

Ny metodik för utvärdering av slitstyrka hos beläggningar i parkeringshus



CBI Betonginstitutet

Ny metodik för utvärdering av slitstyrka hos beläggningar i parkeringshus

Ylva Edwards

2014-03-31

Finansiering: ÅForsk

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

Innehållsförteckning

Sammanfattning	5
1 Bakgrund	6
2 Besök vid ISAC	7
2.1 Pilottest.....	7
3 Provläggning i parkeringsgarage - Kville	12
3.1 Material	13
3.1.1 PGJA - Bitumenbaserad beläggning	13
3.1.2 Hårdbetong	13
3.1.3 Härdplastbaserad beläggning	14
4 Metodik för bestämning av slitstyrka mot trafikbelastning	14
4.1 prEN 12697-50 Bituminous mixtures – Test methods for hot mix asphalt – Part 50 Resistance to Scuffing	15
4.2 SS EN13892 Golvmaterial – Provning av avjämnings- och beläggningssmassor – Del 5: Bestämning av nötningsmotstånd mot rullande hjul hos avjämnings- och beläggningssmassor använda som slitskikt.....	15
4.3 SS EN 12697-16 Vägmateriäl – Asfaltmassor – Provningmetoder för varmblandad asfalt – Del 16: Bestämning av nötningsmotstånd	16
5 Provningsresultat – <i>Resistance to Scuffing</i>	18
5.1 PGJA	18
5.2 Hårdbetong	20
5.3 Polyuretan	21
5.4 Polyurea.....	25
5.5 Akrylat.....	26
6 Diskussion	27
7 Konklusioner och fortsättning.....	28
8 Referenser	29

Sammanfattning

CBI Betonginstitutet genomför tillsammans med Swerea KIMAB, en rad tillverkare/entreprenörer och fastighetsägare ett SBUF-projekt om beläggningssystem på betong i parkeringshus. Projektet beräknas pågå under perioden 2013-2015.

Syftet med projektet är bland annat att ta fram underlag för hur ett parkeringsdäck bör utformas med avseende på golvbeläggning på betongunderlag. Beläggningens slitstyrka mot dubbdäck är här centralt och denna rapport fokuserar på metodik för att simulera den typ av dubbdäckstrafik som förekommer på parkeringsdäck i garage.

Provläggning med nio olika typer av beläggningssystem har genomförts på ett garageplan i Kville, Göteborg. Provplattor har applicerats i anslutning till utläggningsarbetet, för slitageprovning i laboratoriet. Laborierprovning genomförs för samtliga system enligt tre olika metoder och utvärderas. Fokus i denna rapport ligger på utveckling och modifiering av metodik baserad på prEN 12697-50 (*Resistance to Scuffing*). Provningsen har genomförts vid institut ISAC i Aachen, med beläggningssystemet applicerat på betongunderlag.

Metoden verkar lovande för provning av slitstyrka hos beläggningssystem avsedda för parkeringsdäck av betong i garage, och differentierar väl mellan olika produkter.

1 Bakgrund

Parkeringshus och garage tillhör den mest utsatta typen av betongkonstruktion när det gäller armeringskorrosion. De ofta mycket allvarliga skador som uppstår utgörs nästan uteslutande av rostangrepp på den ingjutna armeringen och där av uppkomna betongskador. Orsaken till detta är huvudsakligen klorider från tösalt som bilarna för med sig in i anläggningen vintertid.

De två huvudtyperna av beläggning på betonggolv i parkeringshus och garage utgörs av hårdplast- respektive bitumenbaserad beläggning. Hårdbetong är ytterligare ett alternativ. Den generella uppbyggnaden av en hårdplastbeläggning görs som regel i flera skikt av hårdplast (polyuretan, polyurea, epoxi eller akryl) inklusive stenmaterial i form av sand och filler. Uppbyggnaden av ett bitumenbaserat tätskikts- och beläggningssystem utgörs ofta av gjutasfalt i kombination med tätskiktsmatta. Beläggningens livslängd beror på en rad faktorer, förutom beläggningstjocklek, val av material och ett lyckat utförande. Trafikbelastning och rådande miljöförhållanden (temperatur, kemikaliebelastning m.m.) har uppenbart stor betydelse liksom underhåll och reparation. Skador på hårdplastbeläggningar uppträder framförallt i form av slitage, sprickbildning och vidhäftningsförluster. Sjunkmärken kan uppstå i gjutasfalt vid långvarig tung punktbelastning (motorcykel på stöd). Hårdbetong kan lossna eller spricka.

Beträffande beläggningens 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 när det gäller val av beläggning. Bestämning av slitstyrka är här centralt [1].

Det finns idag emellertid inga klara riktlinjer för val av skyddsbeläggning i parkeringsgarage. Mot bakgrund av inrapporterade skador från förvaltare av parkeringsanläggningar i Sverige samt det stora antal skadeutredningar som genomförts av CBI under lång tid, uppskattningsvis mer än 20 utredningar per år i Stockholmsområdet, konstateras att det definitivt finns behov av forsknings- och utvecklingsinsatser inom området beläggningssystem på betong i parkeringshus och garage [2]. Val av system, inverkan av betongkvalitet, underhålls- och reparationsåtgärder samt uppföljningar av befintliga system bör genomföras. Detta ingår i ett pågående SBUF-projekt ("Optimalt skydd av parkeringsdäck vid nybyggnad och renovering", No 12764 Etapp I (2013) följt av No 12936 Etapp II (2014)), med syftet att ta fram underlag för hur ett parkeringsdäck bör utformas, skyddas och underhållas på ett optimalt och ekonomiskt hållbart sätt. I projektet ingår bland annat provläggning med olika typer av beläggningssystem i garage [3, 4, 5].

Lämplig laboratoriemetodik för bestämning av slitstyrka mot just dubbdäckstrafik i parkeringshus saknas. 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 i sammanhanget [6].

Det finns emellertid en mycket lovande metod som tagits fram vid det tyska Institut für Strassenwesen i Aachen (ISAC) och som utgör en så kallad prEN inom CEN TC 227 "Asfaltmassor". Utrustningen benämns *ARTE-Device*. Metoden behöver modifieras för nordiska förhållanden i parkeringshus, och utvärderas mot verkligt slitage i fält. Beviljat bidrag från ÅForsk har använts för en del av detta arbete.

2 Besök vid ISAC

Projektarbetet har innefattat förberedelser, en resa och några dagars besök vid ISAC, 28-29 augusti 2013. Med på resan till institutet var Mikael Kinnmark DAB Domiflex AB, Elisabet Norderup Michelson Elmico AS och undertecknad. Avsikten med besöket var att starta upp ett samarbete och en pilotstudie med provning av slitstyrka enligt modifierad metodik, prEN 12697-50 *Resistance to Scuffing*. Modifieringen består huvudsakligen i att den aktuella utrustningen förses med dubbdäck för simulering av dubbdäckstrafik i svenska parkeringshus.

Kontaktpersoner vid ISAC är Christian Schulze och Joelle De Visscher som under många år genomfört denna typ av provningar vid institutet. Besöket gick också ut på att presentera det större svenska SBUF-projektet, och tillsammans med det tyska institutet modifiera provningsmetodiken.

Att få knyta denna kontakt på plats i Aachen kom även att innebära en förstärkning av vårt internationella nätverk inom området. Samarbete med ISAC har efter besöket ingått även i andra projekt.

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 används huvudsakligen för *porous asphalt* (dränasfalt / bullerdämpande beläggning) och vägmarkering. Mycket provning utförs åt beställare i Nederländerna. Det finns ytterligare en utrustning i Europa, nämligen vid BAM i Nederländerna.

Utrustningen kostar cirka 70 000 euro att bygga idag. Vid ISAC överväger man att modernisera sin utrustning i framtiden.

Genomfört pilottest vid ISAC beskrivs i avsnittet nedan.

2.1 Pilottest

Normalt utförs provningen med sommardäck. För våra försök hade fyra svenska dubbdäck tillsänts laboratoriet. Två av dessa hade monterats i utrustningen. Provplattor av gjutasfalt, en med och en utan BCS (bitumeniserad chipsten) fanns också på plats i laboratoriet. Gjutasfalten hade lagts ut på stålplatta eftersom provet annars blivit för tjockt för utrustningen. Två provplattor med sprutapplicerad polyurea på betong fanns även på plats.

Följande gällde för provningen enligt prEN 12697-50 i vår pilotstudie:

- Dubbdäck från Sverige med däcktryck 2 bar och belastning 250 kg på däcken. Rotationshastighet för hjulen på 47 varv per minut.
- Rumstemperatur (18-23°C).
- Vägning före och efter provning efter 5, 10 och 15 minuters slitage i utrustningen. Provplattorna blåstes rena med tryckluft.

