



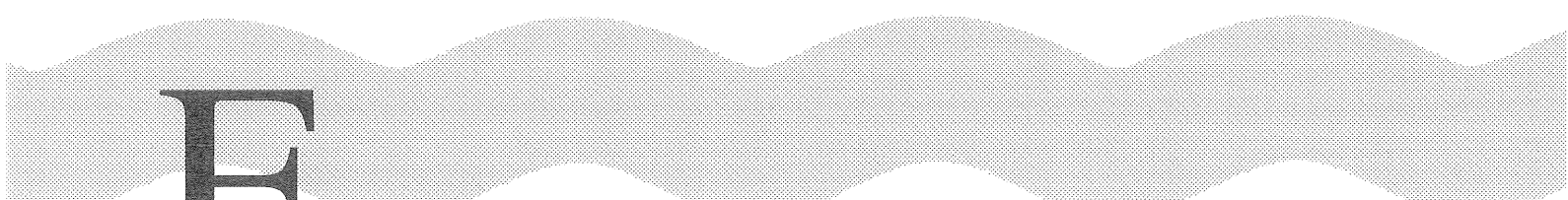
**E**XAMENSARBETE / Avfallsgruppen

Ett restproduktperspektiv på  
Banverkets el- och signalkomponenter



CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA  
Institutionen för vattenförsörjnings- och avloppsteknik  
412 96 GÖTEBORG  
Tel 031 - 772 10 00

Nyckelord: **järnvägsmaterial**  
**producentansvar**  
**miljöanpassning**  
**återvinning**  
**återanvändning**  
**elektronik**  
**elektriska produkter**

A decorative horizontal wavy line with a halftone dot pattern, spanning the width of the page.

# E

## XAMENSARBETE /Avfallsgruppen

Ett restproduktperspektiv på  
Banverkets el- och signalkomponenter

MIA WHEELER

Examensarbete 1995:9

/ Avfallsgruppen

Ett restproduktperspektiv på  
Banverkets el- och signalkomponenter

MIA WHEELER

Examensarbete 1995:9

Nyckelord: **järnvägsmaterial**  
**producentansvar**  
**miljöanpassning**  
**återvinning**  
**återanvändning**  
**elektronik**  
**elektriska produkter**

/Avfallsgruppen

Ett restproduktperspektiv på  
Banverkets el- och signalkomponenter

# Sammanfattning

---

Målet för detta arbetet var att ta fram information om de komponenter som Banverket använder sig av idag. Uppgifter såsom materialinnehåll, livslängd, potentiell miljöpåverkan med mera skulle anges. Dessa uppgifter erhöles från en studie av el- och signaltekniska komponenter. Eftersom flera miljö- och hälsofarliga ämnen finns i denna typ av produkter var de av särskilt stort intresse att undersöka.

Uppgifter och information om de miljömässiga krav och mål som regeringen, Naturvårdsverket med flera har lagt fram har beskrivits i rapporten. Ett stort och viktigt mål är införandet och förverkligandet av *Producentansvar*. Producentansvaret innebär att den som yrkesmässigt tillverkar, importerar eller försäljer en vara eller bedriver verksamhet som kan ge upphov till avfall, skall se till att avfallet bortforslas, återanvänds, återvinns eller på annat sätt omhändertas på ett miljömässigt godtagbart sätt. Syftet är att på detta sätt komma ett steg närmare skapandet av ett kretsloppssamhälle. Jag har i min rapport diskuterat begreppet producentansvar, vilka områden som det omfattar idag, men också givit en vision om hur det kan se ut i framtiden.

Producentansvaret innebär att det krävs en miljöanpassning av produkter. Det gör att vissa traditionella tillverkningsmetoder och material måste ersättas. Jag har därför redogjort för ett antal miljöanpassade tillverkningsmetoder och material som finns tillgängliga idag. Denna information, tillsammans med uppgifter om miljö- och hälsofarliga ämnen, är tänkt att kunna användas då Banverket skall formulera sina miljökrav gällande sina inköp av produkter.

Mina slutsatser från arbetet är att det sker stora förändringar i lagar och bestämmelser. Syftet är att skona miljön och att skapa ett kretsloppssamhälle. Banverket kommer sannolikt att påverkas på flera sätt. För att kunna uppfylla dessa framtida krav måste de använda komponenterna vara miljöanpassade. Genom att göra detta kan Banverket undvika att "bygga in" nya miljöproblem och faror. Olämpliga komponenter kan i framtiden leda till problem och kostnader då avfallet från järnvägsnätet skall omhändertas. Företaget kan genom en miljöanpassning också skapa en positiv miljöprofil vilket är av stor vikt för allmänhetens syn på företaget.

# Summary

---

One of the main goals, for this project, was to collect information about the equipment that is used for the railroad tracks built by the Swedish National Rail Administration (Banverket). A study was made that included the main products used for the electrical operation. This type of product is especially interesting to study since they often contain health and environmentally hazardous substances. Through the study, certain information was obtained, such as the average functional lifetime, quantity of each product used, and also the contents of materials and substances. A judgement of a products environmental impact can be made with such information.

The Swedish government has forwarded a number of laws, outlines, and goals to achieve an eco-cycle society. An important law that has been installed, is the law concerning the producers' responsibility to take care of production and product waste. This is to be done in a environmentally compatible way, for example by recycling or reusing a product. A description of this law is given in the report.

To promote recycling of products, must some changes be made concerning the traditional choices of materials and construction manners. There are a number of alternatives available today. A few of them are presented in this thesis.

My conclusions from this work are, that there are large changes being made to obtain an eco-cycle society. This is done by installing new laws and regulations. The Swedish National Rail Administration will be effected by these in different ways. To be able to fulfil them, must the equipment used in the railroad tracks be environmentally adapted. The Swedish National Rail Administration should therefore establish environmental goals and demands towards their producers for the products and equipment that they purchase.

## Förord

---

Detta arbete omfattande 14 poäng avslutar min civilingenjörsutbildning på Chalmers tekniska högskola i Göteborg. Arbetet har utförts för Banverkets huvudkontor i Borlänge där Jan Skoog på Planeringsavdelningen har varit min handledare. Jag har under arbetets gång varit stationerad vid Avfallsgruppen på Institutionen för Vattenförsörjnings- och avloppsteknik, Chalmers där Per EO Berg har varit min handledare.

Jag har upplevt arbetet som mycket lärorikt och intressant. Det är min förhoppning att informationen i denna rapport skall vara ett användbart bidrag för en miljöanpassning av Banverkets järnvägsspår. Jag hoppas att det även skall vara av intresse och till nytta till andra.

Jag vill rikta ett stort tack till alla som har hjälpt mig och gjort detta arbete möjligt. Jag har vid mina besök till Banskolan i Ängelholm, Banverket i Borlänge, Nässjö och Göteborg fått ett mycket trevligt och givande omhändertagande, vilket jag uppskattar mycket. Också vid telefonkontakt med Banverkets anställda, leverantörer/tillverkare samt många fler kunniga inom området, har jag fått oerhört mycket information och kunskap. Jag vill tacka alla er som har på dessa sätt tagit er tid, visat intresse och givit mig entusiasm.

Tack till er båda, Jan Skoog och Per EO Berg, för att ni har handlett mig, givit mig tips och inspiration för mitt arbete. Jag har med hjälp av er kunnat hålla mig på rätt spår!

Jag vill också tacka mina föräldrar som har givit mig stöd och uppmuntran och gjort denna utbildning möjlig, och speciellt min mor som födde ursprungsidén till detta examensarbete. Mina systrar och vänner vill jag tacka för alla roliga minnen och stunder som jag har fått under de gångna åren. Sist men inte minst vill jag tacka Niklas Eriksson för många hjärtliga skratt, tålamod för mina "järnvägsdiskussioner" samt hjälp med att tämja datorn.

Göteborg, maj 1995

Mia Wheeler

## Förkortningar

---

Förkortningar för regleringar, internationella åtaganden, författningar med mera som refereras till i Begränsningslistan och OBS-listan.

AFS	Arbetarskyddsstyrelsens författningssamling
Begr	Begränsningslistan (Kemls)
HELCOM	Mål för begränsning av ämnet har beslutats inom Helsingforskonventionen
KIFS	Kemikalieinspektionens författningssamling
OBS	OBS-listan (Kemls)
Nordsjökonferensen	Mål för begränsning av ämnet har beslutats vid Nordsjökonferensen
PARCOM	Mål för begränsning av ämnet har beslutats inom Pariskommissionen
Prop.	Regeringens förslag till riksdagen
Riksdagsbeh	Proposition om mål för begränsning av ämnet har behandlats av riksdagen
SFS	Svensk författningssamling
SNFS	Statens naturvårdsverks författningssamling



# Innehållsförteckning

---

Sammanfattning . . . . .	i
Summary . . . . .	ii
Förord . . . . .	iii
Förkortningar . . . . .	iv
Innehållsförteckning . . . . .	v
Inledning . . . . .	1
Bakgrund . . . . .	1
Syfte . . . . .	2
Avgränsningar . . . . .	2
Metod . . . . .	3
Resultat av litteratursökning . . . . .	3
Komponentbeskrivning . . . . .	4
Mål och krav . . . . .	5
Bakgrund . . . . .	5
Visioner om framtiden . . . . .	6
Miljöanpassning av produkter . . . . .	8
Miljöanpassat konstruktionsätt . . . . .	8
Miljöanpassat materialval . . . . .	9
Alternativa material och konstruktionssätt . . . . .	14
Flamskyddsmedel och kretskort . . . . .	14
Lodmaterial och monteringsätt . . . . .	14
Plaster . . . . .	15
Diskussion . . . . .	17
Slutsats . . . . .	21
Referenser . . . . .	22
Bilaga A, Komponentförteckning	
Bilaga B, Litteratursökning	
Bilaga C, Begränsningslistan	
Bilaga D, OBS-listan	

# Inledning

---

## Bakgrund

Avfall har under lång tid betraktats som en oanvändbar och slutgiltigt förbrukad produkt. Det har lagts på deponi, förbränts eller hanterats på annat sätt, exempelvis använts som utfyllnads-material. Vid val av behandlingssätt har de avgörande faktorerna varit ekonomiska och praktiska istället för miljöanpassade sådana. Människans avfallshantering har därför varit en stor belastning för naturen.

Med det ökade miljömedvetandet diskuteras nu hur människan skall hushålla med naturresurser genom en ökad återvinning och återanvändning av produkter. Detta har resulterat i regeringens proposition 1992/93:180 om riktlinjer för en kretsloppsanpassad samhällsutveckling. I den behandlas begreppet *producentansvar* vilket innebär att den som yrkesmässigt tillverkar, importerar eller försäljer en vara eller bedriver verksamhet som ger upphov till avfall skall se till att avfallet bortforslas, återanvänds, återvinns eller omhändertas på ett miljömässigt godtagbart sätt. I producentansvaret ingår även skyldighet att helt eller delvis täcka kostnaderna för att detta skall ske. I propositionen anges även vilka miljömässiga mål som är satta samt bakgrunden till dessa. Tankarna kring producentansvaret är inget nytt. Konceptet att förorenaren betalar stämmer väl överens med principen som lades fast vid FN's Riokonferens om miljö och utveckling (UNCED) i juni 1992. Syftet är att skapa ett kretsloppssamhälle så att natur- och miljöpåverkan blir så liten som möjlig. Planerna om ansvaret har nu konkretiserats och verkningsområdena, då denna rapport skrivs, innefattar olika förpackningsmaterial, samt däck. En utökning av de berörda produktområden kommer att ske, där de prioriterade grupperna är bilar, elektroniska och elektriska produkter samt byggmaterial.

För att ytterligare minska naturpåverkan vid tillverkning, användning och avfallshantering av produkter krävs det att användningen av miljöskadliga ämnen minimeras och i vissa fall tas bort helt. Med detta som bakgrund är det av intresse för Banverket att ställa upp egna miljömässiga mål och riktlinjer. Genom dessa kan användning och inköp av olämpliga produkter undvikas. Förekomsten av skadliga ämnen i produkter kan i framtiden leda till avfallshanteringsproblem samt onödiga kostnader på grund av att de inte uppfyller gällande och kommande återanvändnings- och återvinningsregler.

För att Banverket skall kunna miljöanpassa sitt järnvägsnät bör utgångspunkten för arbetet utgöras av en informationsamling över de komponenter som används idag, samt vad dessa består av för material. För att skapa en sådan informationsbas gjordes en komponentstudie. Målet var ursprungligen att studera de komponenter som används för ban-, el-, signal- och teledriften. Vissa avgränsningar fick dock göras för att skapa ett arbete av lämplig storlek. Eftersom ett visst arbete med återanvändning och återvinning av bankomponenter sker idag, samt att dessa produkter ofta innehåller ett fåtal olika material, prioriterades inte denna grupp. De ingående materialen och ämnena i dessa är dessutom ofta relativt "miljövänliga" i jämförelse till de som ingår i el-, signal- och telekomponenter. Det är känt sedan tidigare att elektronik och elektriska produkter innehåller ett stort antal miljö- och hälsofarliga ämnen. En avgränsning till att studera huvudkomponenter inom el- och signaldriften valdes för att möjliggöra en bedömning av produkternas miljöpåverkan.

## Syfte

Syftet med detta arbete är att ge Banverket en samlad förteckning över de huvudkomponenter som används inom elkraft- och signalområdet på en nybyggd bana. Vad dessa komponenter i huvudsak består av för delar, samt uppbyggnadsmaterialen har angivits för att underlätta en bedömning av produktens miljöpåverkan. Undersökningen är baserad på en genomsnittlig bansträcka av en kilometer, där antalet förekommande exemplar av respektive komponent har uppskattats. Dessa uppgifter kan ligga som grund vid beräkning av morgondagens avfallsmängder, planering av avfallshanteringssätt med mera.

För att uppfylla befintliga och kommande miljökrav från regeringen och rekommendationer och föreskrifter från Naturvårdsverket och Kemikalieinspektionen bör vissa produkter ändras med avseende på innehåll, teknisk utformning med mera. Det ges en kort orientering om miljöfarliga ämnen som ej bör användas, samt enkla förslag till ersättningsmaterial och tillverkningsätt för att miljöanpassa en produkt. Med hänsyn till den långa livslängden som merparten av komponenterna har är det viktigt att anpassa produkterna "lite i överkant" för att de skall uppfylla kommande bestämmelser. Livslängden beräknas uppgå för vissa produkter till 30 år. Det är därför viktigt att undvika att "bygga in" nya miljöfaror och problem.

Rapporten är även avsedd till att användas som ett informationsunderlag för Banverkets arbete med att formulera produktkrav. De tekniska funktionskraven som Banverket tidigare har ställt på sina leverantörer och tillverkare bör kompletteras med material- och konstruktionskrav i syfte att skapa miljöanpassade produkter. Avsikten är att genom dessa åtgärder uppfylla de krav som producentansvaret kommer att innebära. Rapporten kan även användas som informationskälla vid egen tillverkning.

## Avgränsningar

Undersökningen som är gjord i denna rapport avser en genomsnittlig nybyggd enkelspårig bansträcka på en kilometer. En avgränsning har gjorts till att studera de komponenter som används direkt på och i anslutning till banan för den elektriska och signaltekniska driften. Det ligger inte inom ramen för detta examensarbete att undersöka ban- och telekomponenter och inte heller den kraftförsörjnings- och signalregleringsutrustning som används fram till banan. Eftersom antalet använda el- och signalkomponenter ligger mellan 2000 och 2500 stycken har endast huvudkomponenterna kunnat undersökas. Det har resulterat i att 39 stycken har studerats där information om dess huvuddelar samt materialinnehåll har tagits fram. I informationsunderlaget ifrån leverantörer och tillverkare har detaljeringen skiftat kraftigt. Svårigheter att finna komponent- och materialspecifikationer har förekommit vilket gör att vidare undersökningar av komponenterna är nödvändiga för att ge en djupare kunskap.

# Metod

---

Arbetet påbörjades med en utförlig litteratursökning på Chalmers bibliotek där information om tidigare erfarenheter och försök med återvinning och återanvändning inom järnvägsbranschen eftersöktes. Utbudet av relaterande artiklar var starkt begränsat på såväl Chalmers egna databaser som på de internationella baser som genomsöktes. Någon information om återvinning och återanvändning av elkraftsutrustning och signalteknisk utrustning påträffades inte vilket kan tyda på att arbete inom detta område är dåligt utvecklat och/eller dåligt dokumenterat. För upplysning om de sökta databaserna med tillhörande sökord se Bilaga B.

