

Försök med olika material i bryggor vid Öresund

Lägesrapport nr 4

Jöran Jermer, Geoffrey Daniel, Torbjörn Anderson



Svenska Träskyddsinstitutet
Box 22307, 104 22 Stockholm

Meddelanden 188-2020
ISSN 0346-7090

Abstract

Testing different materials exposed in jetties at Öresund Progress report No. 4

This report contains results of the fourth inspection on the performance of different decking materials – preservative-treated wood, modified wood, natural durable wood, re-cycled plastics and wood-plastic composites (WPCs), available on the market and exposed since 2013 (some materials since 2014 and 2016) in two jetties near the Öresund Bridge, south of central Malmö in Sweden. The objective of the test is to gather information on performance with respect to appearance, durability and function of the tested materials.

The test has, in spite of the relatively short exposure time, provided useful information on the properties of the different materials and their suitability for outdoor end-use situations exposed to wet conditions and attack by wood-destroying organisms, but also with respect to mechanical and aesthetic aspects.

All wood materials have become greyish in short time, whereas the colour of the WPCs and re-cycled plastics still remains roughly the same as the original after exposure during 77 months.

All materials but the re-cycled plastics have been more or less attacked by discolouring fungi and algae and in some cases lichen as well.

Decay was found in one board of Organowood modified wood after approximately 65 months' exposure and after another 12 months all Organowood boards were attacked by decay. Whether the decay observed is caused by poor treatment or bad performance of the silica-based product or a combination of the two cannot be confirmed. At the same time decay was also found in oak, robinia and in remaining sapwood of one board of Scots pine heartwood, superficially treated with Sioo, another silica-based product.

Minor incipient decay was found after 40 months around screws in roble and Western red cedar.

The mechanical properties vary considerably between the materials. Boards of oak, robinia, bangkirai, azobé and Thermowood have all shown tendencies of formation of cracks and splinters. The use of these materials for jetties or boardwalks etc where injuries to bare feet is a risk should be avoided.

Key words: performance, preservative-treated wood, modified wood, natural durable wood, wood-plastic composites, WPC, re-cycled plastics, outdoor exposure

Sammanfattning

Denna rapport innehåller resultat från den fjärde besiktningen av olika trä-, plast- och kompositmaterial exponerade sedan 2013 (några material sedan 2014 och 2016) i två bryggor vid Sibbarps badplats i Malmö strax norr om Øresundsbron. Tanken med att exponera materialen i denna miljö är att relativt snabbt få besked om vilka material som ser ut att klara sig bäst och uppfylla Malmö Stads gatukontors krav på utseende, hållbarhet och funktion i en utsatt miljö.

Försöket har, trots att det pågått under en förhållandevis kort tid, givit värdefull information om olika materials egenskaper och lämplighet för användning utomhus i utsatta miljöer med hänsyn till fuktpåverkan och angrepp av biologiska skadegörare, men även med hänsyn till mekaniska och utseendemässiga aspekter.

Samtliga trämaterial har snabbt blivit gråa, medan plast- och kompositmaterialen ännu efter ca 77 månaders exponering i stort sett har kvar sin ursprungsfärg.

Samtliga trämaterial och trä-plastkompositer har i varierande grad fått påväxt av missfärgande svamp, alger och i några fall även av lavar. Materialen av återvunnen plast har i stort sett klarat sig utan påväxt.

Rötskador har efter ca 77 månader observerats på samtliga plankor impregnerade med Organowood. Huruvida rötskadorna beror på dålig impregnering, innefattande undermålig inträngning och/eller upptagning av kiselprodukt och avsaknad av efterbehandling av kapsnitt, eller på dålig rötskyddseffekt eller på en kombination av de båda har inte med säkerhet kunnat fastställas.

Rötskador har även observerats på plankor av Sioo-behandlad gotländsk furukärnved, där angrepp uppkommit i kvarsittande splintved, ek och robinia. Små begynnande angrepp runt skruvskallar observerades efter ca 40 månader i jättetuja (Western red cedar) och roble, möjligen orsakad av kemisk nedbrytning, s k "nail sickness".

De mekaniska egenskaperna skiljer sig en hel del mellan materialen. Sprickbildning och uppfläkning av virkesytan, särskilt på kantsidor, kan i värsta fall orsaka skador på framför allt bara fötter. Ek och robinia har visat sig särskilt utsatta för ogynnsam sprickbildning. Samtliga trämaterial med rillad yta har också utsatts för viss sprickbildning i rillorna. För bryggor, gångdäck och altaner, där folk ofta vistas barfota avrådes därför för användning av material, inklusive rillat, som ger upphov till stor sprickbildning.

Nyckelord: fältprovning, impregnerat trä, modifierat trä, naturligt beständigt trä, trä-plastkompositer, WPC, återvunnen plast, utomhusexponering

Förord

Föreliggande studie initierades 2013 av Torbjörn Anderson vid Malmö stads gatukontor med syfte att samla in information om prestanda, framför allt vad avser skyddet mot biologiska skadegörare, för olika trämaterial och kompositer för användning utomhus i stadsmiljö. SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, sedan 2016 RISE Research Institutets of Sweden, medverkade i försökplaneringen och bidrog även med provmaterial.

Försöket är av stort intresse för att kunna se och jämföra olika materials beständighets-egenskaper under praktiska förhållanden. Det är tänkt att pågå i flera år, och periodiska besiktningar har hittills utförts av Stig Bardage och Jöran Jermer, SP/RISE, samt av Jöran Jermer som oberoende konsult för Malmö stads räkning. Analyser av uttagna träprover för att bekräfta misstänkta rötangrepp har utförts av Geoffrey Daniel, Institutionen för biomaterial och teknologi/trävetenskap vid Sveriges Lantbruksuniversitet i Uppsala.

Studien ingick ursprungligen som ett delprojekt inom WoodBuild, ett stort forskningsprojekt, initierat inom ramen för Branschforskningsprogrammet 2006-2012 för skogs- och träindustrin.