Erhållna resultat framgår av tabell 2.1 nedan.

Monterade två typer av gjutasfalt visas i figur 2.1, och provplattorna av polyurea i figur 2.2.

Tabell 2.1 Slitage vid pilottest

Provplatta	Slitage, viktförlust i gram			
	5 min	+5 min	+5 min	Totalt 15 min
Gjutasfalt u BCS	44,4	35,9	32,7	113,0
Gjutasfalt m BCS	90,7	41,3	35,0	167,0
Polyurea 1	5,7	6,7	6,3	18,7
Polyurea 2	5,6	6,9	7,2	19,7

Provplattorna av gjutasfalt (inklusive stålplatta) vägde före provningens start 8519,9 respektive 8774,5 gram. Provplattorna av polyurea på betong vägde 9391,9 respektive 9401,7 gram. Polyureabeläggningens tjocklek var cirka 4 mm och innehöll inget stenmaterial.



Figur 2.1 Monterade provplattor med gjutasfalt (med och utan BCS)



Figur 2.2 Provplasser med h rdplast (polyurea) monteras

Resultaten visar att h rdplastmaterialet slits avsevärt mindre än gjutasfalten, vilket var väntat. Inget vidh ftningssl pp mellan betong och h rdplast noterades. Stenmaterialet på gjutasfalten med BCS var helt bortslitet efter avslutad provning. Provplasser efter avslutad provning i 15 minuter visas i figurerna 2.3 och 2.4.



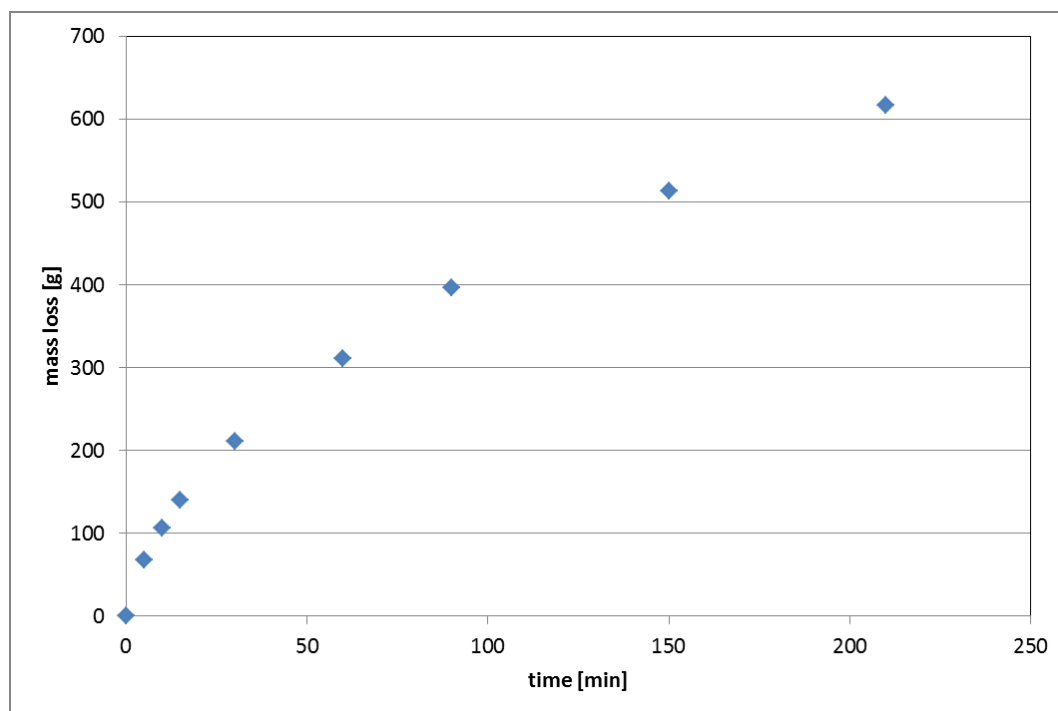
Figur 2.3 Gjutafalt efter avslutad provning 15 minuter



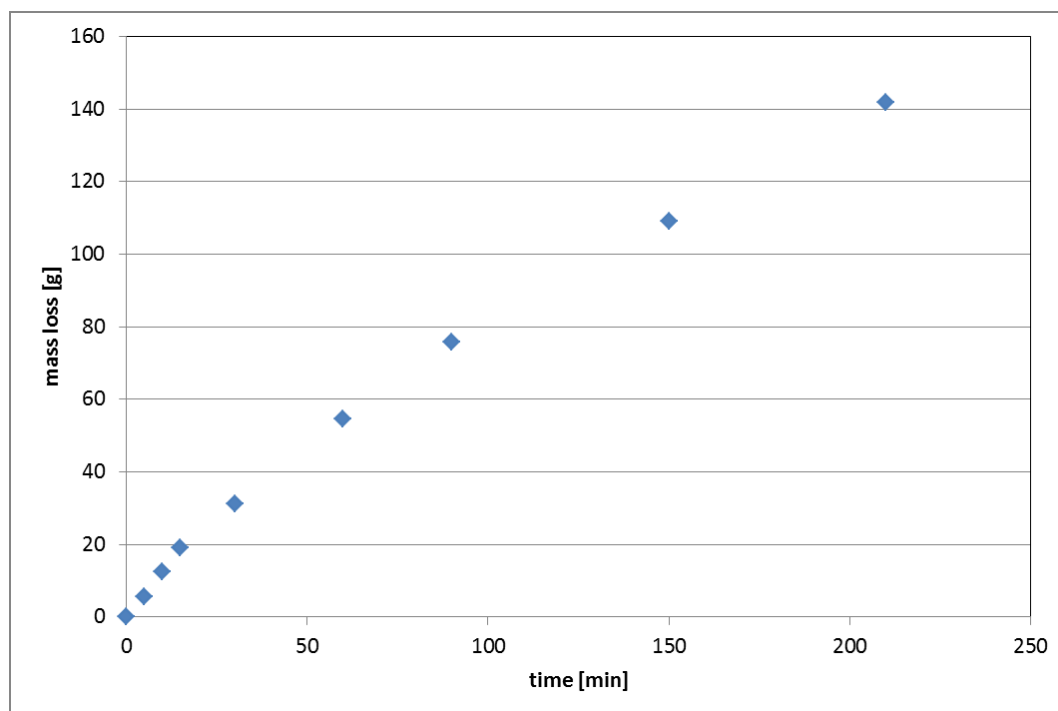
Figur 2.4 Härdplast (polyurea) efter avslutad provning 15 minuter

Vid senare tillfälle fortsatte provningen på de aktuella provplattorna ytterligare 210 minuter .
Erhållet slitage framgår av diagrammen i figurerna 2.5 och 2.6 nedan.

Viktförlusten för gjutasfalten under denna senare del av körningen var i medeltal cirka 620 gram, och för hårdplasten cirka 142 gram.



Figur 2.5 Viktförlust för gjutasfalten vid den fortsatta provningen



Figur 2.6 Viktförlust för hårdplasten (polyurea) vid den fortsatta provningen

3 Provläggning i parkeringsgarage - Kville

Provläggning av tätskikts- och skyddsbeläggning på betong i ett parkeringsgaraget på Vågmästargatan 3 i Göteborg har genomförts under veckorna 44 - 48, 2013. Figur 3.1 visar provläggningsfältet efter avslutat arbete.

Betongprovplattor har applicerats med respektive beläggningssystem i anslutning till provläggningen. Provpplattorna ska därefter testas med avseende på slitstyrka enligt tre olika laboratoriemetoder. En av dessa metoder är modifierad provning enligt prEN 12697-50 från vår pilotstudie i Aachen. Samtliga tre provningsmetoder beskrivs kortfattat i kapitel 4.



Figur 3.1 Provfält i Kville Göteborg, november 2013

3.1 Material

De nio typerna av produktsystem som ingår i studien listas i tabell 3.1.

Tabell 3.1 Produktsystem som ingått i studien

Typ av produkt	Övrigt	Tjocklek ca (mm)
PGJA, polymermodifierad gjutasfalt	med vaxinblandning, bromatta enl TRVKB10 och bitumenprimer	30
Hårdbetong	med cementbaserad primer	8-12
Polyuretan 1	med topplack och epoxiprimer	3-8
Polyuretan 2	med topplack och epoxiprimer	3-8
Polyuretan 3	med topplack och epoxiprimer	3-8
Polyuretan 4	med topplack och epoxiprimer	3-8
Polyuretan 5	med topplack av polyuretan och MMA-primer	3-8
Akryl och polymer	med topplack och MMA-primer	3-8
Polyurea	med epoxiprimer	3-8

De olika produkttyperna beskrivs mycket kortfattat nedan.

