

Pysäköintilaitosten lattioiden pintakorjausmateriaalit ja menetelmät

Karri Kailajärvi

Sweco

karri.kailajarvi@sweco.fi

Kimmo Fabrin

Sweco

kimmo.fabrin@sweco.fi

Pysäköintilaitosten rakenteet ja lattiapinnat altistuvat useille ulkoisille rasiustekijöille kuten pakkasrasituksen mahdollistavalle vedelle, jäätalutuksineiden sisältämille klorideille, jotka betoniin tunkeutuessaan voivat aiheuttaa raudotteiden korroosiota. Merkittävien pysäköintilaitosten latioita vaurioitava tekijä on ajoneuvoliikenteestä aiheutuva mekaaninen kulutus, josta Suomessa erityisen raskasta tekee talviaikainen nastarenkaiden käyttö. Pysäköintilaitosten lattioiden pintarakenteen tehtävä on toimia suojana sen alapuoliselle kantavalle rakenteelle näitä ulkoisia rasiustekijöitä vastaan.

Tausta

Tämä diplomityö on tehty Tampereen yliopiston opinnäytetyönä ja työn rahoittajana toimi Sweco Rakennetekniikka Oy yhdessä Suomen Betonilattiayhdistys BLY ry:n kanssa. Työn ohjaajina toimivat *Kimmo Fabrin* Sweco Rakennetekniikka Oy:stä ja *Martti Matsinen* Suomen Betonilattiayhdistys ry:stä. Työn tarkastajana Tampereen yliopistolta toimi professori *Matti Pentti*, joka oli mukana myös työn ohjausryhmässä.

Pysäköintilaitoksia on Suomessa huomattava määrä erityisesti suuremmissa kaupungeissa, joissa ne ovat avainasemassa pysäköintitilan järjestämisessä maankäytön kannalta tehokkaasti. Pysäköintilaitosten betonilattioiden rasiolosuhteet ovat varsin monimuotoiset johtuen esimerkiksi lämpötilavaihteluista ja pinnoille joutuvasta vedestä, jota lattioille pääsee tilojen puhtaanapidon myötä ja ajoneuvojen mukana kulkeutumalla. Erityisesti talviaikaan ajoneuvojen mukanaan tuoma vesi sisältää myös jäätalutuskalusteista peräisin olevia klorideja, jotka voivat aiheuttaa betonissa teräskorroosiota, mikäli rakenteissa on halkeamia tai pinnan vaurioitumista. Suomen olosuhteissa yhden suurimman haasteen toimivan lattiapinnan saavuttamisessa aiheuttaa nastarenkaiden käyttö ajoneuvoissa talvisin.

Pintarakenteiden kulumisen ja vaurioitumisen vuoksi niillä esiintyy yleensä korjaustarvetta tiheämmin kuin itse kantavalla rakenteella ja pysäköintilaitosten rakennesarjelmän muilla osilla. Ajoneuvoliikenteen

aiheuttama kulumisen on ongelmallista etenkin vilkkaasti liikennöidyissä pysäköintilaitoksissa, minkä lisäksi korjaustarve voi aiheutua rakennustyössä tapahtuneista virheistä ja rakenteissa tapahtuneista muodonmuutoksista, joita ei ole pystytty ennakoimaan. Pintarakenteen kunnossapidolla voidaan vaikuttaa kuitenkin siihen, kuinka pitkä käyttöikä sen alapuolisilla kantavilla rakenteilla voidaan saavuttaa.

Tutkimus

Diplomityön tavoitteena oli selvittää pysäköintilaitosten lattioiden keskeisiä korjaustarpeen aiheuttajia, erilaisten vaurioiden korjaustapoja ja pintamateriaaleja, joita korjauksissa voidaan käyttää.

