



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

PYSÄKÖINTILAITOSTEN KORJAUSTARPEIDEN ARVIOINTI

Karoliina Koskipää

Opinnäytetyö
Toukokuu 2017
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Talonrakennustekniikka



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Talorakennustekniikka

KOSKIPÄÄ, KAROLIINA:
Pysäköintilaitosten korjaustarpeiden arviointi

Opinnäytetyö 55 sivua, joista liitteitä 1 sivu
Toukokuu 2017

Tässä opinnäytetyössä kartoitettiin haastattelututkimuksella eri vuosikymmeninä rakennettujen pysäköintilaitosten nykytilaa pysäköinnin käytettävyyden, rakenneteknisen toimivuuden sekä vaurioitumisen kannalta. Tutkimuksen tavoitteena oli saada ajankohtaista tietoa pysäköintilaitoksista opinnäytetyön toimeksiantajayritykselle Sweco Rakennetekniikalle. Tutkimuksella selvitettiin, millaisia vaurioita ongelmat pysäköintilaitoksissa aiheuttavat ja millaisilla korjaustoimenpiteillä niitä on korjattu ja ovatko korjaustoimenpiteet onnistuneet. Haastattelujen tulokset kirjattiin kustakin kohteesta erillisille lomakkeille. Täytetyt vastauslomakkeet ovat luottamuksellista aineistoa ja ne jätettiin pois julkisesta raportista.

Haastattelujen perusteella lähes kaikissa pysäköintilaitoksissa on haasteita ja niistä johtuvia rakenteellisiakin vaurioita. Yleisimpiä ongelmia tutkimukseen osallistuvissa pysäköintilaitoksissa ovat vedenpoiston toimimattomuus, lattiapintojen kuluminen ja ilmanvaihto-ongelmat. Nämä osittain suunnittelu- ja toteutusvirheistä tai rakennusmateriaalien heikkoudesta tai elinkaaren loppumisesta aiheutuvat ongelmat aiheuttavat pysäköintilaitoksissa sekä rakenteelliseen kestävyys- että esteettisyyteen vaikuttavia vaurioita. Rakenteelliset vauriot vaikuttavat pitkälle edenneinä rakenteiden elinkaareen ja jopa kantavuuteen ja esteettiset vauriot heikentävän pysäköintilaitosten viihtyisyyttä.

Tutkimuksen tuloksena saatiin kerättyä luotettavaa tietoa eri vuosikymmeninä rakennettujen pysäköintilaitosten kunnosta ja korjauksista. Tutkimuksen tuloksista voidaan päätellä, että pysäköintilaitosten rakennetekniseen kuntoon vaikuttavat kohteessa vallitseva rasiustaso ja käytettyjen materiaalien kestävyys- ja säilyvyysominaisuudet. Tutkimuksessa havaitut vauriot vastasivat etukäteen arvioituja vaurioita ja niiden esiintymispaikkoja. Tutkimuksen otantaan kasvattamalla ja tutustumalla kohteisiin tarkemmin esimerkiksi rakennesuunnitelmien ja kuntotutkimuksen avulla voidaan tarkentaa tutkimustuloksia yksityiskohtaisemmiksi ja kattavammiksi.

Asiasanat: pysäköintilaitos, korjaustarve, rakenteiden vaurioituminen

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction Engineering
Construction Engineering

KOSKIPÄÄ, KAROLIINA:
Assessment of repair needs in parking facilities

Bachelor's thesis 55 pages, appendices 1 page
May 2017

In this bachelor's thesis, the current condition of parking facilities in Finland was evaluated by an interview based research. The conditions were estimated based on the structural condition, usability and structural and essential damages. Also, the factors that are causing the damages were determined. The purpose of this study was to collect current information of parking facilities for the Sweco Structures.

On the grounds of the interviews it can be seen that there are challenges and damages in each parking facility. The most common problems in parking facilities are dysfunctional drainage, floor surface wear and inadequate ventilation. These problems that are caused by the design faults, mistakes made during the execution phase or simply by the end of products life cycle can cause structural and essential damages.

The result of this study was reliable information of parking facilities built in several decades. It can be seen from the results that environmental stress and properties of the building materials effect on the condition of the parking facilities. The results show that the estimated damages correspond the ones that have been discovered in the research. By increasing the number of subjects of experiment and getting to know the buildings more closely with structure plans can make the research more exact.

Key words: parking facility, repair needs, structural damage

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	PYSÄKÖINTILAITOKSET SUOMESSA.....	7
3	PYSÄKÖINTILAITOSTEN OMINAISUUDET	8
3.1	Käytettävyys	8
3.2	Runkoratkaisut	10
3.2.1	Paikallavalurakenteiset pysäköintilaitokset	12
3.2.2	Elementtirakenteiset pysäköintilaitokset.....	14
3.2.3	Maanalaiset pysäköintilaitokset	17
3.3	Vaipparakenteet	18
3.3.1	Avoimet pysäköintilaitokset.....	18
3.3.2	Suljetut pysäköintilaitokset	18
3.4	Lattioiden pintarakenteet ja pinnoitukset.....	19
3.4.1	Kulutuskestävyys	19
3.4.2	Silikaattikäsittely.....	22
3.4.3	Sirotepinnoite	22
3.4.4	Kovabetonipinta.....	23
3.5	Betonin valinta	23
3.5.1	Käyttöikä	23
3.5.2	Rasitusluokat	24
3.6	Betonin vaurioituminen	25
3.6.1	Teräskorroosio.....	26
3.6.2	Betonin pakkasrapautuminen	27
3.7	Pysäköintilaitosten tekniset järjestelmät	28
3.7.1	Ilmanvaihto	28
3.7.2	Vesi- ja viemärijärjestelmä	29
3.7.3	Valaistus ja sähkö.....	30
3.7.4	Kulunvalvonta- ja maksujärjestelmät.....	30
4	KYSELYTUTKIMUS.....	32
4.1	Tutkimusmenetelmä.....	32
4.2	Tutkimuksen tavoite	32
4.3	Tutkimuksen sisältö	33
5	TUTKIMUKSEN TULOKSET	34
5.1	Pysäköintilaitosten yleispiirteet ja käytettävyys	34
5.2	Pysäköintilaitosten tyypilliset ongelmat	35
5.2.1	Vedenpoiston hallinta.....	36
5.2.2	Lattiapintojen kuluminen	37

5.2.3	Lattian liukkaus	38
5.2.4	Ilmanvaihto	38
5.2.5	Ilkivalta	38
5.3	Pysäköintilaitosten ongelmien syyt	39
5.3.1	Suunnitteluvirhe	39
5.3.2	Toteutusvirhe.....	40
5.3.3	Rakennusmateriaalin elinkaaren loppu	41
5.4	Ongelmien aiheuttamat vauriot.....	41
5.4.1	Rakenteelliset vauriot.....	44
5.4.2	Esteettiset vauriot	45
5.5	Korjaustoimenpiteet.....	46
5.5.1	Vedenpoiston parannus	46
5.5.2	Lattiapintojen korjaukset.....	48
5.5.3	Liukkauden torjunta	49
5.5.4	Ylimmän parkkitason kattaminen	49
5.6	Huolto ja ylläpito	50
6	TUTKIMUKSEN ANALYSOINTI	51
7	POHDINTA.....	52
	LÄHTEET.....	53
	LIITE.....	55
	Liite 1. Kyselylomake	55

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä tutkitaan haastattelututkimuksella Suomen pysäköintilaitosten toiminnallista nykytilaa, korjaustarpeita sekä tehtyjä rakennus- ja toimintateknisiä korjauksia ja niiden onnistumista. Tietoja halleista kerättiin kolmelta pysäköintipalveluja tarjoavalta yritykseltä. Tiedonkeruu suoritettiin henkilöhaastatteluilla sekä näitä tukevilla katselmuksilla tutkimuksen kohteena oleviin pysäköintilaitoksiin.

Kaupunkien pyrkimys rauhoittaa keskustat vain kevyelle- ja joukkoliikenteelle on edennyt odotettua hitaammin ja autoistuminen on lisääntynyt edelleen, joten nykypäivänäkin on tavanomaista käyttää henkilöautoa lyhyisiinkin matkoihin joukkoliikenteen sijaan. Pysäköintitilaa kaupunkien kadunvarsilla on rajoitetusti eikä kallista tonttimaata haluta kaavoittaa pysäköintiä varten. Pysäköinnin keskittämisellä pysäköintilaitoksiin mahdollistetaan kaupunkien tiivistyminen entisestään ja näin myös parannetaan liikenteen ja kaupungissa asioimisen sujuvuutta ja ylläpidetään kävelyyn pohjautuvaa keskustan elävyyttä ja pienliikkeiden kannattavuutta.

Pysäköintilaitosten rakentaminen aloitettiin Suomessa 1970-luvun puolivälissä kaupungistumisen sekä autojen lukumäärän lisääntymisen seurauksena. Suurin osa pysäköintilaitoksista on tänä päivänä alkuperäisessä kunnossa pieniä teknisiä päivityksiä ja rakennusteknisiä korjauksia lukuun ottamatta. Pysäköintilaitokset on suunniteltu pääsääntöisesti 50 vuoden käyttöiälle, joten 1970–1980-luvuilla rakennettujen hallien suuria korjaustoimia ei voida enää lykätä kauan.

Tässä opinnäytetyössä pysäköintilaitoksella tarkoitetaan pysäköintiä varten rakennettua erillistä maan päälle tai alle rakennettua rakennusta tai rakennuksen osaa. Opinnäytetyössä keskitytään pysäköintilaitosten rakennetekniseen toimintaan ja rakenteiden vaurioitumista tarkastellessa tutustutaan tarkemmin betonirakenteiden vaurioitumiseen.

2 PYSÄKÖINTILAITOKSET SUOMESSA

Pysäköintilaitokset ovat kehittyneet valtavasti viime vuosikymmenien aikana. Uudet pysäköintilaitokset ovat avaria, valoisia ja helposti käytettäviä. Kustannusten minimoimiseksi pysäköintilaitokset suunniteltiin ennen mahdollisimman pieniksi ja käyttökokeemukseen ei juurikaan kiinnitetty huomiota. Tällöin parkkipaikkaa etsittiin mieluummin ruuhkaisilta kadunvarsilta kuin ajettiin ahtaaseen ja hämäämään pysäköintilaitokseen. (Ojala 2003, 200.)

Kaupunkien pysäköinnin järjestämistä ja sen tavoitteita ohjaa kaupunkikohtainen pysäköintipolitiikka (Ojala 2003, 194). Autottoman kaupunkikuvan tavoittelu on johtanut siihen, että autopaikkojen keskittäminen pysäköintilaitoksiin on yleistynyt selvästi viime vuosikymmeninä. Esimerkiksi Tampereella pysäköintilaitosten autopaikkamäärä kasvoi noin 2500 paikan verran vuosina 2003–2013. (Tampereen kaupunki 2016, 11.)

Haasteita pysäköinnin keskittämiseksi pysäköintilaitoksiin aiheuttaa se, että parkkipaikat tulee järjestää lyhyiden kävelymatkojen päähän kohteesta. Esimerkiksi Tampereen kaupungin pysäköintipolitiikan (2016, 28) mukaan kävelymatka pysäköintipaikalta työpaikalle saa olla enintään 600 metriä ja kävelymatka asunnolle enintään 300 metriä. Näin ollen on ymmärrettävää, että pysäköintiä ei voida toteuttaa tiiviisti asutuilla alueilla kadunvarsilla tai pysäköintialueilla. Toisaalta Ojala (2003, 199) toteaa, että myös useiden korttelien parkkitilan keskittäminen yhteen pysäköintilaitokseen kasvattaa auttamatta kävelymatkoja.

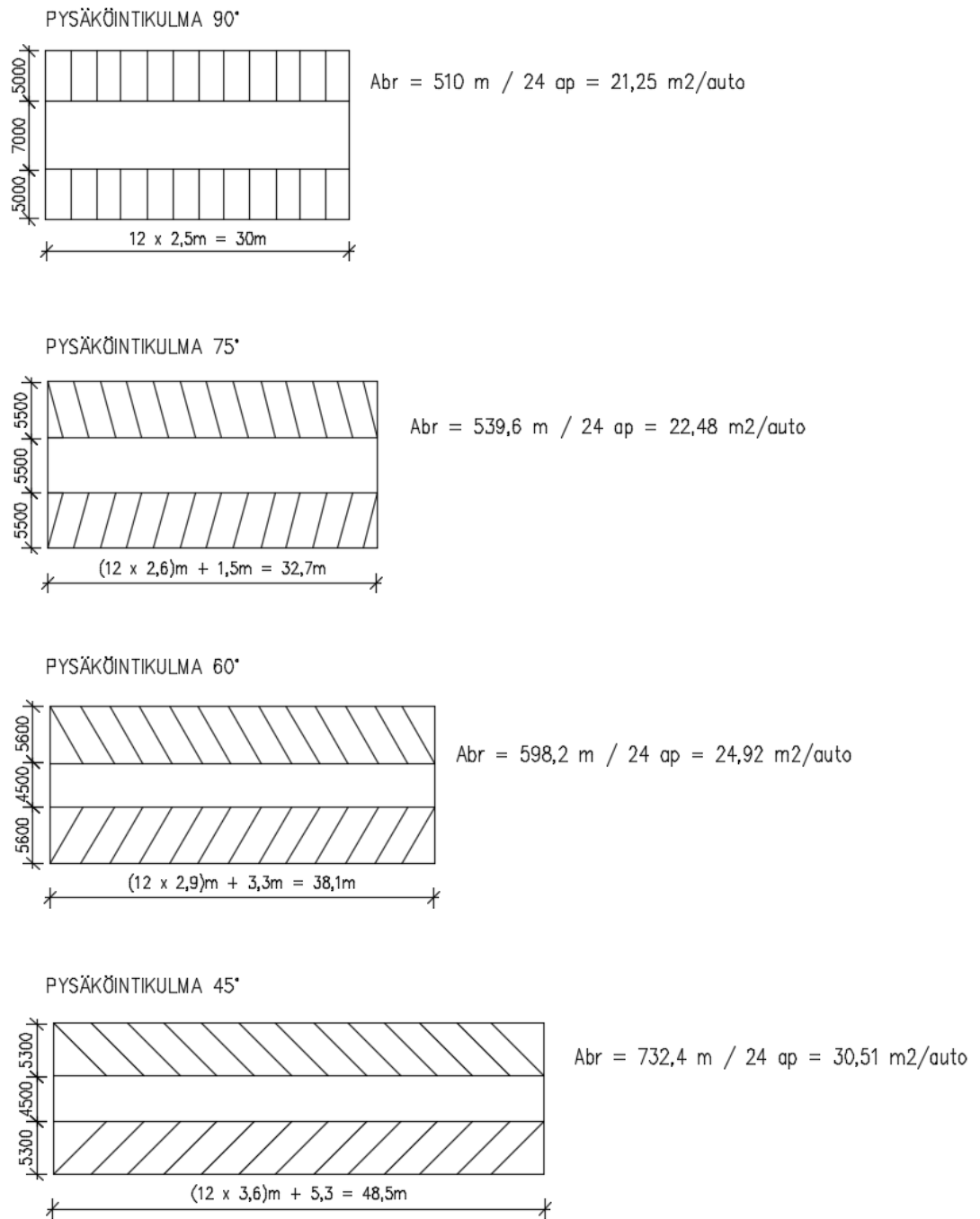
Kaupunkialueilla tonttitilan puute ja matalien rakennuskustannusten tavoittelu aiheuttavat kehityspaineita pysäköintiratkaisuille. Viime vuosien aikana Suomessakin on rakennettu muutama automatisoitu pysäköintilaitos. Tällaisissa niin kutsutuissa robottiparkeissa auto ajetaan pysäköintitilaan, josta mekaaninen laitteisto siirtää sen pysäköintihyllylle. Tällä ratkaisulla pysäköinti saadaan toteutettua jopa puolta pienempään tilaan kuin tavallisessa pysäköintilaitoksessa. Lisäksi robottiparkeilla pystytään minimoimaan pysäköintihalleissa ajamisesta aiheutuvat onnettomuudet ja vaaratilanteet. (Leanpark Oy 2017.)

