

Träskyddsinstitutets miljöprojekt

**Utredningar rörande avfall från
träskyddsmedel och impregnerat trä**

**SVENSKA TRÄSKYDDSSINSTITUTET
1994**

Förord I

I föreliggande rapport redovisas två delprojekt inom Träskyddsinstitutets "miljöprojekt":

Utredning rörande slam och spill från träimpregnering år 1991

samt

Hantering av avfall med impregnerat trä

Båda dessa projekt har utförts som uppdrag av Miljökonsulterna i Studsvik AB med Jan Bergström och Bengt Björner som ansvariga.

Marie-Louise Edlund har haft det övergripande projektledaransvaret vid Träskyddsinstitutet. För finansieringen av delprojektet *Hantering av avfall med impregnerat trä* har bidrag erhållits av Byggforskningsrådet.

Jöran Jermer

Förord II

Miljöfrågorna kring impregnerat trä har under slutet av 1980-talet och början av 1990-talet aktualiserats bl a genom den utredning kring impregnering och impregnerat trä som Arbetarskyddsstyrelsen, Naturvårdsverket och Kemikalieinspektionen genomförde 1988-89 och som låg till grund för Kemikalieinspektionens föreskrifter beträffande användningen av impregnerat trä, KIFS 1990:10.

För att öka kunskapsbasen när det gäller miljöfrågor kring användningen av impregnerat trä och för att skaffa underlag för att med större tyngd kunna delta i miljödiskussioner med politiker, myndigheter och massmedia ansåg träskyddsindustrins företrädare att forsknings- och utredningsaktiviteterna på Svenska Träskyddsinstitutet skulle få ännu större fokusering på miljöfrågorna än tidigare. Institutet arbetade därför under 1990 fram ett program för att utreda materialflödet från tillverkningen av impregneringsmedel till destruktion av det uttrangerade impregnerade virket. Programmet omfattar en rad delprojekt som i slutänden är tänkt att knytas samman till en övergripande bedömning rörande miljöbelastningen från impregnerat trä. Trä impregnerat med CCA-medel valdes som studieobjekt då CCA dels är det impregneringsmedel för vilket kunskapsbasen är bäst, dels är det medel som huvuddelen av det virke som nu är i bruk är impregnerat med. De slutsatser och resultat som uppnås för CCA-impregnerat trä skall kunna användas vid bedömningen av miljöpåverkan av trä impregnerat med andra medel.

Under 1992 och 1993 har Miljökonsulterna i Studsvik på uppdrag av Svenska Träskyddsinstitutet utfört två delprojekt inom ramen för denna miljöundersökning. De båda projekten redovisas i denna rapport.

Det första projektet omfattade en utredning om vilka mängder slam, spill och virkesavfall som uppkommer vid impregneringsverken. Utredningen genomfördes som en enkätundersökning till 28 av 144 impregneringsföretag. Resultaten har sedan överförts till att gälla hela produktionen av impregnerat trä. Eventuella "felsvar" (medvetna eller omedvetna felsvar, missuppfattningar etc) kan därför få en större inverkan på resultatet än om enkäten vänt sig till samtliga företag. Som exempel kan nämnas att slammängden från två olika vakuumpregneringsverk angavs till 3 resp 62 kg per 1000 m³ impregnerat trä. Slammängden kan orimligen skilja så mycket mellan två likartade verksamheter. Någon möjlighet att kontrollera svaren med deltagande företag fanns inte inom ramen för projektet varför värdena har använts som de är. Resultaten skall därför läsas med eftertanke, och en viss baskunskap om industrin och dess produktionsförhållanden underlättar förståelsen av dem.

Avfallshanteringen har framförts som det stora problemet med impregnerat trä och behandlas i det andra projektet som utförts av Miljökonsulterna. Kemikalieinspektionen har åberopat att det främst är avsaknaden av kunskap om och regler för hanteringen av det uttrangerade impregnerade träet som föranlett myndigheten att införa de restriktioner i användningen av impregnerat trä som anges i föreskriften KIFS 1990:10.

Hur stor del av det impregnerade virket som hanteras av den kommunala avfallshanteringen är inte känd. Naturvårdsverket rekommenderar att mindre mängder avfall från

impregnerat trä läggs med grovsoporna. Vid större mängder bör den lokala länsstyrelsens miljöårdsenhet kontaktas. Men vad gör man sedan? Är det bäst att deponera eller förbränna det impregnerade träet, skall det hanteras separat eller tillsammans med annat avfall, finns förbränningsanläggningar med tillräckligt god rökgasrening osv?

En första ansats att ge svar på dessa frågor görs i rapporten *Hantering av avfall med impregnerat trä* genom att ge olika scenarier för hanteringen av utrangerat impregnerat virke. I rapporten ges inget svar på frågan hur hanteringen skall eller bör ske, utan rapporten ger endast svar på frågan vad som händer om avfallet hanteras på olika sätt. Scenarierna försöker belysa olika realistiska fall med i praktiken befintliga typer av avfallshanteringsstationer. Rapporten ger *inte* svar på om det är nödvändigt att ha en reglerad hopsamling av det impregnerade virket.

Resultaten från dessa båda delrapporter är tänkta att ingå i en sammanfattande rapport om miljöpåverkan från impregnerat trä. Rapporterna kan även läsas separat men lösryckta ur sitt sammanhang finns alltid risk för feltolkningar av resultaten. Innan slutsammanställningen görs finns alltid möjlighet att komplettera de gjorda undersökningarna eller, vad gäller rapporten om avfallshantering, lägga in nya förutsättningar i de scenarier som skisserats.

Marie-Louise Edlund
Projektledare

Delrapport 1

Utredning rörande slam och spill från träimpregnering år 1991

Jan Bergström och Bengt Björner

**Miljökonsulterna
Rapport MKS-92/111**

1992-12-29

INNEHÅLL

		<u>Sid</u>
1	BAKGRUND	3
2	GENOMFÖRANDE	3
3	ENKÄTEN	3
4	ALLMÄNNA PRODUKTIONSDATA	4
4.1	Antal anläggningar	4
4.2	Produktsortiment	5
5	TRÄSKYDDSMEDEL	6
5.1	Specifik förbrukning	7
5.2	Leverans av träskyddsmedel	8
5.3	Hantering av tomemballage	8
6	RESTPRODUKTER	9
6.1	Slambildning	9
6.3	Hantering av slam	10
6.4	Spill och dropp	11
6.5	Virkesavfall	11
7	RESTPRODUKTMÄNGDER ÅR 1991	13
8	MILJÖSKYDD OCH BEREDSKAP	16
9	SLUTSATSER	17

1992-12-29

1 BAKGRUND

Träskyddsföreningens referensgrupp **Träskydd-miljö** har lagt fram riktlinjer för angeläget forsknings- och utredningsarbete på miljösidan inom trä-skyddsområdet. Med utgångspunkt från dessa har Svenska Träskyddsinstitutet (STI) lagt fast ett forskningsprogram som skall täcka in olika miljöaspekter på impregnerat trä. I detta program ingår att bestämma mängderna slam och spill som bildas vid anläggningarna och hur detta tas omhand. Målet är att ta fram riktlinjer för en säker hantering av slam och rester från impregneringsverken.

STI har uppdragit åt Miljökonsulterna att utreda hur mycket slam och spill som årligen uppkommer vid träimpregneringen i landet.

2 GENOMFÖRANDE

Uppdraget genomfördes i huvudsak som en enkätundersökning riktad till närmare 30 impregneringsverk, som valdes i samråd med uppdragsgivaren. Urvalet gjordes så att bland de tillfrågade fanns representanter för både olika typ av verksamhet, olika produktsortiment och anläggningsstorlek. Uppgifterna som begärdes avsåg produktionsåret 1991.

Enkäten utarbetades av Miljökonsulterna och sändes efter bearbetning i samråd med STI ut till företagen 910828. Svarstiden sattes till 14 dagar och vid svarstidens utgång hade drygt 30% svarat. Efter påminnelser har 27 av 28 tillfrågade företag inkommit med svar. Enkätsvaren har kompletterats genom besök hos fyra impregneringsverk och därutöver har telefonkontakt tagits med fyra leverantörer av träskyddsmedel.

3 ENKÄTEN

Enkätutformningen framgår av bilaga. Enkätsvaren och en sammanställning av dessa finns hos STI.

1992-12-29

4 ALLMÄNNA PRODUKTIONSDATA

4.1 Antal anläggningar

Enligt STIs impregneringsstatistik för 1991 (1) var antalet impregneringsanläggningar 144 st med en total produktion om 507 500 m³ impregnerat virke.

Enkäten sändes till 28 produktionsenheter. Det är 19% av antalet i landet, men svarar för större andel av produktionen. Enligt statistiken producerade de 149 000 m³ eller 29%.

Svar har erhållits på enkäten från 27 produktionsenheter. Tabell 1 visar landets samtliga anläggningar i fyra storleksklasser och den motsvarande fördelningen för de som besvarat enkäten.

Tabell 1

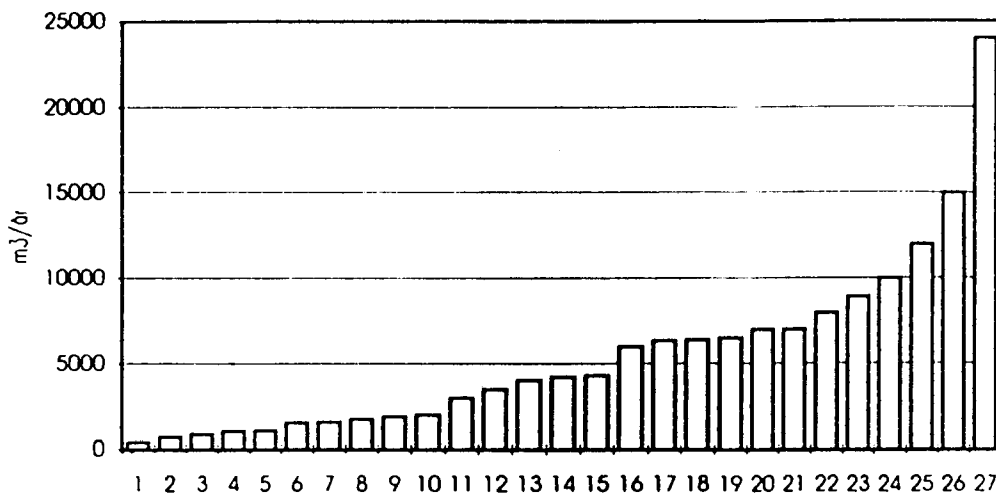
Antal träimpregneringsanläggningar fördelade på storleksklasser. Inom parentes anges %

Storleksklass m ³	Antal anläggningar	Enkät- svar
1. <500	52 (36)	1 (4)
2. 500-3000	39 (27)	14 (52)
3. 3000-10000	43 (30)	8 (29)
4. >=10000	10 (7)	4 (15)
Summa	144 (100)	27 (100)

Produktionen vid de anläggningar som besvarat enkätundersökningen framgår av figur 1.

