

Miljöhandbok
Träskyddsbehandlat Virke

Innehåll

Sammanfattning	3
Introduktion till träskyddsbehandlat trä.....	4
NTR-systemet.....	6
Certifiering.....	6
Träskyddsklasser.....	6
Tillverkningskontroll.....	7
Tredjepartsrevision.....	7
Sanktioner.....	7
Lagstiftning träskyddsmedel.....	9
Biocidförordningen.....	10
Biocidprodukter och biocidbehandlade varor.....	11
Föreskrifter för användning av träskyddsbehandlat trä	12
Arbetsmiljö och hantering.....	12
Användning inomhus.....	13
Användning vid odling.....	14
Innehåll i träskyddsbehandlat trä.....	15
Koppars egenskaper.....	17
Urlakning och spridning av koppar.....	18
Miljöbedömningssystem i Sverige.....	20
Livscykelanalys (LCA).....	21
Miljövarudeklaration (EPD).....	23
Avfallshantering och återbruk.....	24
Referenser.....	25

Utgiven av Svenska Träskyddsföreningen
Swedish Wood Preserving Association
www.traskydd.com

Kontaktperson

Fredrik Westin
Managing Director
fredrik.westin@traskydd.com
+46-70-418 49 59

Sammanfattning

Trä som är behandlat med en skyddsprodukt har en betydligt bättre livslängd än en obehandlad produkt. Om trämaterial ska kunna användas i en utomhusmiljö utan att behöva bytas ut efter några år krävs träskydd. Obehandlad furu har en livslängd på runt fem år utomhus. Livslängden är beroende av i vilken miljö virket används. Utan träskydd kan beständiga träkonstruktioner av virke från svenskt skogsbruk inte byggas, och den positiva miljöaspekten av att bygga i ett hållbart material går förlorad.

Den här miljöhandboken ger en sammanfattning över vad träskyddsbehandlat virke innehåller och vilka krav som ställs på innehåll, produktion och beständighet genom NTR-systemet och europeisk lagstiftning. Den beskriver även hur stor urlakning av kopparjoner till omkringliggande miljö som kan ske. Livscykelanalyser och miljövarudeklarationer som finns framtagna för träprodukter sammanfattas. Dessa visar tydligt på miljö fördelen av att använda en förnybar resurs som trä i konstruktioner i jämförelse med andra material.



Introduktion till träskyddsbehandlat trä

Produkter av trä används i en rad olika konstruktioner, både i inomhus- och utomhusmiljö. Trä är en förnybar resurs och under sin livstid binder växande träd koldioxid. Detta gör att trä är ett hållbart val för konstruktioner. För att kunna bygga i trä är träskydd en viktig faktor. Med träskydd avses åtgärder som på olika sätt syftar till att skydda materialet mot angrepp av biologiska skadegörare. Dessa inkluderar rötsvampar, termiter och andra träförstörande insekter, marina skadegörare och missfärgande mikroorganismer som blåfärgande svampar och mögel.

Vedförstörande svampar är de vanligaste av de skadegörande organismerna i tempererade klimat, medan termiter är dominerande i mer tropiska områden. Även samspelet mellan byggnadsteknisk utformning, materialval och underhåll spelar en avgörande roll för en konstruktions funktion och livslängd. När det gäller utformning av konstruktioner är det viktigt att så långt som möjligt undvika fuktfällor där träet har svårare för att torka. Fuktfällor skapar en riskfaktor för framtida angrepp och nedbrytning. När trä används i infrastruktur som järnvägsslipers, ledningsstolpar, marina pålar och konstruktioner som exempelvis markstödmurar är ett träskydd genom någon typ av behandling av produkten viktigare för materialets långsiktiga prestanda än träskydd genom design.

Det finns olika typer av träskydd.

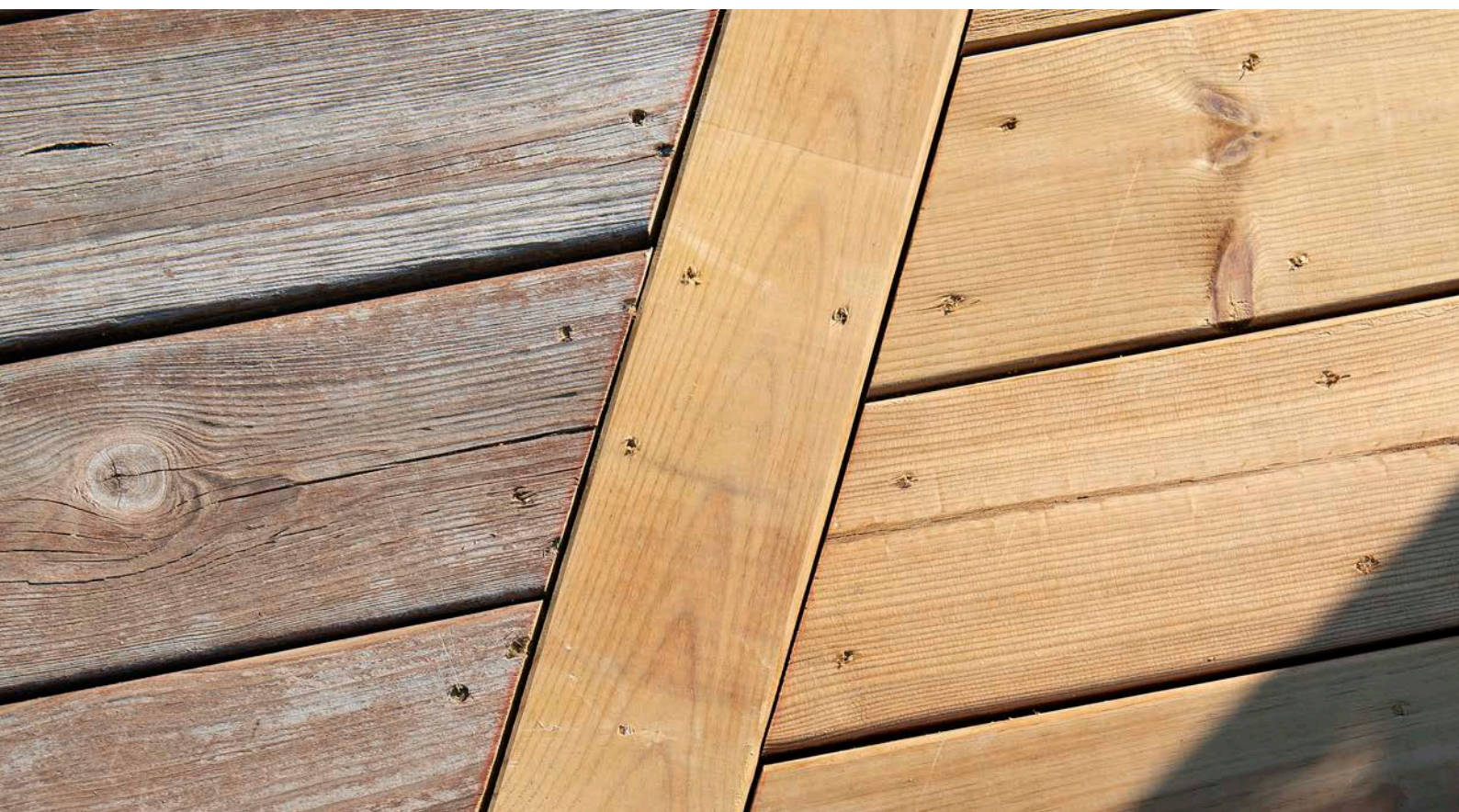
Exempelvis finns medel som stryks på virket för att minska träets förmåga att ta upp vatten. Detta kan också minska röta eller påväxt av svamp. Sådan behandling måste då återupprepas regelbundet när skyddet gradvis försvinner. Det finns också medel som skapar en ogynnsam miljö för mikroorganismer i träet, så kallade biocidprodukter. För att effekten ska vara långvarig behöver virket behandlas på ett sätt som gör att produkten tränger in i träet och inte bara stannar på ytan. Träprodukter kan även kemiskt modifieras eller värmebehandlas för att öka beständigheten. I den här handboken är det träskyddsmedel som tränger in i virket och hindrar biologisk tillväxt i och på ytan som beskrivs.



Träskyddsbehandling kallas ofta i dagligt tal tryckimpregnering. Ordet tryckimpregnering syftar till själva tekniken, där träskyddsmedel tränger in i ett trämaterial med hjälp av övertryck och/eller undertryck. Ett träskyddsmedel har en effekt för att det innehåller verksamma ämnen (biocider) som är aktiva mot angrepp av röta och skadedjur. Tidigare användes medel innehållandes biocider som krom, arsenik och kreosot. Träskyddsmedel med krom och arsenik, så kallade CCA-medel, slutade användas i Sverige år 2004, och förbjöds helt 2007.¹ Det kan därmed fortfarande förekomma produkter som är behandlade med CCA-medel vid rivning av konstruktioner. Kreosot har länge använts för att skydda sliprar och ledningsstolpar. Sedan 2022 har användningen av kreosot begränsats inom EU och kreosotbehandlade produkter får idag endast säljas i vissa länder.² Även om produktionen av kreosotbehandlade produkter kommer minska kommer de fortsatt behöva hanteras vid rivning av befintliga träkonstruktioner. Hur trä av olika typer ska hanteras när det blir avfall beskrivs i avsnitt Avfallshantering och återbruk i denna handbok.

Både CCA-medel och kreosot har en rad negativa hälso- och miljöegenskaper. Det ställs hela tiden högre krav på att träskyddsmedel ska vara säkra ur hälso- och miljösynpunkt. De träskyddsmedel som används i Sverige idag är till största delen vattenbaserade medel som innehåller någon form av koppar som huvudsaklig biocid. Källan till koppar kan variera. Utöver koppar används även de organiska ämnena propikonazol och tebukonazol som biocider. Dagens träskyddsmedel har en lägre hälso- och miljöpåverkan än de tidigare använda CCA-medlen. Utvecklingen av nya träskyddsmedel går fort framåt och medel med högre säkerhet ur en hälso- och miljösynpunkt lanseras löpande.