3.1.1 PGJA - Bitumenbaserad beläggning

Uppbyggnaden av ett bitumenbaserat tätskikts- och beläggningssystem för parkeringsdäck (och broar) utgörs oftast av gjutasfalt i kombination med tätskiktsmatta. Tätskiktsmattan är normalt SBS (Styren- Butadien-Styren)-modifierad med armerande stomme av polyester. Tätskiktsmattans tjocklek ligger på cirka 4 eller 5 mm. Mattan helsvetsas som regel mot det primerbehandlade underlaget. Den vanligast förekommande primern för parkeringsdäck är bitumenlösning, men även MMA (metylmetakrylat), epoxiprimer och bitumenemulsion förekommer. Själva slitlagret utgörs av polymermodifierad gjutasfalt som kan läggas ut för hand eller med gjutasfaltläggare. Tjockleken på hela systemet ligger på cirka 30 mm.

3.1.2 Hårdbetong

Betong framställs genom att man blandar cement och vatten med sand, sten och ett antal andra utvalda komponenter. Cementen reagerar kemiskt med vatten, i en så kallad hydreringsprocess, och betongen skapas.

Vid tillverkning av betonggolv, som är avsedda för industrier eller som slitlager på t ex parkeringsdäck, används ofta en hållbarare form av betong, nämligen hårdbetong. Systemet utgörs som regel av en cementbaserad primer som blandas till en slurry med vatten, och därefter appliceras på betongunderlaget som vattnats minst ett dygn före appliceringen. Hårdbetongen påförs därefter primern och vibreras till önskad tjocklek på 8-12 mm. När väl betonggolvet gjutits och härdat kan det eventuellt slipas.

3.1.3 Härdplastbaserad beläggning

Den generella uppbyggnaden av en härdplastbeläggning görs som regel i flera skikt. Själva slitlagret innehåller ofta en stor andel sand eller filler, och förses med en topplack eller försegling. Topplacken förväntas utgöra en barriär mot smuts och föroreningar samt göra beläggningen mer lättstädad. En härdplastbeläggning kan vara i huvudsak polyuretan-, polyurea-, akryl- eller epoxibaserad. Tjockleken för en golvbeläggning på betong i parkeringsgarage kan ligga på 3-8 mm.

Polyuretan och polyurea

De flesta polyuretaner är gjorda från tre startmaterial: långkedjiga polyoler, diisocyanat och en kedjeförlängare. Polyurea fås när isocyanat reagerar med polyamin.

Standardprodukter av polyuretan och polyurea, för beläggningsändamål, är generellt uttryckt hårda och flexibla, har hög smältpunkt och är som regel resistent mot kemisk attack och oxidation. Sprutapplicerad polyurea härdar snabbt, även vid mycket låga temperaturer, och är inte fuktkänslig (vid applicering).

Akrylplast

De akrylplaster som används som beläggningar i parkeringshus är modifierade och skiljer sig markant från den akrylplast som är känd som plexiglas. Elastiska akrylater kan ha tillsats av polyuretan. Härdningstiden är kort men reaktionen kan inhiberas av fukt och luft. Flampunkten är låg (under 23°C) och produkten betraktas därför som brandfarlig i samband med applicering.

4 Metodik för bestämning av slitstyrka mot trafikbelastning

Utvalda metoder för bestämning av slitstyrka i laboratoriet inom SBUF-projektet är:

- Slitstyrka enligt prEN 12697-50 (*Resistance to Scuffing*). Provningsen har genomförts vid Institut für Strassenwesen i Aachen (ISAC), med tätskiktssystemet applicerat på betongunderlag (undantaget gjutasfalt).
- Slitstyrka enligt SS EN 13892-5 (för golvmaterial till industrigolv). Provningsen har genomförts vid SP Sveriges tekniska forskningsinstitut, med tätskiktssystemet applicerat på betongunderlag.
- Slitstyrka enligt SS EN 12697-16 (för vägbeläggningar). Provningsen har genomförts vid VTI (Statens Väg- och transportforskningsinstitut), med tätskiktssystemet applicerat på betongunderlag (undantaget gjutasfalt).

Den först nämnda metoden, *Resistance to Scuffing*, verkar inte tidigare ha förekommit i studier eller provning för utvärdering av slitstyrka hos beläggningssystem i Sverige. I fallet parkeringsdäck har metoden bedömts som mycket intressant mot bakgrund av tidigare genomförda studier kring beläggningssystem på betong.

De tre metoderna beskrivs kortfattat i följande avsnitt.

4.1 prEN 12697-50 Bituminous mixtures – Test methods for hot mix asphalt – Part 50 Resistance to Scuffing

Standarden specificerar en provningsmetod för bestämning av slitage (nötning / repning) hos asfaltmassor som utsätts för skjuvning i kontaktytan mellan däck och beläggning. Provning utförs vanligtvis på *porous asphalt* (högt hålrum för bullerreducering) men kan även användas till andra asfaltmassor. För massor som har låg resistens mot plastisk deformation kan detta dock påverka provningsresultatet.

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. Totala belastningen på provplattan via hjulen blir 250 kg. Provplattan 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. Provningstemperaturen är $20 \pm 2^\circ\text{C}$.

Metoden har för den aktuella studien modifierats med avseende på däckstyp, och utrustningen har försetts med ”svenska” dubbdäck som levererats till ISAC / RWTH Aachen University.

4.2 SS EN13892 Golvmaterial – Provning av avjämnings- och beläggningssmassor – Del 5: Bestämning av nötningsmotstånd mot rullande hjul hos avjämnings- och beläggningssmassor använda som slitskikt

Metodbeskrivningen avser slitage från mycket tung hjulbelastning på gjutna provplattor av cementbaserat material, plastmaterial eller annat avjämningsmaterial som flytappliceras och ska användas som slitlager. Materialet som ska provas appliceras på betongplattor.

Provkropparnas storlek är 500 mm x 500 mm och avsedd systemtjocklek.

Enligt den aktuella provningsmetoden utsätts beläggningen för ett i vertikalled med kraften 2000 N belastat rullande länkhjul i stål som cykliskt rör sig över en viss yta. Stålhjulet har en diameter på 125 mm och bredd på 40 mm samt en utliggning på 45 mm. Under provningen rullas hjulet i två mot varandra vinkelräta riktningar. De mest hjulbelastade ytorna utsätts för cirka 5000 hjulpassager. Provningsgången pågår i totalt 24 timmar. RWA (Rolling Wheel Abrasion) är mängden avnött material beräknat på en yta på cirka 1100 cm^2 enligt:

$\text{RWA} = 1100 \times d$, där d är det beräknade medeldjupet på avnötningen.

Djupet mäts på femton platser enligt standardmetoden. Om värden uppmäts som negativa kan detta bero på mätfel, ojämn yta eller knådningseffekter.

Erfarenhetsmässigt uppträder mest skador på ytor vid vändlägena. Enligt SP:s erfarenheter simulerar provningen väl den typ av tung trucktrafik som förekommer på industrigolv med liknande skador som i laboratoriet.



Figur 4.1 Provningsutrustning enligt RWA

Enligt den aktuella provningsmetoden utsätts beläggningen för ett i vertikalled med kraften 2000 N belastat rullande länkhjul i stål som cykliskt rör sig över en viss yta. Stålhjulet har en diameter på 125 mm och bredd på 40 mm samt en utliggning på 45 mm.

Under provningen rullas hjulet i två mot varandra vinkelräta riktningar. De mest hjulbelastade ytorna utsätts för cirka 5000 hjulpassager. Provningsen pågår i totalt 24 timmar.

RWA (Rolling Wheel Abrasion) är mängden avnött material beräknat på en yta på cirka 1100 cm² enligt:

$RWA = 1100 \times d$, där d är det beräknade medeldjupet på avnötningen.

Djupet mäts på femton platser enligt standardmetoden. Om värden uppmäts som negativa kan detta bero på mätfel, ojämn yta eller knådningseffekter.

4.3 SS EN 12697-16 Vägmateriel – Asfaltmassor – Provningsmetoder för varmblandad asfalt – Del 16: Bestämning av nötningsmotstånd

Metodbeskrivningen avser slitage från dubbdäck:

- Metod A med 40 stålkulor som sliter under 15 minuter
- Metod B med tre små dubbdäck med vardera 30 dubbar som sliter under 2 timmar
-

Endast Metod A (enligt Prall) är relevant i detta sammanhang. Provningsen utförs vid 5°C och vått tillstånd.

Provkroppen har en diameter på 100 mm och längd på 30 mm. Volymförlusten i milliliter registreras och anges som slitagevärde.

Provkroppar har i den aktuella studien borrats ut vid VTI från levererad provplatta samt kapats till specificerad längd. Gjutasfaltssystemet har applicerats utan tätskiktsmattan (för att undvika problem vid utbörningen).

