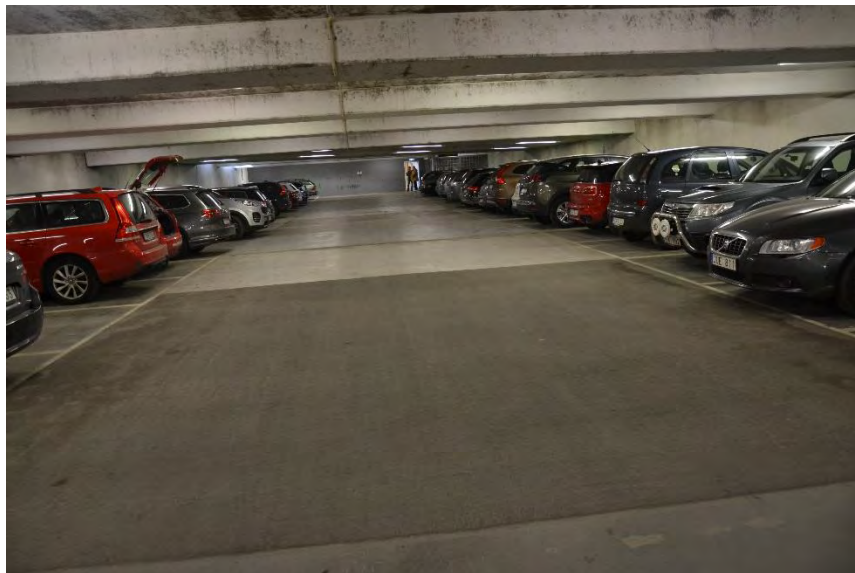


Beläggningssystem för parkeringsdäck –
Utvärdering av system, riktlinjer och hjälpverktyg



Beläggningssystem för parkeringsdäck – Utvärdering av system, riktlinjer och hjälpverktyg

Ylva Edwards, Håkan Forsberg

2017-12-17

Finansiering: SBUF
Bidragmottagare: NCC

Projektnummer: SBUF 13375

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	28
2.1.4 Laboratiemetod för provning av dubbdäcksslitage	35
2.2 Riktlinjer och hjälpverktyg (P-BAPP)	37
2.2.1 Pilotkurs	37
2.2.2 Kursutvärdering	37
2.3 Beställarens hjälpverktyg – P-BAPP	38
2.3.1 Konstruktionsuppbyggnad	40
2.3.2 Miljön i garaget	40
2.3.3 Behov och Önskemål	41
3 Konklusioner	43
3.1 Fortsatt uppföljning av beläggningssystem	43
3.2 Riktlinjer (inklusive specifikation) och hjälpverktyg (P-BAPP)	43
4 Fortsättning	44
5 Informationsspridning om projektet sedan 2013	45
6 Referenser	46

Bilagor

Bilaga A: Coating systems for parking decks — Test method — Resistance to scuffing by studded tires

Bilaga B: Riktlinjer för beläggningssystem till parkeringsdäck

Sammanfattning

Föreliggande rapport avser det projektarbete som har genomförts under 2017 i samverkan mellan konsultföretagen Materialteknik och Golvanalys, RISE/CBI, en rad tillverkare, entreprenörer och fastighetsägare med delfinansiering från SBUF. I rapporten behandlas fortsatta uppföljningar av provtytor, laboriemetod för bestämning av slitstyrka mot dubbdäck samt riktlinjer och hjälpverktyg för val av beläggningssystem på parkeringsdäck.

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 laboriet. Laborieprovningen har genomförts 2014 (inom projekt 12936) och 2015 (inom projekt 13084). Resultaten vid laborieprovning enligt *Resistance to Scuffing* (modifierad prEN 12697-50) differentierar väl mellan olika produktsystem och visar på stora skillnader.

Resultaten från genomförda uppföljningar 2017 visar på huvudsakligen slitstarka beläggningar. Uppföljning krävs under ytterligare ett antal år för att kunna korrelera erhållna resultat i laboriet till verkligt slitage på parkeringsdäck.

Riktlinjer för beläggningssystem på parkeringsdäck av betong har tagits fram liksom ett hjälpverktyg till beställaren inför val av beläggningssystem. Hjälpverktyget har vidare-utvecklats under 2017 och utvärderats inom en pilotkurs, med positiv feedback.

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 betongtäcksikt 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.



Figur 1.1 Betongskador i garage till följd av armeringskorrosion. Foto: Tor Powell.

I ett utredningsförslag med titeln ”Parkeringshus för en bättre stadsmiljö” framtaget av Stockholm Parkeringshus (2010) redovisas förslag och idéer för underjordiska garage till en kostnad som grovt uppgår till 2,5 mdr kr för 24 anläggningar med totalt 5 200 bilplatser. Stockholm parkeringshus förvaltar ca 80 000 parkeringsplatser med snittdimensionerna 2,5 m x 5 m. Underhållet för betong varierar från 2 Mkr till 8 Mkr sett över de senaste fyra åren.

Projektet baseras till del på fyra tidigare SBUF-projekt som pågått under perioden 2013 t o m 2016 samt en CBI-rapport om parkeringsdäck [2] – [6]. I föreliggande rapport behandlas fortsatt uppföljning av provtyper med totalt 22 olika beläggningssystem som lagts i tre garageanläggningar, modifierad provningsmetodik för simulering av dubbdäcksslitage i laboratoriet, riktlinjer för beläggningssystem på parkeringsdäck (inklusive specifikation) samt ett beställarens hjälpverktyg för val av lämpligt beläggningssystem till parkeringsdäck.

1.1 Beläggningar

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

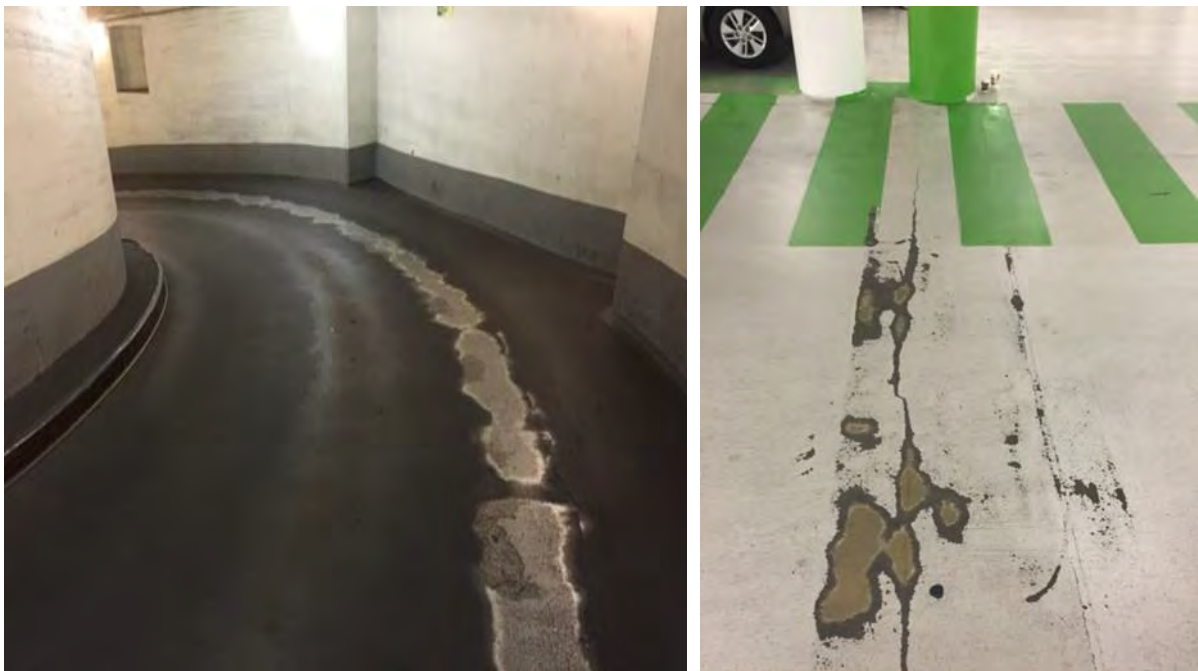
Uppbyggnaden av ett bitumenbaserat tätskikts- och beläggningssystem utgörs ofta av gjutasfalt i kombination med tätskiktsmatta.

Den generella uppbyggnaden av en hårdplastbeläggning görs som regel i flera skikt av hårdplast (polyuretan, polyurea, epoxi eller akryl) inklusive eventuellt spricköverbyggande 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 motorcykel på stöd). Hårdbetong kan vara mer eller mindre sprick- och krympbenägen.



Figur 1.2 Slitageskador på hårdplastbeläggningar efter kort tid i bruk. Foto: Jimmy Thuresson [7]

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 alltid 30 mm tjockt. Hårdbetongbeläggningsars tjocklek varierar också. För de system som ingått i aktuella provläggningar har tjockleken varierat från cirka 4 till 20 mm, beroende på system.

Beträffande beläggningsens slitstyrka utsätts denna för dubbdäcksslitage i svenska parkeringshus, vilket inte är fallet i de flesta andra länder. Detta måste beaktas vid val av beläggning och, inte minst, 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 beläggningssystemets 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 fortsätta under ytterligare minst 5 år.

1.2 Syfte med projektet

Det finns idag inga klara riktlinjer eller specifikation för val av skyddsbeläggning i svenska parkeringsgarage.

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 utförda provläggningar.

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 skyddsbeläggning 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 inte behöver 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.

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

2 Projektets genomförande

Projektet har genomförts under 2017 och kan indelas i två huvuddelar:

- Fortsatt uppföljning av beläggningssystem
- Riktlinjer (inklusive specifikation) och hjälpverktyg (P-BAPP)

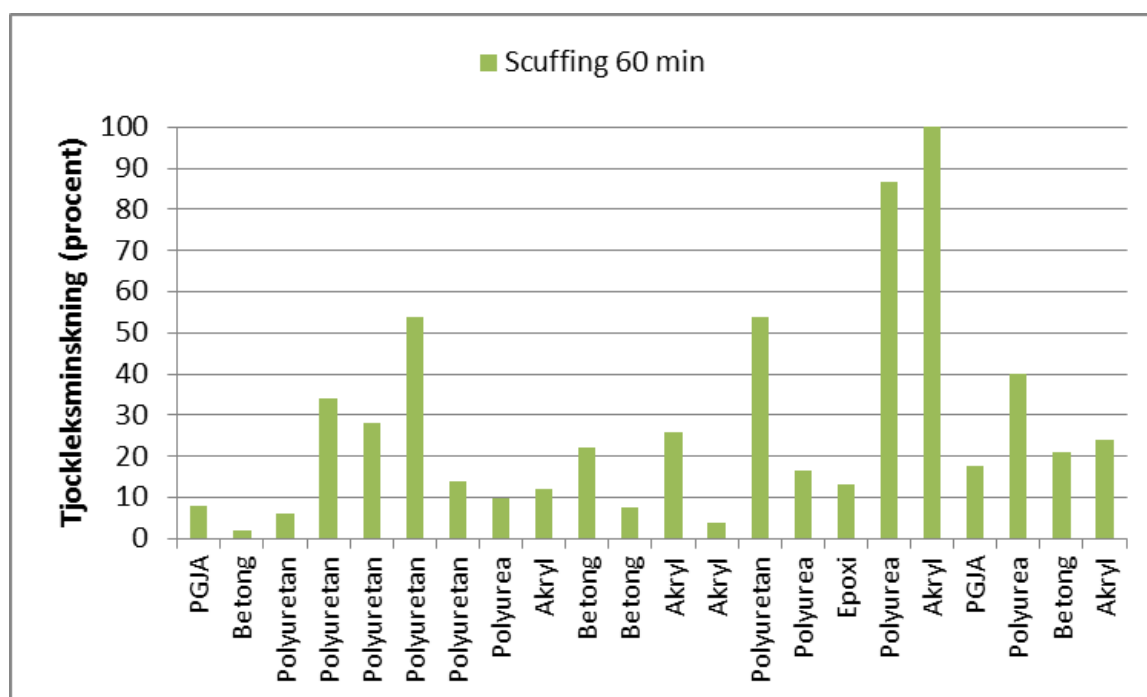
Dessa beskrivs nedan i avsnitten 2.1 – 2.2.

2.1 Uppföljning av beläggningssystem

Uppföljning har genomförts för provläggningar 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 2017 samt ytterligare två gånger under tidigare år. Resultatet av besiktningarna för 2017 sammanfattas i avsnitten nedan (2.1.1–2.1.3). Uppföljningarna behövs för att 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 [2] – [5]. Den modifierade provningsmetoden beskrivs i korthet i avsnitt 2.1.4 och finns i sin helhet på engelska i bilaga A.



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 Asfalt/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	Conideckk 2255 med topplack och epoxiprimer	3-8	Modern Betong
7	Akryl och polymer	Map Pro Flexibinder med topplack 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 28 november 2017. Samtliga provytor såg över lag mycket bra ut efter 4 år i provfältet. Inget synligt slitage kunde konstateras utom för yta 8 (polyurea Micorea) som slitits lokalt över gropar i beläggningen.

Noteringar och foton från inspektionen visas nedan.

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

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



Figur 2.2 PGJA med vax och bromatta efter 4 år på parkeringsdäck Kville

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

Inspektion m a p	Noterat
Sprickor	Inga, utom yttlig krackelering
Vidhäftning	Inga vidhäftningsförluster
Gropar	Inga
Slitage	Nej



Figur 2.3 Polyuretan Deckshield ID efter 4 år på parkeringsdäck Kville

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

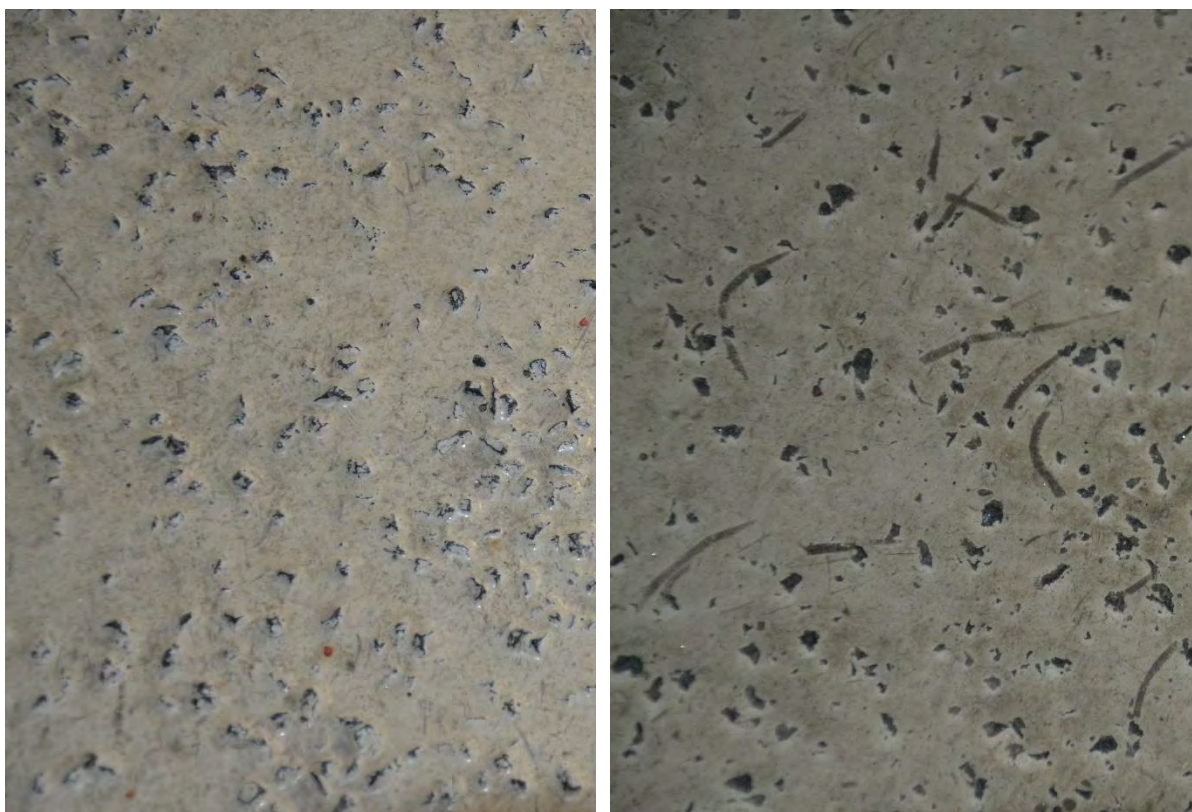
Inspektion m a p	Noterat
Sprickor	Inga
Vidhäftning	Inga vidhäftningsförluster
Gropar	Inga
Slitage	Ytligt efter dubbdäck