Kalmar, Uppsala och Malmö i februari 2020

Författarna

Innehållsförteckning

Abstract	4
Sammanfattning	5
Förord	6
Innehållsförteckning	8
1 Inledning	9
2 Material och metoder	9
2.1 Material	9
2.2 Exponering	9
2.3 Inspektioner	15
3 Resultat	16
3.1 Allmänt	16
3.2 Impregnerat trä	17
3.3 Furukärnved	18
3.4 Modifierat trä	19
3.5 Naturligt beständiga lövträslag	21
3.6 Övriga trämaterial	24
3.7 Plast- och kompositmaterial	25
4 Sammanfattande observationer och diskussion	29
5 Referenser	32
Tillägg från Malmö stad	33

1 Inledning

Bakgrund till och syfte med föreliggande studie, liksom resultat från tidigare genomförda inspektioner, redovisas i lägesrapporterna nr 1 (Jermer *et al* 2014), nr 2 (Bardage *et al* 2014) och nr 3 (Jermer *et al* 2016). I denna rapport redovisas en uppdaterad förteckning över ingående provmaterial, karakteristiska resultat från de senaste inspektionerna som genomfördes i oktober 2018 och oktober 2019 samt sammanfattande slutsatser från hittills gjorda observationer.

2 Material och metoder

2.1 Material

Provmaterialet består av olika typer av behandlat och obehandlat kommersiellt tillgängligt trämaterial, trä-plastkompositer och kompositer av återvunnen plast. Totalt ingår hittills 25 olika material/behandlingar i provningen. Tre material, impregnerad furu NTR klass A, Kebony samt bangkirai/kirai förekommer i dubbla uppsättningar. Valet av material och behandlingar gjordes i samråd med SP. Huvuddelen av materialet har köpts in via grossist, medan en mindre del levererats direkt från tillverkare eller ställts till förfogande av SP.

En förteckning över provmaterialet presenteras i Tabellerna 1 till 5. En detaljerad beskrivning av provmaterialet, installerat 2013 och 2014, redovisas i lägesrapport nr 2 (Bardage *et al* 2014).

2.2 Exponering

De olika provmaterialen är installerade i två badbryggor, benämnda J och K, vid Sibbarps badplats strax norr om Øresundsbron i Malmö. Provmaterialet varvades med referensmaterial av impregnerat trä NTR klass A enligt Figur 7.



Figur 1. Brygga K vid Sibbarps badplats 2013-05-06.



Figur 2. Brygga K, 2014-06-10, kompletterad med trämaterial installerade 2014-03-14 (under det röda strecket).



Figur 3. Brygga K, 2019-10-23



Figur 4. Brygga J vid Sibbarps badplats 2013-05-06.



Figur 5. Brygga J, 2014-06-10, kompletterad med trämaterial installerade 2014-03-14 (under det röda strecket).



Figur 6. Brygga J, 2019-10-23, kompletterad med Fiberline (vita skivan), som installerades under våren 2016.

Tabell 1. Provmaterial i brygga K, installerat 2013.

Material nr	Trämateriel/Behandling	Aktiva ämnen/ innehåll	Övrig information
1 (1)	Impregnerad furu NTR klass A	Koppar	Träskyddsmedel: Tanalith E-7
2	Impregnerad furu NTR klass A + yt- behandling med Sioo	Koppar Kisel	Träskyddsmedel ej angivet. Sioo- behandling (träskydd + väder- skydd) gjord av gatukontoret genom pensling enl tillverkarens anvisningar
3	Kärnved av furu från Gotland	-	Rillad undersida
4	Kärnved av furu från Gotland + ytbehandling med Sioo	Kisel	Sioo-behandling (träskydd+ väder- skydd) gjord av gatukontoret genom pensling enl tillverkarens anvisningar
5	Ek, obehandlad	-	
6	Kärnved av furu + yt- behandling med Sioo	Kisel	Rillad ovansida Ytbehandlingen med Sioo (träskydd +väderskydd) gjord på fabrik
7	Furu modifierad med Organowood	Kisel	Modifiering utförd industriellt genom impregnering Uppgift om upptagning av Organowood saknas
8	Thermowood (värme- behandlad furu)	-	Rillad ovansida
9	Accoya (acetylerad radiatatal)	Ättiksyraanhydrid	Acetylinnehåll ca 20%
10 (1)	Kebony (furfurylerad SYP**)	Furfurylalkohol	Uppgift om WPG* saknas
10 (2)	Kebony (SYP**)	Furfurylalkohol	Rillad undersida. Uppgift om WPG saknas
11	Falsk akacia/Robinia (<i>Robinia pseudoacacia</i>)	-	Ursprung: Ungern
12 (1)	Bankirai/Bangkirai (<i>Shorea</i> - <i>spp</i>)	-	Ursprung: Sydostasien Rillad ovansida

* WPG (Weight percent gain) = viktsökning som resultat av behandlingen

**SYP = Southern yellow pine; en blandning av olika furuarter som växer i USAs sydstaten

Tabell 2. Provmaterial i brygga K, installerat 2014.

Material nr	Trämateriel/Behandling	Aktiva ämnen/ innehåll	Övrig information
12 (2)	Kirai/Bankirai/Bangkirai (<i>Shorea spp</i>)	-	Ursprung: Indonesien Rillad ovansida, ca 4 mm djupa rillor
13	Azobé (<i>Lophira alata</i>)	-	Ursprung: Afrika Rillad ovansida
Referens	Impregnerad furu NTR klass A	Koppar	Träskyddsmedel ej angivet Referensmaterialet inplacerat efter provmaterial 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10(1), 10(2), 17 och 19 under 2013, samt efter 11, 12(1) och 12(2) under 2014.

Tabell 3. Provmaterial i brygga J, installerat 2013.

Material nr	Material/Behandling	Övrig information
1 (2)	Impregnerad furu NTR-klass A	Träskyddsmedel: Tanalith E-7
14	Rustik; återvunnen plast	Rillad ovansida
15	GEO plank; återvunnen plast	Rillad ovansida
16	Tx plank; återvunnen plast, glasfiber-armerad	Rillad ovansida
17	Natur; trä-plastkomposit	Rillad ovansida
18	Green plank - grå; trä-plastkomposit	Rillad ovansida
19	Green plank - röd; trä-plastkomposit	Rillad ovansida

Tabell 4. Provmaterial i brygga J, installerat 2014.