Pysäköintilaitosten lattioille niiden käyttö-tarkoituksen ja -ympäristön myötä asetettuja vaatimuksia tarkasteltiin kirjallisuustutkimuksella. Merkittävimpiä korjaustarpeen aiheuttajia kartoitettiin aiheesta tehtyjen aiempien selvitysten, diplomityön toteutuksessa mukana olleille BLY ry:n jäsenyrityksille toteutetun kyselyn ja pysäköintilaitoksiin tehtyjen kohdekäyntien perusteella. Kyselytutkimuksella kartoitettiin myös pysäköintilaitoksessa toteutettuja korjaustoimenpiteitä ja niissä käytettyjä pintamateriaaleja.

Kirjallisuus- ja kyselyselvitysten myötä tarkasteltiin pysäköintilaitosten lattiakorjausten suunnittelua ja korjaustarpeen määrittämistä, sekä suunnittelun pohjaksi tehtävien selvitysten keskeisiä asioita. Lattiapintojen kuntosel-

1,2 P-Töölö on maanalainen kallioon louhittu pysäköintihalli. Halli sijaitsee Mannerheimintien, Kivelläkadun, Töölönkadun ja Dunckerinkadun rajaamalle alueelle maan alle.

P-Töölö on kolmesta kerroksesta koostuva pysäköintihalli. Hallista löytyy 810 autopaikkaa, joista noin 270 on tarkoitettu lyhytaikaiseen tunti-pysäköintiin. Hallista löytyy myös noin 27 liikuntaesteisten pysäköintipaikkaa, jotka on sijoitettu hissiyhteyksien läheisyyteen.

Pysäköinnin suunnittelussa on erityisesti huomioitu turvallisuus ja käyttömukavuus. Pelastusreitit ja poistumistiet ovat väljiä ja helposti löydettävissä. Halli on varustettu automaattisella paloilmotusjärjestelmällä ja sammutusjärjestelmällä.

P-Töölö ja kuvat 1-2 eivät liity artikkelin lattioiden korjausrakentamiseen, mutta uusi halli on esimerkki uusien pysäköintilaitosten suunnittelusta.





3



4



5

3 Kovabetonipintainen sisäänkäyntiramppi Vaasan toriparkissa.

4 Ajoneuvoliikenteen aiheuttama kulumisura pysäköintilaitoksen sisäänajorampilla.

5 Ajouriin muodostuneet kuopat puomin edustalla ja autoista vuotanutta öljyä lattialla.

vitysten ja korjaussuunnittelun pääkohtien lisäksi työhön kerättiin myös oleellisimmiksi arvioituja suunnittelun ja korjaustyön laadunvarmistuskeinoja, sekä pysäköintilaitosten ylläpidolta vaadittavia toimia rakenteiden säilyvyyden varmistamiseksi.

Pysäköintilaitosten lattioiden vaatimukset

Kulutuskestävyys määritetään toteutettavalle lattialle aina sen käyttötarkoituksen mukaan ohjeen by45 mukaisilla kulutuskestävyysluokilla. Diplomityön selvityksissä Suomen olosuhteissa tärkeimmäksi pysäköintilaitoksen lattian pintarakenteen ominaisuudeksi nousi kulutuskestävyys.

Suurinta lattiapintojen kulumisen todettiin olevan ajoratojen kaarteissa, rampeilla ja puomialueilla, joissa ajoneuvon suunnan- ja nopeudenmuutosten myötä lattioihin kohdistuu suurin mekaaninen pyörärasitus. Näistä kaikkein ongelmallisimmiksi muodostuivat useimmissa kohteissa ajourat puomin kohdalla, kun ajoneuvolla pysähdytään ja lähdetään liikkeelle usein melko äkkinaisilla jarrutuksilla sekä kiihdytyksillä.