1992-12-29

PRODUKTION IMPREGNERAT 1991

Figur 1

Produktion vid undersökta anläggningar

4.2 Produktsortiment

Enkäten har riktats till anläggningarna med syftet att svar skulle erhållas som motsvarar fördelningen av det produktsortiment som framställs i landet.

Tabell 2 visar fördelningen av produktsortimentet i landet totalt enligt statistiken (1) och motsvarande fördelning vid de anläggningar som ingår i undersökningen.

Tabell 2

Fördelning av impregnerat trä på produktgrupp, %.

	Sliprar	Stolpar	Sågat	Prefab
Totalt i landet	5	12*	77	6**
Enkät svar	3	20	67	10

*inkl "stängselstolpar" **inkl "övrigt"

1992-12-29

5 TRÄSKYDDSMEDEL

Enligt STIs statistik impregnerades under 1991 vid fem anläggningar 59 200 m³ med kreosot. 119 anläggningar impregnerade 417 400 m³ med vattenlösliga impregneringsmedel och 26 anläggningar 30 900 m³ med oljelösliga medel. Detta innebär att ca 80% av impregneringsverken använder vattenlösliga och 18% oljelösliga träskyddsmedel.

Vid enkätundersökningen har huvudvikten lagts vid att kartera förhållandena vid företag som använder vattenlösliga träskyddsmedel. Av de tillfrågade använder 25 företag (93%) ett eller flera vattenlösliga träskyddsmedel. Två använder även kreosot. Resterande två företag använder enbart oljelösliga träskyddsmedel. I tabell 3 redovisas produktionen impregnerat trä för enkätföretagen respektive för landets samtliga impregneringsverk allt uppdelat på typ av träskyddsmedel.

Tabell 3

1991 års produktion av impregnerat trä fördelat på träskyddsmedel (m³/år)

Impregneringsmedel	Hela landet		Enkät	
	Antal	produktion m ³	Antal	produktion m ³
Vattenlösliga	119	417400	25	119529
Oljelösliga	26	30900	2	9500
Kreosot	5	59200	2	20024

Tabell 4 redovisar enkätföretagens andel av antalet produktionsenheter och produktionen för de olika typerna av impregneringsmedel under 1991.

Tabell 4

Enkätföretagens andel av antal och produktion

Impregneringsmedel	Antal %	Produktion %
Vattenlösliga	21	29
Oljelösliga	8	31
Kreosot	40	34

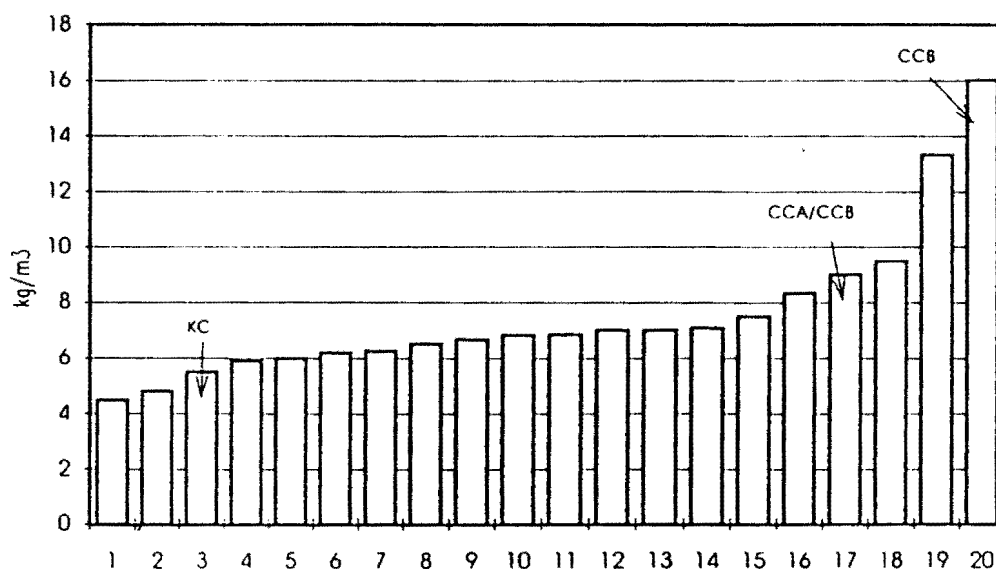
1992-12-29

De flesta i undersökningen som representerar impregnering med vattenlösliga medel utnyttjar CCA-medel men också impregnering med CC, CCB, CCP och krom/arsenikfria medel förekommer.

5.1 Specifik förbrukning

Förbrukningen av träskyddsmedel skiljer betydligt mellan anläggningarna beroende på typ av medel och träskyddsklass men också beroende på virkesslag och andra omständigheter. Beräkningen av specifik förbrukning av CCA-medel enligt enkäten ger i medeltal 6.9 kg/m³ impregnerat trä inom intervallet 4.5 - 13.3 kg/m³. Med m³ avses här - liksom i det följande - totalvolymen virke och ej enbart splintveden.

I figur 2 visas den specifika förbrukningen av impregneringsmedel för 20 anläggningar som utnyttjar CCA/CCB-medel.



Figur 2
Specifik förbrukning av CCA/CCB-medel

För tre anläggningar med arsenik-/kromfria salt är redovisat upptag i medeltal ca 16 kg/m³.

För oljelösliga medel är upptaget i medeltal ca 18 och för kreosot ca 96 kg/m³ virke. I bägge fallen avser uppgifterna två anläggningar.

1992-12-29

Den redovisade förbrukningen är något större än vad som anges i STIs rapport (2). Där anges förbrukningen av vattenlösliga impregneringsmedel till intervallet 2.5 - 10 kg/m³ och för kreosot till 65 - 80 kg/m³.

5.2 Leverans av träskyddsmedel

18 av företagen köper träskyddsmedlet i bulk endera med tankbil eller minicontainer. Kreosot levereras i bulk medan övriga impregneringsmedel förekommer både i bulk och mindre enheter. En del företag utnyttjar både bulk och leveranser i mindre enheter.

Av enkätsvaren kan utläsas att valet mellan bulk och mindre emballage inte enbart beror av levererade årsmängder utan också styrs av kommersiella överväganden och/eller lokala mottagningsförhållanden.

5.3 Hantering av tomemballage

I stort sett alla företag anger att emballaget rensplas före vidare hantering. Allt bulkemballage returneras. Även småemballage returneras i viss utsträckning. Vid två företag anges att plastemballaget deponeras, i ett fall efter strimling. I två fall pressas plåtemballaget och går sedan till skrothandlare för metallåtervinning.

De flesta som besvarat enkäten uppger att kemikalieleverantörerna bistått med råd och instruktioner för hur emballagen skall omhändertas och hantearas. Dock anser sju företag att man inte fått råd och anvisningar från leverantörerna.

1992-12-29

6 RESTPRODUKTER

Huvudsyftet med enkäten var att undersöka hur mycket slam och andra restprodukter som uppstår vid impregneringen. Enkäten har också kompletterats med direkta frågor vid samtalen med representanterna för impregneringsanläggningarna.

6.1 Slambildning

De flesta tillfrågade vid impregneringsverken och kemikalieleverantörerna som sysslar med saltimpregnering har ingen erfarenhet eller teori om hur slambildningen påverkas av olika driftförhållanden. Ohyvlad virke och virke bemängt med spån och sand ökar slambildningen men i övrigt har endast tre företag pekat ut speciella förhållanden. Vid en anläggning anser man att förhöjd temperatur vid beredning och impregnering ökar slambildningen. Ett företag anger att pH och järnhalt i beredningsvattnet påverkar slambildningen. Ett tredje företag anger att levererade kemikalier kan innehålla olösliga komponenter.

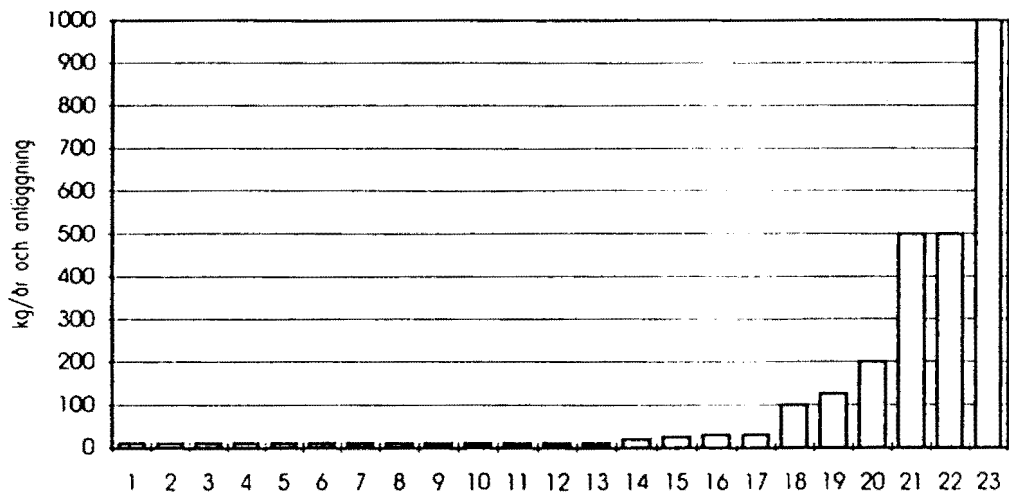
6.2 Slammängd

Av de 23 företag som bedriver saltimpregnering uppger sju att de inte vet hur mycket slam som bildas. Det kan i flera fall förklaras med att tankarna töms mycket sällan. Tömningsintervallen anges i några fall till vart tionde år, medan andra anger tömningen till en gång per år.

Tre företag har angett slammängden från saltimpregneringen till 0 kg/år. Den största redovisade slammängden uppges till 1 000 kg/år. I figur 3 visas den redovisade slammängden från varje anläggning. Den minsta mängden som anges är inte 0 kg men väl 10 kg/år.

1992-12-29

SLAMPRODUKTION

**Figur 3**

Slamproduktion vid saltimpregnering

Beräknat per 1 000 m³ impregnerat virke varierar slammängden från 0 till 480 kg. Medelvärdet uppgår till 38 kg slam per 1 000 m³ saltimpregnerat virke.

De båda anläggningarna med kreosotimpregnering uppger båda slammängden till 2 000 kg/år. Det motsvarar 133 och 400 kg per 1 000 m³ impregnerat virke.