3 PYSÄKÖINTILAITOSTEN OMINAISUUDET

3.1 Käytettävyys

Pysäköintilaitoksissa parkkiruudun koko määräytyy käyttötarkoituksen mukaan. Nykyään tavallisen pysäköintiruudun minimikoko on 2,5 m x 5 m entisen 2,4 metrin leveyden sijaan. Lyhytaikaiseen pysäköintiin suunnitellut pysäköintiruudut tehdään usein leveämmiksi, jotta esimerkiksi ostosten lastaus autoon sujuisi helpommin.

Pysäköintiruutujen sijoittamisella joko kohtisuoraan tai vinottain ajoväylään nähden voidaan vaikuttaa pysäköinnin toimivuuteen ja turvallisuuteen sekä tilankäytön tehokkuuteen. Kohtisuoriin parkkiruutuihin ajaminen vaatii enemmän kääntymistilaa, joten ajoväylän on oltava leveämpi kuin vinopysäköinnissä. Kohtisuorassa pysäköintiratkaisussa ajoväylällä liikennöidään kumpaankin suuntaan, kun taas vinopysäköinnissä ajetaan yleensä vain yhteen suuntaan. Kuvassa 1 esitetään 12 parkkiruudun vaatima tila riippuen pysäköintikulmasta. Käyttömukavuudeltaan toimivin ratkaisu on väljästi mitoitettu pysäköintilaitos, jossa kaikkiin ruutuihin ajaminen onnistuu peruuttamatta. (RT 98-11237 Pysäköintilaitokset 2016, 3–4.)



KUVA 1. Esimerkki pysäköintilaitosten tilamitoituksesta (RTT Rakennustuoteteollisuus ry 1995)

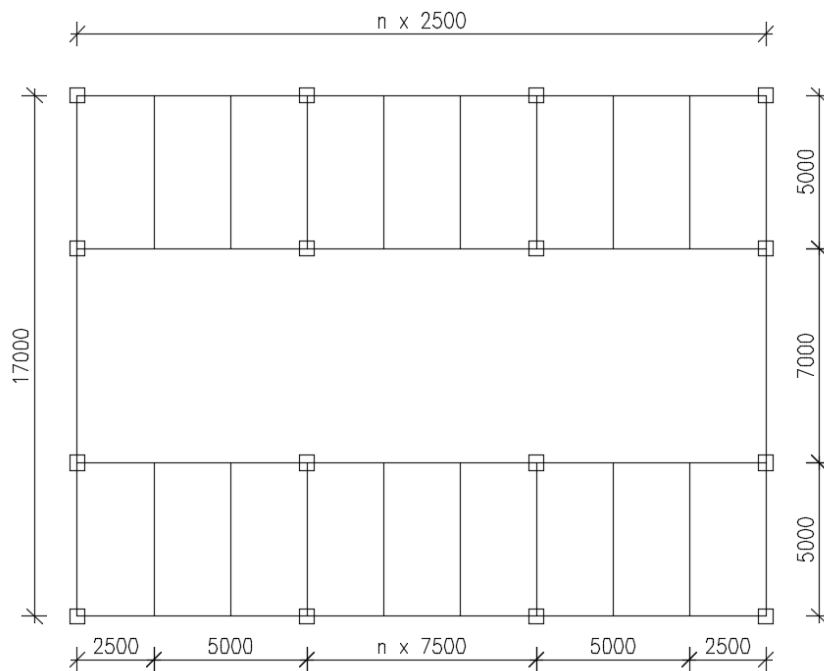
Jotta pysäköintilaitokset ovat toimivia ja helposti käytettäviä, niistä pyritään tekemään mahdollisimman avaria ja selkeitä. Tällöin parkkipaikan etsinnästä aiheutuvat ajomatkat rakennuksen sisällä saadaan minimoitua ja näin ollen myös turvallisuutta parannettua. Näkyvyyttä estäviä rakenteita tulee välttää ja halleihin on järjestettävä riittävä valaistus sekä selkeät opasteet.

Pysäköintilaitosten sisään- ja ulosajokohtien käytettävyyteen vaikuttavat riittävä odotus-tila sekä selkeät opasteet ja käyttäjäystävälliset kulunvalvontajärjestelmät. Pysäköintilaitoksen sisäänajokohta merkitään opasteilla ja sijoitetaan riittävän kauas vilkkaasti liikennöidyltä pääkadulta muun liikenteen sujuvuuden takaamiseksi. Sisäänajoa jonottavat autot eivät saa häiritä katuliikennettä ja jonotustilaa ennen sisäänajopuomia on oltava vähintään kahdelle autolle. (RT 98-11237 Pysäköintilaitokset 2016, 2, 9.)

Pysäköintilaitosten käytettävyyden ja käyttötarkoituksen kannalta olennaista on tilojen vapaa korkeus. Normaalisti tila mitoitetaan tavalliselle henkilöautopysäköinnille, jolloin kerrosten vapaan korkeuden suositusarvo on 2,4 metriä ja minimikorkeus 2,2 metriä. Jalankulkualueille tilan vapaa korkeus voi olla myös 2,1 metriä. (RT 98-11237 Pysäköintilaitokset 2016, 7.)

3.2 Runkoratkaisut

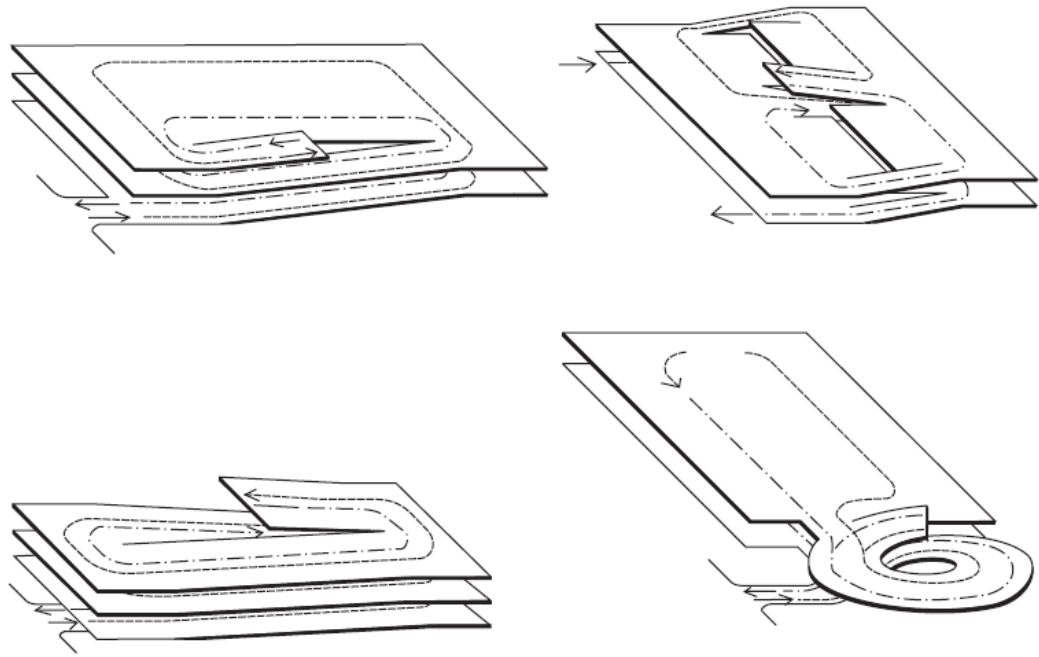
Erilleen ympäröivistä rakennuksista rakennettavan pysäköintilaitoksen runkoratkaisun määrittää yleensä tarve maksimoida pysäköintipaikkojen määrä käytettävissä olevaan tilaan nähden. Maan päälle rakennettavien pysäköintilaitosten yleisin runkoratkaisu on pilari-palkkirunko. Runkorakenteiden asemointi on otettava huomioon pysäköintilaitoksen käytettävyyden kannalta. Pysäköintilaitosten vakioratkaisussa pilareiden väli mitoitetaan yleensä niin, että rakennuksen leveys suunnassa niiden väliin jää ajoväylä sekä pysäköintiruudut väylän molemmin puolin ja pituus suunnassa kahdesta kolmeen pysäköintiruutua. Kuvan 2 ratkaisu esittää 1970–1980 luvuilla rakennettujen pysäköintilaitosten runkorakenteiden sijoittelua. Myöhemmillä vuosikymmenillä rakennetuissa halleissa esimerkiksi palkkien jännevälit ovat pidempiä. Pilarit tulee sijoittaa pysäköintiruutujen väliin niin, että ne eivät haittaa pysäköintiä. (RT 82-10821 Betonielementtirunkorakenteet 2004, 13–14.)



KUVA 2. Pilareiden sijoittelu vakioratkaisussa 1970–1980 lukujen pysäköintilaitoksissa

Toisaalta rakennettaessa pysäköintilaitos esimerkiksi asuinkerrostalon alapuolelle ei välttämättä voida käyttää taloudellista moduulijaollista runkoa, vaan pysäköintilaitoksen runkojako määräytyy yläpuolella olevan rakennuksen mittojen mukaan.

Pysäköintilaitoksissa kerrosten vapaa korkeus pyritään pitämään matalana, nykyisin vähintään 2,2 metriä, jotta ajorampeista kerrosten välillä ei tule liian pitkiä ja tilaa vieviä tai toisaalta liian jyrkkiä. Pysäköintilaitosten ajorampit voidaan toteuttaa joko kallistamalla koko taso, jolloin se toimii itsessään ajoramppina, tai erillisillä kaarevilla tai suorilla rampeilla talon sisä- tai ulkopuolella (kuva 3). Pysäköintilaitoksen sisällä suoran kokokerrosrampin kaltevuus saa olla enintään 1:8 ja puolikerrosrampin 1:7. (RT 98-11237 Pysäköintilaitokset 2016, 7.)



KUVA 3. Esimerkkejä pysäköintilaitosten ramppiratkaisuista (RT 98-11237 Pysäköintilaitokset 2016)

Pysäköintilaitoksen runkorakenteet toteutetaan lähes poikkeuksetta joko esijännitetyillä teräsbetonelementeillä, paikallavaletuilla jälkijännitetyillä teräsbetonirakenteilla tai näiden kahden yhdistelmällä. Joissain tapauksissa käytetään myös terästä pilari- tai palkkirakenteissa.

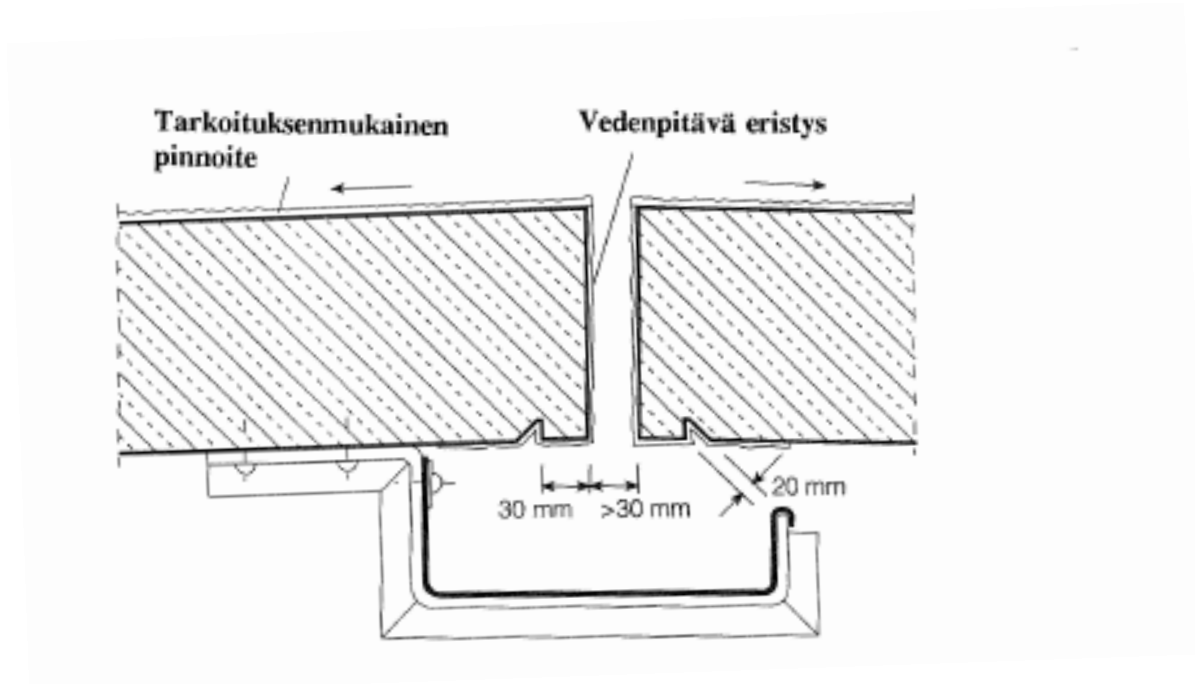
3.2.1 Paikallavaalurakenteiset pysäköintilaitokset

Paikallavalettu jälkijännitetty betonirunko on nykyisin yleinen ja yksinkertainen tapa rakentaa pysäköintilaitoksia. Se on myös joustava tapa toteuttaa vakioratkaisusta poikkeavia rakennusrunkoja. Betonin valinnassa on otettava huomioon betonin säilyvyysvaatimukset ja kestävyys rasituksia vastaan. Tarkemmin betonin valintaan vaikuttavista tekijöistä kerrotaan luvussa 3.5.

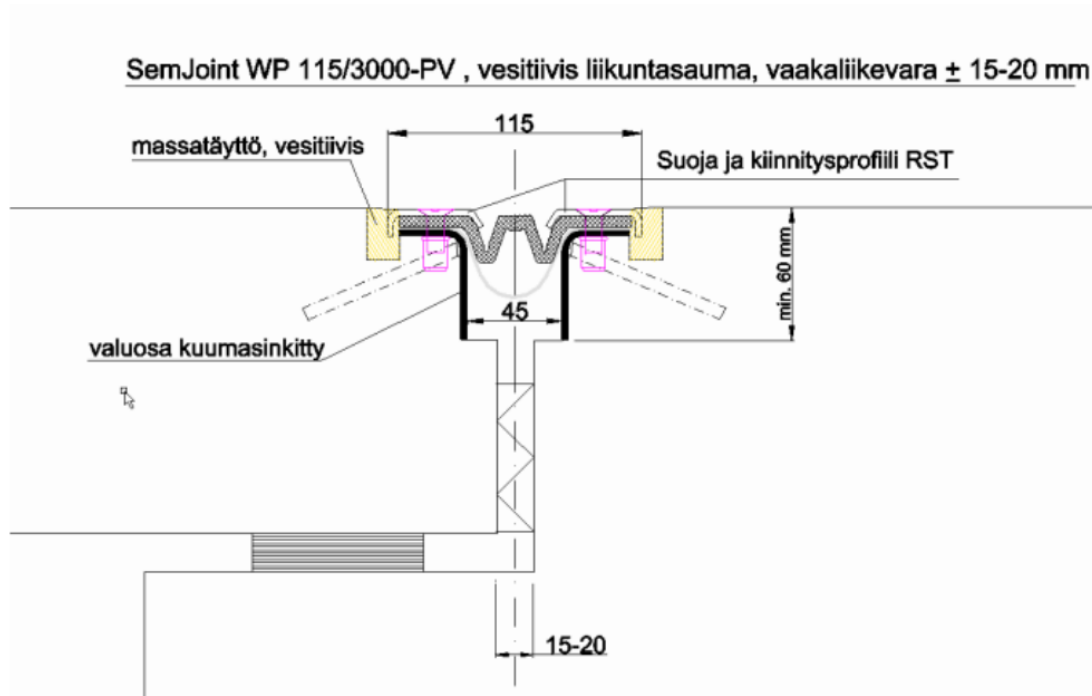
Paikallavaletussa pysäköintilaitoksessa välipohjatasot toteutetaan jälkijännitetyillä tasavahvalla tai palkkikaistoin vahvennetulla teräsbetonilaatalla. Välipohjalaatastoa kantatelee paikallavaletut jälkijännitetyt teräsbetonipalkit. (Paikallavaalurakentaminen Osa 3 1995, 111.)