Kulutuskestävyyden lisäksi määritetään lattian suurin sallittu halkeamaleveys. Pysäköintitiloissa ajoneuvojen mukana kulkeutuu talviaikaan tiesuolaa sisältävää vettä, minkä vuoksi lattiapinnan tiiveys on koko rakenteen säilyvyyden kannalta tärkeä tekijä. Lattian hal-

keamat voivat toimia klorideille pääsyreitteinä syvemmälle rakenteeseen ja aiheuttaa kantavan rakenteen raudotteiden korroosiota. Ajoneuvoista voi tippua myös öljyjä sekä muita nesteitä lattiapinnoille ja halkeilu nopeuttaa hiilidioksidin pääsyä rakenteeseen, jolloin betonissa voi tapahtua karbonatisoitumista ja raudotteita suojaavan alkalisuuden häviämistä.

Kolmas by45-ohjeen mukainen lattialle asetettava laatuvaatimus on sen tasaisuus, joka vaikuttaa lattian käytettävyyteen ja toimivuuteen esimerkiksi vedenpoistojen suhteen. Käytettävyyden ja käyttöturvallisuuden suhteen on myös tärkeää, että lattiapinta ei ole liian liukas sillä liikkuville ajoneuvoille ja jalankulkijoille. Samanaikaisesti lattiapinnan tulisi kuitenkin olla myös tiivis ja helposti puhdasta pidettävä.

Suomessa erilaisten lattian pintamateriaalien ja pinnoitteiden käyttöä pysäköintirakennuksissa rajoittaa huomattavasti Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta, joka edellyttää tämän tyyppisten rakennusten lattiapinnoilta materiaalin paloluokkaa A2_{FL}-s1. Luokitus tarkoittaa, että pintamateriaali ei käytännössä osallistu paloon ja se ei tuota juurikaan savua palotilanteen lämpötilassa. Tämän vuoksi erilaisia polymeeripinnoitteita ja yleensäkin muita kuin sementtipohjaisia tuotteita ei voida käyttää



6

ilman erillistä paloteknistä selvitystä ja viranomaisen hyväksyntää.

Pysäköintitilojen yleisimmät lattiamateriaalit

Pysäköintitilojen lattioiden toteutustapojen kirjo Suomessa on moninainen niin alusrakenteeltaan kuin pinnaltaan. Monissa kohteissa kantava tasorakenne on toteutettu paikallavaluna ja kulumista on suunnittelussa ennakoitu kulumisvaralla sekä betonin kiviaineksen määrällä ja karkeudella. Tavallisen betonin kulumisen havainnoiduissa kohteissa todettiin kuitenkin varsin voimakkaaksi, minkä vuoksi hiemankin suuremmilla liikennemäärillä on järkevää käyttää kovempaa pintamateriaalia.

Suomessa pitkään käytetty tekniikka lattiapinnan kulutuskestävyyden parantamiseen on kuivasirotteiden lisääminen tuoreen betonivalun pintaan. Kuivasirotteiden kovempi runkoaines todettiin monessa tapauksessa hyvin kulutusta kestäväksi, mutta sirotepinnan puhki kulumisen myötä ajoneuvojen pyörärasitus kohdistuu itse betonirakenteeseen, joka alkaa kulua nopeammin.

Uudemmissa sekä korjatuissa kohteissa tavattiin myös erilaisia pinnoitteita ja kovabetonipintoja. Erityisesti polymeerimodifioituilla sementtipinnoitteilla on pyritty saavuttamaan ohuella kerrospaksuudella suurempaa kulutuskestävyyttä muiden betonilattioiden ohessa myös pysäköintilaitoksissa. Kovabetonia Suomessa on käytetty huomattavan raskaasti rasitettujen pysäköintilaitosten lattioissa muun

muussa kauppakeskusten yhteydessä, joissa tarvitaan itse pintamateriaaliin enemmän kulumisvaraa.

