

Beläggningssystem för parkeringsdäck i trä



Beläggningssystem för parkeringsdäck i trä

Ylva Edwards, Håkan Forsberg och Peter Jacobsson

2021-03-30

Finansiering: SBUF
Bidragmottagare: Peab

Projektnummer: SBUF 13793

Nyckelord: parkeringsdäck, träbjälklag, ytskydd, tätskikt, beläggning, gjutasfalt, hårdplast, hårdbetong, riktlinjer

Innehållsförteckning

Sammanfattning	5
1 Bakgrund	6
1.1 Beläggningar	7
1.2 Syfte med projektet	7
1.3 Nyttan	8
2 Projektets genomförande	8
2.1 Översiktsrapport om möjliga system	8
2.2 Vidhäftning till träunderlag	8
2.2.1 Bitumenbaserat system	9
2.2.2 Härdplast och cementbaserat system	13
2.3 Detaljlösningar	16
2.3.1 Bitumenbaserat system	19
2.3.2 Härdplastbaserat system	20
2.3.3 Cementbaserat system	20
2.4 EPD	21
2.4.1 Bitumenbaserat system	22
2.4.2 Härdplastbaserade system	23
2.4.3 Cementbaserat system	26
2.5 Matrisen	27
2.6 Riktlinjer och råd	28
2.6.1 Riktlinjer för beläggningssystem på betongbjälklag	28
2.6.2 Riktlinjer för beläggningssystem på träbjälklag	29
2.6.3 Råd	29
2.7 Kunskapsöverföring och implementering	31
2.8 Konklusioner	32
2.8.1 Vidhäftning	32
2.8.2 Detaljer	32
2.8.3 Riktlinjer	32
3 Fortsättning	33
3.1 Fortsatta vidhäftningstester	33
3.2 Branschgemensamma detaljritningar	33
3.3 Testbäddar / Provmoduler	33
3.4 Garaget i Malmö	33
3.5 Informationsspridning	33
4 Referenser	34

Bilaga 1: Översikt

Bilaga 2: Resultat provläggning

Bilaga 3: Dragprov Briggen Heimdall

Bilaga 4: Dragprov Sika

Bilaga 5: Dragprov Teknos

Bilaga 6: Dragprov CPG

Bilaga 7: Detaljlösningar bitumenbaserat system

Bilaga 8: Detaljlösningar härdplastbaserat system

Bilaga 9: Detaljlösningar cementbaserat system

Bilaga 10: Riktlinjer

Sammanfattning

Föreliggande rapport avser det projektarbete som har genomförts under 2020/2021 i samverkan mellan konsultföretagen Materialteknik och Golvanalys, Martinsons samt en rad tillverkare och entreprenörer med delfinansiering från SBUF. I rapporten behandlas beläggningssystem på träbjälklag i parkeringsgarage.

Syftet med projektet har varit att ta fram underlag för hur ett beläggningssystem på parkeringsdäck av trä bör utformas, skyddas och underhållas på ett optimalt och ekonomiskt hållbart sätt. Resultat och erfarenheter från SBUF-projekt om beläggningssystem på P-däck av betong har utnyttjats.

En översiktsrapport har inledningsvis tagits fram i projektet. I denna bedöms att både bitumenbaserat beläggningssystem, hårdplastbaserat system och system baserat på cement bör kunna fungera väl på trädäck i parkeringshus.

Vidhäftning har ingått som en viktig del i projektet. Erhållna resultat för hårdplastbaserade system indikerar god vidhäftning till träunderlaget vid god träkvalitet, d v s träkvalitet som inte fuktbelastats och som varit avsedd för träbjälklag i t e x parkeringshus. Fuktkvoten i träunderlaget uppmättes dock inte vid något av försöken, men kan förmodas vara låg. Vidhäftning för bitumenbaserade system verkar däremot mer osäker och mekanismerna kring detta behöver utredas genom mer omfattande studier. Lokalt vidhäftningssläpp uppstod över kvistar i träet, vilket indikerar att träytans kvalitet har stor betydelse för slutresultatet.

Detaljlösningar skiljer sig en del beroende på typ av beläggningssystem. En rad förslag på lösningar har tagits fram. De behöver dock förfinas ytterligare och förankras i branschen.

Riktlinjer för beläggningssystem på parkeringsdäck av trä har tagits fram, baserat på motsvarande riktlinjer för beläggningssystem på betong. De båda riktlinjerna skiljer sig speciellt vad gäller underlag, vidhäftning och spricköverbyggande förmåga. De aktuella riktlinjerna kan behöva revideras på sikt.

1 Bakgrund

Trä har många fördelar som byggmaterial. Utöver gestaltningsmöjligheter och kostnadseffektivitet så är låg miljöpåverkan en väsentlig anledning till att använda trä. Stomme i trä ger låga CO₂ utsläpp. Trä är därtill inhemskt och förnybart. Arbetsmiljö är ett annat område där trä verkligen uppskattas. [1]

Parkeringshus i trä byggs med en bärande stomme bestående av pelare och balkar av limträ som kombineras med bjälklag i så kallat KL-trä (korslimmat trä). Modern tillverknings teknik i kombination med goda hållfasthetsegenskaper gör KL-trä till ett värdefullt byggmaterial med en unik egenskapsprofil:

- KL-träets flexibilitet ger ett värdefullt bidrag till utvecklingen av byggandet.
- Hög hållfasthet i förhållande till sin vikt.
- Små tillverknings toleranser och god formstabilitet.
- Bra bärförmåga vid brand.
- Bra värmeisoleringsförmåga.
- Låg egenvikt, vilket medför lägre transport- och montagekostnader och dessutom enklare och billigare grundkonstruktioner.
- Bra förmåga att tåla kemiskt aggressiva miljöer.

Parkeringshus i trä i stadsmiljö förväntas öka och finns idag i Skellefteå, Gävle och Växjö. Det planeras för ytterligare parkeringshus, bland annat ett i Malmö.

KL-träplattorna beläggs med elastisk beläggning/beläggningssystem av lämpligt slag. Specifikation och riktlinjer för lämpligt val har emellertid hitintills saknats och behöver tas fram. Beläggningssystem som används för P-däck av betong passar inte nödvändigtvis även för P-däck av trä. Det finns en hel del skillnader att ta hänsyn till, men också likheter. Egenskaper som skiljer trä från betong som underlag till beläggningssystem på P-däck är:

- Trä har utöver temperaturrörelser också fuktbedingade rörelser som tillsammans kan ge större rörelser än betong. Beläggningssystemet måste därför kunna ta upp dessa rörelser utan att spricka eller lossna från underlaget.
- Trä leder värme betydligt sämre än betong.
- Detaljutformningen skiljer sig och täthet kring just detaljer är om möjligt ännu viktigare för trä än för betong.

Parkeringshus med trästomme anläggs endast ovan mark och parkeringshus utan tak kan förekomma.

Fukt och fuktrörelser i träet ska noga beaktas. Uppfuktning på byggplats med efterföljande torkning kan ge upphov till torksprungor på 1-2 mm mellan lameller i KL-skivan. Figur 1 visar tvärsnitt på bärdäck av KL-trä.



Figur 1 Tvärsnitt på bärdäck av KL-trä

1.1 Beläggningar

De tre huvudtyperna av beläggning på P-däck, trä- såväl som betongbjälklag, 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.

1.2 Syfte med projektet

Syftet med projektet har varit att ta fram underlag för hur ett beläggningssystem på parkeringsdäck av trä bör utformas, skyddas och underhållas på ett optimalt och ekonomiskt hållbart sätt.

Resultat och erfarenheter från SBUF-projekt om beläggningssystem på P-däck av betong har utnyttjats [3-8].

1.3 Nyttan

Den direkta och stora nyttan med projektet är att i ett tidigt stadium för P-däck av trä kunna leverera specifikation och regelverk för beläggningssystem för att underlätta val av lämpligt system och därmed också förhindra onödiga och dyra skador på grund av okunskap och osäkerhet vid val och installation av system.

2 Projektets genomförande

Projektet har genomförts under 2020/2021 och kan indelas i följande huvuddelar:

- Översiktsrapport om möjliga system
- Vidhäftning till träunderlag
- Detaljlösningar
- Matrisen
- Riktlinjer och råd
- Kunskapsöverföring och implementering

Dessa beskrivs nedan i avsnitten 2.1 – 2.7.

Projektarbetet har delats upp i två arbetsgrupper, bitumengruppen och gruppen för hårdplast och cementbaserade system. I bitumengruppen ingår en eller flera representanter för DAB group, Duo Asphalt, BMI (tidigare Icopal) samt Nordic waterproofing. I gruppen för hårdplast och cementbaserade system ingår en eller flera representanter för Sto, Sika, Weber, Teknos, Tikkurila, CPG-europe (tidigare Flowcrete), Heimdall, Tatech och KTF (Kemisk Tekniska Företagen) med koppling till Sveff (Sveriges Färg och Lim Företagare).

2.1 Översiktsrapport om möjliga system

Inledningsvis i projektet gjordes en sammanställning och rapport om möjliga beläggningssystem för träbjälklag i parkeringshus, I denna konstateras generellt att:

- Ett bitumenbaserat beläggningssystem kan fungera väl på P-däck av trä
- Ett hårdplastbaserat beläggningssystem kan också fungera väl på P-däck av trä
- Intresset för projektet har varit mycket begränsat från hårdbetongbranschen. Bedömningen är dock att en anpassad hårdbetongbeläggning kan fungera väl på P-däck av trä

Översiktsrapporten har bilagts rapporten (bilaga 1).

2.2 Vidhäftning till träunderlag

Vidhäftningen mellan beläggningssystem och träunderlag har ifrågasatts en del, bland annat mot bakgrund av tidigare studier och erfarenhet från bitumenbaserat tätskikts- och beläggningssystem på träbroar [9]. Vidhäftning har därför ingått som en viktig del i projektet. Studier som har ingått om vidhäftning beskrivs i avsnitten nedan (2.2.1 - 2.2.4).

2.2.1 Bitumenbaserat system

En provläggning genomfördes inom projektet i Duo Asfalts regi. Erhållna resultat visas i avsnitten nedan och indikerar otillfredsställande vidhäftning till träunderlaget vid uppmätta fuktkvoter samt blåsbildning vid utläggning av gjutasfalt. Speciellt gäller detta för provplattor som förseglats med MMA eller epoxi. Lokalt vidhäftningsläpp uppstod över kvistar i träet, vilket indikerar att träytans kvalitet har stor betydelse för slutresultatet.

Planering av provläggningen startade redan under augusti månad 2020 och avslutades i mars 2021. Arbetet utfördes och dokumenterades av Duo Asphalt. Avsikten med provläggningen var att studera primerns/förseglingens inverkan på vidhäftning och eventuell blåsbildning. Med primer menas här ett lager bitumenprimer i form av bitumenlösning eller bitumenemulsion. Med försegling menas två lager MMA eller epoxi med sand mellan lagren. Förseglingen förväntas vara tät och förhindra att blåsbildning uppstår till följd av fukt i underlaget. Primern är däremot inte tät.

Följande material och produkter ingick:

- Träprovplattor. En stor (2 m x 8 m) ny tillverkad, två mindre à (1,2 m x 3,3 m) som har legat 3 år utomhus och en ännu mindre ny träskiva (0,8 m x 2 m, för en kombination med självklistrande matta). Träprovplattorna levererades från Martinsons.
- Primer/försegling. Bitumenlösning och bitumenemulsion (från Soprema), epoxi (från Nils Malmgren) och MMA (Wecryl från Ifab).
- Tätskiktsmatta. Svetsbitumenmatta från Soprema och ett självklistrande så kallat Universalmembran från Nordic waterproofing.
- Gjutasfalt (PGJA 8 med vaxtillsats från Duo Asphalt).

Den stora träskivan delades in i fyra lika stora sektioner och försågs med en primer (bitumenlösning), en annan primer (bitumenemulsion) samt två olika förseglingssystem (epoxiförsegling respektive MMA-försegling). De två mindre skivorna försågs med epoxiförsegling respektive MMA-försegling. Samma tätskiktsmatta (enligt TRV kravspecifikation) och gjutasfalt lades därefter ut på samtliga tre plattor.

Den minsta träplattan försågs med bitumenemulsion. Därefter placerades den självhäftande mattan följt av tätskiktsmattan och gjutasfalt.

Ingen förbehandling i form av blästring och/eller rengöring genomfördes. Fuktkvoten uppmättes på träytorna.

De olika primer- och/eller förseglingsbehandlingarna genomfördes enligt föreskrift. Vid försegling med MMA respektive epoxi sandades mellan de båda lagren.

Vidhäftningen mellan träunderlag och försegling provades genom dragprovning som genomfördes när behandlingen härdat. Tre provdragningar genomfördes per sektion och/eller provplatta. Resultaten registrerades och brottbilderna fotograferades. Dragprovningen utfördes med cirkulär provyta \varnothing 50 mm och med dragkraftökningen 200 N/s. Provningen utfördes någon stans kring sektionens eller plattans mitt.

De förseglade ytorna undersöktes visuellt med avseende på pinholes och andra skador. Skadorna markerades och dokumenterades genom foto och åtgärdades på plats. Båda lagren besiktigades.

Mattan svetsapplicerades (eller självklistrades i fallet Universalmembran som ingår i systemet med dubbel matta) på förseglingen. Matta installerades med överhäng runt hela träplattan. Rivprov utfördes när den svetsapplicerade mattan svalnat till mindre än 25 °C. Minst ett rivprov ingick för varje systemuppbyggnad och utfördes någonstans kring plattans mitt. Även dragprov utfördes på mattan.

Gjutasfalten lades ut i två lager. En ram kring träplattan behövdes för att hålla gjutasfalten på plats. Varje lager undersöktes visuellt med avseende på blåsbildning och dokumenterades genom foto där uppkomna blåsor markerats. Båda lagren besiktigades. Gjutasfaltens utläggningstemperatur och stämpelvärde mättes och registrerades.