Material nr	Material/Behandling	Övrig information
20	Cumaru (<i>Dipteryx odorata</i>)	Ursprung: Sydamerika Rillad ovansida
21	Ipé (<i>Handroanthus spp</i>)	Ursprung: Brasilien Samtliga brädor skarvade
22	Jättetuja (<i>Thuja plicata</i>)	Ursprung: Kanada Träslaget benämnes i Sverige felaktigt ofta som "ceder" efter namnet på engelska "Western red cedar"
23	Roble (<i>Nothofagus obliqua</i>)	Ursprung: Chile
24	Gummiträ (<i>Hevea brasiliensis</i>)	Plywood med 10 lager lameller Båda kantsidor är spårförsedda Rillad ovansida

Tabell 5. Provmaterial i brygga J, installerat 2016.

Material nr	Material/Behandling	Övrig information
25	Fiberline HD Plank; glasfiberkomposit	Tillverkare: Fiberline A/S, Middelfart, Danmark Material med yta som används bl a på trampoliner

Brygga K	Brygga J
1 (1). Impregnerat NTR A	1 (2). Impregnerat NTR A
2. Impregnerat NTR A + Sioo	14. Rustik
3. Furukärna från Gotland	15. GEO plank
4. Furukärna från Gotland + Sioo	16. Tx plank
<i>Referens</i>	17. Natur
5. Ek, obehandlad	<i>Referens</i>
<i>Referens</i>	18. Green plank grå
6. Furukärna + Sioo	19. Green plank röd
<i>Referens</i>	<i>Referens</i>
7. Organowood-impregnerad	20. Cumaru
<i>Referens</i>	<i>Referens, urspr. material</i>
8. Thermowood	21. Ipé
<i>Referens</i>	<i>Referens, urspr. material</i>
9. Accoya (acetylerad radiatall)	22. Jättetuja/Western red cedar
<i>Referens</i>	<i>Referens, urspr. material</i>
10 (1). Kebony, (furfurylerad SYP)	23. Roble
<i>Referens</i>	<i>Referens, urspr. material</i>
10 (2). Kebony, rillad undersida	24. Gummiträ, plywood
<i>Referens</i>	25. Fiberline HD Plank
	Ursprungligt bryggmaterial av impregnerat trä
11. Falsk akacia/Robinia	
<i>Referens</i>	
12 (1). Bankirai/Bangkirai	
<i>Referens</i>	
12 (2). Kirai/Bankirai	
<i>Referens</i>	
13. Azobé	
Ursprungligt bryggmaterial av impregnerat trä	

Figur 7. Fördelning av prov- och referensmaterial i bryggorna.

2.3 Inspektioner

Systematiska inspektioner av bryggorna är tänkt att genomföras under ett ännu inte fastställt antal år efter installation för att studera följande egenskaper:

- Angrepp av mikroorganismer (i första hand röta, men även missfärgande svamp samt alger)
- Färgbeständighet
- Sprickbildning
- Deformationer
- Övriga observationer som påverkar materialets funktion eller utseende

Inspektionerna har gjorts visuellt av synliga delar av däcksplankornas ovansidor. Undersidor och anläggningsytor mot bärande bjälkar, där det finns stor risk för fuktfällor, har av naturliga skäl inte kunnat inspekteras.

Inspektioner har genomförts 2013-05-06, 2013-10-25, 2014-06-10 samt 2016-09-21, som avrapporterats i lägesrapporterna nr 1 (Jermer *et al* 2014), nr 2 (Bardage *et al* 2014) och nr 3 (Jermer *et al* 2016). Efter ca 65 respektive ca 77 månaders exponering av det ursprungligt installerade materialet gjordes ytterligare inspektioner den 11 oktober 2018 samt den 23 oktober 2019, och resultatet av dessa inspektioner redovisas i föreliggande rapport.

Inför inspektionerna spolades båda bryggorna av för att få bort fågellort och eventuella rester från fiskrensning, som då och då lämnas av personer som fiskar från bryggorna. Avspolningen kan ha påverkat bryggorna utseendemässigt, t ex genom att påväxt av alger och missfärgande svamp kan ha tvättats bort i någon mån. Dessutom kan smuts som fastnat i rillor tvättats bort.

3 Resultat

3.1 Allmänt

Översiktliga foton av brygga J och K från det senaste samt två tidigare inspektions-tillfällen redovisas ovan i Figurerna 1-6.

Inspektionerna har gjorts under något olika förutsättningar vädermässigt. Vid inspektionerna 2013, 2014, 2016 och 2018 var vädret soligt och trämaterialen torra. Vid den senaste inspektionen 2019 var det mulet och trämaterialen något fuktiga, då tiden före inspektionen varit förhållandevis nederbördsrik. Vissa egenskaper, som t ex sprickbildning och angrepp av missfärgande svamp och alger, är svåra att bedöma på ett konsekvent likvärdigt sätt om träet är torrt eller fuktigt. Sprickbildning framträder sålunda tydligare på torrt material, medan påväxt av missfärgande organismer och alger framträder tydligare om träet är fuktigt. Komposit- och plastmaterialen påverkas inte i samma utsträckning av olika väderförhållanden.

För de i försöket ingående trämaterialen har följande allmänna observationer gjorts vid den senaste inspektionen:

- Samtliga material har färgmässigt förändrats kraftigt i förhållande till de ursprungliga färgerna, vilket konstaterades redan vid besiktningen 2016. Samtliga material uppvisar nu i stort sett samma grad av grånad, vilket framgår av Figurerna 3 och 6.
- Påväxt av missfärgande svampar och alger finns i varierande omfattning hos alla material och observeras tydligast på våt yta.
- Samtliga material har påverkats alltmer i olika grad av väder och vind.
- Rillade plankor tenderar generellt att få sprickor i rillorna, som bitvis kan övergå i små stickor som spretar ut från rillorna. Rillor utgör också en potentiell risk för ansamling av smuts, som i sin tur kan bidra till att kvarhålla fukt. Eftersom bryggorna spolades av före inspektion har emellertid det senare inte kunnat tydligt beläggas.

För de i försöket ingående kompositerna har följande allmänna observationer likaså gjorts vid den senaste inspektionen:

- Samtliga material i stort sett har samma utseende och färg som ursprungsmaterialen, även om färgerna som regel mattats av och blekts något med tiden.

- Fågellort har bidragit till att man fått framträdande mer eller mindre permanenta fläckar här och var på samtliga komposit- och plastmaterial.