Lattioiden vauriot ja niiden korjaaminen

Kevyimpiä lattioille tehtäviä toimenpiteitä ovat impregnoinnit, joissa betonirakenteen pintaan levitetään betonin huokosia kemiallisen reaktion seurauksena täyttävää impregnointiainetta. Tällä tavoin voidaan jonkin verran kovettaa betonipintaa saavuttaen nimellisesti parempi kulutuskestävyys, mutta ensisijaisesti impregnoinnilla voidaan vähentää betonilattian pölyämistä, mikä joskus koetaan tilojen käyttömukavuuden ja puhtaanapidon kannalta ongelmallisena ilmiönä.

Halkeilua esiintyy muiden betonilattioiden tavoin myös pysäköintilaitoksissa. Yleinen syy lattian halkeiluun on betonissa kuivumisen yhteydessä tapahtuvat muodonmuutokset, joiden aiheuttamaa halkeilua pyritään hallitsemaan laatan riittävän tiheään toteutetuilla liikuntasaumoilla. Koska erityisesti tämän käyttötarkoituksen lattioilla halkeilu saattaa aiheuttaa koko rakenteen säilyvyyden ongelmia, on tärkeää, että havaittaessa avoimia halkeamia, ne korjataan pian havaitsemisen jälkeen injektioimalla. Halkeamaleveydestä riippuen voidaan käyttää ohuille halkeamille epoksipohjaisia injektointiaineita tai leveydeltään suuremmille sementti-injektointia. Etenkin jos halkeilua on runsaasti ja laajalti, tulisi arvioida niiden aiheuttaja rakennetekniikan asiantuntijan kanssa, sillä joissain tapauk-

sisssa halkeilu saattaa kertoa ongelmista myös muussa rakenteessa.

Itse laatan halkeilun lisäksi pysäköintitilojen lattioissa esiintyy lohkeilua liikuntasaumojen reunoissa. Kuten itse laatan halkeilussa, myös liikuntasaumojen reunojen tapauksessa korjauksiin kannattaa ryhtyä nopeasti, koska pinnan kulutuksen myötä nämä vauriot voivat levitä varsin nopeasti laajemmalle alueelle. Murtuneista liikuntasaumoista voidaan poistaa vaurioituneelta osalta betoni ja liikuntasauमारautoite, joka korvataan se uudella korjauksiin kehitetyllä saumaraudoitteella ja sauman reuna paikataan korjausmassalla.

Ajoneuvoliikenteen myötä lattioiden pintarakenteessa tapahtuu kulumista ja vaurioitumista, joka ilmenee laaja-alaisina ajouran muodostumisina tai esimerkiksi pintamateriaalin paikallisena irtoamisena. Lattioissa voi ilmetä pintamateriaalin irtoamista erityisesti, jos sen tartunta alustaansa on työsuorituksen myötä jäänyt riittämättömäksi. Pienialaisia pinnan irtoamisia tai vaurioita voidaan korjata samaan tapaan kuin muitakin betonirakenteita poistamalla vaurioitunut betoni ja tekemällä paikkaus soveltuvalla korjauslaastilla. Pienten vauriokohtien korjaaminen nopeasti havaitsemisen jälkeen on rakennuksen ylläpitokustannusten kannalta tehokasta, koska korjausmassojen menekki on näissä tapauksissa paljon pienempää kuin laajalle levinneen vaurion korjaaminen. Tällöin voidaan käyttää yksittäisiin paikkauksiin kalliimpia, nopeasti kovettuvia ja suuren lujuuden omaavia tuotteita, joilla



6 Pinnoittamattoman betonilattian halkeilua ja nastarenkaiden jättämiä jälkiä.

7 Liikuntasauaman vaurio on lähtenyt leviämään laatan reunasta

pysäköintitilojen käyttö häiriintyy mahdollisimman vähän. Paikkakorjauksissa on kuitenkin huomioitava aina vanha pintamateriaali ja valittava korjaustuote muuhun rakenteeseen sopivaksi. Esimerkiksi pysäköintitiloissa paljon käytetyt sirotepinnat tehdään aina tuoreelle betonille, minkä vuoksi sirotepinnan korjaaminen vanhaa vastaavalla pinnalla vaatii erityiset työmenetelmät ja vaurion levinneisyys rajoittaa korjaamisen mahdollisuuksia.