Figur 2.4 Polyuretan Deckshield ID efter 4 år på parkeringsdäck Kville

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

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



Figur 2.5 Polyuretan StoCretec efter 4 år på parkeringsdäck Kville

Yta 5 – Polyuretan Deckshield ID med topplack och epoxiprimer

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



Figur 2.6 Polyuretan Deckshield ID efter 4 år på parkeringsdäck Kville

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

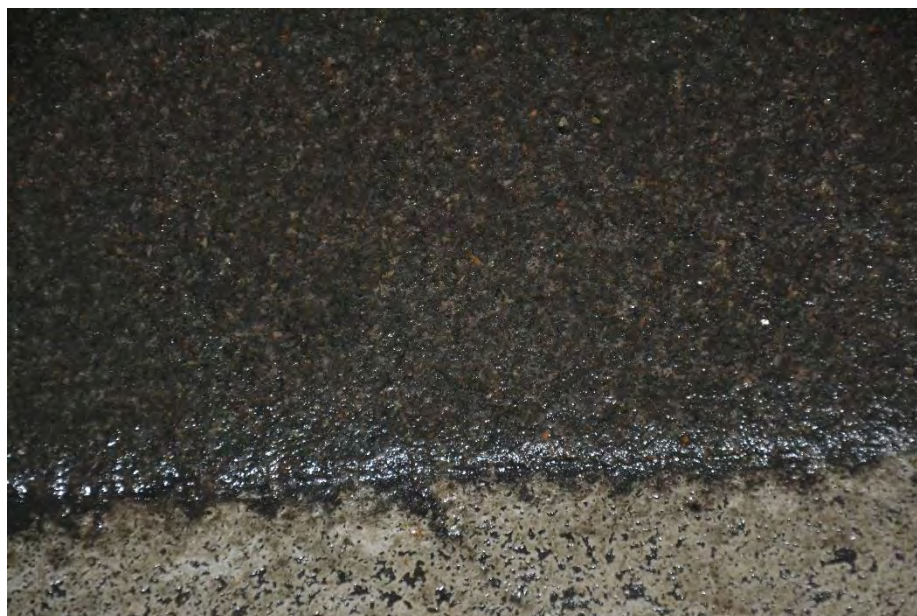
Inspektion m a p	Noterat
Sprickor	Inga
Vidhäftning	Inga vidhäftningsförluster
Gropar	Nej
Slitage	Ytligt efter dubbdäck



Figur 2.7 Polyuretan Conideck 2255 efter 4 år på parkeringsdäck Kville

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

Inspektion m a p	Noterat
Sprickor	Inga
Vidhäftning	Inga vidhäftningsförluster
Gropar	Ja, från utläggningen
Slitage	Ytligt efter dubbdäck (i mycket liten utsträckning)



Figur 2.8 Akryl Map Pro efter 4 år på parkeringsdäck Kville

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

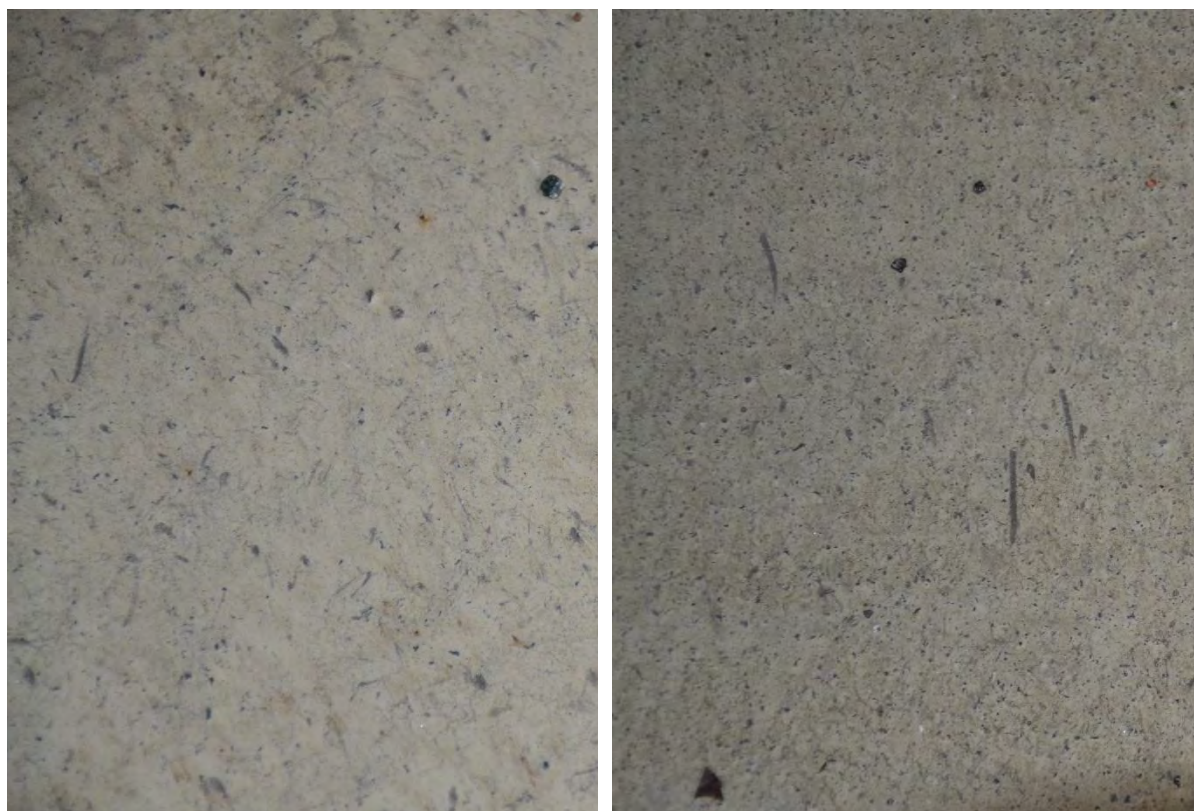
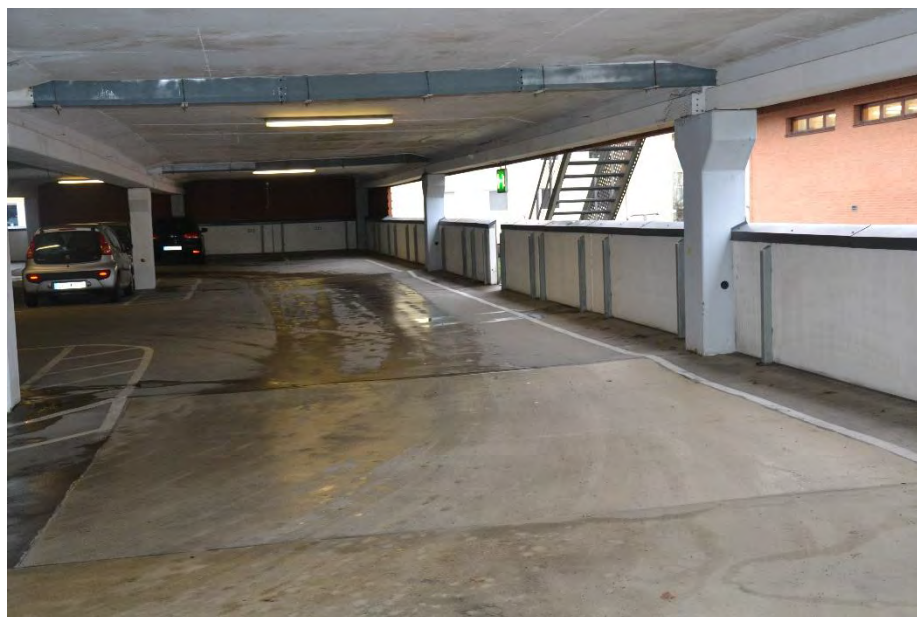
Inspektion m a p	Noterat
Sprickor	Inga
Vidhäftning	Mindre vidhäftningsförluster i kanter
Gropar	Ja, många
Slitage	Ja, i gropar (inte till följd av blåsor)



Figur 2.9 Polyurea Micorea S3 efter 4 år på parkeringsdäck Kville

Yta 9 – Polyuretan Mapefloor PU Flexibinder med topplacka av polyuretan och MMA-primer. Gulvit cirka 3 mm.

Inspektion m a p	Noterat
Sprickor	Inga
Vidhäftning	Inga vidhäftningsförluster
Gropar	Nej
Slitage	Ytligt efter dubbdäck (i mycket liten utsträckning)



Figur 2.10 Polyuretan Mapefloor PU efter 4 år på parkeringsdäck Kville

Bilderna nedan visar några skador i garaget på betongytor utan skyddsbeläggning.



Figur 2.11 Skadad betong i garagage Kville

2.1.2 Åkeshov

Produktsystem och tillverkare/utförare som ingått vid provläggningen i Åkeshov framgår av tabell 2.2. Färdig total provyta visas i figur 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	mer än 2	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 26 september 2017. Samtliga provytor såg över lag mycket bra ut efter drygt 3 år i provfältet på parkeringshusets markplan. Inget synligt slitage kunde konstateras utom för yta 2 (akrylbeläggning Silikal) där en rad *burnouts* ner till betongen kunde observeras.

Noteringar och foton från inspektionen visas nedan.

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

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



Figur 2.12 Hårdbetong Intercrete efter 3 år på parkeringsdäck Åkeshov

Yta 2– Akryl Silikal Dekor, Akrylgolv/Industrigolv (ca 4 mm)

Inspektion m a p	Noterat
Sprickor	Inga
Vidhäftning	Inga vidhäftningsförluster
Gropar	Inga
Slitage	Ja, efter <i>burnouts</i> , ner till betongen. Ytligt efter dubbdäck



Figur 2.13 Akryl Silikal Dekor efter 3 år på parkeringsdäck Åkeshov

Yta 3 – Akryl Duracon, Flowcrete/Injo Golv (ca 6 mm)

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



Figur 2.14 Akryl Duracon efter 3 år på parkeringsdäck Åkeshov

Yta 4 – Polyuretan Ucrete, Modern Betong (ca 6 mm)

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



Figur 2.15 Polyuretan Ucrete efter 3 år på parkeringsdäck Åkeshov

Yta 5 – Hårdbetong Mastertop, Modern Betong (ca 20 mm)

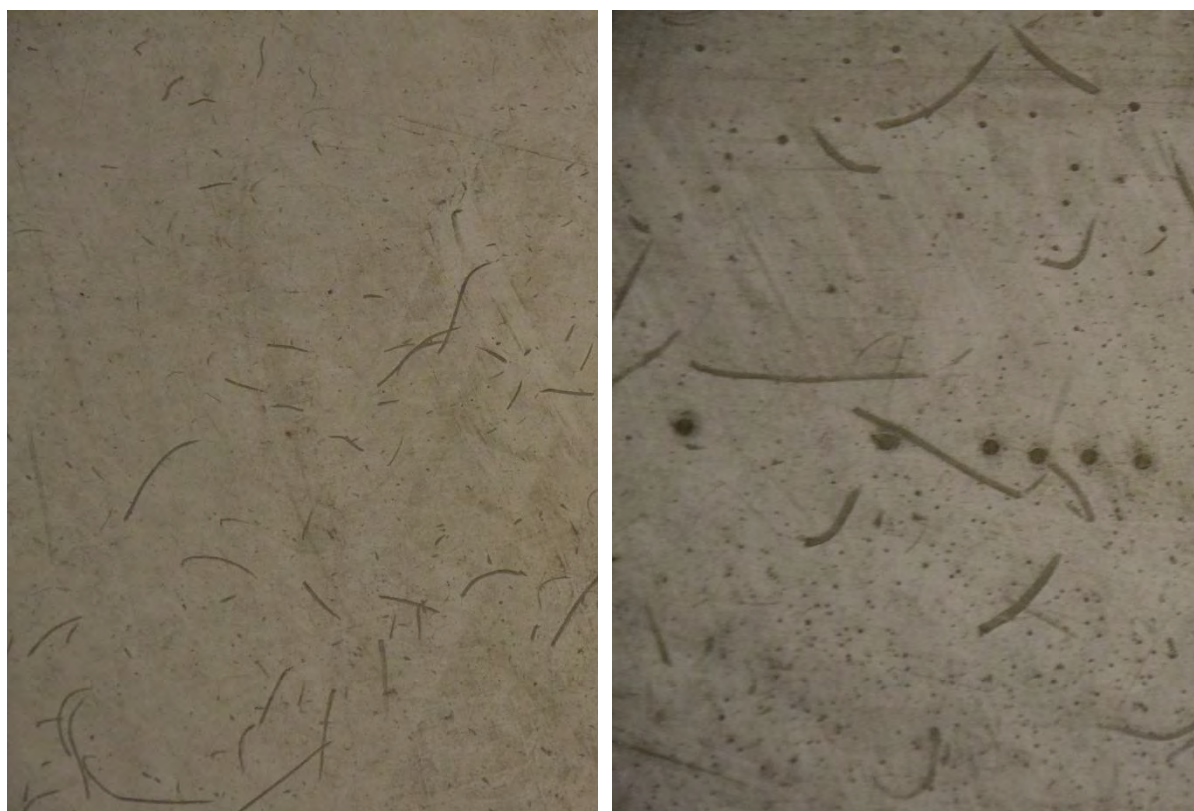
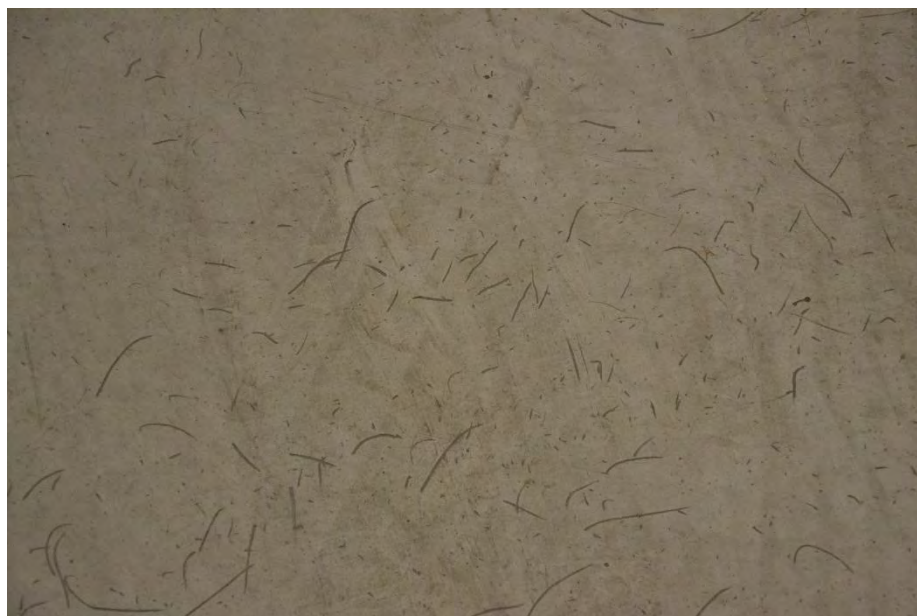
Inspektion m a p	Noterat
Sprickor	Krackeleringar
Vidhäftning	Inga vidhäftningsförluster
Gropar	Några
Slitage	Spår av dubbdäck