De mer karakteristiska observationerna för de olika materialen redovisas i avsnitten 3.2 - 3.7.

3.2 Impregnerat trä

Jämförande foton från inspektionstillfällena 2014 och 2019 visas i Figur 8.

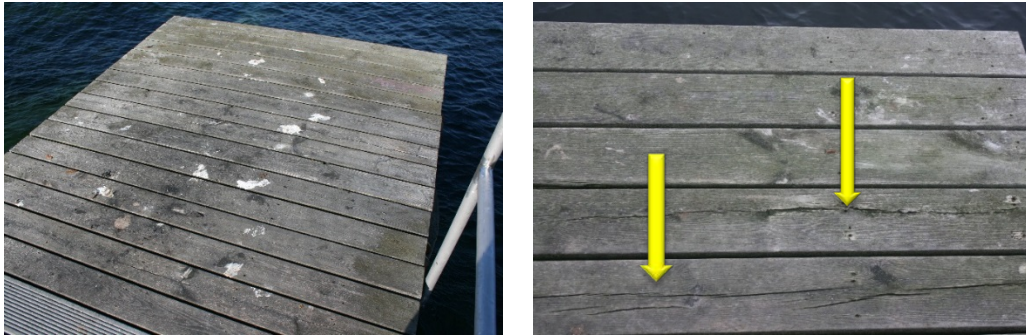


Övre rad: Impregnerat trä klass NTR A utan någon ytbehandling.
Nedre rad: Impregnerat trä med ytlig behandling med Sioo.

Figur 8. Impregnerat trä vid inspektionstillfällena 2014 och 2019.

För det impregnerade träet NTR klass A, vilken även innefattar de yttre plankorna på Brygga J, samt det Sioo-behandlade NTR klass A-virket kan konstateras att:

- Inga rötskador har ännu observerats.
- Några plankor uppvisar större längsgående sprickor, se Figur 9. Det Sioo-behandlade materialet uppvisar, liksom vid tidigare inspektioner, något färre sprickor än det utan Sioo-behandling men skiljer sig inte färgmässigt från övrigt impregnerat trä.
- Utseendemässigt har de NTR A-impregnerade plankorna (13 st i brygga K och 16 st i brygga J), som samtliga ligger längst ut på respektive brygga, förändrats något till det sämre sedan installationen 2013. Detta får främst tillskrivas fläckar från riklig förekomst av fågellort från tid till annan, att folk använder engångsgrillar och att det ibland rensas fisk av sportfiskare längst ut på bryggorna. Se Figur 9.



Figur 9. T v. NTR A-sektion på brygga J vid inspektionen 2018. T h. Större längsgående sprickor i NTR A plankor tillhörande brygga K.

3.3 Furukärnved

Jämförande foton av furukärnved från Gotland från inspektionstillfällena 2014 och 2019 visas i Figur 10. I figuren visas även närbilder av rillad furukärnved som ytbehandlats med Sioo på fabrik.

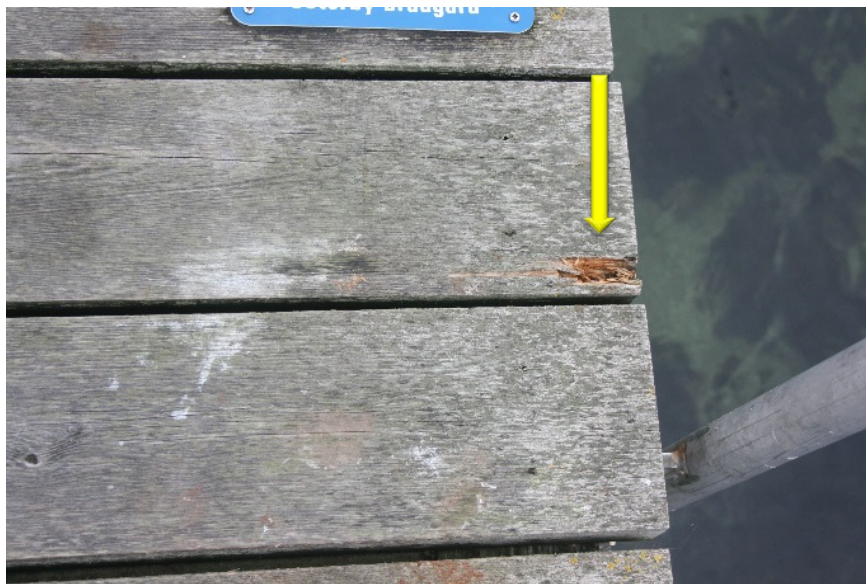


Övre rad: Kärnved av furu från Gotland utan någon ytbehandling.
Mittenrad: Kärnved av furu från Gotland med ytlig behandling med Sioo.
Nedre rad: Rillad kärnved av furu med ytlig, industriell behandling med Sioo.

Figur 10. Kärnved av furu från Gotland vid inspektionstillfällena 2014 och 2019.

Vid inspektionen 2019 noterades att:

- det första brunröteangreppet uppkommit i kvarsittande splintved på en planka av gotländsk furukärnved behandlad med Sioo, se Figur 11.
- den kraftiga grånaden döljer det faktum att materialet inte alltid består av 100 % kärnved utan att det även innehåller splintved, se jämförelseprover inlagda i övre raden, för vilken risken för rötangrepp är större än för själva kärnveden. Kärnveden är den rosafärgade övre delen och splintveden det nedre ljusa partiet.
- utseendemässigt föreligger inga avgörande skillnader mellan material som behandlats med Sioo respektive ej behandlats med Sioo.



Figur 11. Brunröteangrepp i planka av gotländsk furukärnved behandlad med Sioo. Angreppet har skett i splintved. Förekomst av splintved är inte helt ovanligt i det som marknadsförs som kärnved.

3.4 Modifierat trä

Med modifierat trä avses här sådant som inte är behandlat med ett biocidpreparat, dvs träskyddsmedel. Hit hör Thermowood, Kebony, Accoya och Organowood. Utseendet hos dessa material visas översiktligt från den senaste inspektionen i Figur 12. Provbiter från det ursprungliga materialet finns med som jämförelse för att se färgförändringen över tid.