För asfaltvägar med mycket trafik (> 7000 fordon per dag) bör Prall-värdet vara mindre än 24 cm³ för att uppnå en acceptabel livslängd, enligt Trafikverket.



Figur 4.2 Provningsutrustning enligt Metod A - Prall

5 Provningsresultat –Resistance to Scuffing

Erhållet slitage vid provning enligt modifierad *Resistance to Scuffing* framgår av tabell 5.1 nedan och diagrammen i de följande avsnitten 5.1 – 5.5.

Slitage i form av viktförlust och tjockleksförändring har registrerats efter 15, 30, 60, 90, 150 och 210 minuters provning. Uppmätt totalt slitage varierar från 24 gram till mer än 900 gram. Provningsresultat enligt Prall (SS EN 12697-16) har också lagts in i tabell 5.1, för jämförelse. Provning enligt RWA (SS EN13892) har inte slutförts inom SBUF-projektet och finns därför inte med bland resultaten.

Tabell 5.1 Slitage enligt *Resistance to Scuffing* efter provning 3,5 timmar

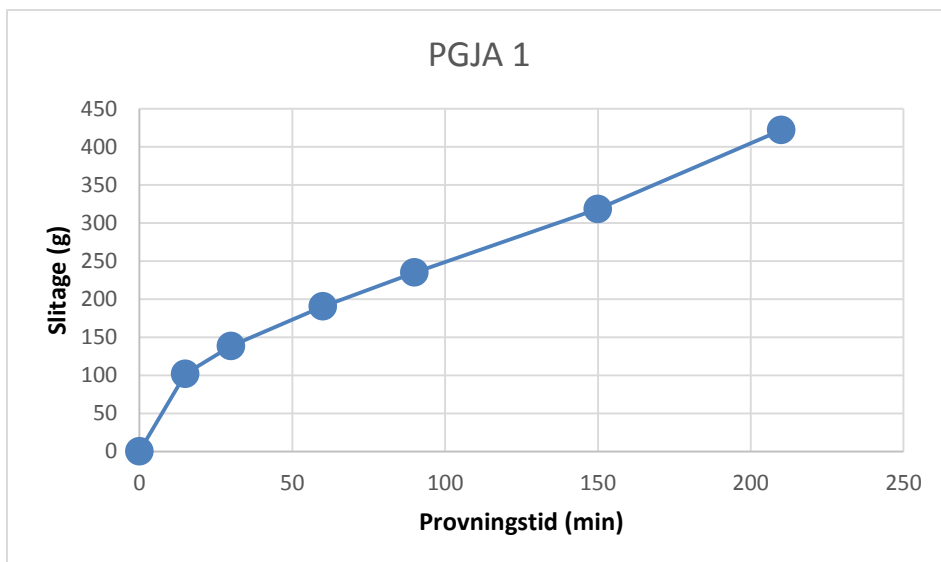
Beläggning	Slitage efter 3,5 tim			Prall	
	(gram)	(mm)	Rangordn.	(ml)	Rangordn.
PGJA 1 / PGJA 2	422 / 385	3,2 / 3,5	4	29,2	8
Hårdbetong	77	0,5	2	42,5	9
Polyuretan 1	272	1,6	3	0,8	3
Polyuretan 2	725	4,5	8	1,2	5
Polyuretan 3	716	4,1	7	1,1	4
Polyuretan 4	> 900 *	>5 *	9	0,7	2
Polyuretan 5	447	2,8	5	2,1	6
Polyurea	24	0,5	1	-0,2	1
Akrylat	480	3,2	6	7,8	7

*Genomsliten beläggning efter 2,5 timmar, provningen avbröts

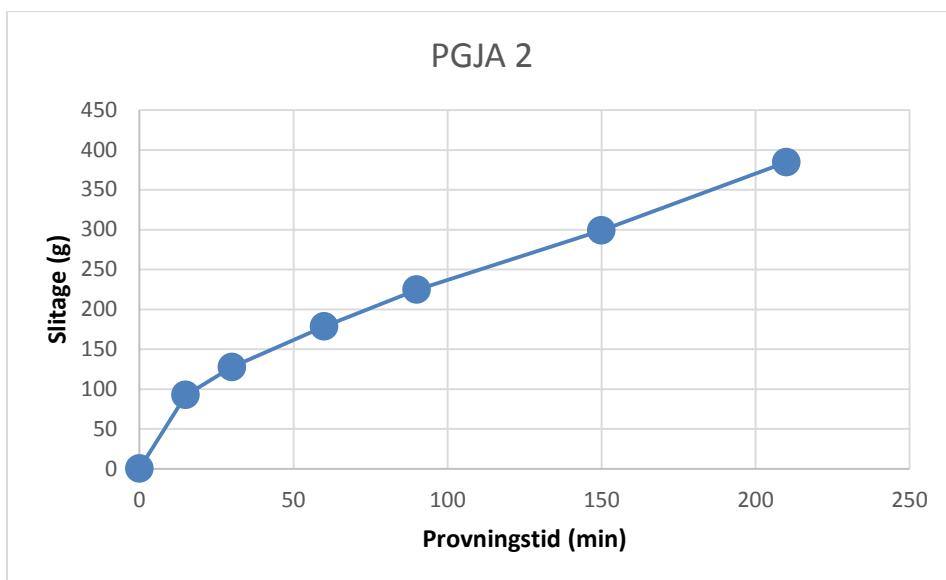
5.1 PGJA

Den polymermodifierade gjutasfalten av typ PGJA 11 har avsändats på två olika sätt. Slitaget efter 3,5 timmar i provningsutrustningen ligger i båda fallen på cirka 400 gram. Slitagebilden framgår av diagrammen nedan. Beläggningen har efter slutförd provning slitits ner med totalt cirka 3,5 mm.

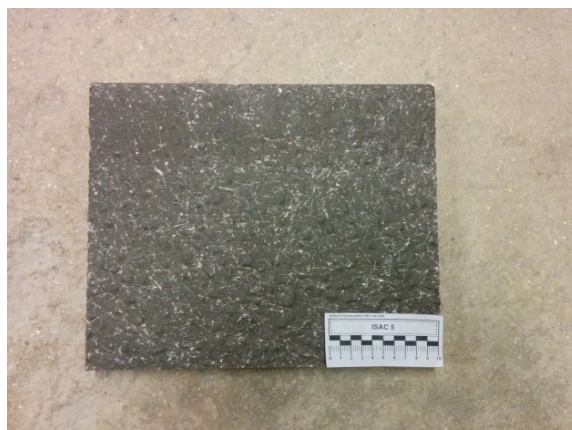
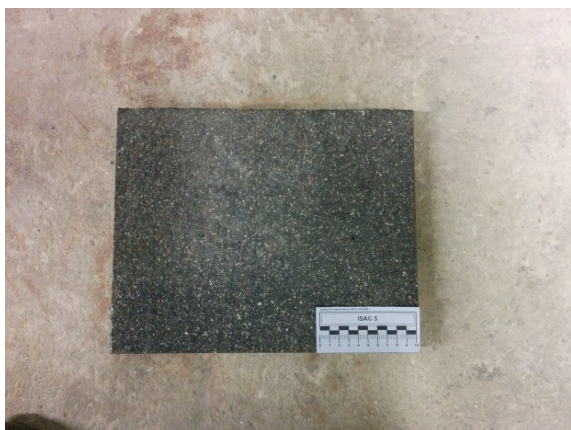
Beläggningens utseende före och efter provning visas i figur 5.3.



