

Kreosotliprar i det svenska järnvägsnätet

En studie om användning, konsekvenser, avveckling och kostnader



LUNDS
UNIVERSITET

Lunds Tekniska Högskola

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Institutionen för Teknik och samhälle

Examensarbete:

Joel Borg

Joel Rane

© Copyright Joel Borg, Joel Rane

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Lunds universitet
Box 882
251 08 Helsingborg

LTH School of Engineering
Lund University
Box 882
SE-251 08 Helsingborg
Sweden

Tryckt i Sverige
Media-Tryck
Biblioteksdirektionen
Lunds universitet
Lund 2014

Sammanfattning

I Sverige går järnvägsutvecklingen hastigt framåt, men det är viktigt att ha en fortsatt hög standard på den befintliga järnvägen. Aktuellt just nu är diskussionen om ämnet kreosot som används som impregneringsmedel i träsliprar. Det har under åren framkommit att det finns ämnen i kreosot som är potentiellt cancerframkallande och hälsofarliga, men kreosotslipern har fortfarande en central roll i underhållsåtgärder av de aktuella sträckorna. I dagsläget tillförs det omkring 150 000 st/år till järnvägsanläggningen. Trots ämnets komplexitet gällande giftighet.

Det är därför viktigt att identifiera hur farligt kreosot egentligen är och hur det påverkar människor och natur. För att kunna ta rättbeslut om det ska fasas ut ur anläggningen samt även hur det i så fall skall utföras. Ett eventuellt kreosotförbud för Sveriges järnväg skulle innebära stora kostnaderna, runt 25 miljarder kronor.

Ett kreosotförbud skulle innebära stora konsekvenser för Trafikverket och övriga spårinnehavare. Kreosotslipern är en väl beprövad produkt som har används till stor del i det svenska järnvägsnätet under en mycket lång tid. På högtrafikerade banor förutsätts utvecklingen fortsätta gå mot att ersätta träsliprar med betongsliprar. Detta ska ske på samhällsekonomiska grunder för banor där högre bärighet samt hastighet krävs. Ur ett samhällsekonomiskt perspektiv är det dock svårt att motivera underhållssatsningar på de lågtrafikerade banorna och underhållet på dessa banor rör endast det absolut nödvändigaste. Det gör att lågtrafikerade banors existens kommer bli hotad vid ett eventuellt förbud, då det inte är befogat att rusta upp de banorna till ett fullt utrustat betongspår. För att undvika nerläggningar av de spåren är det viktigt att utveckla ett alternativ till kreosotimpregnerad träsliper med samma träreenskaper som även går att blanda med befintliga träsliprar för att därmed succsesivt fasa ut kreosot.

Det finns idag intressanta produkter för ändamålet, några som diskuteras är exempelvis en betongsliper som heter TCS (Tuned Concrete Sleeper), linoljebaserad träsliper och två plastsliprar Ecotrax och Tietek.

I södra banregionen i Sverige identifierades, med hjälp från Trafikverket, 532 kilometer spår med kreosotimpregnerad träsliprar. Utifrån det har en uppskattad kostnadsberäkning tagits fram. Där en uppgradering till modernt spår skulle kosta 2,4 miljarder kronor jämfört med 887 miljoner för byte till alternativ produkt med likartat pris som nuvarande träslipern. Dock gäller kostnaderna endast för byte ute på linjen och inte för bangårdar.

Kreosotimpregnerade träsliprar ska bort från Sveriges järnväg oavsett om förbudet skjuts på framtiden. På grund av att det är klassat som ett cancerframkallande och hälsofarligt ämne och därmed ingår i punkten ”Giftfri miljö” i Miljömålen som Sverige har, samt att det finns med i REACH-förordningen där det anges ett generellt förbud mot kreosot. Tidigare har bara undantagen förlängts för användning av kreosot och det måste få ett slut, för att inte skjuta upp problemet på framtiden.

Abstract

In Sweden the railway system progress rapidly forward, but it is important to maintain high standard on the existing railway. Right now there is a discussion about creosote used as impregnation in wooden sleepers . It has over the years emerged that there are substances in creosote that is potentially carcinogenic and hazardous to health, but creosote wooden sleepers still have a central role in the maintenance of the current tracks. In the current situation is there supplied about 150 000 units / year to the railway system. Despite the complexity of the current toxicity .

Therefore it is important to identify how dangerous creosote really are and how it affects people and nature. In order to make the right decision whether it should be phased out of the system and how that will be accomplish. A possible creosote ban for Sweden's railway would involve large costs, about 25 billion Swedish crowns.

A creosote ban would resulting in huge consequences for the Trafikverket and other track owners . Creosote wooden sleeper is a proven product that has been used largely in the Swedish railway network in a very long time. On high traffic tracks are assumed developments continue to go towards replacing timber sleepers with concrete sleepers. This will take place on national economic grounds for tracks where higher bearing capacity and speed required. From an economic perspective, it is difficult to justify maintenance efforts in the low traffic tracks and maintenance on these tracks relate only to the minimum necessary. It will result in that low traffic tracks existence will become threatened by a possible ban of creosote, when it is not motivate to fix up the tracks to a fully equipped concrete track. To avoid a shutdown of the tracks , it is important to develop an alternative product to the creosote impregnated wooden sleepers with the same wooden properties which also can be mix with the existing wooden sleepers and by that succsesivt phase out creosote from the railway system.

Right now there are a couple of interesting products for this purpose, some discussed examples are concrete sleeper called TCS (Tuned Concrete Sleeper), linseed-oiled Sleepers and two plastic sleepers Ecotrax and Tietek.

With help from Trafikverket, was 532 km track identified with creosote impregnated wooden sleepers, only in southern track region of Sweden. From that information has an estimated cost been developed. Where an upgrade to modern tracks would cost 2.4 billion compared to 887 million for a switch to an alternative products with similar price as the current wooden sleepers . However, the cost estimate is for the replacement on the track and not for the railway yards.

Creosote impregnated wooden sleepers has to be removed from the Swedish railway system, whether the exemption is further extended. Because it is classified as a carcinogen and hazardous substance and therefore is a part of the "non-toxic environment" in the environmental targets by Sweden and it is also listed in the REACH regulation, which has set a general prohibition of creosote. Previously, has the use of creosote been extended and that most get to an end, because the problems otherwise will be pushed to the future.

Förord

Denna rapport är resultatet av ett examensarbete på 22,5 högskolepoäng på avdelningen för Trafik och väg vid Lunds Tekniska Högskola i samarbete med Sweco Rail i Malmö. Arbetet är skrivit under perioden mars och maj 2014.

Ursprungsinitiativet till arbetet ligger hos Sweco Rail. Där intresset om kreosotimpregnerade träsliprar är högt samt att det ligger i tiden att skapa en ökad kunskap om ämnet, med tanke på kommande beslut om hur kreosot frågan kommer att hanteras. Valet av inriktningen i kreosot har vi fått fria händer och samtala oss fram med personer insatta i ämnet för att skapa ett bra arbetet.

Under arbetets gång har vi fått hjälp av flera personer. Vi vill främst tacka vår handledare Michael Huy Than på Sweco och examinatorn Andreas Persson för handledning och vägledning under projektets gång. Vi vill även tacka Malin Kotaké och Björn Schelin på Trafikverket samt Rikard Bolmsvik på Abetong för all hjälp. Även ett tack till övriga personer som tog sig tid att ställa upp på intervjuer.

Malmö maj 2014

Joel Borg & Joel Rane

Innehållsförteckning

1 Inledning	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Tidigare studier	2
1.3 Syfte	2
1.4 Problemformulering	2
1.5 Avgränsningar	3
2 Metodik	4
2.1 Intervjumetodik	4
2.1.1 Genomförda intervjuer	5
2.2 Litteraturstudie	5
3 Teori	6
3.1 Järnvägsanläggningen	6
3.1.1 Banvall	6
3.1.2 Ballast	7
3.1.3 Sliper	8
3.1.4 Befästning	9
3.1.5 Räl	10
3.2 Allmänt om kreosotimpregnerad träsliper	11
3.2.1 Impregneringsprocessen	11
3.2.2 Träsliper behandlad med kreosot	12
3.3 Kreosot en komplex blandning	13
3.3.1 Sammanfattning av olika studier	13
3.4 Spridning av kreosot	14
3.5 Nedbrytning och omvandling av kreosotkomponenter	15
3.6 Regler för användning av kreosot	16
3.6.1 Miljöbalken	16
3.6.2 REACH	16
3.6.3 Biociddirektivet	16
3.6.4 Miljömål	17
4 Resultat	18
4.1 Konsekvensbedömning av ett förbud av kreosot	18
4.2 Identifiering av kreosotimpregnerade sliprar i södra banregionen	19
4.3 Alternativa produkter	21
4.4 TCS-slipar	21
4.4.1.1 Abetong	21
4.4.1.2 Produktionen	22
4.4.1.3 Restproduktion	23
4.4.1.4 Teknisk information om TCS	23
4.4.1.5 Provstäckor	24

4.4.2 Linoljesliper	25
4.4.3 Ecotrax.....	26
4.4.4 TieTek-gummikomposit.....	27
4.5 Slipersbyte	27
4.5.1 Bytesscenarier	28
4.5.2 Totalbyte till betongsliprar	28
4.5.3 Succesivt utbyte till alternativ produkt	29
5 Diskussion.....	30
5.1 Hur farligt är kreosot?	30
5.2 Utfasning av kreosot	30
5.3 Alternativa produkter	31
5.3.1 TCS-slipern	31
5.3.2 Linoljesliper	32
5.3.3 Ecotrax och TieTek	33
6 Slutsats.....	34
7 Förslag på vidare studier.....	35
Referenslistan	36
Bilagor	39

1 Inledning

Under 30 års tid har debatten kring kreosot användning pågått. Kreosot bedöms ha cancerframkallande och andra hälsofarliga effekter. I Sverige finns det idag flera miljoner kreosotimpregnerade sliprar i järnvägsnätet (anläggningen). Det läggs idag fortfarande in stora mängder nya kreosotimpregnerade produkter trots att EU har klassat ämnet som farligt.

1.1 Bakgrund

Slipern utgör tillsammans med räil och banunderbyggnaden grunden för ett fungerande järnvägssystem och är en förutsättning för att tågtrafik skall vara möjlig. Sliperns uppgift är att föra krafterna från räilerna ner i ballasten, fixera räilerna i sidled till önskad spårvidd och ge största möjliga stabilitet i spåret. Träsliprar, då främst kreosotimpregnerad furu, var det enda slipersalternativet i anläggningen fram till 1950-talet. Härefter utvecklades betongsliprar som ett nytt alternativ. Träsliprar har sina fördelar då de är billiga, lätta att hantera och tåliga mot ojämnheter i ballasten med en god förmåga att ta impulslaster i spåret. Nackdelarna är å andra sidan att livslängden, trots impregneringen, är kort och förmågan att motstå sidkrafter är bristfällig innebärande att spårvidden successivt vidgas. Detta medför stora underhållsinsatser med ständiga slipersbyten och omspikningar för att behålla den önskade spårvidden. I samband med införandet av skarvfria spår introducerades betongsliprar på huvudlinjerna. Spår på betongsliprar har en bättre sidostabilitet och en längre livstid än träsliprar (Båström & Granbom 2012).

Idag är kreosotimpregnerade träslipern fortfarande en central del av järnvägsanläggningen i Sverige då ungefär 40 procent av järnvägsnätet är uppbyggt av träsliprar. Det är främst på lågtrafikerade banor i glesbygden och bangårdar som träsliprar fortfarande är dominerande. Trafikverket tillför ungefär 150 000 nyimpregnerade träsliprar varje år i anläggningen (Banverket u.å.).

Den senaste tiden har större delen av de mest trafikerade banorna i Sverige uppgraderats med betongspår, vilket betyder att det är betongsliprar istället för träsliprar. Dock har kreosotimpregnerad furusliper och standardbetongsliper olika egenskaper. Betongslipern tål högre belastning och krafter i jämförelse med träsliprar och lämpar sig bättre för helsvetsat spår. Vid all nybyggnation samt upprustning för högre hastigheter och trafikbelastning används idag betongslipern.