För de modifierade materialen visade inspektionen att:

- Angrepp av såväl vit- som brunröta konstaterades vid inspektionen 2019 i samtliga Organowood-impregnerade plankor, se Figur 13. Uttagna prover analyserades vid institutionen för skogens biomaterial och teknologi/trävetenskap på Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) i Uppsala. Någon artbestämning av vilka svampar det rörde sig om gjordes inte. Angreppen observerades i splintved i den ände, där kapning gjorts för längdjustering före montering. Redan vid inspektionen 2018 observerades rötangrepp i en plank. I det fallet gjordes även en detaljerad artbestämning vid SLU, och det fastslogs att det rörde sig om brunrötesvampen *Dacromyces stillatus*.

- Thermowood har blivit ganska väderbitet med tiden men är ändå utseendemässigt i förhållandevis gott skick. Mindre brott på ytan i rillor har uppkommit på grund av materialets sprödhet, se Figur 14.
- Kebony uppvisar längsgående, markerade sprickor i några plankor. Kebony-plankorna är för övrigt i gott skick. Dock noterades markant påväxt av lavar längs plankornas ytterkanter.
- Accoya har, bortsett från påväxt av missfärgande svamp, utseendemässigt klarat sig mycket bra. Ytan är fortfarande påfallande slät utan någon betydande erosion eller sprickbildning, se Figur 15. Viss korrosion på skruvskallar noterades.



Figur 12. Utseende hos det modifierade träet vid inspektionen 2019.



Figur 13. Rötangrepp i Organowood-modifierade plankor.



Figur 14. Thermowood: T v. sprucken rillning, t h. påväxt av lavar.

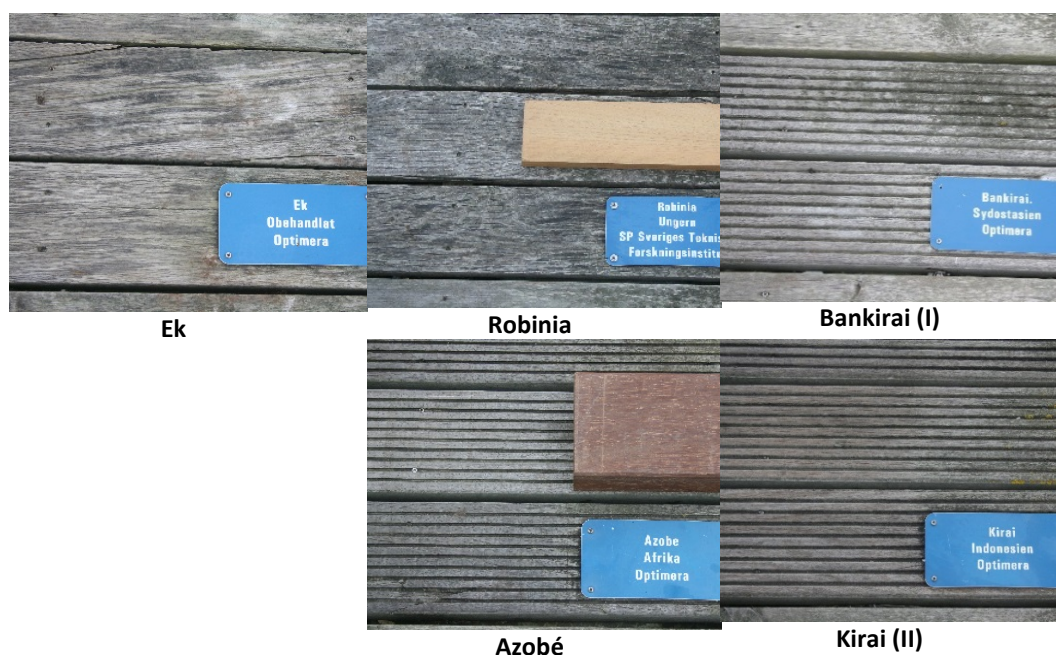


Figur 15. Däcksplankorna av Accoya har utseendemässigt, förutom angrepp av missfärgande svamp och alger, klarat sig mycket bra. Påverkan av väder och vind är måttlig och plankorna är ännu efter ca 77 månaders exponering utan några betydande sprickor.

3.5 Naturligt beständiga lövträslag

Utseendet hos de naturligt beständiga lövträslagen ek, robinia, bankirai (kirai) och azobé i brygga K vid inspektionen 2019 visas översiktligt i Figur 16. För cumaru och ipé i brygga J, visas utseendet från inspektionen 2019 i Figur 17.

Det ska observeras, att med naturligt beständiga lövträslag menas här sådana där **kärnveden** klassificeras i beständighetsklass 1, 2 eller 2-3 enligt den europeiska standarden EN 350.



Figur 16. Utseende hos de naturligt beständiga lövträslagen i brygga K vid inspektionen 2019. Azobé och kirai installerades 2014. Referensbitar för färgjämförelse saknas för ek, bankirai (I) och Kirai (II).



Figur 17. Utseende hos cumaru och ipé i brygga J vid senaste inspektionstillfället. Referensbitar för färgjämförelse saknas.

Närbilder med fokus på några karakteristiska observationer avseende materialen i bryggorna K och J visas i Figur 18 och kan sammanfattas som följer:

- Fläckar av angrepp av soft rot har konstaterats i en planka av robinia samt i en planka av ek. För övrigt noterades inga rötangrepp i något av de andra materialen.
- Ekens yta har eroderats förhållandevis kraftigt, och det har uppkommit relativt omfattande sprickor, bl a i kanterna där sprickorna fläktas upp sticker ut med risk för skador på bara fötter. Det allmänna utseendet är inte särskilt tilltalande.
- Robinia har också påverkats alltmer av väder och vind och blivit utseendemässigt allt mindre tilltalande. Liksom eken har robinia fått tilltagande antal sprickor, som resulterat i uppfläkning och utstående stickor med risk för skador på bara fötter.