Figur 5.1 Slitage för PGJA 1



Figur 5.2 Slitage för PGJA 2

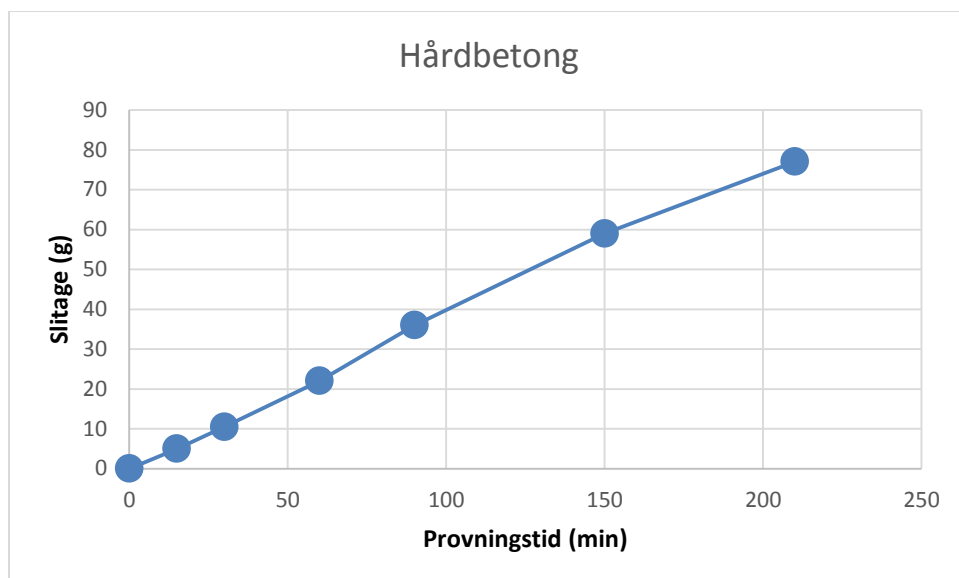


Figur 5.3 PGJA 1 före och efter provning

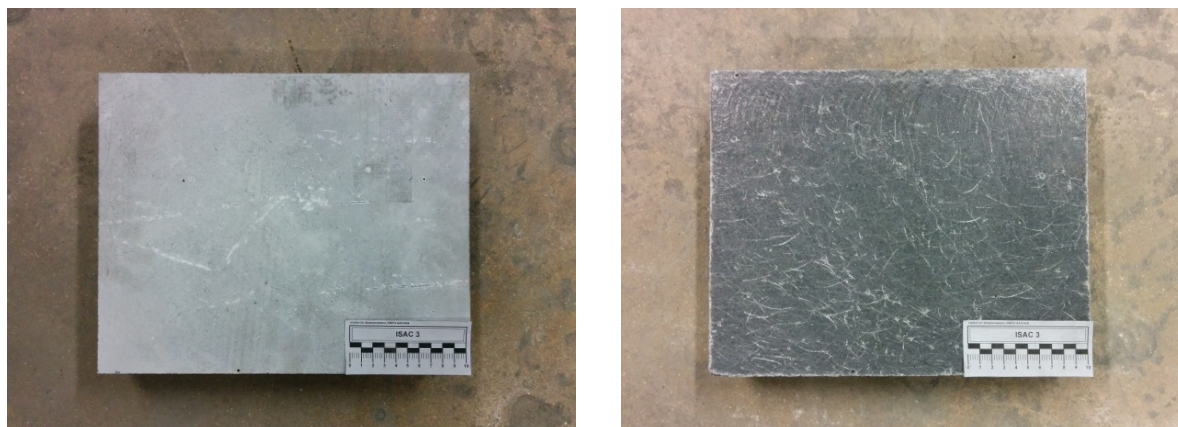
5.2 Hårdbetong

Den aktuella hårdbetongens tjocklek uppgår till cirka 12 mm. Slitaget efter 3,5 timmar i provningsutrustningen ligger på knappt 80 gram, motsvarande cirka 0,5 mm. Slitagebilden framgår av diagrammet i figur 5.4.

Belägningens utseende före och efter provning visas i figur 5.5.



Figur 5.4 Slitage för Hårdbetong

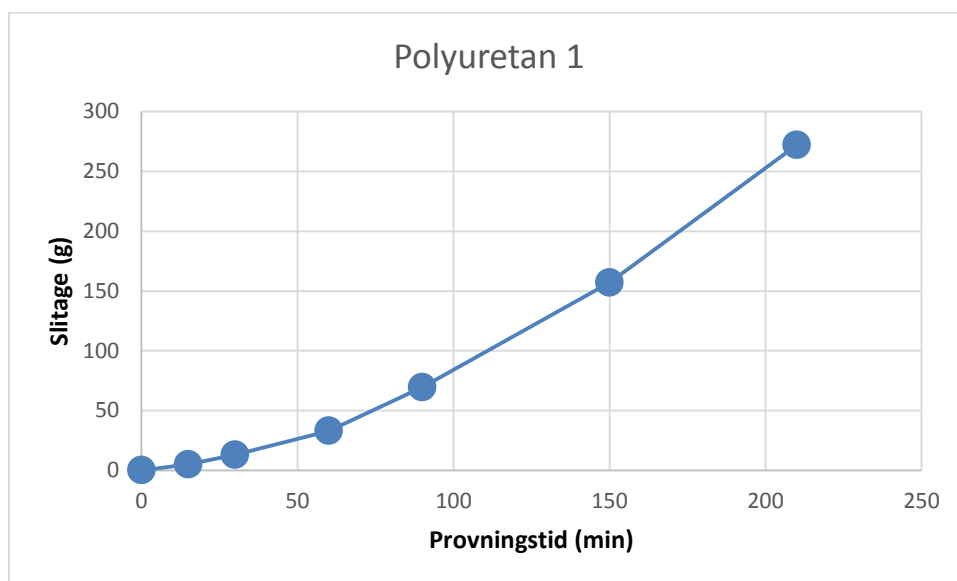


Figur 5.5 Hårdbetong före och efter provning

5.3 Polyuretan

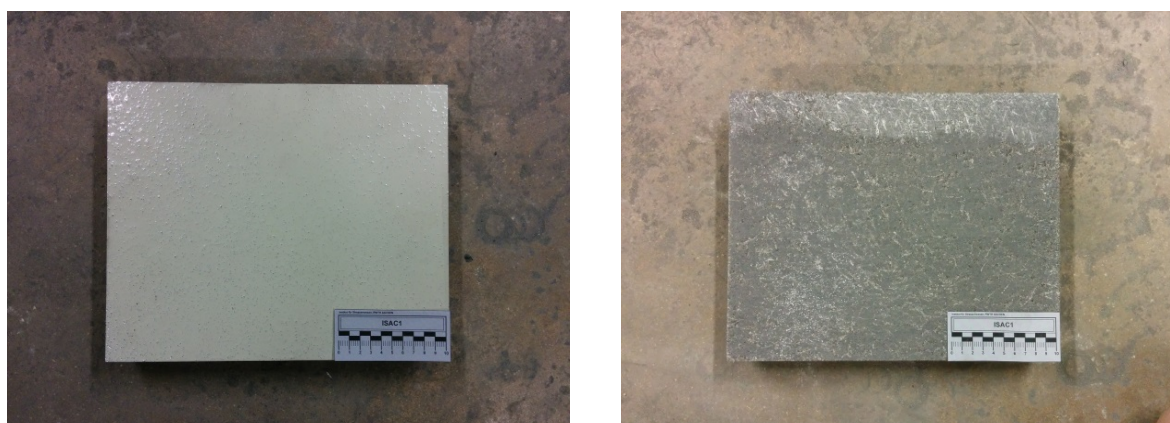
Slitaget för de fem olika typerna av polyuretanbaserad beläggning efter 3,5 timmar i provningsutrustningen varierar kraftigt och framgår av diagram och foton figurena 5.6 – 5.10.

Minst slits beläggningen Polyuretan 1 med totalt cirka 270 gram, och mest Polyuretan 4 med totalt mer än 900 gram efter 2,5 timmar, då provningen fick avbrytas på grund av genomslitning ner till betongen.

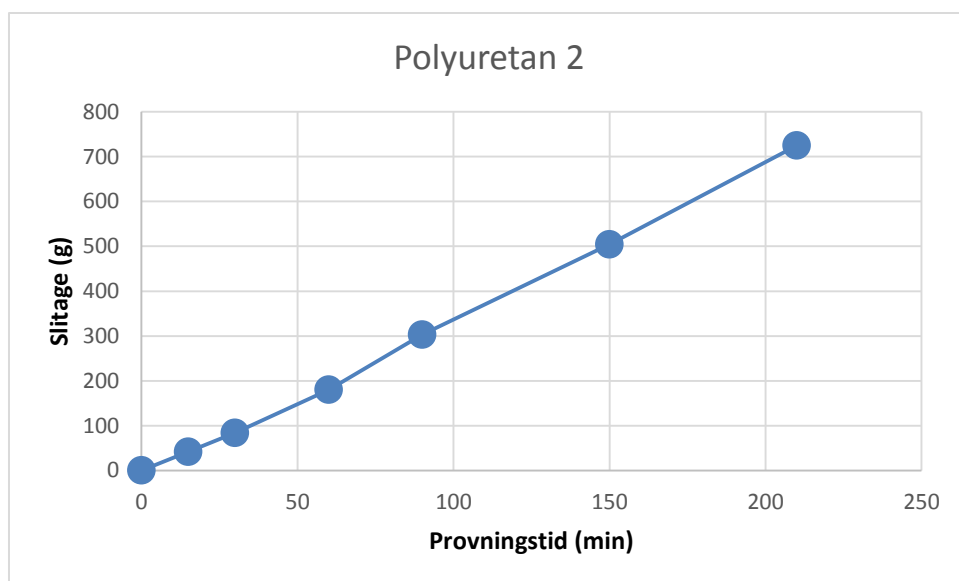


Figur 5.6 Slitage för beläggning Polyuretan 1

Polyuretan 1 har efter slutförd provning slitits ner med totalt cirka 270 gram, motsvarande cirka 1,6 mm. Beläggningens utseende före och efter provning visas i figur 5.7.