Figur 2.16 Hårdbetong Mastertop efter 3 år på parkeringsdäck Åkeshov

Yta 6 – Epoxi Micopox C HD, Elmico/ Lingfjord (ca 3 mm)

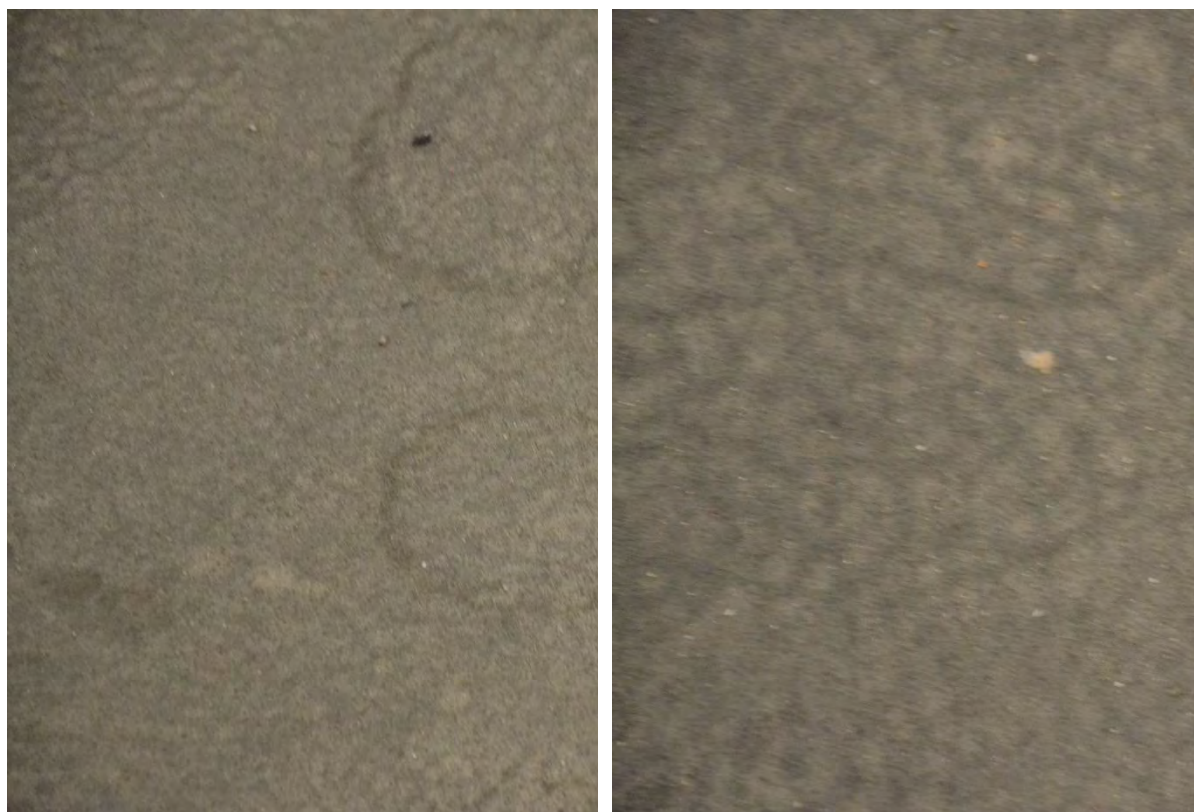
Inspektion m a p	Noterat
Sprickor	Inga
Vidhäftning	Inga vidhäftningsförluster
Gropar	Ja, blåsbildning
Slitage	Ytligt efter dubbdäck



Figur 2.17 Epoxi Micopox C HD efter 3 år på parkeringsdäck Åkeshov

Yta 7 – Polyurea Micorea S3, Elmico/Lingfjord (ca 3 mm)

Inspektion m a p	Noterat
Sprickor	Inga
Vidhäftning	Inga vidhäftningsförluster
Gropar	Nej
Slitage	Ytligt efter dubbdäck (i liten utsträckning)



Figur 2.18 Polyurea Micorea S3 efter 3 år på parkeringsdäck Åkeshov

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	3-4	Mapei/Polyterm
2	Akryl	Silikal Struktur	ca 4	Industrigolv
3	Gjutasfalt	PGJA 11	ca 30	GAFS/Haninge tak
4	Polyurea	Micorea HS	3-4	Elmico/Sprayskum
5	Hårdbetong	Primer Sika MonoTop 910 Beläggning Sikafloor-1+Concrete	8-10	Sika
6	Akryl	Duracon	6	Flowcrete/ Pea fogfria golv

Baggen inspekterades senast 7 maj 2017. Samtliga provytor såg över lag mycket bra ut efter knappt 2 år i provfältet på parkeringshusets översta plan, utomhus. Inget synligt slitage kunde konstateras.

Noteringar och foton från inspektionen visas nedan.

Yta 1 – Polyurea Purtop 1000, Mapei / Polyterm

Inspektion m a p	Noterat
Sprickor	Inga
Vidhäftning	Inga vidhäftningsförluster utom i kant utan primer
Gropar	Ja men inte uppkomna efter applicering
Slitage	Nej



Figur 2.19 Polyurea Purtop 1000 efter knappt 2 år på parkeringsdäck Baggen

Yta 2– Akryl Silikal Struktur, Industrigolv

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



Figur 2.20 Akryl Silikal Struktur efter knappt 2 år på parkeringsdäck Baggen

Yta 3 – Gjutasfalt PGJA 11, GAFS / Haninge tak

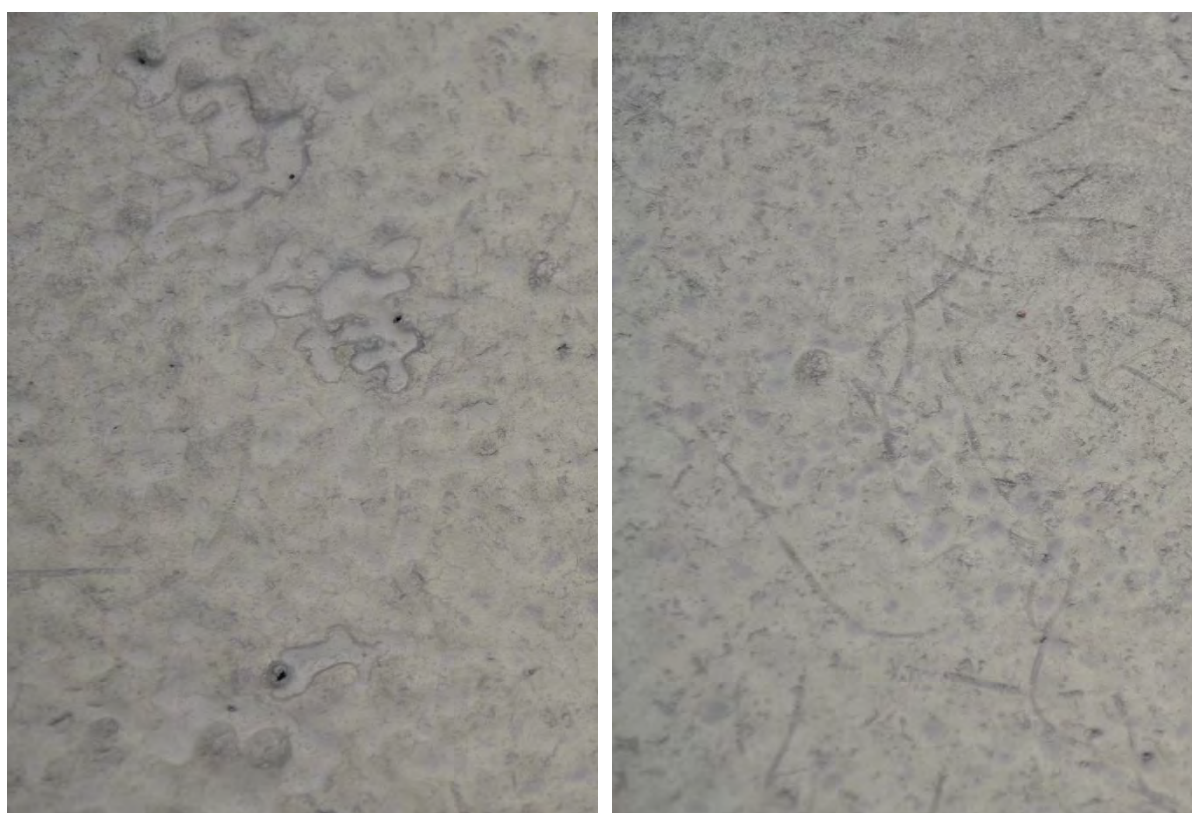
Inspektion m a p	Noterat
Sprickor	Inga
Vidhäftning	Inga vidhäftningsförluster
Gropar	Inga
Slitage	Nej



Figur 2.21 Gjutasfalt PGJA 11 efter knappt 2 år på parkeringsdäck Baggen

Yta 4 – Polyurea Micorea HS, Elmico

Inspektion m a p	Noterat
Sprickor	Inga
Vidhäftning	Inga vidhäftningsförluster Reparerat sedan tidigare
Gropar	Ja men inte uppkomna efter applicering
Slitage	Nej



Figur 2.22 Polyurea Micorea HS efter knappt 2 år på parkeringsdäck Baggen

Yta 5 – Hårdbetong Sikafloor-1 Corcrete, Sika

Inspektion m a p	Noterat
Sprickor	Vid kanter
Vidhäftning	I kanter, ngt sprött
Gropar	Nej
Slitage	Nej



Figur 2.23 Hårdbetong Sikafloor-1 Corcrete efter knappt 2 år på parkeringsdäck Baggen

Yta 6 – Akryl Duracon, Flowcrete / Pea fogfria golv

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



Figur 2.24 Akryl Duracon efter knappt 2 år på parkeringsdäck Baggen

2.1.4 Laboratoriemetod för provning av dubbdäcksslitage

Lämplig laboratoriemetod för bestämning av slitstyrka mot just dubbdäckstrafik i parkeringsanläggningar har hitintills saknats. Den provning som idag normalt presenteras i hårdplasttillverkarens produktdatablad är slitstyrka enligt Taber (ISO 7784–2, ASTM D4060 eller EN ISO 5470), vilket inte är särskilt relevant för simulering av dubbdäcksslitage [8].

Inledningsvis testades inom projektet tre olika laboratoriemetoder för simulering av dubbdäckstrafik på parkeringsdäck:

- prEN 12697-50, Bituminous mixtures — Test methods for hot mix asphalt — Part 50: Resistance to Scuffing
- Prall, SS EN 12697–16, Golvmaterial – Provning av avjämnings- och beläggningssmassor – Del 5: Bestämning av nötningsmotstånd mot rullande hjul hos avjämnings- och beläggningssmassor använda som slitskikt
- RWA, SS EN13892, Golvmaterial – Provning av avjämnings- och beläggningssmassor – Del 5: Bestämning av nötningsmotstånd mot rullande hjul hos avjämnings- och beläggningssmassor använda som slitskikt

Metoden som föll bäst ut i tester och utvärdering var prEN 12697–50.

Metoden har modifierats och provats ut inom projektet sedan 2013. Modifieringen består huvudsakligen i att utrustningen försetts med dubbdäck för simulering av dubbdäckstrafik i svenska parkeringshus. Utrustningen visas i figur 2.25.

Metoden har tagits fram i samarbete med det tyska Institut für Strassenwesen i Aachen (ISAC) och utgör en så kallad prEN inom CEN TC 227 ”Asfaltmassor”. Utrustningen benämns *ARTe-Device*. Metoden behövde modifieras för nordiska förhållanden i parkeringsanläggningar, och utvärderas mot verkligt slitage i fält. Beviljat bidrag från ÅForsk har använts för en del av detta arbete [6].



Figur 2.25 Provningsutrustningen för slitageprovning enligt *Scuffing resistance* i Aachen

Den aktuella utrustningen togs fram redan för ett 50-tal år sedan för s *k polishing*. Vid *polishing* ingår kvartssand och vatten i provningen. Utrustningen har sedan dess använts

huvudsakligen för *porous asphalt* (dränasfalt / bullerdämpande beläggning) och vägmarkering, men kan även användas till andra asfaltmassor

Provplattan fixeras på ett bord som kan röras horisontellt fram och tillbaka. Under denna rörelse roterar två hjul över bordet och provplattan och ger upphov till skjuvbelastning till följd av bordets och hjulparets rörelse. Provplattor kan tillverkas i laboratoriet eller sågas ut från en beläggning. Två provplattor testas. Provplattans dimensioner kan vara 500 mm x 500 mm eller 500 mm x 320 mm med tjocklek på 3 till 8 cm.

Följande gäller för föreslagen metod i projektet:

- Provningsstemperatur: $20 \pm 2^\circ\text{C}$
- Däckstryck: 1,9 bar
- Antal rotationer: 41 per minut, motsvarande 2460 rotationer per timme
- Antal cykler: 9 per minute (corresponding to app 1 km/h)
- Total belastning: 250 ± 5 kg

Metoden finns på engelska i bilaga A.

2.2 Riktlinjer och hjälpverktyg (P-BAPP)

Riktlinjer för beläggningssystem på parkeringsdäck av betong togs fram inom SBUF-projekt 13212 [5] och har i föreliggande projekt använts inom vidareutvecklingen av den s k P-BAPP som också togs fram i en första version inom projekt 13212. Vidareutvecklingen har utgjorts av förtydliganden, testning i anslutning till en pilotkurs samt komplettering med en applikation för ramper.

I riktlinjerna listas olika standarder och regelverk som man bör känna till inom området och ett förslag på funktionskrav för beläggningssystem på parkeringsdäck av betong presenteras. Olika typer av produkter och system tas upp vad gäller innehåll, uppbyggnad och funktion. För- och nackdelar listas. Avslutningsvis behandlas arbetsutförande, säkerhet och hälsa. Avsikten med riktlinjerna är att höja kunskapsnivån samt peka på olika fördelar, brister och problem vad gäller val av beläggningssystem. Dokumentet ska som redan nämnts läsas i anslutning till P-BAPPen.

Riktlinjer, inklusive specifikation, finns i bilaga B.

2.2.1 Pilotkurs

Kursen hölls 24 oktober 2017 vid RISE CBI Betonginstitutet i Stockholm med 30-talet deltagare från beställare, konsultföretag, entreprenörer, producenter och institut. Följande togs upp på kursen:

- SBUF-projektet (med bakgrund sedan 2013)
- Betongdäcket (skador, reparationsåtgärder och förbehandling av betongytan)
- Olika typer av beläggningssystem (gjutasfalt, hårdplastsystem och hårdbetong) med för- och nackdelar, egenskaper, utförande, miljö- och säkerhetsaspekter
- Kravspecifikation och riktlinjer (framtagna inom SBUF-projektet)
- AMA regelverk och beskrivningsverktyg med koppling till parkeringsdäck
- P-BAPP (ett hjälpverktyg för val av beläggningssystem) och hur man använder den

En enkät skickades ut till samtliga deltagare. Svaren kommenteras i avsnitt 2.2.2 nedan.