Ek med kantsprickor



Robinia med kraftig kantspricka
Foto från inspektionen i oktober 2018



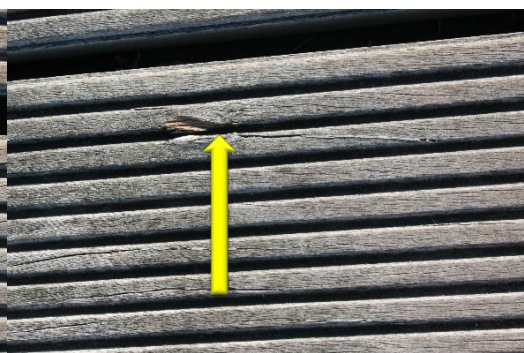
Azobé med sprickor och uppfläckning i rillor
Foto från inspektionen i oktober 2018



Robinia med spricka och konstaterat
angrepp av soft rot röta



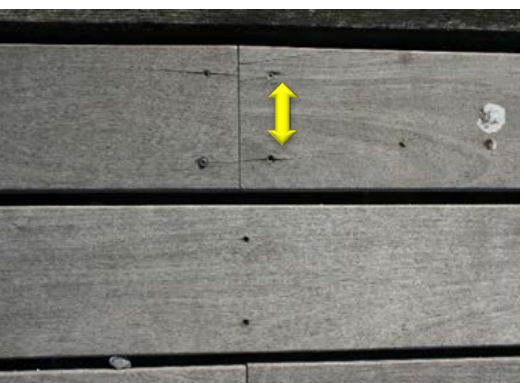
Kirai med flertal småsprickor i rillor
Foto från inspektionen i oktober 2018



Kirai med större spricka i rilla
Foto från inspektionen i oktober 2018



Cumarú med många små sprickor
Foto från inspektionen i oktober 2018



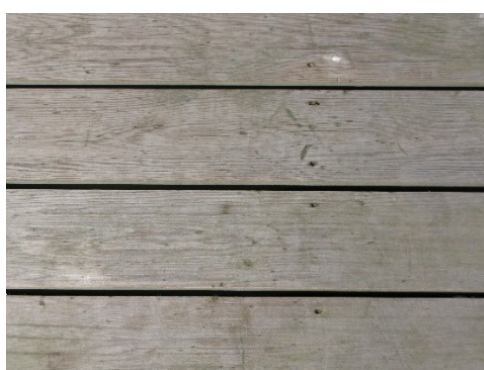
Ipé med sprickor kring skruvskallar
Foto från inspektionen i oktober 2018

Figur 18. Material från bryggorna K och J som visar karakteristiska observationer.

- Även kirai har fått mindre, ytliga sprickor, som kan ge skador på bara fötter, men är för övrigt i bra skick.
- Azobé uppvisar tilltagande sprickbildning och flera ställen där ytan fläcks upp, Dessutom noterades att en plank sviktar betydligt nedåt.
- Cumaru uppvisar många småsprickor på några plankor men är för övrigt i gott skick.
- Ipé har fått längsgående sprickor vid några infästningar och skarvar, trots att skruvhål enligt uppgift förborrats men är i gott skick för övrigt.

3.6 Övriga trämaterial

För övriga trämaterial, jättetuja (Western red cedar), roble och plywood av gummiträ, som installerades 2014 i brygga J och exponerats över sex sommarperioder, visas jämförande foton avseende utseendet vid inspektionerna 2016 och 2019 i Figur 19.



Jättetuja 2016



Jättetuja 2019



Roble 2016



Roble 2019



Gummiträ 2016



Gummiträ 2019

Figur 19. Utseende hos jättetuja, roble och plywood av gummiträ vid inspektionstillfällena 2016 och 2019.

Specifikt noteras att:

- de begynnande mindre rötskador, som noterades runt några skruvskallar för jättetuja, inte har utvecklats vidare. Ytan är relativt opåverkad utan stora sprickor.
- Roble har fått en mindre tilltalande, blackig yta. Till detta kommer att några plankor slagit sig samt att man fått sprickor i sidorna här och var, som kan ge skador på bara fötter.
- Plywooden av gummiträ har grånat förhållandevis kraftigt, och ytan ser smutsig ut. Limfogar i skarvar och mellan fanéren har ännu inte påverkats, och det allmänna intrycket är därför fortsatt förhållandevis gott.

3.7 Plast- och kompositmaterial

Jämförande foton av de ingående försöksmaterialen av återvunnen plast och kompositer, inklusive referensprover i förekommande fall, från inspektionerna 2016 och 2019 visas i Figurerna 20, 21 och 22. I Figur 20 visas sektionen med plast- och kompositmaterialen i brygga J vid inspektionen 2019, och i Figur 23 visas en parkbänk i trä-plastkomposit, som finns utsatt längs stranden vid Sibbarps badplats.



Figur 20. Plast- och kompositmaterial i brygga J vid inspektionen 2019.



Rustik, återvunnen plast, 2016



Rustik 2019



GEO plank, återvunnen plast, 2016



GEO plank 2019



**Tx plank, glasfiberarmerad återvunnen
plast, 2016**



Tx plank 2019

Figur 21. Utseende hos materialen av återvunnen plast, inklusive referensprover, vid inspektionstillfällena 2016 och 2019.



Natur, trä-plastkomposit, 2016



Natur 2019



Green Plank GP7116 grå, trä-plastkomposit, 2016



Green Plank grå 2019



Green Plank GP7116 röd, trä-plastkomposit, 2016



Green Plank röd 2019

Figur 22. Utseende hos materialen av trä- plastkompositer, inklusive referensprover, vid inspektionstillfällena 2016 och 2019.



Figur 23. Parkbänk av trä-plastkomposit utsatt 2016 vid Sibbarps badplats.



Fiberline HD Plank, glasfiberkomposit, 2016



Fiberline HD Plank 2019

Figur 24. Utseende hos glasfiberkompositen Fiberline HD Plank vid inspektions-tillfällena 2016, då den var relativt nyinstallerad, och 2019.

För plast- och kompositmaterialen gjordes följande specifika observationer vid den senaste inspektionen:

- Rustik har utseendemässigt förändrats något till det sämre; färgen har blivit alltmer jämngrå, sannolikt beroende på nedbrytning av vissa plastkomponenter som gör ytan mera porös, som nämndes vid inspektionen 2016. För övrigt dock i gott skick.
- GEO Plank och Tx plank har båda fortsatt förhållandevis fräsch yta utan nämnvärd påväxt.
- Natur har mörknat något till färgen och ytan har eroderats något. Påväxt av alger och lavar förekommer vid ytterkanter.
- Green Plank grå och röd har båda fått påväxt av lavar längs ytterkanterna
- Fiberline HD Plank var i gott skick men har blivit förhållandevis smutsig.