De båda anläggningarna som använder oljelösliga impregneringsmedel uppger slammängden till 10 och 400 kg/år. Det motsvarar 3 och 62 kg slam per 1 000 m³ impregnerat virke.

6.3 Hantering av slam

Slammet tas vanligen upp med slamsug och sändes till SAKAB antingen direkt eller via entreprenör. I två fall sägs att slammet returneras till kemikalieleverantören. Mängden angavs till ca 10 kg/år.

I de fall slamsugning och direkttransport inte sker förvaras slammet vid företagen i plast- eller plåtfat. Slammet får vanligen avvattna/torka innan det omhändertas. Mottagningskostnaden hos SAKAB är ca 25 kr/kg. Transport sker med långa tidsintervall och slammet lagras tills ett lämpligt antal fat fyllts.

1992-12-29

6.4 Spill och dropp

Spill och dropp från utrustning och nyimpregnerat virke återförs till lagertanken och detta sker i de flesta fall via pumpgrop eller katastrofgrop. I ett fall anges att spill och dropp samlas upp på en plåt och avleds till hink.

Övrigt spill och dropp uppsamlas med absorbent (sågspån eller motsvarande). Avfallet tas om hand av entreprenör eller går direkt till SAKAB. I ett fall läggs CCA-bemängt spån samman med övriga sopor.

19 av företagen uppger att spill och dropp utanför hårdgjorda uppsamlingsytor ej förekommer.

Fyra företag som använder vattenlösliga medel anger att absorbentmängden uppgår till 10-60 kg/år. Som medeltal för 23 av företagen är den uppsamlade mängden ca 5 kg/år. Det motsvarar 2 kg/1000 m³ impregnerat virke.

De två anläggningarna med oljelösliga medel anger spillet inklusive absorbent till 100 och 150 kg per år. Det motsvarar 28 kg per 1 000 m³ virke.

De två kreosotimpregnerande anläggningarna anger absorbent med spill till 135 och 300 kg/år. Det motsvarar 24 kg per 1 000 m³ virke.

6.5 Virkesavfall

Enligt enkäten ombads de tillfrågade att precisera impregnerat virkesavfall i kategorierna avkap, strö och vrak. Den totala mängden virkesavfall som redovisas är mycket obetydlig och kategoriseringen ger därför ingen tilläggsinformation. De flesta återanvänder t ex strövirke så att endast enstaka m³ spill förekommer.

Kreosotanläggningarna redovisar den största mängden virkesavfall eller 50 och 300 m³/år. Det motsvarar 10 och 20 m³ per 1 000 m³ virke. De två anläggningarna med oljelösliga impregneringsmedel redovisar 1 och 2 m³ virkesavfall. Det motsvarar 0.4 m³ per 1 000 m³ virke.

Av de 23 anläggningar som använder vattenlösliga impregneringsmedel uppger 11 att inget virkesavfall förekommer. De övriga uppger virkesrester

1992-12-29

från 0.2 till 20 m³ per år. Med denna stora variationsbredd som underlag ansätts virkesavfallet till 1 m³ per 1 000 m³ saltimpregnerat virke.

Det virkesavfall som uppstår deponeras vanligen inte vid anläggningen. De flesta anger att virkesresterna omändertas av kommunen. En anläggning uppger att ca 1 000 m³ kreosotimpregnerat virkesavfall deponerats lokalt.

1992-12-29

7 RESTPRODUKTMÄNGDER ÅR 1991

Med utgångspunkt från de uppgifter som erhållits ur enkätsvaren kan den totala restproduktmängden som uppstått i landet under 1991 beräknas.

Enkätsvaren har bearbetats så att uppgift finns om slam, spill och virkesrester per anläggning och per 1.000 m³ impregnerat virke.

Förutsatt att enkätanläggningarna är representativa för alla anläggningar i landet ger tabell 5 bilden av den totala mängden restprodukter vid landets samtliga 144 anläggningar.

Tabell 5

Restproduktmängder beräknat på antalet anläggningar

Impregnerings- medel	Antal anläggningar	Restprodukter			Total restproduktmängd år 1991		
		Mängd per anläggning			Slam kg	Spill kg	Virkesrest m ³
		Slam kg	Spill kg	Virkesrest m ³			
Vattenlösliga	119	115	5	2.5	13700	600	300
Oljelösliga	26	200	125	2	5200	3300	50
Kreosot	5	2000	220	175	10000	1100	900

Den specifika mängden restprodukter som beräkningen baseras på i tabell 5 skiljer mycket mellan de enskilda anläggningarna. Man kan anta att anläggningens storleken har inflytande på främst slam men även spillmängderna som uppkommer.

I tabell 6 beräknas därför restproduktmängden för 1991 byggd på enkätens specifika restprodukter per 1000 m³ impregnerat virke.

1992-12-29

Tabell 6

Restsproduktmängder beräknat på årsproduktionen

Impregnerings- medel	Produktion 1991 m ³	Restprodukt			Total restproduktmängd år 1991		
		Mängd per 1000 m ³ Slam kg	Spill kg	Virkesrest m ³	Slam kg	Spill kg	Virkesrest m ³
Vattenlösliga	417400	38	2	1	15900	830	420
Oljelösliga	30900	33	28	0.3	1020	870	10
Kreosot	59200	250	24	15	14800	1400	900

De två beräkningsvägarna ger inte avgörande skillnader i restproduktmängderna. Det är främst slam och spill från impregnering med oljelösliga medel som skiljer. Det kan ha sin orsak i att endast 2 av 26 anläggningar ger underlaget (8%) medan de svarar för 31% av årsproduktionen. Vi väljer därför att anse beräkningen enligt tabell 6 som mer representativ och anser att årsmängden restprodukter år 1991 redovisas i tabell 7.

Tabell 7

Årsmängd restprodukter från träimpregnering 1991

Impregneringsmedel	Slam ton	Spill ton	Virkesspill m ³
Vattenlösliga	16	0.8	400
Oljelösliga	1	0.9	10
Kreosot	15	1.4	900

Den totala mängden restprodukter angiven i ton kan synas påtaglig, men fördelad på 144 anläggningar i landet är miljöstörningen därav begränsad.

1992-12-29

Impregnerat virke med vattenlösliga medel har enligt enkäten tagit upp i genomsnitt 7 kg/m³. Det innebär att med virket har distribuerats kemikalier från totalt 2900 ton saltlösning.

Slam, spill och virkesavfall från den produktionen torde inte innehålla mer än 10 ton av saltlösningen. De miljöstörande substanserna i restprodukterna utgör därmed 0.3% av den mängd som hanteras.

Från kreosotimpregneringen distribueras i storleksordningen 5700 ton kreosot med virket. Restprodukterna beräknas innehålla i storleksordningen 120 ton vilket utgör 2% av den mängd kreosot som hanteras.

1992-12-29

8 MILJÖSKYDD OCH BEREDSKAP

Av de 27 enkätföretagen anger fyra att de inte har tillstånd enligt miljöskyddslagen. Det bör betyda att verksamheten pågått sedan tiden före 1969. Då föreskrev nämligen miljöskyddslagen att anläggningar för träimpregnering inte fick anläggas utan att anmälan gjorts till länsstyrelsen. Senare ha lagen skärpts så att numera man skall ha tillstånd efter prövning hos länsstyrelsen. Verksamheter som varit i drift sedan tiden före 1969 och inte förändrat kapacitet och utrustning omfattas inte direkt av prövningsplikten, men länsstyrelsen kan anmoda företagen att söka tillstånd.

Det är åtta anläggningar som inte har kontrollprogram fastställt av tillsynsmyndighet och sex uppger att de inte lämnat miljörapport för 1991. Av dessa var tre anläggningar utan tillstånd. Sedan mitten av 1992 gäller att alla tillståndspliktiga verksamheter skall lämna årlig miljörapport till länsstyrelsen. Alla impregneringsanläggningar omfattas av detta krav.

I enkäten ställdes frågan om anläggningen har formaliserade regler och instruktioner för hur eventuella haverier och miljöstörande incidenter skall hanteras. Av svaren framgår att arbetsmiljöfrågor är reglerade medan beredskap mot brand och andra haverier inte är särskilt väl utarbetade. Flertalet företag pekar på att man har invallningar för att undvika markföroreningar.

På frågan om det finns kontaminerade markytor inom anläggningens område svarar 17 att så inte är fallet. Vid två anläggningar föreligger kontaminerade markytor medan åtta svarar att man inte vet.

1992-12-29

9 SLUTSATSER

Utredningen bygger på resultat av enkätundersökningen som vi genomfört hösten 1992. Den avser förhållandena vid 27 impregneringsverk under 1991. Två av dessa utnyttjar kreosot och två oljelösliga impregneringsmedel medan de övriga använder saltimpregnering med vattenlösliga medel främst CCA. Samtliga impregneringsverk är numera prövningspliktiga enligt miljöskyddslagen och skall avge årlig miljörapport. Enkätsvaren visar att flera av anläggningarna ännu inte inlemmats i dessa miljöskyddsrutiner.

Vid anläggningarna uppstår två typer av restprodukter. Det är dels kemikalierester från beredning och impregnering dels spill som suggs upp med t ex sågspån samt avkap och virkesrester. De senare är att direkt jämföra med produkten impregnerat trä. Åtta anläggningar som saltimpregnerar anger att man under 1991 inte haft något kemikalieslam att ta om hand. Alla övriga anger att slam uppstår men i förhållandevis ringa omfattning. De högsta slammängderna anges för kreosotimpregneringen där den uppgår till 2 ton per anläggning under 1991.

För alla 144 impregneringsverken i landet beräknas slammängden till totalt 32 ton fördelat ungefär lika mellan kreosot- och saltimpregnering. Enligt enkäten hanteras detta slam av samtliga som miljöfarligt avfall. Slammet lagras och omhändertas sedan av entreprenör eller sänds till SAKAB.

De spillmängder som binds i sågspån utgör en obetydlig mängd jämfört med virkesspillet som uppstår. Det är lika som impregnerat virke. Enda skillnaden är att det blir avfall direkt vid impregneringsanläggningen medan det impregnerade virket kasseras på annan plats långt senare.

1991 impregnerades drygt 500.000 m³ virke i Sverige. Virkesspillet vid impregneringen uppgår till 1.300 m³ motsvarande endast 0.3% av volymen. Detta spillvirke innehåller också ungefär samma andel av kemikaliemängden som distribueras från anläggningarna. Hanteringen och kvittbildningen av dessa restprodukter kan med fördel regleras på samma sätt som hanteringen av det impregnerade virket.