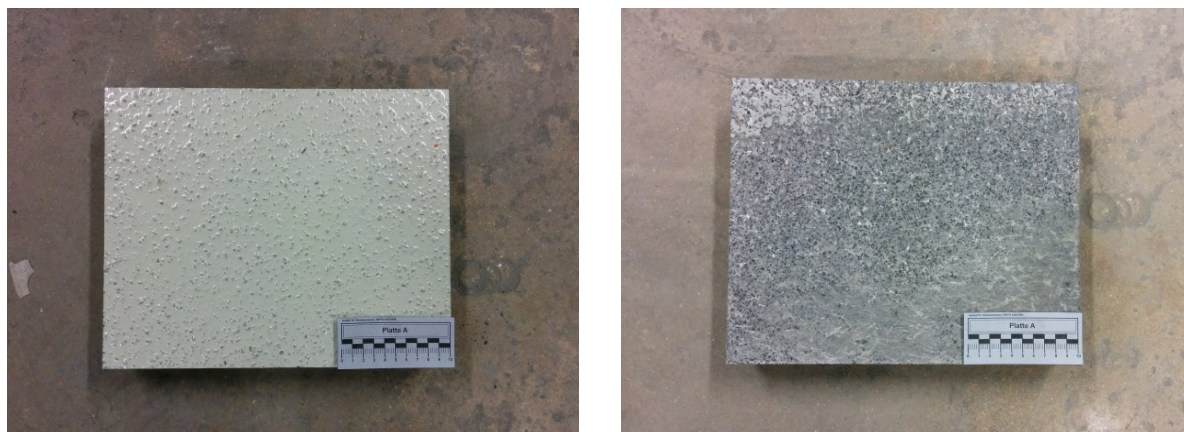


Figur 5.7 Polyuretan 1 före och efter provning

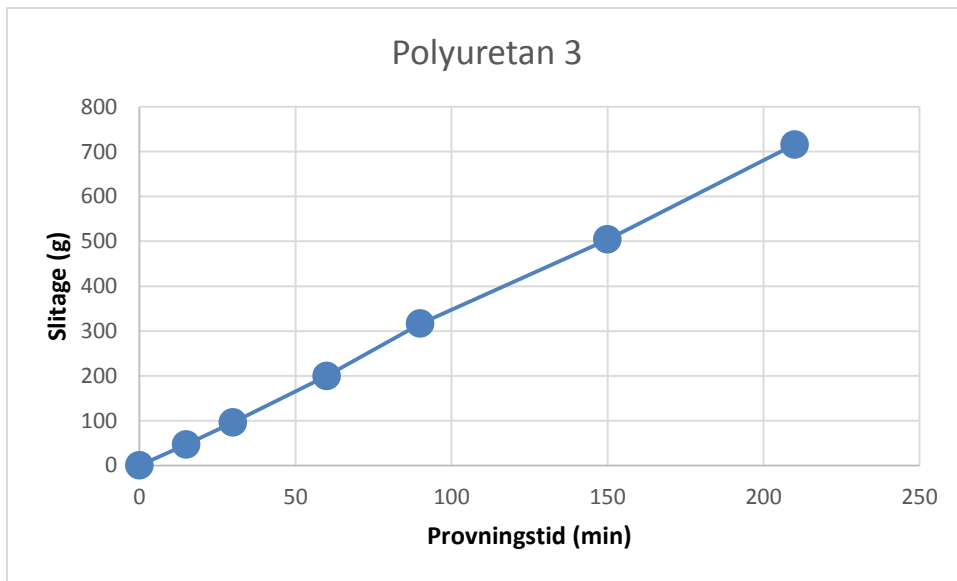


Figur 5.8 Slitage för beläggning Polyuretan 2

Polyuretan 2 har efter slutförd provning slitits ner med drygt 700 gram, motsvarande cirka 4,5 mm. Beläggningens utseende före och efter provning visas i figur 5.9.

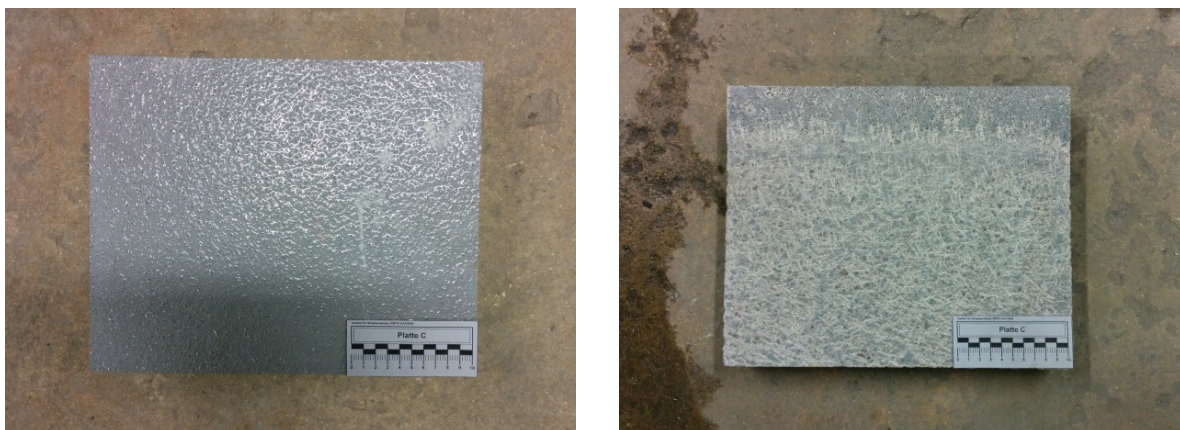


Figur 5.9 Polyuretan 2 före och efter provning

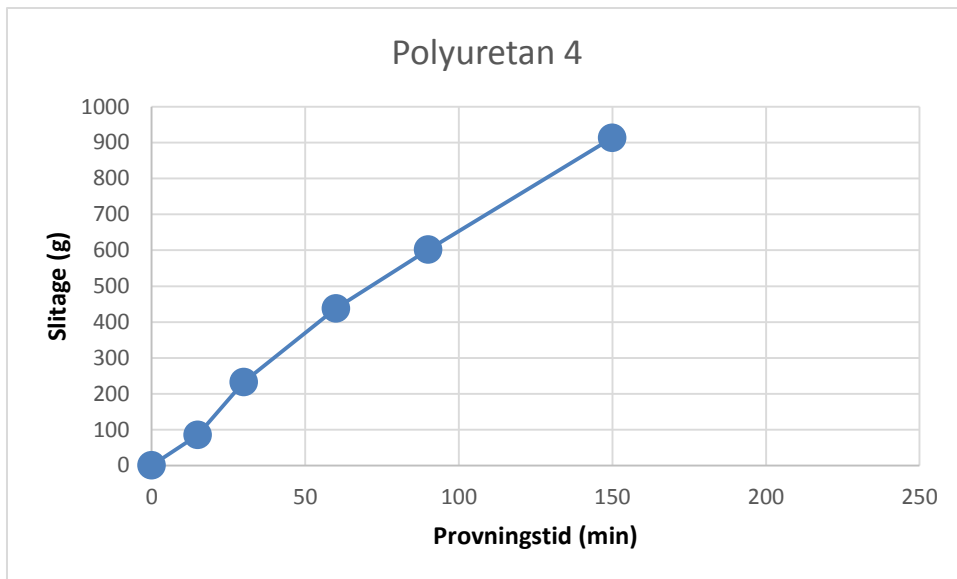


Figur 5.10 Slitage för beläggning Polyuretan 3

Polyuretan 3 har efter slutförd provning slitits ner drygt 700 gram, motsvarande cirka 4,1 mm. Beläggningens utseende före och efter provning visas i figur 5.11.