I Europa så produceras ungefär 6,5 miljoner kubikmeter av träskyddsbehandlat virke per år. Av detta är ungefär 70 procent behandlat med vattenbaserade träskyddsmedel. De nordiska länderna stod år 2012 för produktion av 2,1 miljoner kubikmeter träskyddsbehandlat virke. Av de nordiska länderna var Sverige den största producenten (1,3 miljoner kubikmeter).³ År 2019 var mängden i samma storleksordning i Sverige.⁴





NTR-systemet

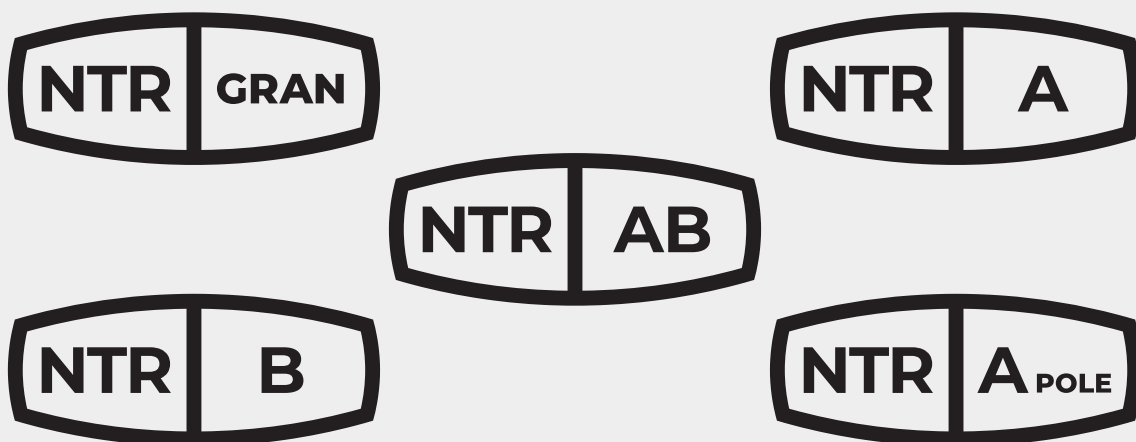
NTR-systemet är en frivillig certifieringsordning för träskyddsmedel som drivs av Nordiska Träskyddsrådet (Nordic Wood Preservation Council). NWPC är en organisation som samarbetar mellan de nordiska länderna för att främja användningen av trä och träprodukter. NTR-systemet är utformat för att ge konsumenter och användare produkter med förutsägbara egenskaper och hög säkerhet och kvalitet, och samtidigt främja en hållbar användning av trä. NTR-systemets arbetsområden beskrivs nedan.

Certifiering

NTR-systemet certifierar träskyddsmedel eller träskyddsmetoder enligt strikta krav på effektivitet mot biologiska skadegörare. En oberoende grupp av forskare granskar och tilldelar godkännande för träskyddsmedel. I dessa föreskrivs upptagning och inträngning, samt metoder för tillverknings- och kvalitetskontroll. En godkännandelista publiceras årligen med information om medel, upptagningskrav och slutdatum för när godkännandet upphör.⁵

Träskyddsklasser

NTR-systemet har olika behandlingsklasser för att anpassa skyddsbehovet för träprodukter och deras användningsområden. Det finns behandlingsklasser för allt från byggkonstruktioner och utomhusanvändning till inomhusanvändning. I Europa finns ett harmoniserat system för tekniska standarder, så kallade EN-standarder. NTR-systemet kopplar ihop gällande EN-standarder och definierar olika träskyddsklasser, så kallade NTR-klasser. De vanligaste träskyddsklasserna i NTR-systemet är NTR A, NTR AB och NTR Gran. Träskyddsklasserna hjälper användaren att välja rätt träskydd för rätt användningsområde.



Fakta**NTR-systemets vanligaste träskyddsklasser**

- NTR A (trä av furu för användning i mark- eller vattenkontakt)
- NTR AB (trä av furu för användning ovan mark)
- NTR Gran (trä av gran för användning i vissa snickerier utomhus)

Tillverkningskontroll

NTR-systemet ställer krav på tillverkaren med avseende på tillverkningskontroll. Det finns anvisningar för initial kontroll och löpande intern kontroll. Vidare föreskrivs hur produkter ska hanteras och märkas för säker och korrekt identifiering.

Tredjepartskontroll

För att säkerställa objektivitet och kvalitet utförs certifiering av tillverkningen enligt NTR-systemet som oberoende tredjepartskontroll. Kontrollbesök genomförs av ackrediterade organisationer och omfattar oanmälda inspektioner av tillverkningen och omfattar provtagning och analys på de tillverkade trävarorna samt att tillverkningen följer de rutiner som företaget har satt upp och att de följer de regler som föreskrivs av NTR-systemet.

Sanktioner

Företag som inte uppfyller kraven i NTR-systemet får underkänt vid kontrollbesök. Även företag som inte uppfyller godkännandelistans krav på upptagning, inträngning eller behandling utsätts för NTR-systemets sanktionsprocedur. Denna leder till utslutning om inte rättelse vidtas.

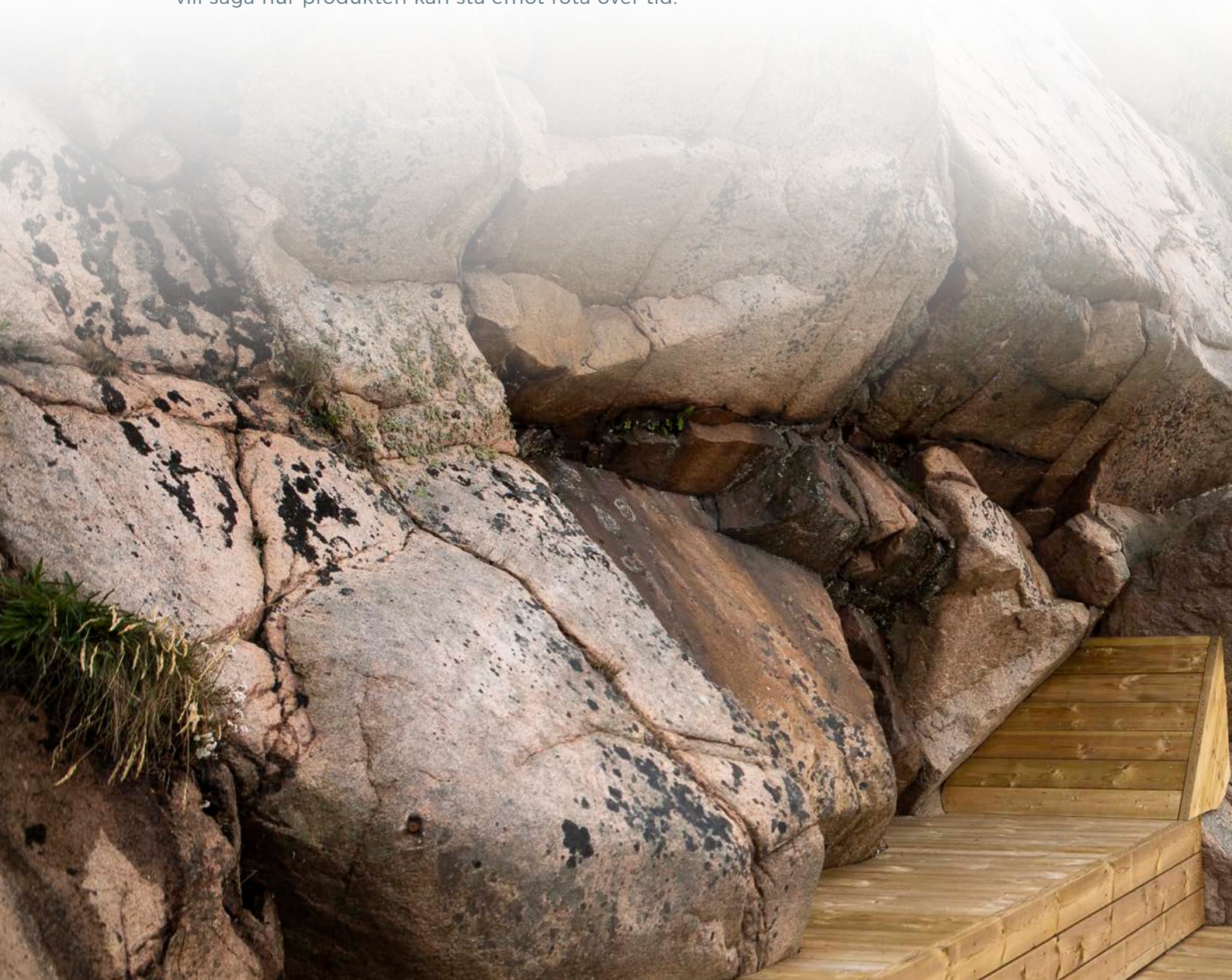


Fakta

Harmoniserade standarder inom Europa

- EN 351-1 – preciserar inträngning av träskyddsmedel i ved, och kategoriserar i sex olika klasser baserat på hur djupt ett medel tränger in i virket.
- EN 335 – delar upp träskyddsbehandlat trä i fem olika användningsområden, från användning inomhus till trä i kontakt med havsvatten.
- EN 599 – definierar tester för ett träskyddsmedels effektivitet, och hur tester av beständighet över tid ska utföras.

NTR-systemet ger en garanti på att en hög kvalitet har uppnåtts. Det ger även konsumenten en 20 års garanti på skydd mot rötskador. Det är viktigt att skilja på träskyddsbehandlat trä där det kan visas på kravuppfyllnad, antingen genom en NTR-klassificering eller enligt harmoniserade EN-standarder, och en träprodukt som är miljömärkt. Beroende av miljömärkning är innehållet av biocider och andra ämnen i produkten reglerat, men det ger ingen information om produktens beständighet, det vill säga hur produkten kan stå emot röta över tid.



Lagstiftning träskyddsmedel

Kemiska produkter som tillhandahålls och används inom EU omfattas av ett antal lagstiftningar. De finns för att harmonisera regler inom hela unionen, säkerställa en hög nivå av skydd för både människa och miljö, samt för att förbättra rörligheten av produkter. Kemiska ämnen som ingår i träskyddsmedel omfattas av EU-lagstiftningar som förordningen för klassificering, märkning och förpackning av ämnen och blandningar (CLP), förordningen om registrering, utvärdering, godkännande och begränsning av kemikalier (REACH) och biocidförordningen (BPR). Utöver de unionsövergripande lagstiftningarna kan även nationella lagstiftningar gälla. För träskyddsmedel gäller i Sverige att medel måste vara godkända av Kemikalieinspektionen för att få användas för behandling av trävaror.

Fakta

Kemiska produkter och varor

En kemisk produkt kan vara antingen ett kemiskt ämne eller en blandning av flera ämnen. För kemiska produkter som innehåller klassificerade ämnen måste det enligt REACH-förordningen finnas ett säkerhetsdatablad för produkten. Utformningen av säkerhetsdatablad är reglerat enligt samma förordning.

Exempel på kemiska produkter är träskyddsmedel, lim eller våtservetter.