Kun pintamateriaalissa on yksittäisiä vaurioita suurempi määrä ja vaurioituminen on levinnyt laajemmalle alueelle, on monessa tapauksessa järkevämpää uusia koko pinta vaurioituneelta alueelta. Tällöin vanha pintarakenne poistetaan ehjään alusbetoniin asti ja korvataan uudella. Mikäli kulumisurat ovat syvät voidaan niitä joutua täyttämään erillisellä korjausmassalla ennen varsinaisen pintamateriaalin asentamista. Vaihtoehtoina pinnan uusivissa korjauksissa pysäköintilaitoksissa voidaan käyttää esimerkiksi rakennebetonia paremmin kestäviä, sementtipolymeerimodifioituja ohuita pinnoitteita tai kovabetonipintusta, jossa kantavan betonirakenteen päälle levitetään kovaa runkoainesta ja erikoisementtiä sisältävää kovabetonimassaa yleensä 8...15 mm. Pintamateriaalin valinnassa on huomioitava tilojen ajosuoritemäärä ja tavoiteltu käyttöikä. Esimerkiksi yksityisissä pysäköintitiloissa ohuempi pinnoite voi olla kustannuksiltaan ja ominaisuuksiltaan optimaalinen, mutta julkisissa pysäköintilaitoksissa esimerkiksi kaup-

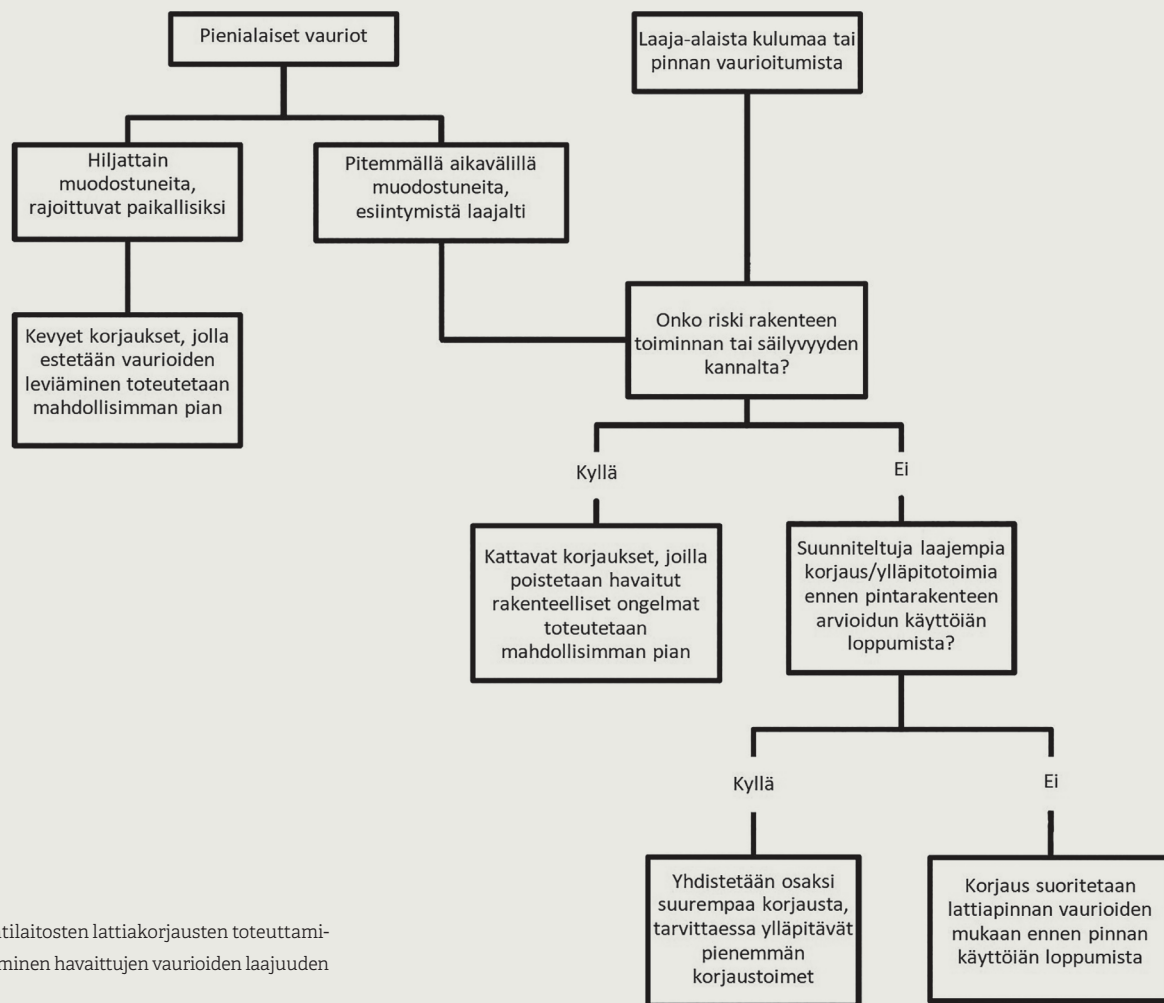
pakeskuksissa voidaan kovabetonilla tavoitella pidempää pintarakenteen korjausväliä.

