

Beläggningssystem för parkeringsdäck - Fortsatta
uppföljningar 2021



Beläggningssystem för parkeringsdäck – Fortsatta uppföljningar 2021

Ylva Edwards, Håkan Forsberg

2021-12-10

Finansiering: SBUF
Bidragmottagare: NCC

Projektnummer: SBUF 13952

Nyckelord: parkeringsdäck, beläggning, gjutasfalt, hårdplast, hårdbetong, provläggning, slitstyrka, riktlinjer

Innehållsförteckning

Sammanfattning	4
1 Bakgrund	5
1.1 Beläggningar	6
1.2 Syfte med projektet	7
1.3 Nyttan.....	7
2 Projektets genomförande.....	8
2.1 Uppföljning av beläggningssystem	8
2.1.1 Kville.....	9
2.1.2 Åkeshov	20
2.1.3 Baggen.....	29
2.2 Uppföljning av gamla gjutasfaltbeläggningar i GAFS' regi	38
3 Konklusioner	39
3.1 Fortsatt uppföljning av beläggningssystem.....	39
3.2 Kunskapsöverföring och implementering	40
4 Fortsättning	41
5 Informationsspridning om projektet sedan 2013.....	42
6 Referenser	43

Bilaga: Inventering av Parkeringsdäck - Gjutasfalt som Slitlager

Sammanfattning

Föreliggande rapport avser det projektarbete som har genomförts under 2021 i samverkan mellan konsultföretagen Materialteknik och Golvanalys, en rad tillverkare, entreprenörer och fastighetsägare, med delfinansiering från SBUF. I rapporten behandlas i huvudsak fortsatta uppföljningar av provtytor och kunskapsöverföring.

Syftet med projektet som helhet (med start 2013) har varit att ta fram underlag för hur ett parkeringsdäck bör utformas, skyddas och underhållas på ett optimalt och ekonomiskt hållbart sätt. Provläggning har tidigare genomförts inom SBUF-projekten 12764, 12936 och 13084 på tre olika garageplan i Göteborg, Stockholm respektive Linköping. De totalt 22 provtytorna har därefter följts upp visuellt, främst med avseende på slitage. I anslutning till provläggningarna har även provplattor applicerats för slitageprovning i laboratoriet. Laboratorieprovningen har genomförts 2014 (inom projekt 12936) och 2015 (inom projekt 13084). Resultaten vid laboratorieprovning enligt *Resistance to Scuffing* (modifierad prEN 12697-50) differentierar väl mellan olika produktsystem och visar på stora skillnader.

Resultaten från genomförda uppföljningar 2021 visar på huvudsakligen slitstarka beläggningar, även om skador i form av slitage och vidhäftningsförlust noterats i flera fall. Uppföljning krävs under ytterligare ett antal år för att hållbart kunna korrelera erhållna resultat i laboratoriet till verkligt slitage på parkeringsdäck.

Riktlinjer för beläggningssystem på parkeringsdäck av betong har tagits fram liksom ett hjälpverktyg till beställaren och andra inför val av beläggningssystem. Hjälpverktyget har vidareutvecklats under 2017 och 2018 och utvärderats inom seminarie- och kursverksamhet, med positiv feedback. Projektet har presenterats bland annat vid Ytskyddsdagarna 2019, och kommer även ingå vid 2022 års Ytskydds dagar. I årets rapport ingår även uppföljningar som gjorts i GAFS´regi av gamla gjutasfaltbeläggningar i P-hus.

1 Bakgrund

Parkeringshus och garage tillhör den mest utsatta typen av betongkonstruktion, framförallt när det gäller armeringskorrosion. De ofta mycket allvarliga skador som uppstår utgörs nästan uteslutande av rostangrepp på den ingjutna armeringen och därav uppkomna betongskador. Skadorna uppstår huvudsakligen till följd av klorider från vägsalt som bilarna för med sig in i anläggningen vintertid. Under torra väderförhållanden torkar sedan det tillförda vattnet bort medan kloriderna stannar kvar och kloridhalterna i betongen därmed ökar successivt. Betongen kring den korroderande armeringen sprängs efterhand sönder på grund av armeringens ökande volym (korrosionsprodukterna kräver plats). Även ingjutna klorider förekommer i kombination med karbonatisering. Armeringskorrosion är allvarligt eftersom konstruktionens bärförmåga kan nedsättas och skadans omfattning inte alltid syns vid visuell yttre inspektion [1].

Skador i form av rostande armering i olika typer av parkeringshus och garage uppstår huvudsakligen i bjälklag, ramper och i de nedre delarna av väggar och pelare. Denna typ av skador kan emellertid till stora delar undvikas med rätt betongkvalitet, tillräckligt tjocka betongtäcks-skikt över armeringen och väl fungerande tätskikts- och beläggningssystem. Väl fungerande beläggningssystem i ett garage bedöms som ett vinnande och kostnadseffektivt koncept för skydd av P-däck i parkeringsanläggningar. Vid valet av beläggningssystem ska hänsyn tas till däckets konstruktionsutförande, aktuell miljö samt beställarens behov och önskemål.



Figur 1.1 Betongskador i garage - Olämpligt val av beläggningssystem. Foto: Ylva Edwards

Projektet baseras till del på flera tidigare SBUF-projekt som pågått under perioden 2013 t o m 2019 samt en tidigare CBI-rapport om parkeringsdäck [2] – [9].

I föreliggande rapport behandlas i huvudsak fortsatta uppföljningar under 2021 av de totalt 22 provytorna med beläggningssystem som lagts i tre svenska garageanläggningar. Inledande texter om projektets bakgrund är i huvudsak de samma som i motsvarande rapport (13700) för uppföljningen 2019.

1.1 Beläggningar

De tre huvudtyperna av beläggning på P-däck utgörs av bitumenbaserat beläggningssystem, hårdplastbeläggning eller hårdbetong (cementbaserade system).

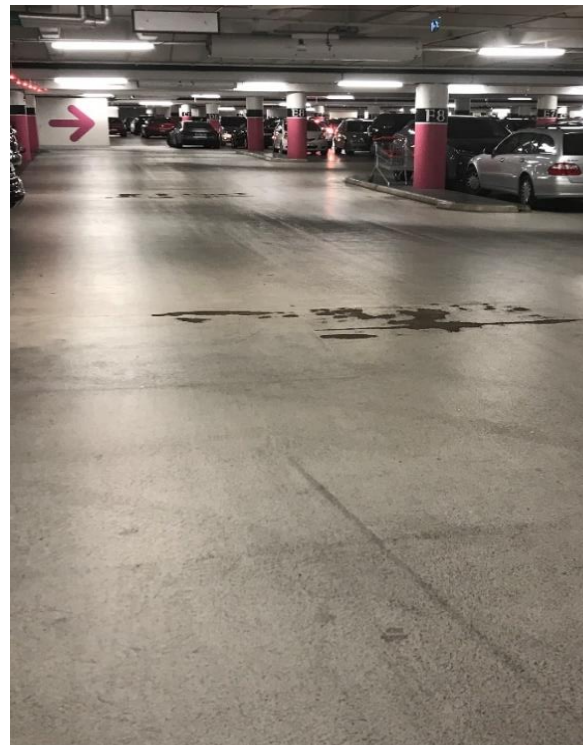
Uppbyggnaden av ett bitumenbaserat tätskikts- och beläggningssystem utgörs ofta av gjutasfalt i kombination med tätskiktsmatta.

Den generella uppbyggnaden av en hårdplastbeläggning (polyuretan, polyurea, epoxi eller akryl) görs som regel i flera skikt av hårdplast inklusive eventuellt spricköverbryggande membran och stenmaterial i form av sand och filler.

Beläggningssystem med hårdbetong kan vara modifierade på en rad olika sätt.

Beläggningens livslängd beror på en rad faktorer, förutom beläggningstjocklek, val av material och ett lyckat utförande. Parkeringsdäckets konstruktionsuppbyggnad, rådande miljöförhållanden (temperatur, kemikaliebelastning m m) och trafikbelastningen har uppenbart stor betydelse, liksom underhåll och reparation.

Skador på hårdplastbeläggningar uppträder framförallt i form av slitage, sprickbildning och vidhäftningsförluster. Sjunkmärken kan ibland uppstå i gjutasfalt vid långvarig tung punktbelastning (t ex av motorcykel på stöd). Hårdbetong kan vara mer eller mindre sprick- och krympbenägen.



Figur 1.2 Slitageskador på hårdplastbeläggningar efter kort tid i bruk. Foto: Ylva Edwards

Beräknade livslängder för de olika typerna av beläggningssystem varierar kraftigt och tjockleken har, speciellt för hårdplastsystem, avgörande stor betydelse. Hårdplastbeläggningars totaltjocklek varierar som regel mellan cirka 3 och 8 mm, beroende på slitlagrets tjocklek och om membran ingår i systemet eller inte. Priset varierar också kraftigt beroende på tjocklek och om t ex UV-beständig topplack ska ingå. Ett bitumenbaserat system med gjutasfalt och tätskiktsmatta är som regel 30 mm tjockt. Hårdbetongbeläggningars tjocklek varierar också. För de system som ingått i aktuella provläggningar har tjockleken varierat från cirka 4 till 20 mm, beroende på system.