En vara är en produkt där dess form, yta eller design har större betydelse för funktionen än det kemiska innehållet. För en vara finns inga krav på säkerhetsdatablad. Innehåll i varor kan redovisas i exempelvis en byggvarudeklaration. Det finns inget lagkrav på utformning av en byggvarudeklaration eller på att det måste finnas en tillgänglig.

Exempel på varor är trall, cyklar eller möbler.

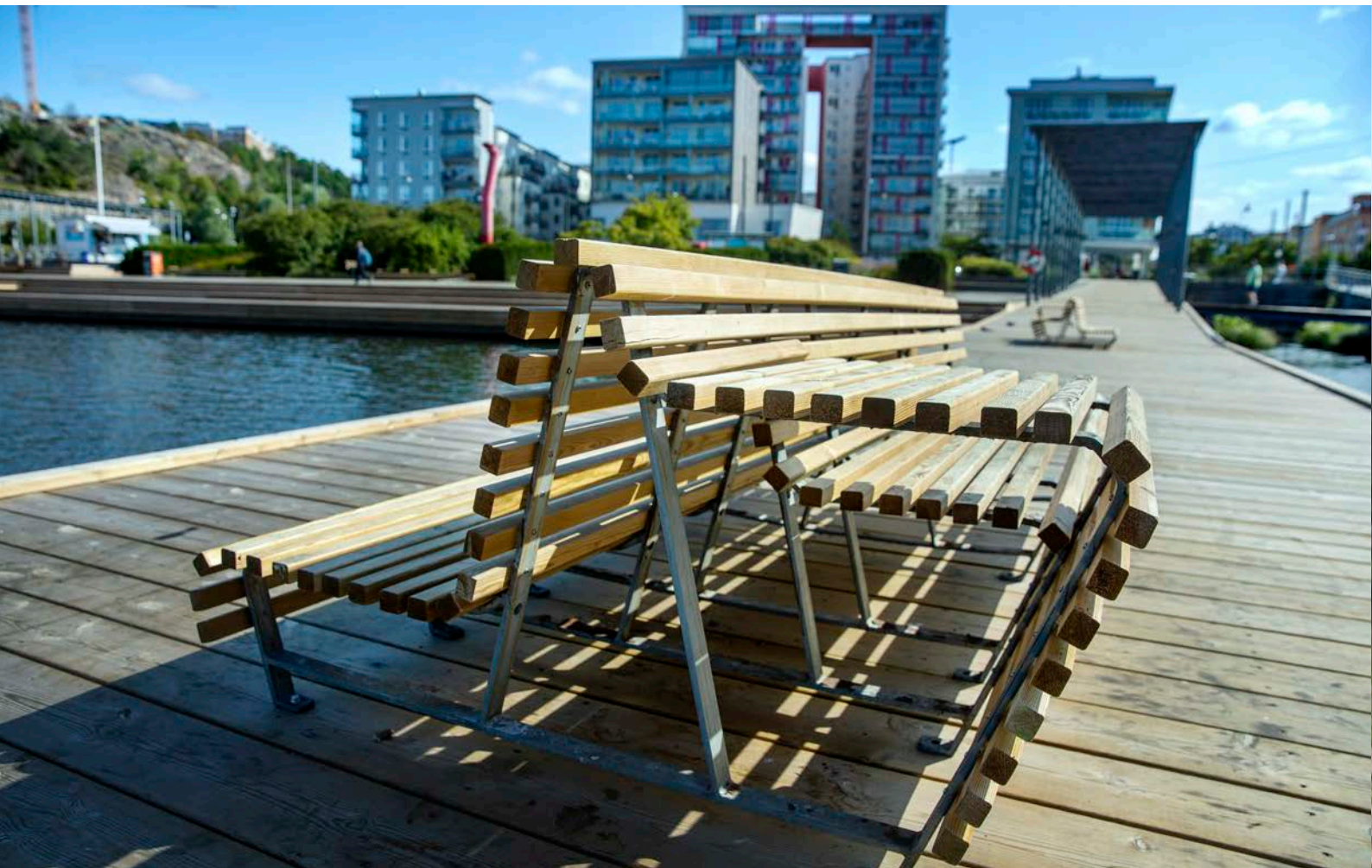


Biocidförordningen

Träskyddsmedel är en kemisk produkt och även en typ av biocidprodukt. Biocider är ämnen eller kombinationer av ämnen som verkar genom att hindra eller kontrollera angrepp från skadedjur och mikroorganismer på ett sätt som inte enbart är fysiskt eller mekaniskt. Eftersom en biocidprodukt är en kemisk produkt måste den klassificeras, förpackas och märkas enligt CLP-förordningen.⁶ I REACH-förordningen finns det begränsningar kring innehåll av ämnen i kemiska produkter, och dessa tillämpas även på biocidprodukter.⁷ Biocidförordningen är en ytterligare förordning som reglerar användning av ämnen och produkter som har en biocideffekt. I den ställs krav på att alla ingående verksamma ämnen måste vara godkända enligt reglerna i förordningen. Ett ämne kan vara godkänt att använda i kemiska produkter, men inte uppfylla kraven för en biocidprodukt. Utöver att ett verksamt ämne i sig kräver ett godkännande i biocidförordningen behöver även en hel produkt som innehåller verksamma ämnen ha ett giltigt godkännande.

Biocidförordningen reglerar biocider inom olika produkttyper. Förordningen är uppdelad i 22 typer, där träskyddsmedel är en av dem. Alla träskyddsmedel som används idag måste vara godkända inom ramen för just den produkttypen.^{8,9}

En ansökan om produktgodkännande enligt biocidförordningen är en krävande process. Den eller de som ansöker måste visa på att produkten uppfyller de krav som ställs på funktion och effektivitet. Riskutvärderingar för exponeringsscenarioer för hur människor, djur och miljö kan påverkas måste göras. Utvärdering av en ansökan görs i flera steg. En behörig myndighet gör den första utvärderingen och den europeiska kemikaliemyndigheten (ECHA) tar det slutgiltiga beslutet om godkännande om en biocidprodukt ska få säljas och användas på den europeiska marknaden.



Biocidprodukter och biocidbehandlade varor

Biocidprodukter och biocidbehandlade varor är två olika typer av produkter.

Biocidprodukter är kemiska produkter som används för att bekämpa skadedjur och skadliga mikroorganismer som insekter, mögel och bakterier. Biocidprodukter kan användas inom områden som lantbruk, industri, hushåll och sjukvård. Biocidprodukter kräver godkännande från den europeiska kemikaliemyndigheten, och måste följa EU:s biocidförordning för att få säljas och användas.

Biocidbehandlade varor är produkter som behandlats med biocider för att förhindra negativa effekter av skadedjur och mikroorganismer. Vanliga exempel på biocidbehandlade varor är trävaror som behandlats med träskyddsmedel, textilier som behandlats med insektsmedel eller antimikrobiella ytor på sjukhus och offentliga platser. Biocidbehandlade varor omfattas av märkningskrav enligt biocidförordningen. Märkningen måste bland annat innehålla information om verksamma ämnen som produkten är behandlad med, och ändamål med behandlingen. De verksamma ämnena som ingår måste även vara godkända enligt biocidförordningen.

Fakta

Biocidprodukter och biocidbehandlade varor

Skillnaden mellan biocidprodukter och biocidbehandlade varor är att biocidprodukter är kemiska produkter som används direkt för att bekämpa skadedjur och skadliga mikroorganismer, medan biocidbehandlade varor har behandlats med biocider för att förhindra att varan förstörs eller skadas av skadedjur och skadliga mikroorganismer. Båda omfattas av krav i biocidförordningen. Biocidprodukter kräver godkännande av ingående verksamma ämnen och hela produkten. Biocidbehandlade varor omfattas av märkningskrav där det framgår vilka verksamma ämnen som ingår och varför de är tillsatta.



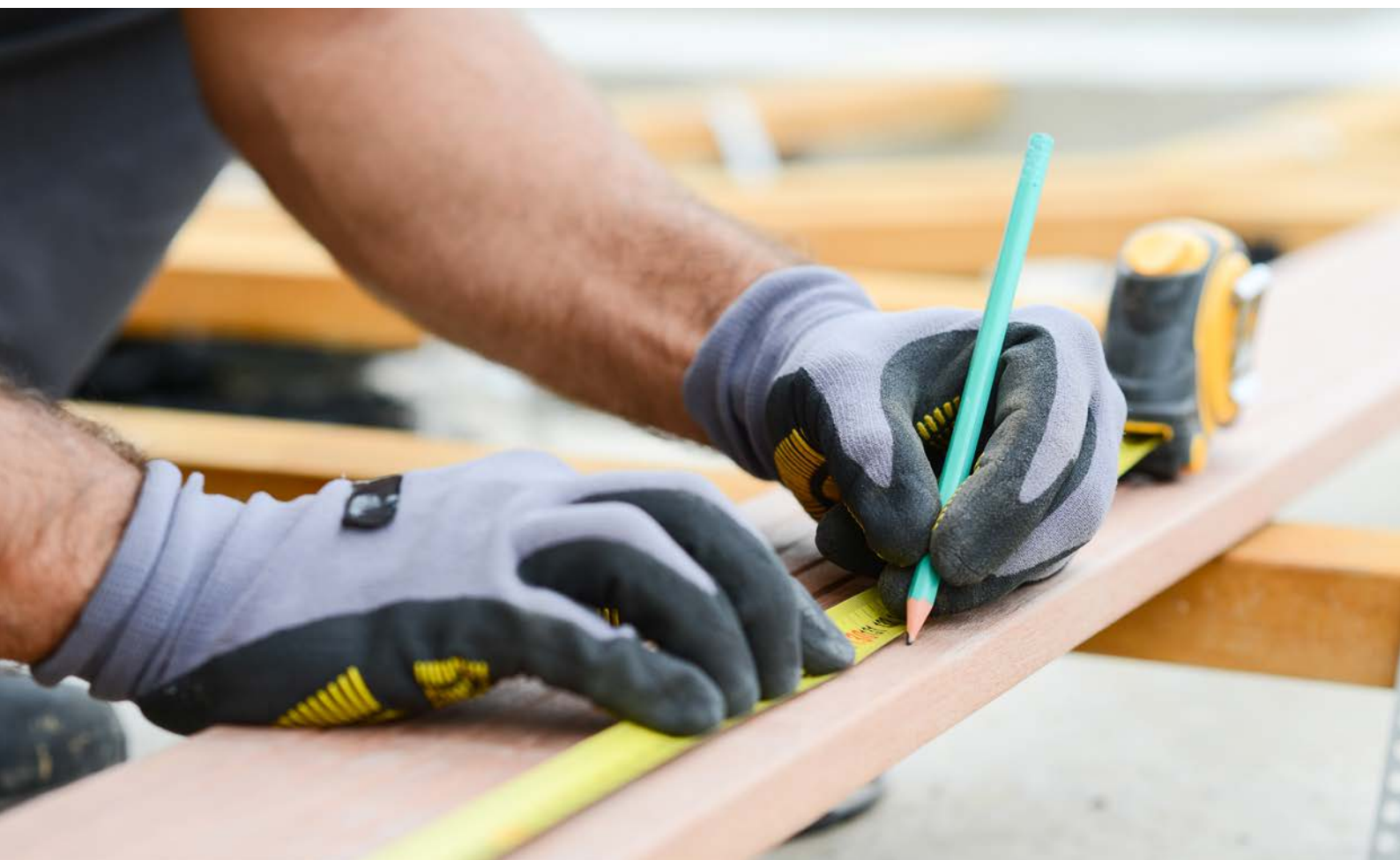
Föreskrifter för användning av träskyddsbehandlat trä