Vid byte från trä till standardbetongsliprar krävs det att ett större parti sliprar byts ut och banunderbyggnaden förstärks. Inom den närmsta tiden är det

orealistiskt ur ekonomisk synpunkt att ersätta samtliga järnvägslinjer som är uppbyggda av träsliprar till betong. Ur miljösynpunkt är behovet därför stort då det gäller att finna bättre alternativ till kreosotimpregnerade slipers med likartade egenskaper som den traditionella träslipern som kan fungera vid ströbyten.

1.2 Tidigare studier

Trafikverket har tidigare gjort utredningar som är relaterade till ämnet kreosot. Den första är en rapport om *"Alternativ till kreosotimpregnerade sliprar - en sammanställning av kunskapsläget"* (Schmidtbauer Crona 2010) och den andra är *"LCA av TCS-betongsliper och linoljeimpregnerad träsliper – som alternativ till kreosotsliper"* (Schmidtbauer Crona 2012). Den sistnämnda är en livscykelanalys. Även Kemikalieinspektionen har gjort rapporter på uppdrag av EU om Riskbedömning av kreosot (Kemikalieinspektionen 2010) som ligger till grund för Council Directive 98/8/EC, december 2010.

Det har även gjorts en rapport som behandlar olika alternativ till kreosotimpregnerade sliprar, dock ur ett internationellt perspektiv. Rapporten heter *"SUWOS – Sustainable Wooden Railway Sleepers"* och är gjord av UIC (International union of railways).

1.3 Syfte

Syftet med examensarbetet är att undersöka problemet med impregneringsmedlet kreosot som finns i träsliprar samt att belysa de alternativa produkter, bytesscenarier och identifiera hur mycket träsliprar det finns i Sveriges södra banregionen.

1.4 Problemformulering

- Vad finns det för problemen med kreosot ur miljö- och hälsovinkel?
- Vad finns det för attraktiva produkter som kan ersätta kreosotsliper?
- Hur stora blir kostnaderna för eventuell avveckling vid kreosotförbud?
- Hur mycket träsliprar finns i järnvägsanläggningen i södra regionen av Sverige?

1.5 Avgränsningar

Arbetet avgränsar sig till att undersöka södra banregionen i Sverige. En övergripande kostnadsberäkning har gjorts samt en sammanställning om ämnet kreosot för bättre förståelse kring de beslut som tagits.

Ämnet kreosot är studerad översiktligt för att skapa en bättre förståelse om vad det är för typ av ämne, det samma gäller hur spridningen sker vid urlakning. Vid val av ersättningsprodukter begränsade vi oss till fyra olika sliperstyper som vi anser intressanta.



Figur 1: Visar region syd, blå färg.

2 Metodik

Arbetet inleddes med att identifiera problemen med kreosot och utifrån det komma fram till vad vi skulle skriva om i ämnet. Det gjordes genom att intervjua personer med kunskap inom området. Nästa steg var insamling av erforderlig fakta. Det arbetet utfördes främst genom telefonintervjuer, det gjordes även av fysiska möte och per e-post. Härutöver genomfördes en litteraturstudie. Litteraturstudien var den största faktainsamlingsdelen i syfte att skapa en ökad kunskap om järnvägen, ämnet kreosot och hur olika myndigheter och företag agerat angående ämnet under åren.

2.1 Intervjumetodik

En intervju kan utföras på många olika sätt. De vanligaste intervjuerna som vi lyssnar på dagligen är i radio och i tv. De flesta av oss har någon gång blivit intervjuade eller intervjuat, i allt från anställningsintervjuer till ett läkarbesök. Listan kan göras lång på vilka som gör intervjuer i princip dagligen. Några exempel är journalister, socionomer, psykologer, läkare och jurister. Alla dessa intervjuer har ett mål och det är att samla in information. Det är även viktigt att intervjuerna utformas så att de kan användas som datainsamlingsmetod och det krävs att datainsamlingen i efterhand klarar en kritisk granskning i syfte att besvara följande frågor: Har intervjuaren ställt de frågor som krävs? Speglar det som sagts under intervjun intervjupersonens uppfattning? (Lantz 2007).

För att en väl genomförd intervju ska generera data som uppfyller de särskilda krav för användbarheten, som i vetenskapliga sammanhang kan förklaras med att:

- Metoden måste ge tillförlitliga resultat (krav på reliabilitet).
- Resultaten måste vara giltiga (kravet på validitet).
- Det skall vara möjligt för andra att kritiskt granska slutsatserna.

Det finns olika sätt att forma en intervju på. Formerna brukar vanligtvis beskrivas utifrån skillnaderna i struktureringsgraden. En intervju kan vara helt öppen, vilket innebär att intervjuaren ställer en vidöppen fråga till den tillfrågade som sedan fritt kan utveckla sina tankar. Motsatsen är en helt strukturerad intervju, där i förväg formulerade frågor ställs i förutbestämd ordning och respondenten svarar på i förväg uppgjorda svarsalternativ, en form av intervju där intervjuaren är ett "levande" frågeformulär (Lantz 2007).

2.1.1 Genomförda intervjuer

Intervjuerna i denna rapport har varit av öppen karaktär, där det ställts vidöppna frågor som respondenten sedan har haft möjlighet att fritt kunna utveckla sin tankar utifrån. Detta för att reducera risken för att missa viktig data, som vi inte hade tänkt på före intervjun.

Under arbetets gång har vi valt att intervjua olika personer från Trafikverket, Abetong, Sweco och Kemikalieinspektionen.

Malin Kotaké, Trafikverket, har intervjuats över webbmöte samt telefon. Malin hjälpte oss först att komma in på rätt spår i ämnet om kreosot och berättade för oss vad som har gjorts och vad som kommer hända från Trafikverkets håll. Vi fick även litteraturmaterial som vi sedan har kunnat använda oss av i arbetet.

Henrik Appelgren, Kemikalieinspektionen, har vi kommunicerat med över telefon och mail. Han har bistått med intressant litteraturmaterial och hjälpt oss med kemiska frågor om kreosot samt granskat den kemiska biten som vi inte hade speciellt bra koll på.

Björn Schelin, Underhållsingenjör på Trafikverket, har vi intervjuat vid fysiskt möte och därefter har såväl mail- och telefonkontakt med. I intervjun var syftet från vårt håll att vi skulle skapa oss en bättre bild av underhållet av järnvägsanläggningen som vi kunde koppla till kreosotsliprar, allt från kostnader till hur man tänker vid ett slipersbyte samt hur mycket av södra banregionen som består av kreosotimpregnerade träsliprar.

Rickard Blomsvik, Utveckling/design sliprar på Abetong, har intervjuats vid fysiskt möte samt ett studiebesök där vi tittat på TCS-sliprar. Där vårt syfte var att lära oss mer om TCS-slipern som vi sedan kunde använda oss av i arbetet.

Per Wesström, Spårteknik, Kalkyl, Besiktning på Sweco Rail, har vi samtalat med om olika bytesscenarier.

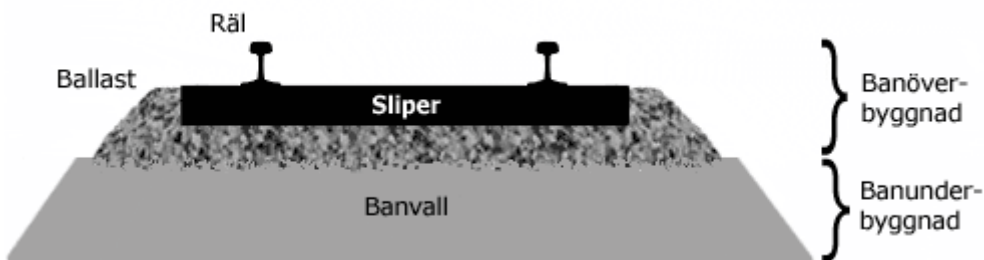
2.2 Litteraturstudie

Litteraturstudien bestod initialt av att skapa oss en bättre kunskap om ämnet kreosot. Det utvecklades efterhand som vi hittade intressant material till en stor grund för hela arbetet. Vi har studerat litteratur, rapporter, produktinformationer, artiklar och hemsidor från exempelvis Trafikverket, Kemikalieinspektionen, EU, Abetong mfl.

3 Teori

3.1 Järnvägsanläggningen

Järnvägsanläggningen som ligger på marken är uppdelad i två delar som heter banöverbyggnad och banunderbyggnad. En bild nedan visar hur järnvägsanläggningen ser ut i ett tvärsnitt. Där vi har räl, sliper, ballast och banvallen. Där är även befästningar som håller ihop rälen med sliper.

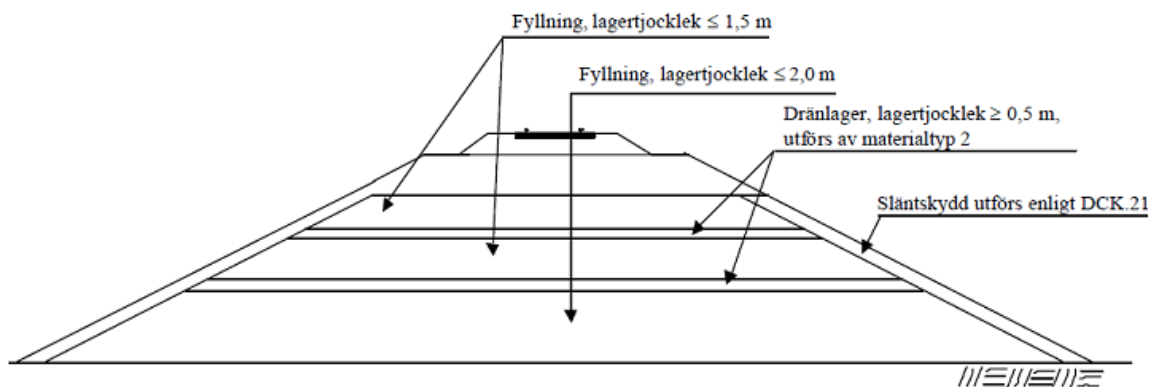


Figur 2: Bild över järnvägsanläggningen i tvärsnitt

3.1.1 Banvall

Banvallen är en mycket viktig del i anläggningen då detta lagret skall sprida ut krafterna dels från trafiken och banan ut i undergrunden. Den är även en mycket viktig del som skall dränera bort vatten från ballasten och spåret ovan samt undvika att det uppstår sättningar och skred. Det är även här som banans form och läge i höjd och sidled byggs upp.

Själva banken bör bestå av ett inte allt för frostaktivt material men som fortfarande har en tillräcklig hållfasthet. Krossat bergmaterial är det lämpligaste. Kohesions- och organsiska jordar bör inte användas. Uppbyggnaden kan se olika ut beroende på vilken elasticitet man vill uppnå. I grova drag är det bara mängden fyllnadsmaterial som skiljer. Varför det är olika tjocka lager med fyllnadsmaterial, är på grund av att jordens egenskaper under själva banvallen har olika egenskaper som påverkar hållfasthet, dränering, sättningar mm. (Trafikverkets Handbok, BVH 585.31).



Figur 3: Bilden visar materialuppbyggnaden av en bank. Ur Handbok BVH 585.31

Om det är banor som är byggda för höga hastigheter byggs det oftast upp en bankbreddning med en släntlutning. Förut användes en 1:1,5 lutning men numera byggs det till 1:2 för att det är mer lämpat för höga hastigheter. Detta består normalt av grus- eller krossmaterial med hög inre friktion. det är även viktigt att bankbreddningen får ett bra bottenstöd (Båström & Granbom 2012).

3.1.2 Ballast

Ballast kan delas upp i två olika lager, ballast och underballast. Ballastlagrets funktion är att bära spåret och hålla längd- och sidostabiliteten. Det är därför viktigt att ballasten har en stor vertikal/horisontal bärförmåga, är elastisk, tål hög slagpåverkan och mekanisknötning samt har en bra dräneringsförmåga (Trafikverkets Handbok, BVH 585.31).

För att få en bra lastspridning mellan sliprarna och därmed minska krafterna på räler och sliprar är det viktigt med elasticitet. För att påverka lastens spridning mot underballasten och undergrunden beräknas det ut hur tjockt ballastlagert ska vara (Trafikverkets Handbok, BVH 585.31).