Pystyrakenteina toimivat yleisimmin tasojen väliin valettavat teräsbetonipilarit, jotka mitoitetaan tavallisesti mastopilareina. Myös kantavat seinälinjat voivat toimia kantavana pystyrakenteena. Pysäköintilaitoksissa pilarit mitoitetaan tavallisten kuormitusten lisäksi törmäyskuormalle. (Paikallavalurakentaminen Osa 3 1995, 109.)

Erityisen tarkasti suunnitteluvaiheessa on otettava huomioon tasojen vedenpoisto, rakenteiden liitokset sekä liikunta- ja työsaumat. Rakenteiden muodonmuutoksista aiheutuvat pakkovoimat otetaan huomioon liikuntasaumoilla ja ympäristön lämpötilan muutoksille alttiina olevissa rakenteissa niitä on tehtävä tiheämmin kuin tasalämpöisissä rakenteissa. Liikuntasaumaa voidaan toteuttaa joko tiiviinä tai avoimena ja molemmissa tapauksissa niiden vaikutus vedenpoistoon on otettava huomioon. Kuvan 4 mukaisessa avoimessa liikuntasaumassa vesi pääsee valumaan laattojen saumasta niiden alapintaan kiinnitettyyn vesikouruun, kun taas tiiviissä liikuntasaumassa veden valumista alempaan kerrokseen ei pääse tapahtumaan. Kuvassa 5 esitetään Semtu oy:n vesitiivis liikuntasauumaratkaisu. (Paikallavalurakentaminen Osa 3 1995, 112–115.)



KUVA 4. Avoin liikuntasamma (Paikallavalurakentaminen Osa 3 1995)



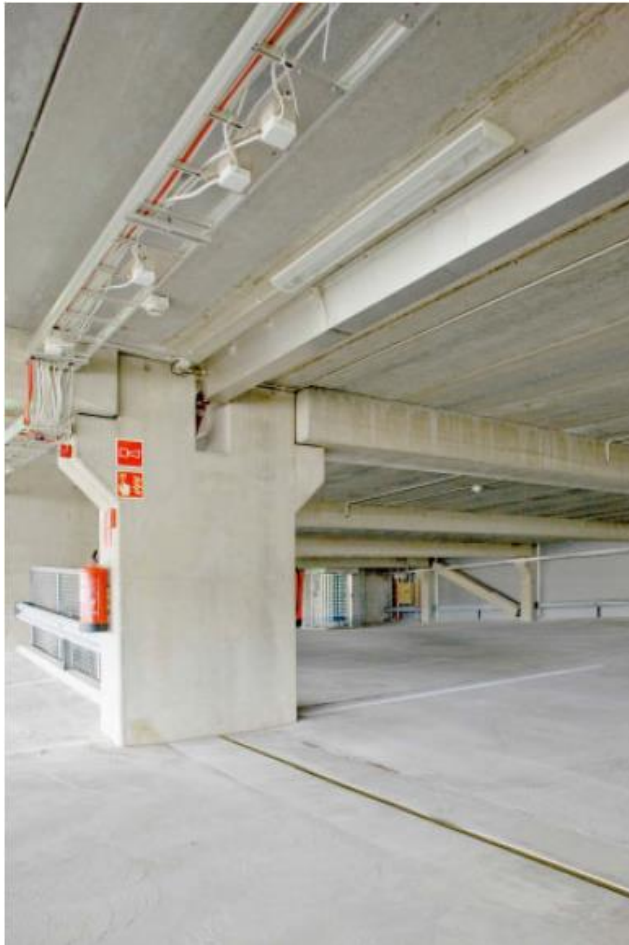
KUVA 5. Vesitiivis liikuntasäama (Semtu 2017)

Paikallavaletuissa pysäköintilaitoksissa pysäköintitasojen vedenpoisto otetaan huomioon 1:50–1:100 kaadoilla kohti kaivoja, joita sijoitetaan noin kymmenen metrin välein. Nykyisin käytetään myös usein pitkänomaisia linjalattiakaivoja. Kaadot toteutetaan kokonaisuudessaan kaatavalla välipohjalaatalla eikä pelkästään pintabetonin kallistuksilla. Seinälinjoja ja esimerkiksi porrashuoneita vasten tehdään lisäksi riittävät vastakallistukset. Tasojen vesitiiveys otetaan huomioon suunnittelemalla laattojen jännitys kahteen suuntaan niin, ettei laatta halkea yläpinnasta ja ettei siihen synny vetojännityksiä käyttökuormilla. Vesitiiveyttä voidaan parantaa myös huolellisella betonin jälkihoidolla ja mahdollisella tiivistävällä pinnoitteella. (Paikallavalurakentaminen Osa 3 1995, 115.)

3.2.2 Elementtirakenteiset pysäköintilaitokset

Elementtirakenteisissa pysäköintilaitoksissa pystyrakenteina toimivat esijännitetyt teräs-betonipilarit. Edullisin ratkaisu on käyttää saman kokoisia pilareita koko rakennuksessa ja vaikuttaa kantavuuteen betonin lujuuden ja raudituksen muutoksilla. Vaakarakenteet toteutetaan yleisimmin joko ontelolaatoilla, esijännitetyillä kuorielementeillä tai esijännitetyillä TT-laatoilla. Laatastoa kannattelee esijännitetyt palkkielementit, jotka on tuettu pilareiden konsoleihin tai seinärakenteisiin. Kuvan 6 tyypillisessä elementtirakenteisessa

pysäköintilaitoksessa liikuntasaumot on toteutettu avoimina ja niiden alle on sijoitettu vesikourut. Palkit suunnitellaan usein leukapalkeiksi laatastojen kannattelun yksinkertaistamiseksi. (RT 82-10821 Betonielementtirunkorakenteet 2004, 14–18.)



KUVA 6. Elementtirakennejärjestelmä (Kuva: Olli Aho 2008)

Ontelolaattoja käytettäessä välipohjien kantavan rakenteen paksuus riippuu tavoiteltavasta jännevälistä. Pysäköintilaitoksissa pyritään avaraan runkojärjestelmään, joten jännevälit kasvavat pitkiksi, usein noin 17 metriin. Pitkillä jänneväleillä ontelolaattojen paksuudeksi valikoituu 400 tai 500 millimetriä. Ontelolaataston päälle tehdään lisäksi 60–80 mm paksu raudoitettu pintalaatta. (RT 82-10821 Betonielementtirunkorakenteet 2004, 15.)

Vaakarakenteet voidaan tehdä myös kuorilaattaelementeillä, jotka kannatellaan esijännitetyillä palkeilla. Pysäköintilaitosten mitoituskuormilla kuorilaatoilla ei voida toteuttaa kovinkaan pitkiä jännevälejä, joten palkkien jänneväli mitoitetaan pitkäksi, usein noin 17 metriin palkkien kulkiessa poikittain ajoväyliin nähden. Tällöin kuorilaataston jänneväli on noin viisi metriä eli kahden parkkiruudun levyinen. Kuorilaattaelementtien tyypillinen

paksuus on 100–120 mm ja pintavalun paksuus suunnitellaan jännemittojen ja kuormitusten mukaan. Kuorilaattarakaisussa sekä palkit että kuorilaatat toimivat liittorakenteena pintavalun kanssa. (RT 82-10821 Betonielementtirunkorakenteet 2004, 15.) Kuorilaattarakenteisissa pysäköintilaitoksissa runko kasataan yleensä ylös asti valmiiksi ennen pintavalujen tekoa (kuva 7). Myös ulkoseinärakenteet asennetaan vasta kun koko kantava runko on asennettu. (Aho 2008, 57.)



KUVA 7. Kuorielementtien asennus (Kuva: Olli Aho 2008)

TT-laatoilla toteutetun välipohjan rakennekorkeus kasvaa usein melko korkeaksi, sillä pitkillä jänneväleillä ja pysäköintilaitoksen kuormilla TT-laatan korkeudeksi valitaan usein vähintään 600 mm. Lisäksi laataston päälle valetaan 50–100 mm paksu pintalaatta. TT-laatat kannatellaan jännebetonipalkeilla tai seinärakenteilla, joihin on usein lovettu valmiiksi kolot TT-laattojen rivoille. (RT 82-10821 Betonielementtirunkorakenteet 2004, 15.)

Myös elementtirakenteisissa pysäköintilaitoksissa vaakatasojen vedenpoisto on suunniteltava huolella ja toteutettava kokonaisuudessaan 1:50–1:100 kaltevuuteen asennetuilla laattaelementeillä. Pintavalulaatat jaetaan paikallavalettujen kantavien betonilaattojen taapaa liikuntasaumoihin. Vaakatasojen vedenpitävyydestä vastaavat pintalaatat. (RT 82-10821 Betonielementtirunkorakenteet 2004, 16.)

3.2.3 Maanalaiset pysäköintilaitokset

Maanalaiset pysäköintilaitokset voidaan jakaa luolaparkkeihin, rakennusten kellaritiloihin sijoitettuihin parkkihalleihin ja maanalaisiin parkkihalleihin, joiden yläpohja rajoittuu ulkoilmaan.

Kallioon louhituissa pysäköintilaitoksissa kallio lujitetaan pulteilla ja raudotteilla sekä ruiskubetonoinnilla. Luolaparkeissa myös rakennuksen kattona toimii lujitettu kallio (kuva 8). Seinärakenteiden lujitus parantaa myös rakenteen vedenpitävyyttä, mutta vuotoa joudutaan usein ruiskubetonimaan tai injektoimaan sementtilaasteilla. (RT 91-10655 Kalliotilat 1998, 7.)



KUVA 8. Kallioluolaparkki (Kuva: Jyrki Männistö 2017)

Mikäli maanalaista pysäköintilaitosta ei louhita kallioon vaan esimerkiksi rakennuksen kellaritiloihin, seinärakenteina toimivat teräsbetoniset maanpaineseinät. Jos pysäköintilaitoksen yläpohja rajoittuu ulkoilmaan, se toteutetaan eristettynä käännettynä kattona, jolloin kantavan betonilaatan päälle on tehty vedeneristys, lämmöneristys sekä pintarakennekerrokset. Tällaisia ratkaisuja tehdään usein niin kutsuttuihin toriparkkeihin kaupunkikeskustoissa. Vanhoissa maanalaisissa pysäköintilaitoksissa käännettyjä kattoja on tehty myös ilman lämmöneristettä.

3.3 Vaipparakenteet

Pysäköintilaitokset voidaan jakaa vaipparakenteiden perusteella avoimiin tai suljettuihin rakennuksiin. Rakennusten vaipparakenteella vaikutetaan arkkitehtuurisen ilmeen lisäksi siihen, pääsevätkö luonnonvoimat kuten viistosade ja tuuli vaikuttamaan pysäköintilaitoksen sisätilan rakenteisiin, ja pidetäänkö rakennus lämpimänä vai kylmänä.

3.3.1 Avoimet pysäköintilaitokset

Avoimet pysäköintilaitokset ovat kylmiä rakennuksia, joiden ulkoseinärakenteet on toteutettu usein teräksisellä verkkoratkaisulla tai nauhamaisilla teräsbetonirakenteilla. Perusajatuksena avoimissa pysäköintilaitoksissa on ilmanvaihdon hoitaminen vapaan tuuletuksen avulla, jolloin ulkoseinistä 30% tulee olla avointa (D2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2012, 32). Elementtirakenteisissa pysäköintilaitoksissa ulkoseinäelementit ovat lämmöneristämättömiä kuori- tai palkkielementtejä. Seinärakenteet suunnitellaan itsessään kestämään törmäysluokan määräämät kuormat tai niiden eteen asennetaan erilliset törmäyskaiteet. Avoimissa ulkoseinäratkaisuissa on otettava huomioon myös autojen valojen häikäisyhaitat viereisiin rakennuksiin. (Aho 2008, 57.)

Avoimien pysäköintilaitosten yläpohjana voi toimia kattamaton pysäköintitaso. Kattamattoman betonilaattarakenteisen yläpohjan suunnittelussa otetaan huomioon laatan vedenpitävyys, joka voidaan varmistaa erillisellä vedeneristyskerroksella (Valmisosarakentaminen I Osa 3 1995, 37).

3.3.2 Suljetut pysäköintilaitokset

Suljettu vaipparakenne suojaa rakennuksen sisätiloja ympäristön rasituksista, kuten saateelta ja tuulelta. Lämpötila suljetuissa pysäköintilaitoksissa on usein hieman korkeampi kuin ulkoilmassa, vaikka ulkoseinärakenteet olisivat lämmöneristämättömiä, eikä rakennusta lämmitetä. Suljetuissa pysäköintilaitoksissa ilmanvaihto järjestetään koneellisesti.

Suljettuihin pysäköintilaitoksiin kuuluvat kallioluolaparkit, joiden seinärakenteet ovat ruiskubetonilla lujitettua kalliota sekä maanalaiset pysäköintilaitokset, joiden seinärakenteet ovat teräsbetonisia maanpainesieniä. Myös maan päälle rakennetut pysäköintilaitokset voivat olla suljettuja rakennuksia, mikäli niiden ulkoseiniä ei ole aukotettu riittävästi vapaan ilmanvaihdon mahdollistamiseksi.

3.4 Lattioiden pintarakenteet ja pinnoitukset

Lattiapinnoitteiden tulee soveltua pysäköintilaitokseen kestävyuden, ylläpidon sekä käytettävyyden kannalta. Lattiapinnan on usein vaikea täyttää kaikkia edellä mainittuja kriteerejä, sillä esimerkiksi hyvin kulutusta kestävä ja sileä lattiapinta saattaa vaikuttaa käytettävyyteen negatiivisesti olemalla liukas jalankulkijalle. Toisaalta taas karhea lattia on haastava ylläpidon ja puhdistuksen kannalta (Ilmasti 2017).

3.4.1 Kulutuskestävyys

Pysäköintilaitosten vaakarakenteiden betonin valintaan vaikuttaa suurelta osin lattian kulutuskestävyysvaatimus. Kulutusrasitukseen vaikuttaa rakennuksen liikennöinnin vilkkaus. Esimerkiksi asuinkerrostalon käyttöön tarkoitettussa pysäköintitalossa liikennöidään huomattavasti vähemmän kuin ostoskeskuksen yhteydessä olevassa pysäköintitalossa. Kovan kulutusrasituksen alueita ovat nousevat ja laskevat ajorampit, kaarevat ajoväylät sekä puomialueet, joissa autot kiihdyttävät tai jarruttavat voimakkaasti (kuva 9). Erityisesti talvikaudella nastarenkaat kuluttavat betonin pintaa nopeasti.

Erityisen kovan kulutusrasituksen alaisina ovat kattamattomat ajorampit. Mekaanisen kulutuksen lisäksi niihin kohdistuu myös kaikki ympäristörasitukset. Kattamattomat ajorampit on varustettava lämmitysjärjestelmällä, joka pitää betonipinnan sulana talviaikaan. Tällöin betoni on kuitenkin lähes jatkuvasti märkä ja kovemmilla pakkasilla se jäätyy väistämättä, jolloin pakkasrapautuma heikentää betonin kuntoa nopeasti. Jäinen ajoramppi on myös todella liukas, jolloin nastarenkaiden raapiva kulutus heikentää pintaa entisestään.