Arbetsmiljö och hantering

I Arbetsmiljöverkets föreskrifter om bekämpningsmedel regleras skyddsåtgärder som gäller för arbete med material eller varor som är behandlade med träskyddsmedel. Om arbetet medför risk för hudkontakt med träskyddsmedel ska den som utför arbetet använda skyddshandskar och övrig personlig skyddsutrustning som krävs. Vid risk för inandning av skadlig mängd medel ska andningskydd användas.¹⁰ I praktiken betyder det att träskyddsbehandlat virke som tillverkats av kopparbaserade träskyddsmedel kan hanteras med skyddshandskar som används vid hantering av trävaror. Vid dammande bearbetning som utförs utan möjlighet till god luftväxling bör andningskydd användas. Halvmask med partikelfilter P2 ger fullgott skydd.¹¹ Det är samma skyddsföreskrift som för dammande arbete med obehandlat trä.

För impregneringsanläggningar som utför industriell träskyddsbehandling finns särskilda instruktioner. Om dessa hanterar bekämpningsmedel av klass 1 (yrkesmässig användning) finns krav på tillstånd, utbildning och godkännande av ansvarig myndighet. Exempelvis kreosotbehandling är av klass 1. Kreosotbehandlade trävaror får endast användas industriellt och finns inte tillgå i handeln.

För biocidbehandlade produkter finns regler gällande märkning och skyddsåtgärder angivna i biocidförordningen. Information om skyddsåtgärder måste placeras invid behandlat virke, samt finnas tillgänglig för den som hämtar virket. Det betyder att denna information ska finnas tillgänglig på virkespaketens märklappar och produktinformationsblad. Läs mer om biocidförordningen under avsnitt Lagstiftning träskyddsmedel.



Användning inomhus

I svensk och europeisk lagstiftning tydliggörs att användning av biocider inte ska förekomma där det inte behövs. Exempelvis föreskriver Kemikalieinspektionen att om rötskydd av trä inte är möjligt genom konstruktion eller virkesval kan träskyddsbehandling användas.¹² Ett bristande rötskydd kan påverka en konstruktions eller komponents funktion och förväntad brukstid, och medföra onödiga kostnader för reparationer eller utbyte. I värsta fall kan brott genom rötskador medföra risk för allvarliga personskador.

I den europeiska standarden EN 335 definieras två användningsklasser för träskyddsbehandlat trä som inte är direkt exponerat för väder och vind.¹³ Det handlar dels om trä i torrt inomhusklimat och dels om trä ovan mark som är helt skyddat för väderpåverkan, men där kortvarig befuktning, till exempel på grund av kondens, kan förekomma. NTR-systemet har anpassats till nordisk byggtradition att bygga fukt-säkert och har valt att inte tillämpa dessa användningsklasser, och därmed har inte några särskilda träskyddsklasser specificerats för detta.

I praktiken används inte heller träskyddsbehandlade produkter inne i byggnader annat än undantagsvis i syll och andra utsatta byggnadsdelar som exempelvis bärande bjälkar exponerade mot kryprum. I Mellan- och Sydeuropa är det emellertid vanligare med träskyddsbehandling av inbyggda komponenter som takstolar, stomvirke och byggskivor, företrädesvis som skydd mot olika träförstörande insekter. Insekter har aldrig betraktats som ett så stort problem i de nordiska länderna att förebyggande träskyddsbehandling har ansetts nödvändig.

Historiskt har det förekommit problem med äldre typer av träskyddsmedel som varit inblandade i luktproblematik i inomhusmiljöer. Dessa träskyddsmedel saknar sedan länge tillstånd och finns inte längre på marknaden. Det finns många utredningar om



orsakerna till problemet.^{14,15} Brister i det byggnadstekniska utförandet som i sin tur lett till önskad fuktbelastning verkar alltid funnits med som viktiga faktorer för uppkomsten av luktproblemen.

Användning vid odling

Effekter på växter från intilliggande träskyddsbehandlat trä har studerats av Sveriges Lantbruksuniversitetet. Det har visats att kopparbaserade träskyddsmedel generellt inte påverkar växter eller deras rotbildning om man har impregnerat trä i odlingslådor eller växtstöd. Dock har aminbaserade medel visats kunna ha en viss rothämmande effekt på speciellt känsliga plantor. Träskyddsmedel som kreosot och krom- och arsenikinnehållande medel är fytotoxiska (giftiga för växter). Krom- och arsenikinnehållande medel används inte längre, och produkter behandlade med kreosot används bara i industriell användning. Gamla slipers som behandlats med kreosotolja ska därmed inte användas till växtstöd och terrasseringsar.¹⁶



Innehåll i träskyddsbehandlat trä

De träskyddsmedel som används i Sverige idag är till största delen kopparbaserade medel i vattenlösning. Utöver kopparföreningarna ingår ibland även organiska biocider såsom propikonazol och tebukonazol. Borsyra eller andra borföreningar som är aktiva biocider används också. Dock håller flera medel med borföreningar på att fasas ut.

De biocider som används är utvecklade och anpassade för en viss funktion och användningsområde, och kan inte bytas mellan. Se faktarutan nedan för användningsområde och biocid. Det finns kopparfria alternativ som endast innehåller organiska biocider. Utöver de verksamma ämnena tillsätts ofta substanser utan biocideffekt, såsom etanolamin, organiska syror eller liknande. Dessa tillsätts för att stabilisera kopparjoner och minska urlakningen.¹⁷ Som alternativ till kopparinnehållande träskyddsmedel och organiska biocider finns även kreosot. Kreosot utvinns ur stenkolstjära, och är en produkt som innehåller ämnen som ger ett effektivt träskydd. Kreosot har historiskt använts i stor utsträckning för träskyddsbehandling av framför allt sliprar och ledningsstolpar. Användningen av kreosot begränsades från och med 2022 inom EU. Träskyddet får endast användas för järnvägsslipers och ledningsstolpar och nybehandlade varor får endast säljas i länder som finns på EU:s godkännandelista.^{2,18}

Fakta

Kategorier av träskyddsmedel och deras aktiva ämnen

Kategori	Aktiva ämnen (en eller flera)	Hjälpämnen (en eller flera)
Vattenbaserade kopparmedel	Organiska och oorganiska kopparföreningar Borföreningar Propikonazol Tebukonazol	Organiska syror Organiska aminer Aminoetanol Organisk ammoniumklorid
Vattenbaserade kopparmedel + oljebehandling	Organiska och oorganiska kopparföreningar Borföreningar Propikonazol Tebukonazol	Organiska syror Organiska aminer Aminoetanol Organisk ammoniumklorid Linolja Mineralolja
Oljebaserade kopparmedel	Oorganiska kopparföreningar Penflufen Organisk ammoniumkarbonat	Organiska syror
Lösningbaserade azoler	Propikonazol	Organiska syror Organiska aminer
Kreosotolja	Kreosot	

Fakta

Användning av Träskyddsmedel per användningsområde

Användningsområde	Träskydds-klasser	Vatten-baserade koppar-medel	Koppar-medel + olje-behand-ling	Olje-baserade koppar-medel	Lösnings-baserade azoler	Kreosot-olja
Huskompletteringar "Trä i trädgården"	NTR A NTR AB	✓	✓			
Husbyggnader	NTR A NTR AB NTR GRAN	✓				
Fönster och dörrar	NTR AB NTR B	✓			✓	
Infrastruktur: Broar, pålning, Bullerskär-mar m.m.	NTR A	✓	✓	✓		
Idrotts- och motionsanläggningar	NTR A NTR AB	✓	✓			
Lekplatser	NTR A NTR AB	✓	✓			
Lantbruket, stängselstolpar	NTR A	✓	✓			
Järnvägssliprar	NTR A		✓			*
Ledningsstolpar	NTR A	✓	✓			*
Marin miljö i saltvatten ¹⁾	NTR M					

Avser användning under 2023.

* Träskyddsmedel som håller på att fasas ut.

¹⁾ För närvarande saknas BPR-godkända medel för användning i marin miljö som uppfyller klass NTR M.