Det fortsatta arbetet bestod av litteraturstudier med material från Banskolan i Ängelholm, Naturvårdsverket, Kemikalieinspektionen, leverantörer med flera. Ett stort antal telefonintervjuer har även företagits med komponentleverantörerna och -producenterna. Genom dessa samt intervjuer vid besök till Banskolan i Ängelholm, Västra Regionen i Göteborg, Huvudkontoret i Borlänge samt Industridivisionen och Materialservice i Nässjö har en stor mängd information insamlats.

## Resultat av litteratursökning

Av de referenser som anträffades studerades ett tiotal närmare. Endast fyra av dessa innehöll information inom det sökta området - återvinning och återanvändning av järnvägsmaterial. Det visade sig att återvinningen och återanvändningen i huvudsak var inriktad på bankomponenter och inte elektriska- och signaltekniska produkter. En kortfattad beskrivning av dessa referenser ges nedan.

En väl fungerade metod att återvinna skadade träslipers beskrivs i tidskriften *Railway Track & Structures*, August 1988. Genom att blanda finfördelade slitna träslipers med en speciellt utvalt harts, och sedan pressa detta med extremt högt tryck och hög temperatur kan nya slipers tillverkas. Den färdiga produkten har visat inneha flera egenskaper som är överlägsna de i andra typer av slipers. Exempelvis är dessa slipers mindre benägna att brytas ned biologiskt.

I en artikel av Jerome Kramer i *Railway Track & Structures*, October 1993 beskriver han en nyöppnad bana i St Louis Missouri, USA. Vid projektering av banan eftersträvades en kreativ design och konstruktion kombinerat med en låg byggnadskostnad. Användning av alternativa material istället för de traditionella var av intresse. I den färdiga banan representerades de återanvända materialen av ballast, räls, en tunnel samt en bro. Dessutom återanvändes den tidigare givna rättigheten att köra tågtrafik på körsträckan!

Ett projekt om återanvändning av ballastmaterial redogörs av Wolfgang Thiele i skriften *Eisenbahningenieur* v 35, nr 3, 1983. Ballasten rekonditionerades innan återanvändningen. I arbetet togs hänsyn till den tekniska och ekonomiska aspekten.

Enligt Mojmir Krejčířik (*Eisenbahningenieur* v 37, nr 2, 1986) har den statliga järnvägen i Tjeckoslovakien tillvaratagit slutanvända armerade betongslipers för att skicka dem till ett krossverk. Bland de använda maskinerna i behandlingsprocessen finns en bilkran, primärkross, sikt, sekundärkross samt bandvagn. Artikeln beskriver återvinningsprocessen mer i detalj samt bruksområdena för det erhållna materialet.

## Komponentbeskrivning

---

Jag valde att undersöka de huvudkomponenter som används inom signal- och elkraftsförsörjning. Informationsunderlaget för dessa med avseende på komponentinnehåll varierar kraftigt. Tidigare har beställaren i huvudsak varit intresserad av en produkts tekniska funktion och i mindre utsträckning av vilka delelement den innehåller och vad dessa är byggda utav. Därför saknas ofta utförliga komponent- och materialspecifikationer för produkter. Dessutom är flera av Banverkets leverantörer svenska agenter för utländska tillverkare. Detta gör, eftersom de själva inte står för tillverkningen av varan, att en del materialinformation saknas. Trots dessa svårigheter har viktig information kunnat tas fram, dock i skiftande utsträckning.

Komponentbeskrivningen inleds med en kort förklaring av användningsområdet samt funktionen av komponenten. Under delrubriken "Antal" anges det uppskattade antalet använda komponenter på en kilometer genomsnittlig nybyggd enkelspårig bana. Genom multiplikation med en faktor kan det totala antalet av respektive komponent som används inom Sverige beräknas. Faktorn kan väljas på skiftande sätt beroende på den sökta informationen. Den kan exempelvis grundas på antalet kilometer nybyggt spår som finns idag, och då ge uppgifter om det aktuella antalet utplacerade komponenter. Alternativt kan en beräkning göras för det förväntade kilometerantalet i framtiden. Denna information kan då användas vid planering av avfallshanteringssätt med de beräknade mängderna. Upplysning om vilka delelement som ingår i produkten och vilka material de består utav finns under rubriken "Komponent och materialinnehåll". Den förväntade livslängden uppges under "Livslängd" för att ge en uppfattning om omsättningen. Med "Leverantör/Kontaktperson" avses den som levererar produkten till Banverket respektive den som jag har varit i kontakt med. Leverantören kan i vissa fall även vara tillverkaren. Informationen om kontaktperson anges för att underlätta för kommande arbeten och undersökningar. Övriga intressanta uppgifter och speciella anmärkningar om varan ges i delstycket "Kommentar". Hela komponentbeskrivningen avslutas sedan med "Miljökommentar" där särskild information om hur komponenten påverkar miljön anges. Det kan exempelvis anges att komponenten har en hög kvicksilverhalt och bör därför särskilt uppmärksammas för vidare undersökningar.

Det skall poängteras att även om en stor mängd viktig information har kunnats tas fram så saknas en del. Det visar sig som tomta fält i beskrivningarna. Ytterligare arbete för att få ett heltäckande informationsunderlag erfordras. De siffror som angivits under "Antal" och "Livslängd" är uppskattade värden. Skillnader i dessa kan förekomma beroende på yttre omständigheter.

De undersökta komponenterna har delats in i två huvudgrupper, de som används inom signalteknik och de inom elkraftsteknik. Huvudgrupperna har sedan delats in i undergrupper i flera olika steg. Vilka dessa grupper och komponenter är anges i Bilaga A.

## Mål och krav

---

Medvetandet om människans beroende av och påverkan på miljön har successivt ökat under de senaste decennierna. Vattnet, luften, marken och dess resurser har påverkats av hur vi har levt och förändras även idag beroende på vårt levnadssätt. Många negativa förändringar och skador har uppmärksammas. För att minimera miljöpåverkan har krav och mål gällande bland annat produkter, material och avfallshanteringssätt tagits fram av exempelvis regeringen, Naturvårdsverket och Kemikalieinspektionen. Det fortsatta arbetet med att utveckla och utöka dessa krav och mål är i full gång. Jag skall här inrikta mig på att kort sammanställa en del av de bestämmelser som gäller i dagsläget samt att ge en inblick i vilka nya krav och mål framtiden kan bära med sig.

### Bakgrund

I riksdagens beslut år 1975 om återvinning och omhändertagande av avfall (prop. 1975:32, bet. 1975 : JoU10, rsk. 1975:161) lades principen om producentens ansvar för avfallshantering fast. I proposition angavs bland annat att ansvaret för att avfall kan tas om hand ur ett från miljö- och resurssynpunkt riktigt sätt i första hand måste åvila producenten. Innan produktionen av en vara påbörjas bör det vara känt hur det avfall som är en följd av själva produktionsprocessen skall behandlas och hur den färdiga vara skall omhändertas sedan den har använts. Någon lag med direkt funktion som styrmedel för att förverkliga producentansvaret i denna bemärkelse infördes dock inte i samband med 1975 års avfallspolitiska beslut.

Våren 1990 antog riksdagen regeringens förslag (prop. 1989/90:100 bil. 16, bet 1989/90:JoU, rsk. 1989/90:241) till ett delvis nytt avfallsprogram. Till de frågor som behandlades särskilt i propositionen hörde producentansvaret och nödvändigheten att detta kommer till uttryck i betydligt större utsträckning än i dag. Någon skärpt lagstiftning för näringslivet infördes dock inte denna gången heller. Istället konstaterades att ekonomiska styrmedel skall utvecklas inom avfallsområdet och att en systematisk avveckling av användningen av olika miljöstörande ämnen skall komma till stånd.

Arbetet med att lägga grunden för ett kretsloppssamhälle fortsatte. I maj 1993 antog riksdagen regeringens kretsloppsproposition (1992 / 93:180). Den anger riktlinjer och styrmedel för att nå ett kretsloppsanpassat samhälle och lägger fast vissa principer. Ett exempel är hur valet av hanteringssätt för förbrukade varor bör ske. I första hand skall återanvändning av produkten väljas, i andra hand materialåtervinning. Därefter finns alternativet att varan energiutvinns och i sista hand att den deponeras. En annan princip är att målen och riktlinjerna som behövs för att nå ett kretsloppssamhälle skall ges av staten. För att i möjligaste mån undvika att staten styr och detaljreglerar skall producenterna gemensamt komma överens om metoderna för att nå målen. Vid behov att i viss utsträckning styra och påskynda utvecklingen kan staten använda sig av lämpliga styrmedel.

Eftersom producenterna själva har de största förutsättningarna till att påverka bland annat materialinnehåll, konstruktionssätt, möjligheterna till återanvändning och återvinning av produkter bör de också bli ansvariga för varan när den klassas som avfall. Detta har resulterat i begreppet producentansvar, som kan delas in på två sätt. Med fysiskt producentansvar avses, i kretsloppspropositionen, att den som yrkesmässigt tillverkar, importerar eller försäljer en vara eller bedriver verksamhet som ger upphov till avfall skall se till att avfallet bortforslas, återanvänds, återvinns eller omhändertas på ett sätt som kan krävas för en miljömässigt godtagbar avfallshantering. På motsvarande sätt avses med ekonomiskt producentansvar en skyldighet att helt eller delvis täcka kostnaderna för bortforsling, återanvändning, återvinning eller slutligt omhändertagande på ett miljömässigt godtagbart sätt.

Sedan 1975 då propositionen om återvinning och omhändertagande av avfall antogs har utvecklingen av producentansvaret gått framåt. Från och med 1 oktober 1994 omfattar ansvaret däck, förpackningsmaterialen glas, wellpapp, papp, papper och kartong, plast (exkl. PET-flaskor), aluminium (exkl. aluminiumburkar) samt stål (Aktuellt från Kretsloppssekretariatet nr.7 1994). Nu efter det att besluten är tagna angående dessa produkter krävs det ett fortsatt arbete för att utveckla ett väl fungerande insamlingssystem för att sluta kretsloppet.

## Visioner om framtiden

Vad framtiden kommer att föra med sig när det gäller producentansvar är svårt att förutse. Framtida beslut kommer att influeras av ett stort antal faktorer såsom riksdagens politiska sammansättning, omvärldens handlingar och beslut, marknadens krav med mera. Trots detta förblir målet att arbeta vidare för ett kretsloppssamhälle.

I de områden som prioriteras för det kommande producentansvaret ingår bilar, elektroniska och elektriska produkter samt byggmaterial. Kretsloppsdeligationen har fått i uppdrag att ge förslag till denna utökning. Dessa varugrupper är mycket komplicerade med avseende på producentansvar eftersom de ofta består av ett stort antal delar. Dessa delar kan i sig vara tillverkade hos olika producenter. Frågan om vem som är ansvarig för den sammansatta varan kan då uppstå. Svaret på denna fråga finns ej idag men Statens Naturvårdsverk tror på ett delat producentansvar för komplexa produkter, där sammansättare endast blir delansvarig. Om Banverket i framtiden betraktas som en producent är ytterligare en fråga som inte kan besvaras idag. Men det är sannolikt att producentansvaret kommer att beröra Banverket på något sätt. I vilken utsträckning detta blir är dock svårt att säga.

Ett sätt att få fram lämpliga miljölösningar är att de berörda myndigheter, producenter, återvinnare och miljöorganisationer får arbeta tillsammans för att skapa dessa. Detta eftersom tanken med producentansvaret är att det skall byggas upp på frivillig basis och överenskomelser istället för med lagar och krav. Det gäller dock därefter att producentansvaret genomförs och sköts på ett tillfredsställande sätt. Miljöminister Anna Lindh anger i en artikel att insamlingen av nickel-kadmiumbatterier samt glas inte har utförts på ett tillfredsställande sätt (Dagens Industri, Torsdag 30 mars 1995). Om inte en förbättring sker så att de satta målen nås kan det bli aktuellt att skärpa miljölagarna. Detta gäller inte specifikt för nickel-kadmiumbatterier och glas utan kan bli aktuellt även för andra varugrupper om inte antagandena uppfylls.

Naturvårdsverket har nyligen fått i uppdrag att undersöka hur producentansvaret hittills har genomförts. En redovisning av detta skall ske under hösten 1995 för att ligga till grund för eventuella skärpningar av reglerna. Mycket talar dessutom för att vissa ändringar i lagstiftningen kommer att behövas för att möjliggöra införandet av producentansvaret för de planerade

produktområdena. Anna Lindh skriver vidare att "Den gällande lagstiftningen är i första hand avsedd för kortlivade produkter. För varor med längre livslängd, till exempel byggnader och bilar, kan producentansvaret behöva se annorlunda ut. Men ingen skall tvivla på regeringens ambition att införa ett långtgående ansvar för producenterna". För att ytterligare främja miljöanpassade produkters framgång skall en avfallsskatt införas som skall tas ut för avfall som deponeras på soptipp. Regeringen har beslutat att tillsätta en utredning som skall ge ett förslag på hur denna beskattning skall se ut. Avsikten är att på detta sätt minska resursanvändningen och spridningen av kemikalier.



# Miljöanpassning av produkter

---

Miljöanpassning av produkter är ett koncept som tillämpas allt oftare. Anpassningen medför ett antal förändringar i de traditionellt valda tillverkningsätten och materialen. En miljöanpassning och förenkling av en produkt kan ge positiva bieffekter såsom lägre omkostnader och bättre prestanda. Detta arbete kan vara ett steg mot en anpassning av ett helt företag. I och med denna satsning skapas en positiv miljöprofil vilket är en viktig faktor i syfte att göra ett företag och dess produkter miljömässigt konkurrenskraftiga. Genom en utpräglad miljöprofil kan företag inte bara vinna marknadsandelar utan också öka företagets anseende hos allmänheten. Eftersom kunder i framtiden kommer att ställa allt fler krav på tillgången av miljöanpassade varor gäller det för producenterna att kunna tillgodose dessa. De som inte kan uppfylla marknadens krav kan få ekonomiska svårigheter då kundkretsen minskar.

Vid skapandet av morgondagens produkter fordras det således att vissa material, ämnen och konstruktionsätt undviks. Det finns mål formulerade av riksdagen att en vara och dess delar skall vara återvinningsbara, återanvändningsbara, demonterbara samt att de inte skall innehålla några miljö- och hälsofarliga ämnen. Dessutom krävs det att vid såväl produktionen som driften att inga negativa naturförändringar inträffar.

Det har utförts ett arbete vid Institutet för verkstadsteknisk forskning (IVF) som syftade till att ta fram ett underlag för producerande tillverkare. Underlaget skall kunna användas vid bedömning av den egna produktionen för att uppmärksamma tillverkaren om vilka nödvändiga förändringar som bör göras för att miljöanpassa en produkt. Arbetet har resulterat i en skrift som heter Miljöanpassad Elektronik - förstudie, slutrapport av Carl-Gunnar Bergendahl samt Per Hedemalm. I denna anges det fyra huvudstrategier som konstruktören kan följa för att producera en miljöanpassad produkt. Jag skall nedan ange en del av dessa, utökat med egna idéer och visioner för framtiden, för att ge en inblick i detta tankesätt. Skriften är inriktad på elektronik men i många avseenden kan hållpunkterna i strategierna överföras till produktion av andra varor. Avslutningsvis ges information om olämpliga material och ämnen som ur miljö- och hälsosynpunkt bör undvikas. Dessa är idag, eller kan i framtiden, bli reglerade i användningen på ett eller annat sätt. Denna information är tänkt att ligga till grund för Banverkets arbete med att formulera miljömässiga krav och mål för använda produkter.