Beträffande beläggningens slitstyrka utsätts den i svenska parkeringshus för dubbdäcksslitage, vilket inte är fallet i de flesta andra länder. Detta måste beaktas vid val av beläggning och, inte minst, lämplig provningsmetod för bestämning av nötningsresistens. Beständighet mot klorider och andra på ett parkeringsdäck förekommande kemikalier är en annan viktig egenskap som måste redovisas.

Vi har inom tidigare SBUF-projekt tagit fram en för svenska förhållanden lämplig laboriemetod för att prova ett beläggningssystem resistens mot dubbdäcksslitage. Metoden är klar för användning av tillverkare och andra, men behöver korreleras med verkligt slitage i fält. Detta gör vi genom uppföljningar av de system som redan provlagts i garage och tillika provats enligt nämnda metod. Uppföljningarna behöver om möjligt fortsätta under ytterligare flera år.

1.2 Syfte med projektet

Det finns idag inga klara riktlinjer eller specifikation för val av skyddsbeläggning i svenska parkeringshus och garage.

Syftet med projektet var att i praktiken implementera de riktlinjer och hjälpverktyg som tagits fram inom tidigare SBUF-projekt, för beläggningssystem avsedda till P-däck i svenska parkeringsanläggningar. Vi ville också kunna fastlägga en lämplig kravnivå för den provningsmetod som utvecklats för bestämning av motstånd mot dubbdäcksslitage i laboriet. För detta krävs emellertid mer uppföljning av de redan utförda provläggningarna.

1.3 Nyttan

En väl fungerande skyddsbeläggning på ett P-däck kommer att bidra till en mer hållbar anläggning med längre livstid utan kostsamma betongreparationer, med färre skador och mindre underhållsbehov. För parkeringsdäck utan skydd kan däremot nedbrytningen gå snabbt med stora reparationskostnader som följd. Det samma gäller för parkeringsdäck med otillräckligt eller rentav olämpligt ytskydd som inte klarar den miljö och trafikbelastning som förekommer på plats.

Utförare och materialtillverkare förväntas således kunna leverera bättre och mer hållbara anläggningar till förvaltare och fastighetsägare, vilka i sin tur kan sänka sina underhållskostnader och man ska inte behöva ställas inför valet att eventuellt låta anläggningen förfalla. Nyttan för entreprenörerna ligger framförallt i att kunna göra ett säkrare och bättre underbyggt val av produkter och system baserat på nya och för parkeringsgarage speciellt anpassade riktlinjer. Samverkan är en annan viktig del för genomförandet av ett lyckat anläggningsprojekt.

Kunskapsnivån måste höjas hos beställare såväl som tillverkare och entreprenörer vad gäller materialval, kravspecifikation och utvärdering av funktionella egenskaper.

2 Projektets genomförande

Det aktuella projektarbetet som har genomförts under 2021 kan indelas i tre huvuddelar:

- Fortsatt uppföljning av provtytor med beläggningssystem i samtliga tre garage
- Uppföljning av gamla gjutasfaltbeläggningar i GAFS´regi
- Kunskapsöverföring och implementering

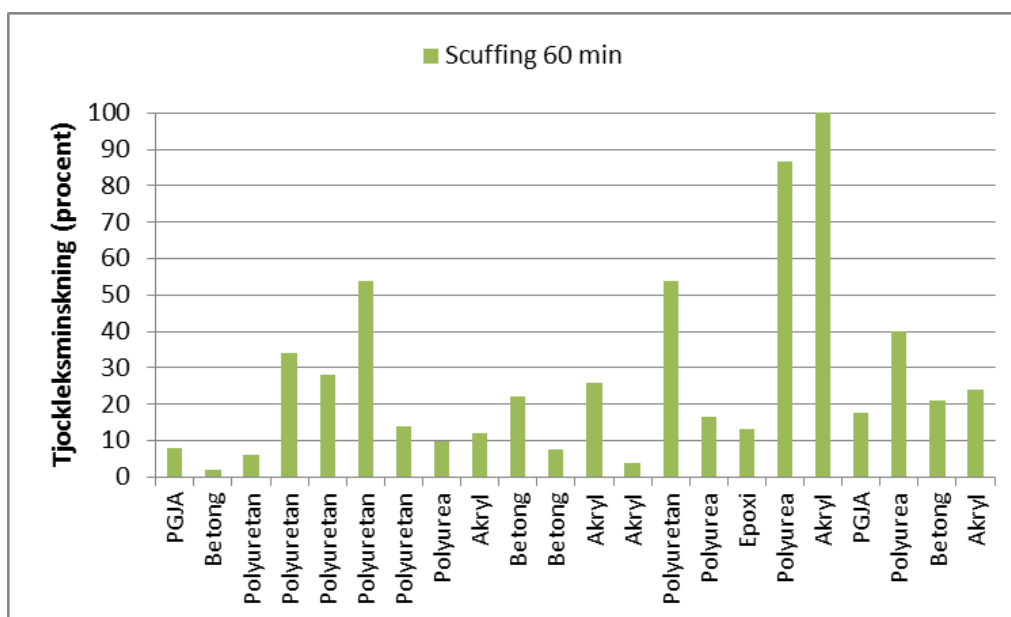
Dessa beskrivs nedan i avsnitten 2.1 – 2.2 samt i kapitel 3.

2.1 Uppföljning av beläggningssystem

Uppföljning har genomförts för provläggningarna i Göteborg (Kville med 9 beläggningar som utfördes i november 2013), Stockholm (Åkeshov med 7 beläggningar som utfördes i augusti 2014) samt Linköping (Baggen med 6 beläggningar som utfördes i juli 2015). Varje provyta är på cirka 30–35 kvadratmeter och har inspekterats med avseende på eventuella sprickor, vidhäftningsförlust, gropar och slitage. Provytorna har fotograferats.

Samtliga tre provläggningar och garage har besiktigats en gång under 2021 samt ytterligare fem gånger under tidigare år. Resultatet av besiktningarna för 2021 sammanfattas i avsnitten nedan (2. 1.1–2.1.3). Uppföljningarna behövs för att efter hand kunna korrelera erhållna slitageresultat i laboratoriet med verkligt slitage i fält över tid.

Laboratorieresultat från slitageprovning enligt framtagen metod framgår av figur 2.1. För mer information om laboratoriemetodik och resultat hänvisas till tidigare SBUF-rapporter.



Figur 2.1 Scuffing - Slitage uttryckt i ungefärlig procentuell tjockleksminskning efter 60 minuter vid 20°C, samtliga 22 system. Systemen har lagts in med start från vänster i Kville (9 system), Åkeshov (7 system) och Baggen (6 system)

2.1.1 Kville

Produktsystem och tillverkare/utförare som ingått vid provläggningen i Kville framgår av tabell 2.1. Parkeringsdäcket utgörs av ett mellanplan i ett kallgarage för boendeparkering. Provläggningen genomfördes 2013.

Tabell 2.1 Produktsystem och tillverkare/utförare som har ingått vid provläggningen i Kville

Yta nr	Typ av produkt	Produktnamn	Tjockl (mm)	Tillverkare/utförare
1	Gjutasfalt	PGJA 8 med vax, bromatta enligt TRVKB10 och bitumenprimer	30	Duo Asphalt/GAFS
2	Hårdbetong	Densit med Densit primer (cementbaserad)	8-12	Spännbalkkonsult SBK
3	Polyuretan	Sikafloor 375 med topplack och epoxiprimer	3-8	Sika
4	Polyuretan	StoCretec Metod 1007 med topplack och epoxiprimer	3-8	Sto
5	Polyuretan	Deckshield ID med topplack och epoxiprimer	3-8	Flowcrete
6	Polyuretan	Conideck 2255 med topplack och epoxiprimer	3-8	Modern Betong
7	Akryl och polymer	Map Pro Flexibinder med topplack och MMA-primer	3-8	Mapei
8	Polyurea Yta 8 / v 48	Micorea S3 med epoxiprimer	3-8	Elmico
9	Polyuretan	Mapefloor PU Flexibinder med topplack av polyuretan och MMA-primer	3-8	Mapei

Kville inspekterades senast 7 september 2021. Samtliga provytor såg över lag bra ut efter 8 år i provfältet. Inget mer än ytligt slitage kunde konstateras, utom för yta 8 (polyurea Micorea från Elmico) som slitits lokalt över gropar i beläggningen, vilket för övrigt hade noterats redan 2017 och 2019. För yta 9 (polyuretan Mapei) förelåg slitage genom topplacken.

Noteringar och foton från inspektionen visas nedan.



Figur 2.2 Bild tagen från infartsramp, från yta 1 till yta 9 i svängen

Yta 1 – PGJA med vax, bromatta och bitumenprimer. Cirka 30 mm.

Inspektion m a p	Noterat
Sprickor	Inga
Vidhäftning	Inga vidhäftningsförluster
Gropar	Inga
Slitage	Ytliga rivmärken, bortslitna toppar och manglad i körspår

Yta 1 uppvisade ungefär samma utseende som vid tidigare inspektionen 2019. Inga indikationer på vidhäftningssläpp vid ”bomkartering” fanns. Vissa defekter längs provytans kanter noterades.