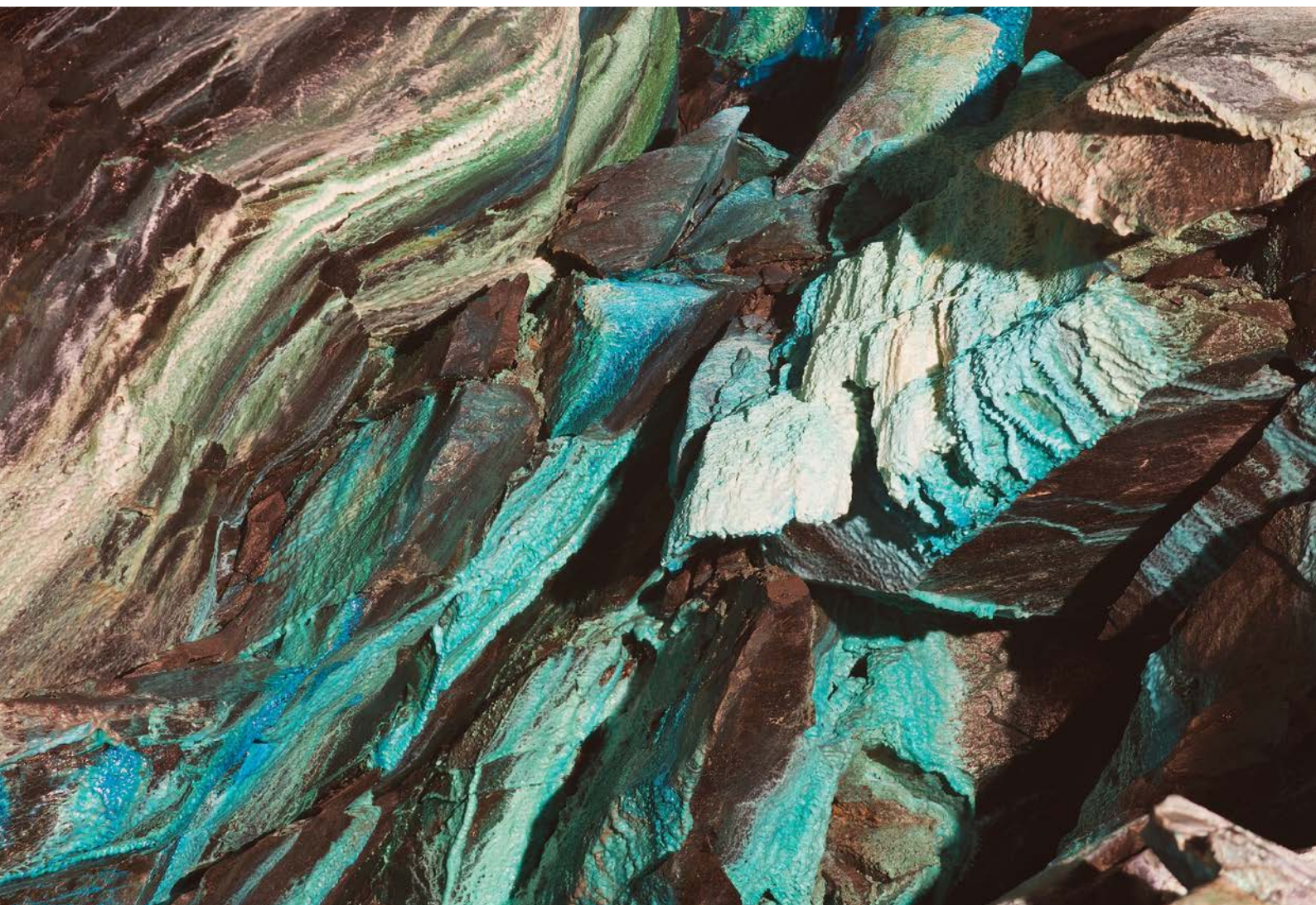
Träskyddsmedelsområdet är under ständig utveckling och nya, förbättrade träskyddsmedel lanseras löpande. Exempelvis används idag borinnehållande träskyddsmedel i mycket mindre utsträckning än tidigare. Även nya metoder för träskyddsbehandling utvecklas. Ett exempel är att behandla kopparimpregnerat virke med en olja. Studier har visat på att urlakning av kopparjoner till den omkringliggande miljön är lägre ur virke som efterbehandlas med olja än virke som endast är kopparimpregnerat.¹⁹



Koppars egenskaper

Koppar är ett grundämne och förekommer naturligt i vår miljö. Koppar förekommer både som metallisk koppar och i jonform i olika föreningar. Alla levande organismer behöver små mängder koppar för att exempelvis enzymer ska fungera. För stora mängder leder dock till toxiska effekter. Skillnaden i känslighet för koppar är stor mellan olika organismgrupper. Allra känsligast är bakterier, följt av svampar och växtplankton. Förutom organismspecifika skillnader i känslighet för koppar kan metallen förekomma i former med olika biotillgänglighet. Det betyder att olika stor andel av koppar tas upp och påverkar en organism. Biotillgängligheten beror främst på miljön där koppar finns, så som markens jordart, kalkinnehåll, organiskt material och pH. Koppar förekommer till stor del i former med låg biotillgänglighet, vilket betyder att endast en liten del tas upp av levande organismer.²⁰

I kopparinnehållande träskyddsmedel kan källan till koppar variera. Koppar kan tillsättas i olika former, till exempel som koppargranulat eller som kopparkomplex, men sedan förekomma i andra former än hur det tillsattes. Studier finns som beskriver att olika ämnen med kväve och syre (till exempel etanolamin som finns i flera träskyddsmedel) kan binda till kopparjoner. Lignin, som finns naturligt i växters cellväggar, kan ändra struktur och bilda olika komplex med koppar.²¹ Det är kopparjonerna i sig som bidrar med den önskade effekten av skydd mot angrepp av rötsvampar, men det är också urlakning av kopparjoner som potentiellt kan påverka den omkringliggande miljön.²² För att kunna utvärdera både innehåll och urlakning är det relevant att titta på det totala innehållet av kopparjoner i träskyddsbehandlat virke, oberoende av i vilken form eller vilket komplex som kopparjonerna förekommer i.



Urlakning och spridning av koppar

Ett möjligt problem med träskyddsbehandlat virke är att de tillsatta ämnena i olika grad urlakas och sprids i miljön. I dagens träskyddsbehandlade virke är det urlakning och spridning av kopparjoner som är den centrala frågan. Mänsklig påverkan på miljön har lett till förändringar i var och i vilken form koppar finns. Förutom att användas som en biocid i träskyddsmedel ingår koppar i många andra produkter som till exempel elledningar, dricksvattenledningar och takbeläggningar.

År 2012 publicerades en rapport som visade på att diffusa emissioner av koppar till vatten från många mindre eller spridda källor kan uppgå till 270 ton/år. Den största källan bedömdes vara båtbottnfärger som uppskattades bidra med 104 ton/år.⁵ Koppar i tappvattensystem, bromsbelägg, tak och kopparledningar anses också ge betydande bidrag till diffusa emissioner av koppar.²³ I en studie från IVL Svenska Miljöinstitutet har utsläpp av koppar från träskyddsbehandlat virke på en brädgård under tiden det lagrats jämförts med de mest bidragande källorna till kopparutsläpp. Studien visade på att utsläppen från tillfälligt lagrat virke utgör mindre än 5 procent av de totala utsläppen av koppar från trafik i Sverige.²⁴ IVL gjorde även 2021 en genomgång av den vetenskapliga litteraturen kring kopparurlakning från träskyddsbehandlat trä.²⁵ I rapporten uppskattas 36-72 ton koppar tillföras omgivande miljö årligen från träskyddsbehandlat virke. Beräkningarna baseras på produktionsdata för träskyddsbehandlat virke i Sverige mellan 2016 och 2019, samt att 10-20 procent av kopparn som tillsätts urlakas.²⁵ En jämförelse av urlakningen av koppar från träskyddsbehandlat virke med kopparutsläpp från båtbottnfärger visar att bidraget från träskyddsbehandlat virke är 20-70 procent av den mängd koppar som lakas från båtbottnfärger.^{5,24,25}

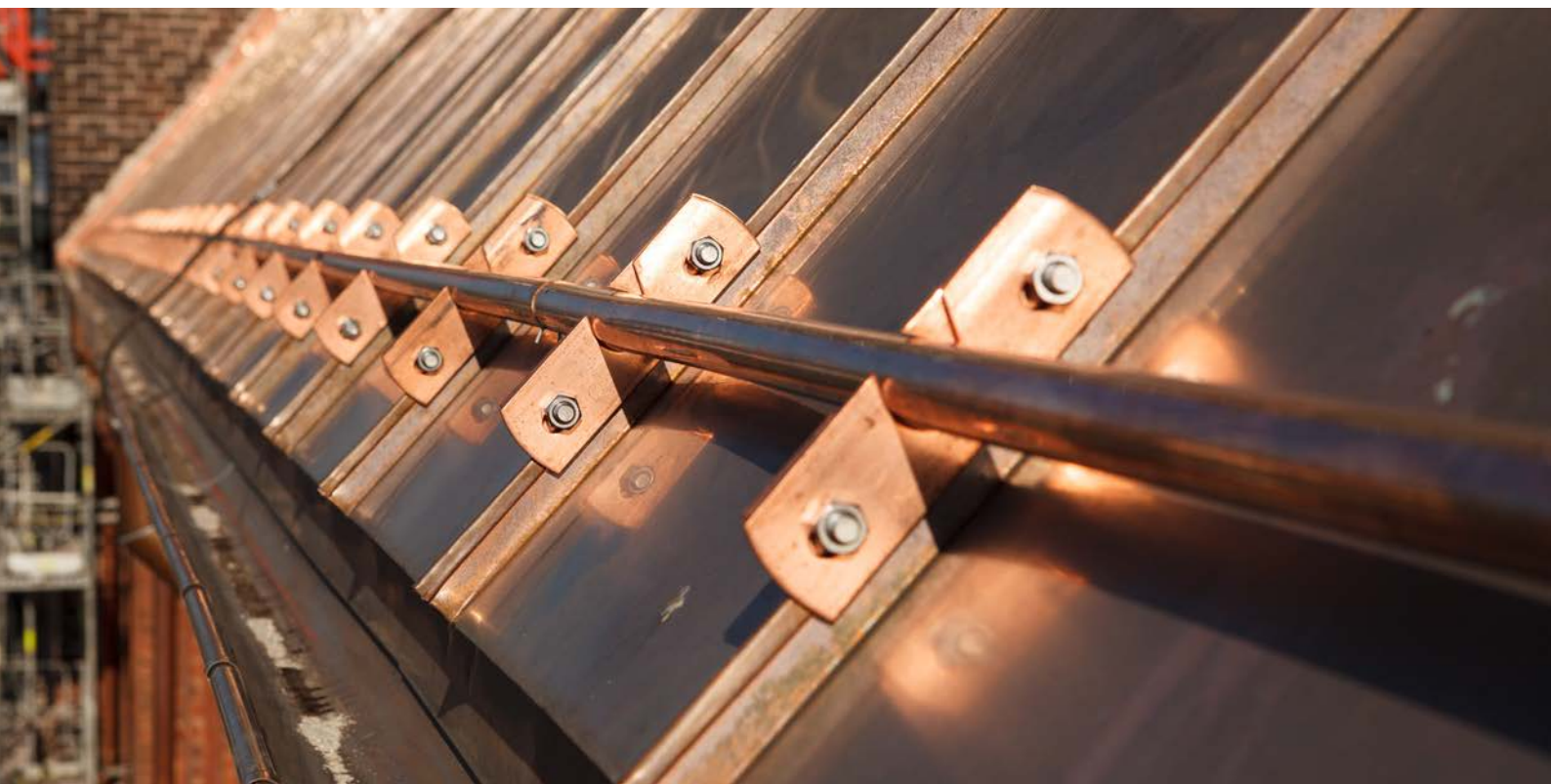


Dock förväntas majoriteten av den urlakning som sker från träskyddsbehandlat virke vara över land. Urlakad koppar till jord och mark bildar svårlösta komplex med organiskt material i jorden.^{26,27} Detta minskar mängden koppar som finns i biotillgänglig form, det vill säga den form som kan ha en påverkan på levande organismer.