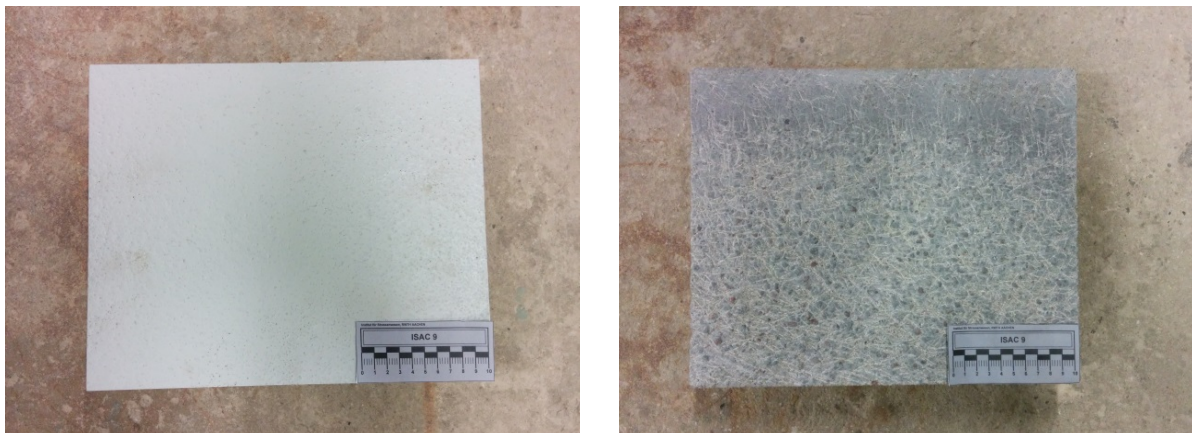


Figur 5.11 Polyuretan 3 före och efter provning

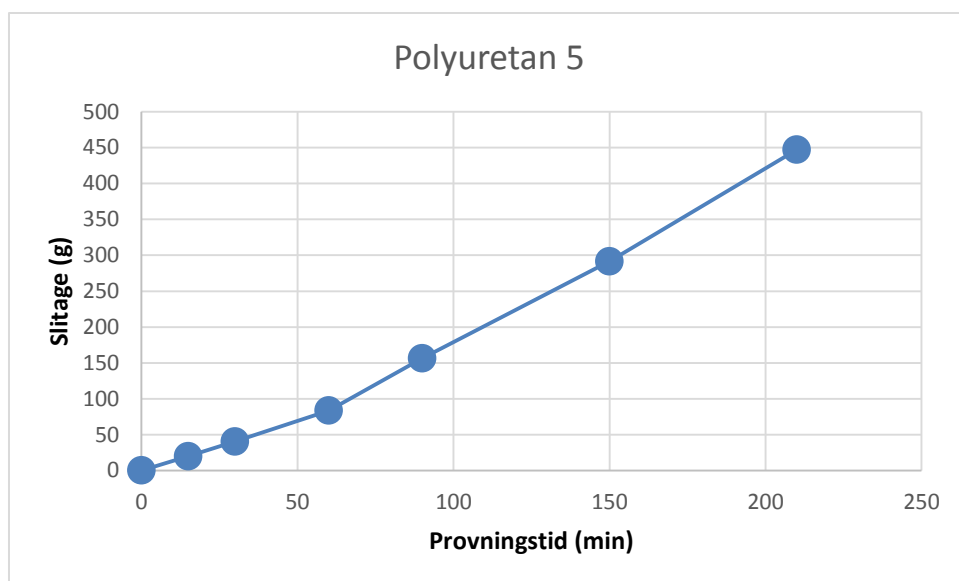


Figur 5.12 Slitage för beläggning Polyuretan 4

Polyuretan 4 har efter 2,5 timmars provning slitits ner med mer än 900 gram, ner till betongen, motsvarande mer än 5 mm av beläggningen. Provningen avbröts. Beläggningens utseende före och efter provning visas i figur 5.13.

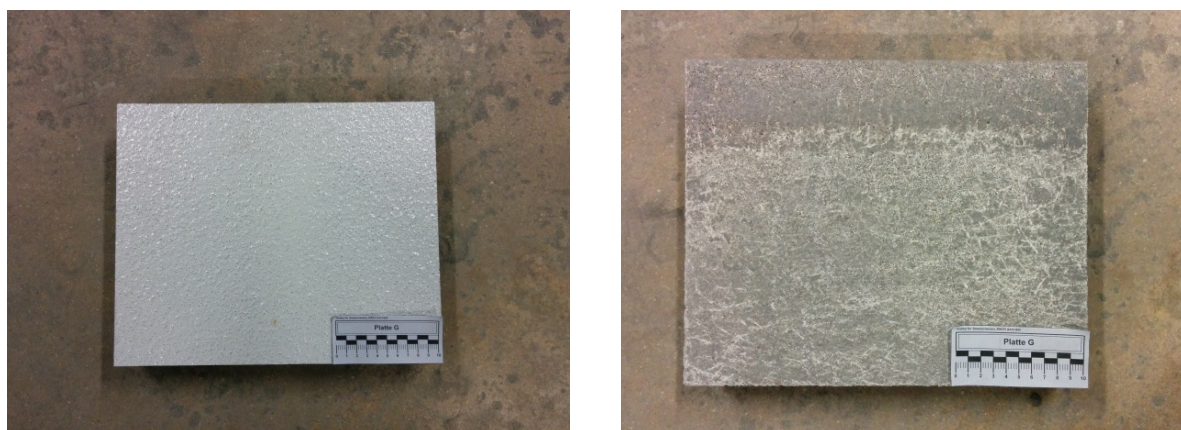


Figur 5.13 Polyuretan 4 före och efter provning



Figur 5.14 Slitage för beläggning Polyuretan 5

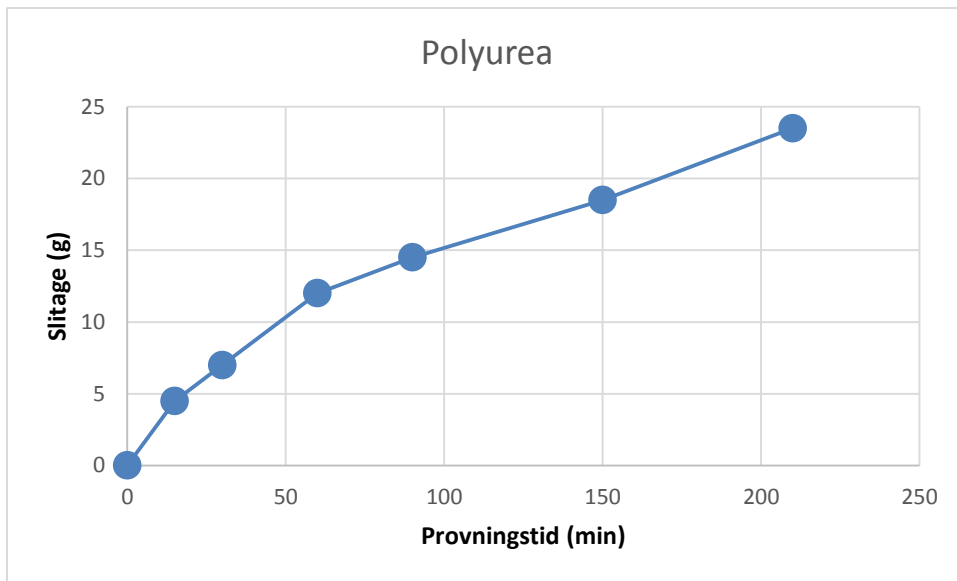
Polyuretan 5 har efter slutförd provning slitits ner cirka 450 gram, motsvarande cirka 2,8 mm. Beläggningens utseende före och efter provning visas i figur 5.15.



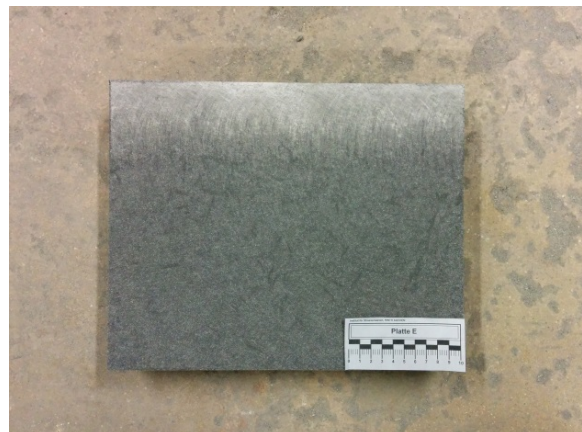
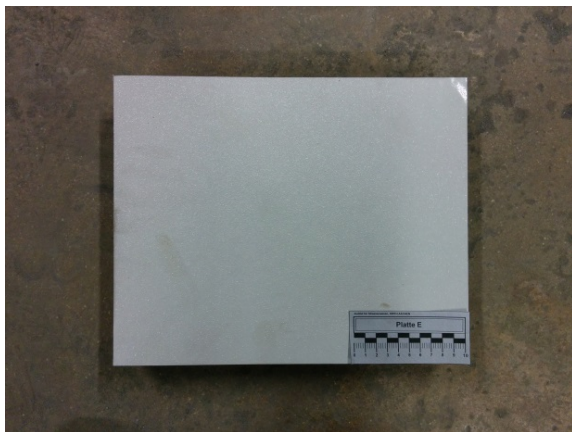
Figur 5.15 Polyuretan 5 före och efter provning

5.4 Polyurea

I den aktuella polyureabeläggningen ingår ingen avsandning. Beläggningen uppvisar efter slutförd provning en viktförlust på knappt 25 gram, motsvarande 0,5 mm. Beläggningens utseende före och efter provning visas i figur 5.17.