2.2.2 Kursutvärdering

På en skala från 1 till 6 (1=mycket dålig, 6=mycket bra) har betyg givits.

1) Helhetsintryck, Betyg: 4,2 = Bra

2) Vad var speciellt bra/intressant och varför? Kommentarer:

- SBUF-projektet, men mer om detta önskas
- Redovisning av olika system med för- och nackdelar
- AMA
- P-BAPPen, men mer om detta önskas
- Bra initiativ och bra med problemfokus
- Bra spridning på innehållet

3) Vad var mindre bra/ointressant och varför? Vad saknade Du? Kommentarer:

- För mycket företagsspecifikt och reklam
- Förvaltare av parkeringshus saknas
- Verkligt fall i appen efterlyses och mer tid för denna behövs
- Info om standarder kan uteslutas
- Mer om reparation
- CBI:s inlägg bör vara kortare och tydligare
- För lite om för- och nackdelar
- För lite om utförda testtytor inom SBUF-projektet
- För lite om tidsaspekter, preparering, utförande och livslängder
- För lite om när man inte bör välja vissa system

4) Kan Du rekommendera kursen till kollegor? 21 av 22 deltagare svarar ja.

Kursen kommer att förbättras mot bakgrund av erhållna värdefulla synpunkter från pilotkursen.



Figur 2.26 Huvuddelen av deltagarna vid pilotkursen

2.3 Beställarens hjälpverktyg – P-BAPP

Hjälpverktyget för val av skyddsbeläggning på parkeringsdäck har utvecklats, med start under SBUF-projekt 13084 [4]. Verktyget baseras på följande parametrar för det aktuella garaget:

- P-däckets konstruktionsuppbyggnad
- befintlig och/eller tänkt miljö
- beställarens behov och önskemål

Instruktioner och olika möjliga val för p-yta respektive ramp tas upp och anges i ett excelark. Användaren fyller i sina svar på 30 olika frågor och får därefter förslag på lämpligt systemval.

Inledningsvis är det viktigt att man läser igenom de instruktioner som ligger under en speciell flik i excelarket. Därefter väljer man om det är P-yta eller Ramp som avses. Det är också viktigt att känna till föreslagna Riktlinjer inklusive Specifikation. Detta dokument finns att öppna i Instruktionen.

Avsikten med appen är således att hjälpa beställare att välja lämplig skyddsbeläggning på P-däck vid nybyggnad och renovering (reparation). Genom att besvara ett antal frågor om konstruktionen, om miljön i garaget samt om krav och önskemål avseende egenskaper erhålls den information som krävs. I appen beräknas därefter vilka minimikrav som ställs på olika system för att uppfylla formulerade krav och önskemål (såvida det är möjligt). Exempel på krav och önskemål är: livslängd, prishöjning, städbarhet och underhåll. Utifrån erhållna svar sammanställs resultatet i form av accepterade system generellt sett, samt krav avseende tjocklek, vattentäthet, kemikalieresistens etc. Vidare redovisas vilka krav som orsakar priser utöver standardnivå. För system som inte uppfyller kraven redovisas vad orsakerna till detta är (maximalt 5 olika orsaker redovisas). Om beställaren ändrar i sina svar i appen erhålls direkt en feedback om hur detta påverkar minimikraven för systemen.

När alla val är gjorda visas resultatet per produktgrupp i form av:

- Minimikrav – Anges som *Accept* om inget krav är för högt ställt
- Första begränsande krav - Anger första begränsande krav i förekommande fall
- Antal prishöjande krav - Anger antal krav som höjer priset över grundnivån (t ex kemikalietålighet, UV-resistens och/eller tjocklek)

Svarsresultat per egenskap som bestämmer rekommendationen anges också.

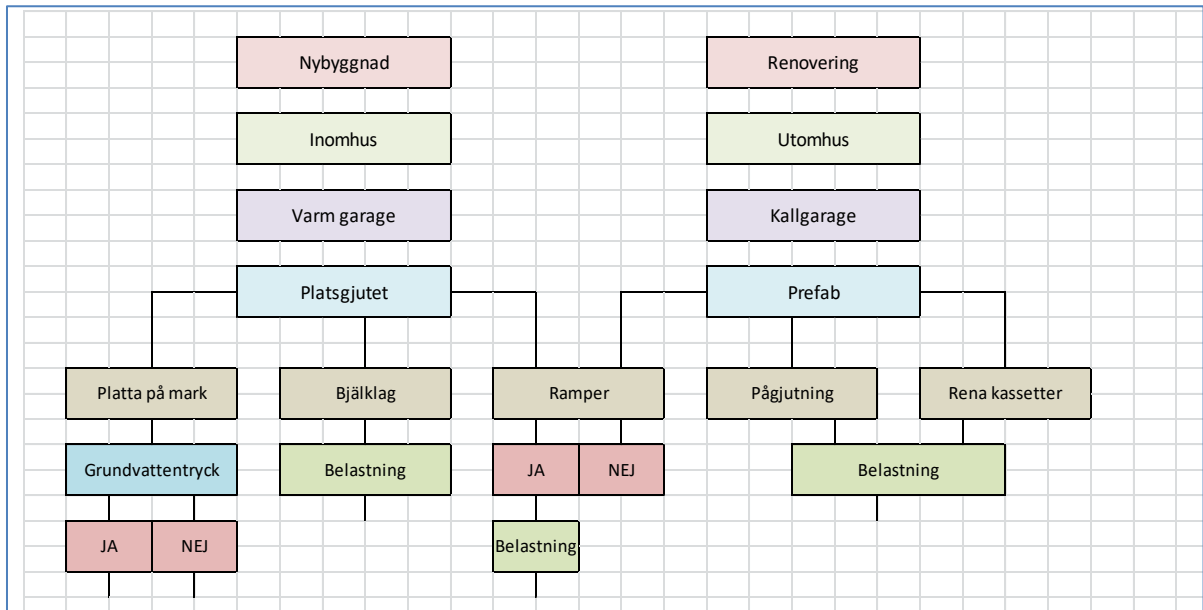
Val kan sedan göras mellan de produktgrupper som har resultatet *Accept*, d v s är accepterade med avseende på minimikrav. Skulle ingen produktgrupp vara OK behöver ett eller flera av beställaren valda krav/svar modifieras. Det är då lämpligt att börja med det första begränsande kravet och revidera detta.

Om livslängdskravet är begränsande kan detta bero på:

- intensitet i parkeringsrörelser och dubbdäcksanvändning (kopplat till region)
- underhållsinsatser (eller brist på underhåll)
- utförande av städning och snöröjning

2.3.1 Konstruktionsuppbyggnad

Konstruktionen delas upp enligt figur 2.27 nedan. De första 7 frågorna som ska besvaras i appen berör parkeringsdäckets konstruktionsuppbyggnad.



Figur 2.27 Parkeringsdäcket konstruktionsuppbyggnad

Följande 7 frågor besvaras inledningsvis i appen:

- 1) Nybyggnad / Renovering (reparation)?
- 2) Inomhus / Utomhus?
- 3) Varmgarage / Kallgarage?
- 4) Platsgjutet / Prefab?
- 5) Byggkomponent?
- 6) Platta på mark (JA/NEJ för Grundvattentryck)?
- 7) Ramper (JA/NEJ. Lutning/Radie Belastning)?

Svaren på dessa frågor påverkar i vissa fall vilka svar som sedan kan väljas längre ner i excelarket.

2.3.2 Miljön i garaget

Tio frågor berör därefter den förväntade miljö som P-däcket utsätts för i garaget.

- 8) Belastning $F = P\text{-platser} * \text{Antal bilväxlingar/dygn} / 24$?
Anges i enhet: P-växlingar per timme.
För ramper gäller att man summerar P-växlingar från rampens startplan och uppåt.

- 9) Dubbdäcksbelastning: Omfattning av dubbdäcksbelastning av p-däcksytor på årsbasis uttryckt i %?
Här väljer man helt enkelt mellan alternativen norra Sverige, mellersta Sverige och södra Sverige.
- 10) Högsta temperatur: Förväntad bedömd temperatur på beläggningssytan ur ett årsperspektiv? Extrema värden minskar livslängden.
- 11) Lägsta temperatur: Förväntad bedömd temperatur på beläggningssytan ur ett årsperspektiv? Extrema värden minskar livslängden.
- 12) Städning: Förekommer städning av beläggningssytorna?
Lite städning (<1/år) och tunna beläggningar minskar livslängden.
- 13) Långtidsplatser: Förekommer långtidsuppställning på P-däcksytor? (Ej relevant för Ramp)
- 14) Snöröjning: Förekommer snöröjning på P-däcksytor?
- 15) Solljus: Förekommer direkt solljusbelastning på P-däcksytor?
- 16) Tillståndsbedömning: Har tillståndsbedömning utförts av betongunderlaget?
OBS! Endast informationspunkt.
- 17) Borrkärnor: Har borrkärnor tagits ut och analyserats på P-däcksytor?
OBS! Endast informationspunkt.

2.3.3 Behov och Önskemål

Avslutningsvis besvaras 13 frågor angående beställarens specifika behov och önskemål.

Behov

18) Krav på vattentätthet på plats?

Beläggningssystemet förutsätts vara vattentätt i sig. Provningsrapport som bekräftar detta krävs enligt specifikationen i ”Riktlinjer för beläggningssystem till parkeringsdäck” endast för hårdplast, och om detta är relevant, dvs speciellt efterfrågas av en beställare.

För att beläggningssystemet också ska bli vattentätt när det är installerat och klart på parkeringsdäcket krävs för vissa konstruktionsunderlag en viss spricköverbryggande förmåga. Speciellt gäller detta för betongbjälklag av prefabricerade kassetter utan pågjutning. Om svaret är ja på fråga 18 ska i fråga 19 specificeras hur stor spricköverbryggande förmåga som beställaren tror sig behöva (stor, medelstor eller mindre).

Om svaret är ja medför detta också att spricköverbryggande membran krävs för hårdplaster.

19) Betydelse av spricköverbryggande förmåga?

Här specificeras hur stor spricköverbryggande förmåga som beställaren tror sig behöva för beläggningssystemet som behöver vara vattentätt på plats (enligt svar på fråga 18).

20) Betydelse av halksäkerhetsgrad och -förmåga?

21) Betydelse av beläggningsens vikt, i kg och per kvm? (Ej relevant för Ramp)
OBS! Kombinationen av svar på frågorna 21 och 22 kan ge OMÖJLIGA KOMBINATIONER.

22) Bedömning av beläggningsens tillåtna maximala vikt i kg per kvm? (Ej relevant för Ramp)

23) Betydelse av beläggningsens UV-resistens?
Avser nedbrytning till följd av UV.

24) Krav på kemikalie-resistens mot oljeprodukter hos beläggningsen? (Ej relevant för Ramp)

25) Önskad livslängd för beläggningsen?
Obs: Livslängd beror på underhåll, städning, m m. Slitstyrka beror på Dubbanvändning, P-växlingar och Livslängd.

Önskemål

26) Reparations- och underhållsinsats?
Alternativ från aldrig till varje år kan väljas.

27) Betydelse av en snabbt trafikerbar beläggning? (Avser nybyggnadsproduktion!?)

28) Betydelse av en låg kostnad (priset) för beläggningsen?

29) Betydelse av en lättstädad beläggning?

30) Betydelse av att en ljus (kulör) på beläggningsen kan väljas?

Polyurea	Polyuretan	Akrylat	Epoxi	Hybrid(1&2) PU/MMA	Cementbaserad HB	Polymermodifierad, cementbaserad HB	Gjutasfalt	Rensa alla val
Minst 1 krav omöjligt 2	Minst 1 krav omöjligt 4	Minst 1 krav omöjligt 4	Minst 1 krav omöjligt 4	Minst 1 krav omöjligt 4	Minst 1 krav omöjligt 2	Minst 1 krav omöjligt 2	Minst 1 krav omöjligt 1	RAMP
FRÅGA					VALT SVAR		VÄLJ SVAR HÄR!	
FÖRUTSÄTTNINGAR KONSTRUKTION								
1	Nybyggnad / Reparation?				Reparation		Reparation	<input type="text" value="Reparation"/>
2	Inomhus / Utomhus?				Utomhus		Utomhus	<input type="text" value="Utomhus"/>
3	Varmgarage / Kallgarage?				Kallgarage		Kallgarage	<input type="text" value="Kallgarage"/>
4	Platsgjutet / Prefab?				Prefab		Prefab	<input type="text" value="Prefab"/>
5	Byggkomponent?				Ramp: På mark		Ramp: På mark	<input type="text" value="Ramp: På mark"/>
6	Platta/Ramp på mark (JA/NEJ för Grundvattentryck)?				Ja		Ja	<input type="text" value="Ja"/>
7	Ramp (JA/NEJ Lutning/Radie Belastning)? <i>Lätt ramp: L < 15 % RAK eller L < 10 % R ≈ 10 m eller L < 15 % R > 11 m</i> <i>Svår ramp: L > 15 % RAK eller L alla R ≈ 9 m eller L > 10 % R ≈ 10 m eller L > 15 % R > 11 m</i>				Lätt ramp (lite lutning/stor radie)		Lätt ramp (lite lutning/stor radie)	<input type="text" value="Lätt ramp (lite lutning/stor radie)"/>

Figur 2.28 Ett Utdrag från P-BAPPen

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:

- överensstämmelsen mellan enskilda provplattor verkar god, men repeterbarhet eller reproducerbarhet har ännu inte 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 2017 inom föreliggande projekt. Resultaten visar på huvudsakligen slitstarka beläggningar:

- Kville: Samtliga provytor såg över lag mycket bra ut efter 4 år i provfältet. Inget synligt slitage kunde konstateras utom för yta 8 (polyurea Micorea) som slitits lokalt över gropar i beläggningen.
- Åkeshov: Samtliga provytor såg över lag mycket bra ut efter drygt 3 år i provfältet på parkeringshusets markplan. Inget synligt slitage kunde konstateras utom för yta 2 (akrylbeläggning Silikal) där en rad *burnouts* ner till betongen kunde observeras.
- Baggen: Samtliga provytor såg över lag mycket bra ut efter knappt 2 år i provfältet på parkeringshusets översta plan, utomhus. Inget synligt slitage kunde konstateras.

3.2 Riktlinjer (inklusive specifikation) och hjälpverktyg (P-BAPP)

Riktlinjer för beläggningssystem på parkeringsdäck av betong har tagits fram liksom ett hjälpverktyg till beställaren inför val av beläggningssystem. Hjälpverktyget har vidareutvecklats inom föreliggande projekt och utvärderats inom en pilotkurs, med positiv feedback.

4 Fortsättning

Arbetet behöver nu fortsätta med 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.