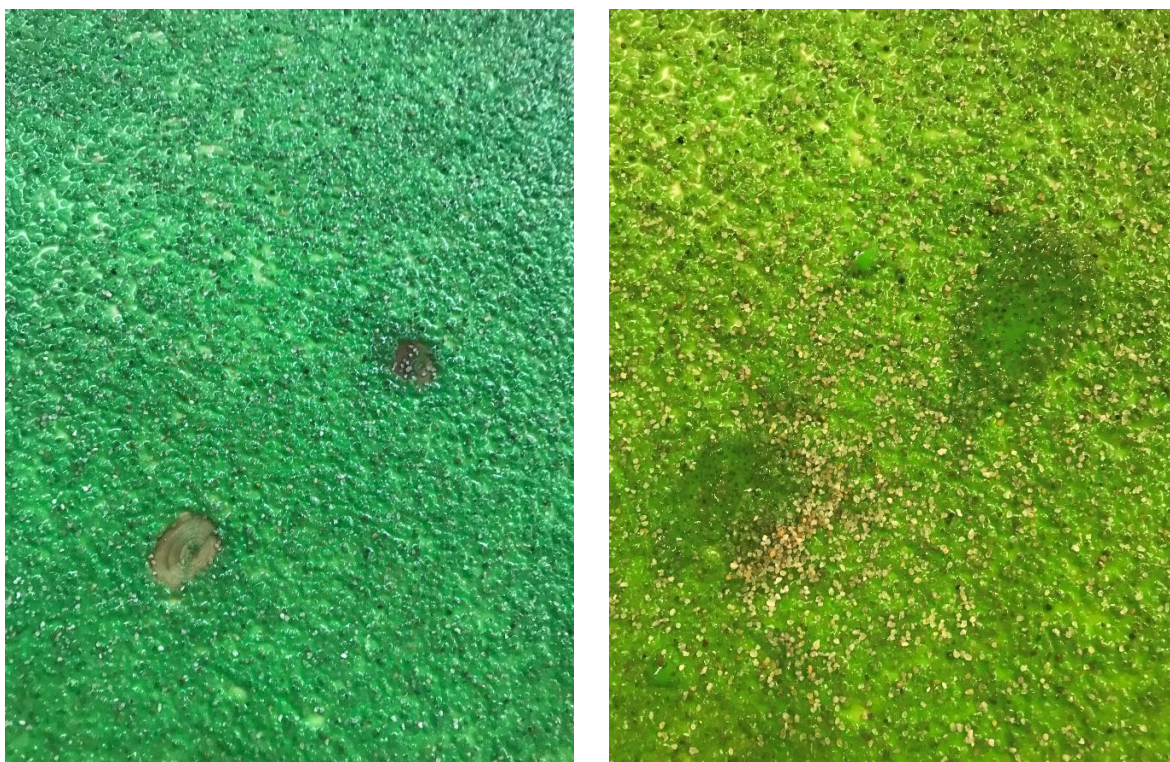
Resultat

Primerbehandling och försegling påfördes inomhus vid DAB:s varmlager i Linnarhult, Göteborg. Träplattorna hade inledningsvis placerats utomhus under tält hos Duo, men där lyckades man inte uppnå godkänd yttemperatur inför primerbehandling, d v s yttemperaturen kom inte upp till 3 °C över dagpunkt, trots extra värme och byggfläktar. Träplattorna hade levererats i början av september från Martinsons och hade därefter legat ute under tält tills de slutligen flyttades till DAB:s varmlager (i januari v 3). Där påfördes primer/försegling på samtliga plattor. Provp Plattorna förbehandlades inte inför primerbehandling, och fuktkvoten uppmättes ligga på cirka 9-16 % för den stora plattan och cirka 15-16 % respektive 10-12 % för de båda mindre plattorna. Vid leverans från Martinsons låg fuktkvoten för de två mindre plattorna på cirka 19 % (5 mm ner i plattan), och för den minsta plattan på cirka 12 %. (Träet ska enligt Träguiden ha en ytfuktkvot på högst 16 % vid ytbehandling.) Figur 2 visar två av plattorna efter primer- eller förseglingsbehandling.



Figur 2 Stor provplatta med bitumenprimer och försegling av olika slag (t v). Mindre mindre provplatta med MMA-försegling (t h)

Förseglingen på den stora plattan släppte på ställen där det var kvistar i träet. Även andra mindre pinholes uppstod. Vidhäftningssläpp och pinholes åtgärdades med mer försegling. Exempel på detta visas i figur 3 nedan.



Figur 3 MMA-förseglad yta med vidhäftningssläpp över kvistar (t v) och efter lagningsåtgärd med mer MMA (t h)

Provplattorna flyttades efter primer-/förseglingsbehandling tillbaka till Duo:s anläggning där vidhäftningsprovning utfördes 2 ½ vecka senare. Här var det kallt och lagertältet fick värmas upp med hjälp av gasolkanoner.

Vidhäftningsresultaten för förseglingsprodukterna var över lag låga med otillfredsställande brott mot trä, i försegling och/eller mot lim. **Inte i något fall** uppstod brott nämnvärt ner i träunderlaget. De låga resultaten beror sannolikt på ofördelaktiga fukt- och temperaturförhållanden. Brott i förseglingen som sådan, d v s mellan primerlager, kan också ha orsakats av fukt i sandmaterialet. Vidhäftningsresultat för aktuella förseglingar redovisas i tabell 1 nedan.

Tabell 1 Vidhäftningsresultat för försegling vid dragprov på samtliga provplattor

Mätpunkt	MMA stora plattan	Epoxi stora plattan	MMA lilla plattan	Epoxi lilla plattan
1	2,09	Släpp vid borring	Släpp vid borring	0,95
2	2,11	0,82	0,97	0,46 dolly släpp från lim
3	1,28	0,82	2,04	Släpp vid sågning

Den minsta provplattan hade av misstag inte blivit primerbehandlad i DAB:s varmlagerlokal, utan detta moment utfördes hos Duo samma dag som vidhäftningsprovningarna.

Tätskiktsmatta applicerades efterföljande dag liksom första lagret gjutafalt. Rivprov och dragprov genomfördes på mattan. Rivproven var godkända och dragproven gav låga och ojämna resultat (mellan 0,0 och 1,0 MPa vid strax över 5 °C).

När gjutasfalten påfördes i ett första lager uppstod viss blåsbildning för samtliga plattor och system utom för den minsta plattan med dubbla lager matta på bitumenemulsion. Figur 4 visar utläggning av gjutasfalt på tätskiktsmatta.



Figur 4 Första lagret gjutasfalt läggs ut

Vid andra lagret gjutasfalt, som påfördes en dryg månad senare, uppstod också blåsbildning för plattorna med försegling, medan plattorna med bitumenemulsion eller bitumenlösning inte uppvisade ytterligare blåsbildning. Figur 5 visar utläggning av andra lagret gjutasfalt.

Nämnas kan att kvalitén på den gjutasfalt som läggs på tätskiktsmatta i garage som regel är densamma, dvs PGJA 8 eller 11. Vid ramp styrs vid behov konsistensen med hjälp av temperaturen, dvs man sänker temperaturen något så massan blir mer trögflytande.



Figur 5 Andra lagret gjutasfalt har påförts den stora provplattan med fyra olika primer-/förseglingsprodukter. Kraftiga bulor bildades på de delar av provplattan som förseglats

Rapport från provläggningen har bilagts (bilaga 2).

2.2.2 Härdplast och cementbaserat system

Dragprovning i egen regi har genomförts av Heimdall, Sika, Teknos och CPG. Erhållna resultat visas i avsnitten nedan och indikerar god vidhäftning till träunderlaget vid god tråkvalitet, d v s tråkvalitet som inte fuktbelastats och som varit avsedd för träbjälklag i t e x parkeringshus. Fuktkvoten i träunderlaget uppmättes dock inte vid något av försöken, men kan förmodas vara förhållandevis låg.

2.2.2.1 Dragprovning Briggen i Gävle

Dragprovning på befintligt härdplastsystem av polyuretan genomfördes av Heimdall i september månad, ett dragprov på plan 1 och två dragprov på plan 2. I samtliga fall blev resultatet mer än 3,5 MPa, med limbrott. Rapport från provningen har bilagts (bilaga 3).

Figur 6 visar parkeringsgaraget och exempel på provdragning.

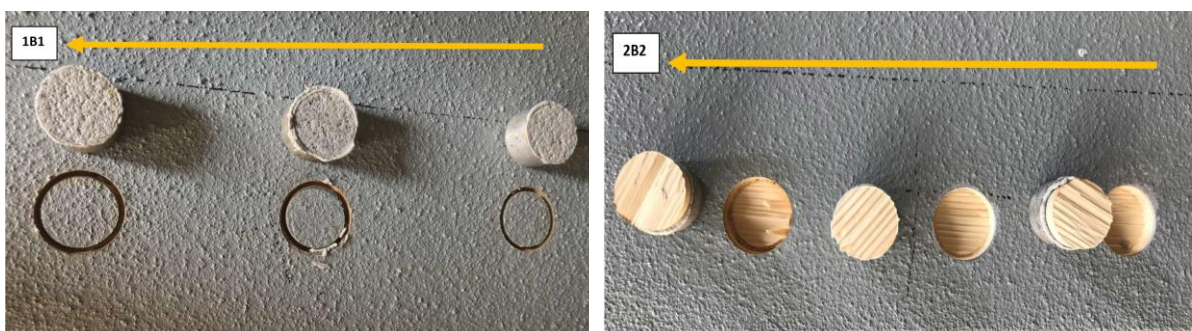


Figur 6 Parkeringsgarage Briggen i Gävle, med exempel på genomförd provdragning (med limbrott)

2.2.2.2 Dragprovning vid Sika:s laboratorium i Tyskland

Dragprovning genomfördes för Sika beläggningssystem OneShot (cirka 4 mm), det vill säga en polyurea, Sikalastic-8800, med samtidig insprutning av kvartssand. Slutligen toplackades ytan med en infärgad PU-lack, Sikafloor-359 N respektive en infärgad PUA-lack, Sikafloor-530. Provplattor hade slipats lätt och förbehandlats med ett respektive två primerskikt av två olika epoxiprimerprodukter, Sikafloor-150 (ofylld) och Sikafloor-151 (fylld). Provplattor hade levererats från Martinsons. Erhållna provningsresultat låg mellan 1,5 och 2,5 MPa. Rapport från provningen har bilagats (bilaga 4).

Figur 7 visar exempel på provning med olika typ av vidhäftningsbrott.



Figur 7 Genomförd dragprovning med brott i toplack och lim respektive i träunderlag

2.2.2.3 Dragprovning vid Teknos

Vidhäftningsprovning genomfördes på tre träprovplattor som levererats från Martinsons. Produkten Teknopur 300-800, som är en tvåkomponent lösningsmedelsfri elastomerbeläggning baserad på ren polyurea, kombinerades med olika primer/primersystem. Lufttemperatur och relativ luftfuktighet registrerades. Erhållna vidhäftningsresultat låg mellan 1,8 och 3,3 MPa, med brott i träunderlaget för samtliga dragprov.

Resultaten redovisas i tabell 2 nedan samt i bilaga 5. Brottbilder visas i figur 8.

Tabell 2 Resultat från dragprovning vid Teknos

	1	2	3	4	5	6
Primer	Teknopur Sealer 200	Teknofloor aqua primer 150F+sand	Teknofloor aqua primer 150F	Teknopur Sealer 200	Teknopur Sealer 200	150F+ Sealer 200
Top coat	Teknopur 300-800	Teknopur 300-800	Teknopur 300-800	Teknopur 300-800	Teknopur 300-800	Teknopur 300-800
Resultat (MPa)	3,3	2,4	1,8	2,2	2,8	3,0
Rh (%)	44,9%	46,7%	46%	43%	43,8%	43,1%
Temp (°C)	23 °C	22 °C	22,5 °C	21,9 °C	27,7°C	21,3 °C



Figur 8 Brottbilder efter dragprovning med högsta (t v) respektive lägsta (t h) resultat

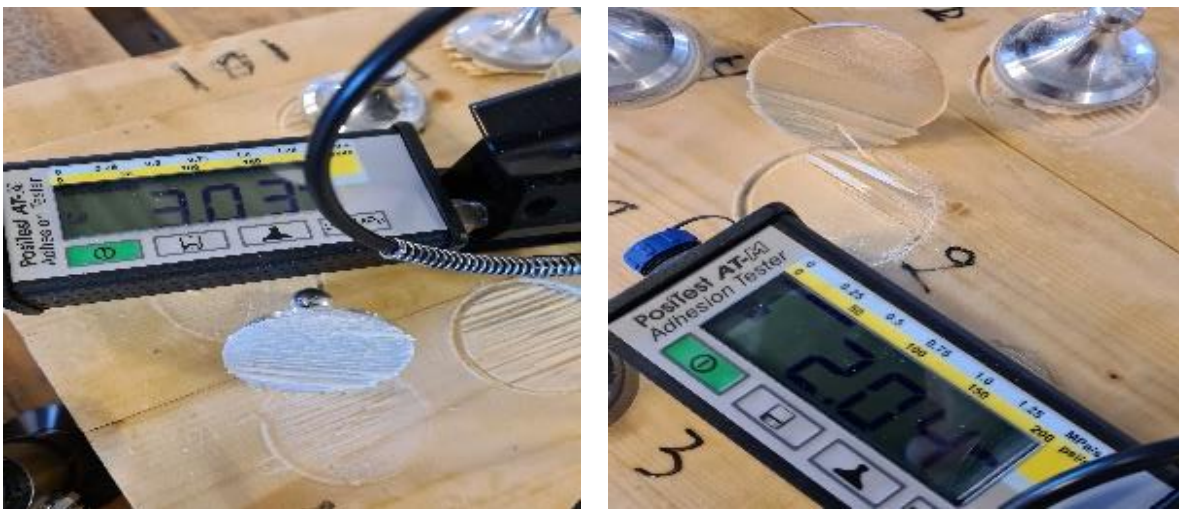
2.2.2.4 Dragprovning vid CPG

Dragprovning utfördes på två provplattor som levererats från Martinsons. Produkten Duracon® 101 är en lågviskös klar 2-komponent standardprimer innehållande metylmetakrylat. Peran STC är en tvåkomponent, lösningsmedelsfri, epoxibaserad klarplast. Brott uppstod i samtliga fall i träunderlaget.

Resultaten redovisas i tabell 3 nedan samt i bilaga 6. Brottbilder från provningen visas i figur 9.

Tabell 3 Resultat från dragprovning vid CPG

	1	2
Primer	Duracon 101	Peran STC Epoxi
Resultat (MPa)	(3,27 3,05 3,20 3,03) 3,1	(3,53 2,04 2,78 2,65) 2,8



Figur 9 Brottbilder efter dragprovning med Duracon 101(t v) respektive Peran STC (t h)

2.3 Detaljlösningar

Eftersom tätskiktet är en så väsentlig del i parkeringshus av trä så blir utformningen av detaljer särskilt viktig. Utöver själva utförandet behöver, redan i projekteringsfasen, tid och resurser läggas ner på att tänka igenom vilka rörelser och belastningar som respektive detalj ska klara, och utifrån det projektera fram lösningar som tydligt redovisas på bygghandlingar. Samverkan och utbyte av information mellan stomprojektör och tätskiktsprojektör utgör en viktig del i projekteringen. Utföraren får också ett tydligt och bra underlag att arbeta från, och byggherren ett underlag att kontrollera mot.

Detaljlösningar har behandlats i båda arbetsgrupperna och skiljer sig en del beroende på typ av beläggningssystem. Frågor som har diskuterats rör hur tätskikt och beläggning lämpligen utformas mot t ex pelare eller vid innervägg uppe på bärdäck. Avslut, uppviksstorlek och skydd av uppvik har tagits upp, liksom lämpligaste placeringen för punktavlopp.

Enkelsidigt lutande bärdäck till linjeavvattning och/eller punktavvattning är det som förekommer.

En vanlig typdetaljösning är anslutning av bjälklag mot pelare. Här måste temperatur och fuktbetingade rörelser tas hänsyn till. Pelare och bjälklag rör sig i förhållande till varandra med en storleksordning som beror på ingående dimensioner. En svällningsmån på 10 mm vertikalt och 5 mm horisontellt har dock bedömts kunna behövas för väderskyddade men ej uppvärmda P-garage.

Rörelsestorlek varierar också med bärdäckstjocklek, laststorlek, last i intilliggande fack med mera, uppskattning 2-6 mm. I skarv mellan bjälklagsändar uppstår en horisontell rörelse mellan bjälklagsändar till följd av trafiklast i spannmitt. Störst blir den med full trafiklast i båda fack och ökande med ökande bjälklagstjocklek.