Ett annat ord för ballast är makadamballast och dess livslängd är mellan 30-40 år (Trafikverkets Handbok, BVH 585.31). För att hålla makadamballastens funktion under dess livslängd erfordras:

- Tillräcklig bredd på fyllningen
- Tillräcklig tjocklek på fyllningen
- Hårda bergsmaterial
- Hög inre friktion
- Stor hålrumsvolym
- Kantiga korn

För att kunna hålla en hög kvalitet på spårkonstruktionens funktion under hela livslängden är makadamballastens egenskaper mycket viktiga och därför finns det kvalitetssäkringar på hur tillverkning, lagring och leverans av ny makadam ska gå till (Trafikverkets Handbok, BVH 585.31).

Makadamballast finns i tre olika typer som är:

- Makadam klass I, som är till för huvudspår och bangårdar där växlingsarbete inte förekommer
- Makadam klass II, används normalt till bangårdar där växlingsarbete förekommer
- Finmakadam, används till gångytor på bangårdar

Underballastens uppgift är att:

- Fördela trafiklasten
- I samverkan med makadamballasten ge spårkonstruktionen ett tillräckligt styvt underlag för att förhindra att deformationer uppträder i spåret
- Dränera spårbädden
- Skydda terrassen mot erosion
- Hindra finpartiklar från terrassen att vandra upp i makadamballasten
- Förhindra tjällyftning

Kraven på underballastens materialegenskaper är att den ska ha erforderlig:

- Hållfasthet, styvhet och bärförmåga
- Packningsegenskaper
- Dräneringsegenskaper
- Termiska egenskaper

(Trafikverkets Handbok, BVH 585.31).

3.1.3 Sliper

Slipers är den komponent i bananläggningen som är mellan rälen och ballasten. Slipersavståndet får högst vara normalt mellan 60-65 cm. Det som normalt används idag som material till slipers är betong, men det används en hel del träslipers. Det förekommer andra material också men i liten skala (Trafikverkets föreskrift, BVF 586.10).

Måtten för en normalimpregnerad träsliper i rakspår är 240x155x2600 mm och väger ca 80 kg och för en betong 300x220x2500 mm med en vikt på cirka 300 kg¹. För ritningar se bifogat ritningsmaterial 1 och 2.

¹ Trafikverket Materialservice - den 4 maj

En sliper måste uppnå vissa funktioner som är:

- Lämplig för lastfördelning från räl ner till ballasten
- Håller en konstant rälsavstånd, för den specificerade spårvidden
- Montering av rälen på slipersen med en luting av 1:20 eller 1:40
- Tillräcklig mekanisk styrka för både vertikala och horisontala riktningar

Vid val av vilken typ av sliper som skall användas på en sträcka, bör en egen analys göras ur några faktorer såsom framtida aspekter, ekonomiska och tekniska bedömningar för att få den bäst lämpade slipersen. Några faktorer som bör beaktas är:

Kostnader

- Slipersens konstruktion och inköpskostnad
- Inköpskostnad för befästningar och nödvändiga tillbehör
- Slipers livslängd
- Underhållskostnader
- Kostnad för bortagande och efterhantering av slipers efter livslängd

Tekniska

- Vikt på slipern, resulterar i hög eller låg tvärgående spårvidd och således påverkar hastighets- och axelviktsvärdena som kan främja säkerheten på spåret
- Fördela tåglasterna
- Oavsett om de bidrar, utan extra isoleringstekniker, till elektriska isoleringen av ett spår från det andra

(Profillidis 2006)

3.1.4 Befästning

Befästningens uppgift är att överföra vertikala- och laterala spårkrafter samt längsgående krafter i rälen som uppstår vid temperaturförändringar samt vid acceleration och retardation av fordon. Befästningen har även som uppgift att förhindra rälsvandring och rälsvältning men också säkra infästningen i slipern för att behålla den önskade spårvidden (Corshammar 2005).

I de äldre träslipersspåren fästes rälen med rälsstak. Men med tiden lades rälen på kilformade underläggsplattor för att öka livslängden på befästningen. Denna konstruktion kan man fortfarande hitta på så kallade ”länsbanor”, bangårdar och industrispår där trafikeringen är låg. Men för att fixera rälen bättre mot sliperarna togs olika typer av klämfjädrande rälsfästen fram, vilket idag är dominerande i järnvägsanläggningarna (Båström & Granbom 2012).

Den nuvarande vanligaste befästningen för betongsliprar är Pandrol e-clip och Pandrol fast-clip (Båström & Granbom 2012).



Figur 4: Bilderna visar hur de olika befästningarna som nämnts ovan ser ut, Pandrol fast-clip, Pandrol e-clip och Spikbefästning

3.1.5 Räl

Rälerna är den stålskena som tåget rullar på. Den har till uppgift att bära och styra hjulen. Rälerna fungerar som kontinuerliga balkar på fjädrande underlag. Tillsammans med ballasten och sliprarna utgör rälerna vägens bärlager. Den vanligast förekommande rälstypen är den så kallade vignolrälerna som består av rälshuvud, motsvarande slitlagret, räsliv och rälsfot (Båström & Granbom 2012). Det finns idag två olika typer av spår. Det första är skarvspår och det ansågs länge vara mycket viktigt att använda sig av denna metod då rälens längd förändras med temperaturen. Skarvspår betyder att rälerna inte är sammansvetsad och där är istället skarvar var 20:e meter. Detta för att rälerna skulle kunna utvidgas fritt utan att hela spåret belastades med de stora krafterna som uppstår och därmed hindra t.ex. solkurvor. Nackdelarna med den metoden är att det är krävs mycket underhållsarbete och att det bryter den jämna elasticiteten. Härutöver uppstår stötar vid skarvarna som vandrar vidare längs hela spåret. Dessutom blir åkkomforten sämre (Båström & Granbom 2012).



Figur 5: Räl visad i tvärsnitt.

Den andra metoden är skarfrittspår och det betyder att rälen är sammansvetsade. Med den metoden minskade alla de nackdelar som finns med skarvspår. Men det sätts istället stora krav på neutraliseringen, befästningar och sliprarna för att kunna hantera de utvidgningar som fortfarande uppstår på rälen vid temperaturförändringar (Båström & Granbom 2012).

3.2 Allmänt om kreosotimpregnerad träsliper

Kreosot är ett produktnamn och kommer från det grekiska orden kréas ”kött” och sö´zö ”bevara”, vilket kan tolkas till ”bibehålla”. Det används som impregneringsmedel i träprodukter som sliprar och trästolpar för att förhindra angrepp ifrån röta och termiter. Det finns olika kreosotprodukter som är klassade i olika standarder beroende på användarens krav på täthet, vatteninnehåll mm. i materialet som skall impregneras. Tillverkningen av kreosot är en destillation av tjära, som kan utvinnas ur både trä- och stenkolsstjära. Det är främst stenkolsstjäran som är den ledande produkten för impregnering till träsliprar och stolpar. Kreosot har används ända sedan 1830-talet och har en kemisk sammansättning på flera hundra olika föreningar, där flertalet är potentiellt cancerframkallande och hälsofarliga (Nationalencyklopedin 2014).

3.2.1 Impregneringsprocessen

Vid kontakt med Tommy Karlsson, VD/Inköpsansvarig på AB Impregna i Ludvika, fick vi information om tillverkningsprocessen av kreosotimpregnerade träsliprar.

AB Impregna är leverantör av Trafikverkets impregnerade kreosotsliprar. Kreosotoljan levereras av Rütgers i Tyskland och Koppers i Danmark (Schmidtbauer Crona 2012).

Impregneringsprocessen inleds med att sliprarna körs på vagnar in i en tryckcylinder. Cylindern sätts under tryck, ca 1 kg. Därefter pumpas kreosotoljan, med en temperatur av 120°C in i cylindern under ett tryck på cirka 8 kg. När splintveden är penetrerad med olja släpps trycket och oljan pumpas ut ur densamma. Beroende på årstid, temperatur etc är tryckperioden mellan 10-20 min. Det initiala lufttrycket hjälper till att trycka ut överflödiga olja. Därefter appliceras ett vakuum under några timmar för att erhålla en så yttorr produkt som möjligt. Principen med kreosotimpregnering är att endast ”måla” cellväggarna med olja och inte fylla cellerna. Kraven enligt Svensk standard fastställd av Nordiska Träskyddsrådet är 100 kg olja per m³ splintved. Om cellerna skulle fyllas helt kan man trycka in ca 600 kg/m³.

3.2.2 Träsliper behandlad med kreosot

Kreosotimpregnerad träsliper är i grunden en traditionell vit furusliper som i detta fall är impregnerad med kreosotolja. Den antas ha en teknisk medellivslängd på 35 år. Befästningen som antas användas är av typen Heyback som monteras med hjälp av skruvar i förborrade hål i slipern (Schmidtbauer Crona 2012).

Sliperns materialsammansättning visas i tabellen nedan (Schmidtbauer Crona 2012).

Råmaterial, delkomponenter	Antal/sliper	Mängd (kg/sliper)
Vit sliper, furu		59,4 kg
Kreosotolja		4,1 kg
Underläggsplattor	2 st (7,5 kg/st)	15,0 kg
Klämfjädrar	4 st (0,55 kg/st)	2,20 kg
Sliperskruv	8 st (0,54 kg/st)	4,32 kg
Gummimellanlägg	2 st (0,115 kg/st)	0,23 kg
Totalt		85,25 kg

Två olika typer av kvaliteter på kreosotolja används, WEI typ B och typ C, beroende på årstid för när impregneringen äger rum. Ur miljösynpunkt är kreosotoljan av typ C att föredra då den har en lägre andel flyktiga ämnen i hämförelse med typ B. Typ C oljan är dock mer trögflytande och kan därför inte användas vid impregneringen under vintertid. Ungefär 60% av sliprarna impregneras med kreosotoljan WEI typ C då huvuddelen av impregneringen sker under sommarhalvåret (Schmidtbauer Crona 2012).

Kreosotoljans sammansättning	<i>WEI typ B</i>	<i>WEI typ C</i>
Naftalen	0,36%	0,05%
Bifenyl	0,33%	0,22%
Benso(a)pyren	<10 ppm	<10 ppm
Antracen	1,80%	0,19%

Under kreosotsliperns livslängd antas 70% (varav 55% utlakning, 15% avdunstning) av kreosotoljan WEI typ B som sliprarna är impregnerade med lämna slipern. Medan siffrorna för WEI typ C oljan antas vara 65% (varav 60% utlakning, 5% avdunstning) som försvinner under sliperns livslängd (Schmidtbauer Crona 2012).

3.3 Kreosot en komplex blandning

Kreosot har använts i över 100 år och består av en komplex blandning på flera hundra olika kända sammansättningar, men det finns förmodligen över tusen sammansättningar totalt. Därför är det omöjligt att göra en studie på giftigheten enligt de riktlinjer som finns. Istället har det gjorts studier på några av huvudämnena i kreosot. Resultaten av dess studierna måste tolkas med stor försiktighet, då en sådan komplex blandning som kreosot är, kan ha stor skillnad på egenskaperna i jämförelse med vad de enskilda ämnena har (Kemikalieinspektionen 2010).

De upptäckterna från resultat av en yrkesmässig exponering har i huvudsak begränsats till olika typer av hudutslag och fototoxisk dermatit som ges av kreosotexponering i solljus. Under alla dessa år har det gjorts många studier på hur kreosot påverkar människor som utsätts av en yrkesmässig exponering. Studier som har gjorts talar emot varandra och det är svårt att tolka resultaten för hur hög cancerrisken för kreosotarbetare är. Sammanfattningsvis indikerar det hela på att det inte finns en uppenbar förhöjd cancerrisk hos arbetarna. Men utvecklingen går hela tiden framåt, såsom hantering, skyddsutrustning och en ökad kunskap om ämnet. Detta medför att resultaten är tvivelaktiga vid jämförelse (Council Directive 98/8/EC, december 2010).

3.3.1 Sammanfattning av olika studier

Kreosots akuta giftigheten via munnen, inandning och på huden är låg. De flesta observationerna vid testerna var milda och inga permanenta skador upptäcktes efter återhämtningsperioden. Men vid tester på ögonen har man fått negativa resultat och kreosot bör där undvika kontakt med ögonen (Council Directive 98/8/EC, december 2010).

Det har även utförts studier på cancerogenitet och kroniska giftigheter. Resultatet visade en dosberoende ökning av antalet tumörer. Utifrån det förväntade resultatet av BaP (benzo(a)pyrene), kunde man se att testerna av kreosotyperna producerade 3-5 gånger fler tumörer. Men en exakt tröskel på hur cancerogen och mutagen kreosot är går inte att dra på grund av den komplexa blandningen (Council Directive 98/8/EC, december 2010).