## Miljöanpassat konstruktionsätt

Vid tillverkning och användning av produkter förbrukas idag stora mängder energi och material. För att minska den totala energiåtgången för en produkt, vid såväl tillverkning som drift, bör de komponenter som har lågt energibehov väljas för att ingå i konstruktionen. Genom att sedan komprimera varans storlek, samt att välja komponenter som tillåter korta signalvägar kan energiförlusterna vid driften minimeras. Den stora energiförbrukningen för transporten av material och komponenter kan minskas genom att, då det är möjligt, köpa varor ifrån närbelägna försäljare. Ur miljöhänsyn är det också av intresse att, förutom de ovanstående åtgärderna, minska åtgången av material. Allmänna råd är att välja en konstruktionslösning med en så liten fysisk storlek och vikt som möjligt. Genom att sedan använda återvunnet material kan användningen av naturresurser minskas. Detta kan utgöra ett steg i att minska avfallsmängderna som uppstår i vårt samhälle idag.

Ett stort antal elektriska varor används idag i olika sammanhang. Många av dessa har, i den tekniska uppbyggnaden, ingående kretskort för att erhålla en önskad funktion. Det är därför en

viktigt anledning till att miljöanpassas dessa. Vid lödning av elektroniska komponenter på mönsterkort används idag huvudsakligen en metod som kallas hålmontering, där lodmaterialet utgörs av en bly-tenn legering. Genom att använda sig av en annan förbindningsteknik, exempelvis ytmontering eller flip-chip, kan den fysiska storleken minskas. För ytmontering krävs en yta som är hälften så stor i jämförelse med hålmontering medan flip-chipstekniken endast kräver 1/10 så stor yta. Mängden lodmaterial som åtgår kan också minskas genom att välja någon annan förbindningsteknik. För ytmontering används exempelvis 1/10 av mängden lodmaterial och flip-chip 1/32 jämfört med mängden vid hålmontering. Om dessutom bly-tennlodet ersätts med sorter som är baserade på andra ämnen kan användningen av bly minskas. För mer information om alternativa lodmaterial och metoder se "Lodmaterial och monteringsätt" under huvudrubriken "Alternativa material och konstruktionssätt".

För att främja återvinning av produkter i framtiden bör konstruktionssättet väljas med hänsyn till detta. Några exempel på grundläggande åtgärder, i en miljöanpassning av produkter, är att konstruera höljen som är lätta att avlägsna samt innehåll som är demonterbart. Ihopgjutning av föremål är därför olämpligt och likaså limning av delar. Då etiketter skall fästas på en vara är det att rekommendera att det sker med värme istället för klister. Ett annat alternativ är att använda sig av ultraljudsfogning. För att sedan underlätta en miljöbedömning och jämförelse av produkter bör de märkas med en miljödeklaration (environmental product profile). Ett förslag till vad en sådan bör innehålla har tagits fram av en arbetsgrupp inom Economic Commission for Europe (ECE). Det är tänkt att deklarationen skall vara ett system som ger information om en varas miljöpåverkan under hela livscykeln och även hur den bör tas om hand om när den tjänat ut. Naturvårdsverket har initierat ett projekt rörande miljödeklarationer riktade till inköpare inom offentlig förvaltning och företag. Projektet drivs i samarbete med industriförbundet och enskilda industriföretag och kommer att rapporteras före sommaren 1995 (Från SNVs rapport om Elektronik och elektriska produkter, nr 4394). Märkning syftar till att främja utvecklingen av produkter till att bli mer miljövänliga, vägleda köparen i dennes val av varor med mera. Märkningsmetoderna och symbolerna bör vara internationellt standardiserade för att arbetet med återvinning inte skall påverkas negativt av import och export av produkter. Vid val av material skall de vara så rena som möjligt samt återvinningsbara. Plastdetaljer bör exempelvis vara av en standardiserad termoplast så att vid demontering alla detaljerna kan blandas och smältas för att återvinnas. Denna blandning kan därefter användas vid konstruktion av mekaniska detaljer och höljen.

## **Miljöanpassat materialval**

Lagar och bestämmelser om nyttjande av vissa särskilt olämpliga ämnen har tagits fram de senaste åren. Ett exempel är den så kallade substitutionsprincipen som innebär att tillverkaren är skyldig, enligt lagen om kemiska produkter, att ersätta skadliga ämnen med mindre skadliga. Fler lagar och bestämmelser kommer att tagas i framtiden, och innan dess, har en restriktivt användning av vissa utpekade ämnen angivits. Dessa finns listade i två skrifter, Begränsningslistan och OBS-listan, som har tagits fram av Kemikalieinspektionen i samarbete med Statens Naturvårdsverk och Arbetskyddsstyrelsen. Begränsningslistan är en förteckning över de aktuella ämnen som är centralt styrda av riksdagen, regeringen eller centrala myndigheter. Styrningen avser användningen av ett ämne som kan vara helt förbjudit eller inskränkt. Publikationen syftar till att ge företag och andra hanterare en sammanställning över de kemiska ämnen som påverkas av begränsningar och hur dessa ser ut. Bestämmelserna baseras på ett ämnes potentiella hälso- och miljöpåverkan. OBS-listan innehåller information om ett antal ämnen som kräver särskild uppmärksamhet från risksynpunkt om hur det kan påverka människan och naturen. OBS-listan innebär inte ett förbud mot användningen av ett ämne utan att det krävs en särskild uppmärksamhet vid ett eventuellt nyttjande. Avsikten med listan är att

ge ett delunderlag inför kemikalieval för att främja riskreducerande åtgärder. En del av de listade ämnena kan i särskilda bruksområden vara reglerade. Det kan även förekomma riksdagsbeslut om avveckling, internationella åtaganden enligt konventioner till vilka Sverige är anslutna eller andra restriktioner.

De komponenter som jag har studerat består av ett stort antal olika ämnen och material. Att behandla alla dessa med avseende på miljöpåverkan är inte möjligt i detta arbete. Jag kommer därför att ta upp ett antal utvalda ämnen som har påträffats vid komponentundersökningarna. Även ämnen som inte direkt har påträffats, men som säkerligen kan hittas vid en närmre studie har tagits med för att ge en bredare förteckning. Den nedanstående förteckningen gör inte anspråk på att vara fullständig utan skall ge en överblick över vanligt förekommande ämnen. De beskriva substanserna finns med i en eller båda ovannämnda listorna. För mer utförlig upplysning om dessa ämnen och andra rekommenderas en närmre studie av publikationerna, se bilaga C för Begränsningslistan samt Bilaga D för OBS-listan. För att belysa ifrån vilken skrift informationen är taget anges detta inom parentes. Begränsningslistan förkortas med Begr. och OBS-listan med OBS. Sättet som ämnet eventuellt är reglerat på anges på samma vis och anger referensdokument som kan läsas för en fullständig beskrivning av begränsningarna. Förklaring till förkortningar anges i stycket "Förkortningar" i början av rapporten.

## **Bly och dess föreningar**

Blyanvändningen inom elektronik är till största del till kablar och bildrör men det används även till applikationer på kretskort där det ofta ingår i lodmaterialet. Det kan också utgöra en del i kondensatorer, glas till förslutning av vissa kapslar, plaster med mera. Den totala mängden bly som används på ett år inom elektroniktillverkningen i Sverige är cirka 200 ton, inklusive produktionsspill. Av detta går cirka 90% till lödningsarbeten på kretskort (IVF-skrift 94811). All användning av bly och dess föreningar bör avvecklas på sikt (Begr. Prop. 90/91:90). En enkel åtgärd att arbeta för detta mål vore därför att inför alternativa lödningsmetoder samt lodmaterial. Se "Lodmaterial och monteringsätt" under rubriken "Alternativa material och konstruktionssätt" för mer information om dessa metoder och material. Iréne Svensson skriver i "Plastavfall i Göteborg" att blyanvändningen inom plasttillverkningen uppgick år 1991 till 30 000 ton. Av detta användes 2 000 ton som stabiliseringsmedel i PVC. Ytterligare 300 ton användes som smörjmedel och pigment.

## **Bromerade flamskyddsmedel**

Bromerade flamskyddsmedel är ett tillsatsämne i vissa plaster för att göra plasterna själv-slocknande eller svårantändliga. De viktigaste typerna är TBBPA (Tetrabrom - bisfenol A) och PBDE (Poly-bromerade difenyleter). All användning av bromerade flamskyddsmedel skall inskränkas där en snabb avveckling av de ämnen inom gruppen som är mest skadliga skall ske (Begr. Prop. 90/91:90).

TBBPA finns främst i mönsterkort kallade FR-4 och i plastkapslar för integrerade kretsar. TBBPA finns med i OBS-listan men saknar reglering.

PBDE är ett flamskyddsmedel som används i apparathöljen, tangentbord och liknande. På grund av befarade hälso- och miljörisker håller detta ämne på att avvecklas över hela världen. Materialet används troligtvis fortfarande i Sverige men i vilken omfattning det sker är okänt. PBDE finns med i OBS-listan och är Riksdagsbehandlat.

## **Ftalater**

Enligt skriften "Plastavfall i Göteborg" används en mycket stor mängd ftalater vid tillverkningen av plaster där de fungerar som mjukgörare. I Sverige användes år 1989 24 000 ton vid produktionen av PVC. Emissionen till miljön uppskattades till flera hundra ton. Eftersom nedbrytningshastigheten är långsam blir miljöbelastningen stor då ämnet tillförs till miljön. All användning skall begränsas samt en snabb avveckling av de mest miljöskadliga ämnen skall ske (Begr. Prop. 90/91:90).

## **Kadmium och dess föreningar**

Den främsta förekomsten av kadmium är i uppladdningsbara batterier. Mängden varierar beroende på batterityp mellan tiotals gram till några hekto per batteri. Kadmium kan också finnas/ha funnits i vissa målarfärger och förekommer också som stabilisator i plaster samt viss tjockfilmskeramik. En utveckling av metall-hydrid-batterier är under arbete och kommer att ersätta i stor omfattning kadmiumbatterierna i framtiden (IVF-skrift 94811). Ämnet ingår även i vissa lödprodukter (OBS. SFS, AFS, SNFS, Helcom, Nordsjökonf., Riksdagsbeh.)

Kadmium och dess föreningar är en ämnesgrupp som användningen måste kraftigt minskas inom (Begr. Prop.90/91:90). De får ej användas för ytbehandling, som stabilisator eller som färgämne (Begr. SFS 1985:839, SNFS 1992:15). Produktkontrollnämnden har givit ut en föreskrift PKFS 1974:6 rörande märkning av kadmiumhaltiga lod och lödpulver som skall användas för att upplysa om krav på försiktighet vid hantering.

## **Klorparaffiner**

Användningen av klorparaffiner skall begränsas. En snabb avveckling bör ske av de mest skadliga ämnena inom gruppen. De klorparaffiner som är kortkedjiga och högklorerade bör vara avvecklade senast år 1994 (Begr. Prop. 90/91:90).

Klorparaffiner ingår i plaster som mjukgörare och som flamskyddsmedel (OBS Riksdagsbeslut). Enligt Iréne Svensson användes i början av 90-talet cirka 4 500 ton per år för tillverkning av i huvudsak PVC. Klorerade flamskyddsmedel har tidigare använts i stor omfattning. Eftersom det nu finns misstankar om att dessa kan vara ännu farligare än bromerade flamskyddsmedel bör de ej nyttjas.

## **Koppar och dess föreningar**

Koppar i olika former, såsom rent, i föreningar, legeringar med mera är vanligt förekommande i de undersökta komponenterna och då ofta i stora kvantiteter. Exempel är elektriskt ledande ledningar och kablar, elektroniska beståndsdelar på kretskort, elektriska komponenter med mera. Eftersom koppar har en mycket hög giftighet för vattenlevande organismer anges det i OBS-listan, vilket anger att det bör användas och hanteras med försiktighet. Andra användningsområden än de angivna är som färgämne, pigment, färger, lacker och metallbehandlingsmedel (OBS. SFS, AFS, Helcom, Nordsjökonf).

## **Kresol**

Kresol är ett ämne som ingår i bland annat pigmentfärgämne, lackfärger och elektriskt isoleringsmaterial (OBS. regleringar saknas). Ämnet har ej påträffats vid komponent undersökningen men kan ingå i vissa av dessa och bör därför observeras vid komponenthantering och undersökning.

## **Krom och kromföreningar**

Krom är ett ingående ämne i bland annat utliggarrören och glödlampor till signaler. Då krom förekommer i cement skall halten av krom (VI) minimeras (Begr. KIFS 1985:2). Fler användningsområden för ämnet är i lackfärger, metallbehandlingsmedel, pigmentfärgämne samt träskyddsmedel (OBS. SFS, KIFS, AFS, Helcom, Nordsjökonf., Riksdagsbeh.).

## **Kvicksilver**

Med kunskap om kvicksilver och dess föreningars höga giftighet bör användningen vara avvecklad till år 2000 (Begr. Prop 93/94:163). En början till denna avveckling är att termometrar, vissa elektriska komponenter såsom nivåvakter, elektriska brytare, reläer och mätinstrumenter med flera produkter inte får yrkesmässigt tillverkas eller säljas om de innehåller kvicksilver. Import av dessa varor är inte tillåten från länder som inte är medlemmar i EU. Varorna får användas endast om de var i bruk före 1995-01-01. Undantag för dessa regler finns (Begr. SFS 1991:1290, KIFS 1992:9). Exempelvis finns det ett dispens ifrån Kemikalieinspektionen som tillåter försäljning av vissa reläer för järnvägsändamål som innehåller kvicksilver. Dispensen gäller till och med 1997-12-31.

Kvicksilver har tidigare ingått i bland annat nivåvakter, reläer och batterier. Mängderna har varierat från knappt ett gram till flera tiotals gram. Uppgifter finns att det även används i pigment i färgämnena och syntesråvaror (OBS. SFS, AFS, KIFS, Helcom, Nordsjökonf., Riksdagsbeh.)

## **Nickel och nickelföreningar**

Nickel och nickelföreningar har påträffats i batterier, reläer och bärtrådslämmor samt som ett vanligt förekommande metallbehandlingsmedel. Fler bruksområden för detta ämne och dess föreningar är som katalysatorer och syntesråvaror (OBS. SFS, AFS, KIFS, Helcom, Nordsjökonf.).

## **PCB, Polyklorerade bifenyler**

Kemiska produkter eller varor som innehåller PCB får inte tillverkas, bearbetas, saluföras, överlåtas eller återanvändas. De får heller inte importeras eller exporteras till länder som inte är medlemmar i EU (Begr. SFS 1985:837, PKFS 1976:5).

## **Selen och selenföreningar**

Selen och selenföreningar har inte påträffats vid komponentundersökningen men det användas ibland som metallbehandlingsmedel och laboratoriekemikalier (OBS. SFS, AFS, KIFS).

## **Silverföreningar**

Silverföreningar har en mycket hög giftighet och låg nedbrytbarhet. De användas som metallbehandlingsmedel och inom laboratoriekemikalier (OBS. SFS, AFS). I de undersökta komponenterna har det förekommit som delkomponent och legering i bland annat vissa reläer och kontaktledningstrådar.

## **Tennorganiska föreningar**

Användningen skall begränsas och en snabb avveckling av de mest skadliga ämnen inom gruppen skall ske (Begr. Prop. 90/91:90). Tenn förekommer som delmaterial i en relätyp. Tennorganiska föreningar används, enligt "Plastavfall i Göteborg", som stabilisatorer i plaster. Cirka 150 ton används per år vid PVC-bearbetning.

## **Zink- och zinkföreningar**

Zink är ett vanligt förekommande metallbehandlingsmedel. Det används till bland annat kontaktledningsstolpar, kabelkanaler och stolpar. Läckaget till naturen från kontaktledningsstolpar har uppmärksamrats. Ytbehandling med målarfärg har därför använts i ett försök att minska detta. Eftersom zink har ett högt potential bioackumulering, hög giftighet och låg nedbrytbarhet bör ersättning med alternativa ämnen eftersträvas. Zink används även i lackfärger och som smörjmedel samt som metallytbehandlingsmedel (OBS. SFS, KIFS, Helcom, Nordsjökonf.).