I bjälklagsskarv kan vissa mindre vertikala förskjutningar mellan bjälklagen förekomma. Störst blir förskjutningen när full trafiklast verkar på enda sidan skarven och ingen last på andra sidan. Storleksordning på förskjutningen bestäms av hur väl man förbundit bjälklagsskivorna med varandra, vilket kan göras på flera olika sätt. Det är därför, som redan nämnts, väsentligt att det för varje byggprojekt finns god samverkan mellan stomprojektör och tätskiktprojektör för att komma fram till ett utförande där stomme och tätskikt matchar varandra.

Avsikten har varit att ta fram branschgemensamma detaljlösningar, men de lösningar som presenteras i rapporten är ännu så länge endast utkast/förslag på detaljlösningar vilka behöver förfinas ytterligare och förankras i branschen.

Förslag på detaljlösningar har tagits fram för följande detaljer:

- Anslutning mot fotplåt, hängränna
- Anslutning till körbar brunn
- Rörelsefog mindre än 5 mm
- Rörelsefog mindre än 15 mm
- Uppvik mot pelare
- Uppvik mot vägg
- Brunn
- Stag
- Ränna

Beträffande detaljutformning för brunnar har, förutom deltagare i de respektive arbetsgrupperna, även Blücher konsulterats.

Exempel på detaljer i tidigare genomförda anläggningsprojekt i parkeringsgarage av trä visas i figurerna 10 och 11 nedan.



Figur 10 Exempel på pelare i parkeringshus av trä



Figur 11 Exempel på stag i parkeringshus av trä

Framtagna förslag på detaljlösningar visas i bilaga 7, 8 och 9.

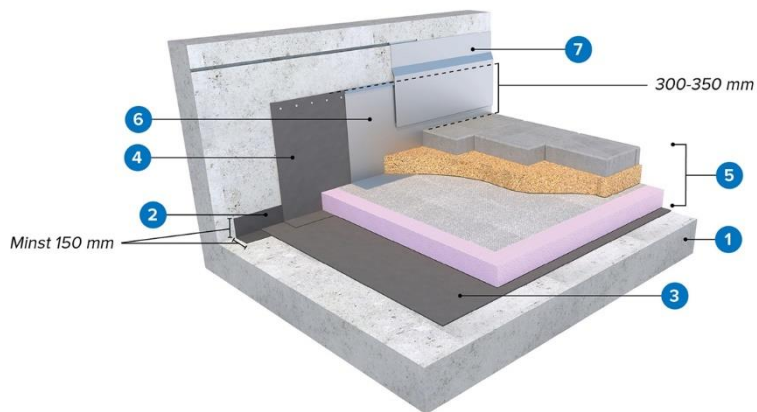
2.3.1 Bitumenbaserat system

Förslagen på detaljlösningar till bitumenbaserade system på trädäck har tagits fram i diskussioner inom bitumengruppen och därefter ritats av Dennis Blakaj, Nordic Waterproofing.

Mataki Detaljanvisningar för inbyggda tätskikt på betong har använts som underlag för ritningarna. Konstruktionsdetaljerna är utförda enligt svenska regelverk som till exempel AMA Hus och Tätskiktsgarantiens riktlinjer.

<https://mataki.se/teknik/systemlosningar/inbyggda-tatskikt/detaljanvisningar>

Exempel på detaljlösning enligt Mataki visas i figur 12.



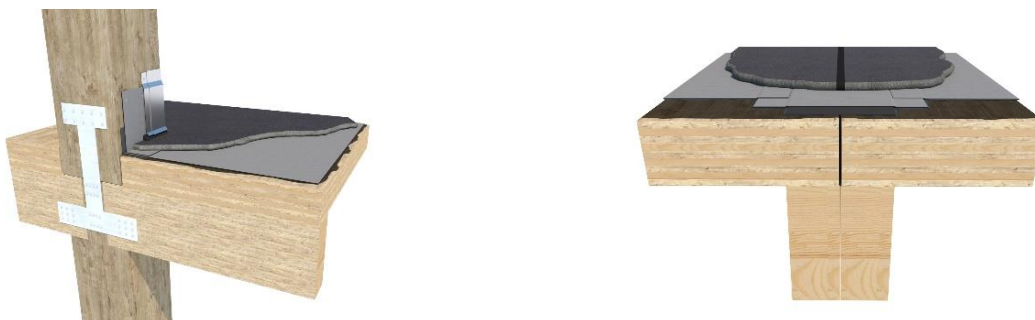
Figur 12 Exempel på detaljlösning för betong enligt Mataki Detaljanvisningar

Förslaget för brunn är baserat även på ritning från Blücher.

Beträffande uppdrag av tätskiktsmatta rekommenderas 300 mm.

Plåt rengöres genom att flamma av och inte med kemiska medel för bitumenbaserade tätskikt.

Framtagna ritningsförslag för trädäck har bilagts (bilaga 7). Ett par exempel på förslag visas i figur 13 nedan,



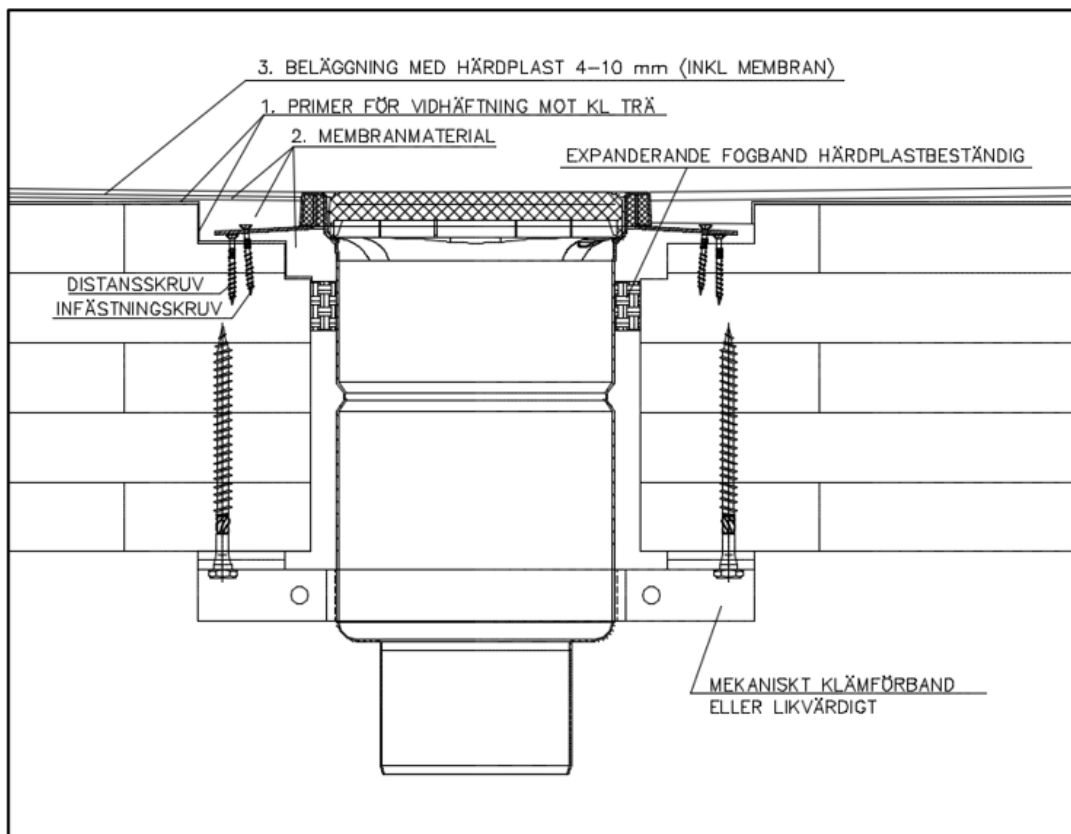
Figur 13 Detaljförslag för uppvik mot pelare (t v) och för rörelsefog (t h)

2.3.2 Härdplastbaserat system

Förslagen på detaljlösningar till härdplastbaserade system på trädäck har tagits fram i diskussioner inom härdplast och cementgruppen.

I ett härdplastbaserat system ingår tätskikt och slitbeläggning av varierande tjocklek (upp till 10 mm) vilket påverkar utformningen av detaljlösningar. Olika härdplastsystem skiljer sig också med avseende på bindemedelstyp och -egenskaper. Trots dessa skillnader har deltagarna i härdplast och cementgruppen kunnat enas kring en rad detaljförslag.

Framtagna ritningsförslag har bilagts (bilaga 8). Exempel på förslag visas i figur 14.

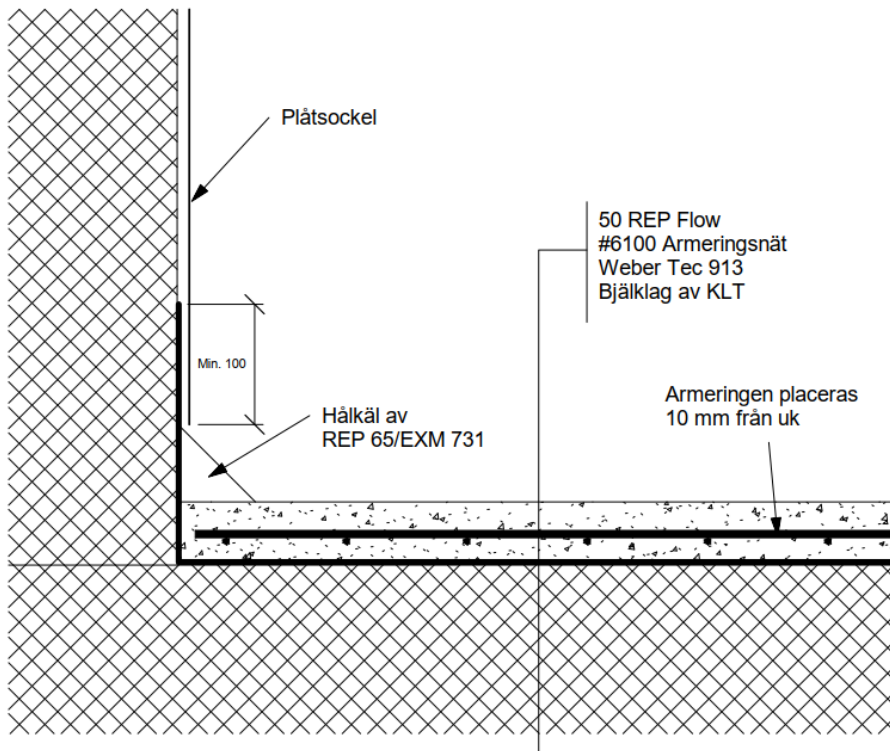


Figur 14 Detaljförslag för tätskikt mot golvbrunn

2.3.3 Cementbaserat system

Förslagen på detaljlösningar till cementbaserade system på trädäck har tagits fram i diskussioner inom härdplast och cementgruppen. Weber har varit tongivande i förslagen som kopplas till en av dem föreslagna beläggningslösningar med matta och hårdbetong. Weber:s cementbaserade system är minst 50 mm tjockt och armerat. Hårdbetongen läggs ut på en tätskikt/matta som är självhäftande. Underlaget kan vid behov primerbehandlas, t ex där mattan ska vikas upp vertikalt.

Framtagna ritningsförslag har bilagts (bilaga 9). Exempel på förslag visas i figur 15.



Figur 15 Detaljförslag för anslutning till golv/vägg

2.4 EPD

EPD är en förkortning för Environmental Product Declaration och beskriver en produkts miljöprestanda i ett livscykelperspektiv. Beteckningen miljödeklaration eller miljövarudeklaration används också.

En EPD baseras på genomförd livscykelanalys (LCA) men innehåller också annan kompletterande information om den deklarerade varan eller tjänsten.

En EPD tas fram och publiceras inom ramen för en programoperatör som följer den internationella standarden ISO 14025. För att hitta en EPD behöver man gå in på företagets hemsidor eller på annat sätt komma åt deras EPD-databas.

Alla EPD:er som finns framtagna kan man hitta på programoperatörernas hemsidor/databaser eftersom det ingår i deras uppgifter att publicera de färdiga deklARATIONERNA. En gemensam databas för digitala EPD:er för byggprodukter är ECO Portal.

Samtliga produkttillverkare och utförare som medverkat i projektet har ombetts redovisa sina EPD:er för ingående produkter såsom primer, tätskiktsmatta, hårdplastprodukter, cementbaserad massa och gjutasfalt.

Dessa tas mycket kortfattat upp i avsnitten nedan. Syftet med att ta upp EPD:er i projektet är **absolut inte** att försöka göra en jämförelse av ytskyddens miljöpåverkan, utan endast att redovisa information som är allmängiltig för materialen som sådana. Produkt- och tillverkarspecifika EPD:er efterfrågas dessutom ofta idag och nya regler kommer från den 1:e januari 2022 gällande klimatdeklaration av nya byggnader, med syftet att minska klimatpåverkan för byggnader som uppförs.

2.4.1 Bitumenbaserat system

För bitumenbaserade system har EPD:er erhållits endast för ingående bitumenmattor. Dessa skiljer sig vad gäller miljöpåverkan i mindre avseenden. För aktuella primerprodukter, asfaltmastix och gjutasfalt finns enligt uppgift från branschen ännu inga EPD:er framtagna.

Följande har erhållits för bitumenbaserade tätskiktsmattor enligt ISO 14025 och EN 15804, med programoperatör EPD International AB:

- **BMI Group Sverige.** Företaget BMI Sverige beskrivs inledningsvis i EPD:n som inkluderar totalt fyra produkter (YEP 4000, YEP 5200, YEP 6500 och YEP 6500 Bro) som samtliga definieras i produktstandard EN 13707 som tätskikt avsett för inbyggnad. I deklARATIONEN ingår LCA-information, Innehållsdeklaration, Miljöprestanda samt Avfallsproduktion och utflöde.

Det som deklarerar med avseende på LCA är 1 kvm tätskiktsmatta färdig för leverans till kund 2018. EPD:n är en s k cradle-to-gate vilket innebär att de faser som ingår är de tre produktionsstadierna (A1-A3) som börjar med råmaterial, utvinning och produktion följt av transport från leverantörer till Malmö och tillverkning vid BMI:s produktionsanläggning. Övriga stadier (A4-A5, B1-B7, C1-C4 samt D) ingår inte. De aktuella tre faserna beskrivs.

Innehållsdeklarationen tar upp de råmaterial som ingår i tätskiktsmattan samt viktprocent per kvadratmeter. Samtliga tätskiktsmattor innehåller bitumen med 15 % återvunnet bitumen.

Beträffande produkternas miljöpåverkan per kvadratmeter så listas och anges för varje tätskiktsmatta sju kategorier (t ex kg CO₂ ekvivalenter). Dessutom anges vilken resursförbrukning (i MJ=megajoule) av olika slag som krävs för varje produkt och kvadratmeter under de tre produktionsstadierna.

De avfallsprodukter som tas upp och deklarerar för tätskiktsmattorna benämns giftiga, icke-giftiga och radioaktiva. Utflöde deklarerar i kategorierna komponenter som kan återanvändas, material som kan återvinnas, material för energiåtervinning samt energiåtervinning.

- **Nordic Waterproofing.** Företaget Nordic Waterproofing beskrivs inledningsvis i EPD:n som inkluderar totalt två produktgrupper som tas upp separat. En TT för Mataki Trema 5 och Trebolit TP 6500, och den andra TT B för Beta 6000 SA och Mataki Trema B5. Samtliga produkter är tätskikt avsedda för inbyggnad och definieras i EN 13969 (tanking) respektive EN 14695 (broar). I deklARATIONEN ingår LCA-information, Innehållsdeklaration, Miljöprestanda samt Avfallsproduktion och utflöde.