Diplomityössä katselmoiduissa kohteissa, joissa kovabetonia oli käytetty rampeilla ja pysäköintilaitosten raskaammin rasitetuilla osilla lattiaa, olivat ne kestäneet kulutusta julkisessa pysäköintitilassa lähemmäs kymmentä vuotta varsin hyvin ja suojasivat kerrospak-suutensa turvin alusbetonia edelleen. Kuitenkin paikallisesti myös kovabetonilla tavattiin yleensä huomattavasti muuta lattiaa suuremmat kulumat puomialueilla. Kohdekäyntien perusteella kaikkein kovimmankaan kulutuskestävyysluokan kovabetoneilla ei saavuteta välttämättä muutamaa vuotta pitkäikäisempiä pintaratkaisuja, kun ajosuoritemäärät ovat pääkaupunkiseutujen vilkkaimpien pysäköintilaitosten tasolla.

Selvitysten myötä tietoon tuli myös kohteita, joissa oli käytetty paloluokan suhteen eritysluvalla toteutettuja polymeeripinnoitella toteutettuja korjauksia. Korjauksien lähtökoh-tana oli, että kulumisurat olivat varsin tarkasti rajautuneet esimerkiksi sisäänajorampille ja urat paikattiin sementtipohjaisia tuotteita sitkeämmällä ja elastisella pinnoitteella. Korjattava pinta rajoittui tiloissa vain pienelle alueelle, jolloin materiaalin käyttö oli myös paloteknisesti perusteltavissa.

Korjaustöiden laadun varmistaminen

Lähtökohta onnistuneelle korjaustyölle on onnistunut suunnittelu. Suunnittelun tueksi on oltava riittävät lähtötiedot kohteesta sekä



6 Pysäköintilaitosten lattiakorjausten toteuttamisen ja ajoittamisen havaittujen vaurioiden laajuuden mukaan.

havaitusta ongelmasta ja sen laajuudesta. Tämän lisäksi korjaushankkeissa tulee käyttää suunnittelijaa, jolla on riittävästi osaamista ja kokemusta kyseisen tyyppisten betonirakenteiden korjaussuunnittelusta.