1992-12-29

REFERENSER

- 1 Aktuellt från Träskyddsinstitutet nr 2, 1992
- 2 Kent Nilsson. "Användning av träskyddsmedel i Sverige till produktion av impregnerat trä för inhemsk förbrukning 1900-1990". Träskyddsinstitutet. Intern rapport 1991-10-10.
- 3 Arbetskyddsstyrelsens rapport 1989:4 "Minskade risker vid träskyddsmedel"
- 4 TRÄindustri 1991:6. "Träskydd - i dag och i morgon"

ENKÄT RÖRANDE SLAM MM VID TRÄIMPREGNERINGSANLÄGGNINGAR (AVSER 1991)

ANLÄGGNING.....

UPPGIFTSLÄMNARE.....

TELEFON.....

1. VILKA SORTIMENT HAR TILLVERKATS UNDER 1991? ANGE TYP OCH MÄNGD

<u>TYP</u>	<u>MÄNGD, M³</u>
SLIPERS
STOLPAR
SÅGAT VIRKE
PREFABRICERAT*
.....
.....
*TILLKAPAT FÖNSTERVIRKE, MOTSVARANDE	

2. ANGE TYP AV IMPREGNERINGSMEDEL SOM ANVÄNTS UNDER 1991

KREOSOT.....

OLJA.....

SALT.....

3. ANGE FABRIKAT OCH MÄNGD AV ALLA UNDER 1991 ANVÄNDA IMPREGNERINGMEDEL

<u>FABRIKAT</u>	<u>KG</u>
.....
.....
.....
.....

4. KOMMER KEMIKALIerna TILL ANLÄGGNINGEN MED STORCONTAINER?

JA.....

NEJ.....

5. HUR HANTERAS EMBALLAGET SEDAN DE TÖMTS PÅ KEMIKALIER?
(SKER RENGÖRING, FÖRSLUTS FATEN/KÄRLEN ELLER BEHANDLAS DE
PÅ ANNAT SÄTT?)

.....
.....
.....
.....

6. ANGE HUR STOR MÄNGD SLAM SOM UPPKOMMER VID LAGRING OCH
HANTERING AV IMPREGNERINGSMEDLET (I LAGERTANK ETC)

.....KG/ÅR (AVSER 1991)

7. PÅVERKAS SLAMBILDNINGEN AV YTTRE BETINGELSER (pH,
TEMPERATUR ETC)? GER VISSA IMPREGNERINGSFABRIKAT MER SLAM
ÄN ANDRA?

.....
.....
.....
.....

8. HUR OMHÄDERTAS SLAMMET (HUR TAS DET UPP UR
LAGRINGSTANKEN, TORKAS DETSAMMA, HUR LAGRAS DETSAMMA
UNDER ÅRET ETC)?

.....
.....
.....
.....

9. VEM OMHÄNDERTAR SLAMMET?

TAS OMHAND I EGEN REGI.....

KOMMUNEN.....

ENTREPENÖR.....

KEMIKALIELEVERANTÖREN.....

SÄNDS DIREKT TILL SAKAB.....

ANNAT SÄTT (ange hur).....

10. HUR OCH MED VAD UPPSAMLAS SPILL OCH DROPP FRÅN
PROCESSUTRUSTNINGEN (INKLUSIVE EVENTUELLT LÄCKAGE FRÅN
PUMPAR OCH RÖR/FLÄNSAR) SAMT FRÅN VIRKESLAGER MM?

.....

.....

.....

.....

11. VILKA MÄNGDER ABSORPTIONSMEDEL (ABSOL/SPÅN ETC) ANVÄNDES
UNDER 1991?

.....KG

12. HUR OMHÄNDERTAS MED AV ABSORPTIONSMEDLET UPPSAMLAT
SPILL?

TAS OMHAND I EGEN REGI.....

KOMMUNEN.....

ENTREPENÖR.....

KEMIKALIELEVERANTÖREN.....

SÄNDS DIREKT TILL SAKAB.....

ANNAT SÄTT (ange hur).....

.....

.....

13. HUR STORA MÄNGDER IMPREGNERAT AVKAP, KASSERADE STRÖ, VRAKAT IMPREGNERAT VIRKE ETC FALLER PER ÅR (ange mängd m³ för 1991)?

AVKAP

STRÖ

VRAK

.....

14. HUR OMHANTERTAS IMPREGNERAT TRÄAVFALL?

TAS OMHAND I EGEN REGI.....

deponeras.....

eldas.....

annan metod.....

KOMMUNEN.....

ENTREPENÖR.....

SÄNDS DIREKT TILL SAKAB.....

ANNAT SÄTT (ange hur).....

.....

15. FINNS BEREDSKAP, SKRIFTLIGA INSTRUKTIONER ETC FÖR HANDLANDE VID EVENTUELLA HAVERIER OCH MOTSVARANDE (PUMPLÄCKAGE, PACKNINGSHAVERIER, ELAVBROTT, ÖVERKÖRNINGAR, BRAND ETC)?

.....

.....

.....

.....

16. FINNS VID IMPREGNERINGSANLÄGGNINGEN MARKYTOR, SOM SEDAN TIDIGARE VERKSAMHET ÄR KONTAMINERADE MED TRÅSKYDDSMEDEL?

NEJ.....

VET EJ.....

JA.....ca.....M²

17. FINNS INOM ELLER I ANSLUTNING TILL ANLÄGGNINGEN DEPONERADE KEMIKALIERESTER ELLER IMPREGNERADE VIRKESRESTER?

NEJ.....

VET EJ.....

JA.....ca.....M³

18. HAR KEMIKALIELEVERANTÖREN LÄMNAT RÅD OCH ANVISNINGAR FÖR HUR TOMEMBALLAGE OCH SLAM/SPILL ETC BÖR HANTERAS?

NEJ.....

JA, nämligen följande:.....

.....

.....

.....

19. FINNS TILLSTÅND ENLIGT MILJÖSKYDDSLAGEN?

NEJ.....

JA.....(Bifoga kopia på do)

20. FINNS AV LÄNSSTYRELSEN FASTSTÄLLT KONTROLLPROGRAM?

NEJ.....

JA.....(Bifoga kopia på do)

21. HAR MILJÖRAPPORT FÖR 1991 INLÄMNATS?

NEJ.....

JA.....(Bifoga kopia på do)

22. ÖVRIGA KOMMENTARER

.....
.....
.....
.....

DATUM.....

UNDERSKRIFT

.....

Enkäten returneras till

Bengt Björner
Miljökonsulterna
Box 154
611 24 Nyköping

eller faxas till

Bengt Björner
Miljökonsulterna
fax 0155-21 03 84

920826 B.Björner

1993-12-28

SAMMANFATTNING

Miljökonsulterna har på uppdrag av Svenska Träskyddsinstitutet sammanställt data om användningen av impregnerat trä i Sverige och beskrivit miljöpåverkan av olika sätt att slutligt ta detta om hand då möjligheterna till återanvändning uttömts. Under hela 1900-talet har impregnering av trä skett, dels med en tjärprodukt som benämns kreosot, dels med metallsalter.

Kreosot används främst till att impregnera stolpar för elledningar och sliprar. Det årliga nytillskottet av kreosotimpregnerat trä har minskat sedan 50-talet men nästan hela den ackumulerade mängden är fortfarande i bruk. Det finns en marknad för återanvändning av stolpar och sliprar så att ingen nämnvärd ansamling av kreosotimpregnerat avfall har uppstått. Flis huggen av kreosotimpregnerat virke utgör ett bränsle mycket väl ämnat att elda i större fastbränslepannor. Uppstår därför i framtiden kreosotimpregnerat avfallsvirke som medför olägenheter finns det tillgängliga system för att hantera avfallet och det kan destrueras fullständigt samtidigt som energi utvinns.

Metallsalterna som ingår i de övriga impregneringsmedlen kan inte destrueras. Man kan bara välja i vilken form och var de skall lagras eller deponeras. Det dominerande impregneringsmedlet sedan 50-talet har varit CCA som utgör en blandning av arsenik-, krom- och kopparföreningar. På senare år har nya impregneringsmedel tagits i bruk. Exempel är oljelösliga tennföreningar som används främst till snickerier som fönster, dörrar och trädgårdsmöbler. Totalt i landet är tennmängden i det impregnerade virket inte mer än 43 ton varav 70% tagits i bruk under 80-talet.

Den mängd arsenik, krom och koppar som ansamlats i byggnader och träkonstruktioner är betydligt större. I en modellkommun med 85 000 invånare som utgör en procent av riksgenomsnittet finns impregnerat trä med storleksordningen 100 ton arsenik och vardera 60 ton koppar och krom. Man kan räkna med att halva mängden finns i anslutning till villor och fritidshus. Stor mängd finns också i offentliga installationer som bryggor, broar, bullerskärmar, idrottsanläggningar och telefonstolpar.

Större delen av det impregnerade virket gör fortfarande tjänst för sitt ursprungliga ändamål och har inte lett till en mätbart ökad belastning i kommunens avfallshantering. I rapporten skisseras ett scenario för ersättning inom 30 år av det impregnerade trä som tagits i bruk efter 1960. Ersättningen av nytt impregnerat trä antas ske med halverad mängd arsenik och krom. Trots detta kommer mängden arsenik i impregnerat trä att efter 30 år ha ökat till 140 ton i kommunen. Scenariot innebär att 54 ton därav samlas in till kommunens avfallsanläggning. Deponeras det impregnerade träavfallet tillsammans med industriavfall förblir metallerna bundna i massorna på upplaget och lakvattensammansättningen kommer inte att påverkas.

Med en stringent källsortering kan det impregnerade träavfallet användas som bränsle i endera ett avfallsvärmeverk eller i moderna fastbränslepannor. Det miljömässigt bästa utfallet uppnås genom att träavfallet eldas kampanjvis i en fastbränslepanna och askan gjuts in i specialcement före transport till avfallsupplaget. Därmed kan 99% av metallerna från det impregnerade virket bindas på ett mycket säkert sätt.