Efter ett antal teratologiska studier (läran om missbildningar) har det visats i högdosgruppen att en ökad abortrisk hos djurmodeller finns. Det ser då ut som att kreosot har en inverkan på den tidiga utvecklingen av foster. Detta tyder antingen på en ärftlig giftighet eller en reproduktionsstörning/fosterskadande effekter av kreosot. Det har även gjorts studier i andra och tredje generationens reproduktion. Det som visade sig då var att det syntes en signifikant

minskning på antalet levande foster och kullstorekar (Council Directive 98/8/EC, december 2010).

Vid ett direkt intag (injicering) av en mängd kreosot resulterar i dödsfall. Där kreosot injicerades med en mängd av 7g för vuxna och 1-2g för barn, tog det mellan 14-36 timmar till död. Dödsorsaken kopplades till kardiovaskulär (hjärt-kärlsystemet) kollaps och symtomen vid systematisk exponering är salivering, andningssvårigheter, kräkningar, huvudvärk, oregelbunden puls, yrsel, hypotermi, cyanos och milda kramper (Council Directive 98/8/EC, december 2010).

Det har även gjorts studier på genotoxicitet (gifter som påverkar arvsmassan) av kreosot. Det har visats att den komplexa sammansättningen av kreosot innehåller flera mutagena komponenter och de genotoxiska testresultaten varierar beroende på exempel celltyp, koncentration, metaboliserande förmåga etc. Går att läsa mer i referensmaterialet (Kemikalieinspektionen 2010) samt i (Council Directive 98/8/EC, december 2010).

En bedömning på neurotoxiciteten (störningar i nervsystemet) indikerar tidigare beslutat på att det inte finns någon inverkan (Council Directive 98/8/EC, december 2010).

3.4 Spridning av kreosot

Spridning av kreosot i naturen är komplicerad och beror på hur kreosotoljan är sammansatt men samtidigt hur egenskaperna är i jorden. Det som i första hand används för att bedömningen av spridning är bland annat föreningens molekylmassa och dess löslighet i vatten. Spridningen av kreosot sker framförallt i sediment, jord och grundvatten men även i luften.(Andersson-Sköld et al. 2007).

I sedimenten förekommer främst de högmolekylära kreosotkomponenterna som har relativt låg löslighet och hög absorptionskapacitet. Om dessa komponenter absorberas till sedimentet finns det risk att de stannar där under flera decennier. Vid kraftigt förorenade områden kan kreosot även förekomma i jordens porer, då främst de lågmolekylära komponenterna. För kreosotkomponenterna med hög vattenlöslighet är de som har störst potential att transporteras i marken (WHO 2004). Flera av komponenterna i kreosot har låg löslighet i vatten. För kreosot som därmed lakar ut i grundvattnet kan därför förorena stora volymer vatten (Ewing & Berkowitz 2001 se Andersson-Sköld et al. 2007). Kreosot kan, genom förångning, även förekomma i luften, dock inte i någon större utsträckning (WHO 2004).

3.5 Nedbrytning och omvandling av kreosotkomponenter

Olika förlustprocesser sker av föroreningarna i marken. Men föroreningar kan finnas kvar även om det sker olika förlustprocesser. Detta på grund av att vissa föroreningar inte är tillgänglig för nedbrytning eller är motståndskraftig mot mikrobiell (svampar och bakterier) nedbrytning (Andersson-Sköld et al. 2007). För kreosotkomponenter i luft och vatten är fotokemisk nedbrytning (UV-strålning) den dominerande nedbrytningsprocessen för PAH-föreningar (polycykliska aromatiska kolväten). Dock med stor variation gällande hastighet. Men nedbrytningen anses ändå kunna vara förhållandevis snabb för vissa PAH föreningar under gynnsamma förhållanden med starkt solljus i klart vatten. I grumligt vatten blir däremot processen betydligt långsammare och i mark är nedbrytningsprocessen obefintlig (Kemikalieinspektionen 2010).

För kreosot i jord och sediment är det den biologiska nedbrytningen av PAH-föreningar som dominerar. Beroende på förhållandena kan nedbrytningsprocessen ta allt från dagar och veckor till flera år. Men vissa tyngre PAH-föreningar en tendens att ackumuleras (lagras) i naturen (WHO 2004). Generellt krävs det syrerik miljö för att påskynda nedbrytningen av övriga PAH-föreningar. Dock är jorden, i praktiken, ofta för syrefattig vilket medför att nedbrytningshastigheten blir långsam (Kemikalieinspektionen 2010).

I en studie utfördes ett test för att undersöka beteendet hos fenantren och benso(a)pyren, som är två PAH-komponenter, i jord. Testet sträckte sig över 13 år. Resultatet visade att under de två första åren att den största förlusten uppstod av fenantren och benso(a)pyren. Mängden fenantren påvisades en förlust i två steg, med en förlust på 94% de första 4 månaderna och därefter 5% resterande 148 månaderna i testperioden. För benso(a)pyren uppvisades en förlust på >60% inom drygt 27 månader. Författarna bedömde den här förlusttrenden som typisk för PAH (Keiron et al. 2005 se Andersson-Sköld et al. 2007).

3.6 Regler för användning av kreosot

För att få använda impregneringsmedel med kreosot i Sverige måste det godkännas av Kemikalieinspektionen. Det främsta området där det används idag är som tidigare nämnt i träsliprar och –stolpar. Det är inte tillåtet att använda på lekplatser, i leksaker, i odlingsbehållare eller i träkonstruktioner som ofta kommer i kontakt med huden. Detta på grund av att ämnet är klassat som cancerframkallande och innehåller substanser med hälsofarliga egenskaper. För att få arbeta med kreosot krävs det idag att man är yrkesman med ändamålsenlig utbildning. Kemikalieinspektionen har bedömt att en viss användning av kreosot är acceptabelt, så länge de särskilda bestämmelserna följs (Kemikalieinspektionen 2011).

3.6.1 Miljöbalken

I miljöbalkens kap. 14 återfinns regler för kemiska produkter. Dessa bestämmelser är av ramlagskaraktär och de mer detaljerade reglerna angående kemiska produkter finns i regeringens förordningar och EU-lagstiftning. I miljöbalkens kap. 2 hittas de allmänna hänsynsreglerna. Dessa gäller för all verksamhet samt alla åtgärder som inte har försumbar betydelse i det enskilda fallet. Ansvar att visa att kraven följs ligger hos verksamhetsutövaren. Alla krav ska uppfyllas om det inte kan anses orimligt och vid varje skälighetsavvägning ska nyttan av försiktighetsåtgärder vägas mot kostnaderna, t.ex. de samhällsekonomiska kostnaderna (Svenska kraftnät 2013).

3.6.2 REACH

Användningen av kreosot regleras i EU:s kemikalieförordning (EG) nr 1907/2006, även kallad REACH-förordningen. Denna EU-förordning är sedan juni 2009 svensk lag. Där anges ett generellt förbud mot användningen av kreosot till behandling av trä samt att trä som har behandlats med kreosot inte får släppas ut på marknaden. Samt undantagen från de generella förbuden. Ett undantag gäller bl.a. yrkesmässigt och industriellt bruk av kreosotbehandlat trä för järnvägar och kraftledningar (Svenska kraftnät 2013).

3.6.3 Biociddirektivet

Kreosot är en ”biocidprodukt” som betyder att på kemisk eller biologisk väg bekämpa, förstöra eller stöta bort skadliga organismer eller göra dem ofarliga eller inaktiva. Kreosot klassas därmed som ett bekämpningsmedel. Bekämpningsmedel omfattas av det s.k. biociddirektivet (direktiv 98/8/EG om utsläppande av biocidprodukter på marknaden). Direktivet är införlivat i svensk rätt genom miljöbalken kap. 14, förordningen om biocidprodukter samt kemikalieinspektionens föreskrifter om bekämpningsmedel (Svenska kraftnät 2013).

Kreosot har utvärderats inom ramen för direktivets granskningsprogram och utvärderingen ligger till grund för EU-kommissionens beslut i juli 2011 att godkänna ämnet. I samförstånd med kommissionens beslut togs kreosot upp i bilaga 1 till biociddirektivet från och med den 1 maj 2013 och är i och med det godkänt för användning fram till 30 juni 2018. Efter perioden om fem år kan upptagandet förnyas, efter att en jämförande riskbedömning i samstämmighet med direktivet utförts (Svenska kraftnät 2013).

Användning av produkter i Sverige innehållande kreosot kräver ett godkännande av Kemikalieinspektionen. Vilka produkter som är godkända finns angivet i det s.k. bekämpningsmedelsregistret. I registret finns det idag tre produkter innehållande kreosot. Den bedömning som Kemikalieinspektionen har gjort och som ligger till grund för godkännandet är att viss användning anses vara acceptabel. Detta p.g.a. att det finns betydande socioekonomiska fördelar med kreosot i särskilda tillämpningar. Vid kreosotanvändning i järnvägsanläggningar konstaterade Kemikalieinspektionen att det inte finns några andra lämpliga alternativ som är mindre skadliga för miljön. Och att ett förbud mot kreosot skulle innebära en samhällsekonomisk kostnad på cirka 100 miljarder kronor (Svenska kraftnät 2013).

3.6.4 Miljömål

I april 1999 antog riksdagen 15 stycken miljö kvalitetsmål. Ett 16:e miljö kvalitetsmål tillkom i november 2005. Dessa 16 mål ska leda vägen för att åstadkomma en miljömässigt hållbar samhällsutveckling. Miljömålen har blivit riktmärken för allt svenskt miljöarbete. Arbetet med miljö kvalitetsmålen lutar på fem grundläggande värden. En miljömässigt hållbar utveckling ska:

- främja människors hälsa
- värna biologisk mångfald och andra naturvärden
- ta tillvara de kulturhistoriska värdena
- bevara ekosystemens långsiktiga produktionsförmåga
- trygga en god hushållning av naturresurserna

Under miljö kvalitetsmål 4. *Giftfri miljö* står följande

”Miljön ska vara fri från ämnen och metaller som skapats i eller utvunnits av samhället och som kan hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden” (Trafikverket u.å).

För denna rapport är just miljö kvalitetsmål *Giftfri miljö* av betydelse pga. att impregneringsmedlet kreosot från stenkols tjära, som används för furusliprar, är cancerogen.

4 Resultat

4.1 Konsekvensbedömning av ett förbud av kreosot

Ett kreosotförbud skulle få stora konsekvenser för Trafikverket och övriga spårinnehavare. Kreosotslipern är en väl beprövad produkt som har används till stor del i det svenska järnvägsnätet under en mycket lång tid (Banverket 2007).

På högtrafikerade banor förutsätts utvecklingen fortsätta gå mot att ersätta träsliprar med betongsliprar. Detta ska ske på samhällsekonomiska grunder för banor där högre bärighet samt hastighet krävs. Ur ett samhällsekonomiskt perspektiv är det dock svårt att motivera underhållssatsningar på de lågtrafikerade banorna och underhållet på dessa banor rör endast det absolut nödvändigaste (Banverket 2007).

Ett eventuellt kreosotförbud skulle utgöra ett stort hot mot lågtrafikerade banors existens. Eftersom det ur ett samhällsekonomiskt perspektiv är orealistiskt att inom överskådlig tid ersätta samtliga sträckor innehållande träsliprar med betongsliprar. Ett sådant byte skulle kosta i storleksordningen 25 miljarder kronor inklusive komplettering av underbyggnaden. En ny typ av sliper behöver därför utvecklas, en alternativ träsliper eller en annan sliperstyp med träslipersliknande egenskaper krävs för att klara av underhållet på lågtrafikerade banor. Samtidigt får inte en alternativ träsliper bli alltför dyr, då risken finns att underhållsanslaget inte räcker till övriga underhållsinsatser. Detta kan i sin tur leda till att nedläggning av banor pga säkerhetsskäl för att spåret är dåligt. Utvecklingen av en alternativ produkt får heller inte dra ut på tiden, men för att en rättvis bedömning ska vara möjligt krävs det samtidigt grundliga tester gällande livslängd samt egenskaper men även hur slipern står sig i ett miljö- och hälsoperspektiv. Därför krävs det, vid ett kreosotförbud, övergångsregler under lång tid för att ersättningsprodukter ska hinna testas och verifieras (Banverket 2007).