- 1) Fortsatta uppföljningar görs av provlagda beläggningssystem i Kville, Åkeshov och Baggen. Beläggningssystemen har fram till innevarande år varit trafikerade under 4, 3 respektive 2 år. Uppföljningarna behövs för att kunna korrelera erhållna provningsresultat för slitage i laboratoriet med verkligt slitage i fält så att lämplig kravnivå slutligen kan fastställas i våra Riktlinjer för parkeringsdäck.
- 2) Fortsatt användning och utvärdering av den modifierade slitagemetoden genomförs i samarbete med ISAC i Aachen. Provningsar som utförs i Aachen (utanför projektet) delges vårt projekt för datainsamling.
- 3) Fortsatt användning och utvärdering behövs av Riktlinjer och Hjälperktyg (P-BAPP) som ska leda fram till förbättringar och reviderade versioner av dessa dokument. Detta leder i sin tur fram till förhöjd kunskapsnivå, bättre beställare och mer hållbara och kostnadseffektiva anläggningar för framtiden.
- 4) Framtagen kurs om beläggningssystem på parkeringsdäck revideras och genomförs minst en gång under 2018. Detta genomförs förslagsvis i Ytskyddsakademiens regi (www.Ytskyddsakademien.se).
- 5) Fortsatt informationsspridning 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
- **Parkeringsnytt** nr 3, 2013
- **Parkeringsnytt** 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
- **Underhålloch Driftsäkerhet**, nr 6 2017
- **Husbyggaren** nr 2, 2017
- **Waterproof membranes 2017**, 14-16 november 2017 I Köln
- **Ytskydd 2018**, 7-8 mars 2018 i Göteborg

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 renovering Etapp I*, SBUF-rapport 12764, 2013.
- [3] Edwards Y., Sederholm B., Trägårdh J., *Optimalt skydd av parkeringsdäck vid nybyggnad och renovering Etapp II*, SBUF-rapport 12936, 2014.
- [4] Edwards Y., Sederholm B., *Optimalt skydd av parkeringsdäck vid nybyggnad och renovering Etapp III*, SBUF-rapport 13084, 2015.
- [5] Edwards Y., Sederholm B., *Optimalt skydd av parkeringsdäck vid nybyggnad och renovering Etapp IV*, SBUF rapport 13212, 2016.
- [6] Edwards Y., Powell T., *Beläggningssystem på betong i parkeringshus och garage – en översikt*, CBI Rapport 1:2012.
- [7] Thuresson J., Forselius M., *Skador och slitage på ytbeläggningssystem hos parkeringsdäck – En undersökning av äldre ytbeläggningssystem*, Examensarbete KTH Byggteknik och Design, 2015.
- [8] Edwards Y., *Ny metodik för utvärdering av slitstyrka hos beläggningar i parkeringshus*, ÅForsk rapport nr 13-356, 2014.

Bilaga A — Coating systems for parking decks — Test method — Resistance to scuffing by studded tires

Test method based on

prEN 12697-50

CEN/TC 227

Date:
2011-09,

Modified :
2017-12

**Coating systems for parking decks — Test method —
Resistance to scuffing by studded tires**

Contents

page

- 1 Scope 3**
- 2 Principle..... 3**
- 3 Terms, definitions, symbols and abbreviations 3**
 - 3.1 Terms and definitions 3**
 - 3.1.1 Material loss 3**
 - 3.2 Symbols and abbreviations 3**
- 4 Equipment 4**
 - 4.1 Lateral moving table..... 4**
 - 4.2 Set of rotating wheels 4**
 - 4.3 Slab fixation box 5**
 - 4.4 Temperature controlled room 5**
 - 4.5 Temperature measuring devices 5**
- 5 Preparation of test slabs..... 5**
 - 5.1 Dimensions of the test slabs..... 5**
 - 5.2 Age of the test slabs 6**
- 6 Test procedure..... 6**
- 7 Test report..... 7**
 - 7.1 Precision..... 7**
 - 7.1.1 Repeatability 7**
 - 7.1.2 Reproducibility 7**
- 8 Literature reference 8**

Foreword

This document and test method has been prepared based on prEN 12697-50:2011 Bituminous mixtures — Test methods for hot mix asphalt — Part 50: Resistance to Scuffing (prepared by Technical Committee CEN/TC 227 “Road materials”, the secretariat of which is held by DIN).

The modified test method was developed and evaluated within a Swedish SBUF research and development project carried out in 2013 – 2016 [1].

The modification of the test method consists primarily of fitting the equipment with studded tires for the simulation of traffic with studded tires in Swedish / Scandinavian garages.

1 Scope

This document specifies a test method for determining the resistance to scuffing of coating systems which are used on concrete parking decks and are loaded with high shear stresses due to studded tires. These shear stresses occur in the contact area between studded tire and coating system surface and can be caused by cornering of the vehicle. Due to these shear stresses, material loss will occur at the surface of the coating system.

2 Principle

A concrete slab with applied coating system is fixed in a horizontally moving table. Table and test slab are moving together for- and backwards. A set of 2 studded tires, which is rotating around a vertical axis, is loading the test slab simultaneously with both normal and shear stresses. Due to these stresses, material loss will occur from the surface of the test slab. This material loss depends on the resistance to scuffing of the tested coating system: the higher the resistance, the less material loss.

To determine the resistance to scuffing, two slabs shall be tested. The average of both test results is reported as the resistance to scuffing.

3 Terms, definitions, symbols and abbreviations

For the purposes of this document, the following terms and definitions, symbols and abbreviations apply.

3.1 Terms and definitions

3.1.1 Material loss

Amount of material that has been worn off from the surface of the test slab due to the test. The amount of material loss can be determined in different ways:

- By weighing the mass of the test slab before and after the test. The difference in mass per area is a measure for the resistance to scuffing of the tested coating system.
- By measuring the thickness of the test slab before and after the test. The reduction of thickness in 0,1 mm and in percentage of the thickness is a measure for the resistance to scuffing of the tested coating system.

3.2 Symbols and abbreviations

T = thickness of the test slab, in 0,1 mm;

W = width of the test slab, in 0,1 mm;

- L = length of the test slab, in 0,1 mm;
- A = surface of the tested slab, in 0,01 mm²;
- M₀ = mass of the slab before performing the test, in 1 grams;
- M₁ = mass of the slab after performing the test, in 1 grams;
- ΔM = loss of mass due to performing the test, in 1 grams;

4 Equipment

To create high shear stresses on the surface of a test slab, a special scuffing device shall be used. In this scuffing device, the slab is fixed in a slab fixation box and is moving back and forth. This movement is created by mounting the slab and the slab fixation box on a lateral moving table. During this movement, a set of 2 wheel studded tires is rotating over the loading table and the test slab, creating large shear stresses due to the combination of the lateral movement of the table and the rotation of the wheel set.

NOTE: In figure 1 an example of the test facility is given. In figure 2 an overview is presented.

4.1 Lateral moving table

The lateral moving table consists of a loading frame on wheels which is moving over a fixed distance using rails. By using rails, the table is moving only in one direction.

On the loading frame, on both sides of the test slab, a horizontal surface is created. Together with the slab fixation box and the surface of the test slab, a horizontal surface is created where the set of rotating wheels can move around without creating extra vertical dynamic forces due to jumping of the set of wheels.

The lateral movement of the table can be realised by using e.g. a belt which is driven by an electric motor. The speed of the moving table does not need to be constant during the test, so acceleration and deceleration is possible. However, during the time the set of wheels is moving over the test slab, the speed of the loading table shall be $0,30 \pm 0,03$ m/s.

4.2 Set of rotating wheels

To create a set of rotating wheels, an electric motor with a vertical axis is mounted about mid length of the rails on a loading frame. This frame consists of two vertical bars which are connected by a horizontal bar. The connection between the horizontal bar and the two vertical bars shall not be completely fixed: vertical movement of the horizontal bar is allowed and even necessary to be sure that during the test the set of wheels are always in contact with the test slab, also when material loss occurs from the slab.

The vertical axis from the electro motor on the horizontal bar shall have a rotation speed of 47 ± 1 rpm. On the vertical axis, two tires are mounted. In this test two studded test tires are used, specified as Continental 165/70R14 XL 85T Conti IceContact. The tire pressure shall be 200 ± 10 kPa during the test. The distance between the centre of both tires is 460 ± 5 mm. This implies that the total area of the slab will be loaded during the test.

The total mass of the horizontal bar, electric motor and set of rotating wheels shall be 250 ± 5 kg. To prevent any loss of vertical forces during the test, the vertical movement of the horizontal bar shall be as free as possible.

NOTE: An example of a cross section of the scuffing device with a set of rotating wheels is given in Figure 3.

4.3 Slab fixation box

The test slab shall be built in the lateral moving table in such a way that the surface of the slab and of the lateral moving table are in one horizontal plane. Thus, the variation of the vertical force due to jumping of the set of rotating wheels can be limited to acceptable values.

To accomplish the correct setting of the test slab in the lateral moving table, the slab is fixed in a slab fixation box. To ease the fixation of the slab in the scuffing device, the slab fixation box can be taken from the lateral moving table. This box consists of a large bottom plate and 4 vertical plates. These plates are fixed together in such a way that they form a non-deformable box.

The inner dimensions of the box shall be chosen in such a way that the test slab fits easily in the inner volume of the box. The height of the box shall be chosen so that the surface of the slab fixation box and the lateral moving table are in one horizontal plane when the slab fixation box is built into the lateral moving table.

On several points in the vertical walls of the slab fixation box, horizontal holes are drilled. These holes are provided with screw-threads and bolts. Between the inner walls of the slab fixation box and the test slab, metal or wooden inlays are applied. By regularly tightening all screws, the test slab is completely fixed in the slab fixation box. Again, attention must be paid to the fact that the surface of the inlays between slab and slab fixation box is in one horizontal plane with the lateral moving table. Another important point of attention is the fact that all vertical planes of the test slab are completely supported by the inlays. There shall be no gap between the test slab and the inlays.

4.4 Temperature controlled room

The temperature controlled room shall be ventilated and capable of allowing the temperature of the slab fixation box and the average temperature of the air draught at tens of centimetres from the slab to be fixed at a temperature of (20 ± 2) °C throughout the duration of the test.

4.5 Temperature measuring devices

At the beginning and at the end of the test, the temperature of the test slab and tires shall be measured, using e.g. infrared measuring devices. These devices shall measure the temperatures with an accuracy of 1°C.

5 Preparation of test slabs

To determine the resistance to scuffing of a coating system, 2 test slabs of that system applied on concrete slab shall be tested. The average of both test results is considered to determine the resistance to scuffing.

The coating system is applied by the client on blasted concrete slabs, for instance Bender smooth concrete slab, with dimensions 50 cm x 50 cm x 5 cm, and designed for walking and cycling.

5.1 Dimensions of the test slabs

Standard dimensions of the slabs are $(50 \pm 0,5)$ cm by $(50 \pm 0,5)$ cm or $(50 \pm 0,5)$ cm by $(32 \pm 0,5)$ cm. The thickness of the prepared test slab can vary between 3 and 6,5 cm.

If thicker, when applied on concrete slab, the test slabs shall be prepared in moulds. This is normally the case for mastic asphalt coating systems and for cement based systems. Mastic asphalt is applied 3 cm thick on a stiff steel plate.

The dimensions of the test slab shall be determined according to EN 12697-29. The length (=L) and width (=W) of the slab are measured at four positions of the slab, equally divided over the area. The accuracy of the measurements shall be 0,1 mm. The average of the 4 individual measurements are resp. the length L and width W of the test slab.

The thickness (=T) of the test slab shall be determined at 8 points. Each point shall be taken 10 cm from the edge of the slab using a vernier calliper. All 8 point shall be equally divided over the surface of the slab. The accuracy of each measurement shall be 0,1 mm. The maximum difference between the 8 individual measurements shall be 2,5 mm. If not, the specimen shall not be tested. The average of the 8 measurements is the thickness T of the slab.

NOTE: Also larger test slabs can be prepared which are fit to the correct dimensions by sawing.

5.2 Age of the test slabs

Prior to the start of testing, the test slab shall be stored on a flat surface at a temperature of not more than 20 °C for between 14 days and 42 days from the time of its application.

6 Test procedure

Before starting the test, the test slab and the slab fixation box shall be at least 4 hours in the temperature controlled room. In this period, both slab and slab fixation box shall meet the requirements with respect to the test temperature of $20 \pm 2^\circ\text{C}$. During this conditioning period, the test slab can be mounted in the slab fixation box. Before mounting the test slab, the dimensions L, W and T and the mass M_0 of the slab shall be determined. Also, the surface of the test slab shall be inspected visually. During this visual inspection, at least one photo is taken from the total surface area of the test slab and any irregularity of the surface is recorded.

After mounting the test slab in the slab fixation box, the box can be mounted in the lateral moving table. Be sure that the surface of the lateral moving table, the slab fixation box and the surface of the test slab are in one plane. In this way, extra vertical forces due to bouncing of the set of rotating wheels are limited.

During the test, the lateral moving table travels 600 times forwards and backwards, respectively, over the test slab. During that time, the wheels are rotating with 47 ± 1 rpm. Halfway through the number of load repetitions, the slab fixation box is rotated 180° and the bolts in the slab fixation box are tightened again. The rotation of the slab is necessary to be sure that the surface of the test slab is equally loaded over the whole surface. If e.g. there is some misalignment in the set of rotating wheels or a small difference in tire pressure, this influence on the ravelling process is eliminated. After rotation of the test slab, the test can be continued until the end.

Due to the high shear stresses in the contact area between tire and test slab surface, both slab and tires will raise in temperature. The maximum allowed temperature of the test slab surface during the test is 25°C . The temperature of the slab and the tires can be controlled by using an electric fan. However, the temperature of the slab shall never be lower than 18°C .

After finishing the test, the test slab is removed from the slab fixation box. Loose material is removed from the surface of the slab using a vacuum cleaner. Again, the surface is inspected visually and changes compared to before the test are reported. Also, one or more pictures of the tested surface are taken.

In this way both slabs are tested. The results of the tests are reported using the results of the visual inspection, the material loss per covered area (=MLpA) and thickness reduction in percentage of initial thickness.

Material loss per covered area MLpA:

$$\text{Determine: } MLpA_i = \frac{M_{0,i} - M_{1,i}}{W_i L_i} = \frac{\Delta M_i}{W_i L_i} \quad \text{with } i = 1, 2 \quad (1)$$

$$MLpA = \frac{\sum_{i=1}^2 MLpA_i}{2} \quad (2)$$

where:

$M_{0,i}$ = mass of the slab i ($i=1,2$) before performing the test, in 1 grams:

$M_{1,i}$ = mass of the slab i ($i=1,2$) after performing the test, in 1 grams:

W_i = width of the slab i ($i=1,2$) in 0,1 mm:

L_i = length of the slab i ($i=1,2$) in 0,1 mm.

Reduction in thickness per covered area TRpA:

Determine the reduction of the coating thickness in mm and in percentage of initial coating thickness.

7 Test report

The test report for the resistance to scuffing test using studded tires shall contain not less than the following information:

- A. Name of organisation carrying out the test.
- B. Date of the test.
- C. A reference to this test method and test conditions.
- D. A characterization and the origin of the tested material.
- E. A short description of the test facility.
- F. For each test slab tested, report:
 - a. Length, width and thickness of the tested slab, expressed to the nearest 0,1 mm;
 - b. The results of the visual inspection of the surface of the slab before and after the test;
 - c. The mass of the slab before ($=M_{0,i}$) and after the test ($=M_{1,i}$), expressed to the nearest 1 grams;
 - d. The material loss per covered area $MLpA_i$, expressed to the nearest 1 gr/mm^2 ;
 - e. The reduction in material thickness, expressed to the nearest 0,1 mm;
 - f. The reduction in material thickness, expressed to the nearest 5 % of initial thickness.
- G. As an average of the two tested slabs per asphalt mixture:
 - a. A general conclusion about material loss, based on the results of the visual inspection of both slabs;
 - b. The average material loss per covered area ($=MLpA$), expressed to the nearest 1 gr/mm^2 ;
 - c. The average reduction in thickness ($=TRpA$), expressed to the nearest 0,1 mm and to the nearest 5 % of initial thickness.

7.1 Precision

7.1.1 Repeatability

Currently, repeatability data are not yet available.

7.1.2 Reproducibility

The reproducibility for this test method has not been determined.