1993-12-28

INNEHÅLL

		<u>Sid</u>
1	BAKGRUND OCH MÅL	4
1.1	Bakgrund	4
1.2	Mål	4
1.3	Genomförande	5
2	ANVÄNDNING AV IMPREGNERAT TRÄ	6
3	SALTIMPREGNERING	7
3.1	Saltimpregnerat träavfall	8
4	OLJEIMPREGNERING	13
4.1	Oljeimpregnerat träavfall	14
5	KREOSOTIMPREGNERING	15
5.1	Kreosotimpregnerat avfallsträ	16
5.2	Kreosotimpregnerat trä som bränsle	17
6	METALLERNA I FRAMTIDEN	18
6.1	Modellkommunen	19
7	BEHANDLINGSSCENARIER	22
8	MEDELSTADS AVFALLSANLÄGGNING	23
8.1	Anläggningen	23
8.2	Avfallsmängder	24
8.3	Lakvattensammansättning	25
8.4	Metallbindningen	26
9	SCENARIO A SAMDEPONERING MED INDUSTRIAVFALL	26 26
10	SCENARIO B SÄRDEPONERING	27 27
11	SCENARIO C - E FÖRBRÄNNING	28 28
11.1	Scenario C Avfallsvärmeverk	28
11.1.1	Driften	30
11.2	Scenario D Fastbränsleanläggning	33
11.2.1	Driften	34
11.3	Scenario E Separat förbränning av träavfall	35
12	SLUTSATSER	37

1993-12-28

1 BAKGRUND OCH MÅL

1.1 Bakgrund

Under 1900-talet har betydande mängder sliprar, stolpar och sågade trävaror impregnerats med kemikalier för att uppnå ökad livslängd. I Sverige startade impregnering industriellt i mitten av 1800-talet. I första hand var det sliprar och stolpar som behandlades med kopparsulfat. Omkring sekelskiftet började man impregnera med kreosot och i slutet av 30-talet hade denna teknik i stort trängt undan kopparsulfatmetoden.

I början av 40-talet började man i Sverige tryckimpregnera trä med vattenlösliga saltmedel. Sedan 50-talet är det dominerande saltmedlet CCA som består av en blandning av arsenik-, krom- och kopparföreningar. Mindre kvantiteter trä impregneras numera även med andra saltmedel, t ex där arsenik utbytt mot bor eller fosfor. I mitten på 60-talet började man använda oljelösliga träskyddsmedel men fortfarande under 80-talet har saltmedlen varit dominerande.

Kemikalieinspektionen har meddelat föreskrifter (1) som innebär att användningen av saltimpregnerat virke med arsenik skall begränsas. Föreskriften gäller från 1992 för arsenik och för krom gäller motsvarande begränsningar från 1994. Detta kommer resultera i att användningen av arsenik / kromhaltigt impregnerat trä framgent minskar.

Svenska Träskyddsinstitutet (STI) driver sedan några år ett antal projekt inom ramen för sitt FoU-program med syfte att ge en samlad bild av miljöfrågorna kring impregnerat trä. Som ett led i det arbetet har Miljökonsulterna genom denna rapport beskrivit hur impregnerat trä som utrangeras de kommande 30 åren kan påverka avfallshanteringen. Rapporten har sammanställts av Bengt Björner och Jan Bergström. Avsnittet om deponering har bearbetats av Bengt Karlgren, GeoMiljö Konsult AB.

1.2 Mål

Uppdraget har som mål att beskriva miljökonsekvenserna av olika tänkbara sätt att hantera och slutligt omhänderta utrangerat impregnerat trä.

1993-12-28

1.3 Genomförande

Som underlag för att beskriva hur stora mängder impregnerat trä som kan bli föremål för avfallshantering i framtiden har vi med stöd av statistik från STI (2), (3) beräknat vilka mängder impregnerat trä som använts inom landet. Det är i första hand trä impregnerat med arsenikhaltiga salter och kreosot som behandlas men även trä med tennorganiska föreningar berörs.

Användningen av det impregnerade träet är inte känd i detalj men med utgångspunkt från förbrukningen beräknas den totala upplagring av aktiva substanser som skett i byggnader och konstruktioner under de senaste 40 åren. I ett separat avsnitt behandlas kreosotimpregnerade stolpar och sliprar.

Vi har inte studerat livslängden eller utrangeringstakten för impregnerat virke. I de scenarier som beskrivs utgår vi från att impregnerat virke som varit i bruk kommer att omfattas av den kommunala avfallsplaneringen. Beräkningsgrunden är att under 30 år kasseras årsvis och ersätts allt impregnerat virke som togs i bruk under perioden 1960 till 1990.

De scenarier som därvid beskrivs är

- A Det impregnerade virket deponeras tillsammans med industriavfall på ett avfallsupplag.
- B Det impregnerade virket deponeras separat på avfallsupplaget.
- C Det impregnerade virket förbränns i ett modernt avfallsvärmeverk med avancerad rökgasrening. Inverkan av olika metoder för askhantering belyses.
- D Det impregnerade virket eldas i en ordinär fastbränsleanläggning.
- E Det impregnerade virket eldas i en för ändamålet specialiserad anläggning.

1993-12-28

2 ANVÄNDNING AV IMPREGNERAT TRÄ

Sammanställningar av de mängder kemikalier som använts inom landet för träskydd visar att betydande mängder finns upplagrat i impregnerat trä. Den totala förbrukningen av olika kemikalier för träskydd under 1900-talet är enligt STI (4) de mängder som framgår av tabell 1.

Tabell 1

Inhemska förbrukning av kemikalier för träskydd, 1900-1990

Ämne	ton
Arsenik	13 400
Bor	120
Fosfor	80
Koppar	7 700
Krom	7 700
Zink	2 900
Kreosot	618 000

Viktmässigt är kreosot det helt dominerande impregneringsmedlet. Arsenik dominerar bland metallsalterna. Den största delen av impregneringen har skett efter andra världskriget. Detaljerad årsstatistik över den inhemska förbrukningen av impregnerat virke har sammanställts av STI (2), (3) för perioden efter 1950. I bilaga 1 återges statistikuppgifter år för år uppdelat på kreosot- och saltimpregnerade sliprar och stolpar liksom för sågade trävaror impregnerade med kreosot, salt och olja.

Kreosot har använts främst för impregnering av ledningsstolpar och sliprar. Telenätstolpar är dock till stor andel impregnerade med vattenlösliga salter. Saltimpregnering har annars i huvudsak nyttjats för sågat virke som använts i bryggor, broar, utomhusmöbler, plank, ytterpaneler, altaner och som konstruktionsvirke.

De oljelösliga impregneringsmedlen som kom till användning efter 1965 har använts främst till snickerier som fönster, dörrar, trädgårdsmöbler och för uppbyggnad av lekplatser o dyl.

1993-12-28

Det finns ingen detaljerad statistik på användningen av de saltimpregnerade sågade trävarorna. Grovt fördelas dock användningen så att 50 till 60% förbrukats vid villor och fritidshus. Där har det använts för altaner, trappor, plank, staket och dylikt. 20-35% av det impregnerade virket har enligt uppskattning använts i offentliga installationer, som bryggor, broar, bullerskärmar, idrottsanläggningar och motsvarande. Det är bara storleksordningen 5% som använts som konstruktionsvirke som syllar, bärande konstruktioner, fasader och dylikt. Den resterande mängden på 5-15% har använts i jordbruket som silos, foderrännor od.

3 SALTIMPREGNERING

Statistiken visar att i Sverige har de senaste 40 åren 8 170 000 m³ saltimpregnerat virke använts. I tabell 2 visas totalvolymen och volymen saltimpregnerade sågade trävaror indelade i 5 års perioder. (Se även bilaga 1).

Tabell 2

Användning av saltimpregnerat trä i Sverige

Period	Totalt		Sågat trä		Andel sågat %
	1000-tal m ³ /år	m ³	1000-tal m ³ /år	m ³	
1950/54	85	424	27	134	32
55/59	80	400	38	190	48
1960/64	110	553	63	317	57
65/69	174	869	136	678	78
1970/74	327	1634	289	1443	88
75/79	326	1632	280	1400	86
1980/84	268	1337	233	1167	87
85/89	264	1320	243	1215	92
Totalt		8170		6544	80

I tabellen anges också andelen sågade trävaror. På 50-talet utgjorde sågat virke endast en tredjedel för att uppgå till 90% på 80-talet. Volymen av stolpar och sliprar som impregnerats har minskat under decennierna medan volymen av de sågade trävarorna har ökat. Den ökade förbrukningen av

1993-12-28

impregnerade sågade trävaror under 60- och 70-talen sammanfaller med ett ökat bostadsbyggande. Antalet färdigställda bostäder sjönk emellertid åter under 80-talet utan att en motsvarande minskning inträffade för användningen av impregnerade trävaror. De olika sortimenten som impregnerats under perioden 1950-90 uppvisar endast begränsad skillnad i metallinnehåll. Skillnaderna beror på att förutom CCA även andra metallsalter använts för impregnering. Halterna framgår av tabell 3. Uppgifterna är hämtade från STI (2), (4).

Tabell 3

Halter av arsenik, koppar och krom i totalvolym ved

År	Sliprar			Stolpar			Sågat virke		
	As kg/m ³	Cr kg/m ³	Cu kg/m ³	As kg/m ³	Cr kg/m ³	Cu kg/m ³	As kg/m ³	Cr kg/m ³	Cu kg/m ³
50-59	1.16	0.74	0.74	1.53	0.96	0.82	1.20	0.77	0.74
60-69	1.19	0.89	0.59	1.53	0.94	0.84	1.01	0.66	0.75
70-79	1.44	0.48	0.96	1.49	0.97	0.85	0.99	0.71	0.75
80-90	1.27	0.64	0.64	1.48	0.97	0.85	1.09	0.78	0.80
Medelvärde	1.27	0.69	0.73	1.51	0.96	0.84	1.07	0.73	0.76
Standard- avvikelse	0.13	0.17	0.16	0.03	0.01	0.01	0.10	0.06	0.03

Med hjälp av halterna i tabell 3 och virkesvolymerna i tabell 2 kan tillskottet av metaller som nu finns i landet beräknas. Totalmängderna liksom tillskottet för varje femårsperiod redovisas i tabell 4.

3.1 Saltimpregnerat träavfall

Saltimpregneringen innebär att trävirket har mycket lång livslängd. Största delen av de impregnerade träet som tagits i bruk sedan 50-talet finns därmed kvar i sin ursprungliga funktion. Det gäller också stolpar och sliprar. I de fall dessa inte längre utnyttjas lagras de lokalt och återanvänds eller säljs för användning i andra funktioner.