Ett eventuellt kreosotförbud skulle enligt Museibanornas Riksorganisation (2007) äventyra de svenska museiebanornas verksamhet och framtid. Rent tekniskt är det möjligt att avstå från kreosotimpregnerade sliprar men ekonomiskt kommer det att kosta Sveriges museijärnvägar i storleksordningen 400-500 miljoner kronor. Därför är en stor del av den industri- och teknikhistoriska järnvägen hotad.

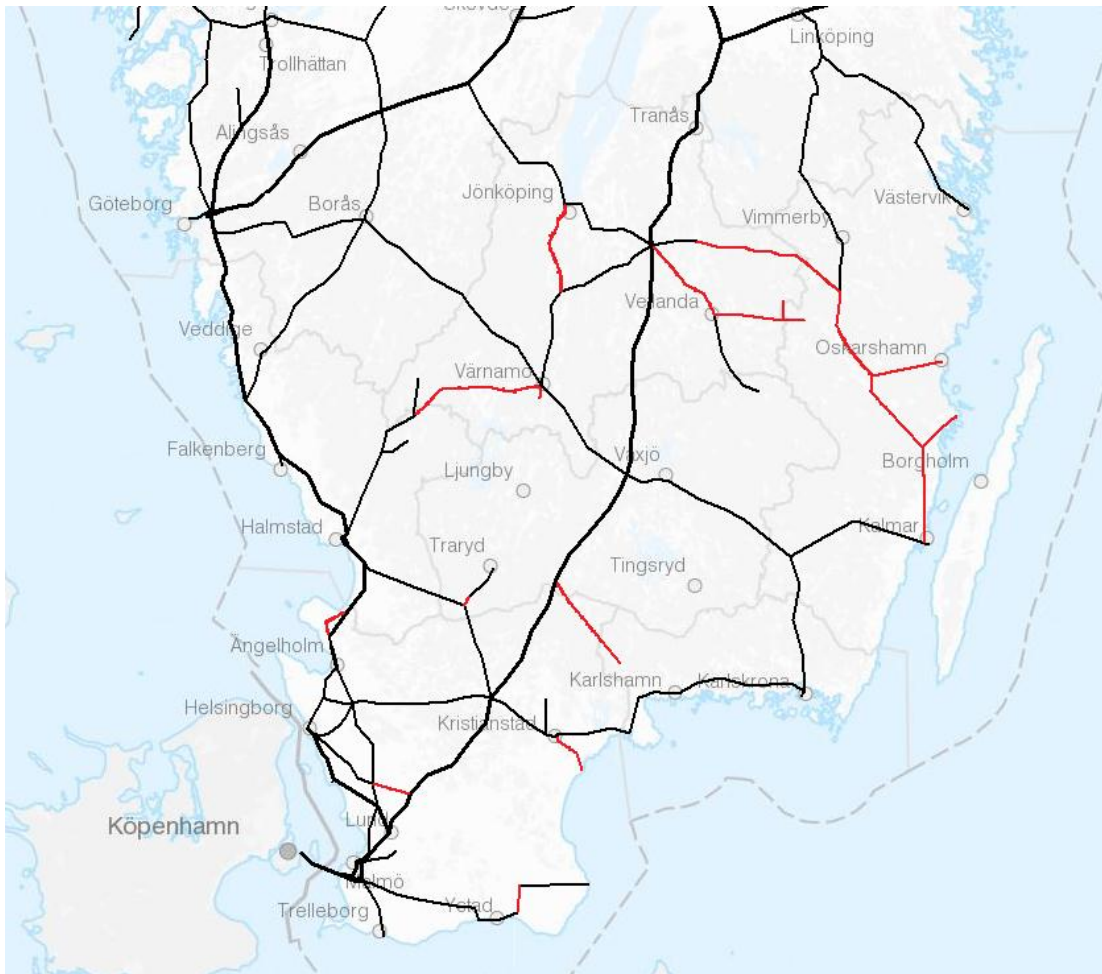
4.2 Identifiering av kreosotimpregnerade sliprar i södra banregionen

I denna rapport har vi valt att avgränsa oss till södra banregionen i Sverige. Södra banregionen innefattar samtliga banor i Skåne län, Bleking län, Kronobergs län. Även större delen av banorna i Jönköpings län och Kalmar län ingår, men för enkelhetens skull väljer vi att ändå ta med samtliga banor i dessa län. Samtidigt som de korta bansträckorna i Hallands län, Västra Götalands län och Östergötlands län utesluts.

Med hjälp av Björn Schelin på Trafikverket har identifieringen av sträckorna innehållande kreosotimpregnerade träsliprar sammanställts, tabellen nedan.

Bandel	Sträcka	Antal km	Spårkonstruktion	Antal tåg/VMD	Varav rst	Varav gt	Mbrt/år	Kommentar
628	Båstad N - Vejbyslätt	29	Skarvfritt	39	34	5	4,7	Trafikeras t o m december 2015
731	(Jönköpings godsbangård) - (Vaggeryd)	43	Skarvspår	30	22	8	1,2	
732	(Värnamo) - (Landeryd)	56	Skarvspår	11	10	1	0,4	
751	(Värnamo) - Helmershus	3	Skarvspår	0	0	0	0,0	
752	Timsfors - (Markaryd)	2	Skarvspår	0	0	0	0,1	
829	(Nässjö) - Vetlanda	36	Skarvspår	18	16	2	0,5	
831	Eksjö - (Hultsfred)	62	Skarvspår	8	6	2	0,4	
832	Hultsfred - Berga	36	Skarvspår	24	22	2	0,7	
833	(Berga) - Oskarshamn	28	Skarvspår	8	6	2	0,2	
851	(Älmhult) - Olofström	42	Skarvspår	9	0	9	1,8	
872	(Vetlanda) - Järnforsen	36	Skarvspår	2	0	2	0,3	
873	(Kvillsfors) - Pauliström	6	Skarvspår	2	0	2	0,3	
875	(Blomstermåla) - (Berga)	35	Skarvspår	16	16	0	0,5	
876	(Kalmar S) - Blomstermåla	39	Skarvspår	19	16	3	1,3	
877	(Blomstermåla) - Mönsterås bruk	36	Skarvspår	3	0	3	0,8	
935	(Teckomatorp) - (Eslöv)	13	Skarvspår	3	0	3	0,6	Spårbyts 2015
952	(Kristianstad) - Åhus	18	Skarvspår	2	0	2	0,3	
969	Tomelilla - Köpingebro	12	Skarvfritt	36	36	0	1,8	
	totalt	532						

VMD = vardagsmedeldygn, rst = resandetrafik, gt = godståg, Mbrt = Miljoner bruttoton



Figur 6: Karta över järnvägsanläggningarna i södra banregionen. Träslipersbanorna är röd-markerade.

Totalt innehåller södra banregionen cirka 532 km spår på kreosotimpregnerade träsliprar i anläggningar som till största delen är skarvspår med förhållandevis låg trafikering. Vad det gäller bangårdar i allmänhet och större bangårdar i synnerhet kan man räkna med att merparten av spåren är byggda på träsliprar. Detta gäller exempelvis de stora godsbangårdarna i Malmö, Helsingborg, Trelleborg, Hässleholm, Kristianstad, Alvesta, Nässjö och Jönköping. På nyare bangårdar är däremot mängden betongsliprar betydligt större och utvecklingen går mer mot betongsliprar även på bangårdar.

Sträckor som i dagsläget är aktuella för byte till betongsliprar inklusive uppgradering av underbyggnaden är sträckan Teckomatorp – Eslöv där persontrafik ska börja trafikera sträckan fr.o.m 2015. Även byte för Nässjö bangård (2,5km) samt en 3,3 km lång sträcka ute på linjen vid Målilla är planerat försommaren 2014.

Ett exakt antal träsliprar går inte att ange, men vid en grov uppskattning rör det sig om ungefär strax över en miljon kreosotimpregnerade sliprar ute i anläggningar tillhörande södra banregionen.

4.3 Alternativa produkter

I Sverige består idag järnvägsnätet av 35-40% träsliprar, där kreosotimpregnerad träsliprar är en betydande del av järnvägsanläggningen. Årligen tillförs cirka 150 000 st nya kreosotimpregnerade träsliprar. Vid bedömning av nya alternativa produkter till kreosot tar man hänsyn till funktion, miljö och ekonomi i bedömningen som ska göras (Schmidtbauer Crona 2010).

- Funktion: Under funktion bedöms sliperns funktion för ströbyten i träbana (t.ex. spikbarhet) och dess tekniska funktion då den ligger i spår.
- Miljö: Under miljö bedöms materialaspekter, tillverkning, transporter, kvittblivning/destruktion, energiförbrukning, samt giftighet och risk för utlakning av giftiga ämnen.
- Ekonomi: Under ekonomi ska inköpspris, montering, livslängd och destruktion bedömas översiktligt (Schmidtbauer Crona 2010).

Vi har valt ut ett antal alternativa produkter som vi anser lämpliga för att ersätta kreosotimpregnerad träsliper med. Dessa är TCS-slipper, Linoljeimpregnerad träsliper och två sliprar innehållande kompositmaterial som gummi och plast.

4.4 TCS-slipper

Kapitlet är baserat på intervjun med Rikard Bolmsvik på Abetong den 4 april 2014. Där det inte är hänvisat till någon källa är materialet från intervjun, se kap 2.2.1 Genomförda intervjuer.

4.4.1.1 Abetong

Abetong är en betongelementtillverkare med placering inom affärsområdet Northern Europe och ingår i tyska HeidelbergsCement Group. Med huvudkontoret placerat i Växjö och tillverkning i Vislanda. Idag finns det cirka 35 stycken slipersfabriker runt om världen som producerar sliprar under licens från Abetong. Abetong är idag huvudleverantör till Trafikverket gällande huvudspårsliprar och växelsliprar av betong. Under den senare hälften av 1900-talet har Abetong satsat på forskning och utveckling för att kunna utvidga den pågående verksamheten inom tillverkning av förspända betongprodukter och nå nya intressanta marknader. 1995 var man med och startade järnvägskompetenscentrat CHARMEC (Chalmers Railway Mechanics), som idag Abetong driver tillsammans med ett flertal andra företag. Där Abetong alltid vill vara med i forsknings- och kunskapsfronten vad gäller järnvägsrelaterade betongprodukter.

2008 påbörjade Abetong ett utvecklingsprojekt för att ta fram en ersättningslipper till den kreosotimpregnerade träslipern. Ersättningslipperen kallas TCS som betyder ”Tuned Concrete Sleeper”. Grundtanken är att den ska kunna fungera som ersättning till träsliper utan att ändra på de rådande förhållandena. Abetong har vid utvecklingen av TCS tagit hänsyn till de bedömningskrav som Trafikverket satt på alternativa produkter till kreosotimpregnerad träsliprar som är *funktion, miljö och ekonomi*.

Funktionen för TCS är att den ska kunna användas för ströbyten eller helbyten av sliprar utan att förändra spårets lastupptagning. Detta gör att TCS kan installeras på samma sätt som man görs idag, då endast en viss del av träsliperbeståndet byts längs en bansträckning. I och med att TCS är en betongsliper med bättre befästningar än dagens träsliprar gör det även att spårvidden och rälsvandring (vid skarvspår) kan kontrolleras på ett bättre sätt än för träsliprar.

Under punkten miljö kan vi se att TCS:en ger lika eller mindre miljöpåverkan i jämförelse med dagens kreosotbehandlade träsliprar. Den långvariga livslängden samt ett mindre underhållsbehov gör att miljöbelastningen som genereras från underhållsarbeten i spår minskar betydligt i jämförelse med träsliprar (Schmidtbauer Crona 2012).

Ur den ekonomiska bedömningen är Abetongs ambition med TCS:en att den skall utgöra ett attraktivt alternativ. Kostnaden för en komplett TCS ska stå sig mot en plattförsedd kreosotbehandlad träsliper. Underhållskostnaden under livslängden beräknas vara betydligt mindre än för en träsliper då TCS:en bibehåller lastupptagningsförmågan och spårviddhållningen utan några underhållsinsatser.

4.4.1.2 Produktionen

TCS-produktionen görs i långbädd där slipersformar är placerade direkt efter varandra och den rostfria armeringen spänns upp innan gjutningen. Efter gjutningen kapas den långa kontinuerliga sliperslimpan till enskilda sliprar. Denna produktionsmetod har använts för huvudspårsliprar sedan 1960-talet. Den planerade produktionskapaciteten är 140 000 st/år, men med den provisoriska anläggningen i den befintliga fabriken har idag en kapacitet på 20 000 st/år.