8 Literature reference

- [1] SBUF report 13212 E, Optimal protection of parking decks at new construction and renovation Stage I-IV. 2016



Figure 1: An example of the scuffing device

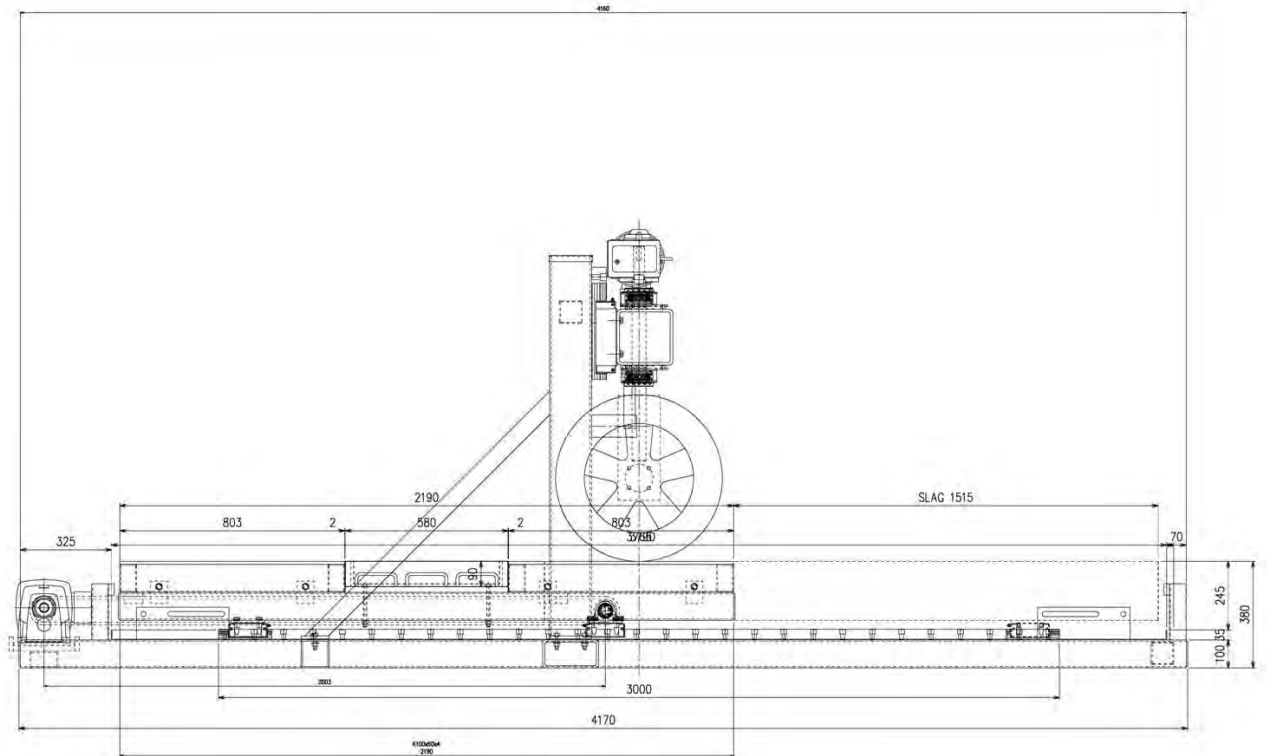


Figure 2: An example of a longitudinal view of the scuffing device with the lateral moving table in the left position. The slab fixation box is in the middle of this lateral moving table

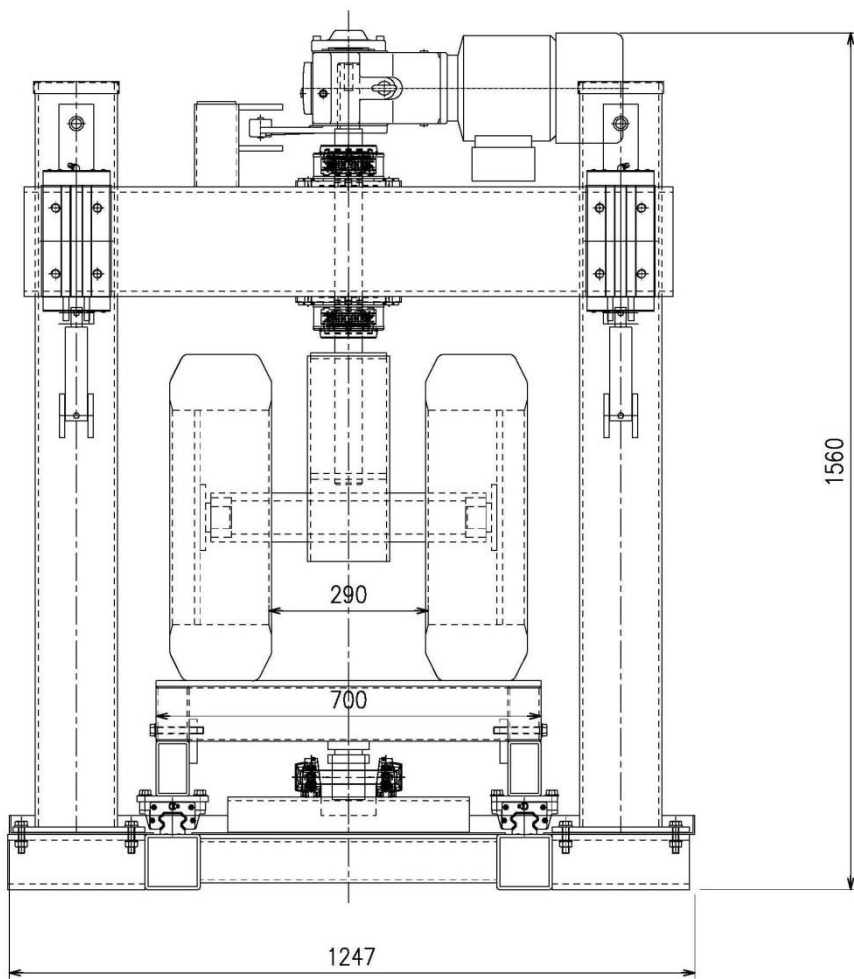


Figure 3: An example of the set of rotating wheels of the scuffing device

Bilaga B — Riktlinjer för beläggningssystem till parkeringsdäck

RIKTLINJER FÖR BELÄGGNINGSSYSTEM TILL PARKERINGSDÄCK

Riktlinjerna har tagits fram som en delaktivitet inom SBUF-projekt 13212 "Optimalt skydd av parkeringsdäck vid nybyggnad och renovering" Etapp IV och reviderats inom SBUF-projekt 13375 "Beläggningssystem för parkeringsdäck – Utvärdering av system, riktlinjer och hjälpverktyg". De vänder sig främst till beställare och utförare av beläggningssystem på betong i golvnivå, men också till projektörer, konstruktörer och arkitekter. Avsikten med dokumentet är att höja kunskapsnivån samt peka på olika fördelar, brister och problem vad gäller val av beläggningssystem. Riktlinjerna ska läsas i anslutning till det hjälpverktyg (P-BAPP) som, i form av en excelapplikation, också har tagits fram inom ovan nämnda projekt.

I kapitel 1 listas olika standarder och regelverk som man bör känna till inom området. Kapitlet avslutas med ett förslag på funktionskrav för beläggningssystem på parkeringsdäck av betong.

I kapitel 2 behandlas kortfattat olika typer av produkter och system vad gäller innehåll, uppbyggnad och funktion. För- och nackdelar tas upp.

Avslutningsvis behandlas i kapitel 3 arbetsutförande, säkerhet och hälsa.

1. Specifikation för tätskikts- och skyddsbeläggningssystem på betong

Det finns en serie europeiska standarder för hur en betongkonstruktion bör undersökas, repareras och skyddas (SS-EN 1504, Del 1-10). Speciellt viktigt ur beläggningssynvinkel är delarna 9, 10 och 2.

1.1 Standarder

SS-EN 1504-2 – Ytskyddsprodukter för betong

Standarden specificerar relevanta prestandakrav som genom provning ska uppfyllas av en produkt eller ett system ämnat att skydda eller öka beständigheten hos en betongkonstruktion, med eller utan armering. Grundläggande krav som ställs enligt angivna provningsmetoder är bland annat följande:

- Slitstyrka
- Ånggenomtränglighet
- Vattentäthet
- Kemikalieresistens
- Slagtålighet
- Vidhäftning

Ytterligare provningsmetoder som är relevanta för beläggningens ändamål, exempelvis provningar av spricköverbryggande förmåga vid olika temperaturer, kan väljas.

Det finns utöver SS-EN 1504 en rad specifikationer för tätskikts- och/eller skyddsbeläggning till betong inom olika mer specifika användningsområden, t ex till vägbroar och järnvägsbroar enligt Trafikverkets kravspecifikation. Dessa baseras i sin tur på valda delar ur motsvarande europeiska specifikationer som tagits fram inom CEN (*Comité Européen de Normalisation*) och EOTA (*European Organisation for Technical Approvals*). Skillnaden mellan EOTA och CEN, vad gäller tätskikt för broar,

är att EOTA behandlar flytande (flytapplicerade) system medan CEN behandlar system med tätskiktsmatta.

ETAG 033

ETAG 033 (*European Technical Approval Guideline*) är ett regelverk som har tagits fram inom EOTA för flytande system som sprutas eller läggs ut på annat sätt på betongdäcket, i ett eller fler lager, till ett sammanhängande vattentätt tätskikt. Normalt förväntas tätskiktet inte bli utsatt för direkt trafik eller ballast (järnvägsbroar). Riktlinjerna baseras på relevant existerande kunskap och provningserfarenhet för denna typ av produkt. Ett antal tekniska rapporter (EOTA TR) har sammanställts som stöd- och referensdokument till riktlinjerna. Systemen kan inkludera skyddslager, armering (som väv) och andra kompletterande produkter (som primer och eventuell klisterprodukt). Produktsystem som anses relevanta i sammanhanget baseras på en eller flera teknologier med akrylat, epoxi, polyester, polyurea och/eller polyuretan. Systemen indelas i tre olika användningskategorier (A, B och C) beroende på exponering och trafikbelastning. Avsett temperaturområde under användning ligger mellan -40 och +60°C. Vad gäller t ex halkrisk refereras till SS-EN 13036-4 (friktionspendel), men för slitstyrka finns ingen specifik nötningsmetod. För kemikalieresistens mot olja, bensin, diesel, avsningsmedel, m m ska tillverkaren helt enkelt deklarerat att systemet behåller sina egenskaper efter aktuell exponering.

SS-EN 13813 – Golvmaterial

Även produktstandard SS-EN 13813, för golvmaterial, kan vara relevant i sammanhanget. I SS-EN 13813 ingår tre olika metoder för slitstyrka (SS-EN 13892-3, SS-EN 13892-4 och SS-EN 13892-5). Dessa antas simulera olika typer av nötning för golv i form av slipande nötning, mindre tung rullande hjulbelastning respektive belastning från tungt rullande industrihjul. Vid slipande nötning pressas slipmedel in i provytan och sliter bort material från denna. Vid rullande hjulbelastning pressas och knådas golvmaterialet ner i underlaget av hjulet. Metoderna kan vara avsevärt mer aggressiva än Taber test (ASTM D4060-90) som också simulerar slipande nötning.

Golvmaterial indelas enligt SS-EN 13813 i olika klasser beroende på slitage och vald metodik.

Golvsystem enligt SS-EN 13813 som används för att skydda eller återställa en betongyta eller betongkonstruktion ska, utöver kraven i golvstandarden, också uppfylla gällande krav enligt SS-EN 1504-2. Följaktligen ska beläggningar som marknadsförs till parkeringshus vara anpassade till och uppfylla relevanta krav enligt båda dessa standarder.

1.2 AMA

Dessa riktlinjer för tätskikts- och skyddsbeläggningssystem på betong i parkeringsgarage ansluter till AMA (Allmän material och arbetsbeskrivning), ett verktyg och regelverk enligt klassifikationssystemet BSAB 96.

Vad är AMA?

De tekniska delarna av AMA som berörs är AMA Anläggning och AMA Hus med tillhörande råd och anvisningar i RA Anläggning och RA Hus. I vissa delar kan även Trafikverkets TRVAMA vara tillämplig, när det gäller krav på beläggning och beklädnad av konstruktion med tätskikt.

Vad skiljer de olika AMA?

AMA Anläggning används som kravställande dokument vid upphandling av entreprenader av broar, tunnlar, kajer, hamnar och liknande.

AMA Hus innehåller motsvarande beskrivningstexter för användning vid uppförande av hela eller delar av hus.

Trafikverkets, TRVAMA används för att beskriva krav i anläggningar som ägs, drivs, förvaltas och där underhåll upphandlas samt styrs av Trafikverket.

Vilket beskrivningsverktyg ska användas var?

AMA:s olika tekniska delar kan åberopas tillsammans i en och samma beskrivning. Därefter väljs koder för anpassning till aktuellt projekt.

Förutsättningarna är det som styr:

- För ett 2-plans, öppet P- däck, med betongplatta på mark, där övre planet utgör tak så är det enklast att beskriva enligt AMA Anläggning. Tätskiktet och beläggningen är då till för att skydda betongkonstruktionen och förhindra läckage till grundvattnet. Tätskiktet ska vara tätt och även skydda betongkonstruktionen under belastning.
- Vid parkeringshus, i ett eller flera plan med, så kallade mellanbjälklag, där krav ställs på beläggningens funktions- och bruksegenskaper för att utgöra ytskikt, kan beskrivningen anslutas till AMA Hus.
- När Parkeringsytor ägs, förvaltas och underhålls av Trafikverket, ska AMA Anläggning användas med komplettering av kraven i TRVAMA.

AMA Anläggning och RA Anläggning har avsnitt som beskriver tätskikt, beläggningar, yt- och slitskikt som appliceras på mark och/eller som tak.

I AMA Hus ställs krav på tätskikt och beläggningar i följande koder och rubriker (med tillhörande råd och anvisningar i RA Hus):

- ESE.24 Bjälklag av platsgjuten betong
- ESE.27 Stommar av platsgjuten betong med hög exponeringsklass
- ESE.271 Garage och parkeringshus
- ESE.5 Undergolv och golv av platsgjuten betong
- ESE.53 Golv av hårdbetong
- M Skikt av belägnings- och beklädnadsvaror i hus.
- MH Beläggning av massa m m
 - Material och varukrav
 - Utförandekrav
 - Kvalitetskrav på färdiga beläggningar
- MHC Beläggningar av hårdbetongmassa
- MHF Beläggning av bitumenbunden massa
- MHG Beläggningar av plastbaserad massa
- MHJ Beläggningar av avjämningsmassa

Kontinuerlig uppdatering av AMA sker med AMA- nytt.

1.3 Miljöcertifiering – Miljöbedömning av byggvaror

Vid val av system för tätskikt och beläggning ska även hänsyn tas till eventuell miljöklassning av nyproducerade eller befintliga byggnader. Där bedöms bland annat materialval, energi och inneklimat. Några för parkeringsdäck aktuella system och förordningar listas nedan.

SGBC (Sweden Green Building Council) är en organisation som administrerar olika miljöbedömningssystem såsom Miljöbyggnad, BREEAM, LEED, etc. Mer information finns på www.sgbc.se.

Miljöbyggnad är ett certifieringssystem som baseras på svenska bygg- och myndighetsregler. Det finns tre betygsnivåer som är Brons, Silver och Guld. Bedömningskriterierna är uppdelade i 15 olika indikatorer. Mer information finns på www.sgbc.se.