Det impregnerade trä som utrangeras vid ombyggnader och rivningar av villor och småhus torde också till stor del lagras lokalt och blir inte föremål för insamling till centraliserade avfallsupplag. Det finns ingen statistik som klargör i vilken grad som utrangerat impregnerat trä har samlats in och lagts på avfallsupplag. Vi räknar därför med att hela den kemikaliemängd som redovisas

1993-12-28

Tabell 4

Arsenik, krom och koppar upplagrat i impregnerat virke under åren 1950-1989

	Totalt			Sågat virke		
	As ton	Cr ton	Cu ton	As ton	Cr ton	Cu ton
1950/54	585	370	330	160	105	100
55/59	535	340	310	230	145	140
1960/64	670	430	430	320	210	240
65/69	970	630	670	680	450	510
1970/74	1710	1210	1245	1425	1025	1080
75/79	1730	1220	1245	1385	995	1050
1980/84	1520	1070	1075	1270	910	935
85/89	1475	1050	1060	1320	950	970
Summa för 40 år ton	9195	6320	6365	6790	4790	5025

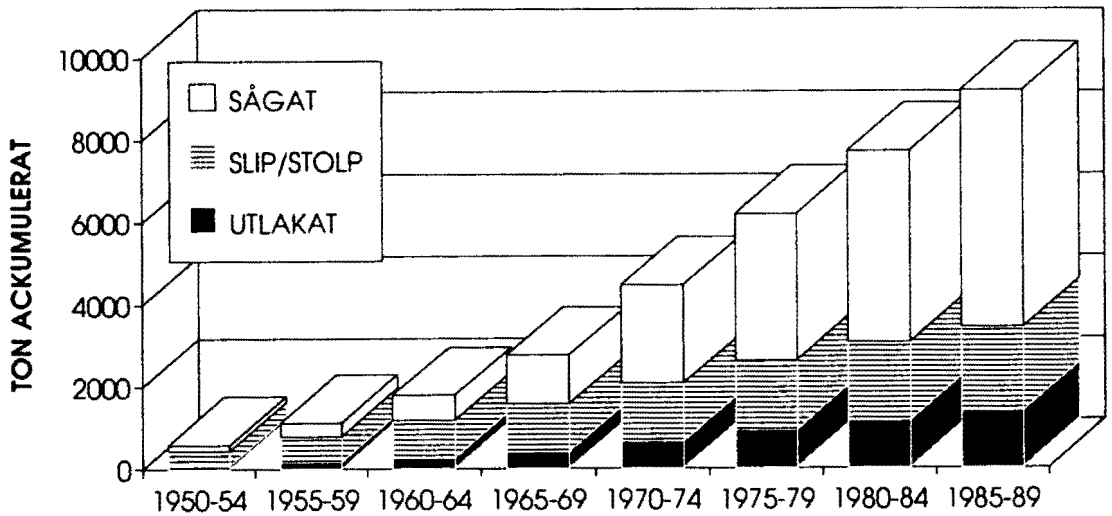
I tabell 4 finns spridd över landet dels genom att den ursprungliga användningen av virket består dels genom att utranterat trä finns lokalt lagrat utanför avfallsupplagen.

Väljer man som ansats att samla in allt saltimpregnerat trä till avfallsupplag vid utrantering får man ändå inte kontroll över alla kemikalierna. Under de första årens användning har en utlakning skett av salterna då träet utsatts för fukt. Dessutom nöts det impregnerade trävirket under tiden i många fall så att kvarvarande virkesmängden minskar. Den totala förlusten genom urlakning och nötning ansätter vi till 15% av metallerna i virket.

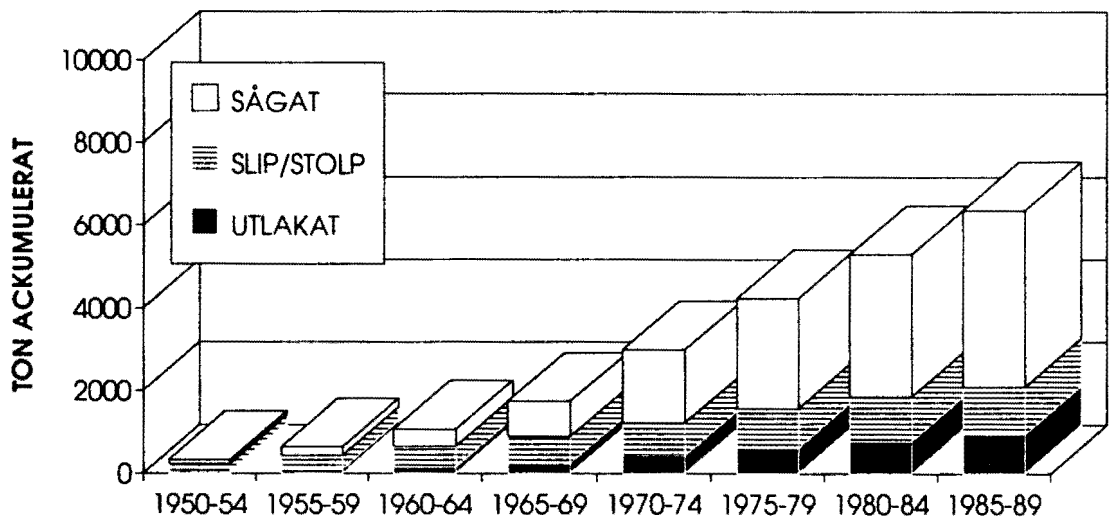
Figur 1 visar grafiskt hur salterna som tillförts i landet under 40 år fördelas. I figuren visas för femårsperioder hur mycket arsenik, krom och koppar som ackumulerats genom användningen av sågade trävaror, sliprar och stolpar. Ökningen av den diffust spridda saltmängden bl a genom utlakningen visas också. Den uppgår efter 40 år till ungefär 1400 ton arsenik och vardera 950 ton krom och koppar.

1993-12-28

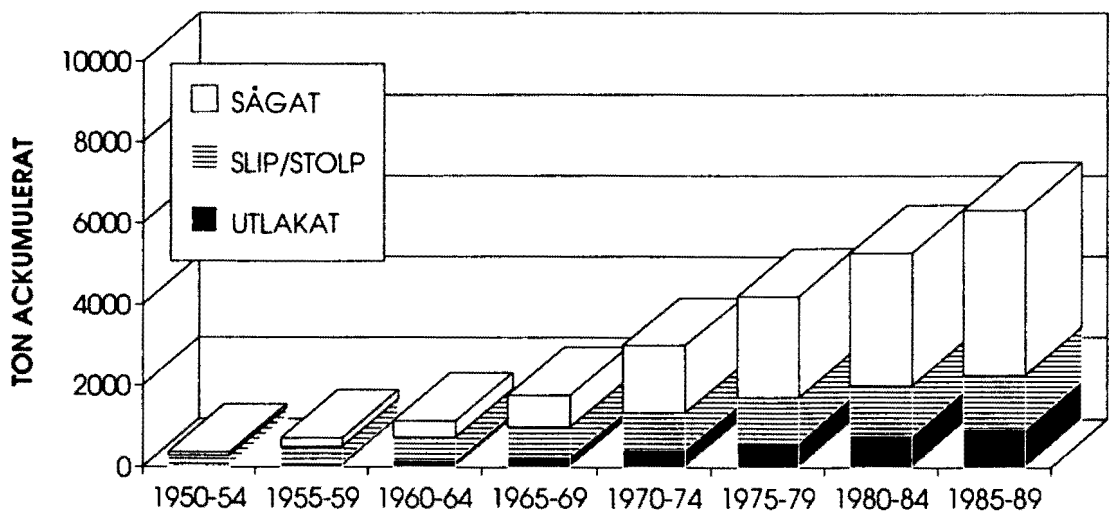
ARSENIK



KOPPAR



KROM



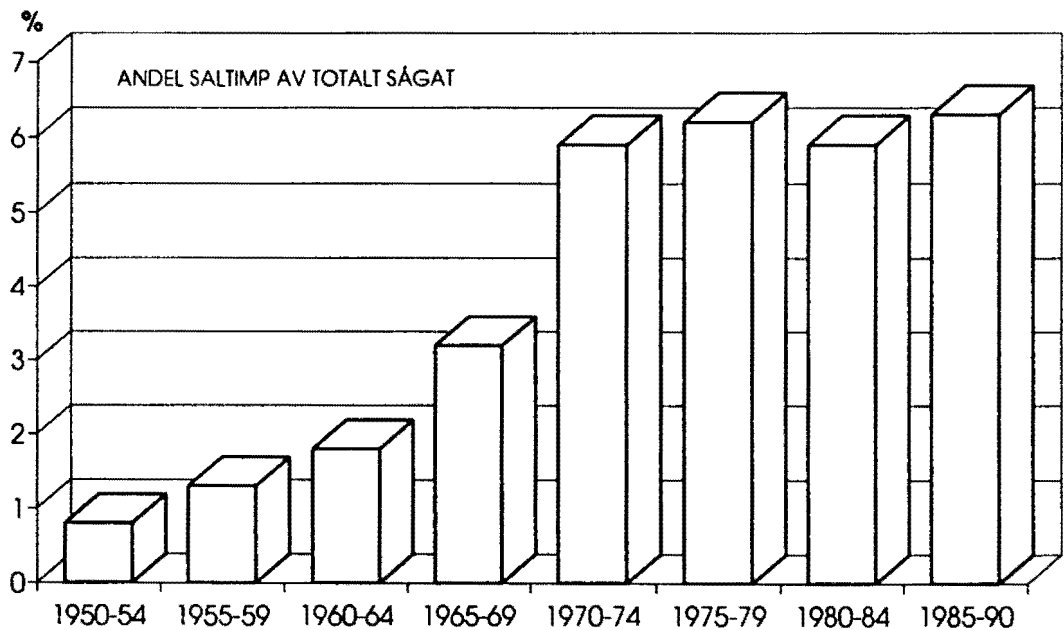
Figur 1

Tillförda salter med impregnerat trä

1993-12-28

Impregnerade stolpar och sliprar kan identifieras och är därmed möjliga att samla in och hantera som avfall. Det impregnerade sågade virket är inte på samma sätt lätt att identifiera. Efter några års bruk kan det inte lätt skiljas från övrigt trävirke i byggnader och träkonstruktioner.

I början av 50-talet utgjorde impregnerat trä mindre än 1% av de sågade trävaror som förbrukades inom landet. Den andelen ökade kraftigt fram till 1970 då den uppgick till 6%. Därefter har andelen saltimpregnerade sågade trävaror varit konstant enligt figur 2. Bilden är baserad på statistik som redovisas i bilaga 2.



Figur 2

Andelen saltimpregnerat sågat virke som förbrukats på hemmamarknaden av den totala förbrukningen sågat virke på hemmamarknaden

Genomförs rivning av hela årsklasser byggnader och träkonstruktioner uppstår ett rivningsvirke från olika år som innehåller impregnerat virke enligt tabell 5.

1993-12-28

Tabell 5

Impregnerat trä och totalt rivningsvirke från olika perioder förutsatt att hela årsklasser rivs

	1000-tal m ³ /år		1000-tal ton/år
	Impregnerat	Totalt	Totalt
1950/54	27	3300	1500
55/59	38	3000	1300
1960/64	63	3600	1600
65/69	136	4500	2000
1970/74	289	5100	2300
75/79	280	4500	2000
1980/84	233	4100	1800
85/89	243	3800	1700

Rivningsvirket kommer att innehålla hela saltmängden som finns kvar i det impregnerade virket men analyser av enskilda prov från rivningsvirket kommer att innehålla mycket skilda halter av metaller. Tabell 6 visar halterna i det impregnerade rivningsvirket och den genomsnittshalt som uppkommer i rivningsvirket från olika perioder.