# Alternativa material och konstruktionssätt

---

Arbetet med att få fram miljöanpassade material och konstruktionssätt berör ett stort och komplicerat område. Det finns flera alternativ tillgängliga idag, men det krävs fortsatt forskning och utveckling inom detta område så att en positiv och säker utveckling möjliggörs. Att göra en omfattande redogörelse för alla alternativ är inte möjlig i denna rapport. Ett urval har därför fått göras. Vid undersökning av el- och signalutrustningen fann jag att ett stort antal av dessa innehöll kretskort och plast av olika slag. Eftersom dessa ofta innehåller miljöfarliga ämnen har de valts för att exemplifiera alternativa möjligheter. Nedan ges en kort beskrivning av flamskyddsmedel, mönsterkort och lod till kretskort. En allmän information om plaster ges också. Information om alternativa material, ämnen och metoder är hämtat från IVF-skrift 94811, IVF-skrift 91823 samt skriften "Plastavfall i Göteborg".

## Flamskyddsmedel och kretskort

Enligt IVF-skriften "Mot miljövänligare elektronik - avveckling av bly och bromerade flamskyddsmedel" finns det ett litet antal flamddämpare som inte innehåller brom. Bland dessa finns aluminiumhydroxid, antimontrioxid och fosforföreningar. Användnings erfarenheterna av dessa i elektronik är dock begränsat, men utgör ändå en grund för vidare forskning.

Det finns idag mönsterkort på marknaden som inte innehåller TBBPA. FR-4 kallas ett ofta använt kort som är uppbyggt med TBBPA. Ett alternativ till denna är polyimid som har samma brandskyddsklass. Priset för den ligger tre gånger så högt som för FR-4-kortet. Ytterligare ett alternativ är ett kort som kallas för G-10. Denna har inte samma brandskyddsklass som FR-4 men ligger i ungefär samma prisklass. Utöver dessa TBBPA-fria mönsterkort finns det kort på utvecklingsstadiet som är baserade på olika termoplaste och cyanatester. Dessa finns troligtvis på marknaden inom ett par år (IVF-skrift 94811).

## Lodmaterial och monteringsätt

Ett sätt att minska blyanvändningen inom kretskortstillverkning är att välja alternativa metoder för montering och material för lödning. Enligt IVF-skriften 91823 anges följande förslag till detta.

Som ersättningsmaterial till det eutektiska bly-tenn lod som är vanligt förekommande finns det en indium-tenn-legering. Indium har goda mekaniska egenskaper men har en viss känslighet för korrosion. Då det ställs krav på att lodet skall ha god tillförlitlighet samt termisk och elektrisk ledningsförmåga kan en guld-tenn-eutektikum nyttjas. Den består av 80 viktsprocent guld och 20 viktsprocent tenn. På grund av den höga guldhalt är priset för denna legering mycket hög. I elektronikstillverkning för militärt bruk har en blandning av 96% tenn och 4% silver använts sedan 60-talet. Den kan anses som ett väl utprovat och tillförlitligt material som lämpar sig till manuell lödning. I trådform är priset för materialet ungefär detsamma som för tenn-bly (Enligt IVF-skrift 94811). Det finns flera andra typer av lod där de ingående ämnen kan vara, utöver de nämnda enligt ovan, vismut, antimon, arsenik, palladium, kisel, germanium, kobolt och aluminium. Uppenbarligen finns det ett stort antal blyfria lod som kan användas. Gemensamt för många av dem är saknaden av lång erfarenhet samt att de är dyrare än bly-tenn lod vid tillverkning.

Idag finns det två metoder som används i stor skala vid montering av elektronikkomponenter, dessa är hålmontering och ytmontering. Genom att använda sig av ytmontering istället för hålmontering kan den applicerade mängden bly i fogen minskas från 2 mg till 0,2 mg (beräknat på bly-tenn lod 40/60%). Om trådbondning nyttjas blir istället blyåtgången 0 mg. Det finns även andra metoder där blymängden varierar mellan dessa två yttervärden. Se IVF-skrift 94811 för fler detaljer.

## Plaster

Eftersom plast av olika slag ingår i många produkter är det av intresse att den väljs med tanke på återvinningsmöjligheter samt miljöpåverkan. Iréne Svensson har i en skrift "Plastavfall i Göteborg" skrivit en allmän information om plaster, tillsatsämnen, egenskaper med mera. Hon skriver att plaster kan delas in i tre huvudgrupper, termoplaster, hårdplaster samt elastomerer. Termoplaster och hårdplaster är syntetiskt framställt genom polymerisation av bland annat olja, naturgrus, kol, kalk och kväve. Vid tillverkning av elastomerer används naturliga råvaror som genomgår en viss kemisk förändring. Råvarorna är naturgummi, äggvita, cellulosa och naturharts.

Termoplaster har egenskapen att de mjuknar vid uppvärmning. Vid tillräckligt hög temperatur smälter plasten, blir flytande och kan då formas. När materialet sedan kyls ned blir det återigen stelt. Denna process kan i princip göras oändligt många gånger, och därför lämpar sig termoplaster mycket väl för återvinning. Vanliga typer inom denna grupp är: Polyeten PE, Polypropen PP, Polyvinylklorid PVC, Polystyren PS, Akrylnitril-butandien-styren ABS, Polyamid PA (nylon), Polyetentereftalat PET, polykarbonat och propylen.

Hårdplaster skiljer sig från termoplaster på så sätt att de inte mjuknar i samma utsträckning vid uppvärmning. Vid tillräckligt hög temperatur sker en kemisk sönderdelning istället för en nedsmältning. Hårdplaster kan därmed inte återvinnas genom omformning. Alternativa sätt att återvinna denna plastsort är att förbränna den för energiutvinning eller att mala/krossa den för att sedan använda massan som fyllnadsmaterial. Vanligt förekommande sorter inom denna grupp är: Polyester UP, Epoxiplast EP, Fenolplast PF och Polyuretan PUR.

Den sista gruppen representeras av elastomerer där naturgummi, styrengummi med flera ingår. Dessa plaster används i mindre utsträckning än de ovannämnda.

För att erhålla önskade egenskaper hos polymerråvaran krävs ofta additiver. Mjukningsmedel utnyttjas för att minska hårdheten hos polymeren. Ftalater används flitigt i detta ändamål. Eftersom ämnet har en stor miljöbelastning bör det ej användas. Det finns polymera mjukgörare som ersättningsmedel men den stora prisskillnaden mellan dessa och ftalater gör att de sällan används. Flamretarderande medel förbättrar plastens brandhårdighet och därmed ökar säkerheten mot brand. De brom- och klorbaserade sorterna är miljöskadliga. Vid exempelvis förbränning bildas bland annat bromerade dioxiner och furaner. Som ersättningsmedel kan flamretarderande medel baserade på antimontrioxider, aluminiumhydroxid och fosforföreningar användas. Stabilisatorer har för syfte att förhindra nedbrytningsprocesser vid bearbetning och användning, bly- och tennföreningar har nyttjats för att erhålla dessa egenskaper. Stabilisatorer baserade på kalcium, zink, polyoler samt barium kan utgöra lämpliga alternativ.



Förutom de additiver som beskrivs ovan finns det fler med varierande egenskaper och miljöpåverkan. De tillsatta mängderna av varje ämne varierar beroende på plastsort och önskade egenskaper. Polyetenplast är den "renaste" av plasterna i jämförelse med PVC som kräver flest additiver. Ur återvinningssynpunkt bör plaster innehålla så få tillsatsämnen som möjligt. Dessa bör dessutom inte vara miljöfarliga på något sätt eller i någon form vid olika behandlingsmetoder. Den plasttypen som används mest är polyeten, och den som används näst mest är PVC. Eftersom PVC innehåller stora mängder additiver och bildar bland annat skadliga furan-, dioxin- och klorföreningar vid förbränning bör användningen av PVC undvikas. Ett sätt att öka återvinningsmöjligheterna av plastdetaljer är att vid materialval välja termoplaster istället för hårdplaster.

## Diskussion

---

Idag står det klart att vårt levnadssätt med en stor, och dessutom ökande, energi- och resursförbrukning inte är förenligt med en långsiktig hållbar utveckling. För att minska den mänskliga skadeverkan på miljön och naturen får nya livsmönster införas i vårt samhälle. Ett kretsloppssamhälle är på väg att utvecklas. Grundprincipen är att materialflöden skall vara slutna. Detta innebär att alla resurser som utvinns från naturen skall användas och återanvändas på ett sätt som i minsta möjliga utsträckning skadar naturen, och tär så lite som möjligt på naturresurser. Med detta som utgångspunkt, samt införandet av producentansvar är det naturligt att produkter, som används i vårt samhälle, miljöanpassas.

Resultaten från min studie av de utvalda el- och signalkomponenter visar att komplexiteten av komponenterna varierar mycket kraftigt. En generell skillnad mellan de två gruppera är att de produkter som används inom elkraftsförsörjningen har en mycket enklare och materialmässigt renare sammansättning än signalkomponenterna. Skillnaderna gör att en viss prioritering kan ske mellan produkterna vid arbetet med att miljöanpassa dem. Jag redovisar nedan ett antal utvalda ämnen och material som är särskilt miljö- och hälsofarliga, och som har påträffats i komponenterna vid undersökningarna. För en mer detaljerad beskrivning av dessa ämnen se avsnitt "Miljöanpassat materialval". En redovisning görs dessutom för vilka komponenter som, enligt min bedömning, bör prioriteras att miljöanpassas. En sammanställning över dessa finns i Tabell 1. där komponentnamn anges, samt vilket/vilka ämnen och material den innehåller som utgör grunden för bedömningen. Jag vill poängtera att även andra miljöfarliga ämnen förekommer i produkterna, samt att de behandlade materialen och ämnen har även påträffats i andra undersökta komponenter. En anpassning av dessa är naturligtvis också nödvändig även om de inte har tagits upp för diskussion i denna del av rapporten. Ett fortsatt arbete med att studera komponenterna samt dess innehåll är nödvändig för att detaljera komponentinformationen. Först därefter kan en utförlig bedömning av komponenterna göras. Denna information krävs också för att veta på vilket sätt produkten bör ändras med avseende på materialinnehåll samt konstruktionssätt.

### Bly

Bly har bland annat hög giftighet, låg nedbrytbarhet och reproduktionsstörande egenskaper. Därför skall, enligt proposition 90/91 :90, all användning av bly avvecklas på sikt. Bly används vid exempelvis elektronik- och PVC-plasttillverkning. Inom elektroniken förekommer det i lodmaterial. Det finns ersättningsmedel för detta ändamål.

### Flamskyddsmedel

Benämningen flamskyddsmedel i Tabell 1. skall inte ses som en bedömning att hela ämnensgruppen flamskyddsmedel är miljöfarlig. De som i första hand avses som olämpliga är de som är klor- och brombaserade. Markeringen av industrirelä för detta ämnen skall väcka uppmärksamhet för produkten. I leverantörens information om komponenten anges det att plastdetaljerna är självslocknande. Detta kan tolkas som att de innehåller flamskyddsmedel. En undersökning bör göras för att få information om hur denna egenskap erhålls, om det exempelvis innebär användning av bromerade eller klorerade medel. Jag vill påpeka att flamskyddad plast används även i ett antal andra komponenter även om det inte anges speciellt i denna framställning.

## **Ftalatplast**

Ftalater är ett ämnen som genom sin långsamma nedbrytningshastighet utgör en stor miljöbelastning då det tillförs naturen. Ftalater används i flera plastsorter som mjukgörare. Det finns ersättningsmedel till dessa som bör brukas istället. All användning skall begränsas och en särskilt snabb avveckling av de mest miljöfarliga ämnen inom gruppen skall ske.

## **Hälsovådligt**

Beteckningen hälsovådligt syftar till att ämnet kan utgöra ett hälsoproblem. Krympslang samt gjutharts, som idag används som kabelskarvningsmaterial, orsakar bland annat allergiska besvär för vissa av de som arbetar med materialen.

## **Kadmium**

Kadmium har en låg nedbrytbarhet, hög giftighet samt cancerframkallande egenskaper. All användning av ämnet samt dess föreningar skall kraftigt minskas. Kadmium används bland annat i batterier och lödprodukter.

## **Koppar**

Koppar används ofta i elektriska produkter och som metallbehandlingsmedel. Kopparläckaget till naturen orsakad av korrosion på klimatiskt utsatta kopparföremål innebär miljöskador. Koppar ha en hög giftighet för vattenlevande organismer. Åtgärder för att minska läckaget från Banverkets komponenter bör tas. Koppar används bland annat i kablar och ledningstrådar och bör nyttjas med försiktighet.

## **Kvicksilver**

Kvicksilver är ett mycket miljö- och hälsofarligt ämne. All användning av kvicksilver och dess föreningar bör därför vara avvecklad till år 2000. Ämnet förekommer i elektriska och elektroniska produkter, batterier samt syntesvaror.

## **Nickel**

Nickel används i ett antal komponenter som bland annat metallbehandlingsmedel. Dess giftighet och hälsoskadliga effekter gör att användning bör undvikas.

## **PVC-plast**

PVC-plast används exempelvis som isoleringsmaterial för och i elektriska produkter. PVC är den plastsorten som kräver flest tillsatsämnen för att erhålla önskade egenskaper. Bly, klor, ftalater och tenn är exempel på dessa. Ett ersättningsmaterial eller ett miljöanpassat PVC-plast bör utvecklas för att användningen av miljöfarliga ämnen skall avvecklas.

## Silverföreningar

Silverföreningar har bland annat en låg nedbrytningshastighet och hög bioackumulerings-egenskap. Ämnet användas som metallytbehandlingsmedel, i elektriska och elektroniska produkter med mera. Med hänsyn till dess miljö- och hälsofarliga effekter bör det användas med försiktighet.

## Tenn

Tennorganiska föreningar har ett brett användningsområde, exempelvis som metallyt-behandlingsmedel och i lodmaterial. Eftersom tenn har en hög giftighet skall användningen begränsas. För de föreningar som är mest skadliga skall en snabb avvecklingen ske.

## Zink

Zink är ett vanligt använt ytbehandlingsmetod för metall. Då det används utomhus, till exempel för kontaktledningsstolpar, kan miljömässiga orsaker ge upphov till zinkläckage till naturen. Eftersom zink har en låg nedbrytningshastighet, hög giftighet och ackumulerings-egenskap bör det användas med försiktighet. Åtgärder för att minska läckaget till naturen bör tagas.

Genom att Banverket miljöanpassar sitt järnvägsnät kan verket i framtiden uppfylla de lagar och krav som kommer att ställas. Det är på tal att införa avfallsskatter som skall tas ut för omhändertagandet och hantering av icke miljöanpassat material/avfall. Syftet är att på detta sätt minska spridningen av kemikalier samt att främja resursåtervinningen. Detta innebär att om inte lämpliga åtgärder tas idag, med en anpassning av nätet, kan stora kostnader drabba Banverket i framtiden. Banverket bör undvika att använda sig av olämpliga material och komponenter som, om de "byggs in" i järnvägsnätet, kan ge upphov till problem och miljöfaror längre fram i tiden. Den arbets- och ekonomiska insatsen som krävs för en miljöanpassning är stor. Det är viktigt att anpassningen inte ses som något skrämmande och negativt, utan att det är en nödvändig åtgärd som hela vårt samhälle måste göra för att inte förstöra vår miljö och natur. Anpassningen kan medföra positiva bieffekter. Ett exempel behandlar de återvinningsföretag som finns idag. De är i huvudsak intresserade av att köpa så rena och lätt demonterbara avfallsprodukter som möjligt. Att ha miljöanpassade produkter innebär därför att avfallet är attraktivt på marknaden hos återvinningsföretagen. Avfallet kan då säljas och utgöra en inkomstkälla för Banverket. Om det istället klassas som "ointressant avfall" måste det hanteras och behandlas på ett sätt som istället medför en kostnad. De som tar emot avfallet kräver betalt istället för att betala för materialet som om det hade ett värde. Ytterligare en god effekt av en miljöanpassning i företaget är det positiva anseende som allmänheten får till företaget.

Komponent/ Ämne, material	Blockkiosk	Kablage	Monterings- utrustning	Ledningstråd
Bly	Elektrisk blinkapparat Säkerhetsrelä			
Flamskydds- medel	Industrirelä			
Ftalatplast	Säkerhetsrelä			
Hälsovådligt		Kabelskarv- ningsmaterial		
Kadmium	Batteri Industrirelä			
Koppar			Bärlina Bärtråd Bärtråds- klämma	Jordning Kontakttråd
Kvicksilver	Mekanisk blinkapparat Lysrör			
Nickel	Mekanisk blinkapparat Säkerhetsrelä		Bärtråds- klämma	
PVC-plast	Monterings- plint	Kabel Kabelkanaler		
Silver- föreningar	Säkerhetsrelä Industrirelä			Kontakttråd
Tenn	Elektrisk blinkapparat Säkerhetsrelä			
Zink	Säkerhetsrelä		Kontakt- ledningsstolpe	

Tabell 1.  
Särskilt miljöfarliga ämnen och material funna i el- och signalkomponenter.