Det som deklarerar med avseende på LCA är 1 kvm tätskiktsmatta färdig för leverans till kund 2018. EPD:n är en s k cradle-to-gate vilket innebär att de faser som ingår är de tre produktionsstadierna (A1-A3) som börjar med råmaterial, utvinning och produktion följt av transport från leverantörer till Höganäs och tillverkning där. Övriga stadier (A4-A5, B1-B7, C1-C4 samt D) ingår inte. De aktuella tre faserna beskrivs.

Innehållsdeklarationen tar upp de råmaterial som ingår tätskiktsmattan samt viktprocent per kvadratmeter. Tätskiktsmattorna innehåller inget återvunnet bitumen (eller annat återvunnet material).

Beträffande produkternas miljöpåverkan per kvadratmeter så listas och anges för varje tätskiktsmatta sju kategorier (t ex kg CO₂ ekvivalenter). Dessutom anges vilken resursförbrukning (i MJ=megajoule) av olika slag som krävts för varje produkt och kvadratmeter under de tre produktionsstadierna.

- **DAB Group.** Se Nordic Waterproofing ovan för DAB:s produkt Beta 6000 SA.

2.4.2 Härdplastbaserade system

För härdplastbaserade produkter har EPD:er, enligt ISO 14025 och EN 15804, erhållits från två av parterna inom SBUF projektet:

- Sto Scandinavia AB
- Sika Sweden AB

Programoperatör för härdplastbaserade produkter är Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU) www.bau-umwelt.com

EPD:er som finns hos företagen kan göras åtkomliga och sökbara via: <https://epd-online.com> och <https://deutsche-bauchemie.com>

Deutsche Bauchemie utvecklade för några år sedan en så kallad modell-EPD:er för relevanta produktkategorier och lät dem verifieras av Institute for Construction and Environment (IBU). Som medlem och samarbetspartner i denna europeiska organisation har Deutsche Bauchemie och dess medlemsföretag rätt att använda EPD.

Ägare av deklARATIONERNA heter FEICA – Association of the European Adhesive and Sealant Industry. Europeiska tillverkningsindustrin för härdplaster och andra byggkemiprodukter står bakom de beskrivna mallarna.

IBU-verifierade EPD-prov/mallar för byggkemiska produkter finns sökbara via hemsidan för Deutsche Bauchemie och vidare under portalen <https://muster-epd.deutsche-bauchemie.de/>

Figur 16 visar illustration på <https://muster-epd.deutsche-bauchemie.de/>.



Figur 16 Illustration på hemsidan för Deutsche Bauchemie

Produkter baserade på epoxiharts är grupperade enligt

<https://muster-epd.deutsche-bauchemie.de/epoxidharzprodukte>

De fem epoxihartsprodukterna är nedanstående typer som har antagits av FEICA och överförs till europeisk nivå för EPD. Exempel kan nås via sökning på länken ovan, där man efter registrering kommer fram till produkt och dokumentnivå:

FEICA-model-EPD_EP_aqueous_unfilled_final_2021-12-13.pdf

FEICA-model-EPD_EP_filled_and-or_aqueous_with_low_filler-content_final_2021-12-13.pdf

FEICA-model-EPD_EP_filled_or_aqueous_with_high_filler-content_2021-12-13.pdf

FEICA-model-EPD_EP_unfilled_solvent-free_low_content_of_reactive_diluent_final_2021-12-13.pdf

FEICA-model-EPD_EP_unfilled_solvent-free_with_high_content_of_reactive_diluent_2021-12-13.pdf

Produkter baserade på polyuretanharts är grupperade enligt

<https://muster-epd.deutsche-bauchemie.de/polyurethanharzprodukte>

De fem EPD:erna för polyuretanharts och polyureaprodukter är antagna av FEICA och har överförs till europeisk EPD-nivå. Exempel kan nås via sökning på länken ovan, där man efter registrering kommer fram till produkt och dokumentnivå:

FEICA-model-EPD_PU_containing-solvent_lower_10_percent_final_2021-09-23.pdf

FEICA-model-EPD_PU_or_SMP_containing-solvent_10_percent_to_50_percent_final_2022-02-20.pdf

FEICA-model-EPD_PU_or_SMP_filled_or_aqueous_solvent-free_final_2021-09-23.pdf

FEICA-model-EPD_PU_or_SMP_unfilled_solvent-free_polyol-free_final_2021-09-23.pdf

FEICA-model-EPD_PU_unfilled_solvent-free_containing-polyol_final_2021-09-23.pdf

Metakrylatprodukter

2013 utvecklade Deutsche Bauchemie den första versionen av EPD-proverna för metakrylathartsprodukter och publicerade den efter verifiering av IBU. Andra versionen publicerades i början av 2020 efter reverifiering av IBU. De fyra typerna av MMA-produkter är grupperade enligt <https://muster-epd.deutsche-bauchemie.de/methacrylatharzprodukte>
Exempel kan nås via sökning på länken ovan, där man efter registrering kommer fram till produkt och dokumentnivå:

DBC-model-EPD_MMA_highly-filled_flow-coatings_final_EN_2020-03-25.pdf

DBC-model-EPD_MMA_highly-filled_mortar_final_EN_2020-03-25.pdf

DBC-model-EPD_MMA_resin_as_binding_agents_final_EN_2020-03-25.pdf

DBC-model-EPD_MMA_unfilled_or_low-filled_final_EN_2020-03-25.pdf

Polymermodifierade bituminösa tjocka beläggningar (PMBC)

År 2013 utvecklade Deutsche Bauchemie den första versionen EPD för polymermodifierade bituminösa tjocka beläggningar (PMBC) och den publicerades efter verifiering av IBU. Andra versionen publicerades i början av 2020 efter reverifiering av IBU. Exemplet kan nås via <https://muster-epd.deutsche-bauchemie.de/polymermodifizierte-bitumendickbeschichtungen-pmbc>

Dokumentet är:

DBC-model-EPD_PMBC_final_EN_2020-06-29.pdf

EPD:er som redovisats i projektet beskrivs kortfattat nedan.

- **Sto Scandinavia AB har redovisat EPD för produktsystemet:**

- **StoFloor Traffic Elastic EZ 505**

- Polyuretanbaserat parkeringshussystem med förhöjd spricköverbrygning
- EPD, LCA data finns på företagets hemsida och som mall med i sökvägen:
- Reactive resins based on polyurethane or SMP, filled or aqueous, solvent-free.pdf

Det som redovisas med avseende på LCA är 1 kg produkt färdig för leverans vid fabriksporten. Produkter och system levereras till utbildad auktoriserad entreprenör för applikation enligt läggingsanvisningar samt specifikation för det aktuella arbetsstället. I miljödeklarationen ingår A1- A5 och D enligt så kallade cradle-to-gate - with options. Innehållsdeklarationen tar upp de råmaterial som ingår i viktprocent per kilogram.

Beträffande produkternas miljöpåverkan så listas och anges för varje hårdplastprodukt flera kategorier (t ex kg CO₂ ekvivalenter). Dessutom anges vilken resursförbrukning (i MJ=megajoule) av olika slag som krävts för varje kilogram under produktionsstadierna.

- **SIKA har redovisat EPD:er för produkterna:**

- Sikafloor 156

- Reactive resins based on epoxy resin, unfilled/solvent-free with low content of reactive diluent

- Sikafloor 359 N

- Reactive resins based on polyurethane, containing solvent, solvent content between 10% and 50%

- Sikafloor 376

- Reactive resins based on polyurethane or SMP, filled or aqueous, solvent-free

- Sikafloor 377

- Reactive resins based on polyurethane or SMP, filled or aqueous, solvent-free
- Sikafloor 378
 - Reactive resins based on epoxy resin, filled and/or aqueous with high content of filler
- Sikalastic-8800
 - Reactive resins based on polyurethane, unfilled/solvent free, containing polyols

Det som redovisas med avseende på LCA är 1 kg produkt färdig för leverans vid fabriksporten. Produkter och system levereras till utbildad auktoriserad entreprenör för applikation enligt läggningsanvisningar och specifikation för det aktuella arbetsstället. I deklARATIONEN ingår A1- A5 och D enligt så kallade cradle-to-gate - with options and worst case scenario. Innehållsdeklarationen tar upp de råmaterial som ingår i viktprocent per kilogram.

Beträffande produkternas miljöpåverkan per kg så listas och anges för varje hårdplastprodukt flera olika kategorier t ex kg CO₂ ekvivalenter. Dessutom anges vilken resursförbrukning (i MJ=megajoule) av olika slag som krävts för varje produkt/kg under produktionsstadierna.

2.4.3 Cementbaserat system

För den cementbaserade produkten har EPD, enligt ISO 14025 och EN 15804, erhållits från en deltagande part inom SBUF-projektet, Saint-Gobain Sweden AB, weber. IBU-verifierade EPD:er (prov/mallar) för byggkemiska produkter kan nås via olika informationsportaler. En vägledning för betongtillsatser och andra byggkemiska produkter finns på Deutsche Bauchemie's hemsida och internetportalen: <https://muster-epd.deutsche-bauchemie.de/>

Betongtillsatser för olika ändamål ingår som en del av kemikalieindustrins tillverkning enligt EFCA-modell för EPD:er. Dispersioner, mineraliskt baserade bruk och massor samt silikonförseglingar kan nås via sökning på länken ovan.

- **Weber redovisar EPD för cementbaserade hårdbetongmassan:**
 - **Weber REP flow**
 - produktdata finns på hemsidan och EPD-en är sökbar på: epdnorge.no
 - www.se.weber/files/se/2020-10/NEPD-2393-1131_weber-REP-flow.pdf
 - en flytande hårdbetongmassa, skyddsbeläggning för tätskiktmembranet weber.tec913 en HDPE –bitumenmatta

Det som redovisas med avseende på LCA är 1 kg produkt färdig för leverans vid fabriksporten. Produkt levereras till entreprenör för applikation enligt läggningsanvisning och specifikation för armering och tätskikt på det aktuella projektet. I miljödeklarationen ingår A1- A5 enligt så kallade cradle to gate. Deklarationen tar upp material som ingår i viktprocent per kilogram.

Beträffande weber REP flow produktens miljöpåverkan per kg så anges olika kategorier för LCA (t ex kg CO₂ ekvivalenter).

2.5 Matrisen

Inom arbetsgruppen för hårdplast och cementbaserade system har en matris i form av ett excelark tagits fram. Matrisen beskriver olika system med avseende på material, egenskaper, utförande m m. Under projektets gång har matrisen fyllts i av medverkande tillverkare/leverantörer som med hjälp av detta verktyg bidragit med input för sina produkter rörande väsentliga krav samt redovisning av resultat från provning enligt standardiserad metodik.

Varje deltagare har i denna gemensamma matris haft sina egna flikar att arbeta i, utgående från ett typexempel i form av ett fingerat parkeringsdäck med ramp, körytor och uppställningsytor. En generellt beskriven belastningsgrad med hög respektive låg belastning definieras med hjälp av frekvens, lutning, geografiskt läge, dubbdäck, antalet parkeringsplatser m.m.

Ur matrisen kan en rad skillnader mellan olika produkter utläsas. Som exempel kan nämnas potlife (användningstid), härdningstid och tid som bör förflyta innan beläggningsen kan beträdas eller trafikeras. Andra skillnader rör tjocklek, vikt, typ av fyllnadsmaterial, fyllnadsgrad och densitet m m.

Syftet med matrisen är att fånga in och sammanställa svar och information för att på sikt kunna delge ytterligare erfarenheter och kunskaper till beställare.

Figur 17 visar ett klipp från ett ark i matrisen.

KOMMENTAR			
MATRIS REDOVISADE MATERIALSYSTEM, DATABLAD, DOP, EPD, SDS, ARBETS BESKRIVNING, DETALJANVISNING Etc.			
Bakgrundsfärg visar processläget			
Klart och färdigt informationspaket			
Kvarstår kompletterande delar info.			
Kvarstår grundarbete			
Arbete bör påbörjas omgående			
SIKA			
Uppgift	Vem		Klart
PRIMÄRA (obligatoriska) MINIMIKRAV			
HALKSÄKERHETSSKYDDANDE FÖRMÅGA	DIN 51130	R11 V4 Class B4.2	
SPRICKÖVERBRYGGANDE FÖRMÅGA	EN 1062-7	(dynamisk) Class A5 (>2500 µm, statisk)	
VIDHÄFTNINGSFÖRMÅGA	EN 1542	1.5 N/mm2 >10000 cykler (odubbat)	Vidhäftning
SLITSTYRKEMÄSSIG FÖRMÅGA	Parking Abrasion Test	AR1	
SLITSTYRKEMÄSSIG FÖRMÅGA	EN 13892-4		
SLITSTYRKEMÄSSIG FÖRMÅGA	Scuffing resistance		
SLAGTÅLIGHETSMÄSSIG FÖRMÅGA	EN 1504-2	Class 1	
BRANDSKYDDANDE FÖRMÅGA	EN 13501-1	Bfl-s1	System
PRODUKTSYSTEMNAMN:			
PRODUKTNAMN(-en)	Sikafloor Multiflex PB-55 (PB-71 för projekt med låg belastning)	OS 11a system enligt DAfStb-riktlinjer	
PRODUKTYPER			
AKRYL			
EPOXI	x (primer)	x (option 1 top coat -interior)	
POLYURETAN	x (membrane, wearcoat)	x (option 2 top coat -exterior)	
HYBRIDPRODUKT			System Name
POLYUREA			Sikafloor Multiflex PB-55
POLYMERCEMENT			Primer
HÄDBETONG			Membrane
ANNAT			Wearcoat
			Top coat
FÖRETAGEN			
SIKA			
Redovisat/bedömt			
Uppgift	Ramp	Körtyta	Uppst.yta
Anmärkning			
Produkt/funktion			
1. Primer - Sikafloor-150	x	x	x
Sandströas (QS 0.4-0.8 mm)	x	x	x
2. Membranskikt rent bindemedel - Sikafloor-378	x	x	x
Membranskikt fyllt bindemedel			
Membranskikt sandströas			
Primerskikt			
3. Beläggningsskikt rent bindemedel			
Beläggningsskikt fyllt bindemedel - Sikafloor-377 +	x	x	x
40% sand (0.1-0.3 mm)			
Beläggningsskikt fullströas	x	x	x
4. Toppskikt transparent bindemedel			
Toppskikt infärgat bindemedel - Sikafloor-378 (inomhus)/-359 N (utomhus; UV-belastning)	x	x	x

Figur 17 Klipp från ett ark i matrisen

2.6 Riktlinjer och råd

2.6.1 Riktlinjer för beläggningssystem på betongbjälklag

Syftet med tidigare SBUF-projekt rörande beläggningssystem på betongbjälklag i parkeringsgarage har varit att i praktiken implementera de riktlinjer och hjälpverktyg som tagits fram inom projekten. Syftet var också att kunna fastlägga en lämplig kravnivå för den provningsmetod som utvecklats för bestämning av motstånd mot dubbdäcksslitage i laboratoriet. För detta krävs emellertid mer uppföljning av utförda provläggningar.

Riktlinjerna för beläggningssystem på betongbjälklag 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 Riktlinjerna listas olika standarder och regelverk som man bör känna till, inklusive ett förslag på funktionskrav för beläggningssystem på parkeringsdäck av betong. Olika typer av produkter och system tas upp vad gäller innehåll, uppbyggnad och funktion. För- och nackdelar tas upp. Avslutningsvis behandlas arbetsutförande, säkerhet och hälsa. Riktlinjerna för beläggningssystem på betongbjälklag ingår som bilaga B i SBUF-rapport 13375.