KUVA 9. Ajourampin lattiapinnan kuluma ja paikkauskorjaukset (Kuva: Jyrki Männistö 2017)

Betonyhdistyksen julkaisu by 45/BLY 7 Betonilattiat 2014 määrittelee pysäköintilaitosten yleiseksi lattioiden kulutuskestävyysluokaksi 2. Kulutuskestävyysluokka voi kuitenkin vaihdella huomattavasti rakennuksen toiminnallisten osien välillä. Betonyhdistyksen kirjassa by 68 Betonin valinta ja käyttöikäsuunnittelu -opas suunnittelijoille 2016 esittelee lattia-alueittain suositellut toimenpiteet kulutuskestävyyden saavuttamiseksi (taulukko 1). Taulukossa alue I käsittää kovimman rasituksen alaiset pinnat eli ajorampit, kaarevat ajotiet sekä puomialueet. Alue II tarkoittaa kohtuullisen rasituksen alaisia pintoja eli suoria ajoväyliä ja alue III liikennöimättömiä alueita ja pysäköintiruutuja. Kuitenkin myös pysäköintiruutujen kohdilla parkkeerauksen aiheuttama nastarengaskulutus voi ajoittain olla vähintään kohtalaista, joten näitäkin olisi hyvä tarkastella alueen II mukaisesti. Taulukon 1 suosittelemista toimenpiteistä voidaan todeta, että betonilattia ilman lisäkäsittelyä ei ole riittävän kulutuskestävä pysäköintilaitoksen tarpeisiin.

TAULUKKO 1. Kulutuskestävyysluokkien edellyttämät pintaratkaisut (by 68 Betonin valinta ja käyttöikäsuunnittelu... 2016)

	Yksityinen pysäköintitalo	Julkinen pysäköintitalo	Julkinen pysäköintitalo Alueet joissa paljon liikennettä
Alue I Kova kulutusrasitus	<i>by 45, Luokka 2</i> • Sirotepinnoite, A8 • Silikaattikäsittely • Betonipinta; uusimisväli noin 25 v	<i>by 45, Luokka 1</i> • Sirotepinnoite, A5 tai A8 • Silikaattikäsittely • Betonipinta; uusimisväli 10...25 v	<i>by 45, Luokka 1</i> • Sirotepinnoite, A3 • Kovabetoni, A5
Alue II Kohtuullinen kulutusrasitus	<i>by 45, Luokka 2</i> • Silikaattikäsittely • Betonipinta; uusimisväli noin 25 v	<i>by 45, Luokka 2</i> • Sirotepinnoite, A8 • Silikaattikäsittely • Betonipinta; uusimisväli noin 25 v	<i>by 45, Luokka 1</i> • Sirotepinnoite, A5 • Kovabetoni, A8 • Silikaattikäsittely • Betonipinta; uusimisväli noin 25 v
Alue III Muut alueet	<i>by 45, Luokka 3</i> • Betonipinta; uusimisväli noin 25 v	<i>by 45, Luokka 2</i> • Silikaattikäsittely • Betonipinta; uusimisväli noin 25 v	<i>by 45, Luokka 2</i> • Sirotepinnoite, A8 • Silikaattikäsittely • Betonipinta; uusimisväli noin 25 v

Taulukosta 1 poiketen Betoniyhdistyksen julkaisun by 45/BLY 7 Betonilattiat 2014 (2014, 165) mukaan kulutuskestävyysluokka 2 voidaan saavuttaa ainakin lämpimissä pysäköintihalleissa ilman betonin lisäkäsittelyä silikaatilla, siroteilla tai kovabetonipintauksella. Betonin kulutuskestävyyteen pysäköintilaitoksissa vaikuttaa suurelta osin betonin kiviaineksen lujuus, sillä lattiapinnan oletetaan kuluvan niin, että kiviaines paljastuu.

Taulukosta 1 nähdään myös, että riippumatta kulutuskestävyyden parantamiseen käytetävästä menetelmästä betonipinnan uusimisväli on 10–25 vuotta. Kulutusrasitus voidaan lattiapinnan lisäkäsittelyjen lisäksi ottaa huomioon lisäämällä rakenteen vahvuutta eli tekemällä lattiaan kulutuskerroksen, joka on tyypillisesti 30–40 mm. (by 68 Betonin valinta ja käyttöikäsuunnittelu... 2016, 65.) Myös betonivalun jälkihoidon onnistuminen vaikuttaa lattiapinnan kulutuskestävyyteen. Usein vesisementtisuhde ei säily optimina valun pinnalla veden haihtuessa. Liian nopea veden haihtuminen ja betonin kuivuminen aiheuttavat halkeilua, joka heikentää pinnan kulutuskestävyyttä.

Lattiapintojen kulutuskestävyys voidaan ottaa huomioon suunnittelussa esimerkiksi määrittelemällä erillinen kulutusluokka XM, jonka mukaisesti suojabetonipeitettä kasvate-

taan. Tätä teollisuuslattiaolle annettua ohjetta on sovellettu pysäköintilaitoksiin käyttämällä niiden ajoväylillä ja -rampeilla kulutusluokkaa XM2, jolloin betonipeitettä kasvatetaan suositusten mukaan 10 mm. Muilla alueilla käytetään kulutusluokkaa XM1, jolloin betonipeitettä kasvatetaan 5 mm. (SFS-EN 1992-1-1+A1+AC 2015, 52.)

3.4.2 Silikaattikäsittely

Silikaattikäsittely on kevyt ja yksinkertainen toimenpide betonilattian kulutuskestävyyden parantamiseksi. Käsittely soveltuu käsittelemättömälle betonille, sirotepinnalle tai kovabetonipinnalle. Käsittelyssä betoniin imeytetään silikaattiliuosta, joka kulutuskestävyyden parantamisen lisäksi tekee pinnasta myös vähemmän pölyävän sekä tiiviin epäpuhtauksia vastaan. (Koromineral-silikaattikäsittely 2011, 1.)

3.4.3 Sirotepinnoite

Sirotepinnoitteella tarkoitetaan tuoreen betonimassan pintaan hierrettävää ohutta sementistä ja erikoisrunkoaineesta koostuva kuiva-ainekerrosta. Sirote ottaa lujuudenkehitykseen ja tartunnan aikaan saamiseen tarvitsemansa veden alusbetonista, joten sirotepinnoitteen asennuksen on tapahduttava oikeassa vaiheessa betonin lujuuden kehitystä, jolloin vapaata vettä on vielä riittävästi käytettävissä. Sirotepinnoite ei muodosta erillistä kerrosta, vaan se toimii yhdessä betonin kanssa lattiarakenteena. (PiiMat - Sirotteet ja kovabetonit 2013, 1.)

Sirotepinnoite on edullinen ja kestävä ratkaisu, joka muodostaa pölyämättömän ja kovan pinnan öljyjä ja polttoaineita vastaan. Sirotepinnoitetta käytettäessä on otettava huomioon, että kylmissä pysäköintitaloissa lattiabetoniksi valitaan usein korkean lujuusluokan betonia säilyvyysominaisuuksien takia. Tällöin myös betonin vesisementtisuhde on usein alhainen ja betoni lujittuu nopeasti, jolloin sirotepinnoitteen tartuntareaktio saattaa jäädä puutteelliseksi. Myös betonin pakkasenkestävyyttä parantava runsas suojuhuokosten määrä heikentää sirotteen tartuntaa. (Suunnittelu- ja työohje kuivasirotteiden käyttämisestä betonilatioissa, 5–8.)

3.4.4 Kovabetonipinta

Kovabetonipinta on erillinen betonirakenteen päälle valettava 8–15 millimetriä paksu kerros, joka voidaan valaa joko tuoreen tai kovettuneen betonin päälle. Kerroksen paksuus riippuu kohteen rasituksen suuruudesta ja massan lujuus on vähintään 90 MPa. Uudiskohteissa kovabetonipinta tehdään yleensä märän alusbetonin päälle, joten alusbetonin valinnassa ei tarvitse ottaa huomioon kulutuskestävyyttä. Korjauskohteissa kovabetoni levitetään jyrkimällä tai sinkopuhalluksella esikäsitellyn vanhan betonin päälle. (PiiMat – sirotteet ja kovabetonit 2013, 3–4.)

3.5 Betonin valinta

Pysäköintilaitoksissa käytettävä betoni on valittava tarkoin, jotta se kestää pysäköintilaitoksissa vaikuttavan mekaanisen kulutuksen sekä suola- ja pakkasrasituksen. Betonin vesisementtisuhde pyritään valitsemaan matalaksi eli yleensä arvoon 0,50 betonin tiiveyden ja säilyvyysominaisuuksien parantamiseksi. Lisäksi alhainen vesisementtisuhde vähentää betonin kuivumiskutistumasta syntyvää halkeilua ja parantaa betonin vesitiiveyttä. (Paikallavalurakentaminen Osa 3 1995, 120.)

Paikallavalurakenteissa kylmissä pysäköintilaitoksissa käytettävän betonin valintaa ohjaa suurelta osin säilyvyysvaatimus, jonka varmistamiseksi käytetään vähintään C30/37 lujuusluokan betonia. Lattioiden kulutuskestävyyttä suunniteltaessa on otettava huomioon, että esimerkiksi pakkasenkestävyyden parantamiseksi tehty betonin lisähuokostus heikentää betonin kulutuskestävyyttä. (by 68 Betonin valinta ja käyttöikäsuunnittelu... 2016, 63–65.)

3.5.1 Käyttöikä

Rakennusten käyttöiän valinta perustuu tilaajan valitsemaan tavoitekäyttöikänsä sekä suunnittelijan määrittämään suunnittelukäyttöikänsä. Käyttöikävaatimus vaihtelee usein rakenneosittain sen mukaan, kuinka vaikeaa kunkin rakenneosan korjaaminen on, joten esimerkiksi rakennuksen perustuksien käyttöikä määritellään korkeammaksi kuin ei-kantavien ulkorakenteiden. (by 68 Betonin valinta ja käyttöikäsuunnittelu... 2016, 32–33.)

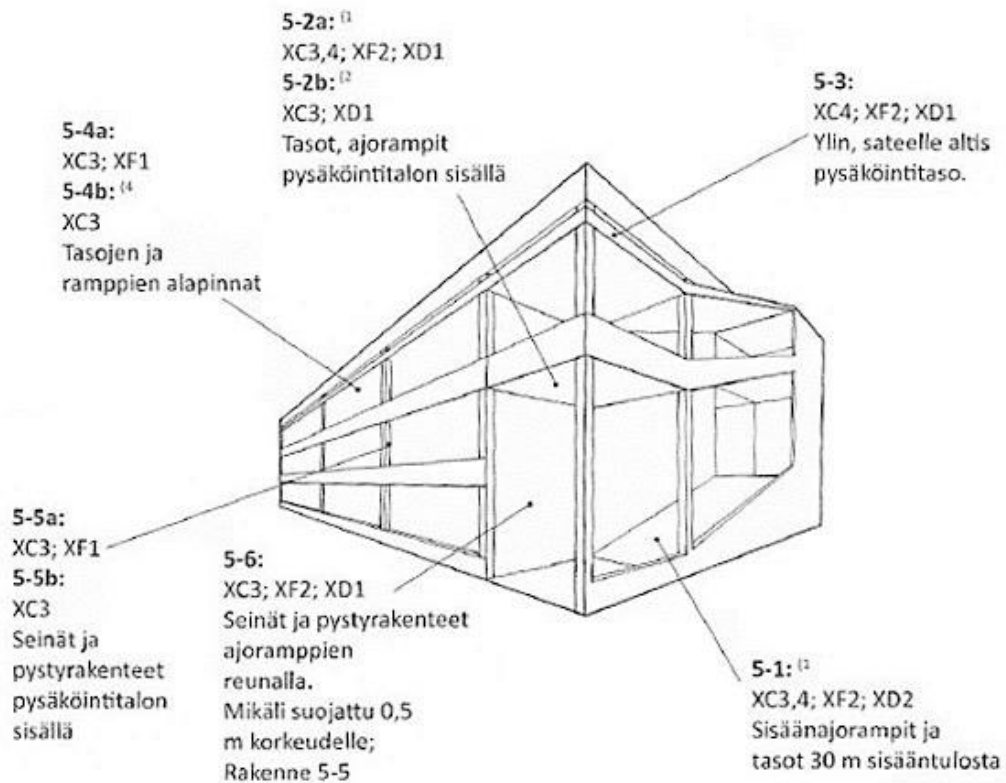
Pysäköintilaitokset suunnitellaan pääsääntöisesti 50 vuoden käyttöiälle, mutta käyttöikä rakenneosien välillä vaihtelee suuresti. Poikkeuksellista 25 vuoden käyttöikää käytetään pysäköintilaitosten vaakarakenteiden pintakerroksissa, joissa rasitukset ovat ankarat. (by 68 Betonin valinta ja käyttöikäsuunnittelu... 2016, 32.)

3.5.2 Rasitusluokat

Pysäköintitalojen betonirakenteille määritellyt rasitusluokat riippuvat siitä onko rakennus lämmin vai kylmä. Kylmissä pysäköintitaloissa rasitusluokat XC, XF ja XD vaikuttavat käytettävän betonin ominaisuuksiin. Lyhenne XC kuvaa karbonatisoitumisen aiheuttamaa teräskorroosiota, XF jäätymis-sulamisrasitusta ja XD kloridien aiheuttamaa teräskorroosiota. Pysäköintilaitoksissa pakkasrasitusta lisää ajoneuvojen mukana kulkeutuvat tiesuolat. Lämpimän pysäköintirakennuksen sisätilojen rakenteissa jäätymis-sulamisrasitusta XF ei tarvitse ottaa huomioon. (by 68 Betonin valinta ja käyttöikäsuunnittelu... 2016, 13–22, 62.)

Pysäköintilaitoksen betonin rasitusluokat vaihtelevat rakenneosittain (kuva 10). Kovimman rasituksen alaisena pysäköintitaloissa ovat ajoväylät sekä rampit. Erityisesti sisäänajorampeissa betonin kloridirasitus on merkitsevä tiesuolojen takia. Betonin pinnoituksella voidaan vaikuttaa rasitusten ulottumiseen betoniin. Vaakarakenteiden yläpinnoissa kovabetonipintausta käyttämällä voidaan jättää kloridien vaikutus teräskorroosioon huomioimatta (by 68 Betonin valinta ja käyttöikäsuunnittelu... 2016, 62). On kuitenkin hyvä ottaa huomioon, että kovabetonipintaustenkin kuluu mekaanisen rasituksen alla, joten sen antama suoja karbonatisoitumista ja kloridien tunkeutumista vastaan heikkenee ajan myötä.

- a) Kylmä pysäköintitalo
b) Lämmin pysäköintitalo

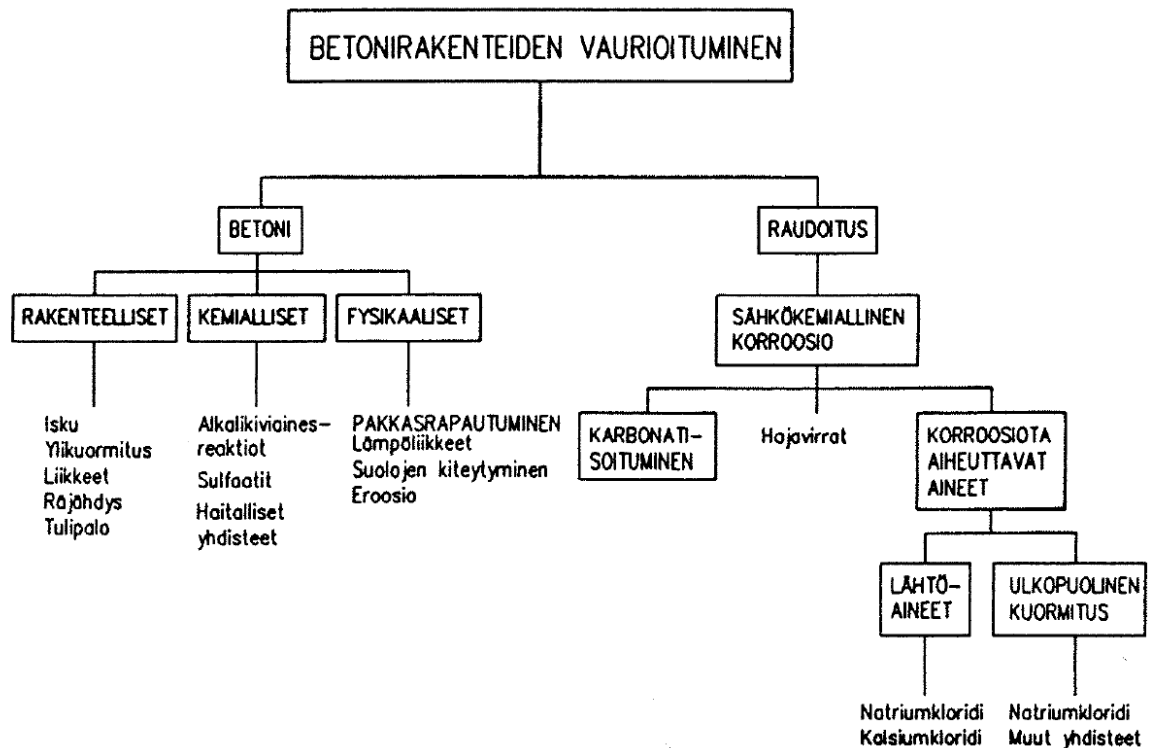


- 1) Mikäli käytetään 10...12 mm kovabetonikerrosta kulutuskestävyyden parantamiseksi (kts. taulukko 20), voidaan käyttää rakenteen 5-4a mukaisia rasisusluokkia (XC3; XF1).
- 2) Mikäli käytetään 10...12 mm kovabetonikerrosta kulutuskestävyyden parantamiseksi (kts. taulukko 20), voidaan käyttää rakenteen 5-4b mukaista rasisusluokkaa (XC3).
- 3) Mikäli käytetään kuitubetonilaattarakenteissa (ei raudoitusta), voidaan XD-rasisusluokat ohittaa.
- 4) Lämpimässä ja hyvin ilmastoidussa pysäköintitalossa voidaan käyttää rasisusluokkaa XC1.