## Slutsats

---

Det sker tydliga förändringar i vårt samhälle idag. Ett exempel är att ett kretsloppssamhälle är på väg att byggas upp. Slit och släng mentaliteten har nu ersatts med ett mer långsiktigt och resurshållande tänkande. I och med detta införs krav och mål av riksdagen för att skapa ett miljöanpassat samhälle. Införandet av producentansvaret är ett sätt att komma ett steg närmre målet. Vilken innebörd ansvaret kommer att ha för Banverket i framtiden är svårt att förutse. Banverket kommer dock med stor sannolikhet att påverkas på något sätt. I vilken utsträckning det blir får framtiden visa.

Målet för detta examensarbete var att skapa ett informationsunderlag för ett kommande arbete med att miljöanpassa järnvägsnätet. Genom undersökningen av de utvalda el- och signalkomponenter visar det sig att en miljöanpassning av ett stort antal av dessa är nödvändig. Anledningen är att miljö- och hälsofarliga ämnen påträffades i materialinnehållet samt att konstruktionssätten för vissa komponenter skulle medföra svårigheter vid demontering.

Med informationen i denna rapport som underlag, kan Banverket skapa egna miljömässiga mål och krav. Dessa skall användas som vägledning vid köp av komponenter. De kan även användas då Banverket tillsammans med tillverkare/leverantörer skall utveckla komponenterna till att bli miljöanpassade. Genom att göra en anpassning nu kan Banverket göra stora vinster.

## Referenser

---

Bergendahl, C.G., Hedemalm, P. (1994): **Miljöanpassad elektronik-förstudie, slutrapport.** Institutet för verkstadsteknisk forskning IVF-skrift 94811, ISSN 0349-0653.

Hedemalm, P. (1991): **Mot miljövänligare elektronik-avveckling av bly och bromerade flamskyddsmedel.** Institutet för verkstadsteknisk forskning IVF-skrift 91823, ISSN 0349-0653.

Kemikalieinspektionen (1995): **Begränsningslistan-förteckning över ämnen som är förbjudna eller vars användning är inskränkt-.**

Kemikalieinspektionen (1995): **OBS-listan - en förteckning över ämnen som kräver särskild uppmärksamhet.**

Krejčířik, M. (1986): **Recycling von Betonschwellen bei der Tschechoslowakischen Staatsbahn.** Eisenbahningenieur v37, nr2 1986, sid 69-71.

Lindh, A (30 mars 1995): **Skärp er producenter, annars skärper vi miljölagarna! Dagens Industri, mars 1995.**

Miljö- och naturresursdepartementet (1994): **I balans med naturen. En informationsskrift om regeringens arbete med att skapa ett kretsloppssamhälle.**

Naturvårdsverket (1995): **Elektronik och elektriska produkter, förutsättningar för producentansvar, rapport nr 4394.**

Naturvårdsverket (1995): **Mitt i kretsloppet, ISBN 91-620-9604-4**

Naturvårdsverket (1995): **Viktiga Materialflöden - förutsättningar för aktionsplaner, rapport nr 4384.**

Railway Track & Structures (August 1988): **Turning an old problem into a new product.** Railway Track & Structures, August 1988, sid 35-36

Railway Track & Structures (October 1993): **Up and running with St. Louis Metro Link,** Railway Track & Structures, October 1993, sid 29-32.

Regeringens proposition 1992/93:180. **Om riktlinjer för en kretsloppsanpassad samhällsutveckling.** Riksdagens tryckeriexpedition, Stockholm.

Svensson, I. (1991 : 17 ): **Plastavfall i Göteborg.** Göteborgs stad Miljö och Hälsoskydd. ISSN-1100-4371

Thiele, W (1984): **Altschotteraufarbeitung.** Eisenbahningenieur v35, nr3 1984, sid 108-111.

# Bilaga A, Komponentförteckning

---

## Innehållsförteckning

Isolerskarv	Bilaga A, A3
Isolerskarv	Bilaga A, A3
Signalkomponent	Bilaga A, A4
Blockkiosk	Bilaga A, A5
Batteri	Bilaga A, A5
Belysningsarmatur	Bilaga A, A6
Blinkapparat	Bilaga A, A7
Drossel	Bilaga A, A9
FST-modem	Bilaga A, A10
Kioskhus	Bilaga A, A11
Likriktare	Bilaga A, A13
Lysrör	Bilaga A, A15
Monteringsplintar	Bilaga A, A17
Monteringsskenor	Bilaga A, A18
Motstånd	Bilaga A, A19
Relä	Bilaga A, A20
Säkring	Bilaga A, A25
Värmeelement	Bilaga A, A26
Signal och skylt	Bilaga A, A27
Betongfundament	Bilaga A, A27
Glödlampa	Bilaga A, A28
Signalkropp	Bilaga A, A29
Stolpe för signal och tavla	Bilaga A, A31
Tavelskylt	Bilaga A, A32
ATC-utrustning	Bilaga A, A33
Balis	Bilaga A, A33
Kodare	Bilaga A, A34
Kablage	Bilaga A, A35
Kabel	Bilaga A, A35
Kabelskarvningsmaterial	Bilaga A, A36
Kabelkanaler	Bilaga A, A39
Elkraftskomponent	Bilaga A, A40
Monteringsutrustning	Bilaga A, A40
Betongfundament	Bilaga A, A40
Bärlina	Bilaga A, A41
Bärtråd	Bilaga A, A42
Bärtrådslämma	Bilaga A, A43
Isolator	Bilaga A, A44
Kontaktsledningsstolpe	Bilaga A, A46
Färg till kontaktledningsstolpe	Bilaga A, A47
Utliggare	Bilaga A, A48
Ledningstråd	Bilaga A, A49
Hjälpkraftledning	Bilaga A, A49
Jordning	Bilaga A, A50



Kontakttråd	Bilaga A, A51
Återledare	Bilaga A, A52
Sugtransformator	..... Bilaga A, A53
Sugtransformator	Bilaga A, A53

Komponentbeskrivning: Isolerskarvar används för att elektriskt isolera olika bansträckor från varandra. Därigenom skapas så kallade blocksträckor som används för att hindra tågkollisioner på sträckan. Genom att det finns en signal vid ingången till varje sträcka kan information om framförvarande sträcka är fri eller inte erhållas. Blocksträckorna är delade i sin tur i en eller flera spårledning, det är mellan dessa isolerskarvarna finns placerade.

Antal: 2 st

Komponent- och materialinnehåll:	Komponent	Material	Antal/Mängd
	Isolerskarv typ SJ50:		längd 6700 mm
	Växelräl BV50	finperliticerad	1st
	Isolerskarv SKJ SJ50	limmad	2 st
	Ändmellanlägg SJ50		1 st
	Isolerbussning A44120		4 st
	Isolerfoderstycke A8366		2 st
	Inlägg SJ50	glasfiber	4 st
	Skruv M6S 24x130 10,9		4 st
	Mutter M6M24 10		4 st
	Bricka BRFB 25x45x4 SS70		8 st
	Lim AV138M	Araldit	0,5 kg
	Skyltplåt VBH		1 st

Livslängd: Cirka 20 år

Leverantör/  
Kontakperson: Cogifer Nordic, Owe Örling tel 019-17 25 71

Kommentar: Isolerskarvar ingår egentligen under bankomponenter men har tagits med i rapporten eftersom det kan ses som en naturlig avgränsning för den undersökta sträckan. Avståndet mellan isolerskarvar kan variera från ett par hundra meter till flera kilometer. Den ovannämnda komponentdelen, finperllicerad växelräl är en benämning på den använda räiltypen. Den består av en rak rälbit med extra hård huvudyta.

Miljökommentar: Isolerskarven består till stor del av olika metallsorter. Den enkla konstruktionen samt materialsammansättningen gör den lätt att återvinna. Araldit, som är en härdplastlim, bör undersökas med avseende på den kemiska sammansättningen.

Komponentbeskrivning: Batterier används för att säkerställa driften av signalsystem vid ett eventuellt strömavbrott, strömförsörjningsfel eller liknande.

Antal: 7 st

Komponent- och materialinnehåll:	Komponent	Material	Antal/Mängd
	Låda	plast	
	Stålplattor innehållande	nickelpulver kadmiumpulver	
	Elektrolyt	kalilut med pH ca 13	

Livslängd: 3 x 8 år

Leverantör: TGOJ, SJ ägt

Kontaktperson: Bo Begén, tel 021-10 22 00

Kommentar: Batterier som beställs av TGOJ tas emot av dem då de skall rekonditioneras. Detta sker vart åttonde år eller tidigare vid behov. Rekonditionering sker vanligtvis tre gånger innan batteriet klassas som slutanvänt. TGOJ ansvarar då för omhändertagandet av batteriet.

Miljökommentar: Kadmium och nickel är två miljö- och hälsofarliga ämnen där användningen bör avvecklas mycket kraftigt. Det finns metall-hydrid batterier som är under utveckling och som kommer i framtiden att kunna ersätta nickel-kadmium batteriernas användningsområden. Mängderna stål, kadmium- och nickelpulver samt kalilut varierar kraftigt mellan typer beroende på batteristorlek.

Komponentbeskrivning: Armaturen förser kiosken med ljus vid arbete och kontroll i denna.

Antal: 2 st per kiosk

Komponent- och materialinnehåll:

Komponent	Material	Antal/Mängd
-----------	----------	-------------

Beteckning E 72 129 03

Stomme	aluzink	1 st
--------	---------	------

Kupa	flamsäker opal eller akrylplast	1 st
------	---------------------------------	------

Gavlar	ABS-plast	2 st
--------	-----------	------

Elektriska komponenter	flamsäker material	
------------------------	--------------------	--

Lysrörs hållare	polykarbonatplast	
-----------------	-------------------	--

Strypnipllar	PVC plast	2 st
--------------	-----------	------

Livslängd: 20 år

Leverantör/  
Kontaktperson: ASEA Skandia i Jönköping, Arnold Andersson, tel 036-15 54 00

Kommentar:

Miljökommentar: Benämningen flamsäker plast och material är en vag beskrivning av materialet. En undersökning om vilka tillsatsämnen som används för att ge denna egenskap bör undersökas. Därefter kan en riktig bedömning av armaturens miljöpåverkan göras. PVC-plasten i strypniplarna bör ersättas.

Komponentbeskrivning: Blinkapparater reglerar ljus i signaler så att de ger konstant, blinkande alternativt inget ljussken för att informera lokförare med flera om tågsituationer.

Antal: 1 st

Komponent- och materialinnehåll:	Komponent	Material	Antal/Mängd
----------------------------------	-----------	----------	-------------

**Apparat ifrån  
LP signalutveckling AB:**

Förpackning	wellpappkartong	1 st
-------------	-----------------	------

Skyddskåpa	plåt	1 st
------------	------	------

Kretskort med  
komponenter

Lodmaterial	bly-tenn legering
-------------	-------------------

Halvledare

Transistorer

Integrerade kretsar

Passiva komponenter  
såsom motstånd och  
kondensatorer

Induktiva komponenter  
såsom transformatorer

Reläer

Kontaktidon

**Apparat ifrån ABB-Signal AB:**

Skyddshuva	makrolonplast	1 st
Bottenplatta	hårdplast	1 st
Pendelarm	förnickladstål	1 st
Magnetspole	järnkärna	
Kopparkablar	koppar isolering	
Hermetiskt tillsluten brytare	kvicksilver	1 st

Livslängd: 20 år för blinkapparaten ifrån LP Signalutveckling AB  
30 år för blinkapparaten ifrån ABB - Signal AB

Leverantör/  
Kontaktperson: LP Signalutveckling AB, Lennart Petterson tel 08-758 50 65  
ABB - Signal AB, Per Olofsson, tel 08-681 50 92

Kommentar:

Miljökommentar: Såväl den elektriska som den mekaniska apparaten bör undersökas ytterligare. En komplett komponentbeskrivningen med information om de ingående materialen krävs för att en riktig miljöbedömning skall kunna göras. Den mekaniska blinkapparaten har tidigare uppmärksammats på grund av det höga kvicksilverinnehållet. En undersökning av denna vore därför lämplig för att finna miljöanpassade ersättningsmaterial till bland annat kvicksilvret som används i brytaren. Med den erhållna informationen om den elektriska apparaten kan det idag påpekas att lodmaterialet bör ersättas med en miljöanpassat sort. Monteringssättet bör också anpassas så att åtgången av lodmaterial minimeras.

Komponentbeskrivning: Drosslar används i elektriska kretsar för att filtrera bort icke önskade elektriska frekvenser.

Antal: 4 st per spårledning

Komponent- och materialinnehåll:	Komponent	Material	Antal/Mängd
----------------------------------	-----------	----------	-------------

	Kärna	järn	1 st
--	-------	------	------

	Lindning	koppartråd	
--	----------	------------	--

	Impregnering	lack	
--	--------------	------	--

Livslängd: 20 år

Leverantör/  
Kontaktperson: Elsund, Bertil Saf, tel 0584-108 70

Kommentar:

Miljökommentar: Enligt den givna informationen ovan är uppbyggnaden av en drossel relativt enkel. Eftersom de ingående materialen är förhållandevis rena borde produkten vara lätt att återvinna.



Komponentbeskrivning: FST- står för Fail-Safe Transmission, det vill säga felsäker överföring. Ett säkerhetsmodem används för att på optiskt väg kontrollera att det överförda meddelandet på nätet är samma som det mottagna.

Antal: 1 st

Komponent- och materialinnehåll:

Komponent	Material	Antal/Mängd
Skyddshölje	plåt	1 st
Inspektionsfönster	glas alternativt plexiglas	1 st
Kretskort med komponenter som styr den elektriska funktionen		
Lysdioder		
Optofiber kablar för informationsöverföring	glasfiber isolering	två kablar i varje riktning
Reläer		

Livslängd: 20 år

Leverantör/  
Kontaktperson: NKT - Dedekom i Danmark, Nils Beck tel 009-45-43438400

Kommentar: I och med användningen av FST-modem har bland annat säkerheten ökat. Optokablar, i jämförelse till de konventionella metallkablarna, påverkas inte av de elektromagnetiska störningarna som kan alstras av högspänningsledningarna vid banan. Ytterligare en fördel är den stora kapaciteten vilket bör medföra mindre materialåtgång då färre kablar behöver installeras. Att minska användningen av koppar är därtill fördelaktigt. En undersökning krävs dock av optokablar och dess miljöpåverkan, till exempel med avseende på dess skyddshölje, för att en riktig jämförelse mellan olika kablar skall kunna ske.

Ett FST-modem som står på en understation eller i en blockkiosk kallas för en avgreningspunkt. Avståndet mellan två avgreningspunkter får max vara 20 km. Längdmåttet för optofiberkablar varierar därför från fall till fall.

Miljökommentar: Kretskortens materialsammansättning bör undersökas, likaså optokabelns skyddshölje.

Komponentbeskrivning: Kioskhuset används till att skydda komponenter som styr signaler, växlar med mera från exempelvis väder, vind och sabotage.