BREEAM (BRE Environmental Assessment Method) är ett miljöcertifieringssystem från Storbritannien. I Sverige finns BREEAM SE som är en svenskanpassad certifiering och administreras av SGBC. De möjliga betygsnivåerna är Pass, Good, Very Good, Excellent och Outstanding. Mer information finns på www.sgbc.se.

LEED är ett certifieringssystem som är utvecklat och administrerat av U.S. Green Building Council. I Sverige sköts certifieringen av SGBC, men inga egna tolkningar är tillåtna. Mer information finns på www.sgbc.se.

BASTA är ett oberoende miljöbedömningssystem för bygg- och anläggningsprodukter. Syftet är att fasa ut ämnen med farliga kemiska egenskaper och bidra till Sveriges nationella miljö kvalitetsmål - Giftfri miljö. EU:s lagstiftning REACH är kärnan i BASTA:s krav på kemiskt innehåll. Basta är den enda miljö databasen som är fritt tillgänglig för alla. Mer information finns på www.bastaonline.se.

REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and restriction of Chemicals) är en EU-förordning gällande produktionen och säkert användande av kemikalier som antagits för att förbättra skyddet av människors hälsa och miljön från risker som kan förorsakas av kemikalier. Mer information finns på www.kemi.se/reach.

1.4 Förslag till funktionskrav för tätskikts- och beläggningssystem på P-däck av betong

Övergripande gäller relevanta krav enligt SS-EN 1504-2 och SS-EN 13813 (se avsnitt 1.1). Specifikt för parkeringsdäck bör ett antal egenskaper redovisas. Här avses t ex vidhäftning, slitstyrka, halksäkerhet och spricköverbyggande förmåga. Föreslagen kravspecifikation vad gäller funktionskrav visas i tabell 1.1 nedan.

Det ska poängteras att produkter avsedda för att skydda betong ska uppfylla relevanta krav enligt 1504-2 och/eller motsvarande krav enligt SS-EN 13813 om golvmaterialprodukten är avsedd för inomhusbruk. Enligt SS-EN 1504-2 så skiljer man mellan olika så kallade principer; PI (protection against ingress), MC (moisture control), PR (physical resistance/surface improvement), RC (resistance to chemicals) och IR (increasing resistivity by limiting moisture content). För parkeringsdäck gäller i huvudsak krav enligt PI och PR. SS-EN 1504-2 behandlar både cementbaserade produkter och hårdplaster. I SS-EN 13813 ingår dessutom gjutasfalt och golvjämningsmassa.

Specifikationsförslaget baseras på tillämpliga delar enligt TDOK 2013:0531 Tätskikt på broar (Krav för provning av flytapplicerat tätskikt för järnvägsbro). Till grund för denna ligger i sin tur valda delar ur SS-EN 14695 (Tätskiktsmattor till betongbroar), SS-EN 13707 (Tätskiktsmattor till tak) och ETAG 033 (Flytapplicerade tätskiktssystem för broar).

Andra standarder och specifikationer som också legat till grund för förslaget är de tio olika delarna i serien SS-EN 1504 Produkter och system för skydd och reparation av betongkonstruktioner (från del -1 Definitioner till del -10 Utförande) samt tekniska rapporter och branschinformation (se kapitel 4 Referenser).

Om tätskiktet utgörs av bitumenbaserad tätskiktsmatta (under slitlagerbeläggning) gäller för mattan kravspecifikation enligt TDOK Tätskikt på broar.

Användningen avser skyddsbeläggning på parkeringsdäck av betong i mer eller mindre aggressiv miljö till följd av bland annat inverkan av vägsalt och högt slitage.

Tabell 1.1 Funktionskrav för tätskikts- och beläggningssystem på parkeringsdäck av betong

FUNKTIONSKRAV PÅ TÄTSKIKTS- OCH BELÄGGNINGSSYSTEM					
Egenskap/Provning	Metod	Krav	Typ av system och total tjocklek		
			PGJA på tätskiktsmatta ca 30 mm	Hårdbetong (cementbaserat material) ≥5 mm	Härdplast ≥3 mm
Normativa krav enligt SS-EN 1504-2			X	X	X
Normativa krav enligt SS-EN 13813			X	X	X
Vidhäftning (mot betongunderlag) Utförs för det totala systemet på blästrad betongplatta, enligt respektive standard	SS-EN 1542 eller SS-EN 13892-8	≥ 1,5 N/mm ²		X	X
	SS-EN 13596 (TRV bromatta)	≥ 0,8 N/mm ²	X		
Slitstyrka/nötning Avser dubbdäcksslitage. Utförs för det totala systemet på blästrad betongplatta enligt SS-EN 1766 (typ MC 0,40 med ballast ≤ 8 mm) eller t ex typ Bender trädgårdsplatta (som har använts i SBUF-projektet)	prEN 12697-50 (modifierad med dubbdäck och under utvärdering sedan 2013 inom SBUF-projekt 13084)	Resultat anges efter 60 min Krav saknas	X	X	X
Halksäkerhet Körbanor och parkeringsytor. Utförs för det totala systemet, på våt yta	SS-EN 13036-4	SRT-värde ≥ 55 enheter	X	X	X
Slaghållfasthet Utförs för det totala systemet på blästrad betongplatta enligt SS EN 1766 (typ MC 0,40 med ballast ≤ 8 mm) Alternativt enligt 1504-2	SS-EN ISO 6272-1	≥4 Nm	-	X	X
	SS-EN 1504-2				

Tabell 1.1 Funktionskrav för tätskikts- och beläggningssystem på parkeringsdäck av betong.
Fortsättning

Egenskap/Provning	Metod	Krav	Typ av system och total tjocklek		
			PGJA på tätskiktsmatta ca 30 mm	Hårdbetong (cementbaserat material) ≥5 mm	Härdplast ≥3 mm
Vattentäthet Utförs på friliggande provbitar, tjocklek 4 mm	SS-EN 1928 alt. EOTA TR 003	Inget läckage efter 24 timmar vid 60kPa	-	-	0
Vattenabsorption Utförs på friliggande provbitar, tjocklek 4 mm Alternativt enligt 1504-2	SS-EN 14223 SS-EN 1504-2	≤3,0 % viktförändring	-	-	0
Tryck- och böjhållfasthet Alternativt enligt 1504-2	SS-EN 13892-2 SS-EN 1504-2	Redovisas	-	X	-
Stämpelvärde	SS-EN 12697-20	Redovisas	X	-	-
Elasticitetsmodul	SS EN ISO 178	Redovisas	-	-	X
Beständighet vid temperaturförändringar i fuktig miljö med tösalter Utförs för det totala systemet på blästrad betongplatta, enligt standard	SS-EN 13687-1 SS-EN 13687-2	Ingen sprickbildning eller vidhäftningsförlust	-	0	0
Kemikalieresistens mot klorider och andra kemikalier Utförs på friliggande provbitar, tjocklek 4 mm (hårdplast). Övrigt enl. överenskommelse	Lagras i 2 %-ig kloridlösning 28 dygn vid 70°C. Hårdhet enligt SS ISO 48 (Metod M) bestäms före och efter lagring	Redovisas	0	0	0
UV-beständighet Alternativt enligt 1504-2	EOTA TR 010 SS-EN 1504-2	Redovisas	-	-	0

Tabell 1.1 Funktionskrav för tätskikts- och beläggningssystem på parkeringsdäck av betong.
Fortsättning

Egenskap/Provning	Metod	Krav	Typ av system och total tjocklek		
			PGJA på tätskiktsmatta ca 30 mm	Hårdbetong (cementbaserat material) ≥5 mm	Härdplast ≥3 mm
Skjuvhållfasthet Utförs för det totala systemet på blästrad betongplatta, enligt respektive standard	SS-EN 13653 SS-EN 14691	Genomförs före och efter värmelagring 91 dygn vid 50 °C. Redovisas	0	0	0
Spricköverbyggande förmåga Utförs för det totala systemet på blästrad betongplatta, enligt respektive standard	SS-EN 14224 alt. EOTA TR 013 alt. SS-EN 1062-7 (enl 1504-2)	Redovisas SS-EN 1504-2	0	0	0
Brandkrav	SS-EN 13501-1	Redovisas	0	0	0

X Provas

O Provas om relevant

- Ej relevant

PGJA = Polymermodifierad gjutasfalt

2 Olika typer av tätskikt- och beläggningssystem för parkeringsdäck av betong – Generellt

Endast de beläggningstyper som ingår i SBUF-projekt 12764 (Etapp I)/ 12936 (Etapp II) / 13084 (Etapp III) tas upp i detta kapitel, d v s bitumenbaserade material, hårdbetong (cementbaserat material, med eller utan polymertillsats) samt system som baseras på en eller flera teknologier med härdplastmaterial av olika slag. Avsikten med detta avsnitt i Riktlinjerna är att förmedla viss grundläggande kunskap om de aktuella produkternas egenskaper och att peka på eventuella för- och nackdelar under olika förutsättningar och omständigheter. Med ökad kunskap ökar beställaren sina möjligheter att få ”rätt material på rätt plats”.

Beläggningssystemen som ingår i projektet är två bitumenbaserade system (gjutasfalt på tätskiktsmatta), fyra olika cementbaserade system så kallad hårdbetong och totalt tretton olika härdplastsystem (sex polyuretanbaserade, tre akrylatbaserade, tre polyureabaserade och ett epoxibaserat system). Totalt ingår tjugo olika system i projektet, varav tre i mer än en av etapperna.

Bitumenbaserat beläggningssystem

Ett bitumenbaserat tätskikt- och beläggningssystem utgörs oftast av gjutasfalt i kombination med tätskiktsmatta. Tätskiktsmattan är som regel SBS (styren butadien styren)-modifierad med armerande stomme av polyester, och polymerbitumen på båda sidor. Polymerhalten ligger som regel på minst 10 %. Stommen är impregnerad med impregneringsbitumen, och filler är vanligt förekommande i polymerbitumenet. Tätskiktsmattans tjocklek ligger på 4-5 mm. Mattan helsvetsas i de allra flesta fall mot det primerbehandlade betongunderlaget. Primern kan bestå av bitumenlösning, bitumenemulsion eller akrylat (MMA, d v s metylmetakrylat). Bitumenlösning är vanligast. Slit- eller beläggningsslagret utgörs av polymermodifierad gjutasfalt. Polymerhalten uppgår till cirka 4 vikt-% inblandning i bindemedlet. Gjutasfalten kan läggas ut manuellt på tätskiktsmattan eller med läggare. Flyttillsatsmedel i form av vax tillsätts för att kunna sänka utläggningstemperaturen och därmed förbättra arbetsmiljön i samband med utläggning (med avseende på rökutveckling), liksom miljön ur ett större perspektiv.

Tätskiktsmattan kan ibland ersättas med asfaltmastix bestående av polymermodifierat bitumen, filler och sand. Mastixen läggs ut cirka 10 mm tjockt på gasavledande nät eller väv av glasfiber.

Tätskiktsmatta är emellertid absolut mest förekommande på parkeringsdäck.

Gjutasfalt utan polymerinblandning används i undantagsfall, t ex för ytor som ska slipas, men ökar risken för sprickbildning.

Gjutasfaltssystem som ingår i SBUF-projektet är:

- PGJA 8 (max stenstorlek 8 mm) med vax på bromatta, enligt TDOK 2013:0529 Krav Bitumenbundna lager och TDOK 2013:0531 Krav Tätskikt på broar, samt bitumenprimer i form av bitumenlösning (Kville 2013)
Cirka 30 mm
- PGJA 11 (max stenstorlek 11 mm) med vax på bromatta, enligt TDOK 2013:0529 Krav Bitumenbundna lager och TDOK 2013:0531 Krav Tätskikt på broar, samt bitumenprimer i form av bitumenlösning (Baggen 2015)
Cirka 30 mm

För mer information hänvisas till CBI rapport 1:2012 [Edwards och Powell 2012] samt [Edwards 2012].



Utläggning av gjutasfalt på tätskiktsmatta (Baggen 2015)

Hårdbetong (cementbaserat material)

Hårdbetong tillverkas med cement som bindemedel och kan innehålla polymer, ballast/filler samt kan vara armerad med fibrer av t ex akryl eller epoxi. Tjockleken varierar från cirka 5 till 50 mm.

Beläggningen läggs ut på hårdnad vattenbehandlad betongyta som först primerbehandlats.

Hårdbetong kan läggas ut manuellt eller med läggningssmaskin. Hårdbetongssystem som ingår i SBUF-projektet är:

- Densit med Densit primer (cementbaserad) från Spännbalkkonsult SBK (Kville 2013)
Cirka 8-12 mm
- Intercrete 4852 med vattenbaserad akrylprimer 4850 (med små fibrer av polypropylen) från International/AkzoNobel (Åkeshov 2014)
Cirka 4 mm
- Mastertop 135 PG med epoxiprimer (Mastertop epoxy glue) och membranhärdare (Mastercure 113) från Modern Betong (Åkeshov 2014)
Cirka 20 mm
- Sikafloor-1+ Corcrete med cementbaserad primer (Sika Mono Top 910) från Sika Sverige (Baggen 2015)
Cirka 8-10 mm



Utläggning av hårdbetong (Åkeshov 2014)

Plastbaserade beläggningssystem

I ett plastbaserat tätskikts- och beläggningssystem ingår som regel härdplast av något slag i ett eller flera skikt inklusive stenmaterial i form av sand/mineral och filler. I det fall ett så kallat membran ingår i systemet utgörs detta av ett flexibelt, vattentätt och spricköverbyggande skikt. Ibland är membranet färgat och förväntas då fungera som ett indikationsskikt på nednötning. Själva slitlagret i systemet innehåller ofta en hel del sand/mineral och filler. Stor mängd fyllnadsmaterial begränsar slitlagrets elasticitet och gör materialet hårdare. För att få grövre struktur och förbättrad halksäkerhet kan sand/mineral ströas i den utlagda plastmassan. För högre slitstyrka (i kurvor och ramper) används granit eller bauxit (en svart aluminiumhaltig sand/mineral). En grövre fraktion kan emellertid göra beläggningen mer svårstädad men halksäker/halkskyddad. Slitlagrets tjocklek har mycket stor betydelse för beläggningens livslängd och ligger vanligtvis mellan 3 och 8 mm. På slitlagret läggs ofta en tunn topplack som skydd mot bl a UV-ljus.

Härdplastsystem som ingår i SBUF-projektet är:

- Polyuretan Sikafloor 375 med topplack och epoxiprimer från Sika Sverige (Kville 2013)
Cirka 4 mm
- Polyuretan StoCretec Metod 1007 med topplack och epoxiprimer från Sto Scandinavia (Kville 2013)
Cirka 6-7 mm
- Polyuretan Deckshield ID med topplack och epoxiprimer från Flowcrete Sweden (Kville 2013)
- Polyuretan Conideck 2255 med topplack och epoxiprimer från Modern Betong (Kville 2013)
Cirka 3-4 mm
- Polyuretan Mapefloor PU Flexibinder med topplack av polyuretan och MMA-primer från Mapei (Kville 2013)
Cirka 3 mm
- Polyuretan och cementbaserad Ucrete utan primer och topplack från Modern Betong (Åkeshov 2014)
Cirka 6 mm

- Polyurea Micorea S3 med epoxiprimer från Elmico (Kville 2013 och Åkeshov 2014)
Cirka 3 mm
- Polyurea Purtop 1000 med epoxiprimer från Mapei (Baggen 2015)
Cirka 3-4 mm
- Polyurea Micorea HS med epoxiprimer från Elmico (Baggen 2015)
Cirka 3-4 mm
- PU/MMA Map Pro Flexibinder med topplack och epoxiprimer från Mapei (Kville 2013)
Cirka 3 mm
- PU/MMA Duracon med topplack och akrylprimer från Flowcrete Sweden (Åkeshov 2014 och Baggen 2015)
Cirka 6 mm i båda fallen
- Akryl Silikal med topplack och akrylprimer från Industrigolv Hudiksvall (Åkeshov 2014 och Baggen 2015)
Cirka 4 mm i båda fallen
- Epoxi Micopox C-HD med epoxiprimer från Elmico (Åkeshov 2014)

Några mycket korta rader om varje typ av hårdplast återfinns nedan.