Tabell 6

Metallhalter i rivningsvirke under 40 år förutsatt att hela årsklasser rivs

	As g/ton	Cr g/ton	Cu g/ton
Impregnerat rivningsvirke	2000	1400	1400
Medelhalt i rivningsvirke från:			
1950/55	17	11	11
55/59	27	19	19
1960/64	36	25	25
65/69	63	43	43
1970/74	114	78	78
75/79	128	88	88
1980/84	118	82	82
85/89	130	90	90

1993-12-28

4 OLJEIMPREGNERING

Sedan impregnering med oljelösliga träskyddsmedel med tributyltennaftenat (TBTN) och tributyltennoxid (TBTO) som aktiva komponenter började användas 1963 har fram till 1990 i landet tagits i bruk 427.000 m³ oljeimpregnerat trä.

I tabell 7 visas totalvolymen sågat virke samt de volymer sågade varor som oljeimpregnerats. Allt uppdelat på 5-årsperioder från 1950.

Tabell 7

Användning av oljeimpregnerat trä i Sverige

Period	<u>Totalt sågat</u> 1000-tal		<u>Oljeimpr trä</u> 1000-tal		<u>Andel oljeimpr</u>
	m ³ /år	m ³	m ³ /år	m ³	%
1950-54	3295	16473	-	-	-
55-59	3036	15178	-	-	-
1960-64	3603	18015	<1	<1	0
65-69	4536	22678	7	37	0.2
1970-74	5108	25539	9	44	0.2
75-79	4528	22642	9	43	0.2
1980-84	4077	20384	29	145	0.7
85-89	3831	19153	32	158	0.8
Totalt		160062		427	0.3

I tabellen anges även den andel av totalt sågade trävaror som impregnerats med oljelösliga träskyddsmedel. Användningen har varit obetydlig fram till början av 1980-talet då en tydlig ökning skett. Ökningen ligger till största delen för sortimentet fönster och dörrsnickerier. Ungefär 90% av det oljeimpregnerade virket används till fönster- och dörrsnickerier. Resten är främst använt som trädgårdsmöbler.

Föreningen tributyltennaftenat (TBTN), som ingår som aktiv substans i en vanligt förekommande typ av oljelöstligt träskyddsmedel, innehåller 28% tenn.

1993-12-28

Halten aktiv substans i impregneringsmedlen skiljer men i medeltal torde de innehålla 2%. Vid en genomsnittsupptagning på 18 kg/m³ av impregneringsmedlet i totalvolymen trä blir innehållet av tenn ungefär 0.1 kg/m³. Totalmängden tenn som tillförts med impregneringsmedlen under varje femårsperiod sedan 1960 anges i tabell 8.

Tabell 8

Mängd tenn upplagrat i impregnerat trä under åren 1950-1989

Period	Ton
1950/54	–
55/59	–
1960/64	<0.1
65/69	3.7
1970/74	4.4
75/79	4.3
1980/84	14.5
85/89	15.8
Totalt	42.7

Användningen av de oljebaserade impregneringsmedlen har ökat i omfattning under det senaste decenniet. Tillskottet av tenn har till 70% förekommit under 1980-talet.

4.1 Oljeimpregnerat träavfall

Större delen av de oljeimpregnerade träprodukterna har tagits i bruk så sent att de rimligen fortfarande är i bruk. Eftersom 90% av impregneringsmedlen finns i fönster- och dörrsnickerier är det möjligt att framgent ordna med separat insamling av dessa.

Tillskottet av tenn i det rivningsvirke som uppstår från byggandet under 80-talet kommer att utgöra 3 ton per år. Av den mängden finns 10% fördelat i ett stort antal trädgårdsmöbler. De kommer att utrangeras med ett litet antal vid varje tillfälle och på varje plats. Den tennanhopning som därmed kan bli följden blir utan nämnvärd dignitet.

1993-12-28

5 KREOSOTIMPREGNERING

Enligt den tillgängliga statistiken har under de senaste 40 åren totalt 5 178 000 m³ kreosotimpregnerat trä tagits i bruk. I tabell 9 visas totalvolymen kreosotimpregnerat trä uppdelat på 5 års-perioder. Av tabellen framgår också hur kreosotimpregneringen fördelats på sortimenten sliprar, stolpar och sågat virke. Se även bilaga 1.

Tabell 9

Användning av kreosotimpregnerat trä i Sverige

Period	Totalt		% - andel		
	m ³ /år	1000-tal m ³	Sliprar	Stolpar	Sågat virke
1950/54	194	971	65	31	4
55/59	278	1391	69	25	6
1960/64	199	995	64	31	5
65/69	90	450	55	39	6
1970/74	66	329	42	54	4
75/79	83	415	48	50	2
1980/84	72	358	54	43	3
85/89	54	269	47	51	2
Totalt under 40 år		5178	60	35	5

Andelen sågat virke som impregnerats med kreosot utgör i genomsnitt endast 5% av totalvolymen. Dominerande är sliprama som utgjort 60% medan stolparna i genomsnitt varit 35% av volymen. Under 70-talet utgjorde dock stolparna drygt 50% av den kreosotimpregnerade trävolymen som användes i landet.

Enligt Träskyddsinstitutet (4) anges upptagningen av kreosot till i genomsnitt 65 kg/m³ för furusliprar, 200 kg/m³ för boksliprar och 80 kg/m³ för stolpar. Vår beräkning av de specifika åtgångstalen för kreosot vid olika sortiment återfinns i tabell 10 uppdelat på 5 års perioder sedan 1950.

1993-12-28

Tabell 10
Upptagning av kreosot

	Sliprar kg/m ³ totalvolym	Stolpar kg/m ³ totalvolym	Sågat virke kg/m ³ totalvolym
50-59	66	80	65
60-69	75	80	65
70-79	105	80	66
80-90	74	80	67
Medelvärde	80	80	66

För stolpar och sågat virke är åtgångstalen konstanta under det att motsvarande tal för sliprar varierar avsevärt. Här är åtgångstalet, som framgår av tabellen, 105 kg/m³ under perioden 1970 - 79 att jämföras med ca 75 kg/m³ under närliggande decennier. Eftersom åtgångstalet vid boksliprar ligger på nivån 200 kg/m³ och på 65 kg/m³ vid furusliprar har andelen impregnerade boksliprar varit stor under perioden 1970 - 79. Vid beräkning av kreosotförbrukningen under olika tidsperioder har som specifika åtgångstal för stolpar och sågat virke använts de i tabell 10 redovisade medelvärdena. För sliprar har de för vart decennium beräknade åtgångstalen utnyttjats.

Den beräknade kreosotmängden som distribuerats under åren framgår av tabell 11. Under användningstiden minskar kreosotmängden i träet. Efter 30 år beräknas 60-70% av den ursprungliga mängden kreosot finnas kvar i träet. Resten har avdunstat och utlakats.

5.1 Kreosotimpregnerat avfallsträ

Kreosotimpregnerat trä har en användningstid för sitt ursprungliga ändamål som är längre än 30 år. Det helt dominerade användningsområdet är som kraftledningsstolpar och som sliprar på bannätet. Då eldistributörerna lägger om ledningsdragningarna tas stolparna tillvara och återanvänds. I de fall det inte sker erbjuds stolparna till markägarna som ersättning för skador på vägar eller motsvarande. I huvudsak alla stolpar finner lokal användning och de blir inte karakteriserade som avfall. Kreosotsliprar från järnvägsnätet i Sverige hanteras enligt enhetliga rutiner från Banverket.

1993-12-28

Tabell 11

Kreosot upplagrat i impregnerat trä under åren 1950-1989

	Sliprar ton	Stolpar ton	Sågat virke ton	Totalt ton
1950/54	41600	24000	2700	68300
55/59	63300	28300	5200	96800
1960/64	47600	25000	3200	75800
65/69	18500	14100	1700	34300
1970/74	14500	14100	900	29500
75/79	21100	16600	500	38200
1980/84	14300	12400	600	27300
85/89	12100	12100	400	24600
Summa under 40 år	233000	146600	15200	394800

Sliprar som inte återanvänds tas om hand av kontrakterade företag. De säljer sliprarna vidare på den återbruksmarknad som finns i landet och arbetar med att finna ytterligare användningsområden för dem.

5.2 Kreosotimpregnerat trä som bränsle

Den kreosotolja som används för impregnering är ett destillat av stenkolstjära. Huvudkomponenterna i tjäran utgörs av polynukleära aromatiska kolväten med kokpunkt över 200°C. Andelen sura komponenter – t ex fenoler – har under alla år varit begränsat till att inte överstiga 9% och är numera mindre än 3%. De lättare beståndsdelarna i kreosotoljan avdunstar under de år som virket är i bruk.

Genom att hugga flis av virket erhålls ett träbränsle väl ämnat att eldas i fjärrvärmeverk och industrins fastbränslepannor. Den olägenhet som kan uppstå är tjärlukt som avges från de fria ytor som bildas i samband med flisningen. Detta kan föranleda en anpassning av transport och lagringssystemen för flisen.

1993-12-28

Kreosotflisen håller ett högre värmevärde än annat biobränsle vid lika fukthalt. Blandning av flisen med fuktiga bränslen är därför stabiliserande på förbränningen.

Kreosotflisens större innehåll av aromatiska föreningar påverkar inte rökgasens sammansättning jämfört med ordinär bränsleflis så länge bra förbränningseffektivitet upprätthålls i ugnen

Kreosotflis har således goda egenskaper som bränsle. Uppstår därför i framtiden en ansamling av kreosotimpregnerat virke som medför olägenhet finns det tillgängliga system för att flisa materialet och nyttiggöra sig dess energiinnehåll i samband med kvittblivningen.

6 METALLERNA I FRAMTIDEN

Genom det impregnerade virket som tagits i bruk i Sverige sedan 50-talet har 9000 ton arsenik och vardera 6000 ton krom och koppar fördelats i byggnader och träkonstruktioner. Dessa metaller kan inte elimineras så som kan ske genom förbränning av kreosotimpregnerat virke. Metallerna kan flyttas och göras inaktiva men de kommer att finnas kvar i miljön. Koncentrationerna av metallerna i det impregnerade träet är höga men belastningen på miljön är mycket lokal. Likaså är spridningen genom den mängd av metallerna som frigörs från träprodukten varje år mycket liten. Det gäller i varje fall så länge ingen brand inträffar.