Antal: 1 st

Komponent- och materialinnehåll:	Komponent	Material	Antal/Mängd
	Väggelementen:	profilerad aluzinkplåt cellplast gipsskiva lim mellan cellplasten och gipsskivan	0,5 mm tjockt 47 mm tjockt 13 mm tjockt
	Skarven mellan väggelementen	stålklädd träregel som limmas fast i skarven.	
	Golvet:	aluzinkplåt cellplast spånskiva plastmatta	0,7 mm tjockt 50 mm tjockt 15 mm tjockt
	Hopmonteringen av golvelementen med	träregel	
	Innertak:	aluzinkplåt cellplast gipsskiva	0,7 mm tjockt 80 mm tjockt 13 mm tjockt
	Hopmonteringen av innertakelementen med	träregel	
	Yttertak:	korrugerad aluminiumplåt.	
	Dörrar :	aluzink	
	Ytbehandling:		
		invändigt latexfärg	
		utvändigt akrylputs	

Livslängd: Cirka 30 år

Leverantör/  
Kontaktperson: KL - industri i Grytgöl för kiosken, Lars Jansson tel 0122-503 40  
Sävsjö Färgfabrik AB tillverkar fasadfärgen, Marie Gyllström  
tel 0382-112 05

**Kommentar:** Det finns kioskhus av detta slag utplacerade sedan cirka 20 år tillbaka. Dessa är fortfarande i bra skick, vilket gör att livslängden kan antagas ligga mellan 20 och 30 år. Färgbehandlingen beräknas ha samma livslängd. En viss osäkerhet finns i denna siffra eftersom färgen påverkas av yttre omständigheter. Ytterligare faktorer som kan begränsa livslängderna är att komponentinnehållet i kiosken blir omoderna samt att fasaden utsätts för sabotage, exempelvis klotter.

Akrylputsens benämns Plåt-Strukal och är en vattenspädbar plåtfasadfärg.

**Miljökommentar:** Blockkiosken består av ett antal material, och dessa i stora volymer. Genom att undvika ihoplimning av delar skulle kiosken bli lättare att demontera. Möjligheter till detta bör undersökas. Om limning skall fortsättningsvis användas bör en miljöanpassad sort användas som kan lösas upp vid demontering. Cellplastens miljöpåverkan bör undersökas. Cellplast är en generell beteckning på porösa plaster. Den kan antingen vara en termo- eller hårdplast. Vanliga sorter inom dessa områden är polystyren respektive polyuretan.

Komponentbeskrivning: Likriktare används i elektriska kretsar för att likrikta/omvandla ström från växelström till likström eller tvärt om.

Antal: 4 st

Komponent- och materialinnehåll:	Komponent	Material	Antal/Mängd
----------------------------------	-----------	----------	-------------

**Likriktare ifrån Eldaco:**

Amperemeter,  
10 A YMK 52 FE

Diod

Drossel,  
2-485

Kondensator,  
1500  $\mu$ F 250 V

Kretskort

Motstånd,  
1.0 k $\Omega$  10W

Motstånd,  
2322.661.16893

Moderkort,  
7577-.A RT 110V

RC - nät,  
0.1  $\mu$ F 220  $\Omega$

Skyddskapsel	lackerad stålplåt	
--------------	-------------------	--

Styrkort,  
7573 RT

Säkring,  
6A F E20 101 20

Transformator,  
1-441

Transientskydd,  
S14 K250

Tyristorbrygga,  
VHF 28 / 08

Voltmeter,  
200 V YMK 52 FE

- Livslängd: Cirka 200 000 driftstimmar för Eldacos likriktare
- Leverantör:/  
Kontaktperson: Eldaco, Johan Häggblom tel 08-623 95 00  
Elsund, Bertil Saf tel 0584-108 70
- Kommentar: Kretskorten är monterade med kortkontakter för att de lätt skall kunna bytas ut, detta är positivt ur demonteringssynpunkt.  
Komponentinformation om Elsunds likriktare saknas.
- Miljökommentar: Likriktaren består av ett stort antal delar. Materialinformation om dessa krävs. Konstruktionssättet bör undersökas och anpassas för demontering.

Komponentbeskrivning: Lysrören är de ljusemitterande komponenter i belysningsarmaturen som är monterade i kioskerna.

Antal: 2 lysrör per armatur ⇒ totalt 4 st per kiosk

Komponent- och materialinnehåll:	Komponent	Material	Antal/Mängd
	Typ TLD 18 W / 33		
	Glasrör		
	Kvicksilverånga	15-25 mg kvicksilver	
	Lyspulver	Fluorescerande	
	Elektroder, 2 st spiraler	wolframtrådar	2 alt. 3 st trådar
	Elektronavgivande skikt på elektrodena		
	Skyddsring runt elektrodena		2 st
	Tändare		1 st
Livslängd:	Varierande, beroende på tändningsfrekvensen och yttre påverkan		
Leverantör/ Kontaktperson:	ASEA Skandia är leverantör, Arnold Andersson tel 036-15 45 00 Philips är tillverkare		

## Kommentar:

Gasen som Lysrör TLD 18 /33 innesluter har en kvicksilver halt på 15-25 mg per rör. Det finns rörsorter med en gas som innehåller 0,3 mg kvicksilver. Denna utveckling till en minskad användning av kvicksilver är positiv men en total uteslutning av miljöskadliga ämnen bör eftersträvas. Lysrör har tidigare förpackats individuellt. Detta har medfört stora mängder avfall i form av tomembalage som måste omhändertagas. Det finns nu en ny industriförpackning som innehåller 25 lysrör. Volymen förpackningsmaterial minskar då med 40%. All material i denna är dessutom baserad på 100% återvinningsbar papper. Denna utveckling för miljöanpassad förpackningsmaterial är positivt ur miljösynpunkt och bör användas för fler produkter.

## Miljökommentar:

Lysrörstypen som innehåller 0,3 mg kvicksilver bör ersätta den idag använda typen. Detta skall dock endast vara en temporär lösning till en minskad kvicksilver bruk. En total avveckling av kvicksilveranvändningen skall eftersträvas.

Komponentbeskrivning: Monteringsplintar/plattor används för att fästa komponenter på, till exempel reläer, för att sedan fästa plintarna på monteringsckenor i vertikalled i kioskhuset.

Antal: 260 st

Komponent- och materialinnehåll:	Komponent	Material	Antal/Mängd
----------------------------------	-----------	----------	-------------

	Plint	PVC-plast	
--	-------	-----------	--

Livslängd: 30 år

Leverantör/  
Kontaktperson: Weidmüller AB, Sune Mellgren tel 019-32 37 27

Kommentar:

Miljökommentar: Plinten har en enkel konstruktion samt materialinnehåll vilket utgör en bra bas för återvinning. PVC-plasten (termoplast) bör ersättas med en miljöanpassad plast alternativt något annat återvinningsbart material. Slitaget på plintarna är säkerligen liten vilket gör att de bör kunna återanvändas innan återvinning är nödvändigt.



Komponentbeskrivning: Monteringsskenor används för att fästa monteringsplintar på. Skenorna monteras sedan i vertikalled i kioskhusen.

Antal: 45 st

Komponent- och materialinnehåll:	Komponent	Material	Antal/Mängd
----------------------------------	-----------	----------	-------------

	Skenor	aluminium.	
--	--------	------------	--

Livslängd: 30 år

Leverantör/  
Kontaktperson: Weidmüller AB, Sune Mellgren tel 019-32 37 27

Kommentar:

Miljökommentar: Skenan har en enkel konstruktion samt materialinnehåll vilket utgör en bra bas för återvinning. Slitaget på skenorna är säkerligen liten vilket gör att de bör kunna återanvändas innan återvinning är nödvändigt.

Komponentbeskrivning: Elektronisk komponent.

Antal: 10-12 st

Komponent- och materialinnehåll:	Komponent	Material	Antal/Mängd
	Information saknas från leverantören		

Livslängd: 20-30 år

Leverantör/  
Kontaktperson: Richter & Carlbaum AB , Christer Carlbaum tel 08-627 00 01

Kommentar: Banverket köper idag en motstånd som har en konstruktionsgrund som lades på 40-talet. Sedan dess har vissa ändringar gjorts. En ny typ av motstånd är under utveckling. Dess funktions och materialspecifikation väntas bli klar hösten 1995. Information om komponent- och materialinnehåll från leverantören saknas, ytterligare arbete med att få fram detta krävs.

Miljökommentar: En miljökommentar är inte möjlig göra eftersom information från leverantören saknas.

Komponentbeskrivning: Elektriskt styrd kontakt.

Antal: ca 80 st säkerhets reläer  
ca 11 st industrireläer

Komponent- och materialinnehåll:	Komponent	Material	Antal/Mängd
----------------------------------	-----------	----------	-------------

### Säkerhetsrelä

#### JRK 10 relä :

Bottenplatta	aluminium
Hylsskruv	aluminium
ID-plåtar	aluminium
Skylt	aluminium
Hylsa för fjäder	aluminium
Indikeringsplåt	aluminium
Vinklar (fjädergrupp)	aluminium
Isolerrör (fjädergrupp)	propylenplast
Stege (fjädergrupp)	karbonatplast
Plint (fjädergrupp)	lexanplast (polykarbonat)
Huv	makrolonplast
Skylthållare	makrolonplast
Polbleck	ftalatplast
Spolstomme	lexanplast
Kretskort	ett flertal material
Mutter	förnicklad stål
Polsko	förnicklad stål
Polsko	förnicklad stål
Ankare	förnicklad stål
Motvikt	förnicklad stål
Kärna	förnicklad stål
Vinkel	förnicklad stål
Polsko (magnet syst.)	förnicklad stål
Styrbleck (magnet syst.)	förnicklad stål
Polsko (magnet syst.)	förnicklad stål

---

Fjäder	rostfritt stål
Magnet	magnetstål
Bricka	nickelmässing
Bricka (magnet syst.)	nickelmässing
Stolpe	förnicklad mässing
Stolpe	förnicklad mässing
Stolpe	förnicklad mässing
Lagerbock	förnicklad mässing
Stativplåt	förnicklad mässing
Lagerbock	förnicklad mässing
Skruv (magnet syst.)	förnicklad mässing
Polkuts	tennbrons
Spole	koppartråd lackisolerad
Fjäder	nickelmässing
Kopplingsfjäder	nickelmässing
Anslutningsplåt	nysilverplåt
Kontakter	nysilver
Plomb	bly
Relähuv	karbonatplast genomskinlig

JRK 10 reläer proppas in i plintar av typ JAZ 150

Komponent- och materialinnehåll:	Komponent	Material	Antal/Mängd
	<b>Säkerhetsrelä</b>		
	<b>JRF 5 relä:</b>		
	Kärna	förnickladstål	
	Frambricka	amidplast	
	Plint	amidplast	
	Relävinkel	elförzinkad reläjärn	
	Ankarstopp	mässing som kemiskt förtennas	
	Tryckfjäder	rostfritt stål	
	Pelare	förzinkad stål	
	Fjäderbricka	stål anoljad med rotskyddsolja	
	Ankare	förnicklad reläjärn	
	Polbleck	ftalatplast	
	Stödplint	polykarbonatplast	
	Basplatta	karbonatplast, makrolon	
	Låskam	karbonatplast	
	Kontaktstege	karbonatplast	
	Axel	rostfritt stål	
	Axel	rostfritt stål	
	Fjäder	nickelmässing	
	Lödtabb	mässing som kemiskt förtennas	
	Jordstift	nickelmässing	
	Kontaktkuts	silver	
	Kontaktpinne	silver	
	Länkarm	nickelmässing	
	Klämmor	nickelmässing	
	Hållare	förnicklad mässing	
	Axel	rostfritt stål	
	Överfall	rostfritt stål	
	Relähuv	genomskinlig karbonatplast	
	Styrpropp	karbonatplast	
	Låsbygel	nickelmässing	

Fjädrarnas bakände är konstruerad som en multijackpropp anpassad för stativplinten, JAZ 201 01 av karbonatplast.

Komponent- och materialinnehåll:	Komponent	Material	Antal/Mängd
	<b>Industrirelä</b>		
	<b>MR-C:</b>		
	Plasthöljen	självslocknande polykarbonat (Lexan®) polyfenyloxid (Norly®) polybutylentereftalat (Valox®)	
	Plastdetaljer	självslocknande polykarbonat (Lexan®) polyfenyloxid (Norly®) polybutylentereftalat (Valox®)	
	Spole		
	Kontaktmaterial	silver-kadmiumoxid legering	
Livslängd:	Cirka 30 år för ABBs reläer		
	För OEMs reläer gäller: vid 100% last, max 12 000 växlingar per timme		
	vid fullast, 100 000 växlingar		
	mekaniskt kapacitet, 20 miljoner växlingar		
Leverantör/ Kontaktperson:	ABB-Signal AB för säkerhetsreläer, Per Olofsson tel 08-681 50 92 OEM för industrireläer Leif Algmark tel 0140-695 00		
Kommentar:	Dessa sorters reläer är av instickstyp vilket innebär att de lätt kan bytas vid behov. Benämningen last för OEMs reläer syftar till strömstyrkan samt strömtypen, induktiv- alternativt reaktivström. Styrkan samt typen har olika slitage på reläer på olika sätt.		
	I komponentbeskrivningen för ABBs reläer upprepas namnet på vissa delkomponenter. Detta innebär att de förekommer i flera exemplar i konstruktionen, exempel är axel och polsko.		

## Miljökommentar:

Dessa produkter består utav ett stort antal delkomponenter. En miljöanpassning av konstuktionsättet samt material sammansättning är nödvändig. Säkerhetsreläerna innehåller till exempel tenn, bly, zink, silver och nickel som är miljö- och hälsofarliga. Användningen av dessa ämnen skall begränsas och avvecklas. I industrireläet förekommer det ett antal plaster som benämns som självslocknande. Vad denna beteckningen innebär bör undersökas. Om bromerade eller klorerade ämnen används för att skapa en flamsäker plast bör ersättningsämnen användas. De använda plastsorterna är propylen-, karbonat-, polykarbonat-, lexan- (polykarbonat), makrolon- (polykarbonat), amid-, polyamid- och polybutylentereftalatplast vilka är termoplaster. En undersökning av vad dessa, samt ftalat- och polyfenylenoxidplast innehåller är att rekommendera.

Komponentbeskrivning: Säkringar skyddar elektrisk utrustning mot för stora strömmar.

Antal: 6-8 st

Komponent- och materialinnehåll:	Komponent	Material	Antal/Mängd
	Information saknas från leverantören		

Livslängd: 1-5 år

Leverantör/  
Kontaktperson Siemens AB, för automatsäkringar,  
Arnold Andersson tel 036-15 29 90

Asea Skandia, för industrisäkringar  
Arnold Andersson tel 036-15 45 00

Kommentar: Både industri- och automatsäkringar används. Det finns nyframtagna automatsäkringar som är återanvändningsbara i den bemärkelsen att de kan, med hjälp av tryckknappar, återställas för förnyad bruk. Dessa skall ha samma elektrisk funktion som den typen som Banverket idag köper, och dessutom ha en något högre tillförlitlighet. Det gör att denna tryckknappstyp kan vara att föredra i miljöhänseende, en närmare studium av skillnaderna krävs dock. Livslängden är stark beroende på strömstyrkan som flyter genom säkringen men en uppskattningsvis är ersättning nödvändigt vart fjärde år.

Information om komponent- och materialinnehåll från leverantören saknas, ytterligare arbete med att få fram detta krävs.

Miljökommentar: En miljökommentar är inte möjlig göra eftersom information från leverantören saknas.



Komponentbeskrivning: Värmeelementet förser kioskhuset med värme så att lämplig funktions- och arbetstemperatur för komponenter samt reparatörer erhålls.

Antal: 1 st

Komponent- och materialinnehåll:	Komponent	Material	Antal/Mängd
	Beteckning 2 NC 4 5222 DU, 200 V		2,6 kg
	Konvektor med separat väggfäste och kopplingsdosa	plast plast	400 mm hög
	Anslutningsplugg	kopplingsplint	6 mm <sup>3</sup>
	Droppskydd		
	Överhettningsskydd		
	Två-polig brytare		
	Elektronisk termostat		

Livslängd: 20-30 år

Leverantör/  
Kontaktperson: Siemens AB, Arnold Andersson tel 036-15 29 90

Kommentar:

Miljökommentar: Plasterna i till exempel väggfästet och kopplingsdosa bör undersökas om de innehåller bromerade- eller klorerade flamskyddsmedel. De övriga komponenternas materialinnehåll bör studeras.