2.6.2 Riktlinjer för beläggningssystem på träbjälklag

Motsvarande förslag till riktlinjer för beläggningssystem på bjälklag i KL-trä för parkeringsdäck har tagits fram inom föreliggande SBUF-projekt och baseras således i stora drag på ovan beskrivna riktlinjer för beläggningssystem på betongbjälklag. Riktlinjerna för beläggningssystem på träbjälklag ingår som bilaga 10 i denna rapport.

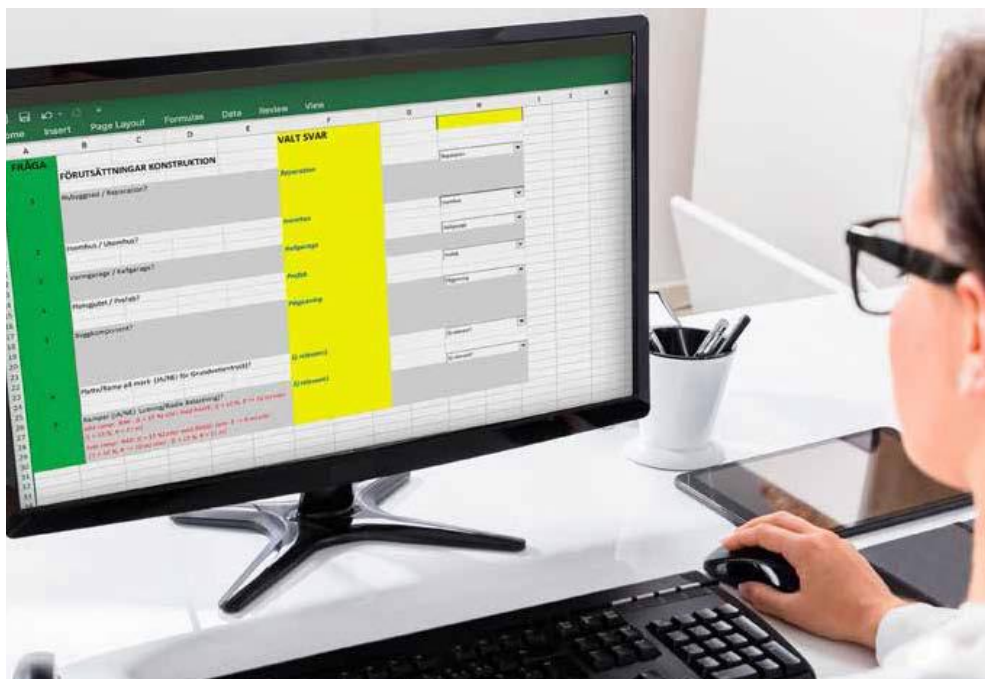
De respektive riktlinjernas funktionskrav skiljer sig i följande avseenden:

- **Betongunderlag** som är väldefinierat enligt standard **byts ut mot träunderlag** som inte är väldefinierat enligt standard, utan beskrivs som slipad träplatta avsedd för träbjälklag till parkeringsdäck i trä.
- **Vidhäftning** mellan trä och beläggningssystem kan ha avgörande stor betydelse i de fall fullständig vidhäftning krävs för systemet. Men vidhäftningen för ett och samma system verkar kunna variera en del beroende på träunderlagets fuktkvot och kvalitet. Provningsmetoden kan därför behöva revideras med avseende på träunderlagets utseende och/eller fuktkvot. Detta är emellertid inte gjort i riktlinjerna som ingår i denna rapport, men kan bli aktuellt efter ytterligare studier.
- **Spricköverbyggande förmåga** har också avgörande stor betydelse för beläggningssystem eftersom trä är mer flexibelt och rör sig mer än betong. Beläggningssystemet måste kunna ta upp dessa rörelser utan att spricka eller lossna från underlaget. Provningsmetoden kan därför behöva revideras. Detta är emellertid inte gjort i riktlinjerna som ingår i denna rapport, men kan bli aktuellt efter ytterligare studier. Spricköverbyggande membran krävs för system baserade på polyuretan eller akryl. Epoxibeläggning rekommenderas inte för träbjälklag.

Beträffande slitstyrka och provning enligt modifierad EN 12697-50 i riktlinjernas tabell 1.1, så anges att resultat från laboratorieprovning på betongplatta kan godtas, eftersom resultatet förväntas bli ungefär detsamma, oberoende av underlag (trä eller betong) [11]. Åtminstone två medverkande parter har, inom projektet, skickat beläggningssystem på provplatta av trä (från Martinsons) för provning vid ISAC laboratorium i Aachen.

2.6.3 Råd

Ett antal generella råd vid val av skyddsbeläggning på parkeringsdäck av trä tas upp i detta avsnitt. Råden baseras på det hjälpverktyg (P-BAPP – en excelapplikation) som tagits fram inom tidigare SBUF-projekt för val av skyddsbeläggning på parkeringsdäck av betong. Figur 18 visar hjälpverktyget i användning.



Figur 18 P-BAPP:en i användning för val av beläggningssystem på P-däck av betong

Följande parametrar för det aktuella garaget med trädäck ingår:

- P-däckets konstruktionsuppbyggnad
- Befintlig och/eller tänkt miljö
- Beställarens behov och önskemål

Frågor som inledningsvis bör besvaras rör:

- Inomhus eller utomhus?
- Varmgarage eller kallgarage?
- Ramper (lutning/radie och belastning)?

Frågor som därefter bör ställas berör den förväntade miljö som P-däcket utsätts för:

- Vilken trafikbelastning utsätts P-däcket för?
- Förekommer dubbdäck, och i vilken omfattning?
- Högsta förväntade temperatur på beläggningssytan ur ett årsperspektiv? Extrema värden minskar livslängden
- Lägsta förväntade temperatur på beläggningssytan ur ett årsperspektiv? Extrema värden minskar livslängden
- Förekommer städning av beläggningssytorna? Lite städning och tunna beläggningar minskar livslängden
- Förekommer långtidsuppställning på P-däckssytorna?
- Förekommer snöröjning på P-däckssytorna?
- Förekommer direkt solljusbelastning på P-däckssytorna?

Frågor som man avslutningsvis också bör ställa sig inför sitt val rör beställarens specifika behov och önskemål:

- Betydelsen av halksäkerhetsgrad och -förmåga?
- Betydelsen av beläggningens vikt?
- Betydelsen av beläggningens UV-resistens? Avser nedbrytning till följd av UV.
- Krav på kemikalieresistens mot oljeprodukter hos beläggningen?

- Önskad livslängd för beläggningen? Livslängd beror på underhåll, städning, m m. Slitstyrka beror på dubbanvändning, P-växlingar och livslängd
- Reparations- och underhållsinsats?
- Betydelsen av en snabbt trafikerbar beläggning? (Avser nybyggnadsproduktion)
- Betydelsen av en låg kostnad (priset) för beläggningen?
- Betydelsen av en lättstädad beläggning?
- Betydelsen av att en ljus (kulör) på beläggningen kan väljas?

Beläggningens livslängd beror som redan nämnts på en rad faktorer, förutom beläggningstjocklek, val av material och ett lyckat utförande. Trafikbelastning och rådande miljöförhållanden (temperaturer, kemikaliebelastning m m) har uppenbart stor betydelse liksom underhåll och reparation.

Beräknade livslängder enligt tillverkarens uppgifter ligger mellan 8 och 30 år för hårdplastbaserat system, vilket emellertid som regel baseras på erfarenheter från andra europeiska länder **utan dubbdäcksanvändning**. GAFS menar att livstiden för ett system med matta och gjutasfalt bör vara minst 30 år under svenska förhållanden. [10]

Skador på hårdplastbeläggningar uppträder framförallt i form av slitage, sprickbildning och vidhäftningsförluster. Dessa skador kan vara svåra att åtgärda med gott resultat. Skador på gjutasfaltbeläggning uppträder framförallt i form av sjunkmärken vid direkt solbelysning. Vanligaste skadorna på hårdbetongmassa är sprickbildning, dels som krympsprickor i materialet inledningsvis, och dels som rörelsesprickor i den hårdnade betongen över tid. Anslutningar, rörelsefogar och där gjutskarvar i utförandefasen (dagetappskarv) planerats är detaljer där skada kan uppstå till följd av rörelser. Underhållsreparationer av de kompletterande produkterna för detaljlösningar kan behövas göras fler gånger under hårdbetongmassans livslängd.

2.6.3.1 Bedömningar från medverkande tillverkare

Enligt grova bedömningar från **medverkande tillverkare och leverantörer av hårdplastbaserat beläggningssystem** avsedda för parkeringsdäck av trä krävs underhållsåtgärder vid hög trafikbelastning efter 2-7, 3-8 och 4-9 år beroende på om systemet ligger på ramp, köryta eller uppställningsyta. För parkeringsdäck med låg trafikbelastning ligger motsvarande intervall på 5-10, 7-12 och 10-12 år.

Enligt grova bedömningar från **medverkande tillverkare av bitumenbaserat beläggningssystem** avsedda för parkeringsdäck av trä krävs underhållsåtgärder av gjutasfalten betydligt mer sällan än för hårdplastsystem, främst beroende på beläggningssystemets större tjocklek. En gjutasfalt förväntas hålla minst 30 år utan nämnvärd åtgärd.

Enligt grov bedömning från **medverkande tillverkare av cementbaserad hårdbetong** avsedd för parkeringsdäck av trä krävs underhållsåtgärder av hårdbetongen betydligt mer sällan än för hårdplastsystem, främst beroende på beläggningssystemets större tjocklek. En armerad hårdbetong enligt Webers förslag förväntas hålla 30 år utan nämnvärd åtgärd.

2.7 Kunskapsöverföring och implementering

Informationsspridning om projektet har skett genom:

- Husbyggaren nr 3 2020, Beläggningssystem för parkeringsdäck av trä

- AMA-Nytt 2 2020, Beläggningssystem för parkeringsdäck

För 2021/2022 planeras:

- Artikel i Tidskriften Betong
- Nytt tema om Trä, inklusive presentation om SBUF-projekt 13793, på Ytskyddsdagarna i februari 2022 i Göteborg. (Årets event har ställts in på grund av corona.)
- Digitala informationsmöten via Kunskapslyftet, initierade av Ytskyddsakademien
- Kurser i användning av P-BAPP:en via Ytskyddsakademien

2.8 Konklusioner

En översiktsrapport har inledningsvis tagits fram i projektet. I denna bedöms att både bitumenbaserat beläggningssystem, härdplastbaserat system och system baserat på cement bör kunna fungera väl på trädäck i parkeringshus.

I översiktsrapporten noteras också att den största utmaningen med härdplastbaserat system är sprickbildning och slitstyrka. Den spricköverbyggande förmågan kan åstadkommas med lämpligt val av härdplast och elastiskt membran. Epoxi är som regel mer sprickbenäget än övriga härdplaster och betraktas därför som mindre lämpligt för trädäck.

2.8.1 Vidhäftning

Vidhäftningen mellan beläggningssystem och träunderlag har ifrågasatts en del, bland annat mot bakgrund av tidigare studier och erfarenhet från träbroar. Vidhäftning har därför ingått som en viktig del i projektet.

Erhållna resultat de för härdplastbaserade system som provats indikerar god vidhäftning till träunderlaget vid god träkvalitet, d v s träkvalitet som inte fuktbelastats och som varit avsedd för träbjälklag i t e x parkeringshus. Fuktkvoten i träunderlaget uppmättes dock inte vid något av försöken.

Vidhäftningen för bitumenbaserade system verkar däremot mer osäker och mekanismerna kring detta behöver utredas genom mer omfattande studier. Erhållna resultat från den provläggning som genomförts i projektet indikerar otillfredsställande vidhäftning till träunderlaget vid uppmätta fuktkvoter samt blåsbildning vid utläggning av gjutasfalt. Speciellt gäller detta för provplattor som förseglats med MMA eller epoxi. Lokalt vidhäftningssläpp uppstod över kvistar i träet, vilket indikerar att träytans kvalitet har stor betydelse för slutresultatet.

2.8.2 Detaljer

Detaljlösningar skiljer sig en del beroende på typ av beläggningssystem. En rad förslag på lösningar har tagits fram. Avsikten har varit att ta fram branschgemensamma detaljlösningar, men de lösningar som presenteras i rapporten är ännu så länge endast förslag på detaljlösningar. De behöver förfinas ytterligare och förankras i branschen.

2.8.3 Riktlinjer

Riktlinjer för beläggningssystem på parkeringsdäck av trä har tagits fram, baserat på motsvarande riktlinjer för beläggningssystem på betong. De båda riktlinjerna skiljer sig i en

rad avseenden. Speciellt gäller detta underlag, vidhäftning och spricköverbryggande förmåga. De aktuella riktlinjerna för beläggning på träbjälklag kan behöva revideras på sikt.

3 Fortsättning

Arbetet behöver nu fortsätta avseende vidhäftning, detaljer och riktlinjer. Behovet beskrivs kortfattat nedan.

3.1 Fortsatta vidhäftningstester

Mekanismerna kring bristande vidhäftning mellan träunderlag och beläggningssystem utreds genom mer omfattande studier. Främst gäller detta bitumenbaserade system, där gasavledande skikt kan bli nödvändigt att införa och/eller att tätskiktsmattan ingår utan full vidhäftning till underlaget. Förslag på lämplig primer tas fram. Vidhäftningens utveckling över tid studeras.

3.2 Branschgemensamma detaljritningar

Framtagna förslag på detaljlösningar förfinas och förankras i branschen.

3.3 Testbäddar / Provmoduler

Möjligheten till en eventuell provläggning av olika beläggningssystem på trädäck reds ut. Olika detaljlösningar bör ingå som viktig del.

3.4 Garaget i Malmö

Parkeringsgaraget i Malmö (Sege Park) är under planering med troligt val av beläggningssystem bestående av tätskiktsmatta och gjutasfalt. Projektet medverkar vid val av system och detaljlösningar till garagets P-däck.

3.5 Informationsspridning

Fortsatt informations spridning kommer att ske genom artiklar och på konferenser samt i digital kursverksamhet.

4 Referenser

- [1] KL-trähandbok, *Fakta och projektering av KL-träkonstruktioner*, Svenskt trä, 2017
- [2] Edwards Y., *Tätskikt och beläggning på träbroar*, Vägverksprojekt State of the Art, KTH 2002.
- [3] Edwards Y., *Optimalt skydd av parkeringsdäck vid nybyggnad och reovering Etapp I*, SBUF-rapport 12764, 2013.
- [4] Edwards Y., Sederholm B., Trägårdh J., *Optimalt skydd av parkeringsdäck vid nybyggnad och reovering Etapp II*, SBUF-rapport 12936, 2014.
- [5] Edwards Y., Sederholm B., *Optimalt skydd av parkeringsdäck vid nybyggnad och reovering Etapp III*, SBUF-rapport 13084, 2015.
- [6] Edwards Y., Sederholm B., *Optimalt skydd av parkeringsdäck vid nybyggnad och reovering Etapp IV*, SBUF rapport 13212, 2016.
- [7] Edwards Y., Forsberg H., *Beläggningssystem för parkeringsdäck – Utvärdering av system, riktlinjer och hjälpverktyg*, SBUF rapport 13375, 2017.
- [8] Edwards Y., Forsberg H., *Beläggningssystem för parkeringsdäck – Uppföljningar, kunskapsöverföring och implementering*, SBUF rapport 13510, 2018.
- [9] Gustafsson A., *Tätskikt för träytor*, SP Träteknik, SP-rapport 2006:15.
- [10] Edwards Y., Powell T., *Beläggningssystem på betong i parkeringshus och garage – en översikt*, CBI Rapport 1:2012.
- [11] EN 12697-50 *Coating systems for parking decks — Test method — Resistance to scuffing by studded tires*, 2011.