Figur 2.3 Parkeringsdäcket i Kville 2021. Yta 1 närmast i bild



Figur 2.4 Vissa defekter i provytans kanter noterades

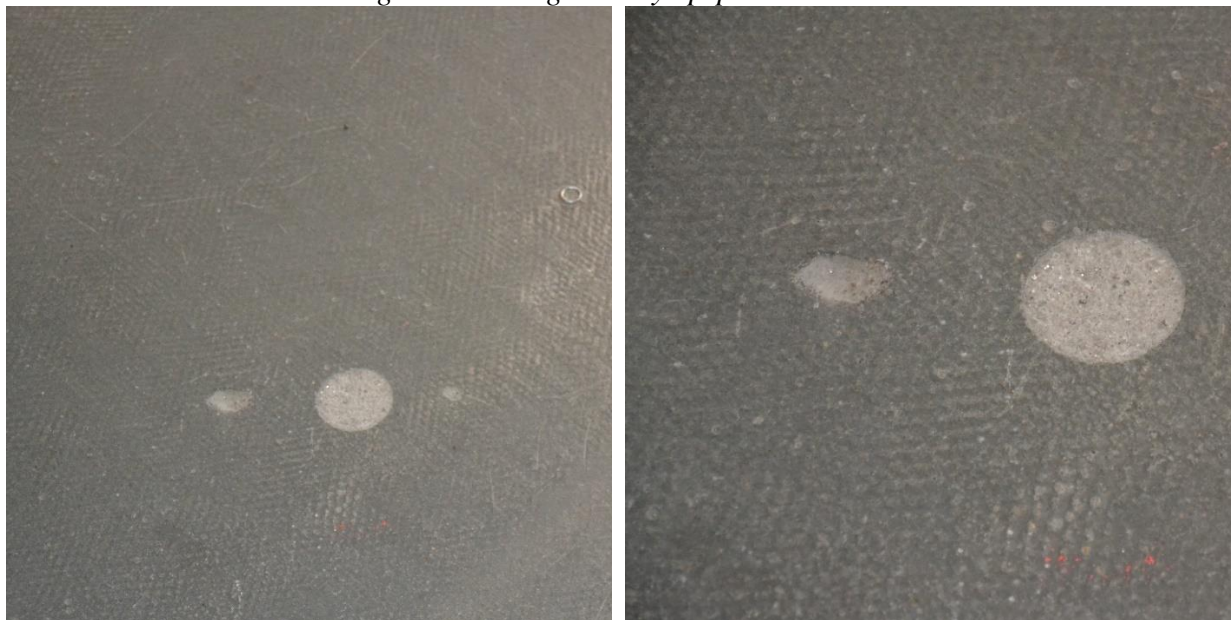
Yta 2– Hårdbetong Densit med Densit primer, cementbaserad. 8–12 mm.

Inspektion m a p	Noterat
Sprickor	Inga, utom ytlig krackelering / lokalt krympsprickor
Vidhäftning	Lokal vidhäftningsförlust (ca 2 cm ²). Dragprov hade utförts sedan förra besiktningen
Gropar	Inga. Ojämheter framträder alltmer tydligt
Slitage	Ytliga rivmärken. Lokala ”pin-holes” synbara

Inga indikationer på vidhäftningsläpp vid ”bomkartering” fanns.



2.5 Ytlig krackelering och krympsprickor noterades



Figur 2.6 Lokal vidhäftningsförlust. Provdraening hade utförts, men inte inom projektet

Yta 3 – Polyuretan Sikafloor 375 med topplack och epoxiprimer. Grå cirka 4 mm.

Inspektion m a p	Noterat
Sprickor	Inga
Vidhäftning	Inga vidhäftningsförluster
Gropar	Inga. Ökande porighet
Slitage	Ytligt efter dubbdäck. Tilltagande slitage i topplack

Inga indikationer på vidhäftningssläpp vid ”bomkartering” fanns.



Figur 2.7 Polyuretan Sikafloor på parkeringsdäcket i Kville 2021



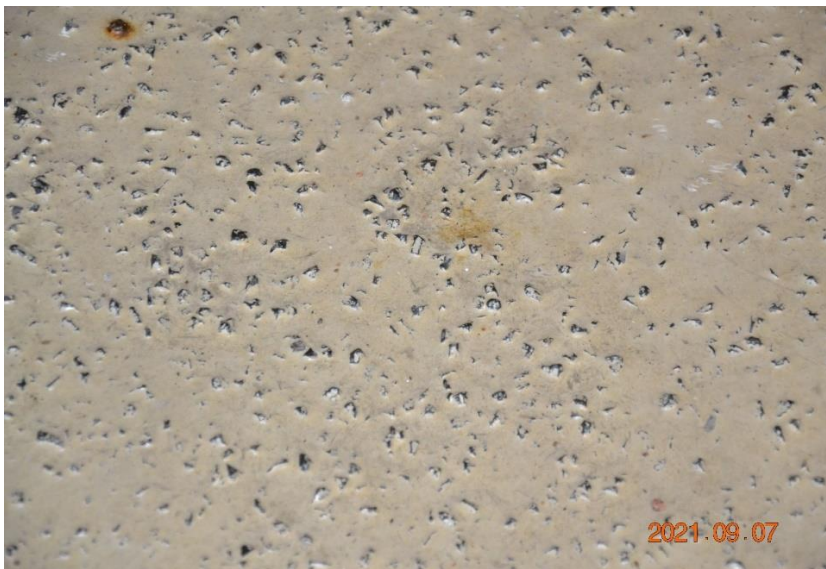
Figur 2.8 Ytligt slitage efter dubbdäck på Polyuretan Sikafloor efter 8 år på parkeringsdäcket i Kville

Yta 4 – Polyuretan StoCretec Metod 1007 med topplack och epoxiprimer. Vit 6–7 mm.

Inspektion m a p	Noterat
Sprickor	Inga
Vidhäftning	Mindre vidhäftningsförluster, totalt cirka 1 kvm vid ”bomkartering”, samt i kant
Gropar	Nej
Slitage	Ytligt efter dubbdäck. Lokala toppar genomsliten topplack



Figur 2.9 Polyuretan StoCretec närmast i bild



Figur 2.10 Ytligt slitage och indikationer på vidhäftningsläpp vid ”bomkartering” på Polyuretan StoCretec efter 8 år på parkeringsdäck i Kville

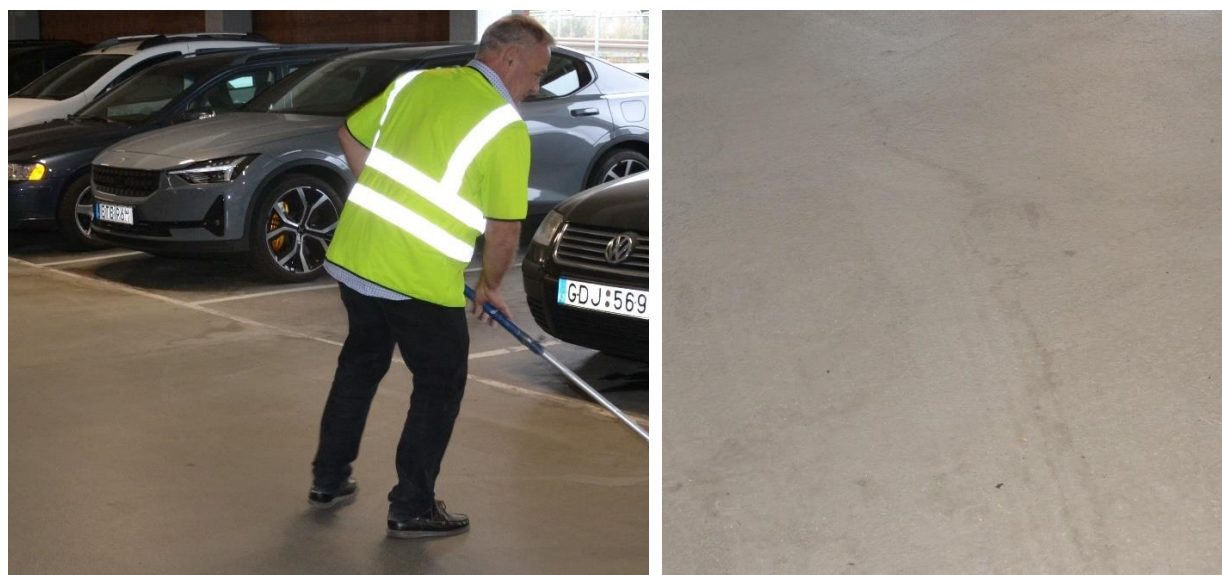
Yta 5 – Polyuretan Deckshield ID med topplack och epoxiprimer. Cirka 4 mm.

Inspektion m a p	Noterat
Sprickor	Inga
Vidhäftning	Inga vidhäftningsförluster
Gropar	Nej
Slitage	Ytligt efter dubbdäck

Inga indikationer på vidhäftningsläpp vid ”bomkartering” fanns.