Det finns flera olika testmetoder som används för att bestämma urlakningen av träskyddsmedel från behandlat trä. Småskaliga test i laboratorier har oftast en bra repeterbarhet och kan användas för att jämföra lakningen mellan olika biocider. Däremot ger de vanligen inte en rättvis bild av urlakningen av koppar ur virke i en faktisk utomhusmiljö.²⁸ Alla förändringar som sker utomhus kan inte återskapas i en laboratoriestudie. Förutom graden av fixering av träskyddsmedel beror urlakningen även på flera miljöfaktorer, så som väderlek och hur stor del av virket som har kontakt med vatten. Vertikala ytor, exempelvis brädorna i ett plank, har visats emittera mer koppar jämfört med brädor som ligger horisontellt exempelvis på en altan.²⁹ Urlakningen är dessutom inte konstant över tid, utan är störst initialt för att sedan snabbt avta.^{24,30} Urlakningen av koppar har visats ske övervägande under första året.^{31,32} För bra uppskattning av läckage på lång sikt måste mätningar framför allt göras efter ett års exponering av virke i en utomhusmiljö. En studie baserad på både experimentella och beräknade data har visat på att 5-15 procent koppar urlakas totalt under 20 års tid.²⁹ Andra experimentella studier har visat att upp till 22 procent koppar kan urlakas under det första året.³¹ Det är dock troligt att en stor del av detta binds till marken,²⁵ och att emissionerna av koppar främst ger lokal påverkan. En studie av markprover från en oasfalterad yta för lagring av träskyddsbehandlat virke har visat att kopparsalter främst fanns i de översta 50 centimetrarna av jordlagret. Detta tyder på att koppar som urlakas endast har en lokal påverkan på omkringliggande miljö.²⁴

Bakgrundshalterna av koppar i mark och vattenmiljö varierar i Sverige.

Exempelvis är det generellt låga halter av koppar i både morän och betesmark i Dalarna medan det är jämförelsevis höga halter i Jämtland. Bakgrundshalterna varierar från 0-50 mg/kg i området runt Mälaren. I morän är halterna relativt låga (4-20 mg/kg), medan de är högre i betesmarker (upp emot 50 mg/kg).³³ Enligt Naturvårdsverkets riktvärden så ska halterna av koppar i känslig mark vara under 80 mg/kg och för mindre känslig användning under 200 mg/kg.^{24,34}



Miljöbedömningssystem i Sverige

I Sverige idag finns det ett antal olika bedömningssystem där innehållsinformation och miljödata för byggprodukter samlas. Att ha sina produkter bedömda i ett eller flera av systemen blir allt viktigare. Att dokumentera innehåll och annan miljöinformation i produkter främjar medvetna materialval i byggskedet, och möjliggör för uppföljning av olika produkters risker och miljöpåverkan över tid.

Beställare, projektörer, upphandlare med flera ställer ofta miljökrav på byggprodukter utifrån bedömningskriterier eller bedömningsresultat från ett eller flera av bedömningssystem. NTR-klassificerade träprodukter behandlade med dagens träskyddsmedel uppfyller Byggvarubedömningens, SundaHus och BASTAs kriterier. Se faktaruta för olika bedömningsnivåer i systemen. Vissa typer av träskyddsbehandlade produkter uppfyller krav för att få användas i ett Svanenhus. Svanens kriterier gäller för byggande i hela Norden.

Fakta

Byggvarubedömningen

Bedömning av produkter i Byggvarubedömningens system görs enligt kriterier kopplade till både kemiskt innehåll och livscykel för produkten. Bedömning görs av miljöhandläggare på Byggvarubedömningen. Det finns tre nivåer – Rekommenderas, Accepteras och Undviks.

NTR-klassificerat virke som används i Sverige idag får bedömningen Accepteras på kemiskt innehåll.

BASTA

BASTA är ett självdeklarations-system där leverantörerna själv stämmer av innehåll i produkter mot gällande kriterier och registrerar sina produkter i systemet. BASTA gör stickprovsrevisioner för att granska att krav uppfylls.

NTR-klassificerat virke som används i Sverige idag uppfyller BASTAs kriterier.

SundaHus

Bedömning av produkter i SundaHus görs enligt kriterier för ämnesinnehåll. Bedömning av produkter görs av handläggare på SundaHus. En produkt kan bedömas på fem olika nivåer – A, B, C+, C- eller D.

NTR-klassificerat virke som används i Sverige idag får bedömningen B.

Svanen

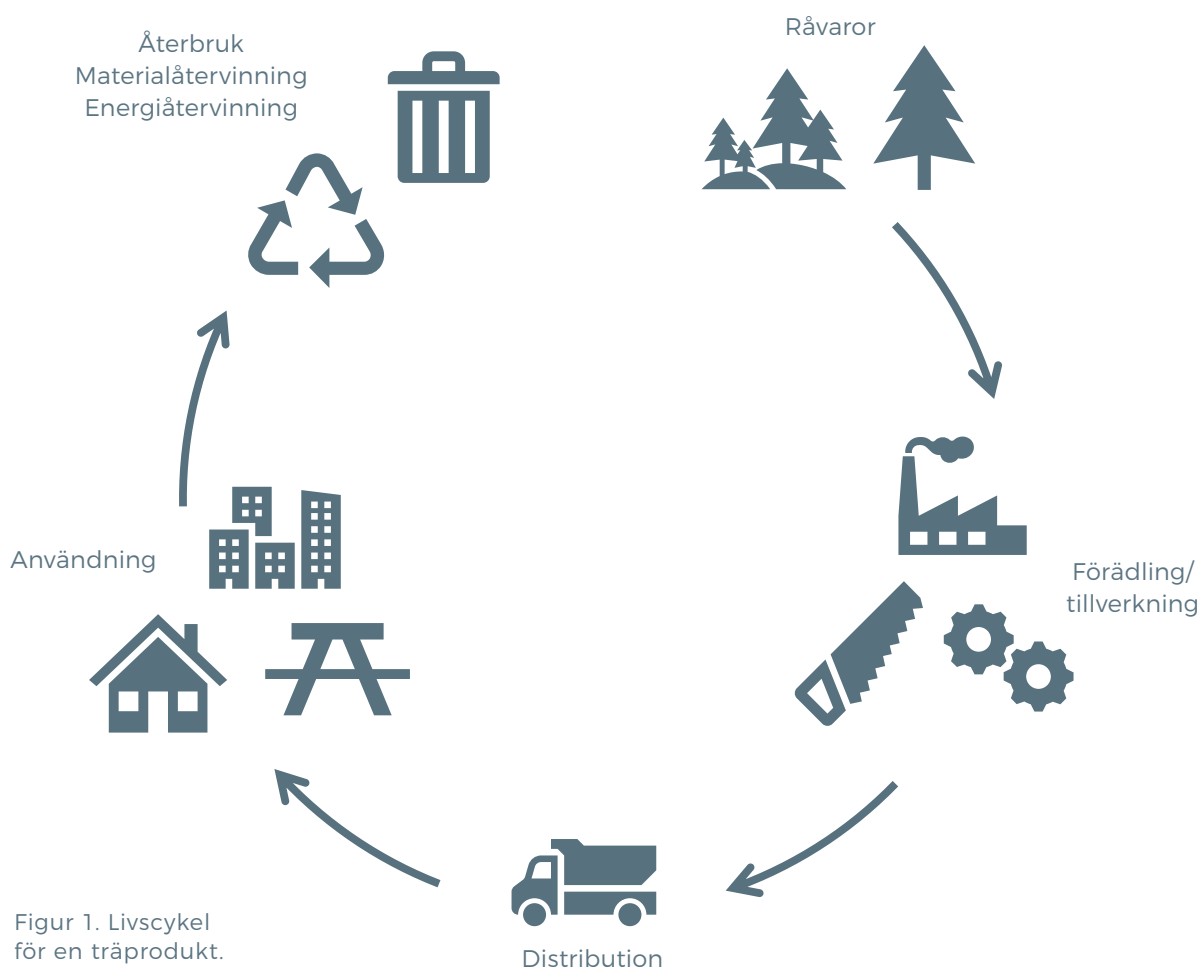
Svanen har kriterier för exempelvis hela byggnader, där krav på byggprodukter ställs gällande kemiskt innehåll och användningsområde.

Enligt Svanens kriterier för byggnader får träskyddsbehandlade produkter användas i konstruktioner som fönster, dörrar och horisontella strukturer som utsätts för väderpåverkan, men inte är i direktkontakt med vatten. Dokumentation som visar på beständighet krävs, antingen genom NTR-märkning eller testning utförd enligt givna standarder. Utöver detta ställs även specifika krav på att vissa kemiska ämnen inte tillåts. Handläggare på Svanen granskar att produkten uppfyller de krav som ställs.

Livscykelanalys (LCA)

Livscykelanalys, även kallat LCA efter engelskans Life Cycle Assessment, handlar om att analysera miljöpåverkan av en produkt under hela dess livscykel. Detta betyder att alla skeden från utvinning av råvaror, produktion, användning och avfallshantering/återvinning tas med.

I vissa sammanhang har man inte information om hela systemet. Då kan man välja att analysera delar av systemet i en partiell LCA där analysen exempelvis görs fram till och med att produkten lämnar fabriken. En partiell LCA används ofta för produkter där den största delen av utsläppen sker vid produktion, men där resterande delar av livscykeln har en liten effekt på den totala miljöpåverkan. I en partiell LCA tas exempelvis inte användningsfasen eller avfallsskedet med.



Figur 1. Livscykel för en träprodukt.

En viktig del i LCA-metodiken är att resursanvändning och emissioner översätts till ett kvantitativt mått på bidrag till olika miljöproblem som exempelvis klimatpåverkan och övergödning. Metodiken har stor allmän acceptans och finns framför allt beskriven i den internationella standarden ISO 14040.³⁵

Den kanske mest kända miljöpåverkanskategorin är klimatpåverkan.

Kategorin brukar anges i kg CO₂-ekvivalenter. Det finns även andra miljöpåverkanskategorier som exempelvis försurning, övergödning, utarmning av icke-fossila resurser, utarmning av fossila resurser, marknära ozon och ozonnedbrytning. Vilka miljöpåverkanskategorier som man väljer att studera beror både på syftet med studien och vilka



standarder man måste förhålla sig till. Även hur miljöutmaningar prioriteras spelar in, och miljöpåverkanskategorier kan väljas efter vilka krav och mål som finns och ska prioriteras.