För att få så lika egenskaper som en träsliper, utförs en förknäckning (Tuning Machine) av TCS:en för att skapa kontrollerade sprickbildningar i betongen, för att elasticiteten skall bli så lik träslipers som möjligt.



Figur 7: Bilden visar förknäckningssprickorna i en TCS.

4.4.1.3 Restproduktion

Vid borttagning av TCS skall materialtet krossas och återanvändas. Abetongs ambition är att använda sig av restprodukter från betongen i huvudspårsliprar som ballastmaterial i TCS:en om kvalitén är tillräckligt god. Armeringen samt befästningar återanvänds också

4.4.1.4 Teknisk information om TCS

Måtten är 240x155x2500 mm, den är något kortare än en träsliper annars har den samma tvärsnitt. Befästningen som används är Pandrol E-Clip, böjstyvheten är likartad som träslipers, som nämns i produktionsdelen ovan. Övrig information se Bilaga 3.

TCS-slipersens materialsammansättning visas i tabell nedan.

Råmaterial, delkomponenter	Antal/slipers	Mängd (kg/slipers)
Betong		216 kg
Rostfri armering		3,20 kg
Skuldra av gjutjärn (segjärn)	4 st (0,72 kg/st)	2,88 kg
Klämfjädrar	4 st (0,44 kg/st)	1,76 kg
Plastkrage	4 st (0,046 kg/st)	0,184 kg
Gummimellanlägg	2 st (0,220 kg/st)	0,44 kg
Plastmellanlägg	4 st (0,032 kg/st)	0,128 kg
Tåisolator	4 st (0,032 kg/st)	0,128 kg
Totalt		224,72 kg

4.4.1.5 Provsträckor

TCS:en prövas idag på tre olika sträckor i Sverige och det finns även ett antal på prov i Finland. Platserna där sliparna testas är i Gimo, Hultsfred- och Jönköpingstrakten.

I Gimo strax norr om Uppsala på Dannemorabanan, testas idag 120 st TCS-sliprar. Där sliparna har blandats utan något speciellt mönster med de befintliga träsliparna på en raksträcka, på cirka 200 meter. Samtidigt sattes det in 120 nya kreosotsliprar direkt i anslutning till samma sträcka. Detta prov ska spegla det sätt på hur dagens byten av nya och begagnade träsliprar går till. Med en begränsade ekonomi som inte möjliggör för ett totalbyte till betong (Heidelbergcement 2014).

I Hultsfred och Jönköping har det satts in totalt 1500 st TCS-sliprar. Dessa områdena är omsorgsfullt utvalda. Då det i Hultsfred är ett vattenskyddat område och i Jönköping är det en sträcka mycket kurvig och relativt hög trafikbelastning med inslag av tung godstrafik. Bandelarna där bytet skett på är för Hultsfred 831 och för Jönköping södra 731.

I Finland finns det idag 150 st TCS-sliprar på prov.



Figur 8: Visar en del av teststräckan med TCS i Hultsfred.

Vid alla tre provsträckorna har ordinarie maskinpark för ströbyten av träsliprar använts. Den enda utbildning som har krävts utöver den ordinarie är en muntlig informationsgenomgång vid första installationen. Därefter har det fungerat precis som innan. Några mindre problem uppstod vid de första bytena då kranföraren antog att TCS hade samma hållbarhet som en vanlig betongsliper och därmed tryckte ner den i marken och försökte pressa in den precis som vid betongsliper inläggning. Alltså vinklade kranföraren ner den i marken och föste undan jord, sand och makadam, men det håller inte TCS:en

för. Därmed gick sönder. Efter den erfarenheten gjorde kranföraren inte om det misstaget och utförde resterande precis som för en träsliper där man sticker in den under rälen. Sedan är man även tvungen att lyfta upp sliprarna så att den får kontakt med rälen, när befästningarna ska fästas.

Att installationen inte skall kräva någon annan utrustningen än den befintliga, är en ambition som Abetong haft vid utveckling av TCS:en. Själva installationstiden har inledningsvis varit längre för TCS:en än för träsliprar, men när installationspersonalen har blivit ”varma i kläderna” har dock installationstiden närmast sig träsliprar.

4.4.2 Linoljesliper

För linoljesliper gäller samma data som för den kreosotimpregnerade slipern beträffande den vita slipern av furu och befästningsdelar men i detta fall är slipern impregnerad med linoljebaserade impregneringsmedlet Linogard. Sliprar med detta impregneringsmedel finns inte i produktion och är därför obeprövat i bana, men bedöms ändå kunna fungera som ersättningssliper för kreosotimpregnerade sliprar vid ströbyten. Då användning i bana saknas är livslängden för linoljesliprar osäker men uppskattningsvis bedöms sliperens livslängd vara 20 år (Schmidtbauer Crona 2010).

Sliperens materialsammansättning visas i tabellen nedan.

Råmaterial, delkomponenter	Antal/sliper	Mängd (kg/sliper)
Vit sliper, furu		59,4 kg
Linoljeimpregneringsmedel		8 kg
Underläggsplattor	2 st (7,5 kg/st)	15,0 kg
Klämfjädrar	4 st (0,55 kg/st)	2,20 kg
Sliperskruv	8 st (0,54 kg/st)	4,32 kg
Gummimellanlägg	2 st (0,115 kg/st)	0,23 kg
Totalt		89,15 kg

Linogard är ett penetrerande linoljederivat som tränger in i trästrukturen i den vita slipern och bildar en hydrofob, som betyder att vatten utestängs. Vattnet är en förutsättning för att mikroorganismer ska kunna etablera sig. Utan vatten blir det helt enkelt ingen röta. Linogard bygger inte på några gifter. I stället för att göra träet giftigt för att stänga ute mikroorganismer tas en av mikroorganismernas livsbetingelser bort, nämligen fukten. Genom att träet blir okänsligare mot fukt ökar man livslängden helt utan att ta till gifter. Försök har gjorts som visar att Linogard har bra motståndskraft mot röta. Under

linoljesliperns livstid antas 65% (varav 60% utlakning, 5% avdunstning) av linoljan lämna slipern (Linotech 2014).

4.4.3 Ecotrax

Ecotrax Composite Railroad Ties är en plastsliper som tillverkas i USA av företaget Axion. Plastblandningen som används är 100% återanvänt plastmaterial som hämtas från havet och deponier på land. Den är även 100% återanvändbar efter förbrukningstiden i järnvägsanläggningen. Ecotrax:en uppfyller de standarder som AREMA (American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association) har på sliprar. Det längsta som Ecotrax har testast i trafik är på 12 år på TTCI HTL testspår. Transportation Technology Center, Inc. har en mängd olika teststräckor men den som Ecotrax:en ligger på är sträckan för High Tonnage Loop (Axion 2014), vilket används för att testa spårkomponenters pålitlighet och slitage under tunga axellaster (TTCI 2014).

Ecotrax har testats med en axellast på hela 39 ton. Andra fördelar med plastsliper är att röta, svamp, insekter och fukt inte kan tränga in i slipersen. Inläggningsmetoden ska vara densamma som för en träsliper. Befästningarna som används är spikbefästningar eller Heybackbefästningar. Ecotrax finns idag på ett flertal ställen i såsom USA, Kanada, Mexiko och Brasilien men även i Australien (Axion 2014).

Idag finns det inga planer eller några tester på plastsliprar i Sverige.



Figur 9: Visar hur Ecotrax Composite Railroad Ties ser ut.

4.4.4 TieTek-gummikomposit

TieTek-gummikompositsliper tillverkas i USA och består till 85% av återanvänt material från bland annat bildäck, plast och glasfiber. Övrigt material är mineraliska fyllningsmaterial. Miljöpåverkan är svår att bedöma då materialet är återvunnet. Det finns en osäkerhet på det återvunna materialet, då det kan innehålla plaster som läcker farliga ämnen såsom HA-oljor. Sedan är tillverkningsprocessen energikrävande och det är svårt att beräkna miljöpåverkningarna som kommer av transporten från USA, men samtidigt kan materialet återanvändas efter förbrukad tid i järnvägsanläggningen. Livslängden är beräknad till över 40 år och det är också en miljömässig fördel (Schmidtbauer Crona 2010).

Slipern har egenskaperna som krävs för att den ska fungera som alternativ produkt till Kreosotsliper vid ströbyten på de aktuella sträckorna. Befästningarna som kan användas är spik- och Heyback. Produkten används i Nordamerika, men det finns inga erfarenheter i Sverige (Schmidtbauer Crona 2010).

4.5 Slipersbyte

För att utföra ett byte av träsliper till en ny träsliper krävs vissa maskiner och personal med erforderlig kunskap. Utförandet skulle kunna delas upp i tre olika steg vilka är själva bytet av sliper, spårjustering och makadamkomplettering. Kostnaderna kan skilja sig från fall till fall då förutsättningarna kan skilja beroende på tillgänglighet, tid i spår, tid på dygnet, transportkostnader och hur området ser ut. Det som behövs för att utföra ett spårbyte är:

- Bantekniker
- Traktorgrävare
- Sliper
- Befästningar
- Gummimellanlägg
- Ballastplog med sop
- Spårriktningsmaskin, dubbelstoppare
- Qbx-set inkl lok och förare
- Makadam

4.5.1 Bytesscenarier

I intervjun med Björn Schelin framkom riktlinjer av kostnader som Trafikverket använder vid planering av underhåll. Där iläggning av nya träsliprar ute på järnvägslinjen kostar 1000 kr/st. Inkluderat allt arbete, såsom stoppning, spårriktning med mera. Dock blir kostnaden högre inne på bangårdar pga. att det oftast är tätt mellan spåren och begränsat med utrymme att utföra arbetet på som kan leda till logistiska problem. Inne på bangårdarna är ofta Heyback-befästningen dominerande vilket tar längre tid att arbeta med jämfört med rälsstrik som är den befästningen som dominerar ute på linjen.

Vid uppgradering till ett ”modernt” spår, som innefattar betongsliprar, helsvetsat spår samt nytt ballastlager, beräknas kostnaden bli 4,5 miljoner kronor per kilometer spår. Emellertid gäller kostnaden för material som man i största mån återanvänder t.ex. begagnade räler och betongsliprar. Om helt nytt material används stiger kostnaden till uppskattningsvis 6 miljoner kr per kilometer spår. Siffrorna inkluderar allt arbete, maskiner samt byte/komplettering av översta ballastlagret.

Budgeten för underhåll av järnvägen regleras regionalt och skiljer sig från år till år. Men uppskattningsvis ligger underhållsanslaget på 6-7 miljarder kronor årligen där södra banregionen erhåller cirka 1,2-1,4 miljarder kronor.

4.5.2 Totalbyte till betongsliprar

Som tidigare är nämnt är det inte möjligt att blanda traditionella träsliprar med betongsliprar. Därför krävs det att byten från träsliprar till betongsliprar sker över långa sträckor.

Sträckor i södra banregionen innehållande kreosotimpregnerade träsliprar identifierades tidigare till uppskattningsvis 532 spårkilometer. Priset skulle för ett potentiellt byte till modernt spår med begagnade komponenter innebära kostnader på 2,4 miljarder kronor utifrån kostnaderna tidigare. En kostnad som är orimligt hög för banor som är lågt prioriterade pga. den begränsade trafikeringen.

4.5.3 Succesivt utbyte till alternativ produkt

En tumregel som används vid planering av underhåll är att var 6:e sliper byts ut vart 6:e år. En regel som Trafikverket tillämpar enligt Björn Schelin. Det innebär att under en cykel på 36 år är samtliga sliprar utbytta.

Förutsättningarna för att kunna utföra ett succesivt byte av sliprar är att de alternativa produkterna klarar de rådande underbyggnadsförhållanden samt har liknande tekniska egenskaper som träslipern. Priset bör samtidigt inte skilja nämnvärt. Även miljömålen som Trafikverket ställer måste uppfyllas eftersom det är grunden till problematiken med dagens kreosotimpregnerade sliprar.

Uppfylls samtliga av tidigare nämnda krav på en ny alternativ produkt bör kostnaden för ett succesivt utbyte av träsliprar inte skilja sig nämnvärt från iläggning av ny träsliper.