Figur 2.11 Polyuretan Deckshield ID näst närmast i bild



Figur 2.12 Ytligt slitage efter dubbdäck på Polyuretan Deckshield ID efter 8 år på parkeringsdäcket i Kville. Inga vidhäftningsläpp vid ”bomkartering”

Yta 6 – Polyuretan Conideck 2255 med topplack och epoxiprimer. 3–4 mm.

Inspektion m a p	Noterat
Sprickor	Inga
Vidhäftning	Inga vidhäftningsförluster
Gropar	Nej
Slitage	Ytligt efter dubbdäck. Tilltagande slitage i topplacken

Inga indikationer på vidhäftningssläpp vid ”bomkartering” fanns.



Figur 2.13 Polyuretan Conideck 2255 på parkeringsdäcket i Kville 2021



Figur 2.14 Ytligt slitage efter dubbdäck på Polyuretan Conideck 2255 efter 8 år på parkeringsdäcket i Kville

Yta 7 – Akryl Map Pro Flexibinder med topplack och MMA primer. Svartgrå cirka 3 mm.

Inspektion m a p	Noterat
Sprickor	Inga
Vidhäftning	Inga synliga vidhäftningsförluster. Indikationer på vidhäftningsläpp vid ”bomkartering” (cirka 20 cm ²) på ett ställe
Gropar	Ja, från utläggningen
Slitage	Ytligt efter dubbdäck



Figur 2.15 Akryl Map Pro på parkeringsdäcket i Kville 2021



Figur 2.16 Ytligt slitage efter dubbdäck på Akryl Map Pro efter 8 år på parkeringsdäcket i Kville

Yta 8 – Polyurea Micorea S3 med epoxiprimer. I kurva, vit cirka 3 mm.

Inspektion m a p	Noterat
Sprickor	Inga
Vidhäftning	Mindre vidhäftningsförluster i kanter
Gropar	Ja, många, tilltagande och underlagets ojämnheter framträder
Slitage	Ja, främst i gropar och tilltagande på ytans hjulspår

Inga indikationer på vidhäftningssläpp vid ”bomkartering” fanns.



Figur 2.17 Polyurea Micorea på parkeringsdäcket i Kville 2021



Figur 2.18 Gropar och ytligt slitage efter dubbdäck på Polyurea Micorea S3 efter 8 år på parkeringsdäcket i Kville

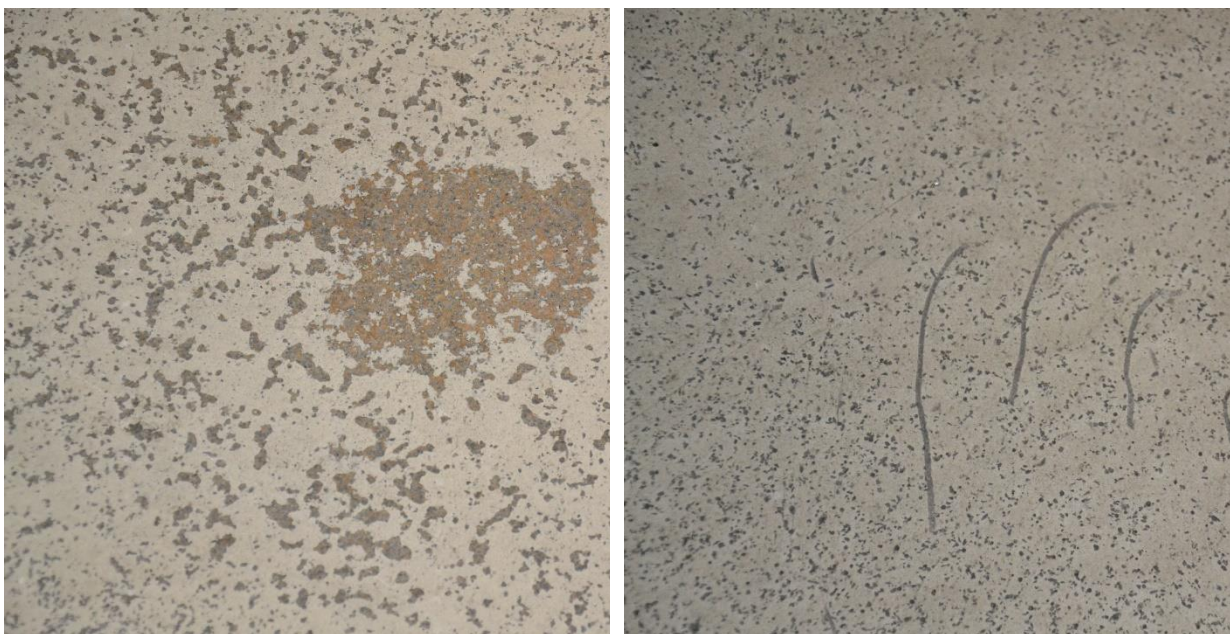
Yta 9 – Polyuretan Mapefloor PU Flexibinder med topplack av polyuretan och MMA-primer.
Gulvit cirka 3 mm. **Ligger delvis i kurva.**

Inspektion m a p	Noterat
Sprickor	Inga
Vidhäftning	Inga vidhäftningsförluster
Gropar	Nej
Slitage	Ytligt efter dubbdäck. Lokal genomslitning av topplack i kurvan

Inga indikationer på vidhäftningssläpp vid ”bomkartering” fanns.



Figur 2.19 Polyuretan Mapefloor PU på parkeringsdäcket i Kville 2021



Figur 2.20 Slitage på Polyuretan Mapefloor PU efter 8 år på parkeringsdäcket i Kville

2.1.2 Åkeshov

Produktsystem och tillverkare/utförare som ingått vid provläggningen i Åkeshov framgår av tabell 2.2. Parkeringshuset ligger i markplan i anslutning till Åkeshovs simhall.

Tabell 2.2 Produktsystem och tillverkare/utförare som har ingått vid provläggningen i Åkeshov

Yta nr	Typ av produkt	Produktnamn	Tjockl (mm)	Tillverkare/ utförare
1	Hårdbetong	Intercrete	3-8	International/ Akzo Nobel/ TPM
2	Akryl	Silikal	3-8	Acrylgolv Industrigolv
3	Akryl	Duracon	3-8	Flowcrete / Injo Golv
4	Polyuretan	Ucrete	3-8	Modern betong
5	Hårdbetong	Mastertop	ca 20	Modern betong
6	Epoxi	Micopox C HD	3-8	Elmico/ Lingfjords
7	Polyurea	Micorea S3 med epoxiprimer	3-8	Elmico/ Lingfjords

Åkeshov inspekterades senast 21 oktober 2021. Samtliga provytor såg över lag bra ut efter drygt 7 år i provfältet på parkeringshusets markplan. Inget mer än ytligt slitage kunde konstateras, utom för yta 2 (akrylbeläggning Silikal) där en rad *burnouts* ner till betongen sedan tidigare kunde observeras. Inga indikationer på vidhäftningssläpp noterades för någon av provytorerna vid bomkartering.

Vid 2018 års inspektion höll garaget på att tvättas och målas om på väggar och tak. Vid 2019 års inspektion var parkeringsdäcket fullt med bilar, men lugnt för övrigt. Målningen hängde vid 2019 års inspektion tyvärr i stora flagor i taket. Olämpligt produktval och/eller dålig förbehandling kan förmodas vara orsaken.

Vid årets inspektion (2021) hade den flaggade målningen avlägsnats och åtgärdats, men kraftigt läckage hade uppstått genom fog i det överliggande P-däcket. Se figur 2.21 nedan. Inte heller fogningen i vägg hade genomförts med tillfredsställande resultat (figur 2.22).

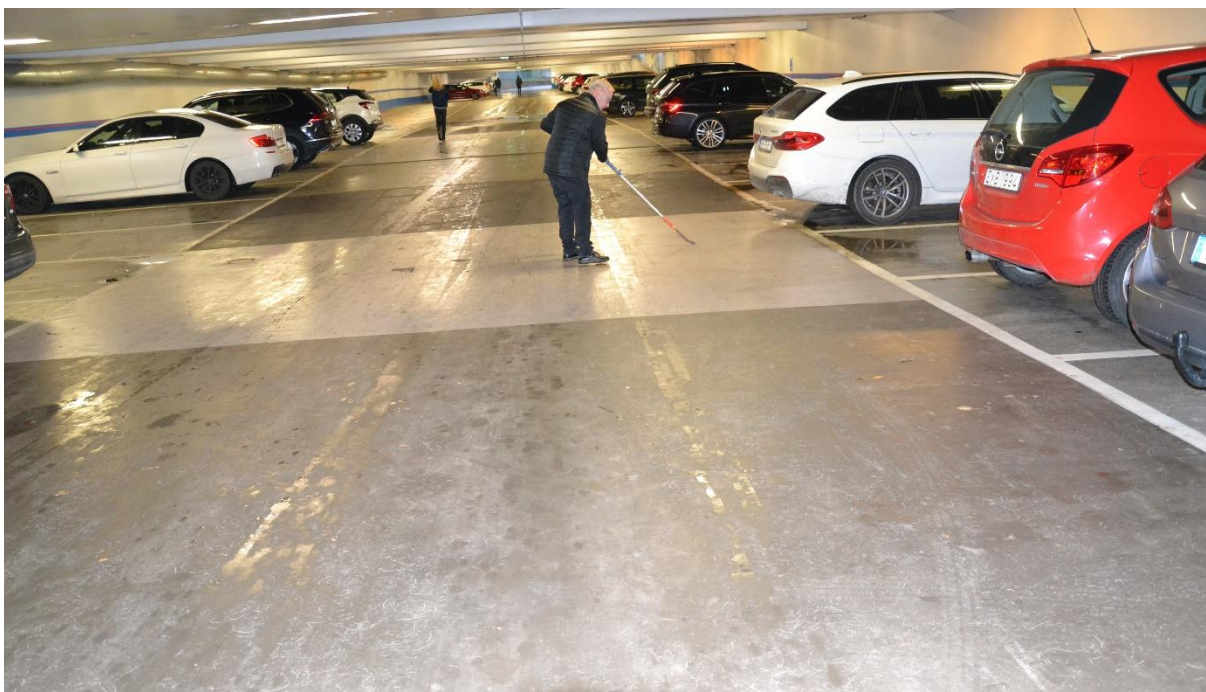


Figur 2.21 Det nymålade taket i parkeringsgaraget i Åkeshov 2019 (tv). Kraftigt läckage i samma tak 2021 (th)



Figur 2.22 Fogning i vägg med otillfredsställande resultat

Noteringar och foton från inspektionen av parkeringsdäcket visas nedan.