KUVA 10. Pysäköintilaitoksen rakenteiden rasisusluokkien määritys (by 68 Betonin valinta ja käyttöikäsuunnittelu... 2016)

3.6 Betonin vaurioituminen

Tässä opinnäytetyössä keskitytään erityisesti betonirakenteiden vaurioitumisen tutkimiseen pysäköintilaitoksissa vallitsevissa olosuhteissa. Betonirakenteissa kaksi merkittävintä vaurioitumistapaa ovat teräskorroosio ja pakkasrapautuminen. Kuvassa 11 esitetään betonin ja raudoituksen vaurioitumiseen vaikuttavat tekijät.



KUVA 11. Betonirakenteiden vaurioituminen (by 201 Betonitekniiikan oppikirja 2004)

3.6.1 Teräskorroosio

Teräskorroosion alkamiseen ja etenemiseen vaikuttavat betonin karbonatisoituminen ja kloridien tunkeutuminen raudoitusta ympäröivään betoniin. Betonin karbonatisoituessa teräksiä suojaava pH-arvo laskee ja betoniin syntyy otolliset olosuhteet teräskorroosiolle. Karbonatisoitumisen aiheuttamassa teräskorroosiossa teräkset ruostuvat nopeammin kuin kloridikorroosiossa. Teräskorroosio havaitaan silmämääräisesti usein vasta siinä vaiheessa, kun teräkset ovat ruostuneet niin paljon, että korroosiotuotteiden syntyminen aiheuttaa betonipinnan halkeilua. Tässä vaiheessa myös terästen poikkileikkauspinta-ala on jo pienentynyt, joten rakenteen kantavuus on heikentynyt. (by 42 Betonijulkisivun kunnututkimus 2002, 21.)

Betonin karbonatisoitumisnopeuteen vaikuttavat betonin tiiviys ja lujuus, kosteuspitoisuus sekä ympäröivän ilman hiilidioksidipitoisuus. Kylmissä pysäköintilaitoksissa ilman hiilidioksidin määrä on vakio, sillä rakennuksissa vallitsee samat olosuhteet kuin ulkoilmassa. Hiilidioksidi alentaa betonin huokosveden pH-arvoa ja neutraloi teräksiä suojaavan emäksisyyden. Pysäköintilaitoksissa vaakarakenteiden pinnoitteet tekevät pinnasta

tiivin, joten hiilidioksidin tunkeutuminen rakenteeseen vaikeutuu. (by 42 Betonijulkisivun kuntotutkimus 2002, 21.)

Esimerkiksi sirotepinnoitteen käyttö tekee betonin pinnasta hyvin hiilidioksidin tunkeutumista vastustavan. Kun sirotepinnoite asennetaan märkään betoniin, se imee betonipinnasta vettä, jolloin betonista tulee tiiviimpää. Lisää sirotepinnoitteen käytöstä lattioiden pintakäsittelyssä kerrotaan kappaleessa 3.4.3.

Kloridikorroosio voi alkaa, kun kloridien määrä betonissa ylittää kynnsarvon 0,03...0,07 p-% betonin painosta. Kloridikorroosio on salakavalampi vaurioitumismekanismi kuin karbonatisoitumisesta johtuva teräskorroosio ja se voi alkaa myös betonissa, joka ei ole karbonatisoitunut. Kloridien aiheuttama korroosio on pistemäistä ja hyvin voimakasta ja sitä on usein hankalampi havaita kuin karbonatisoitumisesta johtuvaa korroosiota, sillä ilmiössä syntyvät korroosiotuotteet liukenevat helpommin betonin huokosveeseen. Tällöin korroosiotuotteet eivät aiheuta halkeilua betoniin niin helposti, mutta ne voivat kulkeutua huokosveden mukana betonin pinnalle. (by 42 Betonijulkisivun kuntotutkimus 2002, 23–24.)

Pysäköintilaitosten vaakatasoilla, joihin ajoneuvojen mukana kulkeutuu jäänsulatussuojaloja, on kloridikorroosiolle otolliset olosuhteet. Erityisen haitallista on lammikoitunut kloridipitoinen vesi. Vedenpoiston toimimattomuudesta johtuen myös pysäköintilaitosten pystyrakenteiden pinnoille saattaa valua kloridipitoista vettä, joka kiihdyttää terästen korroosiota.

3.6.2 Betonin pakkasrapautuminen

Betonin pakkausrapautumista tapahtuu kylmissä pysäköintilaitoksissa kosteusrasitetuissa rakenteissa. Suurimmillaan kosteusrasitus on vaakatasoilla sekä ulkoseinärakenteissa varsinkin talvi- ja kevätaikaan sulamisvesien takia. Kuitenkin veden hallitsematon valuminen vaaka- ja pystyrakenteiden liitoksista altistaa myös pilarit ajoittain suurelle kosteusrasitukselle.

Pakkasrapautuma aiheutuu betonin huokosveden jäätymisestä. Veden jäätyessä sen tilavuus kasvaa ja laajenevan veden tulisi päästä tunkeutumaan betonin huokosrakenteessa

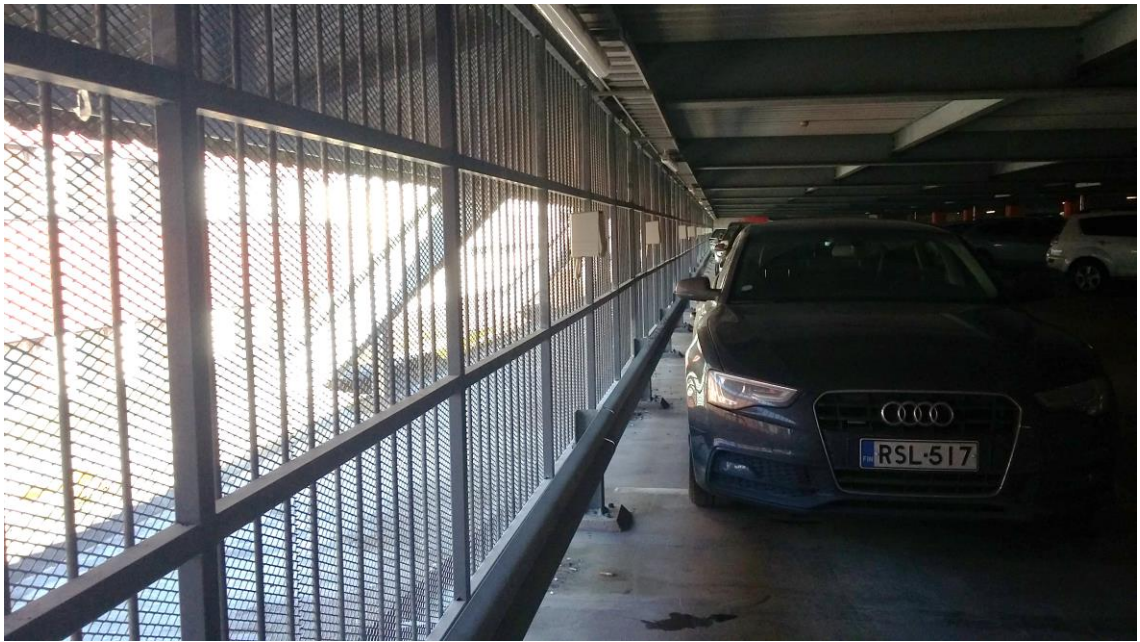
oleviin suojahuokosiin. Mikäli suojahuokosia ei ole tai ne ovat liian pieniä tai liian kaukana toisistaan, betoniin syntyy säröilyä jääkiteiden muodostumisen aiheuttamasta paineesta johtuen. Lisähuokostuksen lisäksi pakkasenkestävyyteen vaikuttaa betonin tiiviys ja lujuus. Pitkälle edennyt pakkasrapautuma vaikuttaa heikentävästi rakenteen kantavuuteen ja raudoitusten tartuntaan. (by 42 Betonijulkisivun kuntotutkimus 2002, 27–30.)

3.7 Pysäköintilaitosten tekniset järjestelmät

Pysäköintilaitoksissa tarvitaan monenlaisia teknisiä järjestelmiä, jotta pysäköinti olisi sujuvaa ja turvallista. Tässä opinnäytetyössä keskitytään pysäköintilaitosten rakennustekniisiin ominaisuuksiin tarkemmin ja käsitellään muita järjestelmiä pintapuolisesti.

3.7.1 Ilmanvaihto

Pysäköintilaitosten ilmanvaihto toteutetaan joko koneellisesti tai vapaalla tuuletuksella. Avoimissa pysäköintilaitoksissa julkisivun aukotukset saavat aikaan riittävän ilmanvaihdon. Esimerkiksi Finnpark Tampere-talon pysäköintilaitoksen ylimmän kerroksen ulkoseinät on toteutettu kokonaisuudessaan verkkorakenteella (kuva 12). Ohjearvojen mukaan ulkoseinistä vähintään 30% tulee olla avointa ja seinän aukkojen pinta-alan on oltava vähintään 10% lattiatason pinta-alasta. Läpituuletuksen mahdollistamiseksi aukot sijoitetaan rakennuksen vastakkaisille seinille. Myöskään ilman vapaata kulkemista estäviä rakenteita, kuten seiniä tai palkkeja ei saa olla. (D2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2012, 32.) Pysäköintilaitoksissa ilmanvaihdon toimivuus on tärkeää ilman epäpuhtauksien poistamisen lisäksi rakennuksen kosteusteknisen toiminnan kannalta.



KUVA 12. Avoin ulkoseinärakenne

Maanalaisissa ja suljetuissa lämpimissä pysäköintilaitoksissa ilmanvaihdon merkitys on suuri ja se toteutetaan koneellisesti. Suomen rakentamismääräyskokoelman (2012) ohjeen mukaan ilmanvaihdon tulee olla niin tehokasta, ettei ajoneuvojen muodostamat ilman epäpuhtaudet aiheuta terveydellistä haittaa ihmisille. Ilmanvaihtojärjestelmien toimintaa pysäköintilaitoksissa ohjataan usein epäpuhtauspitoisuuden mukaan eli esimerkiksi yöaikaan, kun liikennettä on vähän, ilmanvaihdon tehokkuutta voidaan pienentää. (D2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2012, 32.)

3.7.2 Vesi- ja viemärijärjestelmä

Pysäköintilaitoksissa lattiakaivoja asennetaan noin kymmenen metrin välein ja ne sijoitetaan laatan alueelle irti tuista ja mitoitetaan riittävän isoksi mahdollisen tukkeutumisen varalta. (Paikallavalurakentaminen Osa 3 1995, 115.) Mikäli lattiapinta-ala on yli 40 m², on kaivot varustettava kohteen mukaan mitoitetuilla hiekan- ja öljynerottimilla (D1 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2007, 54). Kylmissä pysäköintilaitoksissa kaivot olisi hyvä varustaa myös lämmityksellä.

Vesipisteitä sijoitetaan pysäköintilaitoksiin niin, että 25 metriä pitkällä vesiletkulla voidaan pestä lattiat. (RT 98-11237 Pysäköintilaitokset 2016, 14.) Joissain pysäköintilaitoksissa voi olla autonpesupaikka, jolloin myös se vaatii oman vesipisteen. Kylmissä pysäköintilaitoksissa vesijohdot tyhjennetään talven ajaksi.

3.7.3 Valaistus ja sähkö

Pysäköintilaitosten valaistuksen voimakkuutta ohjataan yleensä automaattisesti vuorokauden ajan mukaan. Valaistuksen tulee olla tehokkainta sisäänajorampien kohdalla, jossa auringonvalo voi paistaa ajoneuvon kuljettajaa kohti. Muualla pysäköintihallissa valaistusvoimakkuus voi olla heikompi. Yleisvalaistuksen lisäksi pysäköintilaitoksissa on oltava selkeät turvavalaisukset. (RT 98-11237 Pysäköintilaitokset 2016, 13.) Usein rakennuksiin on myös asennettu merkkivalot vapaan pysäköintipaikan löytämisen helpottamiseksi.

Valaistuksen lisäksi pysäköintilaitoksien sähkötarve liittyy lähinnä muihin teknisiin järjestelmiin kuten kulunvalvontaan ja maksujärjestelmiin. Lisäksi rakennuksen ulkopuolelle sijoitettuihin ajorampeihin asennetut sulanapitojärjestelmät vaativat sähköä. Tulevaisuudessa sähköautojen yleistyminen johtaa latauspisteiden tarpeen lisääntymiseen pysäköintilaitoksissa.

3.7.4 Kulunvalvonta- ja maksujärjestelmät

Pysäköintilaitosten yleisin kulunvalvontatapa on nk. suljettu järjestelmä, jossa pysäköintilaitokseen saapumista ja poistumista valvotaan puomialueilla ja ulosajettaessa puomaukeaa vasta pysäköintimaksun suorituksen jälkeen. Pysäköinnin maksujärjestelmät kehittyvät jatkuvasti ja nykypäivänä maksutapoja on useita.

Lisäksi jalankulkijoille on järjestettävä erilliset sisäänkäynnit ja kulkureitit pysäköintilaitokseen. Tavallisesti jalankulkijoiden kulku rakennuksen eri kerroksiin on järjestetty erillisillä porrashuoneilla ja hisseillä. Myös jalankulkijoiden pääsyä pysäköintilaitoksiin voidaan rajoittaa kulunvalvonnalla, jolloin esimerkiksi vain pysäköintilippua vastaan pääsee

kulkemaan rakennukseen. Tällä keinolla voidaan ehkäistä ajoneuvoihin ja rakennukseen kohdistuvaa ilkivaltaa.

4 KYSELYTUTKIMUS

4.1 Tutkimusmenetelmä

Tutkimuksen tiedonkeruu suoritettiin henkilöhaastatteluin pysäköintilaitosten omistajayrityksille. Haastatteluun vastasi ko. yrityksen kiinteistöpäällikkö tai toimitusjohtaja. Kyselyn kohteeksi valittiin kolme yritystä, joista kukin sai itse päättää tähän tutkimukseen parhaiten soveltuvat pysäköintilaitokset. Kyselyn kohteiksi pyrittiin valitsemaan pysäköintilaitoksia, joissa on havaittu korjaustarpeita, tai joita on jo korjattu. Haastattelujen lisäksi käytiin katselmuksilla tutkimuksen kohteena olevissa pysäköintilaitoksissa. Kysely suoritettiin seuraaville henkilöille:

- Finnpark Oy:n kiinteistöpäällikkö Pasi Nevalainen
- Jyvä-Parkki Oy:n kiinteistöpäällikkö Jari Ilmasti
- Pasilan Pysäköinnin toimitusjohtaja Joni Mikkola.