Bilaga 1 – Översikt

Beläggningssystem för parkeringsdäck av trä - Möjliga typer av beläggningssystem på träunderlag

Förekommande beläggningssystem till P-däck av betong bedöms inledningsvis i projektet teoretiskt med avseende på potential att fungera väl även på P-däck av trä. Bedömningen görs mot bakgrund av kunskap, resultat och erfarenheter från genomförda SBUF-projekt sedan 2013 om optimalt tätskikts- och beläggningssystem på P-däck av betong (SBUF-projekt 12764, 12936, 13084, 13212, 13375, 13510 och 13700) [1-7]. Bedömningen ligger till grund för vilka typer av system som sedan ingår i projektets laboratorieprovning. Erfarenheter från beläggningssystem på träbroar vägs även in [8-9], liksom resultat från en studie om tätskikt på trätytor som genomfördes 2006 vid SP [10]. Ingen regelrätt litteraturstudie har dock ingått i projektet.

Erhållna svar från en genomförd kortfattad enkät sammanfattas och kommenteras också.

1 Beläggningssystem på betong

De tre huvudtyperna av ytskyddsbeläggning på P-däck av betong är bitumenbaserat, härdplastbaserat eller utgörs av hårdbetong (cementbaserade system).

Ett bitumenbaserat tätskikts- och beläggningssystem utgörs ofta av gjutasfalt i kombination med tätskiktsmatta. Även asfaltbetong på tätskiktsmatta förekommer.

Den generella uppbyggnaden av en härdplastbeläggning (polyuretan, polyurea, epoxi eller akryl) görs som regel i flera skikt av härdplast inklusive eventuellt spricköverbryggande membran och stenmaterial i form av sand och filler. Även topplack kan ingå.

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

1.1 Beläggningssystem enligt SBUF-projekt (2013-2019)

SBUF (Svenska Byggbranschens UtvecklingsFond) har sedan 2013 finansierat ett utvecklingsprojekt "Optimalt skydd av parkeringsdäck vid nybyggnad och renovering". Projektet har bland annat utvecklat en metod för val av optimalt beläggningssystem till P-däck. Projektet har drivits av ett par konsultföretag samt en rad tillverkare, entreprenörer och fastighetsägare. I detta avsnitt redovisas den framtagna metoden för optimalt val av beläggningssystem. Uppföljning av utlagda provtyper tas också upp, och en del av projektets resultat som helhet sammanfattas. Projektets samtliga rapporter finns på SBUF:s hemsida www.sbuf.se.

Syftet med projektet som helhet har bland annat varit att ta fram underlag för hur ett beläggningssystem på parkeringsdäck bör utformas, skyddas och underhållas på ett optimalt och

ekonomiskt hållbart sätt. Riktlinjer och kravspecifikation har tagits fram, liksom beställarens hjälpverktyg för ett bra val av beläggningssystem. Metoden för val av beläggningssystem kallas P-BAPP (där P står för parkeringsdäck, B för beläggningssystem och APP för applikation). Inom ramen för projektet har även en provningsstandard för bestämning av slitstyrka mot dubbdäck tagits fram.

Totalt 22 olika provtyper har inom projektets ramar lagts ut på tre olika parkeringsdäck under perioden 2013 till 2015. De respektive parkeringsdäcken ligger i Kville Göteborg, Åkeshov Stockholm och på Baggen i Linköping.

Utlagda provtyper har följts upp årligen och dokumenterats.

Avsikten med de inom projektet framtagna riktlinjerna har varit att höja kunskapsnivån bland beställare, konsulter, entreprenörer och tillverkare samt peka på olika fördelar, brister och fel samt att försöka lösa problemställningar inför val av beläggningssystem till parkeringsdäck.

I riktlinjerna listas olika standarder och regelverk som man bör känna till inom området. 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. Ambitionen har också varit att kunna påverka AMA regelverk genom ökat marknadsengagemang. Föreslagna riktlinjer för tätskikts- och skyddsbeläggningssystem på betong i parkeringsgarage ansluter därför till AMA beskrivningsverktyg.

P-BAPP:en, dvs hjälpverktyget för optimalt val av ytskyddsbeläggning på parkeringsdäck, baseras på det aktuella P-däckets konstruktionsuppbyggnad och miljö samt beställarens behov och önskemål. Syftet med P-BAPP:en är att hjälpa beställare, projektörer, entreprenörer och andra att välja skyddsbeläggning på P-däckets trafikerade ytor och ramper vid nybyggnad och renovering/reparation.

Ett antal frågor om konstruktionen, krav och önskemål ska besvaras. P-BAPP:en beräknar därefter vilka minimikrav som ställs på olika system för att uppfylla dessa krav och önskemål (såvida det är möjligt). Exempel på krav och önskemål är livslängd, prisnivå, städbarhet och underhåll.

BESTÄLLARENS BEHOV				
18	Krav på vattentätet på plats? <i>Svar Ja medför att spricköverbyggande membran krävs för hårdplaster för Prefab-Kassetter. Se även punkterna 6 och 7 i instruktionsfiken.</i>	Nej		Nej
19	Betydelse av spricköverbyggande förmåga? <i>Spec av spricköverbyggande förmåga som beställaren tror sig behöva. Svar Stor krävs för vattentätet på plats.</i>	Måttlig		Måttlig
20	Betydelse av halksäkerhetsgrad och -förmåga?	Ja		Med extra halksäkerhet. Normal 2
21	Betydelse av beläggningens vikt, i kg och per kvm? <i>OBS! Komb av svar på 21 och 22 kan ge OMÖJLIGA KOMB Se Instruktion punkt 7</i>	Medelstor, konstruktionen tål ej de tyngsta		Medelstor, konstruktionen tål ej d
22	Bedömning av beläggningens tillåtna maxvikt i kg per kvm?	Mellan 20 - 60 kg/m2		Mellan 20 - 60 kg/m2
23	Betydelse av beläggningens UV-resistens? <i>(avser nedbrytning)</i>	Ej solbelyst1		Ej solbelyst1
24	Krav på kemikalie-resistens mot oljeprodukter hos beläggningen?	Nej		Nej 1
25	Önskad livslängd för beläggningen? <i>Obs: Livslängd beror på underhåll, städning, m m Slitstyrka beror på Dubbanv, P-växl och Livslängd</i>	2- 4 år		2- 4 år
26	Är P-däcket utrustat med brunnar?	Ja med lutning mot brunn.		Ja med lutning mot brunn. 3

Figur 1 Exempel på frågor och svar om konstruktionen i excelarket

Med erhållna svar sammanställer appen:

- accepterade system generellt sett
- krav på systemen avseende tjocklek, vattentätet, kemikalieresistens etc
- vilka krav som orsakar priser utöver s k standardnivå

För system som inte uppfyller kraven redovisas orsakerna (max fem olika orsaker redovisas).

Motsvarande hjälpverktyg kan efter viss anpassning användas även för beläggningssystem på träbjälklag. Detsamma gäller framtagna riktlinjer för beläggningssystem på betongbjälklag. Specifikation och riktlinjer för lämpligt val saknas idag. Beläggningssystem som används för P-däck av betong passar inte nödvändigtvis även för P-däck av trä. Det finns en hel del skillnader att ta hänsyn till (se avsnitt 3).

2 Beläggningssystem på trä

Parkeringshus i trä i stadsmiljö finns idag i Skellefteå (Ekorren), Gävle (Briggen) och Växjö (Limnologen). Det planeras för ytterligare parkeringshus, bland annat ett i Malmö.

Det finns ett flertal parkeringshus i trä redan byggda i Europa.

I Skellefteå (Ekorren) har man valt ett polyuretanbaserat beläggningssystem från Tikkurila.

Parkeringshuset är byggt i KL-trä och limträ och ligger i kvarteret Ekorren i centrala Skellefteå. Även bjälklaget är i KL-trä. Parkeringshuset är till ytan 6600 m² och stod klart 2009. Det är Nordens första parkeringshus i trä. Byggherre var Fastighets AB Polaris (Skellefteå kommuns fastighetsbolag) och arkitekter AIX arkitekter, Magnus Silfverhielm m fl. Peab var entreprenör.



Figur 2 Parkeringshus i trä i Skellefteå, för boende i kvarteret Ekorren (33 bostadsrättslägenheter) samt för fastighetsbolaget Polaris. Totalt 81 platser. Två plan i betong under jord och fyra plan i trä ovan jord, varav ett i gatuplan för butik och kontor. Stomme, bjälklag, ytterväggar och hisschakt av limträbalkar och korslaminerat trä.

I Gävle ligger också ett polyuretanbaserat beläggningssystem på trädäck, Temafloor PU. Briggen är ett modernt parkeringshus på Gävle Strand. Huset är byggt helt i trä och har fyra våningsplan. Bottenvåningen är avsedd för besöksparkering och här finns också möjlighet till cykelparkering. De tre övre planen är låsta och avsedda för de som vill hyra parkeringsplats, till exempel boende och verksamma i området. Byggherre var Gävlefastigheter Gävle kommun och som arkitekter anlätades Tyréns. Peab Sverige var generalentreprenör. Parkeringshuset byggdes 2018. Beläggningentreprenör var Heimdall Industrigolv som belade en yta på totalt 11000 m². Systemet beskrivs nedan (enligt Heimdalls hemsida).

Temafloor PU

Förarbete: Spackling av skarvar och lätt slipning för vidhäftning

Primer: Temafloor 400 från Tikkurila Sverige AB

Golv: Temafloor PU från Tikkurila Sverige

Topplack: Temafloor PU Deck från Tikkurila Sverige

Kulör: Körbanor och ramper är ljusgrå 0229 samt en blå färg i parkeringsrutorna (PMS 634C)

Sand: Dynagripsand i ramper och körbanor. Vanlig sand i parkeringsrutorna.

Innan beläggning krävdes ett ganska omfattande avjämningsarbete. Eftersom parkeringshuset är byggt i trä kunde man i byggfasen inte skapa fogfria mellanbjälklag med resultatet att relativt stora skarvar behövde avjämnas. Cirka 2500 meter spackling gjordes per plan och totalt rörde det sig om 4 plan. Projektet genomfördes under högsommaren 2018, vilken blivit känd som den varmaste sommaren någonsin sedan mätningarna startade för 250 år sedan. Den höga värmen gjorde att polyuretanplasten hade en tendens att bli flyktig (vattnig), vilket i förlängningen innebar ett ökat arbetstempo, då plasten tenderade att härda snabbare än vanligt.



Figur 3 *Briggen i Gävle*

I **Växjö** utgörs systemet av gjutasfalt på tätskiktsmatta. Arbetet genomfördes 2010 men beläggningen fick göras om redan 2012. Problem med blåsbildning och sjunkmärken har uppstått.

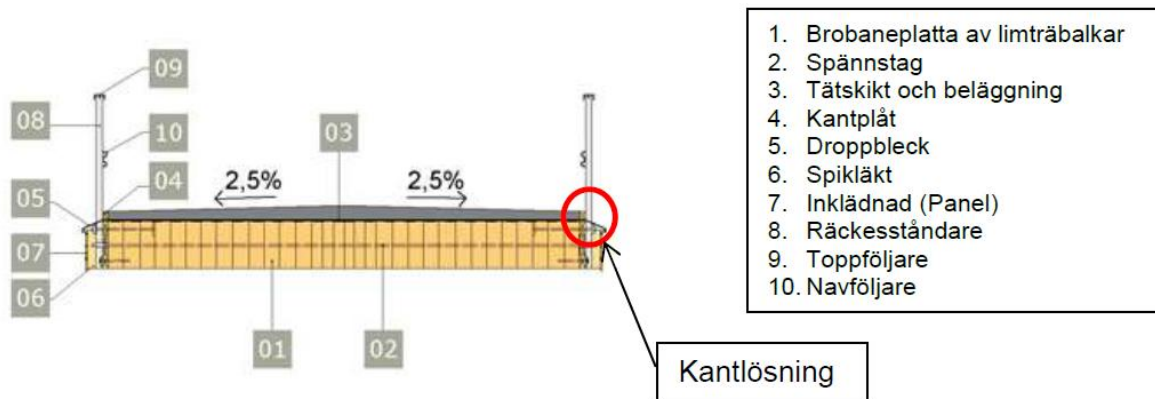


Figur 4 *Garageplan utomhus i Växjö*

Parkeringsgaraget i Malmö (Sege Park) är under planering med troligt val av beläggningssystem bestående av tätskiktsmatta och gjutasfalt. Fler parkeringsgarage i trä planeras enligt uppgift i Malmö.

2.1 Beläggningssystem på träbroar

Tvårsända brobaneplasser av trä används till många väg-, gång- och cykelbroar. I Sverige byggs broplattorna vanligen i limträbalkar av granvirke. Plattorna förses med tätskikt och beläggning på ovansidan och träbeklädnad på sidorna. Träet har ingen rötskyddande impregnering varför fuktkvoten i virket är avgörande för beständigheten. Tätskikt- och beläggningssystemet ska skydda brobaneplassen så att inget vatten kan tränga in i träet och utformas så att vatten inte blir stående på beläggningen. Tätskiktet vid broplattans kanter är en kritisk detalj vad gäller täthet. Ett exempel på träbroplatta med detaljer visas i figur 5 [9].



Figur 5 Exempel på tvårsänd träbroplatta med tätskikt och asfaltbeläggning

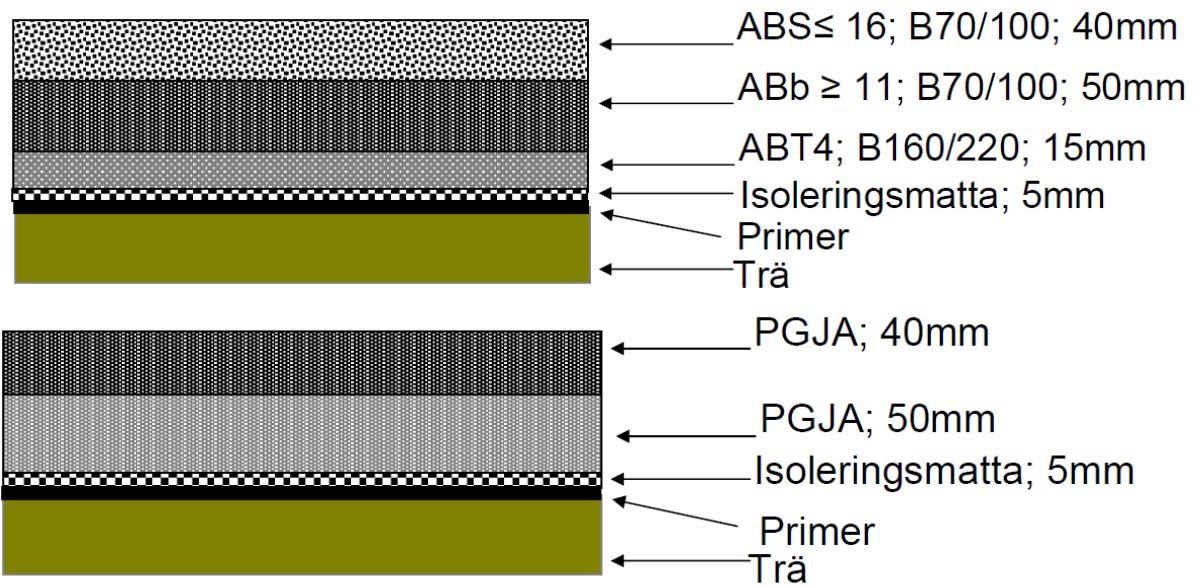
Beläggningssystem på Trafikverkets träbroar utförs enligt

- Krav Brobyggande, TDOK 2016:0204 Version 2.0 2018-06-20
- Råd Brobyggande, TDOK 2016:0203 Version 2.0 2018-06-20
- KRAV Tätskikt på broar TDOK 2013:0531 Version 1.0 2014-07-01
- KRAV Trafikverkets ändringar och tillägg till AMA Anläggning 17 TDOK 2017:0441 Version 2.0 2018-07-01
- Kapitel JB i AMA Anläggning 17 innehåller framförallt Utförandekrav för Tätskikt. Material och kontroll finns i Krav Tätskikt på broar.