Figur 2.23 Provfältet i Åkeshov inspekteras 2021

Yta 1 – Hårdbetong Intercrete, International/Akzo Nobel/TPM. Cirka 4 mm.

Inspektion m a p	Noterat
Sprickor	Inga
Vidhäftning	Inga vidhäftningsförluster
Gropar	Inga
Slitage	Ytligt efter dubbdäck (mer än 2019)



Figur 2.24 Hårdbetong Intercrete på parkeringsdäcket i Åkeshov 2021



Figur 2.25 Ytligt slitage från dubbdäck på Hårdbetong Intercrete efter 7 år på parkeringsdäcket i Åkeshov

Yta 2– Akryl Silikal Dekor, Akrylgolv/Industrigolv. Cirka 4 mm.

Inspektion m a p	Noterat
Sprickor	Inga
Vidhäftning	Inga vidhäftningsförluster
Gropar	Inga
Slitage	Ja, efter tidigare <i>burnouts</i> , ner till betongen. Ytligt efter dubbdäck (mer än 2019). Långa bromsspår med slitage från dubbar (inte ner till betongen)



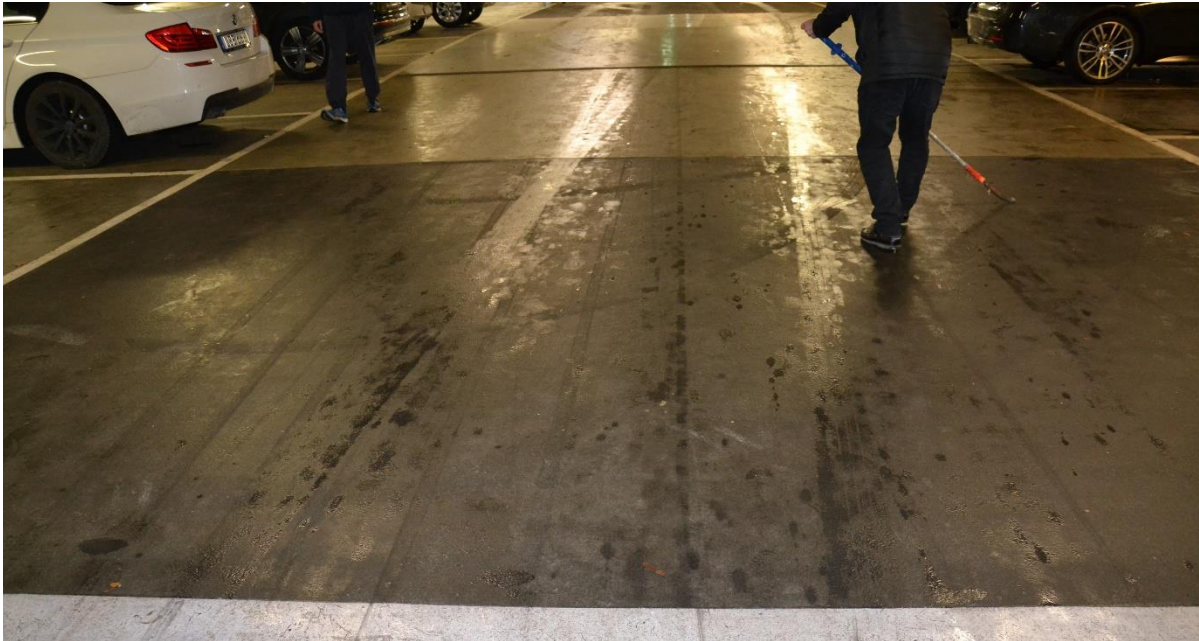
Figur 2.26 Akryl Silikal Dekor på parkeringsdäcket i Åkeshov 2021



Figur 2.27 Ytligt slitage från dubbdäck samt tidigare *burnout* på Akryl Silikal Dekor efter 7 år på parkeringsdäcket i Åkeshov

Yta 3 – Akryl Duracon, Flowcrete/Injo Golv. Cirka 6 mm.

Inspektion m a p	Noterat
Sprickor	Inga
Vidhäftning	Inga vidhäftningsförluster
Gropar	Inga, förutom liten slagskada sen tidigare
Slitage	Ytligt efter dubbdäck (mer än 2019)



Figur 2.28 Akryl Duracon på parkeringsdäcket i Åkeshov 2019



Figur 2.29 Ytligt slitage efter dubbdäck på Akryl Duracon efter 7 år på parkeringsdäcket i Åkeshov

Yta 4 – Polyuretan Ucrete, Modern Betong. Cirka 6 mm.

Inspektion m a p	Noterat
Sprickor	Inga
Vidhäftning	Inga vidhäftningsförluster
Gropar	Inga
Slitage	Ytligt efter dubbdäck (inte mer än 2019)



Figur 2.30 Polyuretan Ucrete på parkeringsdäcket i Åkeshov 2021



Figur 2.31 Ytligt slitage efter dubbdäck på Polyuretan Ucrete efter 7 år på parkeringsdäcket i Åkeshov

Yta 5 – Hårdbetong Mastertop, Modern Betong. Cirka 20 mm.

Inspektion m a p	Noterat
Sprickor	Krympsprickor som har ökat sedan 2018
Vidhäftning	Inga vidhäftningsförluster
Gropar	Inga
Slitage	Ytligt efter dubbdäck



Figur 2.32 Hårdbetong Mastertop på parkeringsdäcket i Åkeshov 2021



Figur 2.33 Krympsprickor och ytligt slitage efter dubbdäck på Hårdbetong Mastertop efter 7 år på parkeringsdäcket i Åkeshov

Yta 6 – Epoxi Micopox C HD, Elmico/ Lingfjord. Cirka 3 mm.

Inspektion m a p	Noterat
Sprickor	Inga
Vidhäftning	Inga vidhäftningsförluster
Gropar	Ja, från inledande blåsbildning
Slitage	Ytligt efter dubbdäck (mer än 2019)



Figur 2.34 Epoxi Micopox på parkeringsdäcket i Åkeshov 2021



Figur 2.35 Ytligt slitage efter dubbdäck och blåsor/gropar på Epoxi Micopox efter 7 år på parkeringsdäcket Åkeshov

Yta 7 – Polyurea Micorea S3, Elmico/Lingfjord. Cirka 3 mm.

Inspektion m a p	Noterat
Sprickor	Inga
Vidhäftning	Inga vidhäftningsförluster
Gropar	Inga
Slitage	Ytligt efter dubbdäck, i mycket liten omfattning



Figur 2.36 Polyurea Micorea på parkeringsdäcket i Åkeshov 2021



Figur 2.37 Polyurea Micorea efter 7 år på parkeringsdäcket i Åkeshov. Mot ytterkant

2.1.3 Baggen

Produktsystem och tillverkare/utförare som ingått vid provläggningen i Baggen framgår av tabell 2.3. Parkeringsdäcket ligger utomhus på plan fem. Det ligger mycket centralt i Linköping med totalt 400 P-platser.

Tabell 2.3 Produktsystem och tillverkare som har ingått vid provläggningen i Baggen

Yta nr	Typ av produkt	Produktnamn	Tjockl (mm)	Tillverkare/ utförare
1	Polyurea	Purtop 1000	3-8	Mapei/Polyterm
2	Akryl	Silikal Struktur	3-8	Industrigolv
3	Gjutasfalt	PGJA 11	30	GAFS/Haninge tak
4	Polyurea	Micorea HS	3-8	Elmico/Sprayskum
5	Hårdbetong	Primer Sika MonoTop 910 Beläggning Sikafloor-1+Concrete	8-12	Sika
6	Akryl	Duracon	3-8	Flowcrete/ Pea fogfria golv

Baggen inspekterades senast 6 september 2021. Samtliga provytor såg över lag bra ut efter drygt 6 år i provfältet på parkeringshusets översta plan, utomhus. Inget mer omfattande slitage kunde konstateras, utom i övergångar mellan provytor och i övergång mot betong. För akrylbeläggningen Silikal Struktur fanns emellertid lokalt dubbdäcksslitage ner till betongen och för polyurea Micorea HS noterades omfattande vidhäftningsförluster och en del håligheter ner till betongen. Indikationer på vidhäftningsläpp vid bomkartering noterades för yta 3, yta 4 och yta 5.