Esiselvityksenä kartoitettiin Suomen Pysäköintiyhdistyksen jäsenyritykset ja niiden omistamien pysäköintilaitosten lukumäärät.

4.2 Tutkimuksen tavoite

Tutkimuksen tavoitteena on saada ajankohtaista tietoa Suomen pysäköintilaitosten ominaisuuksista, kunnosta sekä tehdyistä ja tulevista korjaustoimenpiteistä. Tietojen perusteella opinnäytetyön toimeksiantajayritys voi perehtyä eri ikäisten pysäköintihallien korjaustarpeisiin sekä eri rakenneosien vaurioitumisherkkyyteen ja -nopeuteen.

Tutkimuksen tuloksena saadaan myös tietoja siitä, pystyvätkö viime vuosikymmeninä rakennetut pysäköintilaitokset vastaamaan nykypäivän tarpeisiin tilamitoituksen ja käytettävyyden kannalta.

4.3 Tutkimuksen sisältö

Tutkimuksen kysymykset on jaoteltu koskemaan pysäköintilaitosten yleistietoja, käytettävyyttä, vaurioita, korjauksia sekä ylläpitoa. Opinnäytetyön liitteenä on haastatteluissa käytetty kyselylomake.

Tutkimuksen pysäköintilaitosten yleistiedoista selvitettiin kohteiden rakennusvuodet ja sijainnit. Lisäksi haastattelulla selvitettiin rakennusten suunnittelijat ja urakoitsijat. Pysäköintilaitosten käytettävyydestä selvitettiin, kuinka pysäköintilaitos palvelee pysäköintiä ja vastaa nykypäivän tarpeisiin. Käytettävyyden kannalta olennaisia seikkoja ovat pysäköintihallin tilamitoitus, runkorakenteiden sijoittelu rakennuksessa sekä se, onko rakennus kylmä vai lämmin.

Pysäköintilaitosten ongelmien kartoituksessa selvitettiin, millaisia vaurioita ongelmat aiheuttavat pysäköintilaitoksien kantavissa rakenteissa sekä kuluviissa osissa, kuten lattiapinnoitteissa on. Kyselyllä etsittiin tyypillisiä vaurioiden esiintymispaikkoja sekä ilmenemisajankohtia ja pyrittiin löytämään, mitkä seikat vaikuttavat vaurioiden syntyyn. Lisäksi selvitettiin antavatko pysäköintilaitoksen asiakkaat palautetta hallien epäkohdista.

Tutkimukseen valikoiduista pysäköintilaitoksista selvitettiin niille tehtyjä korjauksia sekä korjausten onnistumista. Kyselyllä etsittiin myös tietoja siitä, kuinka kauan vaurioiden annetaan edetä ennen kuin korjauksia aletaan suunnitella tai tehdä. Haastatteluilla selvitettiin lisäksi korjaustöitä tehneitä yrityksiä ja korjausten arvioituja kustannuksia.

Tutkimuksessa kartoitettiin, miten ja kuinka usein pysäköintilaitoksia huolletaan ja ylläpidetään. Selvitetiin myös, miten hallin ikääntyminen vaikuttaa ylläpitoon, eli kasvaako ylläpitotoimien määrä ja kustannukset hallin ikääntyessä. Lisäksi selvitettiin, onko kohteisiin tehty pitkän tähtäimen suunnitelmaa, joka määrittelee tulevaisuuden korjaustomia.

5 TUTKIMUKSEN TULOKSET

5.1 Pysäköintilaitosten yleispiirteet ja käytettävyys

Tutkimuksen kohteeksi valikoitui eri ikäisiä ja tyyppisiä pysäköintihalleja. Taulukko 2 osoittaa tutkimuksen kohteena olevien pysäköintilaitosten rakennusvuosien vaihtelevan välillä 1974–2005. Lisäksi taulukossa esitetään tutkimukseen osallistuvien pysäköintilaitosten sijainnit ja kerrosten vapaat korkeudet.

TAULUKKO 2. Tutkimuksen pysäköintilaitokset

Omistajayritys	Hallin sijainti	Rakennusvuosi	Vapaa korkeus
Finnpark Oy	Tampere	1974	1,95 m
Finnpark Oy	Tampere	1989	2,1 m
Finnpark Oy	Tampere	2003	2,0–2,4 m
Finnpark Oy	Tampere	1989	2,1 m
Jyvä-Parkki Oy	Jyväskylä	1991	2,05 m
Jyvä-Parkki Oy	Jyväskylä	2005	2,3–2,6 m
Pasilan Pysäköinti	Helsinki	1986	2,1 m

Tutkimukseen osallistuvista pysäköintilaitoksista kaksi on maanalaisia rakennuksia ja loput maan päälle rakennettuja monikerroksisia rakennuksia. Kaikki maan päälle rakennetut hallit yhtä lukuun ottamatta ovat ulkoseinä-rakenteiltaan avoimia. Tutkimuksen pysäköintilaitoksista yksi on lämmin ja loput ovat kylmiä.

Runkorakenteeltaan kaikki tutkimukseen osallistuvat pysäköintilaitokset ovat pilari-palkkirunkoisia. Kahdessa hallissa pilari- tai palkkirakenteina on käytetty teräsprofiileja ja kaikissa muissa halleissa runko on tehty betonielementeistä tai paikallavalettuna. Useissa halleissa on käytetty sekä paikallavalettuja elementtejä, jolloin esimerkiksi pilarit ja palkit on toteutettu elementteinä ja välipohjat paikallavalettuna. Rungon toteutustapa ei tutkimustulosten mukaan riipu pysäköintilaitosten rakennusvuosista, vaan esimerkiksi tutkimuksen vanhimman ja uusimman hallin runko on toteutettu paikallavaluna.

Kaikki tutkimuksen kohteena olevat pysäköintilaitokset ovat maksullisia ja niitä käytetään sekä lyhytaikaiseen että sopimus pysäköintiin. Hallien pysäköintiruutujen määrä

vaihtelee kohteesta riippuen välillä 225–570 ja pääasiassa kohteissa ei ole pysäköinnin lisäksi muita tilavarauksia.

Pysäköintilaitosten käytettävyyteen ja pysäköinnin sujuvuuteen vaikuttaa suuresti parkkiruutujen koko. Vaikka aiempina vuosikymmeninä pysäköintiruudun suositusleveys oli vain 2,4 metriä, haastattelut osoittivat, että myös 1970- ja 1980-luvulla rakennetuissa halleissa pysäköintiruudut ovat 2,5 metriä ja jopa 2,6 metriä leveitä, kuten nykyaikaisissakin pysäköintilaitoksissa.

Käytettävyyden kannalta pysäköintihallin vapaa korkeus ajoväylillä ja parkkiruutujen kohdilla on merkittävä. Tutkimuksen perusteella vanhoissa pysäköintilaitosten kerroksien vapaan tilan korkeus on matalampi kuin 2000-luvulla rakennetuissa halleissa. Tutkimukseen osallistuvista matalimman pysäköintilaitoksen kerrosten vapaa korkeus on vain 1,95 metriä. Aikaisemmin ohjeistetulle minimikorkeudelle mitoitettu 2,1 metrin vapaa korkeus on nykypäivän tarpeisiin yleensä liian matala, sillä isohkot ajoneuvot kuten katumäasturit ovat yleistyneet kaupungeissa.

Haastatteluissa ilmeni, että muutamissa pysäköintilaitoksissa käytettävyyteen ja pysäköintikokemukseen vaikuttaa negatiivisesti ajoramppien liian pienet kääntösäteet sekä kapeat ajoväylät. Myös pysäköintilaitosten asiakkailta on saatu palautetta ajoteiden ahtaudesta. Lisäksi kantavien pilareiden sijoittelu voi aiheuttaa ongelmia pysäköinnissä rajoittamalla parkkiruutujen kokoa. Käyttökokemukseen vaikuttaa myös se, että pysäköintilaitosten matala korkeus tekee halleista usein ahtaamman tuntuisia kuin ne oikeasti ovatkaan.

5.2 Pysäköintilaitosten tyypilliset ongelmat

Tutkimuksessa havaittiin ongelmia, jotka toistui saman tyyppisinä useissa halleissa. Suurin ongelma pysäköintilaitoksissa, riippumatta siitä onko halli rakennettu maan alle vai päälle, on vedenpoiston hallinta. Muita yleisiä ongelmia ovat lattiapintojen kuluminen, lattian liukkaus sekä riittämätön ilmanvaihto. Haastattelujen perusteella voidaan todeta, että ongelmia on ilmennyt lyhyen ajan sisään pysäköintilaitoksen valmistumisen jälkeen.

5.2.1 Vedenpoiston hallinta

Pysäköintilaitoksiin vettä kulkeutuu avoimien ulkoseinärakenteiden kautta viistosateella, talviaikaan autojen mukana tulevan jään ja lumen sulaessa sekä pesuvetenä. Myös vesihöyryn kondensoitumista voi tapahtua kylmillä pinnoilla. Vedenpoiston ongelmallisuus ja riittämättömät kaadot näkyvät selkeästi veden lammikoitumisena lattioille sekä valumisena pitkin pystyrakenteita. Selkeimmin vedenpoiston ongelmallisuus ilmenee talvella ja keväällä, kun ajoneuvojen mukana tullut lumi ja jää sulavat. Sulamisvesi on yleensä kloridipitoista ajoneuvojen mukana kulkevien jäänsulatusaineiden vaikutuksesta.

Välipohjalaattojen liikuntasauvojen vuotaminen on tutkimuksen perusteella yleinen ongelma pysäköintilaitoksissa. Vaikka liikuntasauvat olisi alun perin suunniteltu esimerkiksi kuvan 5 mukaisiksi tiiviiksi liikuntasauvoiksi, jolloin niiden kautta ei pitäisi valua vettä alempaan kerrokseen, tiivisteet ja massat ovat pettäneet lyhyen ajan sisään hallin valmistumisen jälkeen. Avoimiksi suunnitellut liikuntasauvat ovat toimineet pääosin hyvin myös vedenpoiston kannalta, sillä vesi pääsee valumaan niistä vapaasti alapuolella oleviin vesikouruihin (kuva 13).



KUVA 13. Avoin liikuntasauva

Maanalaisissa pysäköintihalleissa veden hallinnan haasteena on seinä- ja alapohjarakenteen vedenpitävyys. Varsinkin pohjaveden alle rakennettaessa, seinien vuotokohtia on jouduttu paikkaamaan ja injektoimaan. Myös kallioon louhituissa pysäköintilaitoksissa vaipparakenteet usein halkeilevat ja vuotavat vettä.

5.2.2 Lattiapintojen kuluminen

Toinen haastatteluissa esiin tullut yleinen ongelma on ajoväylien ja -ramppien lattiapintojen kuluminen ja joissain tapauksissa jopa pinnoitteen irtoaminen. Erityisesti alueilla, joissa autot kiihdyttävät tai jarruttavat voimakkaasti tai kääntyvät jyrkästi kuluminen on suurinta. Mikäli pysäköintilaitoksen ylin parkkitaso on kattamaton, betonipinta kuluu siellä todella nopeasti mekaanisen ja säärasituksen vaikutuksesta.

Pintojen kulumista aiheuttavan mekaanisen rasituksen voimakkuus on vuodenaikariippuvainen, sillä talviaikaan nastarengaskulutus on huomattavasti kuluttavampaa kuin kesäaikaan tavallinen rengaskulutus (kuva 14). Pinnat voivat kulua joko tasaisesti ajan myötä muodostaen uria ajoväylille tai pinnoitteesta voi irrota palasia, jolloin lattiaan syntyy yläpitoakin haittaavaa epätasaisuutta.



KUVA 14. Nastarengaskulutuksen jäljet

5.2.3 Lattian liukkaus

Jyvä-Parkki Oy:n kiinteistöpäällikkö Jari Ilmastin haastattelussa (2017) pysäköintilaitosten tyypilliseksi ongelmaksi ilmeni lattioiden liukkaus. Mikäli hallin välipohjien pinnoite on todella kova ja sileä, voi lattiapinta olla liukas jalankulkijoille. Pahimmillaan liukkaus ilmenee lattiapinnan ollessa märkä eli yleensä keväällä sulamisvesien valuessa lattiapinnoilla.

Lattiapintojen liukkautta voi ilmetä myös ajoreiteillä talviaikaan, mikäli niiden pinta pääsee jäätymään. Ajoteiden liukkaus aiheuttaa vaaratilanteita erityisesti vilkkaasti liikennöidyissä pysäköintilaitoksissa.

5.2.4 Ilmanvaihto

Ilmanvaihto-ongelmia esiintyy lähinnä suljetuissa pysäköintilaitoksissa, joissa ilmanvaihto järjestetään koneellisesti. Ilmanvaihdon riittämättömyys ilmenee rakenteiden hitaana kuivumisena ja kylmille pinnoille tiivistyvänä vesihöyrynä. Haastatteluissa ei ilmennyt, että ilmanvaihto olisi ollut riittämätöntä ajoneuvojen käytön tuottamien epäpuhauksien poistamiseksi rakennuksen sisältä.

5.2.5 Ilkivalta

Pysäköintilaitokset sijaitsevat yleensä keskeisillä paikoilla kaupungeissa ja saattavat joutua ilkivallan kohteeksi. Usein ilkivalta ilmenee esimerkiksi pintojen töhrimisena myös muissa tiloissa kuin pysäköintitasoilla (kuva 15). Tutkimuksen kohteissa ilkivaltaa oli havaittu vain satunnaisena roskaamisena ja asiattomana oleskeluna rakennuksissa. Edellä mainitut seikat vaikuttavat pysäköintilaitoksen yleisilmeeseen negatiivisesti ja asiattomasti rakennuksessa liikkuvat henkilöt vaikuttavat myös turvallisuuteen. Ilkivallan jälkien korjaaminen lisää ylläpitotoimien tarvetta. Ilkivallan vähentämiseksi pysäköintilaitoksiin voidaan asentaa kameravalvonta ja jalankulkuliikenteen kulunvalvontaa voidaan tehostaa ja esimerkiksi estää rakennukseen pääsy ilman pysäköintilipuketta.



KUVA 15. Ilkivallan jälkiä pysäköintilaitokseen liittyvässä tilassa (Kuva: Jyrki Männistö 2017)

5.3 Pysäköintilaitosten ongelmien syyt

Ympäristön rasituksien vaikutuksia rakenteisiin pystytään hillitsemään rakennuksen huolellisella suunnittelulla ja toteutuksella. Usein ongelmien syntyminen on usean tekijän summa. Suunnitteluvirheiden aiheuttamat ongelmat ilmenevät pysäköintihalleissa usein hyvin nopeasti rakennuksen valmistumisen jälkeen.

5.3.1 Suunnitteluvirhe

Haastatteluissa ilmeni, että ongelmat vedenpoistossa johtuivat usein juurikin suunnitteluvirheistä. Vedenpoiston kannalta tasojen kallistukset on suunniteltava huolella ja varmistettava, että kaadot ovat riittävät ja suuntautuvat kohti kaivoja myös betonirakenteiden viruman ja kutistumisen jälkeen. Haastatteluissa ilmeni että, eräässä kohteessa lattiapintojen kaadot olivat heti rakennuksen valmistumisen jälkeen puutteelliset ja vesi ei ohjautunut kohti lattiakaivoja. Toisessa tutkimuksen kohteessa ongelmat vedenpoiston kaadoissa ilmenivät vuosien kuluessa luultavasti rakennuksen epätasaisesta painumasta johtuen.