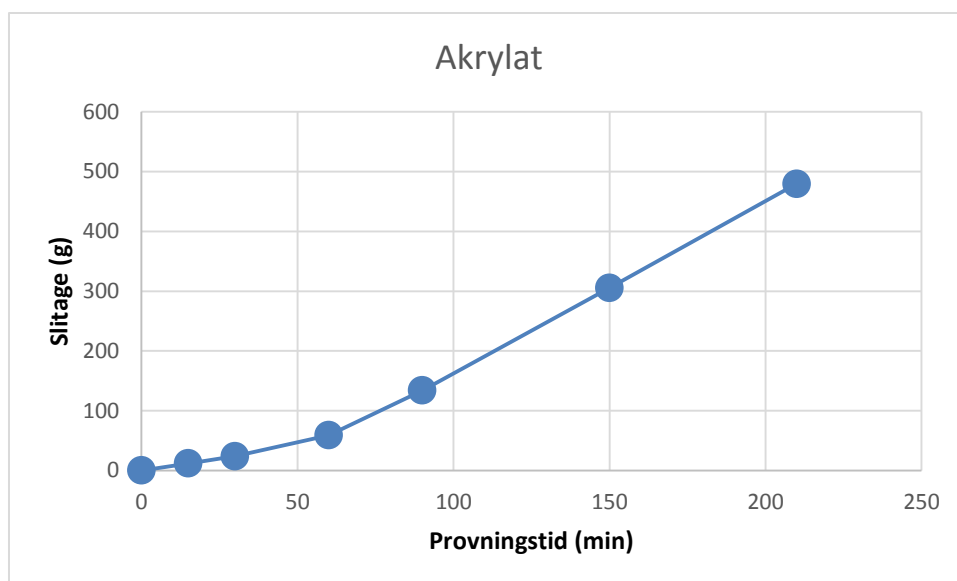
Figur 5.16 Slitage för beläggning Polyurea



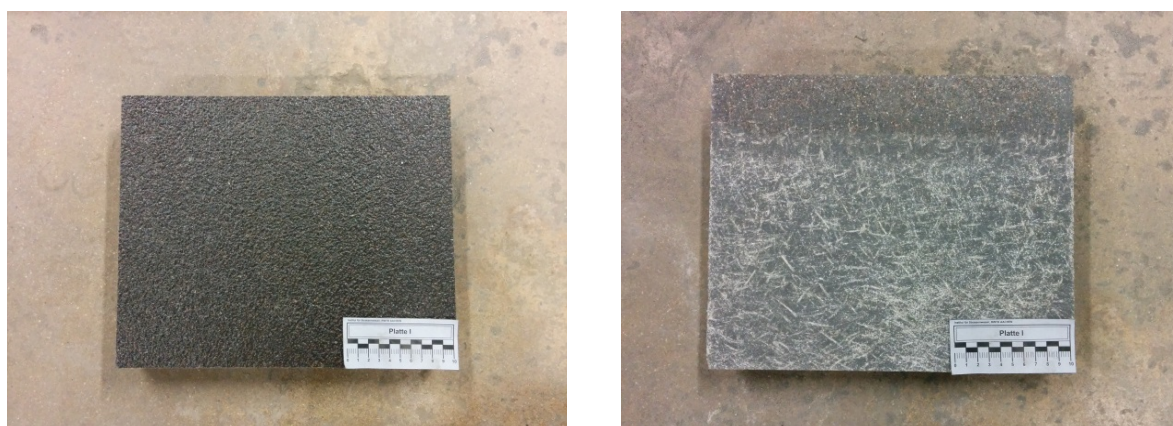
Figur 5.17 Polyurea före och efter provning

5.5 Akrylat

Den aktuella akrylatbaserade beläggningen uppvisar efter slutförd provning en viktförlust på cirka 480 gram, motsvarande 3,2 mm. Beläggningens utseende före och efter provning visas i figur 5.19.



Figur 5.18 Slitage för beläggning Akrylat



Figur 5.19 Akrylat före och efter provning

6 Diskussion

Provning enligt *Resistance to Scuffing* har genomförts för nio olika beläggningssystem som har applicerats på betong (undantaget PGJA) i anslutning till provläggning. Två provplattor har ingått för varje beläggningssystem. Överensstämmelsen mellan enskilda provplattor verkar god, men repeterbarhet eller reproducerbarhet har ännu inte fastlagts för den aktuella metoden. Provningstiden på totalt 3,5 timmar verkar tillräckligt lång, och kan eventuellt reduceras i en kommande fastlagd metodbeskrivning. Slitage på dubbdäckens dubbar (i utrustningen) verkar lågt och bedöms inte ha påverkat provningsresultatet nämnvärt. Metoden differentierar uppenbart mellan olika produkter.

Resultaten visar på stora skillnader mellan produkterna. Polyureabeläggningen uppvisar bäst slitstyrka (ca 25 gram) följt av hårdbetong (ca 80 gram) och en av de fem polyuretanbaserade produkterna (ca 270 gram). PGJA, den akrylatbaserade beläggningen samt ytterligare en av de polyuretanbaserade beläggningarna uppvisar ungefär lika högt slitage, på cirka 400 gram. För två av de resterande polyuretanbaserade beläggningarna ligger slitaget på cirka 700 gram. För

ytterligare en av dessa system har provningen avbrutits efter 2,5 timmar eftersom beläggningsen då var nedsliten till betongen.

En bidragande anledning till polyureaproduktens goda slitstyrka kan vara att ingen avsandning ingår i beläggningssystemet. Skillnaderna för övriga hårdplastbeläggningar antas bero på skillnader i härplast- och/eller sandkvalitet.

Vid jämförelse med motsvarande provningsresultat enligt Prall kan konstateras att polyureabeläggningsen har slitits minst (inte alls), de polyuretanbaserade beläggningsarna ungefär lika mycket (mellan 0,7 och 2,1 ml) och att akrylatbeläggningsen slitits något mer (7,8 ml). PGJA och hårbetong uppvisar avsevärt högre slitage på cirka 30 respektive 40 ml. Ingen korrelation finns mellan metod för *Resistance to Scuffing* och metod enligt Prall.

7 Konklusioner och fortsättning

Följande konklusioner kan dras från genomförda provningar enligt modifierad provningsmetodik, *Resistance to Scuffing* med dubbdäck:

- Metoden verkar lovande för provning av slitstyrka hos beläggningssystem avsedda för parkeringsdäck av betong i garage
- Metoden differentierar väl mellan olika produkter
- Provningstiden 3,5 timmar bedöms som tillräckligt lång, och kan eventuell reduceras
- Slitaget på dubbdäckens dubbar (i utrustningen) verkar lågt och bedöms inte ha påverkat provningsresultatet nämnvärt
- Resultat från provning enligt modifierad *Resistance to Scuffing* med dubbdäck korrelerar inte med motsvarande resultat enligt Prall

Erhållna provningsresultat, enligt modifierad *Resistance to Scuffing* med dubbdäck, kommer att jämföras och verifieras mot verkligt slitage på provfält i parkeringsgarage Kville, Göteborg. Uppföljningen beräknas ske under minst en 3-årsperiod 2014 – 2016.

Provningsresultaten kommer även att jämföras med motsvarande resultat enligt RWA (se avsnitt 4.2).

8 Referenser

- [1] Edwards Y., Powell T., *Beläggningssystem på betong i parkeringshus och garage – en översikt*, CBI Rapport 1:2012.
- [2] Johansson L., Thorsén A., Edwards Y., *Garage och P-hus*, Tidskriften Betong nr 1, 2010.
- [3] SBUF rapport 12764 Optimalt skydd av parkeringsdäck vid nybyggnad och renovering Etapp I, 2013.
- [4] Edwards Y., *Renovering av P-hus*, Branschtidning Parkeringsnytt nr 2, 2013.
- [5] Edwards Y., *Provläggning i parkeringsgarage*, Branschtidning Parkeringsnytt nr 3, 2013.
- [6] ASTM D4060-90 *Test Method for Abrasion Resistance of Organic Coatings by Taber Abraser*.
- [7] prEN 12697-50 *Bituminous mixtures — Test methods for hot mix asphalt — Part 50: Resistance to Scuffing*, 2011
- [8] SS EN 12697-16 method A – Prall, *Bituminous mixtures – Test methods for hot mix asphalt – Part 16: Abrasion by studded tyres*, 2004.