 10 Then Pintatyyppi = "Parvekkeet, pieli"  
If a = 11 Then Pintatyyppi = "Parvekkeet, kaike"  
If a = 12 Then Pintatyyppi = "Parvekkeet, laatta"
```

End Function

Function tulosta(a, b) As Variant

On Error Resume Next: tulosta = "Ei tulosta"

If a <> "" Then tulosta = "Ei tulosta"
tulosta = Round(a, b)

End Function