Tutkimuksen kohteena oleviin halleihin tehdyissä katselmuksissa huomattiin, että liikuntasauvojen suunnittelussa on muutamissa tapauksissa epäonnistuttu vedenpoiston kannalta. Tiiviiksi suunniteltujen liikuntasauvojen massat ovat pettäneet ajan kuluessa, jolloin niiden kautta alkaa vuotaa vettä alempaan kerrokseen. Avoimiksi suunnitellut liikuntasauvat koettiin hyvin toimiviksi.

Lattiapintojen nopea kuluminen voi aiheutua suunnitteluvirheestä, mikäli lattian laatu-luokka valitaan liian kevyeksi. Pinnoitemateriaalien valinta kulutukseen nähden riittävän kestäviksi vaikuttaa olennaisesti lattiapinnan kulumisnopeuteen. Pinnoitteen valinnalla voidaan vaikuttaa myös lattian liukkauteen.

Ilmanvaihdon ongelmat aiheutuvat usein suunnitteluvirheestä. Eräässä tutkimuksen koh-teessa suljettuun pysäköintilaitokseen asennettiin nosto-ovet ennestään avoimille sisään- ja ulosajoreiteille. Ovet auttoivat pysäköintilaitoksen sisälämpötilaa pysymään lämpi-mämpänä mutta ovien asennuksesta aiheutuva luonnollisen ilmanvaihdon heikentyminen aiheuttaa rakennuksen sisäilman kosteuspitoisuuden pysymisen hyvin korkeana. Kysei-sen maanalaisen pysäköintilaitoksen yläpohja on toteutettu lämmöneristämättömänä käännettynä kattorakenteena ja sen alapintaan tiivistyy varsinkin keväällä runsaasti kos-teutta. Muutoksen jälkeen rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmää ei ole saatu toimimaan riittävän tehokkaasti, jotta rakenteet kuivuisivat normaalisti.

5.3.2 Toteutusvirhe

Pysäköintilaitoksissa on erityispiirteitä, joiden toteuttaminen oikein vaatii urakoitsijalta erityistä ammattitaitoa ja kokemusta. Esimerkiksi lattian pinnoitustyön onnistuminen riippuu käytettävien tuotteiden lisäksi myös urakoitsijan ammattitaidosta. Betonin jälki-hoidossa voidaan tehdä helposti toteutusvirheitä, kun tehdään laajoja valuja, joille on ase-tettu tiukat laatuluokkatavoitteet.

Toteutusvirheen aiheuttamia ongelmia ei haastatteluissa tullut juurikaan ilmi. Ainoastaan eräässä tapauksessa lattian liian pieni betonipeite arvioitiin toteutusvirheeksi laatan valun aikaisessa työssä.

5.3.3 Rakennusmateriaalin elinkaaren loppu

Rakennusmateriaalien elinkaaren loppu on luonnollinen syy rakenteiden vaurioitumiselle. Erityisesti lattian pintarakenteiden elinkaaren loppu on pysäköintilaitoksissa yleinen syy lattian kunnon heikkenemiseen. Lattian pintarakenteet suunnitellaan 25 vuoden käyttöiälle, mutta harvassa pysäköintilaitoksessa lattiapinta kestää niin kauan korjaamatta. Haastattelujen perusteella kaikissa pysäköintilaitoksissa on ongelmia lattiapintojen kestävyudessa ja vaurioiden syyksi arvioitiin nimenomaan materiaalin elinkaaren loppumista.

5.4 Ongelmien aiheuttamat vauriot

Pysäköintilaitosten moninaiset vauriot voidaan jakaa sekä esteettisiin että rakenteellisiin. Usein esteettiset vauriot kielivät mahdollisuudesta rakenteellisten vaurioiden syntymiselle tai jo olemassa olevista rakenteellisista vaurioista. Esteettiset vauriot vaikuttavat heikentävästi pysäköintilaitoksen yleisilmeeseen ja viihtyisyyteen. Rakenteelliset vauriot voivat alkaa pienistä rapautumisista, mutta pitkälle edenneinä ne voivat heikentää rakenteiden kantavuutta merkittävästi pienentämällä teräspinta-alaa tai betonirakenteen poikkipinta-alaa.

Pysäköintilaitosten ongelmat voivat aiheuttaa häiriöitä myös pysäköintilaitosten järjestelmissä. Esimerkiksi kulunvalvonta- ja maksujärjestelmät voivat olla sisään- ja ulosajon puomialueilla alttiina vedelle, mikäli vedenpoisto ei toimi suunnitellusti (kuva 16).



KUVA 16. Toimimaton vedenpoisto puomialueella

Taulukoissa 3, 4, 5 ja 6 esitetään tutkimuksessa havaittuja eri vuosikymmeninä rakennettujen pysäköintilaitosten vaurioita ja niiden vakavuutta. Myös jo korjattujen vaurioiden vakavuutta on arvioitu.

TAULUKKO 3. 1970-luvulla rakennettujen pysäköintilaitosten vauriot

		Vaurioiden vakavuus			
		Vakava	Suuri	Kohtalainen	Pieni
Vauriot	Liikuntasauvojen kuluminen				
	Ramppien pinnoitteiden kuluminen		x		
	Lattiapinnoitteiden kuluminen		x		
	Virheelliset kaadot				
	Kaivojen toimimattomuus				
	Pakkasrapauma lattioissa				
	Vauriot pilareissa ja palkeissa				
	Pintojen likaantuminen				
	Liukkaus				

TAULUKKO 4. 1980-luvulla rakennettujen pysäköintilaitosten vauriot

		Vaurioiden vakavuus			
		Vakava	Suuri	Kohtalainen	Pieni
Vauriot	Liikuntasauvojen kuluminen			x	
	Ramppien pinnoitteiden kuluminen		x		
	Lattiapinnoitteiden kuluminen			x	
	Virheelliset kaadot			x	
	Kaivojen toimimattomuus				
	Pakkasrapauma lattioissa			x	
	Vauriot pilareissa ja palkeissa		x		
	Pintojen likaantuminen		x		
	Liukkaus				

TAULUKKO 5. 1990-luvulla rakennettujen pysäköintilaitosten vauriot

		Vaurioiden vakavuus			
		Vakava	Suuri	Kohtalainen	Pieni
Vauriot	Liikuntasauvojen kuluminen				
	Ramppien pinnoitteiden kuluminen		x		
	Lattiapinnoitteiden kuluminen			x	
	Virheelliset kaadot		x		
	Kaivojen toimimattomuus				
	Pakkasrapauma lattioissa			x	
	Vauriot pilareissa ja palkeissa				
	Pintojen likaantuminen		x		
	Liukkaus				

TAULUKKO 6. 2000-luvulla rakennettujen pysäköintilaitosten vauriot

		Vaurioiden vakavuus			
		Vakava	Suuri	Kohtalainen	Pieni
Vauriot	Liikuntasauvojen kuluminen				
	Ramppien pinnoitteiden kuluminen			x	
	Lattiapinnoitteiden kuluminen			x	
	Virheelliset kaadot				
	Kaivojen toimimattomuus			x	
	Pakkasrapauma lattioissa				
	Vauriot pilareissa ja palkeissa				
	Pintojen likaantuminen				
	Liukkaus		x		

Taulukoista voidaan päätellä, että lattiapintojen kuluminen on hieman vähentynyt vuosikymmenien aikana. Lattiapinnoitteiden kestävyys on parantunut mutta toisaalta vanhemmissa halleissa tarkasteltava ajanjakso on pidempi, jolloin vaurioita on ehtinyt syntyä enemmän. Ongelmat lattioiden liukkauden kanssa ovat saattaneet lisääntyä kovempien ja sileämpien lattiapinnoitteiden käytön myötä. Pakkasrapauma on ongelma kylmissä pysäköintilaitoksissa, mutta betonin ominaisuuksien ja tietotaidon parantuessa on pakkasrapautuman vaikutuksia saatu pienennettyä. Myöskään liikuntasauvoissa ei havaittu merkittäviä vaurioita 1990–2000 lukujen pysäköintilaitoksissa. Tämä voi selittyä kulutuksen lyhyemmällä ajanjaksolla tai kehittyneillä liikuntasauvalaitteilla.

5.4.1 Rakenteelliset vauriot

Pinnoitteiden kuluminen altistaa kantavan betonilaatan ja raudotteet ympäristön rasituksille. Betonin suojapeitepaksuus voi kulua ajourien kohdalta pienemmäksi kuin on suunniteltu, jolloin betonin suojaava vaikutus raudotteita kohtaan heikkenee. Betonipeitteen pienenemisen lisäksi lattiapinnan kuluminen heikentää pinnan tiiveyttä esimerkiksi hiili-dioksidin ja kloridien tunkeutumista vastaan, jolloin teräskorroosio etenee helpommin. Pahimmassa tapauksessa raudotteet ovat täysin näkyvissä betonipinnalla.

Kylmissä pysäköintilaitoksissa betonirakenteiden toinen merkittävä vaurioitumistapa teräskorroosion lisäksi on betonirakenteiden pakkasrapautuminen. Ympäröivän ulkoilman olosuhteiden vaikutuksesta betonirakenteiden kosteuspitoisuus on suuri, jolloin betonin huokosissa on paljon vettä, joka jäätyessään aiheuttaa betonin rapautumista. Rapautunut ja halkeillut betoni on lisäksi alttiimpi teräskorroosiolle.

Rakenteellisia vaurioita voi syntyä myös yllättävistä mekaanisista iskuista, jos esimerkiksi ajoneuvolla törmätään rakenteeseen. Tällaisiin vaurioihin varaudutaan suunnittelu- vaiheessa mitoittamalla iskuille alttiit rakenteet tavallisten kuormien lisäksi törmäyskuormalle.

5.4.2 Esteettiset vauriot

Esteettisiä vaurioita pysäköintilaitoksissa aiheuttaa pintoja pitkin valuvien vesien epäpuhtaudet sekä yleinen pintojen kuluminen ja rakenteiden rapautuminen. Tällaiset ulkonäölliset vauriot vaikuttavat suuresti pysäköintilaitoksen viihtyisyyteen ja pysäköintikokemukseen.

Betonin pinnalle huokosveden mukana kulkeutuva kalkkipitoinen vesi on myös yleinen ongelma pysäköintilaitoksissa (kuva 17). Kalkkivesi likaa rakenteet ja ajoittain sitä valuu Ilmastin (2017) mukaan jopa niin paljon, että yritys on joutunut pesemään pysäköintilaitokseen pysäköityjä ajoneuvoja asiakkaiden vaatimuksesta.



KUVA 17. Kalkkiveden valuminen on yleinen esteettinen ongelma

Maanalaisissa pysäköintilaitoksissa esteettistä haittaa aiheuttavat vuotavat seinärakenteet. Kallioparkkien seinärakenteiden vuotokohdista voi veden mukana valua myös raudotteiden korroosiotuotteita, jotka likaavat seinäpinnat. Eräässä tutkimuksen kohteessa riittämättömän ilmanvaihdon aiheuttama laatastojen alapinnoille tiivistynyt vesi on irrottanut maalipinnoitteen lähes kokonaan.

5.5 Korjaustoimenpiteet

Pysäköintilaitosten tyypilliset korjaustoimenpiteet vaihtelevat pienistä paikkaustöistä ja taloteknisistä päivityksistä suuriin ja kattaviin perusparannuksiin. Pieniä korjaustoimenpiteitä tehdään usein ilman erityistä suunnittelua, jolloin esimerkiksi korjauksen suorittava yritys etsii sopivan ratkaisun yhdessä materiaalivalmistajien kanssa (Nevalainen 2017). Korjauksia suunniteltaessa tasapainottelu käytettävyyden, kestävyuden ja ylläpidon toimivuuden välillä on haastavaa.

Korjaustoimenpiteen lisäksi korjatun rakenteen kestävyuden varmistamiseksi tulisi rasi-
tustasoa pyrkiä alentamaan. Pysäköintilaitoksissa tämä on usein mahdotonta, sillä mekaaninen kulutus ja ympäristön rasitukset pysyvät vakiona, mutta esimerkiksi vedenpoiston parannukseen liittyvissä tasojen kaatokorjauksissa rasi-
tusten alentaminen on mahdollista, jos korjauksen jälkeen lattialle ei enää lammikoidu vettä.

5.5.1 Vedenpoiston parannus

Vedenpoiston parannuksia tehdään pysäköintilaitoksissa paljon. Lattioiden virheellisiä tai riittämättömiä kallistuksia korjataan valukorjauksilla. Tällöin vanhan lattian pinta jyr-
sitään auki niin, että uudelle pintavalulle saadaan mahdollisimman hyvä tartunta. Kaato-
korjauksella pyritään saamaan lattioiden kallistukset riittäviksi ja kaatojen suunta kohti
lattiakaivoja. Eräässä tutkimuksen pysäköintilaitoksessa myös pitkittäisten linjalattiakai-
vojen kaatoja on jouduttu korjaamaan. Paras hyötysuhde kaatokorjauksella saadaan ai-
kaan silloin, kun pysäköintilaitoksen lattian pintarakenteet ovat myös korjauksen tar-
peessa. Tällöin kaatojen valukorjauksella saadaan samalla kertaa lattioille uusi kulutusta
kestävä pinta.

Hallitsemattomasti valuvan veden mukana kulkeutuvien epäpuhtauksien aiheuttamia esteettisiä vaurioita on korjattu myös erilaisilla tiivistyskorjauksilla. Esimerkiksi tutkimuksen kohteessa välipohjien ja ulkoseinien liitosta on tiivistetty solukumikaistalla ja bitumi-massalla. Lisäksi ulkoseinien kylkeen on valettu betonikoroke veden ohjaamiseksi (kuva 18). Tässä tapauksessa vettä oli päässyt välipohjarakenteena toimivien ontelolaattojen onteloihin ja lattioiden kaadot olivat virheellisiä, jolloin vedet laattojen pinnalla sekä onteloissa ohjautuivat kohti ulkoseiniä eivätkä kohti lattiakaivoja. Haastattelun perusteella korjaus on ollut onnistunut, sillä veden valuminen seinää pitkin on saatu estettyä.



KUVA 18. Välipohjalaataston ja ulkoseinän liitoksen tiivistyskorjaus

Vuotavien tiiviiksi suunniteltujen liikuntasaumojen ongelmia on korjattu asentamalla liikuntasaumojen alapuolelle vesikouruja samaan tapaan kuin avoimissa liikuntasaumarakenteissa. Vesikourujen asennus on pitkällä tähtäimellä toimiva korjaus vain siinä tapauksessa, että niitä pystytään huoltamaan. Katselmuksien ja haastattelujen perusteella korjaus ei ole onnistunut, sillä joissain pysäköintilaitoksessa vesikourut on kiinnitetty niin hankaliin paikkoihin, että niiden irrottaminen ja puhdistaminen ovat lähes mahdotonta. Huoltamattomat vesikourut ruostuvat lyhyessä ajassa jopa puhki, jolloin ne eivät johda vettä hallitusti vaan ruosteen värjäämä valuva vesi aiheuttaa lisää esteettisiä vaurioita (kuva 19).



KUVA 19. Ruostuneiden rakenneosien aiheuttama esteettinen haitta

5.5.2 Lattiapintojen korjaukset

Tutkimuksen useissa kohteissa lattiapintoja on korjattu joko pinnoittamalla tai paikkaamalla. Yleisimmin paikkauskorjauksia on tehty ajorampeilla ja puomialueilla. Kattavia suurelle alueelle tehtyjä pinnoituskorjauksia on tutkimuksen kohteissa tehty vähän. Lattiapintojen paikallisten pinnoitekorjausten kestoiksi haastatteluissa arvioitiin 5–10 vuotta.

Lattioiden korjausten onnistuminen arvioitiin haastatteluissa usein hyväksi, mutta korjauksen kestoikää kritisoitiin lyhyeksi. Kestoikää voidaan kasvattaa valitsemalla työn suorittavaksi yritykseksi sellainen, joka on erikoistunut kovaa kulutusta kestävien lattiapintojen urakointiin. Myös pinnoituksessa käytettävien tuotteiden valinnalla voidaan vaikuttaa korjauksen kestoikään merkittävästi.