Figur 25. Påväxt i ytterkant av Green Plank grå och röd. Fläckar av fågellort som biter sig fast i rillor framträder också tydligt.

4 Sammanfattande observationer och diskussion

De provmaterial som sattes ut 2013 hade vid inspektionstillfället 2019 varit exponerade i bryggorna i ca 77 månader, medan övriga provmaterial utsatta 2014 och 2016 varit exponerade i ca 65 respektive ca 40 månader. Exponeringen är ännu förhållandevis kort, men inspektionerna 2018 och 2019 har givit flera intressanta resultat och där det alltmer tydligt börjar utkristallisera sig vilka material som bäst lämpar sig för utekonstruktioner som bryggor, altaner osv.

I det följande sammanfattas och diskuteras observationerna från hittills genomförda inspektioner från 2013 till och med 2019. Redovisningen struktureras med avseende på de karakteristiska egenskaper som nämns i avsnitt 2.3.

Angrepp av mikroorganismer

- Alla trämaterial har i varierande grad angripits av missfärgande svamp och alger. De senare framträder tydligast, som rapporterades 2016, när plankorna blir uppfuktade. Kemiska behandlingar har inte haft någon som helst skyddande effekt mot påväxt. Furukärna+Sioo, Thermowood, Kebony, cumaru, ipé och referensmaterial av tryckimpregnerat trä har av någon anledning blivit påfallande bevuxna med lavar längs ytterkanterna.
- Plastmaterialen har ännu inte i någon nämnvärd grad fått påväxt av missfärgande organismer, alger och lavar, vilket däremot drabbat samtliga träplastkompositer.
- Samtliga plankor av Organowood har angripits av röta. Angreppen har skett i den ände som kapats för längdanpassning.
- Även den med Sioo behandlade kärnveden av Gotlandsfuru har fått rötangrepp, hittills endast i en plank. Angreppet konstaterades inte i själva kärnveden utan i splintved i kantsida. Som noterats tidigare består det som kommersiellt säljs som furukärnved inte av 100 % kärnved, utan det finns nästan alltid plankor med viss andel splint, oftast på kantsidorna, se Figur 10.
- Några mindre, fläckvisa rötskador noterades också på plankor av ek och robinia. Vid inspektionen 2016 noterades begynnande röta runt några skruvhål på jättetuja och roble, men dessa har inte utvecklats vidare. Det kan röra sig om någon sorts kemisk nedbrytning, s k "nail sickness".
- Övriga trämaterial har hittills klarat sig utan rötskador.
- Plast- och kompositmaterialen har ännu efter ca 77 månaders exponering inte blivit utsatta för biologisk nedbrytning, och skyddet mot UV-nedbrytning, som förhindrar erosion av kompositer, tycks hittills fungerat bra.

Färgbeständighet

- Samtliga trämaterial har med tiden grånat och några stora skillnader i grånad finns inte längre, även om roble, ek, robinia och gummiträplywood förefaller påverkats mer av väder och vind och samtliga fått ett mera blackigt och smutsigt utseende än de övriga trämaterialen.
- Plast- och kompositmaterialen har klarat sig mycket bra mot större färgförändringar i förhållande till de ursprungliga färgerna. Man kan dock konstatera att dessa material är känsligare för fågellort, som orsakar mera bestående fläckar på ytan, särskilt när den är rillad, än vad som är fallet med trämaterialen.

Sprickbildning, deformationer och övrigt som påverkar materialets funktion eller utseende

Som konstaterats i tidigare rapporter så har de mekaniska egenskaperna visat sig skilja sig en hel del mellan trämaterialen, och efter inspektionerna 2018 och 2019, bekräftas tidigare observationer:

- Framför allt ek, robinia och roble, men även bankirai och azobé, har visat sig ha påtagliga tendenser att spricka upp i kanter samt rillor i förekommande fall. Thermowood har också utsatts för uppsprickning i rillor.
- Rillat material förfaller vara mer benäget att spricka upp än icke rillat. Rillor samlar också smuts, som kan fungera som fuktfälla och påverka livslängden hos konstruktionen.
- Roble förefaller ha dålig dimensionsstabilitet.
- Däcksplankorna av Accoya har påverkats förhållandevis lite av väder och vind och är ännu efter ca 77 månaders exponering utan betydande sprickor och har inte uppvisat några tendenser till dimensionsförändringar.
- Försöksmaterialet av GEO-plank sviktar betänkligt i ändarna, troligtvis på grund av dålig styvhet.
- Skruvskallar i Accoya har blivit korrosionsangripna.

Diskussion

På grund av den ännu förhållandevis korta exponeringstiden är det för närvarande omöjligt att söka göra någon säker rankning enligt konceptet "bäst i test", men värdefull information har ändå erhållits rörande lämpligheten att använda olika material.

På basis av erhållna resultat från försöket så här långt kan man konstatera att:

- ek, robinia och roble förefaller olämpliga att använda i konstruktioner där man riskerar att skada sig på grund av dessa träslags tendens att spricka och fläkas upp i virkesytan, framför allt i kantsidor. Roble har dessutom visat tendens till dålig dimensionsstabilitet.
- likaså bör man noga överväga användningen av rillat trämaterial i exempelvis badbryggor eller gångdäck, där folk går barfota, på grund av rillat trämaterials ökade benägenhet till sprickbildning och uppfläkning i rillorna.
- furukärnved är ett osäkert val med tanke på att det som regel alltid finns enskilda plankor som inte garanterat innehåller 100 % kärnved. Under biologiskt krävande förhållanden kan då tidiga rötangrepp uppkomma i förekommande splintved, vilket observerats i föreliggande studie.
- Thermowood hittills har klarat sig bra beständighetsmässigt, men vissa betänkligheter finns, framför allt på grund av materialets sprödhet och därmed sammanhängande risk för oönskad sprickbildning med risk för uppfläkning och utstickande stickor. Användning i bärande konstruktioner och konstruktioner som är kritiska för personsäkerheten ska begränsas, i annat fall måste särskilda krav ställas på utförandet, med tanke på att böjhållfastheten nedsätts i betydande grad i samband med värmebehandlingen.
- användning av GEO-plank i aktuell dimension kräver att svagheten i styvhet kompenseras konstruktionstekniskt för att inte äventyra hållfastheten.