En intressant frågeställning är skillnaden i miljöpåverkan om man använder svenskt träskyddsbehandlat virke jämfört med andra typer av material ur en klimatsynpunkt. För att göra en rättvis jämförelse mellan olika alternativ pratar man inom LCA om valet av funktionell enhet. Den funktionella enhet är den funktion som produktsystemet ska uppfylla, exempelvis en 30 m² uteplats.

I en LCA-studie jämfördes miljöpåverkan för att bygga ett staket eller stängselsektion med träskyddsbehandlat furu av klass NTR A, Sibirisk lärk, Robinia respektive plaststolpar av återvunnen polyeten. Då materialen har olika livslängd dividerades miljöpåverkan för varje delkomponent med den ansatta livslängden för delkomponenten. Furustolpar av NTR klass A visades ha lägst klimatpåverkan.³⁶ I en annan LCA-studie jämfördes miljöpåverkan för att bygga en uteplats av furu i NTR-klass AB, Sibirisk lärk, Ipé, träkomposit eller betongplattor. Även i denna studie uppvisade träskyddsbehandlat furu lägst klimatpåverkan, medan träkomposit gav störst klimatpåverkan.³⁷ I båda ovan nämnda studier har antagandet om livslängd en stor inverkan på resultatet. Träskyddsbehandlat trä i klass NTR A och NTR AB antogs ha en livslängd mellan 20 och 30 år. Material baserade på icke-förnybara resurser antogs ha en livslängd i samma spann, medan obehandlat trä i de flesta fall antogs ha en ungefär hälften så lång livslängd som trä och icke-förnybara material.

I en annan studie jämfördes ledningsstolpar för elledningar i materialalternativen trästolpe behandlad med kreosot, trästolpe med kopparbaserad träskyddsbehandling, trästolpe klädd i plasten polyeten (PE) samt stolpe i träkomposit. Stolpen i träkomposit ansågs vara den med högst klimatpåverkan, och den PE-klädda trästolpen den med lägst klimatpåverkan. Den kopparimpregnerade stolpen kom strax efter den plastbeklädda. Avgörande var ett antagande att den plastklädda trästolpen kunde återvinnas och användas i möbeltillverkning, medan den kopparimpregnerade trästolpen antogs gå till förbränning. Den PE-beklädda trästolpen hade en högre miljöpåverkan i utvinning- och produktionssteget, medan den kopparimpregnerade stolpen visade på högre miljöpåverkan i avfallsskedet på grund av att den antogs förbrännas. Även i denna studie var materialens livslängd en stor osäkerhetsfaktor. Enligt leverantörerna skulle den plastbeklädda stolpen hålla i 80 år och den kopparimpregnerade stolpen hade en livslängd på 45 år. Inga emissioner från av mikroplaster togs med i analysen då det i dagläget inte finns någon tillräckligt utvecklad metod för att studera miljöpåverkan av mikroplastemissioner.³⁸



Miljövarudeklaration (EPD)

EPD står för Environmental Product Declaration, vilket på svenska översätts till miljövarudeklaration. Metod för framtagning av miljövarudeklarationer beskrivs i den internationella standarden ISO 14025. Med en EPD kan tillverkare visa en produkts miljöpåverkan, så som resursanvändning, energianvändning och olika typer av utsläpp till miljön, på ett transparent och jämförbart sätt.

Grunden är en LCA, men både analys och rapportering görs enligt olika branschspecifika produktkategoriregler (PCR). Innan EPD-dokumentet publiceras av en programoperatör granskas det tillsammans med bakomliggande beräkningar av tredje part.

Det äldsta och ledande globala EPD-programmet är internationella EPD-systemet som drivs av EPD International AB i Sverige, ett dotterbolag till IVL Svenska Miljöinstitutet.³⁹ Förutom internationella EPD-systemet finns idag även flera andra programoperatörer som är inriktade på olika branscher och geografiska områden. Exempelvis finns EPD Norge, som är inriktade på byggprodukter.²⁵

I en studie publicerad 2020 jämfördes miljövarudeklarationer framtagna för olika trämaterial. Produkterna som jämfördes var avsedda för ett trädäck, och gjorda av värmebehandlad furu, kopparimpregnerad furu enligt NTR AB, kopparimpregnerad furu med efterföljande oljebehandling, och två kemiskt modifierade träsorter (furfurylerad och acetylerad furu).⁴⁰ Högst miljöpåverkan hade den värmebehandlade produkten, och lägst miljöpåverkan hade den kopparbehandlade produkten i klass NTR AB. Strax därefter kom den kopparimpregnerade och oljebehandlade produkten. Livslängden spelade stor roll för den totala miljöpåverkan, där den värmebehandlade produkten antogs ha hälften så lång livslängd som de andra produkterna och därför behöver bytas ut. Även underhåll i form av oljning bidrog kraftigt till den totala miljöpåverkan. En relevant parameter är att oljan som användes i underhållet antogs till viss del bestå av olja från fossila resurser.

Den offentliga sektorn har enligt den Nationella upphandlingsstrategin som uppdrag att bland annat göra miljömässigt ansvarsfulla upphandlingar.¹⁹ Krav på en miljövarudeklaration framtagen enligt produktspecifika regler kan användas för att ställa kvantifierade upphandlingsmål kopplat till miljöpåverkan.⁴¹ Kravet på att en produktspecifik EPD finns antas bli större framåt sett, både från inköpare och kunder. Svenska Träskyddsföreningens medlemmar jobbar aktivt för att möta det behovet genom att fram produktspecifika EPD för sina produkter.



Avfallshantering och återbruk

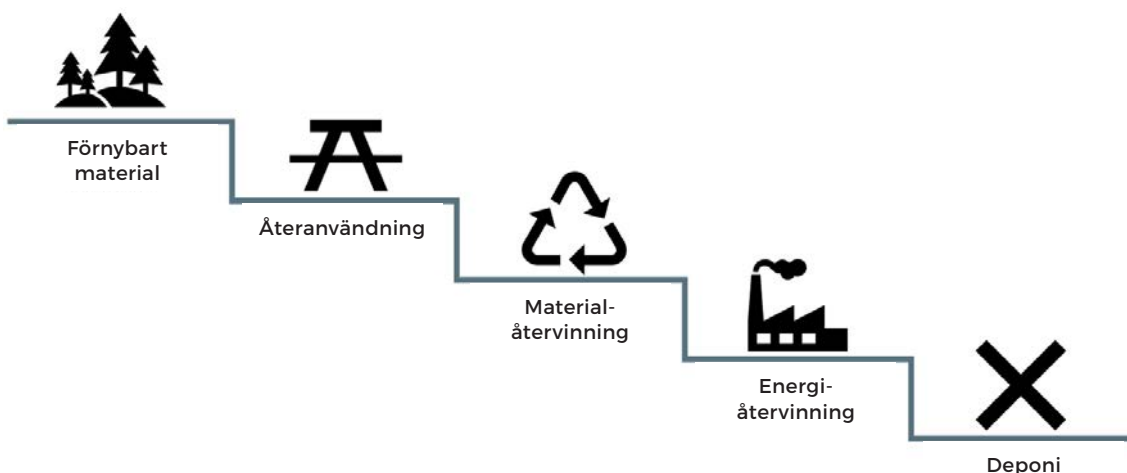
Hur produkter som blir avfall ska hanteras regleras av avfallsförordningen (2020:614).⁴² Enligt förordningen ska ett avfalls farliga egenskaper bestämmas genom testning, eller genom att tillämpa bilaga III i avfallsdirektivet (2008/98/EC).⁴³ Om ingen testdata finns tillgänglig ska egenskaperna hos ingående ämnen bedömas genom beräkning av halter av klassificerade ämnen i produkten.

Den största delen av det trä som träskyddsbehandlas idag kommer inte utgöra farligt avfall i avfallsledet. För sågat och hyvlat virke av klass NTR A och NTR AB med en splintvedsandel enligt medelvärde utgör inga produkter farligt avfall. För träskyddade produkter med en hög splintvedsandel, eller som har en högre upptagning av träskyddsmedel, utgör vissa produkter farligt avfall när de slängs. Detta gäller exempelvis stolpar och järnvägsslipers.

Svenska Träskyddsföreningen har tagit fram avfallsdeklarationer för att underlätta korrekt sortering av behandlade träprodukter när de blir avfall.

Deklarationerna gäller endast för virke som är behandlat med den nya sortens träskyddsmedel utan krom och arsenik, samt där halterna av ingående ämnen är dokumenterade. Deklarationerna blir relevanta för korrekt hantering av exempelvis kapbitar och spill. För att minimera risk för felsortering och felhantering i avfallsledet är det viktigt att äldre, träskyddsbehandlat virke som användes innan 2004 skiljs från virke som producerats senare. Träskyddsbehandlat virke där information om halter av ingående ämnen saknas ska alltid hanteras som farligt avfall. Farligt avfall får inte blandas med icke-farligt avfall. Därför blir korrekt sortering av träskyddsbehandlat virke mycket viktig.

Träskyddsbehandlade produkter kan utan problem återbrukas vid rivning av en konstruktion. Eftersom träskyddsbehandlat virke har hög kvalitet och lång livslängd kan träprodukter återanvändas i nya konstruktioner. Enligt EU:s direktiv Avfallstrappan, som även finns antaget i Miljöbalken, ska mängden avfall som produceras minimeras i största möjliga mån. Nästa steg i trappan är att återanvända produkter och material i så stor utsträckning som möjligt. Om en behandlad träprodukt fortfarande är funktionell borde den återbrukas i stället för att energiåtervinnas. Deponi är inte relevant för en träprodukt utan energiåtervinning är det lägsta och sista steget i avfallstrappan. Det finns inga begränsningar att återbruka äldre träskyddsbehandlat virke där innehållet är okänt om produkten fortfarande fyller sin funktion. Det är endast när en produkt blir avfall som den måste hanteras i enlighet med avfallslagstiftningen.