Beräkningen för iläggning för alternativ produkt är utgångspunkten priset som Björn Schelin angav på 1000 kr per sliper. På 532 kilometer träsliperspår med 60 cm slipersavstånd beräknas det finnas ungefär 887 000 st sliprar. Vilket skulle innebära kostnader på 887 miljoner kronor. Vid en succesivt utfasning av kreosotsliprar över 36 år skulle den årliga kostnaden bli 24,7 miljoner kronor.

Dock är förutsättningen vid ett eventuellt kreosotförbud att sliprarna som redan ligger i järnvägsanläggningen får ligga kvar under sin resterande livslängd. För det skulle vara en omöjlighet att byta ut samtliga sliprar ”över en natt”.

Överslagsberäkningarna på kostnader ovan gäller för byte ute på järnvägslinjer. Vad gäller slipersbyte på bangårdar blir kostnaden betydligt högre. För att nämna ett exempel beräknas kostnaderna till 6000-7000 kr per spårmeter vid byte från träsliprar till betong på Nässjö bangård som kommer ske sommaren 2014. Någon beräkning över totalkostnaden för byte gällande bangårdar kommer inte att göras pga. svårigheter att identifiera omfattningen av antal sliprar.

Det bör nämnas att beräkningarna är beräknade utefter ”gynnsamt förhållande” som innebär bland annat att arbetet utförs under dagtid med bra väder samt att man har kunna arbeta i sträck utan avbrott. Priset för byte till alternativ produkt är baserat större kvantiteter av sliprar i storleksordningen 3000 st och uppåt.

5 Diskussion

5.1 Hur farligt är kreosot?

Efter litteraturstudie, har vi fortfarande svårt att sätta fingret på hur farligt kreosot är i den miljö det används i för järnvägen. Alla rapporter, studier, tester och de personer vi pratat med har olika uppfattningar om kreosot. Det är därför svårt för oss att bedöma hur farligt det är i aktuellt sammanhang. Men skulle vi exponeras mer av ämnet så har vi kommit fram till att det inte är en bra utveckling ur hälsosynpunkt, då kreosot innehåller cancerframkallande ämnen. Men som även vid till exempel direkt kontakt kan ge en sensibilisering vid hudkontakt och irritera ögonen.

Urlakning av kreosot i miljön medför risker. Men hur kreosot påverkar miljön har inte säkerställts fullt ut. Dock sker en nedbrytningsprocess som med tiden slår ut största delen av föreningarna i kreosot. Men tillförs nya kreosotbehandlade sliprar kontinuerligt, så kommer naturen inte hinna bryta ner ämnet. Detta leder till att mängden kreosot i marken kommer att öka och successivt sprida sig längre ifrån anläggningen. Kreosot kan med tiden nå grundvattnet och på så vis ökar risken för exponering av kreosot, genom exempelvis dricksvattnet. Troligtvis kan även vissa växter och djur som vistas nära förorenat område få i sig ämnena och därigenom skulle vi kunna få i oss ämnena genom kött och växter.

Allt kan återkopplas tillbaka till EU:s kemikalieförordning, REACH, där det anges att generellt förbud mot kreosot samt miljömålen som vi har i Sverige för att nå en hållbar utveckling. Det är främst punkten ”Giftfri miljö” som är aktuell, där det står *”Miljön ska vara fri från ämnen och metaller som skapats i eller utvunnits av samhället och som kan hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden”*. Vilket betyder att oavsett hur farligt kreosot är för människan, ingår många av de ämnen som finns i kreosot i miljömålen för ämnen som ska bort för att skapa en ”Giftfri miljö”.

5.2 Utfasning av kreosot

Kostnaderna för en utfasning vid ett eventuellt kreosotförbud kommer bli höga. Att uppgradera samtliga banor till ”modernt” spår är ekonomiskt orealistiskt. Lågtrafikerade banor samt industrispår, som det ofta rör sig om, är inte motiverbart att rusta upp kontra de höga kostnaderna som blir. Nedläggning hade högst troligt blivit utfallet istället. En konsekvens som haft stor negativ påverkan på de drabbade. Industrier som transporterar gods på järnvägen får således söka sig till andra transportmedel.

Ett utbyte av sliprar bör därför ske succesivt med en ersättningsprodukt. Kostnaderna hålls nere om man till största möjliga mån kan återanvända komponenter samt behålla befintlig underbyggnaden.

Vad gäller sliprar på bangårdar finns ytterligare problematik gällande urspårning som kan ske vid bangårdar där växling är vanligt förekommande. Träsliprar är bättre vid urspårningar och är därmed ett bättre alternativet än betong som ofta spricker. Sliprar i kompositmaterial bör även de klara urspårning väl. Annars gäller det att använda oimpregnerade träsliprar, alternativt en ny miljövänligare impregnering. Dock är livslängden troligen kortare, på grund av att ett miljövänligare alternativ troligtvis inte är lika bra som ett giftigt alternativ när det gäller hållbarhet. Sannolikheten är då stor att slipersbyten blir fler och kostnaderna blir större. Men vi måste samtidigt tänka på miljön.

Kostnaderna som vi beräknat i resultatdelen ska betraktas som ungefärliga då det inte går att identifiera ett precist antal kreosotimpregnerade träsliprar. Även priserna för byte bemöter normala förhållanden utan komplikationer. Då ska man ha i åtanke att träspårbanorna i södra banregionen är relativt lågt trafikerade där underhållsarbetet även har låg prioritet. Likaså finns miljökänsliga områden som kan försvåra arbetet. Därför bedömer vi att de beräknade kostnaderna ligger i underkant av sanningen.

Det kan nämnas att södra banregionen innehåller generellt sett en låg andel träslipersbanor jämfört med övriga regioner. Högre upp i Sverige är det en betydligt större andel träsliprar i järnvägsanläggningen. Så uppgifterna om att konsekvenserna av ett kreosotförbud skulle skapa konstnader på 25 miljarder kronor låter för oss rimligt.

5.3 Alternativa produkter

5.3.1 TCS-slipern

Vid intervju och platsbesök hos Abetong med Rikard Bolmsvik fick vi tillfälle att se TCS-slipern som ligger ute i anläggningen. Produkten verkar mycket intressant som ersättningsprodukt till kreosotsliper. Då slipern, enligt Abetong, uppnå de krav och mål som ställs gällande funktion, miljö och ekonomi.

Ska man tro vad Abetong säger om TCS-slipern så ska produkten vara bättre än träsliper när det gäller hållbarhet, underhåll och livslängd etc. På miljöpunkten kan det diskuteras hur bra den är gentemot träsliper, då TCS:en har ett större utsläpp vid tillverkningen men beräknas ha en livslängd på 50 år mot träslipersens medellivslängd på 35 år. Till skillnad från TCS-slipern så sker merparten av utsläppen från den kreosotimpregnerade slipern efter

iläggning i anläggningen genom urlakning. Det är viktigt att göra fullskaliga tester och bedömningar på miljöpunkten innan det drars några förhastade slutsatser.

Avseende den ekonomiska delen är det svårt att säga exakt vad kostnaden kommer att ligga på men Abetongs ambition är att den ska motsvara kostnaden för en träsliper. Det som gör det svårt att sätta ett exakt pris är dels att det idag bara finns produktionskapacitet för 20 000 st/år men skulle TCS bli den produkt som ska ersätta träsliperna kommer produktionskapaciteten öka till 140 000 st/år som troligtvis medför att priset per sliper kan sänkas till en rimlig nivå. Men det finns alltid en risk med att öka produktionen och det ska man ha respekt för vid bedömningen.

Utifrån allt vi fått fram om TCS från litteratur, intervju och platsbesök kan vi inte ta något parti i om produkten är bättre än de andra. Då just i detta fall har vi lyckats få in så mycket bra information, så det är svårt att göra en rättvis bedömning mot de andra alternativen, där informationen är bristfällig på vissa delar. Men vad vi skulle kunna säga är att TCS:en är intressant och att den ligger ett par steg före i utvecklingen jämfört med de andra alternativen i den här rapporten.

5.3.2 Linoljesliper

Den linoljebehandlade träslipern bedöms ha precis samma egenskaper som en kreosotimpregnerad träsliper. Men frågetecken finns angående livslängden där en uppskattad livslängd är på 20 år. Men linoljesliper är fortfarande inte testad i bana och kan därför inte ge några konkreta testresultat på hur produkten kommer fungera i anläggningen. Men det är en intressant produkt att titta närmare på. Men man ska ha i åtanke att en miljövänlig impregnering utan gifter är troligtvis inte lika motståndskraftigt mot rötangrepp som en giftig impregnering.

5.3.3 Ecotrax och TieTek

Dessa två komposit sliprar tycker vi är mycket intressanta produkter att ersätta kreosot slipers med. Dels för att företagen som tillverkar dem säger att deras produkt bara innehåller återvunna plastmaterial, samtidigt som produkten skall vara helt återanvändningsbar efter sin förbrukningstid i spår. Sliprarna skall även klara av mycket höga axellaster vilket kan vara intressant för banor där det transporteras tungt gods. Företagen bakom slipern anger att produkten har samma eller bättre egenskaper än träsliprar. Det är en intressant produkt att testa och studera mer för de svenska förhållandena då den enbart testats och används i USA och ett fåtal andra länder. Vi anser att produkterna bör granskas av en extern oberoende part för att styrka informationen företagen anger.

Ur miljösynpunkt måste det studeras vidare på vad komposit sliper har för utsläpp i bruk och tillverkning, även transportutsläpp får vägas in då produktionen inte sker i närområdet. Våra försök att få kontakt med företagen har misslyckats, då vi gärna hade tagit del av mer fakta om produkten.

6 Slutsats

Vi har lyckats identifiera ett uppskattat värde på hur många träsliprar det finns i den Södra Banregionen. Totalt rör det sig om över 1 000 000 stycken kreosotimpregnerade träsliprar fördelat över 532 km spår och bangårdar.

Kreosotimpregnerade träsliprar ska bort från Sveriges järnvägsanläggningar oavsett om möjligheten att använda kreosot förlängs ytterligare. På grund av att kreosot är klassat som ett cancerframkallande och hälsofarligt ämne. Därmed ingår kreosot i punkten ”Giftfri miljö” i Miljömålen som Sverige har samt att det finns med i REACH-förordningen där det anges ett generellt förbud mot kreosot. Tidigare har bara undantagen förlängts för användning av kreosot och det måste få ett slut, för att inte skjuta upp problemet på framtiden.

Det finns därför stort behov av en utfasning av kreosot eftersom ämnet är klassat som hälso- och miljöfarligt och bör därför på sikt inte finnas i järnvägsanläggningen. Den kreosot som används idag är generellt sett mycket mindre hälso- och miljöfarlig än kreosot som används tidigare. Trots att kreosot är klassats som cancerframkallande har det varit svårt att bevisa att någon människa fått cancer pga kreosotexponering. Även studier av den toxiska påverkan kreosot har haft på miljön pekar åt att dess negativa påverkan sannolikt är begränsad. Men dessa antydningar bör rimligtvis följas upp djupare. Hälso- och miljöpåverkan för alternativa sliprar bör rimligtvis bedömas mot dagens kreosotimpregnerade sliprar så att inte kreosot utesluts av principiella skäl utan att det finns bättre alternativ att tillgå. Men det är viktigt att utvecklingen går framåt mot målet att en utfasning sker så att det inte blir som tidigare när undantagen gällande kreosot bara förlängs.

Det är viktigt att det sker en utfasningsperiod under lång tid där de kreosotimpregnerade sliprar som finns i anläggningen får ligga kvar under sin återstående livslängd, så att det hinner framställas fullständiga tester av ersättningsprodukterna. Att lägga en totalsumma för att få bort alla kreosotsliprar ”över en natt” är inte aktuellt då det blir en för dyr upprustning emot de samhällsekonomiska vinsterna samtidigt som det inte finns resurser till ett sådant omfattande projekt. Därför är en utfasningsperiod att föredra.

I dagsläget finns det inga alternativa ersättningsprodukter för kreosotimpregnerad träsliper som är godkända utifrån Trafikverkets krav. Men det pågår fortsatta utredningar, där vissa ersättningsprodukter är längre fram än andra. Bland annat TCS-slipern som ligger i järnvägsanläggningar på prov.

7 Förslag på vidare studier

Fördjupa sig i de olika alternativa produkterna för att skapa en opartisk bedömning på aspekterna funktion, miljö och ekonomi för att underlätta framtida beslut.