På en brobaneplass av trä ska tätskiktet bestå av tätskiktsmatta.

Med tätskiktsmatta har under vissa omständigheter problem med blåsbildning uppstått på svenska träbroar. Träets kvalitet, vädersituationen samt utförandekvalitet är parametrar av betydelse för uppkomsten av blåsor mellan isolering och underlag. Primern anses ha avgörande betydelse för vidhäftningen, lösningsmedelsrester kan öka ångtrycket i blåsor o s v. Ett sätt att undvika blåsbildning kan vara genom speciell förbehandling av träfarbanan med epoxi. Av miljö- och hälsoskäl betraktas emellertid epoxi som ett mindre attraktivt alternativ.

För beläggningen på brobaneplass av trä gäller att den ska utformas som en typbeläggning för brobaneplass av betong. På träbroar med biltrafik innebär detta en uppbyggnad nummer 1 (2aA) eller nummer 6 (2IIIC), d v s med tätskiktsmatta och gjutasfalt eller asfaltbetong. Se nedan.



Figur 6 Beläggningssystem på brobanaplatta av trä

Blåsbildning upplevs enligt input från branschen inte som mer vanligt på träbroar än på betongbroar, men ibland kan det bli riktigt mycket blåsbildning på träbroar. System 2IIIC (med gjutasfalt) anses fungera bäst.

Intäckning har varit ett problem, varför man nu ofta levererar primer direkt till tillverkaren så att träfarbanan kan primerbehandlas redan i fabriken. Tätskikts- och beläggningsarbetet utförs sedan i så nära anslutning som möjligt till att bron kommit på plats. Om blåsbildning uppstår sker detta i samband med att första beläggningslagret läggs ut, och inom cirka en timme. Blåsbildning uppstår som regel inte efter längre tid (som ibland är fallet för betongbroar och tunnlar). För att undvika blåsbildning för system 2IIIC (med gjutasfaltbeläggning) kan det första lagret läggas ut i ett tunnare skikt (cirka 20-25 mm) än normalt 50 mm. Eventuella uppkomna blåsor åtgärdas. Att svetsa mattan på bron utgör i sig inget problem. Möjligen kan trätan ibland uppfattas som väl jämn.

Ett tänkbart alternativ till att svetsa mattan är att lägga den kant i kant, fästa den mekaniskt med spik längs kanterna och sedan svetsa över en kantremsa.

Ett exempel på träbro där extremt kraftig blåsbildning uppstått är Seglorabron (vid Rydal) som är en vägbro för biltrafik med Vägverket som beställare. Bron lades sommaren 2000 av DAB. Vid utläggningen av det första gjutasfaltlagret (PGJA) på den helsvetsade mattan uppstod så många och stora blåsor (figur 7) under mattan att man beslöt riva upp hela tätskiktet (figur 8) och starta om från början. Vid den andra utläggningen skarv- och punktsvetsades mattan istället för att helsvetsas. Vid utläggningen av slitlagergjutasfalt kylde denna under arbetets gång med vattenspolning. Viss blåsbildning uppstod ändå på bronns östra sida.



Figur 7 Blåsbildning på Seglorabron år 2000 (Foto A Berne, DAB)



Figur 8 Tätskiktsmattan på Seglorabron rivs upp (Foto A Berne, DAB)

Beläggningssystem enligt SP-rapport 2006

I en SP-rapport från 2006 jämförs ett antal skyddsbeläggningar avsedda för trätor samt bedöms om dessa kan uppfylla relevanta krav för parkeringshus och liknande byggnader [10]. Undersökta beläggningssystem är asfaltbeläggning, epoxibeläggning, återvunnet gummi, Acrylicon och en hårdträbeläggning. Studien har koncentrerats till tunna beläggningar, dels för att få låg egenvikt och dels för att få en hög prefabriceringsgrad.

Man finner i studien att asfaltbeläggningar fungerar även för parkeringshus i trä men att totalkostnaden för en beläggning i ett parkeringshus tillsammans med att beläggningen är svår att kombinera med högprefabriceringsgrad minskar systemets konkurrenskraft. En stor fördel, menar man nämligen, är om bjälklagsplattorna kan prefabriceras och beläggningen kan göras i fabrik.

För epoxibeläggning visar utförda provningar i studien att det kan bli problem med materialets följsamhet i relation till träytans rörelser.

För beläggningssystemet av återvunnet gummi (enligt Cysermetoden för återanvändning av vulkaniserat gummi) visar utförda delamineringsprovningar att vidhäftningen mellan gummimaterial och trä är låg.

Acrylicon, som är ett beläggningssystem baserat på metyl metakrylat, kan enligt studien påföras i fabrik och behöver därefter endast kompletteras på plats med foglist. Utförda provningar visar att materialet är följsamt och klarar de rörelser som uppkommer i träplattan.

Användning av trä som slitskikt har provats och använts i en rad olika objekt. En tunnare beläggning av hårdträ kan därför vara en lämplig lösning, menar man. Utförda provningar visar att hårdträbeläggningen troligen kommer att klara de krav som ställs på en beläggning i ett parkeringshus.

Följande kravprofil för beläggningar i ett parkeringshus i trä presenteras i rapporten:

Funktion	Estetisk tilltalande, skydd av underliggande konstruktion
Form	Bör vara flexibel med beaktande av byggnaders olika form
Temperaturintervall	-50 - +60 °C
Fuktintervall/fuktrörelser	Fuktkvotsintervall 12-20 %
Miljö	Utomhusmiljö RF 40-100 % Slagregn, solljus
Nötningsresistens	Motsvarande biltrafik i låga hastigheter
Flexibilitet (töjningsbarhet)	Måttlig
Monterbarhet	Möjlig att belägga i fabrik
Livslängd	Med underhåll > 30 år
Underhåll	Måttligt
Friktion	Måttlig
Ytavvattningsförmåga, täthet	Ja
Åldringsresistens	Ja
Övrigt	Kostnadseffektiv

Olika mer eller mindre relevanta provningsmetoder tas upp (slitageprovning enligt Prall respektive Tröger, vattentäthet, vidhäftning med mera).

Beträffande sprickbildning menar man att det finns tre olika typer. De vanligast förekommande sprickbildningarna för spikade plattor är sprickor parallellt med trälamellerna. Sprickorna har uppkommit i de fall de mekaniska sammanbindningarna mellan trälamellerna ej fungerat tillfredställande, vanligtvis på grund av att trämaterialiet har torkat och krympt. Den andra typen av

sprickor som uppkommit är sprickor i elementskarvar. Sprickorna uppkommer troligen på grund av olika rörelser mellan elementen. Den tredje formen av sprickor som uppkommer är tvärgående sprickor över upplagen på grund av olikformiga rörelser.

Svällning och krympning av bärande plattor i parkeringshus är beroende av den fuktkvot som uppkommer i trämaterial. Resultat från mätningar på träbroar visar att fuktkvoten varierar under året från 11 % till 14 %. Det kan därför förväntas att trämateriallets fuktkvot i ett parkeringshus inte varierar mer än för en träbro eftersom träplattorna är relativt skyddande för väder, samt att parkeringshus vanligen ej ligger nära vattendrag eller andra vattensamlingar.

För asfaltbeläggningar på trätytor listas följande i rapporten;

- Ökad risk för blåsbildningar för tunna (140-215 mm) brobanepplattor.
- Blåsbildning kan uppstå även om mattan inte är helsvetsad.
- Asfaltbetong är mindre känslig än gjutasfalt (lägre temperatur vid användning av asfaltbetong).
- Packning av asfaltbetong kan vara problematisk vid mjuka konstruktioner.
- Gjutasfalt har en läggningstemperatur på ca 210-230 grader.
- Tillsatt primer på fabrik
- Läggning bör göras med tunna skikt
- Kyl slitlagret vid utläggning med hjälp av vatten
- Trämaterialets fuktkvot bör vara lägre än 12 %.

Lämpligaste epoxiprodukten, menar man, är en golvmassa med tjockleken 3 mm, vilket ger en vikt av 6 kg/m². Om det finns risk för rörelser kan man tillsätta ett elastiskt skikt. För ytor med stort slitage kan massan kompletteras med grövre grus.

AcryliConbeläggningen bedöms som hygienisk, estetiskt tilltalande, lätt att rengöra, halksäker, och har lång livslängd vid minimalt underhåll.

Beläggningssystem enligt SP-rapport 2016

Enligt en senare SP-rapport (inom projektet DuraTB – Durable Timber Bridges) om tätskikt och kantlösningar på träbroar utgörs de vanligaste skadorna i asfaltbeläggningar på träbroar av sprickor, särskilt i anslutning till stöd och i brons ändar [9]. Blåsbildning var, enligt den undersökning som genomfördes då, mindre vanligt.

Vidhäftningsprovning i laboratoriet på tätskiktsmatta och primer gav mycket varierande resultat som var svåra att dra slutsatser från. Provningar av vidhäftning utfördes med tätskiktsmatta som applicerades på träbalkar som var obehandlade, oljade eller behandlade med lösningsmedels- eller vattenbaserad primer. Syftet var att undersöka om det finns några tydliga skillnader mellan olika utföranden. Material som användes vid provningarna var:

- Trämateriale: limträbalk av gran, fuktkvot ca 12 %, hyvlad yta
- Primer: behandling och typ av primer utfördes i enlighet med leverantörens beskrivning.
- Tätskikt: 5 mm tätskiktsmatta levererades av respektive primerleverantör.
- Tätskiktsmattan svetsades till underlaget. Appliceringen utfördes i enlighet med leverantörens beskrivning.

Några frågeställningar som tas upp i rapporten gällande primer och tätskikt är:

- Behövs det primer på träbroar för att få vidhäftning för tätskiktsmattan?
- Fungerar vattenbaserad primer lika bra som lösningsmedelsbaserad primer?
- Ofta läggs primer på i fabrik, och anses då ge skydd för träplattan mot uppfuktning av regnvatten före montering av tätskikt i fält. Skiljer olika primers vattentäthet och hur mycket skyddar primer mot fukt?
- Primer kan synliggöra om det är smuts på ytan innan tätskiktet läggs på. Hur lång tid får det gå mellan primerstrykning och läggning av tätskikt?

3 För- och nackdelar med olika typer av beläggningssystem på trädäck
Parkeringshus i trä byggs med en bärande stomme bestående av pelare och balkar av limträ som kombineras med bärande kassettbjälklag i så kallat KL-trä (korslimmat trä).

Modern tillverknings teknik i kombination med goda hållfasthetsegenskaper gör KL-trä till ett värdefullt byggmaterial med en unik egenskapsprofil: [11]

- KL-träets flexibilitet ger ett värdefullt bidrag till utvecklingen av byggandet.
- Hög hållfasthet i förhållande till sin vikt.
- Små tillverknings toleranser och god formstabilitet.
- Bra bärförmåga vid brand.
- Bra värmeisoleringsförmåga.
- Låg egenvikt, vilket medför lägre transport- och montage kostnader och dessutom enklare och billigare grund konstruktioner.
- Bra förmåga att tåla kemiskt aggressiva miljöer.
- Flexibel produktion som till och med möjliggör tillverkning av krökta ytor.

Egenskaper som skiljer trä från betong som underlag till beläggningssystem på P-däck är:

- Trä är mer flexibelt och rör sig mer än betong. Beläggningssystemet måste därför kunna ta upp dessa rörelser utan att spricka eller lossna från underlaget.
- Trä leder värme betydligt sämre än betong. Värmeledningstalet ($W/m \times \text{grad}$) är betydligt lägre för trä (cirka 0,13) än för betong (cirka 1,5). Det tar således avsevärt längre tid för underlag och beläggningssystem att svalna på ett träbjälklag än på ett betongbjälklag, vilket vid riktigt hög värmebelastning, som vid utläggning av varm gjutasfalt, kan orsaka blåsbildning. Kraftig solbelysning kan också orsaka blåsbildning. Blåsbildning på träbroar kan vara ett problem [2].
- Detaljutformningen skiljer sig och täthet kring just detaljer är om möjligt ännu viktigare för trä än för betong, t ex på grund av att antalet pelare är större. Höga fukthalter bryter ner träet. Här fattas ritningar och anvisningar.

I tabellen nedan listas generella för- och nackdelar för olika typer av tätskikts- och beläggningssystem på betongunderlag. För underlag av trä gäller i stort samma parametrar.