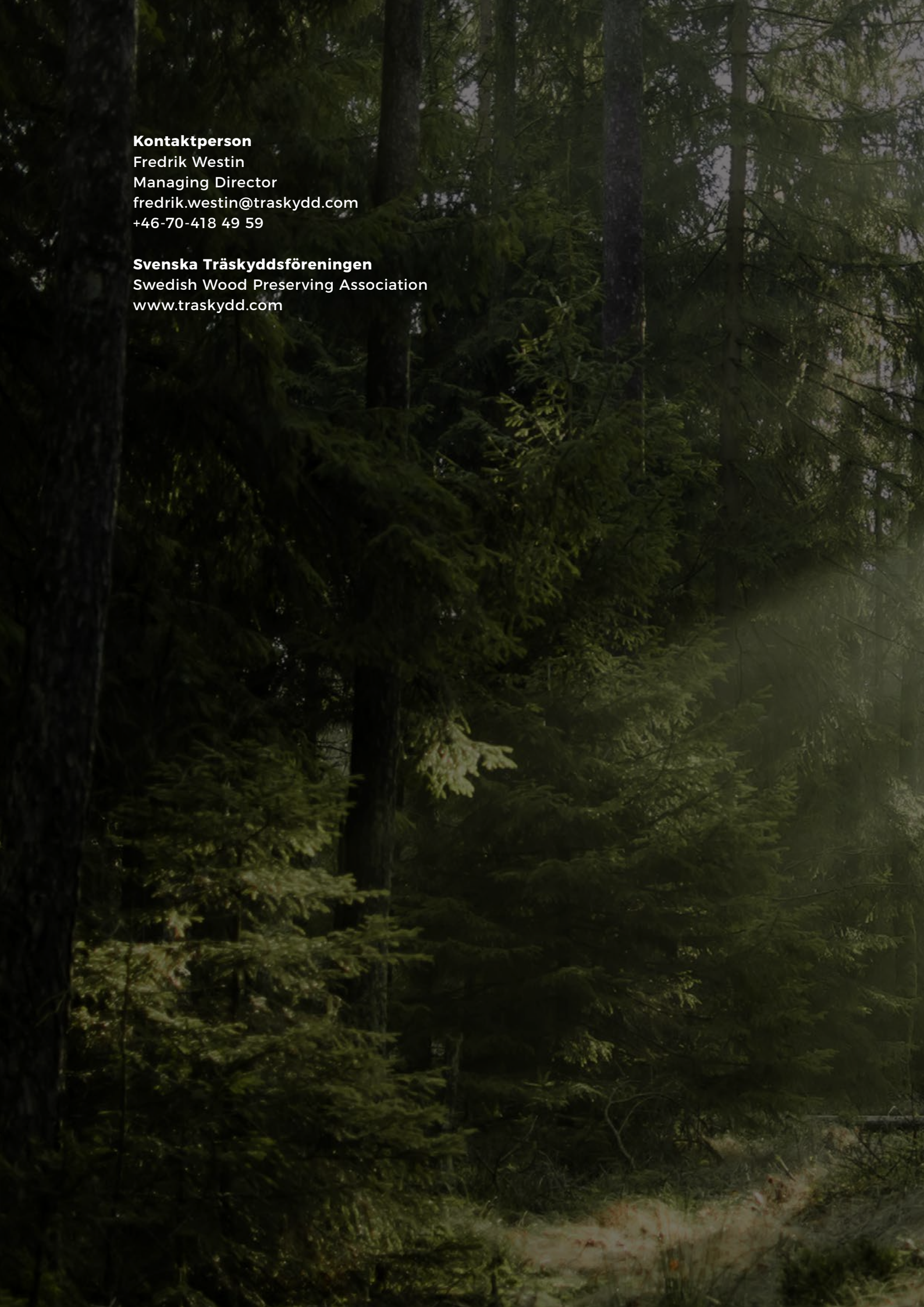
Figur 2. Avfallstrappan visar hur en träprodukt ska hanteras när den inte längre brukas i sin ursprungliga användning.

Referenser

1. ECHA European Chemicals Agency. ANNEX XVII TO REACH – Conditions of restriction. <https://echa.europa.eu/documents/10162/a798c758-371f-41e5-a38d-5f8dc9ba739d>.
2. Lists of Member States. https://echa.europa.eu/documents/10162/988147/creosote_PT8_ms_lists_referred_specific_conditions_in_implementing_regulation_en.pdf/f029cfc8-6822-ef36-f49c-53fa-555497eb?t=1675160244355.
3. Salminen, E., Valo, R., Korhonen, M. & Jernlås, R. Wood preservation with chemicals. Best Available Techniques (BAT), in (2014).
4. Träskyddsbranschen. <https://traskydd.com/branschen/traskyddsbranschen/>.
5. Hansson, K. et al. Diffusa emissioner till luft och vatten. Sven. MiljöEmissionsData SMED Rapport Nr 106 2012, (2012).
6. Regulation (EC) No 1272/2008 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 on classification, labelling and packaging of substances and mixtures.
7. Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 concerning the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH).
8. Europaparlamentets och rådets förordning (EU) nr 528/2012 av den 22 maj 2012 om tillhandahållande på marknaden och användning av biocidprodukter.
9. Kemikalieinspektionen. Ansök om godkännande för biocidprodukt. <https://www.kemi.se/bekampningsmedel/biocidprodukter/ansok-om-godkannande-for-biocidprodukt>.
10. Arbetsmiljöverket. Arbetarskyddsstyrelsens författningssamling (AFS 1998:6) Bekämpningsmedel. (1988).
11. Produktinformationsblad från tillverkare.
12. Kemikalieinspektionen. Kemikalieinspektionens föreskrifter (KIFS 2022:3) om bekämpningsmedel. (2022).
13. Svenska Institutet för Standarder. SS-EN 335:2013 - Träskydd - Definitioner och tillämpning av användningsklasser - Massivt trä och träbaserade produkter. (2013).
14. Nyman, E. Lukt från impregnerat trä. (1974).
15. Lorentzen, J. C., Juran, S. A., Ernstgård, L., Olsson, M. J. & Johanson, G. Chloroanisoles and Chlorophenols Explain Mold Odor but Their Impact on the Swedish Population Is Attributed to Dampness and Mold. *Int. J. Environ. Res. Public. Health* (2020).
16. Estberg, M. & Pettersson, M.-L. Faktablad om växtskydd. (2005).
17. Thaler, N. & Humar, M. Copper Leaching from Copper-ethanolamine Treated Wood: Comparison of Field Test Studies and Laboratory Standard Procedures. *BioResources* 9, 3038–3051 (2014).
18. Commission Implementing Regulation (EU) 2022/1950. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022R1950>.
19. Swedish University of Agricultural Science. Report nr. 2017-02-00: Leachability of copper from timber treated with Wolmanit CX 8 WB and water-repellant oil. (2017).

20. Sternbeck, J. Uppträdande och effekter av koppar i vatten och mark. IVL Sven. Miljöinstitutet (2000).
21. Humar, M., Bu, B. & Žlindra, D. Influence of ethanolamine on lignin depolymerization and copper leaching from impregnated wood. *Wood Res.* 53, 10 (2008).
22. M-factors for long-term aquatic hazard for the copper substances listed in Commission Regulation (EU) 2016/1179. https://echa.europa.eu/documents/10162/17090/article77_3_c_opinion_copper_compounds_en.pdf/951ec919-e038-e9e3-90bb-0ba50c536d87?t=1559909793031.
23. Sörme, L., Bergbäck, B. & Lohm, U. Goods in the Anthroposphere as a Metal Emission Source. A Case Study of Stockholm, Sweden. *Water Air Soil Pollut. Focus* 1, 213-227 (2001).
24. Nerentorp, M., Eliaeson, K. & Breyne, S. Urlakning av koppar från lagrat impregnerat virke. IVL Sven. Miljöinstitutet.
25. Lihammar, R., Edlund, D. & Nerentorp, M. Förstudie – kopparurlakning från impregnerat virke jämfört med övriga kopparflöden i Sverige. IVL Sven. Miljöinstitutet Rapport Nr U 6481, (2021).
26. Karlsson, T., Persson, P. & Skyllberg, U. Complexation of Copper(II) in Organic Soils and in Dissolved Organic Matter – EXAFS Evidence for Chelate Ring Structures. *Environ. Sci. Technol.* 40, 2623-2628 (2006).
27. Oorts, K. Copper. in *Heavy Metals in Soils* (ed. Alloway, B. J.) vol. 22 367-394 (Springer Netherlands, 2013).
28. Cooper, P. A. Review and Comparison of Test 13 Methodologies Used to Evaluate the Leaching of Wood Preservatives. in *Managing Treated Wood in Aquatic Environments* (Forest Products Society, 2011).
29. Morsing, N. et al. Comparison of laboratory and semi-field tests for the estimation of leaching rates from treated wood – part 1: above ground (UC 3). IRC/WP 29.
30. Temiz, A., Yildiz, U. C. & Nilsson, T. Comparison of copper emission rates from wood treated with different preservatives to the environment. *Build. Environ.* 41, 910-914 (2006).
31. Johansson, P., Jermer, J. & Johansson, I. Fältförsök med träskyddsmedel för klass AB. Delrapport nr 2. Resultat efter 5 års exponering. SP Sver. Prov.- Och Forskningsinstitut SP Rapport 2001:33, (2001).
32. Edlund, M.-L., Jermer, J. & Johansson, I. Fältförsök med träskyddsmedel för klass AB Slutrapport Resultat efter 10 års exponering. SP Sver. Prov.- Och Forskningsinstitut SP Rapport 2006:45, (2006).
33. Andersson, M. & Carlsson, M. *Geokemisk atlas över Sverige*. (2014).
34. Koppar (Cu). Naturvårdsverket, Utsläpp i siffror <https://utslappsiffror.naturvardsverket.se/sv/Amnen/Tungmetaller/Koppar/> (2016).
35. Baumann, H. & Tillman, A.-M. *The hitch hiker's guide to LCA: an orientation in life cycle assessment methodology and application*. (Studentlitteratur, 2014).
36. Erlandsson, M. LCA för NTR klass A virke i markkontakt och alternativa material. IVL Sven. Miljöinstitutet (2013).

37. Erlandsson, M., Kjellow, A. & Laurenti, R. LCA – NTR treated wood decking and other decking materials. IVL Sven. Miljöinstitutet (2018) doi:10.1128/AEM.02591-07.
38. Johannesson, C., Johansson, K. & Tegstedt, F. Livscykelanalys av ledningsstolpar. IVL Sven. Miljöinstitutet 52.
39. EPD International AB. The International EPD System. (2022).
40. Tellnes, L. G. F., Alfredsen, G., Flæte, P. O. & Gobakken, L. R. Effect of service life aspects on carbon footprint: a comparison of wood decking products. *Holzforschung* 74, 426–433 (2020).
41. Ryding, S.-O. Upphandla klimatsmart och cirkulärt i ett livcykelperspektiv. IVL Sven. Miljöinstitutet.
42. Avfallsförordning (2020:614).
43. Europaparlamentets och rådets direktiv 2008/98/EG av den 19 november 2008 om avfall och om upphävande av vissa direktiv.



Kontaktperson

Fredrik Westin

Managing Director

fredrik.westin@traskydd.com

+46-70-418 49 59

Svenska Träskyddsföreningen

Swedish Wood Preserving Association

www.traskydd.com