Titta närmare på underhållsaspekter av nya slipersprodukter mot dagens träsliper. Det hade varit intressant att få en utarbetad rapport som tar upp för och nackdelar, kostnader, livslängder och hur lång tid vissa arbeten tar och hur ofta olika underhållsarbeten behöver göras.

Undersöka hur giftigt kreosot är vid urlakning, hur naturen kan påverkas av ämnet. Detta kan vara en svår uppgift på grund av ämnets komplexa blandning. De rapporter vi har studerat kommer inte direkt fram till något konkret svar.

Referenslistan

- Andersson-Sköld, Y., Göransson, G., Enell, A. & Larsson, L. (2007). *Kreosotimpregnerade sliprars inverkan på spridning av kreosot i mark – Litteraturstudie*. Linköping: Statens Geotekniska Institut
- Axion. (2014). *Ecotrax Composite Railroad Ties*. <http://www.axionintl.com/> [2014-04-14]
- Banverket (u.å.). *Träsliprar*. Borlänge: Banverket.
http://www.trafikverket.se/PageFiles/18751/sliprar_rev2.pdf [2014-03-03]
- Banverket. (2007). *Kemikalieinspektionens förfrågan om underlag till konsekvensbedömning av ett eventuellt förbud av kreosot som träskyddsmedel inom EU*.
- Båström, S. & Granbom, P. (2012). *Den svenska järnvägen*. Borlänge: Grafisk form, Trafikverket.
- Corshammar, P. (2005). *Perfect Track: Din framgång i järnvägsunderhåll och driftsäkerhet*.
- Heidelbergcement. (2014). *Träersättningssliper – TCS*.
http://www.heidelbergcement.com/se/sv/abetong/produkter_i_prefab_betong/anlaggning/vag_o_jarnvag/sliprar_perrongstod_storplan.htm?&MSHiC=65001&L=9&W=TCS%20&Pre=%3CFONT%20STYLE%3D%22color%3A%20%23000000%3B%20background-color%3A%20%23FFFF00%22%3E&Post=%3C/FONT%3E [2014-05-05]
- Kemikalieinspektionen. (2010). *Competent authority report: Creosote (PT8) (DOCUMENT II-A Risk Assessment)*. Sweden: Kemikalieinspektionen
- Kemikalieinspektionen. (2011). *Klartecken för kreosot I ytterligare fem år*.
<http://www.kemi.se/sv/Innehall/Nyheter/Klartecken-for-kreosot-i-ytterligare-fem-ar/> [2014-03-18]
- Lantz, A. (2007). *Intervjumetodik*, Studentlitteratur, Lund
- Linotech. (2014). *Linogard*. <http://www.linotech.se/sv/produkter/linogard> [2014-03-24]
- Museibanornas Riksorganisation. (2007). *Konsekvensbedömning av ett eventuellt förbud mot kreosot som träskyddsmedel inom EU*.

http://www.museibanorna.se/mro_bibliotek/MRO_yttrande_Kemikalieinspekti_onen-okt-07.pdf [2014-05-11]

Nationalencyklopedin (2014a). Cancerogena ämnen. <http://www.ne.se/cancerogena-amen> [2014-04-10]

Nationalencyklopedin (2014b). Kreosot. <http://www.ne.se/lang/kreosot> [2014-03-17.]

Naturvårdsverket, (1999). *Vägledning för efterbehandling vid träskyddsanläggningar*. Rapport 4963. Naturvårdsverket.

Schmidtbauer Crona, J. (2012). *LCA av TCS-betongsliper och linoljeimpregnerad träsliper – som alternativ till kreosotsliper*.

Schmidtbauer Crona, J. (2010). *Alternativ till kreosotimpregnerade sliprar*. Göteborg: Melica

Svenska kraftnät. (2013). *Om kreosot, kraftledning och vår miljö*. <http://www.svk.se/PageFiles/56798/130814-Om-kreosot-kraftledning-och-var-miljo.pdf> [2014-02-16]

Trafikverket. (u.å.). *Miljökonsekvensbeskrivning E4 Sundsvall, delen Myre-Stockvik*. http://www.trafikverket.se/PageFiles/25112/myre_stockvik/MKB_E4Myre-Stockvik_kap8-13.pdf [2014-04-10]

TTCI. (2014). *High Tonnage Loop – HTL*. <http://www.aar.com/tracks.php> [2014-04-14]

Profillidis, V.A. (2006). *Railway Management and Engineering*. Third edition. USA: Ashgate publishing company.

Von Brömssen, M., Ecke, H., Jonasson, S. & Norrström, A-C., (2003). *Urlakning ur banvallar*.

WHO. Melber, CH., Kielhorn, J. & Mangelsdorf, I. (2004). *Coal tar creosot*. Concise international chemical assessment document 62. <http://www.who.int/ipcs/publications/cicad/en/CICAD62.pdf>

Bilder

Figur 1: *Visar region syd, blå färg. Bild behandlad av författarna.*

http://publikationswebbutik.vv.se/upload/6979/2013_041_Detaljerad_jarnvags_karta_Sverige.pdf [2014-05-20]

Figur 2: *Bild över järnvägsanläggningen i tvärsnitt.*

<http://www.jarnvag.net/index.php/banguide/spar> [2014-03-21]

Figur 3: *Bilden visar materialuppbyggnaden av en bank. Ur Handbok BVH 585.31*[2014-03-21]

Figur 4: *Bilderna visar hur de olika befästningarna som nämnts ovan ser ut, Pandrol fast-clip, Pandrol e-clip och Spikbefästning.* Bilderna tagna av författarna. [2014-04-04]

Figur 5: *Räls visad i tvärsnitt.*

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/47/Rail_profile_nmbs.JPG [2014-05-13]

Figur 6: *Karta över järnvägsanläggningarna i södra banregionen.*

Träslipersbanorna är röd-markerade. Bild hämtad från BIS, bearbetad av författarna [2014-05-06]

Figur 7: *Bilden visar förknäckningssprickorna i en TCS.* Bilden tagen av författarna [2014-04-04]

Figur 8: *Visar en del av teststräckan med TCS i Hultsfred.* Bilden tagen av författarna [2014-04-04]

Figur 9: *Visar hur Ecotrax Composite Railroad Ties ser ut.*

<http://www.axionintl.com/products-composite-railroad-ties.html> [2014-04-08]

Bilagor

Bilaga 1

Bilaga 2

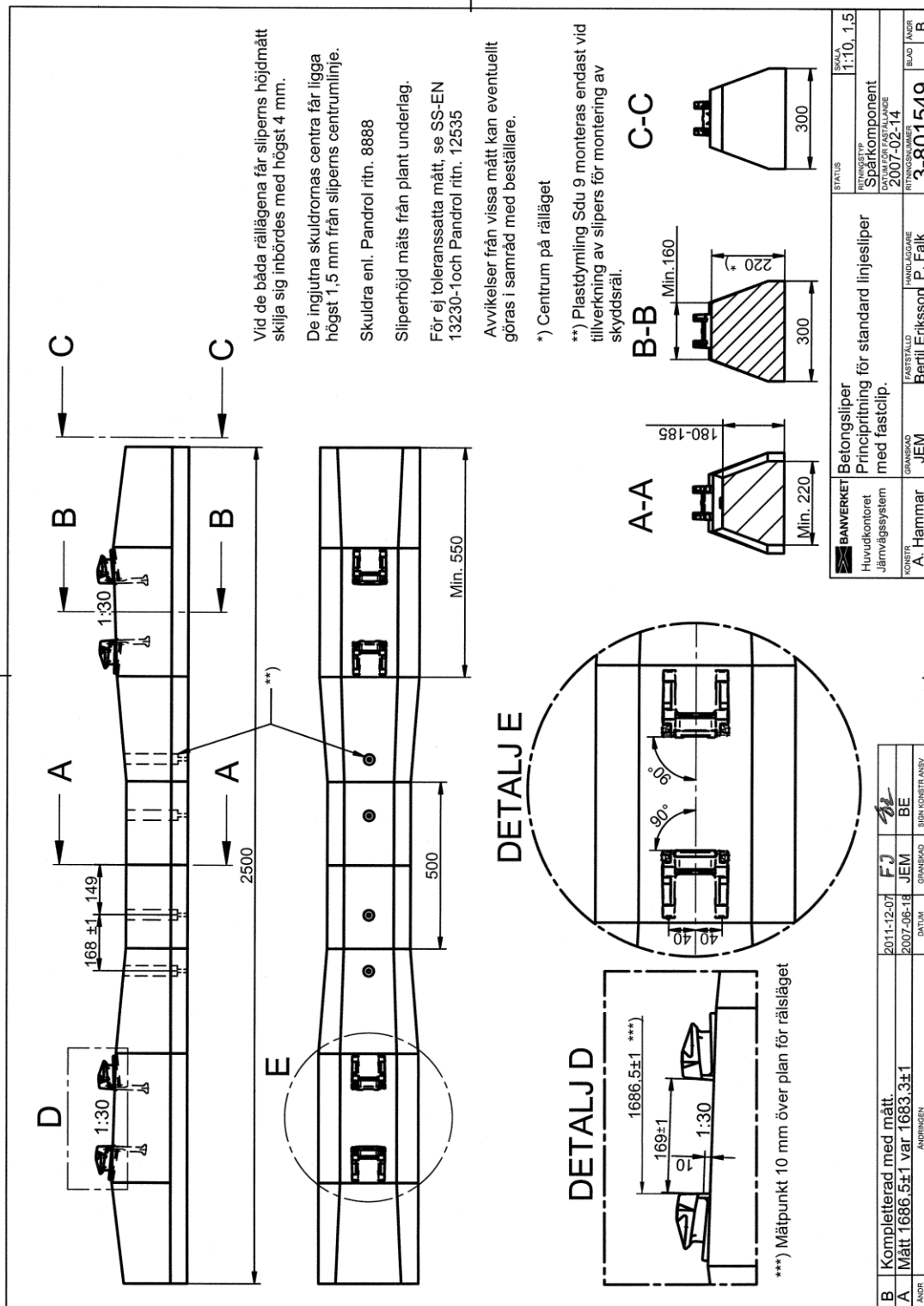
STATENS JÄRNVÄGAR

*Upplagsystem för underläggsplattor
skall hyllas plana och horisontella
och skall ligga inbördes lika högt.*

Borrhål

Träslag	d	D
Furu	15 mm	22 mm
Bok	16 mm	24 mm

Antal	Dk nr	Artikelnr	Benämning	Ritn nr, material m m
			<p>BORRPLAN FÖR FÖR- BORRNING AV SLIPRAR FÖR HEY-BACKPLATTOR 5750.</p>	<p>Ersätter A 3688 Skala 1:1.2 Tillämpare Granskad Görskansl. <i>Wend. Müller</i> 1973-10-03 Ritn nr. A 44219 A Blad</p>



Vid de båda rällägena får slipers höjdmått skilja sig inbördes med högst 4 mm.

De ingjutna skuldromas centra får ligga högst 1,5 mm från slipers centrumlinje.

Skuldra enl. Pandrol ritn. 8888

Sliperhöjd mäts från plant underlag.

För ej toleranssatta mått, se SS-EN 13230-1 och Pandrol ritn. 12535

Avvikelser från vissa mått kan eventuellt göras i samråd med beställare.

*) Centrum på rälläget

**) Plastdymling Sdu 9 monteras endast vid tillverkning av slipers för montering av skyddsräil.

***) Mätpunkt 10 mm över plan för rälsläget

BANVERKET
 Alla åtgärder och ändringar ska godkännas av myndigheten för bygg- och anläggningskontroll.

B	Kompletterad med mått.	2011-12-07	FJ	SIGN KONSTR ANSV
	A	Mått 1686.5±1 var. 1683.3±1	JEM	
ANDR	ANDRINGSBEN	GRANSKAD	GRANSKAD	
BANVERKET Betongsliper Huvudkontoret Järnvägssystem		FASTFÄLLO A. Hammar		HANDELAGARE Bertil Eriksson P. Falk
STATUS RITNINGSTYP Spårkomponent		SKALA 1:10, 1:5		
KONSTR A. Hammar		RITNINGSSKÄL 2007-02-14		RÄLID B
RITNINGSSKÄL 2007-02-14		RITNINGSSKÄL 2007-02-14		RITNINGSSKÄL 3-801549

Bilaga 3