Komponentbeskrivning: Betongfundamenten fungerar som förankring i mark av signal- och tavelstolpar samt för kontaktledningsstolpar

Antal: För kontaktledningsstolpar: 17 st med c-c 0,60 m  
 $0.8 \times 0.8 \times 3.0 \times 17 = 33 \text{ m}^3$

För signal- och tavelstolpar: 5 st  
 $0.4 \times 0.4 \times 1.0 \times 5 = 1 \text{ m}^3$

Under blockkiosk 3 st  
 $0.4 \times 2.5 \times 3 = 3 \text{ m}^3$   
 Totalt  $37 \text{ m}^3$

Komponent- och materialinnehåll:	Komponent	Material	Antal/Mängd
----------------------------------	-----------	----------	-------------

Cement

Ballast

Armeringsjärn	Ks 40
Armeringsbyglar	Ks 40S

Livslängd: 60 år

Leverantör/  
 Kontaktperson: Meag i Köping tel 0221- 213 20, kont. pers. saknas  
 i Genevad, tel 0430-702 70, kont. pers. saknas

Cementgjuteriet Motala, Banverket, Industridivisionen  
 Jan Sköld tel 0141-132 60

Kommentar:

Miljökommentar: Innehållet av miljö- och hälsofarliga ämnen i betong med armeringsjärn utgör en relativt liten miljöfara. Problemet utgörs istället av de stora volymerna som betongavfallet ger upphov till. Med avseende på detta bör återvinning av betong ske. Genom att krossas betongen kan det återanvändas som ballast. På så sätt kan råvaruuttag av naturgrus minskas. Naturgrus är i vissa delar av landet en bristvara.

Komponentbeskrivning: Glödlampan fungerar som den ljusemitterande komponenten i signaler.

Antal: 4 st per signalkropp  
Totalt 8 st på en kilometer

Komponent- och materialinnehåll:	Komponent	Material	Antal/Mängd
	Skruvsockel	kromlegerad plåt	
	Glasglob	glas	
	Glödtråd	wolfram	
	Skyddsgas	kryptongas	

Livslängd: 1 år

Leverantör/  
Kontaktperson: ASEA Skandia, Arnold Andersson 036-15 45 00  
Tillverkning sker i Tyskland

Kommentar: Livslängden motsvarar användningstiden ty alla lampor på en sträcka byts en gång om året av säkerhetsmässiga skäl.

Miljökommentar: Stora avfallsmängder uppstår årligen då glödlampor i signaler byts. En miljöanpassning är därför viktig för att lamporna skall kunna återvinnas, och på så sätt minska användning av nya resurser vid nytillverkning av lampor.

Komponentbeskrivning: Ljussignaler JHAD används för att optiskt överföra information i form av ljus till lokförare och andra som vistas på och i närheten av järnvägsspåret.

Antal: 2 st

Komponent- och materialinnehåll:	Komponent	Material	Antal/Mängd
	Lykthus DS 3002-4260	aluminiumlegering	
	Linshus DS 3002-4260	aluminiumlegering	
	Baklucka med handtag DS 3002-4260	aluminiumlegering	
	Frontring DS 3002-4260	aluminiumlegering	
	Stolpfäste med kopplingsbox DS 3002-4260	aluminiumlegering	
	Bultar	varmförzinkad stål	
	Plattor	varmförzinkad stål	
	Topplöck DS 3002-4260	aluminiumlegering	
	Övriga skruvdetaljer	rostfrittstål	
	Packning	neoprengummi	
	Låsring	förnicklad mässing	
	<u>Lamphållare:</u>		
	Lampsockel	macrolon plast	
	Kontaktstift	förnicklad mässing	
	Styrpinnar	förnicklad mässing	
	Fästvinklar	förnicklad mässing	
	Muttrar	förnicklad mässing	

	Fästplattor	rostfritt stål	
	Fjädrar	rostfritt stål	
	<u>Kopplingsplint:</u>		
	Ankarskena	aluminium	
	Plintar	polyamidplast förlimad mässing	
	Kopplingstråd	plastisolerad mångtrådig kopparledare	1,5 mm <sup>2</sup>
	Skuggskärm	metall	
	Linser	glas alt. makronplast	2 st / lampa
	Färgfilter	färgat glas	1 st / lampa
Livslängd:	Cirka 30 år		
Leverantör/ Kontaktperson:	ABB-Signal AB, Per Olofsson tel 08-681 50 92		
Kommentar:	Signalkroppen är uppbyggd av lyktenheter, en toppskärm och fästordningar för lampor samt en stolpe. Tillbehör är bakgrundsskärm, lampa och skuggskärm.		
Miljökommentar:	Signalkroppen innehåller ett stort antal delar. Många av dessa samma material vilket ger bra återvinningsegenskaper. Plasterna bör undersökas ur återvinningssynpunkt, samt vilka flamskyddsmedel de eventuellt innehåller. Makrolon (polykarbonat) och polyamidplaster tillhör termoplastgruppen.		

Komponentbeskrivning: Stolpar är vanligtvis av stålrör och används för att sätta upp signaler och tavlor på önskade platser och höjder.

Antal: 2 st stolpar för signaler, 3 st stolpar för tavlor ⇒ totalt 5 st stolpar

Komponent- och materialinnehåll:

Komponent	Material	Antal/Mängd
-----------	----------	-------------

**Stolpe från Varmförzinkning AB:**

Stålrör	galvaniserade varmförzinkad svepblästrade	
---------	---	--

Lack	epoxy järnglimmer	
------	-------------------	--

**Stolpe från Wirsbros stålrör AB:**

Rör	kol, C	max 0,13 %
	magnesium, Mn	min 0,30 %
		max 0,70 %
	fosfor, P	max 0,045 %
	svavel, S	max 0,045 %
	krom, Cr	max 0,25 %
	koppar, Cu	max 0,30 %
	kväve, N	max 0,012 %
	niob, Nb	max 0,01 %
	titan, Ti	max 0,03 %
vanadin, V	max 0,03 %	

Livslängd: 20-30 år

Leverantör/  
Kontaktperson: Wirsbros stålrör AB, Urban Olsson tel 0223-383 00  
Varmförzinkning AB, Sven Karlsson tel 0371-314 20

Kommentar:

Miljökommentar: Stolpars materialinnehåll är relativt rent vilket borde göra dem lätta att återvinna. Förzinkning av rör bör ersättas med ett annat material/metod om zinkläckage till naturen uppstår från stolparna.

Komponentbeskrivning: Tavelskyltar är avsedda att ge information om hastigheter, väg-övergångar med mera.

Antal: 4 st

Komponent- och materialinnehåll:	Komponent	Material	Antal/Mängd
	Tavelkropp	aluminiumplåt, 99% Al, exv SIS 4010	2 mm tjockt
	Färger	lackfärg typ SJ TB 163.064	på båda sidorna
	Reflexer	en typ folie	

Livslängd: Cirka 10-15 år

Leverantör/  
Kontaktperson: Genevads Skyltaktiebolag, Bengt Ovesson tel 0430-70270

Kommentar: Livslängden varierar beroende på vilken typ av reflex som används. Att återanvända skylten genom att ersätta reflexen med nytt är inte aktuellt för denna typ av skylt. Anledningen är att den gamla reflexen måste slipas bort. Eftersom plåten i skylten endast är två mm tjockt blir den för tunn efter slipning för att förbli stabil.

Miljökommentar: Ett reflekterande ämne bör utvecklas som kan avlägsnas och ersättas. På detta sätt kan tavlans livslängd förlängas. Färgens kemiska sammansättning bör undersökas för att avgöra dess miljölämplighet.

Komponentbeskrivning: ATC - baliser är plattor placerade i spåret med inprogrammerade information om hastigheter, spårgeometri med mera. Informationen överförs till loket och lokföraren då fordonet passerar. ATC är en förkortning för Automatic Train Control.

Antal: 10 st

Komponent- och materialinnehåll:

Komponent	Material	Antal/Mängd
Balisplatta	glasfiberarmerad härdad polyester	
Mönsterkort		
Elektronik på mönsterkortet		
Fuktundanträngande gel som skydd runt mönster- kort		
Kodpropp	brons	
Monteringsfästen	aluminium	
Antennslingor		

Livslängd: 30-40 år

Leverantör/  
Kontaktperson: ABB - Signal AB är leverantörer, Helmut Jorden, tel 08-681 50 00  
Tillverkning sker i Skottland och i Visby på Gotland  
Sapa levererar monteringsfästen, Hans Björk tel 0383-941 00

Kommentar: En undersökning om balisers livslängd är i drift. I samband med igångsättningen av denna undersökte ABB de ingående komponenterna med avseende på ett lämpligt sätt att hantera dem som avfall. Vid tillfället klassades de inte som miljöfarligt avfall, men eftersom EU har strängare krav kan det i framtiden bli aktuellt med denna benämning. ABB's referensperson för undersökning som skedde i november -93 är Christian Guldberg. Kodpropp används i baliser då permanent information skall överföras exempelvis om spårledning.

Miljökommentar: Baliser och de ingående elementen bör återigen undersökas och miljöbedömmas där EU's krav beaktas. Elektronik och mönsterkort innehåller ofta ett antal miljö- och hälsofarliga ämnen. Dessa delar bör därför iakttas speciellt vid undersökningen. Genom att ersätta härdplasten med ett återvinningsbart och miljöanpassad sort skulle återvinningsegenskaperna förbättras.



Komponentbeskrivning: En kodare överför föränderlig information, till exempel optiska signaler från huvudsignaler längs spåret till baliser. Kodare kan vara placerade i blockkiosker, signalskåp eller liknande.

Antal: En per styrbar balis

Komponent- och materialinnehåll:	Komponent	Material	Antal/Mängd
----------------------------------	-----------	----------	-------------

Kretskort

Komponenter till kretskorten

Kodkort

Livslängd: 30-40 år

Leverantör/  
Kontaktperson: ABB -Signal AB, Helmut Jorden, tel 08-681 50 00  
Tillverkning i Skottland och i Visby på Gotland

Kommentar:

Miljökommentar: Komponent- och materialbeskrivningen för denna produkt kräver utveckling för att klart kunna avgöra vilka miljöanpassade åtgärder som krävs. Generellt kan sägas att moderkort till kretskort, samt de påmonterade komponenterna ofta innehåller miljö- och hälsofarliga ämnen. Dessa, liksom lodmaterialet som används, bör därför undersökas. Konstruktionssättet bör anpassas så att demontering lätt kan ske.

Komponentbeskrivning: Kablar överför bland annat elektricitet och signaler mellan olika platser exempelvis från blockkiosker till signaler.

Antal: 1 kilometer kabel per kilometer spår

Komponent- och materialinnehåll:	Komponent	Material	Antal/Mängd
----------------------------------	-----------	----------	-------------

	Kärna	koppar	
--	-------	--------	--

	Mantel	aluminium	
--	--------	-----------	--

	Skyddshölje	polyeten- alt. PVC-plast	
--	-------------	--------------------------	--

Livslängd: 20-30 år

Leverantör/  
Kontaktperson: ASEA Skandia i Jönköping, Arnold Andersson tel 036-15 45 00

Kommentar:

Miljökommentar: PVC- samt polyetenplasterna som används är termoplaster. PVC-plast innehåller en del miljö- och hälsofarliga ämnen såsom bly, klor och tenn. Denna bör ersättas med en miljöanpassad plast. Om det visar sig, vid vidare undersökningar, att polyetenplasten innehåller olämpliga ämnen bör den också ersättas. Eftersom stora mängder kabel används är det av ekonomiskt intresse att göra kabeln attraktiv som avfallsmaterial för återvinningsföretag.

Komponentbeskrivning: Kabelskarvningsmaterial används för att på ett driftsäkert sätt föra ihop kabeländar och åstadkomma kabelslut. Det används vid bland annat nykonstruktion och reparation. De använda typerna är gjutharts som används till signal- och ATC-kablar respektive krympslang som används till spårledningskablar.

Antal: 4 kg per skarv  
Antal skarvar per kilometer varierar kraftigt

Komponent- och materialinnehåll:	Komponent	Material	Antal/Mängd
----------------------------------	-----------	----------	-------------

**Gjutharts från Cellpack:**

Gjutharts	Diphenylmethan - 4,4'-diisocyanat	29 %
	Polyeater - Polyesterpolyol - blandning	71 %

**Krympslang från Raychem:**

1. Värmekrympande polymeriska produkter, olika typer:

HVTF	polyolefins olefin sam- polymerer silikongummi
CNTM, HVOT formpressade delar typ 103	olefin sampolymerer
OBTF, SCTM formpressade delar typ 4	flamskyddad plast klor- och fluor- innehållande polymerer, polyolefin samt olefina sampolymerer

## 2. Värmekrympande Polyolefina produkter, olika typer:

ECIC, MWTM, polyolefin baserad plast  
TWJS, WCSM,  
formpressade  
typ 502K

beklädd med polyolefin, olifina  
alternativt använd sampolymerer och/eller  
tillsammans med polyamid baserade adhesiver

## 3. Polyamid baserad adhesiver och tätningsmassa, olika typer:

/42, /123 alifatiska polyamider

## 4. Polyolefin baserad adhesiver och tätningsmassa, olika typer:

/89, /172, polyfiner  
S1061,S1085

## 5. Epiklorhydrid gummi baserad adhesiv och tätningsmassa:

S1189 epiklorhydrid gummi.

Livslängd: 20-30 år

Leverantör/ Cellpack Skandinavica AB, Raul Afzelius, tel 0522-890 40  
Kontaktperson: Raychem AB, Mikael Lundborg, tel 08-88 08 00

Kommentar: Gjuthartsen från Cellpack har den teknisk/kemisk benämningen Pur gjutharts. Handelsnamnet är Gjutharts typ EG.

För information om de adhesiver som används i samband med de värmekrympande polyolefina produkterna ECIC, MWTM, TWJS, WCSM se Raychem Safety Data Sheets RAY/4510E, RAY/4513E och RAY/4549E).

Miljökommentar: Både gjutharts och krympslang betecknas som hälsovådliga material. Många som arbetar med materialet utvecklar kroppsliga besvär. Ett behov av miljö- och hälsoanpassade produkter finns för att ersätta dessa produkter.

Krympslangens miljöpåverkan är svår att fastställa ty relevant information samt data saknas. Rekommenderad avfallshanteringssätt för produkterna anges som förbränning under kontrollerade former med energiuutvinning. Materialen anges som icke biologiskt nedbrytbara.

Komponentbeskrivning: Kabelkanaler skall skydda kablar mot yttre påverkan och skada.

Antal: 1 kilometer kabelkanaler per kilometer spår

Komponent- och materialinnehåll:	Komponent	Material	Antal/Mängd
----------------------------------	-----------	----------	-------------

	Betongkanaler	cement ballast	
--	---------------	-------------------	--

	Plaströr	polyeten alt. PVC plast	
--	----------	----------------------------	--

	Plåtkanaler	varmförzinkat stål	
--	-------------	--------------------	--

Livslängd: 10-20 år

Leverantör/  
Kontaktperson: Köps in regionalt av lokala försäljare

Kommentar: Det finns olika användningssätt för kabelkanaler. Betongkanalerna består av en kanal med lock på ovansidan. Kanalerna placeras i spårbädden så att locket kommer i markytan. Plaströren grävs ned i spårbädden. Livslängden för kanalerna varierar beroende på yttre påverkan. Vid exempelvis banarbete, urspårning och sabotage kan skador uppkomma vilket gör ersättning nödvändig.

Miljökommentar: Det är framförallt PVC-rören och de förzinkade kanalerna som kan utgöra miljöfaror. PVC-plasten bör ersättas med en miljöanpassad plast. De förzinkade plåtkanalerna bör undersökas och ersättas om zinkläckage från produkten sker. PVC och polyeten är termoplaster.

Betongfundament

Se samma rubrik under Signal och skylt

Komponentbeskrivning: Bärlinan dras horisontellt mellan kontaktledningsstolpar. Den är fäst i utliggare och med hjälp av bärtrådar håller bärlinan kontakttråden uppe.

Antal: 1 kilometer per kilometer spår

Komponent- och materialinnehåll:	Komponent	Material	Antal/Mängd
	Tråd	koppar	70 mm <sup>2</sup>
	alternativt		
	Tråd	brons Bz II	70 mm <sup>2</sup>

Livslängd: 30-40 år

Leverantör/  
Kontaktperson: Elektrokoppar AB, Peter Ängström tel 042-19 53 00

Kommentar: För banor som trafikeras av höghastighetståg krävs en kontakttråd som består av en koppar-silver-legering. Till denna skall det användas en bronsbärlina. Om kontakttråden däremot är av koppar kan en kopparbärlina användas.