Som nämnts inledningsvis, se avsnitt 2.3, är det viktigt att komma ihåg att inspektionerna har gjorts visuellt av *synliga* delar av däcksplankornas ovansidor. Undersidor och anläggningsytor mot bärande bjälkar, där det finns stor risk för fuktfällor, har av naturliga skäl inte kunnat inspekteras. Eventuella rötskador, som kan ha uppkommit där, har således inte kunnat observeras.

De tidiga rötskadorna i Organowood väcker naturligtvis berättigade frågor om detta preparats effektivitet mot röta. Angreppen skedde i splintveden i ändar som kapats för längdjustering av bryggplankorna. Enligt uppgift hade ingen särskild efterbehandling av kapsnitten gjorts på grund av ett förbiseende i samband med förberedelserna före montering.

Utgår man från att behandlingen resulterat i full inträngning och upptagning enligt medelstillverkarens anvisningar i splintveden, borde emellertid avsaknaden av efterbehandling inte spelat så stor roll. En rimlig slutsats av detta är då att skyddseffekten mot röta har påtagliga brister.

Om behandlingen däremot resulterat i lägre upptagning än medelstillverkarens egna anvisningar, men fortfarande med full inträngning, eller att splintveden inte varit helt genomimpregnerad med Organowood, kan man inte utesluta att efterbehandling av ändträet skulle haft en viss positiv effekt. Dock skulle den inte kunnat förhindra tidig uppkomst av röta. Skulle det röra sig om nämnda brister i impregneringen, kan man därför inte utesluta att det var dessa som orsakat rötangreppen snarare än brister i medlets effektivitet mot röta. Det kan förstås också vara en kombination av dålig impregnering och dålig skyddseffekt mot röta.

Med tanke på att det inte gjordes några analyser av inträngning och upptagning på bryggplankorna i samband med leverans från bygghandlaren gör det förstås svårt att i efterhand avgöra vilket som var den mest troliga orsaken till rötskadorna. Det bör i detta sammanhang poängteras att Organowood-modifierat trä, liksom f ö även Accoya och Kebony, inte är godkänt enligt Nordiska Träskyddsrådets regelverk, och därmed saknas officiella krav på vilken upptagning av kiselprodukt som krävs för att rötskydd skall uppnås.

Kontentan av ovanstående resonemang är att det är svårt att med säkerhet förklara de uppkomna rötangreppen på Organowood-plankorna, och därmed kvarstår osäkerheten om vilken skyddseffekt mot röta som Organowood-behandlat trä verkligen har i en för biologiska angrepp utsatt miljö.

För de material som behandlats med Sioo har tillverkarens egna utsagor om skydd mot missfärgande organismer eller skydd mot "lätt röta" långt ifrån infriats. Påväxt av missfärgande svamp och alger förekommer i lika stor utsträckning på Sioo-behandlat material som på övriga trämaterial. Det faktum att kvarsittande splintved på en plank av Gotlandskärnved som behandlats med Sioo blivit rötangripen, indikerar också att påstådd rötskyddseffekt kan ifrågasättas. Dessutom har den silvergrå nyansen på det nybehandlade virket snabbt förändrats till i stort sett samma gråa nyans som övrigt trämaterial antagit. Detsamma gäller för de Organowood-behandlade bryggplankorna.

Övriga trämaterial, dvs impregnerat trä, Accoya, Kebony, ipé, cumaru, jättetuja och gummiträplywood, samt plast- och kompositmaterial som ingår i studien kan ännu så länge sägas leva upp till de förväntningar som finns beträffande användning i olika

utomhuskonstruktioner. Den kommande femårsperioden kommer sannolikt att bli mer utslagsgivande, såväl när det gäller materialens beständighet som andra egenskaper som sprickbildning och uppfläkning av virkesytan, som har stor betydelse för användbarheten.

5 Referenser

Jermer, J, Bardage, S, Ohlsson, T, Andersson, T (2014): Försök med olika material i bryggor vid Öresund. Lägesrapport nr 1. SP Trä Intern rapport 2014-05-23

Bardage, S, Jermer, J, Ohlsson, T, Anderson, T (2014): Försök med olika material i bryggor vid Öresund. Lägesrapport nr 2. SP Rapport 2014:36

Jermer, J, Bardage, S, T, Andersson, T, Nilsson, N (2016): Försök med olika material i bryggor vid Öresund. Lägesrapport nr 3. SP Rapport 2016:83

EN 350. Durability of wood and wood-based products – Testing and classification of the durability to biological agents of wood and wood-based materials

2020-04-09

TILLÄGG FRÅN MALMÖ STAD TILL LÄGESRAPPORT NR 4 FÖR ”FÖRSÖK MED OLIKA MATERIAL I BRYGGOR VID ÖRESUND” OCH PUNKT 3.4 Modifierat trä

Så som beställare av ”Lägesrapport nr 4 av Försök med olika material i bryggor vid Öresund” vill Malmö stad ge ett förtydligande i följande två punkter:

Under punkt 3.4 Modifierat trä i rapporten står det om Organowoods produkter: ”Angreppen observerades i splintved i den ände där kapning gjorts för längdjustering före montering”.

Detta avsnitt ska kompletteras med följande:

- 1. Impregneringen av de kapade snitten har inte utförts enligt Organowoods anvisningar varför Malmö stad anser att den enda lärdom som ska dras från dessa rötangrepp är att alltid försegla kapsnitten enligt tillverkarens anvisningar.**
- 2. Organowoods testplankor särskiljer sig även från övrigt provmaterial då de är från första generationens impregnering. De diskvalificerar sig därmed för utvärdering och jämförelse med dagens material av tredje generationens impregnering.**

Malmö stad som beställare av rapporten vill härmed försäkra sig om att den ofullständiga texten i rapporten enligt ovan kompletteras med detta dokument.

Svenska Träskyddsinstitutet

Box 22307, 104 22 STOCKHOLM

Tel: 08-791 23 57

E-post: info@traskydd.com, Internet: www.traskydd.com

Besök: Näringspunkten, Fleminggatan 7, Stockholm