Korjaustarpeen laajuuden arviointi tehdään yleensä silmämääräisesti. Korjaussuunnittelun kannalta riittävien lähtötietojen saamiseksi voidaan tarpeen mukaan tehdä kuntotutkimuksia, joilla selvitetään esimerkiksi korjattavan rakenteen betonin vetolujuus uuden pintarakenteen tartunnan takaamiseksi. Kohteissa, joissa tavataan esimerkiksi huomattavia halkeamia ja vesivuotoja rakenteen läpi, voi kyseeseen tulla kuntotutkimusten ulottaminen kantavaan rakenteeseen sen turvallisuuden varmistamiseksi.

Korjaustöiden toteutuksessa on tärkeää käyttää urakoitsijaa, jolla on kokemusta vastaavista kohteista. Lisäksi pysäköintilaitoksissa käytettävien pintamateriaalien käyttö vaatii erityisosaamista ja perehtymistä, minkä vuoksi työn tekijällä tulee olla perehdytys ja tuntemusta käytettävästä tuotteesta. Pinnan uusivissa työsuoritteissa ensiarvoisessa asemassa

ovat myös alustan esikäsittelyt ja piiloon jäävät työvaiheet. Kovabetonillakin huomionarvoinen vauriotapa oli alustasta irtoaminen, joka voi johtua alusta riittämättömästä lujuudesta tai työteknisistä puutteista, joiden myötä tartunta alustaan on pettänyt. Tämän vuoksi laadunvalvontaa tulee suorittaa muiden menetelmien ohella työvaiheiden järjestelmällisellä dokumentoinnilla.

Tärkeää on myös suunnittelijan ja urakoitsijan toimiva vuorovaikutus, sillä muiden korjauskohteiden tavoin yllätyksiä saattaa ilmetä rakenteiden purkamisen myötä. Urakoitsijan tulee tuoda ilmi havaitsemansa poikkeamat työmaalla ja ratkaisujen hakeminen yhteistyössä on avainasemassa korjaushankkeen onnistumiselle.

Ylläpidon merkitys

Ylläpidon merkitystä rakennuksen ja sen rakenteiden kunnossa pysymiselle ei voi liikaa korostaa. Pysäköintitilojen siistinä pitäminen ja ehjät rakenteet ovat jo sitä käyttävän asiakkaan käyttökokemukseen vaikuttavia tekijöitä. Tämän lisäksi erityisesti rakennuksen

omistajalle merkityksellistä on hoitamisen ja huoltamisen vaikutus rakennuksen elinkaaren aikaisiin korjauskustannuksiin. Pieniinkin epäkohtiin, kuten veden poiston ongelmiin ja pieniin vaurioitumisiin on hyvä puuttua samantien.

Diplomityössä tehdyn kyselyn myötä tietoon tuli tietoon ainakin yksi kohde, jossa rakenteiden tarkkailun puutteet sekä kulumisen ja pintarakenteen vaurioiden korjaamisen laiminlyönti pitkällä aikavälillä olivat johtaneet huomattavan suuriin ongelmiin rakenteissa. Pintakorjausten lykkäämisen vuoksi korjaustyöt jouduttiin ulottamaan lattiapintojen lisäksi vaurioituneeseen kantavaan betonirakenteeseen ja tätä myöden korjauskustannukset kasvoivat huomattavan paljon pinnan uusimista suuremmiksi. Tapaus on hyvä esimerkki siitä, kuinka tärkeä tehtävä pysäköintilaitoksen lattiapinnalla on koko rakenteen säilyvyyden ja toiminnan varmistamisen kannalta, ja kuinka tärkeää lattian pintarakenteen kunnossapito on.