5.5.3 Liukkauden torjunta

Liukkauden torjuntaan jalankulkuväylillä on eräässä tutkimuksen kohteessa kokeiltu lattiapinnan jyrskintää. Ongelma ei kuitenkaan tällä tavalla katoa kuin pieneltä alueelta, eivätkä jalankulkijat aina kulje vain heille tarkoitettuja reittejä. Ajoväyliltä pinnoitetta ei voida jyrsiä auki, koska tällöin lattian kulutuskestävyys heikkenee. Lattian jyrsiminen vaikeuttaa myös ylläpitoa, sillä jyrskityn lattian puhtaanapito on huomattavasti työläämpää kuin sileän lattiapinnan.

Mikäli liukkauden aiheuttaa jäänyt vesi esimerkiksi ajorampeilla, voidaan betoniin asentaa sulanapitojärjestelmä. Betonirakenteiden pintojen sulatusta ei tehdä jäänsulatusaineilla, sillä se aiheuttaa betoniin kloridirasitusta.

5.5.4 Ylimmän parkkitason kattaminen

Useat pysäköintilaitokset on rakennettu alun perin niin, että rakennuksen kattona toimii pysäköintitaso. Suomen oloissa ratkaisu ei kuitenkaan ole järkevä, sillä talviaikaan kattamattoman parkkikannen ylläpito on haastavaa ja kallista liukkauden torjunnan ja lumien pudotuksen takia. Lisäksi ylimmän pysäköintitason betonipintaa joudutaan usein paikkaamaan. Kattamaton pysäköintitaso ei myöskään ole houkutteleva vaihtoehto autoilijan kannalta.

Katselmuksien muutamassa kohteessa ylin pysäköintitaso on katettu teräsrakenteisella pilari-ristikkokehällä ja profiilipeltikatolla (kuva 20). Tämä ratkaisu on usein yksinkertainen ja nopea toteuttaa. Rakenteena se on myös riittävän kevyt, joten vanha rakennus kestää sen aiheuttamat kuormat ilman lisävahvistuksia. Ylimmän pysäköintitason kattaminen oli haastattelujen perusteella kannattava ratkaisu, vaikkakin melko kallis. Kustannuksissa olisi voitu säästää merkittävästi, mikäli ylin taso olisi päätetty kattaa jo alkupe-
räisissä suunnitelmissa.



KUVA 20. Jälkikäteen katettu pysäköintitaso

5.6 Huolto ja ylläpito

Tutkimukseen osallistuvien pysäköintilaitosten huoltoyhtiönä toimii useimmiten rakennusten omistajayritys, jolloin yritys pysyy parhaiten kartalla kohteidensa kunnosta ja ylläpidosta. Hallien kuluminen aiheuttaa haasteita ylläpidolle ja kasvattaa ylläpitokustannuksia. Mikäli hallia joudutaan pitämään tyhjiään korjaus- tai ylläpitotoimien takia, menetetään pysäköinnin tuottamat tuotot kyseiseltä ajalta.

Tutkimuksen pysäköintilaitoksia ylläpidetään viikoittaisella puhtaanapidolla. Pysäköintilaitosten vaakatasoja pestään muutamia kertoja vuodessa. Lisäksi useissa kohteissa huoltomies käy päivittäin tarkastamassa pysäköintilaitoksen ja hoitaa mahdolliset pienet akuutit korjaustarpeet.

Kaikkiin tutkimuksen pysäköintilaitoksiin on laadittu pitkän tähtäimen suunnitelmat, joissa määritellään rakennusten tulevien korjausten aikataulu ja kustannustaso. Pitkän tähtäimen suunnitelma voi perustua esimerkiksi kohteesta laadittuun kuntoarvioon.

6 TUTKIMUKSEN ANALYSOINTI

Tutkimuksessa tarkastelluista pysäköintilaitoksista löydettiin useita yhtäläisyyksiä, jotka olivat riippumattomia rakennusten sijainnista ja jopa rakennusvuodesta. Pysäköintilaitosten ongelmat ja vaurioitumistavat ovat pysyneet hyvin saman kaltaisina vuosikymmenten ajan. Myöskään yleisesti käytetyt rakennejärjestelmät eivät ole muuttuneet, mutta rakennusmateriaalit ovat kehittyneet ja niiden valintaa ohjeistetaan nykyään tarkemmin, jolloin oikein valittu materiaali pystyy vastaamaan pysäköintilaitosten vaativiin olosuhteisiin. Esimerkiksi lattiapinnoitteiden ominaisuudet ovat parantuneet ja uusiin pysäköintilaitoksiin saadaan hyvin kulutusta kestävä lattiapinnat, mikäli jo suunnitteluvaiheessa päätehtään investoida lattian kestävyys. Pysäköintikokemukseen positiivisesti vaikuttavat tekniset järjestelmät kuten kulunvalvonta ja opasteet ovat myös ottaneet suuria kehitysharppauksia.

Tutkimuksen kohteissa havaittiin ongelmia juuri niissä rakenneosissa, joiden tarkkaa suunnittelua lähdeaineistot painottavat. Myös ennen tutkimuksen aloittamista pohditut ongelmat kuten vedenpoisto ja pintojen kuluminen osoittautuivat todellisiksi monissa pysäköintilaitoksissa. Käytettävyydeltään tutkimuksen pysäköintilaitokset pystyvät vastaamaan hyvin nykypäivän pysäköintitarpeisiin. Korjauksien suuruuteen ja laatuun vaikuttaa olennaisesti kustannukset. Haastattelujen perusteella suurien korjaustoimien kustannusten kattaminen pysäköintimaksuilla on haastavaa ja aikaa vievää varsinkin pienemmillä paikkakunnilla, joissa laitospysäköinnin hinnoittelu on pidettävä kilpailukykyisenä kadunvarsipysäköintiin verrattuna.

Tutkimuksen tuloksien luotettavuuteen vaikutti haastateltujen henkilöiden keskittyminen tiettyihin aihealueisiin ja heidän mielestään olennaisimpiin vaurioihin. Myös vastaajien kiinnostus tutkimusta kohtaan ja tutkimuksen tärkeänä pitäminen vaikuttivat vastausten laatuun ja yksityiskohtaisuuteen. Kyselyyn vastanneiden henkilöiden tietoja voidaan pitää luotettavina, sillä he ovat työskennelleet kyseisten kohteiden parissa useita vuosia.

Tutkimuksen tuloksia ei voida yleistää koskemaan kaikkia tutkimuksen kohteiden kaltaisia pysäköintilaitoksia, sillä otanta on pieni ja jokaisessa pysäköintilaitoksessa on omat erityispiirteensä. Tuloksista saadaan kuitenkin käsitys yleisimmistä ongelmakohdista ja niiden aiheuttamien vaurioiden korjaustavoista.

7 POHDINTA

Vaikka tutkimuksen otanta on pieni, mukaan valikoitui pysäköintilaitoksia, jotka edustavat laajaa ikäjakaumaa ja kaikkia yleisimpiä rakenneratkaisuja. Tutkimuksella saatiin kerättyä ajankohtaista ja luotettavaa tietoa pysäköintilaitosten nykytilasta. Haastatteluihin osallistuvia yrityksiä pyydettiin valitsemaan pääasiassa vaurioituneita tai korjattuja pysäköintilaitoksia tutkimuksen kohteeksi. Haastattelujen ja katselmuksien perusteella voidaan todeta, että täysin ongelmaton pysäköintilaitos ei ole. Pysäköintilaitosten ongelmallisiin rakenneratkaisuihin olisi hyvä tutustua tarkasti, jotta välttyttäisiin tekemästä uudelleen samoja virheitä kuten riittämättömiä tasojen kallistuksia ja huonosti kulutusta kestäviä lattiapintoja.

Pysäköintilaitosten nykytila on kohtalainen. Rakennuksissa on niiden iälle tyypillisiä kulumia ja ympäristötekijöiden aiheuttamia vaurioita. Korjattavaa pysäköintilaitoksissa on tulevaisuudessa paljon, sillä monien rakenneosien ja käytettyjen materiaalien käyttöikä alkaa lähestyä loppuaan. Useimmin suunniteltu kestoikä päättyy ennen aikojaan lattiapinnoitteilla, joita voidaan joutua korjaamaan jopa viiden vuoden välein paikkauskorjauksilla. Tutkimuksen perusteella suurimman taloudellisen investoinnin vaatima korjaus on ylimmän parkkitason kattaminen, joten tällä on oletettavasti suuri vaikutus pysäköintilaitoksen käyttöasteeseen ja tuottojen kasvattamiseen. Korjauksen takaisinmaksuaika arviointiin haastatteluissa kuitenkin hyvin pitkäksi.

Tutkimus toimii perustana ja alkusysäyksenä Sweco Rakennetekniikan pysäköintilaitoksiin keskittyvässä tutkintotyösarjassa. Tutkimusta voi tarkentaa ja laajentaa suorittamalla kysely laajemmalle otannalle. Laajemman tutkimuksen tekemiseen yksinkertaisin tapa on lähettää kysymykset esimerkiksi sähköpostilla vastaajille, mutta riskinä on vastausprosentin jääminen pieneksi. Tutkimuksen tarkentamiseksi mukaan voidaan ottaa casekohde, jonka suunnitelmiin ja toteutusasiakirjoihin tutustutaan tarkasti. Case-kohteeseen voidaan mahdollisuuksien mukaan tehdä kuntotutkimus vaurioituneisiin rakenneosiin tai tutustua jo tehtyyn kuntotutkimukseen ja pohtia tutkimuksen perusteella korjausmenetelmiä, jotka parhaiten täyttävät kestävyuden, käytettävyyden ja ylläpidon asettamat kriteerit. Tutkimuksessa voidaan myös tutustua uusiin rakenteilla oleviin pysäköintilaitoksiin ja seurata kuinka niissä käytetyt ratkaisut poikkeavat vanhoista pysäköintilaitoksista analysoiden näiden mahdollisia vaikutuksia.

LÄHTEET

Aho, O. 2008. Elementtirakenteinen pysäköintilaitos. *Betoni* 3/2008. 56–57.

Ilmasti, J. kiinteistöpäällikkö. 2017. Haastattelu 20.2.2017. Haastattelija Koskipää, K. Jyväskylä.

Leanpark Oy. 2017. Luettu 23.3.2017.

<http://www.leanpark.com/>

Mikkola, J. toimitusjohtaja. 2017. Haastattelu 9.3.2017. Haastattelija Koskipää, K. Helsinki.

Nevalainen, P. kiinteistöpäällikkö. 2017. Haastattelu 26.1.2017. Haastattelija Koskipää, K. Tampere.

Ojala, K. 2003. Liikenne yhdyskunnan suunnittelussa. Ensimmäinen painos. Helsinki: Rakennustieto.

PiiMat Oy. 2011. Koromineral-silikaattikäsittely. Koromineral Natrium ja Koromineral Litium. Julkaistu 18.7.2011. Tulostettu 24.3.2017.

<http://www.piimat.fi/userData/piimat-oy-h4s/pdf/Koromineral2011.pdf>

PiiMat Oy. 2013. PiiMat – sirotteet ja kovabetonit. Tuotetietoa ja suunnitteluohjeita. Julkaistu 15.10.2013. Tulostettu 24.3.2017.

<http://www.piimat.fi/userData/piimat-oy-h4s/pdf/Sirotteet-ja-kovabetonit.pdf>

RT 91-10655 Kalliotilat. 1998. Rakennustietosäätiö RTS. Rakennustieto. Julkaistu 1.2.1998.

RT 82-10821 Betonielementtirunkorakenteet. 2004. Rakennustietosäätiö RTS. Rakennustieto. Julkaistu 1.4.2004.

RT 98-11237 Pysäköintilaitokset. 2016. Rakennustietosäätiö RTS. Rakennustieto. Julkaistu 21.9.2016. Korvaa RT 98-11236.

RTT Rakennustuoteteollisuus ry. 1995. Paikallavalurakentaminen Osa 3. Paikallavalurakenteiden suunnittelu. Helsinki: Suomen Betonitieto Oy.

RTT Rakennustuoteteollisuus ry. 1995. Valmisosarakentaminen I Osa C. Rakennussuunnittelu ja rakennejärjestelmät. Helsinki: Suomen Betonitieto Oy.

SFS-EN 1992-1-1+A1+AC. 2015. Eurokoodi 2 Betonirakenteiden suunnittelu. Osa 1-1 Yleiset säännöt ja rakennuksia koskevat säännöt. 2. painos. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS. Luettu 12.4.2017. Vaatii käyttöoikeuden.

<https://online.sfs.fi/fi/index.html.stx>

Suomen Betonilattiyhdistys ry. n.d. BLY-16. Suunnittelu- ja työohje kuivasiroitteiden käyttämisestä betonilattioissa. Tulostettu 24.3.2017.

<http://www.bly.fi/File/BLY16.pdf?rnd=1390297845>

Suomen Betoniyhdistys ry. 2002. by 42. Betonijulkisivun kuntotutkimus 2002. Helsinki: BY-Koulutus Oy.

Suomen Betoniyhdistys ry. 2014. by 45/BLY7. Betonilattiat 2014. 3. painos. Helsinki: BY-Koulutus Oy.

Suomen Betoniyhdistys ry. 2016. by 68. Betonin valinta ja käyttöikäsuunnittelu – opas suunnittelijoille 2016. Helsinki: BY-Koulutus Oy.

Tampereen kaupunki. 2016. Pysäköinti osana kaupunkikehitystä. Tampereen pysäköintipolitiikan linjaukset. Julkaistu 31.5.2016. Tulostettu 24.3.2017.

http://www.tampere.fi/tiedostot/p/oUZ2fe4sF/Pysakointi_osana_kaupunkikehitysta_310516.pdf

Ympäristöministeriö. 2007. D1 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot.

Ympäristöministeriö. 2012. D2 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto.

LIITE

Liite 1. Kyselylomake

Opinnäytetyö
Tampereen ammattikorkeakoulu
Pysäköintilaitosten korjaustarpeiden arviointi



Sweco Rakennetekniikka Oy
Karoliina Koskipää
karoliina.koskipaa@sweco.fi

Kyselylomake

Yleistiedot:

Hallin nimi
Osoite
Valmistumisvuosi
Suunnittelija
Urakoitsija
Huoltoyhtiö

Käytettävyys:

Runkoratkaisu, onko rakennekuvia saatavilla
Pohjaratkaisu, onko pohjakuvia saatavilla
Kylmä vai lämmin halli
Avoin vai suljettu halli
Sopimuspysäköinti vai lyhytaikainen
Maksullisuus
Parkkiruutujen lukumäärä
Parkkiruutujen koko
Muut tilavaraukset (esim. autonpesupaikka)
Kerroksien lukumäärä
Parkkiruutujen ja ajoteiden korkeus
Ajoteiden ja pysäköinnin toimivuus (esim. pilareiden yms. rakenteiden sijoittelu)

Vauriot:

Mitä vaurioita tai ongelmia on havaittu
Pinoitteissa
Rakenteissa (pilarit, palkit, holvit, julkisivut, vesikatto, ikkunat ja ovet)
Vaurioiden esiintymispaikat
Vaurioiden ilmenemisajankohta
Onko vaurioita tutkittu (silmämääräisesti, näytteet, laboratoriotutkimukset)
Vaurioiden taustasyyt (suunnittelu-, toteutus-, materiaalivirhe, elinkaaren loppu)
Riippuvatko ongelmat vuodenajasta
Asiakkaiden palaute (esim. epätasaiset ajotiet, liukkaus)

Korjaukset:

Onko suunniteltu korjauksia
Onko korjattu
Milloin ja mitä korjattu
Kauanko ollut vaurioita ennen korjausta
Miten korjattu (esim. vain pinnoittamalla vai perusteellisemmin)
Mikä yritys tehnyt korjauksen ja millä tuotteilla
Onko korjaus onnistunut
Mitä korjaus maksoi
Mikä on korjauksen suunniteltu kestoikä

Huolto ja ylläpito:

Miten ja kuinka usein hallia huolletaan ja ylläpidetään
Onko tehty pitkäntähtäimen suunnitelmaa
Ylläpitokustannukset