Noteringar och foton från inspektionen visas nedan.



Figur 2.38 Parkeringsdäcket på Baggen 2021

Yta 1 – Polyurea Purtop 1000, Mapei / Polyterm. 3-4 mm.

Inspektion m a p	Noterat
Sprickor	Inga
Vidhäftning	Inga vidhäftningsförluster utom i kanter (som tidigare) och ett litet släpp där den lösa biten också verkar spröd. Se bild. Inga bompartier
Gropar	Ja, men inte uppkomna efter applicering
Slitage	Ja, vid övergång till betong liksom till nästa provyta. Se bild. Ytliga rivmärken efter dubbdäck



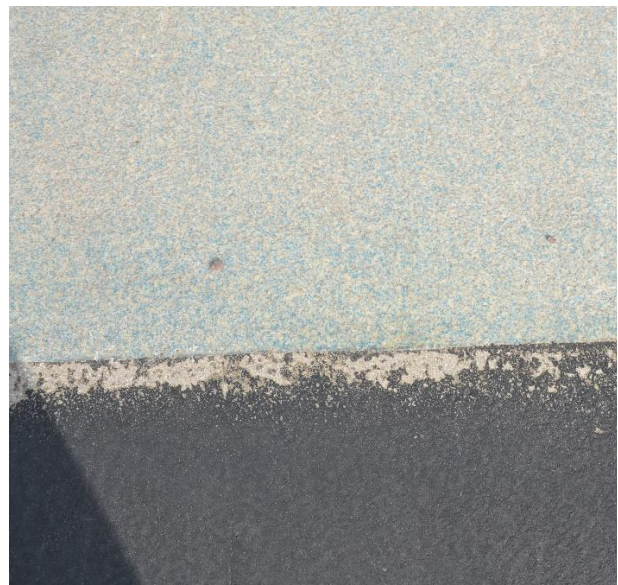
Figur 2.39 Visst slitage i kanter, övergång mot betong



Figur 2.40 Ett mindre vidhäftningssläpp



Figur 2.41 Visst slitage mot nästa provyta



Yta 2– Akryl Silikal Struktur, Industrigolv. Cirka 4 mm.

Inspektion m a p	Noterat
Sprickor	Inga sprickor
Vidhäftning	Inga vidhäftningsförluster
Gropar	Ja. Ett flertal mindre gropar
Slitage	Mer än ytliga rivmärken och mer än 2019. Slitage genom topplacken



Figur 2.42 Inga indikationer på vidhäftningssläpp noterades



Figur 2.43 Akryl Silikal efter 6 år på parkeringsdäcket i Baggen 2021. Slitage genom topplacken och mot nästa provyta

Yta 3 – Gjutasfalt PGJA 11, GAFS / Haninge tak. Cirka 30 mm.

Inspektion m a p	Noterat
Sprickor	Ja, en sprickbildning sen tidigare. Se bild
Vidhäftning	Inga synliga vidhäftningsförluster, men indikationer (bompartier) på att mattan under gjutasfalten har släppt längs kanten mot båda omgivande provytor. Mer sprickbildning i gjutasfalten kan förväntas här
Gropar	Ja, och en del stensläpp. Synliga dragmärken
Slitage	Ytligt efter dubbdäck



Figur 2.44 Övergång från yta 2 till yta 3



Figur 2.45 Gjutasfalt PGJA 11 efter 6 år på parkeringsdäcket i Baggen 2021. Sprickbildning i bomparti samt grop/stensläpp



Figur 2.46 Bompartier registreras. Aningen spårbildning konstateras med hjälp av rätskiva

Yta 4 – Polyurea Micorea HS, Elmico. 3-4 mm.

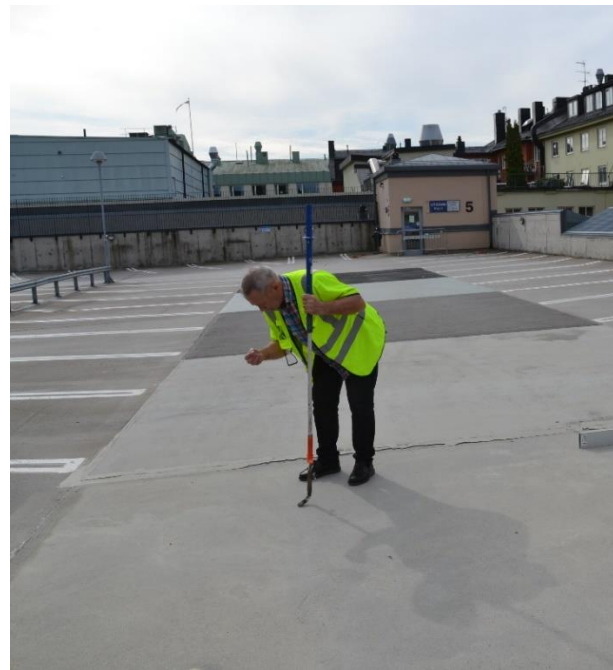
Inspektion m a p	Noterat
Sprickor	Inga
Vidhäftning	Omfattande vidhäftningsförluster längs kanter sedan 2018 hade åtgärdats med annat material (troligtvis epoxi) som emellertid hade spruckit upp och lossnat. Flera bompartier inne på ytan noterades också redan 2019. Nu konstaterades medelst bomkartering att cirka 50 % av polyureatätskiktet låg löst och verkade sprött
Gropar	Ja. Spår av att fukt hade trängt upp i håligheter vilket noterades i form av kalkutfällning
Slitage	Ytliga rivmärken efter dubbdäck



Figur 2.47 Omfattande vidhäftningsläpp



Figur 2.48 Grop i polyurean ner till betongen.



Figur 2.49 Lagning sedan tidigare med vidhäftningsförlust mot angränsande provyta

Yta 5 – Hårdbetong Sikafloor-1 Concrete, Sika. 8-10 mm.

Inspektion m a p	Noterat
Sprickor	Sprickor vid kanter samt krackeleringar. Slagskador
Vidhäftning	Vidhäftningsförluster i kanter. Sprött. Lokala mindre vidhäftningssläpp noterades medelst bomkartering (5 + 10 + 15) cm ²
Gropar	Ja
Slitage	Ytliga rivmärken efter dubbdäck. Viss lokal delaminering. Visst slitage i hjulspår



Figur 2.50 Visst slitage och vidhäftningssläpp



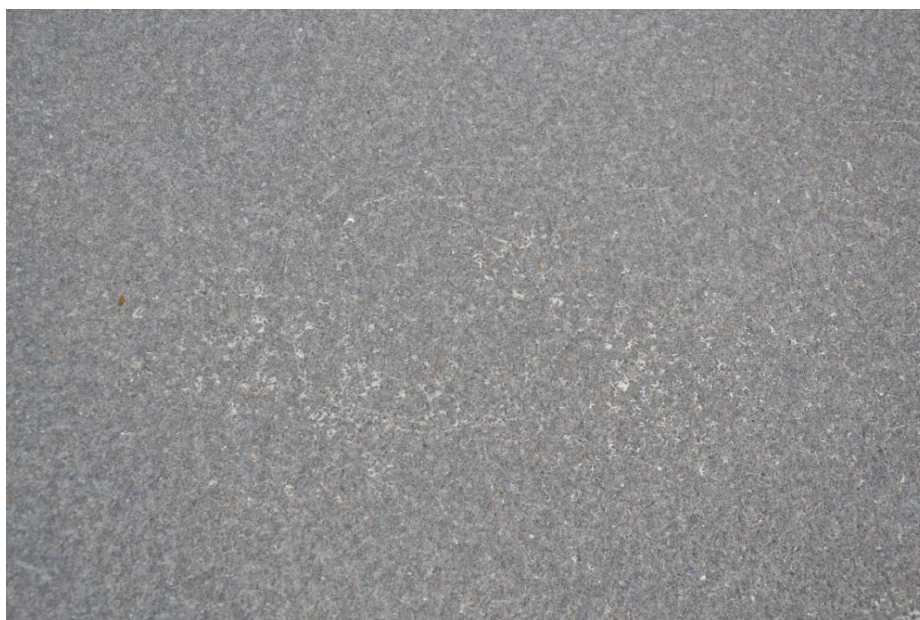
Figur 2.51 Bomkartering avslöjar partier där beläggningen släppt från underlaget

Yta 6 – Akryl Duracon, Flowcrete / Pea fogfria golv. Cirka 6 mm.