För mer information hänvisas till CBI rapport 1:2012 [Edwards och Powell 2012] samt [EFNARC 2001]. Den internationella industri- och branschorganisationen EFNARC vänder sig framförallt till entreprenörerna som utför golv med hårdplastbeläggningar. En motsvarande specifikation och guideline finns för polymermodifierade cementbaserade golvbeläggningar.

Polyuretan

Polyuretaner tillverkas från tre startmaterial; polyoler, diisocyanat och en kedjeförlängare. Råmaterial som påverkar polyuretanets egenskaper är typ av isocyanat, typ av polyol samt typ av additiv. Polyuretan kan formuleras i hög grad, från det hårdaste till madrassmjukt, och kan därmed anpassas för många olika användningsområden.

Polyurea

Polyurea fås när isocyanat reagerar med polyamin. Råmaterial som påverkar polyureans egenskaper är typ av isocyanat, typ av amin samt typ av additiv. Polyurea sprutappliceras och härdar snabbt även vid låga temperaturer. Slutprodukten har hög flexibilitet och nötningsstyrka.

Akrylat - MMA Metylmetakrylat

Akrylplast kan tillverkas på en rad olika sätt. MMA härdar genom tillsats av en katalysator (peroxid) som utlöser reaktionen. I ren form utvecklar produkten då endast koldioxid och vatten. MMA härdar snabbt även vid låga temperaturer. Elastisk MMA har tillsats av mjukgörare, ofta ftalater.

PU/MMA - hybrid polyuretan/metylmetakrylat

Materialet är en blandning av polyuretan och metylmetakrylat (cirka 50/50). Ingen mjukgörare krävs, utan polyuretankomponenten står för flexibiliteten hos produkten. Produkten härdar, liksom MMA, snabbt vid låga temperaturer. Härdningen sker genom tillsats av katalysator (peroxid). Polyuretandelen är lufthärdande och påskyndas av reaktionen i MMA-delen.

Epoxi

Epoxi framställs genom reaktion mellan en bas av epoxiharts och en härdare. Epoxihartset framställs som regel ur bisfenol A och epiklorhydrin. Epoxi utmärks kanske främst av sin förmåga att verka som ett mycket starkt lim mot olika typer av underlag.



Sprutapplicering av polyurea (Kville 2013)

Fördelar och eventuella risker med olika typer av beläggningssystem

I tabell 2.1 listas översiktligt och mycket generellt en del fördelar och eventuella risker med olika typer av beläggningssystem på parkeringsdäck. Helt avgörande för slutresultatet, oberoende av system, är bra förutsättningar, en god förbehandling av betongunderlaget och ett lyckat utförande. Alla system och materiallösningar förutsätts vara täta mot vatten och klorider.

Tabell 2.1 Fördelar och eventuella risker med olika typer av beläggningsystem på parkeringsdäck

FÖRDELAR OCH EVENTUELLA RISKER		
Beläggning med	Fördelar	Eventuella risker (att tänka på)
Bitumenbaserat beläggningsystem (gjutasfalt i kombination med tätskiktsmatta)	Lätt justerbart och reparerbart slitlager Lång livslängd på grund av tjocklek Spricköverbyggande Fogfritt	Färskvara under läggning (gjutasfalten) Kan deformeras vid statisk tung punktbelastning
Härdbetong (cementbaserat material)	Lång livslängd	Ej spricköverbyggande
Flytapplicerat system av härdplasttyp - Generellt	Fogfritt Låg vikt Kemikalieresistent	Blåsbildning Komplicerat med efterkontroll Flera skikt, tjocklek Exakta blandningsförhållanden krävs, speciell teknik Hälsoaspekter vid utförandet
Epoxi		Ej spricköverbyggande
Polyuretan	Spricköverbyggande	Fuktkänsligt vid utförandet
Polyurea	Spricköverbyggande Snabb härdning	Begränsad erfarenhet
Akryl	Snabb härdning	Krympspänningar Stark lukt vid utförandet Brandrisk vid utförandet

Tabellen är baserad delvis på motsvarande tabell enligt [Edwards och Powell 2012]

3 Arbetsutförande, Säkerhet och hälsa

I detta avsnitt listas en rad information samt förslag till regler för hur en skyddsbeläggning på betongdäck i parkeringsgarage kan och bör utföras. För samtliga typer av system gäller övergripande Arbetsmiljöverkets råd och föreskrifter.

Arbetsutförandet

Underlag

Ytbehandling kan utföras på både ny och gammal betong. Underlaget ska i varje enskilt fall noggrant tillståndsbedömas före arbetets start och varje steg i appliceringsprocessen ska därefter dokumenteras noga.

För betongens tillståndsbedömning föreslås följande ingå (i relevant omfattning):

- Mätning av täckande betongskikt
- Mätning av neutraliseringsdjup
- Tunnslipsanalys
- Bomknackning
- Ytdraghållfasthet

Vad gäller anläggningens temperatur- och fuktillstånd utgår vi i fallet parkeringsdäck från att temperaturen under drift kan uppgå till max 40°C. Vid appliceringen ska betongen vara torr och ren

från föroreningar. Betongens fukthalt ska mätas och lämplig primer (om detta ingår i systemet) därefter väljas. Lufttemperatur, betongunderlagets temperatur och daggpunkt kan ha betydelse vid appliceringsutförandet och ska noteras.

Betongens ytdraghållfasthet ska mätas på plats. Lämplig metod för detta är SS-EN 1542 eller motsvarande.

Förbehandling av betongunderlaget

Att betongunderlaget prepareras på tillfredsställande sätt är alltid av fundamental betydelse för ett lyckat slutresultat. Förbehandling kan genomföras genom t ex fräsning, slipning eller blästring (med stålkulor) och därefter dammsugning. Ytan ska uppvisa en plan- och jämnhet, vara homogen och ha en jämn ytstruktur. Vissa betongreparationsåtgärder kan krävas och då alltid med samverkande material.

Vikten av ett bra betongunderlag inför appliceringen av ett tätskikt eller tätskiktssystem kan inte nog understrykas. Vidhäftningen till betongen blir nämligen aldrig bättre än betongens egen ytdraghållfasthet, och förarbetet är därför av avgörande betydelse. I förarbetet ingår rengöring. Alla föroreningar (som damm, olja, fett och kemikalier) måste avlägsnas liksom eventuell betonghud och betonghårdare. Detta kan, som redan nämnts, genomföras med hjälp av slipning, fräsning och/eller blästring. Dammsugning eller vattenspolning kan vara nödvändigt för att få en riktigt ren betongyta med god möjlighet för en primerprodukt att tränga in i betongen. Även lagning av skador i betongen är problematiskt och måste utföras med stor noggrannhet och anpassade reparationsprodukter. Ett sätt kan vara med hjälp av specialkomponerat reparationsbruk.

Betongytan måste vidare vara stark nog för tätskiktet så att inte eventuella spänningar som kan uppstå i gränsskiktet mellan beläggning och betong ger upphov till vidhäftningsförlust, och beläggningsen därmed lossnar från betongen. Ytdraghållfastheten hos betongunderlaget ska därför, som nämnts ovan, bestämmas på plats.

Yttemperatur och fuktförhållanden är andra viktiga faktorer att ta hänsyn till i strävan mot ett gott beläggningsresultat. Yttemperaturen kan i många fall ha avgörande betydelse för härdningstiden hos ett plastmaterial. Beträffande primerprodukter i det aktuella sammanhanget är epoxi vanligtvis mest temperaturkänsligt och akrylprimer minst känsligt. För att inte riskera att fukt bildas på en betongyta under utläggningsarbetets gång ska yttemperaturen ligga minst 3°C över daggpunkten (den temperatur vid vilken luften är fuktmättad och fukten därmed kondenserar som vatten).

Att förse ett betongunderlag med skyddsbeläggning kan i många fall vara dyrt och det är därför viktigt att det blir rätt från början.

Val av skyddsbeläggning

Val av skyddsbeläggning på betongunderlag i parkeringsgarage kan göras utifrån ett flertal aspekter:

- Tillstånd
- Ekonomiska förutsättningar
- Förväntad livslängd
- Planerat underhåll

Vid valet ska även följande beaktas:

- Provning eller referensobjekt som visar att den aktuella skyddsbeläggningen tål den miljö som råder på ett parkeringsdäck, dvs vägsalt och slitage från dubbdäck.
- Kvalitetskontroll under arbetsutförandet som innefattar verifiering av tjocklek och vidhäftning mot betongunderlaget
- Provning som visar produktens mekaniska egenskaper
- Prestandadeklaration som beskriver krav i och med CE-märkning av produkter
- Kvalitetsgaranti på material och utförande

Produkter som används som skyddsbeläggning på betong i parkeringsanläggningar är gjutasfalt, hårdbetong (cementbaserat material) samt olika typer av hårdplastsystem.

Säkerhet och hälsa

Hälsa och säkerhet är viktigt vad gäller arbetsutförandet, men negligeras tyvärr ofta beroende på bristande information och kunskap. Olika aspekter på säkerhet kan ha att göra med t ex resurser, kemikalier, maskinutrustning samt andra hjälpmedel och personlig skyddsutrustning. Som regel är den personal som arbetar praktiskt med tätskikt- och beläggningssystem för parkeringsdäck specialutbildad, både gällande material och utförande (t ex via respektive branschorganisation). Information om säkerhet finns i produktens säkerhetsdatablad och ska noggrant uppmärksammas så olyckor av olika slag i största möjliga omfattning kan undvikas. Inte alla kemikalier är lika hälsovådliga men måste alltid hanteras på ett säkert sätt. T ex polyurea kan klassas som icke hälsovådligt i härdat/polymeriserat tillstånd, men ska under appliceringsarbetet hanteras med stor försiktighet. Personalen ska ha genomgått en speciell utbildning och ska bära rätt personlig utrustning i form av skyddskläder och andningsskydd.

De flesta produkterna i detta sammanhang är idag lösningsmedelsfria. Lösningsmedel kan emellertid förekomma för rengöring av utrustning och ska då hanteras i enlighet med säkerhetsdatablad för respektive lösningsmedelsprodukt.

Beträffande appliceringsutrustningen är det viktigt att denna är i fullgott skick vid arbetsutförandet. Vid sprutapplicering med högtrycksspruta är temperatur och tryck viktiga faktorer, liksom utrustningens rörliga delar. Exakta instruktioner ska finnas att tillgå för varje typ av appliceringsutrustning.

4 Referenser

SS-EN ISO 178, Plast – Bestämning av flexningsegenskaper, 2010.

SS-EN 1062-7, Paints and varnishes – Coating materials and coating systems for exterior masonry and concrete, 2004.

SS-EN 1504-2, Betongkonstruktioner - Produkter och system för skydd och reparation - Del 2: Ytskyddsprodukter för betong, 2004.

SS-EN 1504-9, Betongkonstruktioner - Produkter och system för skydd och reparation - Del 9: Allmänna principer för val av produkter och system, 2008.

SS-EN 1504-10, Betongkonstruktioner - Produkter och system för skydd och reparation - Del 10: Utförande, 2004.

SS-EN 1542, Betongkonstruktioner – Provning av produkter och system för skydd och reparation – Vidhäftningshållfasthet (utdragsprov), 1999.

SS-EN 1928, Flexibla tätskikt - Bitumen-, plast- och gummibaserade tätskikt för tak - Bestämning av vattentäthet, 2000.

SS-EN ISO 6272-1, Färg och lack – Snabbdeformationsprovning – Del 1: Fallande-vikt-provning, fallkropp med stor area, 2011.

SS-EN 12697-20, Vägmateriäl – Asfaltmassor – Provningsmetoder för varmblandad asfalt – Del 20: Stämpelbelastning av kub- eller cylinderformad provkropp, 2012.

prEN 12697-50, Bituminous mixtures — Test methods for hot mix asphalt — Part 50: Resistance to Scuffing, 2011.

SS-EN 13036-4, Ytegenskaper för vägar och flygfält – Provningsmetoder – Del 4: Mätning av en ytas friktionsegenskaper – Pendelmetoden, 2011.

SS EN 13596, Flexibla tätskikt – Isolering av betongbroar och andra trafikerade betongytor – Bestämning av vidhäftningsförmåga, 2004.

SS-EN 13653 Flexibla tätskikt – Isolering av betongbroar och trafikerade betongytor – Bestämning av skjuvhållfasthet, 2004.

SS-EN 13687, Betongkonstruktioner – Provning av produkter och system för skydd och reparation – Bestämning av beständighet vid temperaturförändringar – Del 1: Frostbeständighet i fuktig miljö med tössalter, 2002.

SS-EN 13813, Golvmateriäl – Avjämnings- och beläggningssmassor baserade på cement, gips magnesit, bitumen eller hårdplaster – Egenskaper och krav, 2002.

SS-EN 13892-2, Golvmateriäl – Provning av avjämnings- och beläggningssmassor – Del 2: Bestämning av böjdrag- och tryckhållfasthet, 2002.

SS-EN 13892-3, Golvmateriäl - Provning av avjämnings- och beläggningssmassor - Del 3: Bestämning av nötningsmotstånd enligt Böhme-metoden, 2014.

SS-EN 13892-4, Golvmaterial - Provning av avjämnings- och beläggningsmassor - Del 4: Bestämning av nötningsmotstånd enligt BCA-metoden, 2002.

SS-EN 13892-5, Golvmaterial - Provning av avjämnings- och beläggningsmassor - Del 5: Bestämning av nötningsmotstånd mot rullande hjul hos avjämnings- och beläggningsmassor använda som slitskikt, 2003.

SS-EN 13892-8, Golvmaterial – Provning av avjämnings- och beläggningsmassor –Del 8: Bestämning av vidhäftningshållfasthet, 2002.

SS-EN 14223, Flexibla tätskikt – Isolering av betongbroar och andra trafikerade betongytor – Bestämning av vattenabsorption, 2005.

SS-EN 14224, Flexibla tätskikt - Isolering av betongbroar och andra trafikerade betongytor - Bestämning av spricköverbryggande förmåga, 2010.

ETAG 033, Guideline for European Technical Approval of Liquid Applied Bridge Deck Waterproofing Kits, 2010.

EOTA TR 003, Determination of watertightness, 1999.

EOTA TR 010, Exposure procedure for artificial weathering, 2004.

EOTA TR 013, Determination of crack-bridging capability, 2004.

EFNARC Specifikation och handledning för golvbeläggningar av hårdplaster, översättning av EFNARC Specification & Guidelines for Synthetic Resin Flooring, 2001.

EFNARC Specification & Guidelines for Polymer-Modified Cementitious Flooring, 2001.

ASTM D4060-90 Test Method for Abrasion Resistance of Organic Coatings by Taber Abraser.

Edwards, Y., Powell T., Beläggningssystem på betong i parkeringshus och garage – en översikt, CBI rapport 1:2012, Stockholm 2012.

Edwards, Y., Gjutasfalt – ett vackert och hållbart material i byggande, 2012.

Länkar

www.breeam.org

www.sgbc.se

www.kemi.se/reach

www.bastaonline.se