Miljökommentar: Bärlinan är materialmässigt en ren produkt och har en enkel konstruktion. Detta ger den goda återvinningsegenskaper. En negativ miljöpåverkan som linan kan orsaka är ett kopparläckage till naturen orsakad av korrosion på grund av korrosiva miljöer. Ett skyddande hölje runt/delvis runt koppartråden alternativt användning av ett annat material är förslag till att förhindra läckaget. Arbete med att utveckla miljöskyddande åtgärder är att rekommendera.



Komponentbeskrivning:	Bärtråden fungerar som en vertikal länk mellan bärlinan och kontakttråden för att hålla kontakttråden på plats.		
Antal:	$(2 \times 1,01 + 2 \times 0,805 + 2 \times 0,75) \times 16 = 82,08$ m totalt på 1 km		
Komponent- och materialinnehåll:	Komponent	Material	Antal/Mängd
	Tråd	koppar	
Livslängd:	30-40 år		
Leverantör/ Kontaktperson:	Elektrokoppar AB, Peter Ängström tel 042-19 53 00		
Kommentar:	Beräkningen av antal meter använt tråd är baserad på en ritning med 6 st trådar per 60 m spann, med 16 st spann per kilometer.		
Miljökommentar:	Bärtråden är materialmässigt en ren produkt och har en enkel konstruktion. Detta ger den goda återvinningsegenskaper. En negativ miljöpåverkan som tråden kan orsaka är ett kopparläckage till naturen orsakad av korrosion på grund av korrosiva miljöer. Ett skyddande hölje runt/delvis runt koppartråden alternativt användning av ett annat material är förslag till att förhindra läckaget. Arbete med att utveckla miljöskyddande åtgärder är att rekommendera.		

Komponentbeskrivning: Bärtrådslämman kopplar samman bärlinan med bärtråden och på samma sätt bärtråden med kontakttråden.

Antal: 16 st hängbyglar  
16 st klämbyglar

Komponent- och materialinnehåll:	Komponent	Material	Antal/Mängd
	Hängbygel för kontakttråd	Koproduer: nickel kisel föroreningar koppar	1.7-2.1 % 0.5-0.7 % max 0.3 % resterande del
	Klämbygel för bärlina	kopparplåt, SIS 5013-04	

Livslängd: 30 - 40 år

Leverantör/  
Kontaktperson: Schunk Nordiska AB, Stefan Ravelli tel 0474-295 00  
Tillverkare i Tyskland

Kommentar: Koproduer är ett mycket korrosionsbeständigt material men också mycket dyrt att tillverka. Med anledning av detta görs klämbygeln i koppar som är ett billigare tillverkningsmaterial.

Miljökommentar: Bärtrådslämman är materialmässigt en ren produkt och har en enkel konstruktion. Detta ger den goda återvinningsegenskaper. En negativ miljöpåverkan som klämman kan orsaka är ett kopparläckage till naturen orsakad av korrosion på grund av korrosiva miljöer. Ett delvis skyddande hölje runt klämman alternativt användning av ett annat material är förslag till att förhindra läckaget. Arbete med att utveckla miljöskyddande åtgärder är att rekommendera.

Komponentbeskrivning: Isolatorer finns monterade på bland annat utliggare och kontaktledningsstolpar och har till uppgift att isolera föremålen, för att hindra att dessa blir strömförande.

Antal: 2 st per utliggare, 1 utliggare per stolpe  $\Rightarrow 2 \times 17$  stolpar = 34 st  
 2 st per stolpe för återledare  $\Rightarrow 2 \times 17$  stolpar = 34 st  
 3 st per stolpe för hjälpkraftsledning  $\Rightarrow 3 \times 17$  stolpar = 51 st  
 totalt  $\Rightarrow 119$  st på en kilometer

Komponent- och materialinnehåll:

Komponent	Material	Antal/Mängd
-----------	----------	-------------

**Porslinsisolator:**

Porslin	lera, kaolin, fältspat och kvarts	
---------	-----------------------------------	--

Glasyr		
--------	--	--

Kåpor	varmförzinkad auducerjärn enl SIS 140856	
-------	--	--

Byglar	varmförzinkad auducerjärn enl SIS 140856	
--------	--	--

Muttrar	varmförzinkad auducerjärn enl SIS 140856	
---------	--	--

Bultar	varmförzinkad auducerjärn	
--------	---------------------------	--

**Kompositisolator:**

Kärna	glasfiberarmerad polyester alt. glasfiberarmerad epoxyresin	
-------	---	--

Hölje	silikongummi	
-------	--------------	--

Fästen	aluminium	
--------	-----------	--

Livslängd: 30 - 40 år

Leverantör/  
 Kontaktperson: Elof Hansson AB är leverantör, Ulf Nordberg tel 031-284 48 47  
 Cerisol, Portugal är tillverkare av porslinsisolatorer  
 Rebosio Industria Elettrotecnica R.I.E. spa, Italia är tillverkare av kompositisolator.

- Kommentar: Kompositisolatorn har börjat ersätta den tidigare vanligt använda porslinsisolatorn. Kompositen har två viktiga fördelar. Den är mindre känslig för stötar och har mycket lägre vikt. Monteringsarbetet underlättas avsevärt på grund av dessa faktorer.
- Miljökommentar: Uppbyggnaden av de båda isolatorerna består utav ett fåtal material. Om konstruktionen anpassas så att demontering lätt skall kunna ske bör de få goda återvinningsegenskaper. De använda materialen polyester och epoxyresin är/innehåller härdplaster.

Komponentbeskrivning: Kontakledningsstolpar används intill banan för montering av utliggare, hjälpkraftledningar, återledare, sugtransformatorer och i vissa fall även skyltar.

Antal: 17 st

Komponent- och materialinnehåll:	Komponent	Material	Antal/Mängd
	UPE-balk	varmförzinkad stål	
	Bottenfäste	varmförzinkad stål	
	Målarfärg se rubrik: Färg till kontaktledningsstolpar		

Livslängd: 65 år

Leverantör/  
Kontaktperson: Gävle Stål AB, Lars Häll tel 026-12 53 60

Kommentar: Kontaktledningsstolpar innehåller stora mängder material vilket gör dem intressanta att återvinna. Det finns exempel på att de har återanvänts som takstolar.

Miljökommentar: Ett problem som finns idag är zinkläckaget som uppstår från stolparna. Det är framförallt på västkusten som detta problem har uppmärksamats/uppstått. Ett försök till att minska läckaget är att ytbehandla stolparna med målarfärg. Zink är ett miljö- och hälsofarligt ämne. En utveckling av en stolpe som inte innehåller miljö- och hälsofarliga ämnen, och som inte kräver ytbehandling av exempelvis färg är önskvärt.

Komponentbeskrivning: Målarfärg till kontaktledningsstolpar syftar till att skydda stolpen mot klimatpåverkan.

Antal: 85 liter glimmerfärg och 85 liter polyuretanfärg  
170 liter hartsmodifierad epoxyfärg

Komponent- och materialinnehåll:	Komponent	Material	Antal/Mängd
	Ytbehandling av ej utplacerad stolpe:		
	Färg	epoxy-glimmer-färg	5 liter per stolpe
		polyuretan-färg	5 liter per stolpe
	Ytbehandling av utplacerad stolpe:		
	Färg	hartsmodifierad epoxy-färg	10 liter per stolpe

Livslängd: 30-60 år innan ommålning krävs då polyuretan-färgen används. Målet är att nå en livslängden på det vattenbaserade färgen som också är över 30 år.

Leverantör/  
Kontaktperson: Ako Nobel Industrial Coatings AB är leverantör,  
Lars Rossén tel 040-35 50 71  
Karlskoga rostskydds AB, tel 0586-315 00 är tillverkare av färgen.

Kommentar: En av avsikterna med att ytbehandla värmförzinkade stolpar är att minska läckaget av zink till naturen. Anledningen till att det finns två behandlingsmetoder är att polyuretan-färgen ställer höga krav på att stolpen skall vara ren, torr och ha en viss temperatur. Dessa förutsättningar kan vara svåra att uppfylla utomhus. Den hartsmodifierade epoxyen kan däremot användas under de mer ogynnsamma förhållanden som råder då stolpen står ute. Detta medel används endast tillfälligt och kommer att ersättas med en vattenbaserad färg som är under utveckling.

Då äldre stolpar, som tidigare är målade med blymönja, skall underhållas finns det nu framtaget en rapsoljebaserad färg. Den har visat sig ge goda resultat som rostskyddsfärg och är ur miljösynpunkt en bra ersättning.

Miljökommentar: En önskvärd utveckling vore att framställa en kontaktledningsstolpe som inte kräver ytbehandling. Tid, pengar och miljöbelastning skulle då sparas. De använda färgerna innehåller härdade polymerer och bör undersökas med avseende på miljöpåverkan.

Komponentbeskrivning: En utliggare är en rörställning som i ena änden är monterad i en kontaktledningsstolpe och i andra änden fästs bärlinan respektive kontaktledningen.

Antal: 17 st, en per kontaktledningsstolpe

Komponent- och materialinnehåll:	Komponent	Material	Antal/Mängd
	Rör		
	SS-Stål 21 72	kol	max 0.20 %
		kisel	max 0.5 %
		mangan	1.0-1.6 %
		fosfor	max 0.050 %
		svavel	max 0.050 %
		krom	max 0.3 %
		koppar	max 0.4 %
		nickel	max 0.009 %
	Leder	varmförzinkad gjutgods	
	Fästen	varmförzinkad gjutgods	

Livslängd: 30 år

Leverantör/  
Kontaktperson: Wirsbro stålrör AB, Urban Olsson tel 0233-349 00

Kommentar:

Miljökommentar: Utliggare har en enkel och materialmässigt ren sammansättning. Detta gör att de lätt kan återvinnas utan att några stora ändringar behöver göras.

Komponentbeskrivning: Hjälpkraftledningen är en starkströmsledning som används för kraftförsörjning av signaler, växelvärmare, byggnader med mera.

Antal: 3 x 1 kilometer per kilometer spår

Komponent- och materialinnehåll:	Komponent	Material	Antal/Mängd
	Tråd	järnkärna	totalt 99 mm <sup>2</sup>
	Feral Pigeon	aluminiumhölje	

Livslängd: 50 år

Leverantör/  
Kontaktperson: Hydro Aluminum Conductors, Bengt-Göran Jyrell  
tel 021-19 82 33

Kommentar:

Miljökommentar: Hjälpkraftledningen har en enkel uppbyggnad och materialmässigt ren sammansättning. Ledningen lämpar sig därför för återvinning utan att några särskilda ändringar krävs.



Komponentbeskrivning: Jordningstrådar går från kontaktledningsstolpar, genom marken, till den sammanhängande rälen. På detta sätt säkerställs spänningslöshet i stolpen då ett fel uppstår.

Antal: 1,5 meter per stolpe ⇒ 25,5 meter totalt

Komponent- och materialinnehåll:	Komponent	Material	Antal/Mängd
	Tråd	glödgad koppar	30-50 mm <sup>2</sup>

Livslängd: 5 år

Leverantör/  
Kontaktperson: Elektrokoppar AB, Peter Ängström tel 042-19 53 00

Kommentar: Den korta livslängden beror på att skador ofta uppträder på tråden då grävningsarbete, plogning och övriga arbeten i banvallen sker.

Miljökommentar: Jordningstråden har en mycket enkel konstruktion och består utav endast ett material. Tråden har därför goda återvinningsegenskaper. Kopparläckaget till naturen är ett problem. Orsaken är korrosion på kopparytor. Ett sätt att hindra/minska detta läckage bör utvecklas. Exempelvis genom en skyddande yta på koppartråden eller genom att ett annat material används.

Komponentbeskrivning:	Kontakttråden är den starkströmsledning som förser loket med ström. Detta sker genom att strömavtagaren på lokets tak löper mot kontakttråden och därmed överför ström från tråden till loket.		
Antal:	1 kilometer kontakttråd per kilometer spår		
Komponent- och materialinnehåll:	Komponent	Material	Antal/Mängd
	Tråd	koppar-silverlegering	
	alternativt		
	Tråd	koppar	
Livslängd:	20-30 år		
Leverantör/ Kontaktperson:	Elektrokoppar AB, Peter Ängström, tel 042-19 53 00		
Kommentar:	Till spår som trafikeras av höghastighetståg krävs en kontakttråd bestående av en koppar-silver legering. Detta för att minska slitaget av tråden samt att erhålla en god strömavtagning. En koppartråd användas på övriga spår.		
Miljökommentar:	Kopparläckaget till naturen är ett problem. Åtgärder för att minska läckaget bör tagas, exempelvis genom att kapsla in/delvis kapsla in materialet. Alternativt kan ett annat ämne användas. Kontakttråden är en ren produkt vilket gör den lätt att återvinna. Detta sker i stor utsträckning redan idag på grund av koppars ekonomiska värde.		

Komponentbeskrivning: Återledaren består av två aluminiumtrådar som har till uppgift att leda överbliven ström som kommer ifrån lokhjulen via rälsen till återledaren. Strömmen går sedan vidare tillbaka till omformarstationer.

Antal: 2 x 1 kilometer per kilometer spår

Komponent- och materialinnehåll:	Komponent	Material	Antal/Mängd
	Tråd	aluminium	212 mm <sup>2</sup>

Livslängd: 40 år

Leverantör: Hydro Aluminum Conductors, Bengt-Göran Jyrell  
Kontaktperson/ tel 021-19 82 33

Kommentar:

Miljökommentar: Återledaren är en enkel och ren produkt vilket gör den lätt att återvinna.

Komponentbeskrivning: En sugtransformator används för att "suga upp" överbliven ström som finns i rälsen för att via återledaren föra det tillbaka till närmaste omformarstation. Sugtransformatorn är nödvändig för att inte störningar i tele- och signalkablar skall ske på grund av "lös" ström.

Antal: 0,2 sugtransformator per kilometer spår

Komponent- och materialinnehåll:	Komponent	Material	Antal/Mängd
	Kärl	varmgalvaniserad stål	
	Kärnplåt	transformatorplåt	
	Lindning	koppar	
	Olja	mineralolja	

Livslängd: 30-40 år

Leverantör/  
Kontaktperson: ABB Traction, Kurt Dahlberg tel 021-32 21 59  
ABB OY, Ragnvald Blomfeldt tel 009358-61-316 21 11

Kommentar:

Miljökommentar: Det används idag mineralolja i sugtransformatorerna istället för PCB-olja som användes tidigare. Detta är en stor miljöförbättring. Ytterligare undersökning av produktens sammansättning krävs för att en miljöbedömning skall vara möjlig.

## Bilaga B, Litteratursökningsbaser med tillhörande ord

---

Följande databaser har genomsökts där sökorden har kombinerats på flera sätt.

- CHANS, Chalmers huvudbibliotek och litteratur på Arkitektbiblioteket

Sökord:	Järnvägsbyggnader	Rälsspik
	Räls	Återvinning
	Slipers	Återanvändning
	Kubb	Metallåtervinning
	Spår	

- Compendix

Sökord:	Recyclable	
	Recyclable	- componds
		- materials
		- material marketing
		- products
		- wastes
	Recycled	- materials
		- rail utilization
	Recycling	- economics
		- infrastructures
		- mode
		- vehicles

- Dissertation Abstracts

Sökord:	Civil Engineering	Railway
	Railroad	Recycling

- Science Citation Index

Sökord:	Railroad	Ties
	Railway	Waste
	Sleepers	Recycling

- NTIS, National Technical Information Service

Sökord:	Railroad
	Railway
	Recycling

På grund av mycket få artiklar inom ämnesområdet gjordes en sökning på nedanstående internationella databaser.

- Compendix +, en bredare och kontinuerligt uppdaterat variant av Compendix ovan.
- Pascal
- Enviroline
- Cetem

För att få en så bred sökning som möjligt användes följande ord där ?-tecknet avser olika böjningar variationer på ordet. Med hjälp av "AND" och "OR" bildades ett stort antal kombinationer av sökorden.

Rail?	Tie?	Traction(w)circuit?	Signal?
Waste?	Transform?	Contract(w)system?	Tele?
Recycl?	Electric?	Material	Cable?
Reuse?	Stucture?	Materials	Ballast
Sleeper?	Infrastuctur?	Product	Macadam
Utiliz?	Rail(w)product?	Products	Insulate?
Construct?	Converter?	Electric?	Conrete?
Steel			