Inspektion m a p	Noterat
Sprickor	Inga
Vidhäftning	Inga vidhäftningsförluster
Gropar	Nej
Slitage	Ytliga rivmärken från dubbdäck. Visst slitage i hjulspår



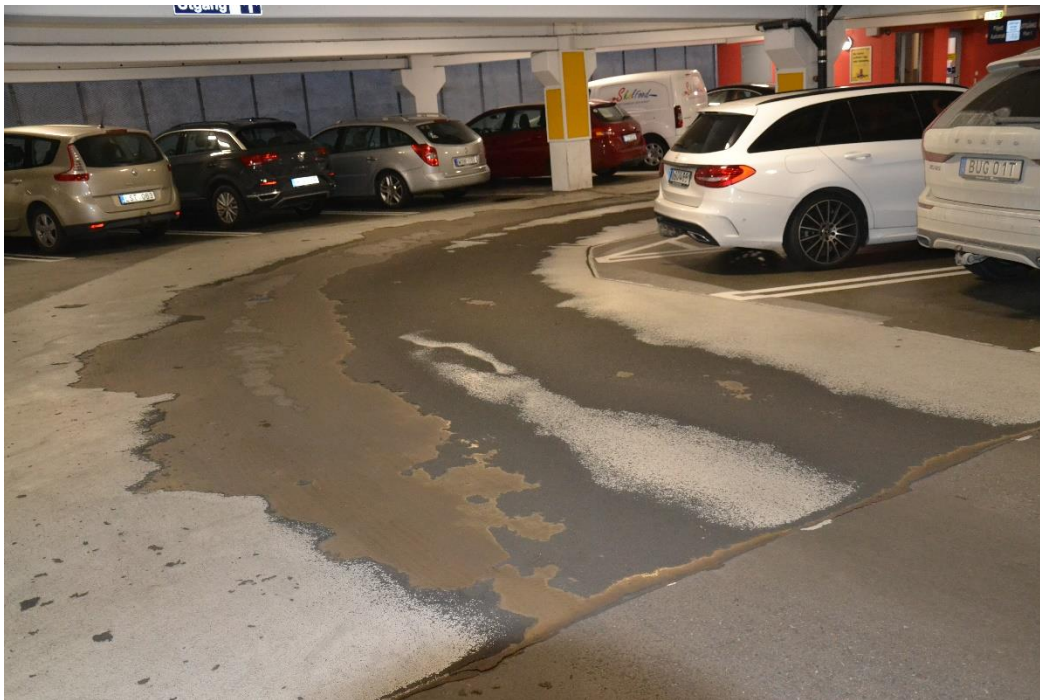
Figur 2.52 Viss spårbildning kunde noteras



Figur 2.53 Ytliga rivmärken

Övrigt – Pågående renoveringsarbeten

Beläggningen på ramperna (ej inom projektet) var vid den tidigare besiktningen helt nedsliten eller borttagen och bitar låg lösa på flera ställen.



Figur 2.54 Ramp i Baggen 2019



Figur 2.55 Ny beläggning i rampen och på köryta. Valet var Densit 2021

2.2 Uppföljning av gamla gjutasfaltbeläggningar i GAFS' regi

Som en kompletterande del i ett av de tidigare SBUF-projekten (13084) om beläggningssystem på P-däck ingick ett examenarbete som utfördes av två studerande på KTH Byggt teknik och Design [10]. Sexton garage med totalt 19 beläggningar inspekterades.

Inspektionen omfattade okulär bedömning av skador och slitage där huvudsakligen synliga skador noterades. Skador och slitage omfattades av: sprickor, krackelering, vidhäftningssläpp, plastisk deformation, däckspårsslitage, frostsprängning, hål, armeringskorrosion, kulör- och glansförändring, snöröjningsskador, däckspårsmärken, samt repskador orsakade av dubbdäck.

De olika ytskyddsbeläggningarna hade ett stort åldersspann på 3-22 år. För att göra insamlad data jämförbar för de olika garagen togs en formel fram som modifierar den graderade skademängden med hänsyn till trafikintensitet och beläggningens ålder. Se ekvation nedan för ekvivalent skademängd.

$$\frac{s}{\text{å} \cdot t} \cdot 100 = e$$

s = skademängd [0-5], å = ytbeläggningens ålder [år], t = uppskattad trafikintensitet [0-5], e = ekvivalent skademängd. För att göra den ekvivalenta skademängden överskådlig och jämförbar har värdet multiplicerats med faktor 100.

I inventeringen/uppföljningen som GAFS genomfört ingår sex objekt på några olika platser i Sverige (se tabell i figur 2.56 nedan). Ett besiktningsformulär fylldes i för objekten av fyra olika entreprenörer, under perioden 2017-2020. Som framgår av tabellen är beläggningsgjutasfalt av olika slag. På tre av däcken ligger gjutasfalt av äldre typ, och på resterande tre däck gjutasfalt med polymerinblandning.

Trinidadsfalt är en så kallad naturasfalt som kommer från asfaltsjön i Trinidad (Trinidad och Tobago i Västindien strax utanför Venezuela) och som raffinerats till Trinidad Épuré (genom uppvärmning så att fukten går ur). Trinidad Épuré består av bitumen (drygt 50 %). Resten är mineraler och andra organiska föreningar. Det är hårt och tungt. Produkten har använts under lång tid i gjutasfalt och asfaltmastix i Sverige, men har numera ersatts av polymer. Med polymermodifierad gjutasfalt erhålls en mer miljövänlig tillverkningsprocess med mindre rökgaser än vid inblandning av Trinidad som ger en hel del bitumenrök och har stark lukt. Polymermodifierad gjutasfalt är också mindre sprickbenägen.

Objekt	Adress	Utförande år	Gjutasfalt
A	Eksätravägen 102, Uppsala	1992	PGJA 11
B	P-Hus Nordstan, 41105 Göteborg	1972	Trinidadsfalt
C	Vegagatan 1-29, 41311 Göteborg	1967-1968	Trinidadsfalt
D	Petri P-Hus rundelsgatan Malmö	1970	Okänd
E	P-Hus Södervärn Fritz Bauers gata Malmö	2000	PGJA 8
F	Bollstanäsvägen 3 Sollentuna	1994	PGJA 8

Figur 2.56 Objekt som ingått i GAFS' uppföljning

Ekvationen för ekvivalent skademängd enligt ovan används i uppföljningen som GAFS genomfört. Enligt formeln innebär en högre siffra för ekvivalent skademängd (maximalt 500 poäng) en mer allvarlig skada med hänsyn taget till ålder och trafikintensitet. En lägre siffra (minimalt 0 poäng) innebär en motsvarande mindre allvarlig skada. Ekvivalent skadeekvivalent för de aktuella objekten har legat mellan 0 och 75 för de inventerade garaget.

Rapporten kan laddas ner från GAFS' hemsida (www.gafs.nu) och har även tagits med som bilaga i denna rapport.

3 Konklusioner

3.1 Fortsatt uppföljning av beläggningssystem

Provläggning har tidigare genomförts inom SBUF-projekten 12764, 12936 och 13084 på tre olika garageplan i Göteborg, Stockholm respektive Linköping. De totalt 22 provytorna har därefter följts upp visuellt, främst med avseende på slitage. I anslutning till provläggningen har även provplattor applicerats för slitageprovning i laboratoriet. Laboratorieprovningen har genomförts 2014 (inom projekt 12936) och 2015 (inom projekt 13084). Konklusioner beträffande metoden så långt i projektet är (som också konstaterats i rapporten för projekt 13375 och projekt 13510):

- överensstämmelsen mellan enskilda provplattor verkar god, men varken repeterbarhet eller reproducerbarhet har ännu fastlagts för den aktuella metoden
- provningstid på 60 minuter har fastlagts, vilket innebär 2460 hjulrotationer med dubbdäck vid en hastighet av cirka 1 km/h i laboratoriet
- slitaget på dubbdäckens dubbar (i utrustningen) verkar lågt och bedöms inte ha påverkat provningsresultatet nämnvärt
- metoden differentierar uppenbart mellan olika produkter och visar på stora skillnader
- metodens korrelation till verkligt slitage behöver verifieras genom uppföljning av de aktuella provbeläggningarna under ytterligare ett antal år framåt

Uppföljning har senast skett under 2021 inom föreliggande projekt. Resultaten visar på huvudsakligen slitstarka beläggningar:

- Kville: Samtliga provytor såg över lag bra ut efter 8 år i provfältet. Inget mer än ytligt slitage kunde konstateras, utom för yta 8 (polyurea Micorea S3) som slitits lokalt över gropar i beläggningen, vilket för övrigt hade noterats redan 2017 och 2019. För yta 9 (polyuretan Mapefloor PU) förelåg slitage genom topplacken. Indikation på vidhäftningssläpp vid bomkartering konstaterades i ett par fall (yta 4 och yta 7). Yta 2 uppvisade lokalt viss ytlig krackelering och synlig vidhäftningsförlust på ett par mindre ställen, där även vidhäftningsprovning genomförts av någon.
- Åkeshov: Samtliga provytor såg över lag bra ut efter drygt 7 år i provfältet på parkeringshusets markplan. Inget mer än ytligt slitage kunde konstateras, utom för yta 2 (akrylbeläggning Silikal) där en rad *burnouts* ner till betongen förelåg. Inga indikationer på vidhäftningssläpp noterades för någon av provytorna vid bomkartering.
- Baggen: Samtliga provytor såg över lag bra ut efter drygt 6 år i provfältet på parkeringshusets översta plan, utomhus. Inget mer omfattande slitage kunde konstateras, utom i övergångar mellan provytor och i övergång mot betong. För akrylbeläggningen

Silikal Struktur fanns emellertid lokalt dubbdäcksslitage ner till betongen och för polyurea Micorea HS noterades omfattande vidhäftningsförluster och en del håligheter ner till betongen. Indikationer på vidhäftningssläpp vid bomkartering noterades för yta 3, yta 4 och yta 5.