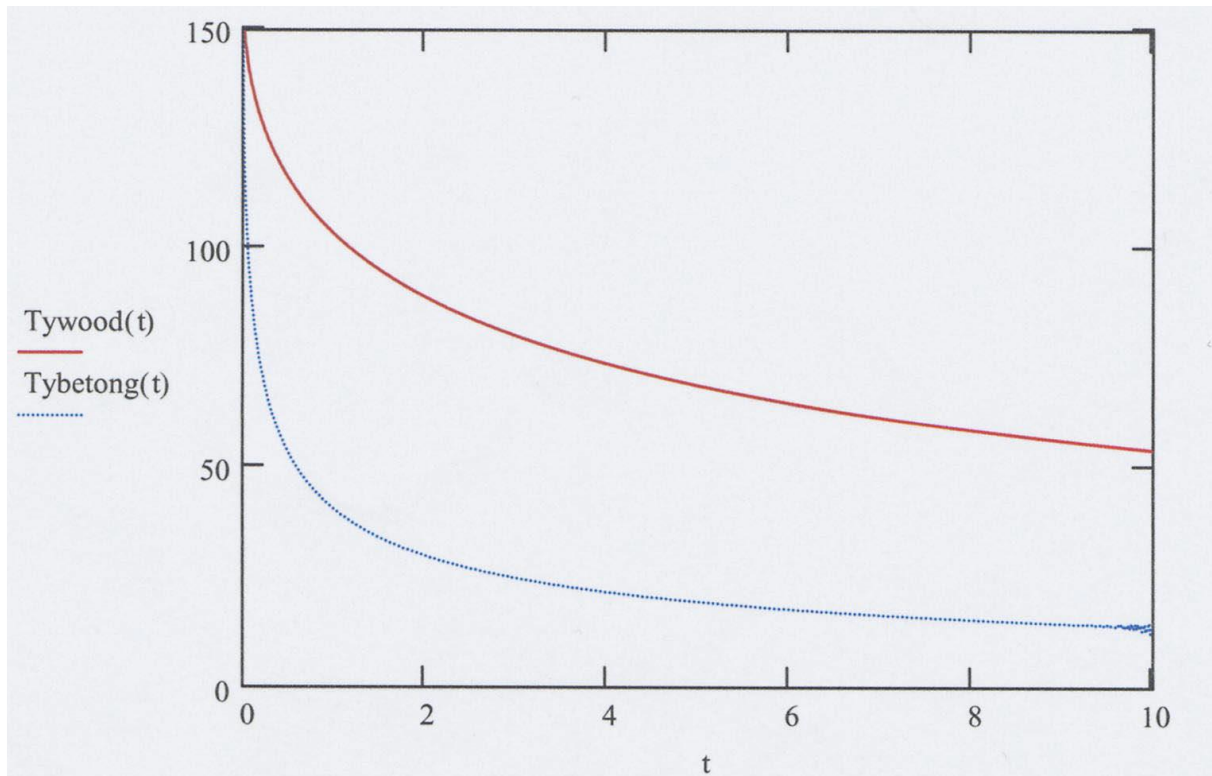
Tabell 1 För- och nackdelar för belägningssystem på betong

Tätskiktssystem	Fördelar	Nackdelar
<i>Polymerbitumenbaserad tätskiktsmatta</i>	-Förtillverkad -Lätt med efterkontroll och eventuella reparationer -Spricköverbryggande	-Överlappning -Svetsning (överhettning av tätskikt och betong) -Blåsbildning -Tätskiktet bör ej ligga oskyddat
<i>Asfaltmastix (med polymer)</i>	-Skarvlöst	-Färskvara -Blåsbildning
<i>Flytapplicerat system av härdplasttyp – Generellt</i>	-Skarvlöst	-Blåsbildning -Svår kontroll -Flera skikt, tjocklek -Exakta blandningsförhållanden, speciell teknik -Hälsospekter -Kostnad
<i>Epoxi</i>		Ej spricköverbryggande
<i>Polyuretan</i>	-Spricköverbryggande	-Fuktkänsligt
<i>Polyurea</i>	-Spricköverbryggande -Snabb härdning -Ej klimat känsligt	
<i>Akrylat</i>	Snabb härdning	-Krympspänningar -Stark lukt -Brandrisk

Träets låga värmeledningsförmåga har sannolikt en avgörande betydelse för uppkomsten av blåsbildning på ett träunderlag. Värmeledningstalet ($W/m \times \text{grad}$) är betydligt lägre för trä (cirka 0,13) än för betong (cirka 1,5). Det tar således avsevärt längre tid för underlag, tätskikt och beläggning att svalna på t ex en träbro än på en betongbro, vilket vid riktigt hög värmebelastning, som vid utläggning av varm gjutasfalt, kan orsaka blåsbildning. Detta illustreras i figur 9 som visar det förenklade fallet att värmen från en asfaltutläggning av ett 25 mm tjockt bitumenskikt på 160°C leds bort endast i vertikal riktning genom broplattan. Diagrammet visar temperaturen i trä- respektive betongyttskiktet som funktion av tiden. För betong sjunker temperaturen snabbt under 100°C, medan så inte är fallet för träyttskiktet. Fysikaliska data som använts i beräkningar för att ta fram dessa diagram framgår av tabellen nedan.

Tabell 2 Fysikaliska data för trä, betong och bitumen

Material	Värmeledningstal λ ($W/m \times \text{grad}$)	Specifikt värme c ($J/kg \times \text{grad}$)	Densitet δ (kg/m^3)	Tjocklek d (mm)	Temperatur T_0 (°C)
Trä	0,13	2300	500	∞	
Betong	1,5	900	2300	∞	
Bitumen		2100	1000	25	160



Figur 9 Temperaturen i trä- respektive betongskikt som funktion av tiden. Här avses det förenklade fallet att värmen från ett 25 mm tjockt bitumenskikt vid 160 °C leds bort endast i vertikal riktning genom broplattan.

3.1 Kravställning

Lämplig kravställning för beläggningssystem på trä föreslås nedan. Den baseras på motsvarande förslag för P-däck av betong.

Tabell 3 Lämpliga funktionskrav för tätskikts- och beläggningssystem på parkeringsdäck av trä

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 ANPASSAT FÖR TRÄ			X	X	X
Normativa krav enligt SS-EN 13813 ANPASSAT FÖR TRÄ			X	X	X
Vidhäftning (mot TRÄ-underlag) Utförs för det totala systemet på förbehandlad träplatta.....	SS-EN 1542 eller SS-EN 13892-8 ANPASSAT FÖR TRÄ	≥ 1,5 N/mm ²		X	X
	SS-EN 13596 (TRV bromatta) ANPASSAT FÖR TRÄ	≥ 0,8 N/mm ²	X		
Slitstyrka/nötning Avser dubbdäcksslitage. Utförs för det totala systemet på förbehandlad träplatta.....	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 på förbehandlad träplatta Alternativt enligt 1504-2 ANPASSAT FÖR TRÄ	SS-EN ISO 6272-1 ANPASSAT FÖR TRÄ SS-EN 1504-2 ANPASSAT FÖR TRÄ	≥4 Nm	-	X	X

4 Intervjudel

Samtliga medverkande parter i projektet har inledningsvis tillsänts en uppsättning frågor som behandlar erfarenheter och åsikter när det gäller beläggningssystem på trädäck i parkeringshus.

Personerna som svarat på frågorna representerar följande parter i projektet:

Flowcrete, Sika, Sto, Teknos, Tikkurila, Binab, DAB, Duo Asphalt, BMI group, Nordic waterproofing, P malmö och Göteborgs Stads Parkering.

Följande frågor ställdes:

Vilken typ av skyddsbeläggning menar/tror Du passar bäst på träbjälklaget i parkeringshus av trä?

- Tätskiktsmatta och gjutasfalt
- Cement- och polymerförstärkt system
- Härdplastbaserat system

Gjutasfaltsystem

Vilka fördelar ser Du med ett gjutasfaltsystem som skyddsbeläggning på trädäcket?

Vilka nackdelar eller problem ser Du med ett gjutasfaltsystem som skyddsbeläggning på trädäcket?

Har Du några egna erfarenheter av gjutasfaltsystem på trädäck?

Cement- och polymerförstärkt system

Vilka fördelar ser Du med ett cementbaserat system som skyddsbeläggning på trädäcket?

Vilka nackdelar eller problem ser Du med ett cementbaserat system som skyddsbeläggning på trädäcket?

Har Du några egna erfarenheter av cementbaserat system på trädäck?

Härdplastbaserat system

Vilka fördelar ser Du med ett härdplastbaserat system som skyddsbeläggning på trädäcket?

Vilka nackdelar eller problem ser Du med ett härdplastbaserat system som skyddsbeläggning på trädäcket?

Har Du några egna erfarenheter av härdplastbaserat system på trädäck?

Övriga synpunkter?

Av erhållna svar framgår att både kunskap och erfarenhet ligger på låg nivå när det gäller beläggningssystem på trädäck i parkeringshus. Mest erfarenhet har de företag som medverkat med härdplastsystem på några få objekt i Sverige. Beträffande gjutasfaltsystem refererar man i svaren till erfarenhet från träbroar och att man för Sege Park i Malmö valt gjutasfaltsystem.

Svaren över för- och nackdelar för de olika typerna av system sammanfattas kort nedan. De kan ibland uppfattas som motsägelsefulla.

Gjutasfaltssystem

Fördelar

- Slitstarkt och flexibelt
- Tar upp rörelser
- Hållbart i längden
- Väl beprövat system
- Möjligheten finns att lägga systemet flytande så att man får ett gasfördelande "skikt" och därmed undviker blåsbildning.
- Möjligheten finns att relativt enkelt återbruka gjutasfalt
- Priseffektivt
- Positivt vad gäller brandkrav

Nackdelar

- Fukten i trädeckat kommer att orsaka blåsor i beläggningen och man behöver därför lägga minst två lager gjutasfalt vilket kostar mer än en motsvarande beläggning på ett betongbjälklag
- En historik med blåsbildning vid felaktigt utförande på bjälklag med högt fuktinnehåll
- Värmeutveckling med blåsbildning och deformationer som följd
- Heta Arbeten
- Risk för ojämnheter när tung last parkeras över en längre tid. Sänkor/ojämnheter efter bildäck på solutsatta partier
- Emissioner?
- Mörkt och tråkigt
- Bygger mycket på höjden
- Fossilt ursprung

Härdplastsystem

Fördelar

- Lätt och snabbt att installera
- Ekonomiskt försvarbart
- Många entreprenörer som kan utföra jobben
- Lågt VOC
- Appliceras kallt så ingen blåsbildning uppstår
- Den ringa vikten gör att bjälklaget inte behöver dimensioneras upp, vilket materialmässigt är en fördel även om detta kräver en viss geometrisk utbredning på byggnaden för att uppnå tillräcklig stabilitet. Lättare än ett gjutasfaltssystem
- God elasticitet och nötningsbeständighet
- Skarvfritt
- Lätt att modifiera efter kravbild
- Heta Arbeten undviks
- Liten konstruktionshöjd
- Estetiskt tilltalande

Nackdelar

- Kommer inte sitta fast i träunderlaget i längden pga fukten i träet, vilket i sin tur kommer skynda på slitaget av beläggningen
- Inte miljövänligt
- Mindre slitstarkt än de övriga systemen
- Ytan är känslig för mekanisk åverkan.
- Läggs ofta i relativt tunna skikt och slits då ner av dubbdäck
- Spricker ofta av rörelser från underlaget
- Eventuella brandkrav och acceptansgrader i våra publika system såsom Sunda Hus, BvB etc
- Hög kostnad

Cement- och polymerförstärkt system

Fördelar

- Läggts inte varmt vilket innebär att man undviker blåspröblematiken
- Man kan för byggnadens stabilitet utnyttja egentvingden. Detta är många gånger ett måste för att räkna hem lätta, höga byggnader
- Möjligheten att bygga samverkansbjälklag kan vara intressant
- Man kan på grund av brandkrav välja cementbaserat ytskikt som fiberarmeras, och därmed även öka bjälklagets spann
- Låg emission
- Låg kostnad

Nackdelar

- Inte lika flexibelt som de andra två systemen vilket leder till sprickbildning
- Har inte nog inbyggd elasticitet
- Krympning
- Inte vattentät i längden vilket kommer att medföra att träet förstörs (en träsyll läggs aldrig numera direkt på betong utan ska ha diffusionstät mellanlägg)
- Trä och betong brukar inte fungera tillsammans
- Cementens hårdhet, medför fler moment, exempelvis i rörelsefogar
- Vidhäftning mellan cement och trä kan vara problematisk
- Finns ingen kemisk bindning mellan trä och cementdel

Svar och kommentarer har erhållits även från Sika Services AG i Stuttgart Tyskland och från Akzo Nobel i Leyland Lancashire Storbritannien.

Störst tilltro har man, enligt inkomna svar, till system med gjutasfalt på tätskiktsmatta och/eller till härdplastsystem. Cement- och polymerförstärkt system är så gott som oprövat på träunderlag.

5 Slutsatser och rekommendation

Följande kan konstateras rörande möjliga typer av beläggningssystem på träunderlag. Här avses de tre huvudtyperna bitumenbaserat system, härdplastbaserat system samt hårdbetong (cementbaserade system).

Bitumenbaserat beläggningssystem

Ett bitumenbaserat tätskikt- och beläggningssystem utgörs ofta av gjutasfalt i kombination med tätskiktsmatta. Även asfaltbetong på tätskiktsmatta förekommer.

Den största utmaningen med ett bitumenbaserat system är risken för blåsbildning, speciell när en helsvetsad tätskiktsmatta ingår i systemet. GAFS (Gjutasfaltföreningen i Sverige) har därför intagit en avvaktande inställning till projektet. Systemets förhållandevis höga vikt behöver också beaktas. Till systemets fördelar hör lång erfarenhet och livslängd. Sjunkmärken kan ibland uppstå i gjutasfalt vid långvarig tung punktbelastning (t ex av motorcykel på stöd).

Enligt uppgift och erfarenheter från Schweiz läggs gjutasfalten (två lager) ut på två lager av gas-avledande nät. Deras erfarenheter är att systemet fungerar väl så länge inte sommartemperaturerna når extrema nivåer. Erfarenheterna baseras dock i stor omfattning på träbroar.

Bedömningen är att ett bitumenbaserat beläggningssystem kan fungera väl på P-däck av trä.

Härdplastbaserat beläggningssystem

Den generella uppbyggnaden av en härdplastbeläggning (polyuretan, polyurea, epoxi eller akryl) görs som regel i flera skikt av härdplast inklusive eventuellt spricköverbryggande membran och stenmaterial i form av sand och filler. Även topplack kan ingå.

Den största utmaningen med härdplastbaserat system är sprickbildning och slitstyrka. Vidhäftningsförluster kan också uppstå. Spricköverbryggande förmåga kan åstadkommas med lämpligt val av härdplast och eventuellt elastiskt membran. Epoxi är som regel mer sprickbenäget än övriga härdplaster. Tjockleken har betydelse för beläggningens slitstyrka. Den bör inte understiga 3 mm.

Intresset för projektet har varit stort från tillverkare av härdplastbeläggningar och det finns ett stort urval av beläggningssystem som kan passa för träunderlag. Här finns stora möjligheter.

Bedömningen är att ett härdplastbaserat beläggningssystem kan fungera väl på P-däck av trä.

Hårdbetong

Beläggningssystem med hårdbetong kan vara modifierade på en rad olika sätt och kan vara mer eller mindre sprick- och krympbenägen.

Intresset för projektet har varit mycket begränsat från hårdbetongbranschen. Bedömningen är dock att en anpassad hårdbetongbeläggning kan fungera väl på P-däck av trä.

6 Referenser

- [1] Edwards Y., *Optimalt skydd av parkeringsdäck vid nybyggnad och renovering Etapp I*, SBUF rapport 12764, 2013.
- [2] Edwards Y., Sederholm B., Trägårdh J., *Optimalt skydd av parkeringsdäck vid nybyggnad och renovering Etapp II*, SBUF rapport 12936, 2014.
- [3] Edwards Y., Sederholm B., Trägårdh J., *Optimalt skydd av parkeringsdäck vid nybyggnad och renovering Etapp III*, SBUF rapport 13084, 2015.
- [4] Edwards Y., Sederholm B., *Optimalt skydd av parkeringsdäck vid nybyggnad och renovering Etapp IV*, SBUF rapport 13212, 2016.
- [5] Edwards Y., Forsberg H., *Beläggningssystem för parkeringsdäck – Utvärdering av system, riktlinjer och hjälpverktyg*, SBUF rapport 13375, 2017.
- [6] Edwards Y., Forsberg H., *Beläggningssystem för parkeringsdäck – Uppföljningar, kunskapsöverföring och implementering*, SBUF rapport 13510, 2018.
- [7] Edwards Y., Forsberg H., *Beläggningssystem för parkeringsdäck – Uppföljningar*, SBUF-rapport 13700, 2019.
- [8] Edwards Y., *Tätskikt och beläggning på träbroar*, Vägverksprojekt State of the Art, KTH 2002.
- [9] Pousette A., *Tätskikt och kantlösningar på tvärsända brobaneplattor av trä*, SP Rapport 2016:90
- [10] Gustafsson A., *Tätskikt för träytor*, SP Träteknik, SP-rapport 2006:15.
- [11] KL-trähandbok, *Fakta och projektering av KL-träkonstruktioner*, Svenskt trä, 2017.