Yhteenveto ja johtopäätökset

Suurin haaste suomalaisten pysäköintilaitosten lattioiden toteutuksessa on saavuttaa kulutuskestävyydeltään riittävä pinta, koska lattiapintoihin kohdistuu voimakas mekaaninen kulutus johtuen talviaikaisesta nastarenkaiden käytöstä. Lattioiden kulutuskestävyyttä voidaan tavanomaiseen betoniin nähden lisätä uuden valun yhteydessä sirotepinnalla tai kovettuneen valun päälle voidaan asentaa kulutuskestävyydeltään alusrakennetta parempi pinnoite. Raskaimmin rasitetuissa kohteissa kulutuskestävyyttä voidaan lisätä pinnoitteita paksummalla kovabetonikerroksella, joka erillisenä kerroksena antaa paremman suojan alusbetonille. Erittäin kovissa kulutusolosuhteissa Etelä-Suomen suurten kauppakeskusten pysäköintilaitoksissa, joissa vierailee päivittäin tuhansia ajoneuvoja, jopa 15 mm paksu kovabetonikerroskin saattaa osittain kulua puhkia parissa vuodessa.

Jotta betonirakennetta ja sen raudoitteita vahingoittavat aineet, kuten jääsulatussuolojen kloridit eivät pääse tunkeutumaan alusrakenteeseen on tärkeää, ettei lattiassa ole avoimia halkeamia ja pinta on tiivis. Koska lattian pintarakenteella pyritään suojaamaan kantavaa rakennetta mekaanisen kulutuksen lisäksi muilta ulkoisilta rasitustekijöiltä, voidaan lattian tiiviyyttä ja eheyttä pitää pysäköintilaitoksissa kulutuskestävyyden jälkeen lattian tärkeimpänä ominaisuutena.

Lähtökohtaisesti lattiapinta ainakin tietyissä osissa pysäköintilaitosta kuluu loppuun aina ennen koko rakenteen suunniteltua käyttöikää, joka lähtökohtaisesti on vähintään 50 vuotta. Pelkkien lattiapintojen kunnon ylläpito sekä korjaaminen vaatii aina kiinteistönomistajalta rahallisia panoksia ja rakenteiden kunnossapitoa voidaan suorittaa erilaisten strategioiden kautta. Joka tapauksessa korjauksiin varautuminen rakennuksen ylläpitokuluissa kannattaa pitkällä aikavälillä, sillä huoltamalla rakennusta sekä korjaamalla pintarakennetta ajoissa voidaan välttää huomattavasti suuremmilta ja oikeasti turhilta korjauskustannuksilta.

Techniques and materials for repair of parking facility floors

The structures and floor surfaces of parking facilities are exposed to many external deterioration mechanics, such as frost weathering caused by water and chlorides contained in deicing agents which can cause corrosion of reinforcement when they penetrate the concrete.

The most significant cause factor of floor damage in parking facilities is the mechanical wear caused by vehicles. In Finland, the use of tires with studs during the winter season further increases the level of wear. The top structure of the floor in a parking facility is primarily designed to protect the load-bearing structure underneath against these external stress factors.

In the construction of parking facility floors in Finland, the biggest challenge is to produce a top surface with sufficient wear resistance. The wear resistance of floors can be increased over conventional concrete floors with a dry shake topping applied on fresh concrete or by laying on top of hardened concrete a coating with better wear resistance than the substructure.

In heavy-duty applications wear resistance can be improved by a layer of high-durability concrete which is thicker than coatings and as a separate layer protects the underlying concrete better. In applications with extreme exposure to wear in the parking garages of large shopping centres in southern Finland, even a layer up to 15 mm thick of high-durability concrete can be worn through in some areas in just a couple of years.

In order to prevent materials that will cause deterioration of the concrete structures and the reinforcement, such as chlorides from deicing salts, from entering the substructure, it is important to ensure there are no open cracks in the floor and the top surface is impervious.

As the top structure of the floor is designed to protect the load-bearing structure not only against mechanical wear, but also against other external stress factors, the impermeability and integrity of the floor can be considered the

second most important properties of parking facility floors, after wear resistance.

The floor surface will always become worn through, at least in certain parts of the parking facility, before the end of the design lifespan of the facility. Maintenance activities in the building and on-time repair of the top structure will help avoid considerably higher repair costs.