3.2 Kunskapsöverföring och implementering

Riktlinjer och hjälpverktyg (P-BAPP:en) för beläggningssystem på parkeringsdäck av betong har inte vidareutvecklats ytterligare inom föreliggande projekt, men har marknadsförts under året i Ytskyddsakademiens regi. Kursverksamhet om P-BAPP:en under 2022 planeras. En broschyr har tagits fram. Information om uppföljningen av de provtytor som ingår i projektet har ingått även i annan kursverksamhet som genomförts under året i Ytskyddsakademiens regi, och kommer att ingå på Ytskyddsdagarna 2022 i Göteborg.

Informationsspridning med hjälp av etablerad fackpress och digital press har genomförts även under 2020 i form av artiklar för Svensk byggtjänst. Under de närmaste åren bidrar Materialteknik och Golvanalys med underlag till AMA 21 Hus och AMA 21 Råd och anvisningar.

4 Fortsättning

Arbetet behöver fortsätta med fler uppföljningar av utlagda beläggningar sedan 2013. Erhållna resultat behöver ytterligare lanseras och marknadsföras, komma till praktisk användning och utvärderas över tid. Behovet beskrivs kortfattat nedan.

- Fortsatta uppföljningar av provlagda beläggningssystem i Kville, Åkeshov och på Baggen behöver göras med jämna mellanrum. Vi föreslår att nästa uppföljning blir 2023. Beläggningssystemen har fram till innevarande år varit trafikerade under 8, 6 respektive 5 år. Uppföljningarna behövs för att kunna korrelera erhållna provningsresultat för slitage i laboratoriet med verkligt slitage i fält så att lämplig kravnivå eller kravnivåer slutligen kan fastställas i våra Riktlinjer för parkeringsdäck. Först under senare år har en del påtagliga skillnader i slitage mellan olika beläggningssystem kunnat observeras på provlagda beläggningssystem i Kville, Åkeshov och på Baggen. Parkeringsdäcken skiljer sig åt, inte bara med avseende på trafikbelastning, utan också konstruktionsmässigt och geografiskt. Fortsatt uppföljning planeras också att innefatta vidhäftningsprovning av beläggningarna på plats. Först under senaste uppföljningen (2021) har lokala vidhäftningssläpp upptäckts vid bomkartering. Det verkar därför lämpligt att vidhäftningsprovning ingår i nästkommande uppföljning. Vidhäftningshållfastheten över tid påverkar nämligen livslängden, framförallt den fysiska hållbarheten och därmed också den ekonomiska livscykelkostnaden (LCC).
- Fortsatt användning och utvärdering av den modifierade slitagemetoden behöver genomförs i samarbete med ISAC i Aachen. Provningar som utförs i Aachen (utanför projektet) delges vårt projekt för datainsamling. Detta har inte varit aktuellt under 2021 men kommer att tas upp igen. Kontakt har hållits med ISAC.
- Fortsatt användning och utvärdering behövs av Riktlinjer och Hjälperkyg (P-BAPP) som ska leda fram till förbättringar och reviderade versioner av dessa dokument. Syftet med hjälperkyget är att bidra som vägledning i beskrivandet allt ifrån nyprojektering av konstruktion till underhållsåtgärder och reparation av skyddsbeläggningar. Samverkan mellan konstruktörer, arkitekter, leverantörer och entreprenörer redan på ritbordet driver på utvecklingen och skapar förståelse för material, konstruktiva rörelser och behovet av fogar. Detta leder i sin tur fram till förhöjd kunskapsnivå, bättre beställare och mer hållbara och kostnadseffektiva anläggningar för framtiden.
- Fler kurser om beläggningssystem på parkeringsdäck kommer att genomföras i Ytskyddsakademiens regi (www.Ytskyddsakademien.se).
- Fortsatt informationsspridning kommer att ske genom artiklar och på konferenser.

5 Informationsspridning om projektet sedan 2013

Projektet har sedan 2013 presenterats, och kommer att presenteras, i följande sammanhang:

- **Parkeringsnytt** nr 2, 2013, nr 3, 2013 och nr 2, 2014
- **IV seminarium naukowo-techniczne GARAZE PARKINGI**, 21 oktober 2013, Warszawa
- **ÅForsk rapport nr 13-356** ”Ny metodik för utvärdering av slitstyrka hos beläggningar i parkeringshus”, mars 2014
- **GAFS årsmöte** 15 april 2014 i Stockholm, presentation
- **AMA-nytt 1/2014**. Artikel heter ”Tösalt förstör betongen i garage – en lösning på väg”. Det tillkommer nu två nya koder i AMA Hus 14. (Idag beskrivs platsgjuten betong i bjälklag i garage och parkeringshus under ESE.24 med underliggande kodstruktur. Eftersom kraven för dessa konstruktioner skiljs från kraven som ställs på den övriga byggnaden skapas nu inför remissen av AMA Hus 14 två nya koder
ESE.27 – Stommar av platsgjuten betong med hög exponeringsklass
ESE.271 – Garage och parkeringshus)
- **PDA Europe 8th Annual Conference**, 5-7 november 2014 i Krakow Polen
- **Ytskydd 2015 Metall och Betong**, 4-5 februari 2015, Svenska Mässan i Göteborg
- **Betongrehabiliteringsdagene**, Oslo 10-11 mars 2015
- **5:e Nordiska parkeringskonferensen - Parking innovations**, Stockholm 21 - 24 april 2015
- **PDA Europe 9th Annual Conference**, 16-17 november 2015 i Berlin Tyskland
- **Transportforum**, 12-13 januari 2016 i Linköping
- **Ytskydd 2016**, 9-10 februari 2016, Svenska Mässan i Göteborg
- **CBI infodag** 16 mars 2016 i Stockholm
- **REBET Styrelsemöte** 26 april 2016
- **Betongdagen** 13 oktober 2016
- **PDA Europe 10th Annual Conference**, 7-9 november 2016
- **Bygg & teknik** nr 8, 2016
- **Ytskydd 2017** 21-22 mars 2017 i Göteborg
- **Underhåll och Driftsäkerhet**, nr 6 2017
- **Husbyggaren** nr 2, 2017
- **Waterproof membranes 2017**, 14-16 november 2017 i Køl n
- **Ytskydd 2018** 7-8 mars 2018 i Göteborg
- **Bygg & teknik** nr 8 2018 (två artiklar)
- **Husbyggaren** nr 5 2018
- **Fastighetsforum**, flera artiklar 2018
- **Ytskyddsdagarna 2019** 30-31 januari i Göteborg

- **Rebetdagen** 21 mars 2019 i Stockholm
- **Rebet års/styrelsemöte** 16 maj 2019 I Stockholm
- **Ytskyddsdagarna 2020** 28-29 januari i Göteborg
- **AMA-nytt 1/2020**
- **AMA-nytt 2/2020**
- **Svepark konferens 2021** 22-24 september i Helsingborg
- **Tidningen Betong** nr 4, 2021

6 Referenser

- [1] Johansson L., Thorsén A., Edwards Y., *Garage och P-hus*, Tidskriften Betong nr 1, 2010.
- [2] Edwards Y., *Optimalt skydd av parkeringsdäck vid nybyggnad och reovering Etapp I*, SBUF-rapport 12764, 2013.
- [3] Edwards Y., Sederholm B., Trägårdh J., *Optimalt skydd av parkeringsdäck vid nybyggnad och reovering Etapp II*, SBUF-rapport 12936, 2014.
- [4] Edwards Y., Sederholm B., *Optimalt skydd av parkeringsdäck vid nybyggnad och reovering Etapp III*, SBUF-rapport 13084, 2015.
- [5] Edwards Y., Sederholm B., *Optimalt skydd av parkeringsdäck vid nybyggnad och reovering Etapp IV*, SBUF-rapport 13212, 2016.
- [6] Edwards Y., Forsberg H., *Beläggningssystem för parkeringsdäck – Utvärdering av system, riktlinjer och hjälpverktyg*, SBUF-rapport 13375, 2017.
- [7] Edwards Y., Forsberg H., *Beläggningssystem för parkeringsdäck – Uppföljningar, kunskapsöverföring och implementering*, SBUF-rapport 13510, 2018.
- [8] Edwards Y., Forsberg H., *Beläggningssystem för parkeringsdäck – Uppföljningar*, SBUF-rapport 13700, 2019.
- [9] Edwards Y., Powell T., *Beläggningssystem på betong i parkeringshus och garage – en översikt*, CBI Rapport 1:2012.
- [10] Jin J., Matskin A., *Hållbara ytbeläggningar i parkeringshus – En undersökning av olika beläggningssystem efter 5 till 10 års drift*, Examensarbete KTH Byggt teknik och Design, 2019.
- prEN 12697-50 *Coating systems for parking decks — Test method — Resistance to scuffing by studded tires*, 2011.