Saltimpregnerade stolpar och sliprar är fördelade över stora arealer. Saltimpregnerat virke i byggnader och byggnadskonstruktioner förekommer också i begränsade mängder på varje plats. Därför är det sällsynt att miljö- eller hälsoeffekter kan påvisas genom bruket av saltimpregnerat virke. Intill nu har olägenheter genom saltimpregneringen enbart uppstått vid impregneringsverken. Avfall och rivningsvirke med saltimpregnerat trä har ännu inte konstaterats i någon betydande mängd och koncentration. Förr eller senare kommer emellertid saltimpregnerat trä från de senaste 30 åren att kunna spåras genom ökade mängder metallförorenat material i avfallshantering och bland rivningsvirket.

I de scenarier för hur avfallshanteringen i en kommun påverkas av det saltimpregnerade virke som tillförts under perioden 1960-1990 utgår vi från följande grundstenar. Sliprar och stolpar kommer att hanteras lokalt. De blir inte

1993-12-28

föremål för insamling till kommunalt avfallsupplag. Vi räknar däremot med att hela mängden impregnerat sågat trä kommer att insamlas med rivningsvirke till upplagen. Beräkningsmässigt kalkyleras de förhållanden som kommer att uppstå i en tänkt genomsnittskommun med 1% av Sveriges befolkning, och därmed också en hundradel av det impregnerade trä som använts i landet.

6.1 Modellkommunen

Vid beskrivningen av modellkommunen kallas denna "Medelstad". Medelstad har 85 000 invånare och har under perioden efter 1950 byggts ut med bostäder, infrastruktur, industri, sport- och rekreationsinrättningar samt fritidsbebyggelse enligt riksgenomsnittet. Medelstad har också jordbruk och areella näringar enligt riksgenomsnittet. Därmed finns i kommunen en uppbyggnad av metaller från impregnerat trä som utgör en hundradel av summan för riket. Den totala mängden metallimpregnerat virke framgår av tabell 12.

Tabell 12

Metallimpregnerat trä i Medelstad tillfört under 40 år

Impregnerad trävolym	82 000 m ³	
därav sågat virke	65 000 m ³ motsvarande	30 000 ton
Metallmängd tillförd		
Arsenik		92 ton
Krom		63 ton
Koppar		64 ton
Tenn		0.4 ton

Den mängd metaller som anges i tabell 12 utgör den totala tillförseln till kommunen som skett sedan 1950. En del av dessa metaller kommer att tas om hand i avfallshanteringen. Hur mycket beror till stor del på vilka mål och resurser som avsätts i den lokala avfallsplanen.

Vi utgår från att Medelstad inför en hårt styrd källsortering som syftar till att sortera rivningsvirke i två kategorier. Den ena innehåller allt saltimpregnerat sågat virke. Källsorteringen leder till att det impregnerade virket utgör 10% av kategorin "impregnerat rivningsvirke". I tabell 13 redovisas hur mycket im-

1993-12-28

pregnerat rivningsvirke som källsorteringen åstadkommer år från år förutsatt att allt byggande från år 1960 rivs och ersätts under år 1. Allt byggande från 1961 rivs och ersätts år 2 och så vidare. Scenariet är möjligen orealistiskt som verklighetsbeskrivning men ger information om den maximala mängden metaller som blir föremål för avfallshantering årsvis under en 30-års period. I detta scenario tar vi inte ställning till vilket årtal som motsvarar år 1.

Tabell 13

Impregnerat rivningsvirke under 30 år i Medelstad

År	Rivningsvirke ton/år	Arsenik kg/år	Krom kg/år	Koppar kg/år	Tenn kg/år
1 - 5	2800	530	370	400	
6 - 10	6100	1130	770	850	
11 - 15	13000	2400	1750	1860	
16 - 20	12600	2300	1720	1740	
21 - 25	10500	2130	1570	1550	30
26 - 30	11000	2230	1650	1620	30
		ton totalt			
1 - 30	280000	54	39	40	0.3

Vid beräkningen i tabellen av de metallmängder som kan insamlas med impregnerat rivningsvirke utgår vi från att 15% av saltet förlorats under användningstiden. Det impregnerade rivningsvirket kan beräkningsmässigt innehålla 60% av de impregneringsmedel som distribuerats i Medelstad under de senaste 40 åren.

Rivningen leder till ett behov av ersättningsbyggande. Den framtida användningen av impregneringsmedel som innehåller arsenik och krom kommer att minska genom de begränsningar som införts. Vi gör här antagandet att det impregnerade virke som används för nybyggnader i Medelstad innehåller halva mängden arsenik och krom men att kopparmängden består. Förbrukningen av impregnerat virke beräknar vi till 3000 m³/år. 10% av detta nya impregnerade virke blir spill som tas om hand genom källsortering och hantearas på samma sätt som det impregnerade rivningsvirket. Tabell 14 redovisar

1993-12-28

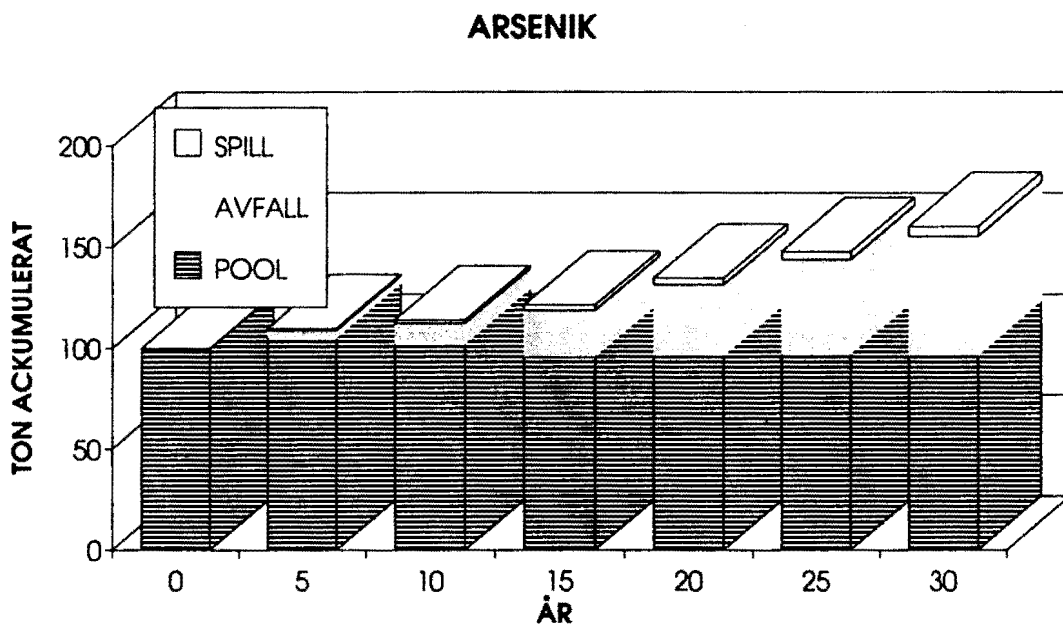
den tillkommande mängden impregnerat virke i Medelstad och spillet som ersättningsbyggandet medför under de kommande åren.

Tabell 14

Tillkommande saltimpregnerat virke under 30 år

	m ³ /år	Arsenik		Krom		Koppar	
		kg/år	ton totalt	kg/år	ton totalt	kg/år	ton totalt
Impregnerat virke	3000	1605	48	1095	33	2280	68
Spill	300	160	4.8	110	3.3	230	6.8

Med de angivna förutsättningarna kommer ytterligare 48 ton arsenik, 33 ton krom och 68 ton koppar att tillföras den "pool" av impregneringsmedel som finns i Medelstad. Figur 3 visar förändringar för arsenik under 30 år. Motsvarande bilder gäller också för de andra metallerna.

**Figur 3**

Ackumulering av arsenik i Medelstad

En halvering av mängden arsenik i det impregnerade trä som används framgent innebär att de 92 ton arsenik som nu utgör "pool" i Medelstad (tabell 12) kommer att öka med 48 ton (tabell 14). Under de 30 åren kommer 54 ton

1993-12-28

arsenik ur poolen att samlas in som impregnerat rivningsvirke (tabell 13). Den mängden arsenik tillsammans med 4.8 ton arsenik i spillvirket blir därmed avfall i Medelstad.

Omfördelningen mellan arsenik och övriga salter i poolen och i avfallsledet sker långsamt år från år. Det första året hämtas 530 kg arsenik från poolen som impregnerat rivningsvirke. Det metallbelastade träavfallet från första året innehåller totalt 690 kg arsenik genom att 160 kg arsenik också tillförs träavfallet genom spillvirket. Samma år ökar poolen av arsenik i Medelstad med 915 kg beroende på att 1605 kg tillförs med nytt impregnerat virke.

Det metallbelastade träavfallet som insamlas genom källsorteringen ökar från år till år. I tabell 15 har årsmängden metallbelastat träavfall och dess innehåll av metallerna arsenik, krom, koppar och tenn sammanställts för femårsperioder och totalt. De utnyttjas som underlag för beskrivningen av scenarierna för hantering av träavfallet.

Tabell 15

Årlig mängd metallbelastat träavfall i Medelstad under 30 år

År	Träavfall ton/år	Arsenik kg/år	Krom kg/år	Koppar kg/år	Tenn kg/år
1 - 5	3000	690	480	630	
6 - 10	6300	1290	880	1080	
11 - 15	13100	2650	1860	2090	
16 - 20	12700	2460	1830	1970	
21 - 25	10600	2290	1680	1780	30
26 - 30	11100	2390	1760	1850	30
		ton totalt			
1 - 30	284000	58	42	47	0.3

7 BEHANDLINGSSCENARIER

Källsorteringen i Medelstad innebär att metallbelastat träavfall tas om hand för avfallshantering. Den första femårsperioden är mängden 3000 ton per år.

1993-12-28

Årsmängden ökar så att den som mest är 13100 ton per år under perioden 11-15 år. De scenarier som beskrivs i det följande är

- A Träavfall deponeras tillsammans med industriavfall på ett avfallsupplag. Detta innebär att källsorteringen inte är nödvändig på samma sätt som för övriga fall.
- B Träavfallet deponeras separat på avfallsupplaget.
- C Träavfallet eldas i ett modernt avfallsvärmeverk med avancerad rökgasrening. Askan deponeras på avfallsupplaget.
- D Träavfallet eldas tillsammans med biobränsle i en fastbränsleanläggning. Askan deponeras på avfallsupplaget.
- E Träavfallet eldas separat. Askan deponeras på avfallsupplaget.

I samtliga fall som redovisas kommer i huvudsak hela mängden metaller i träavfallet att tillföras avfallsupplaget. Det är enbart skillnad i koncentration och formen som metallerna har i det material som deponeras. De förhållanden som gäller för avfallsanläggningen i Medelstad har därmed stor betydelse för slutsatserna och jämförelsen mellan behandlingsmetoderna.

8 MEDELSTADS AVFALLSANLÄGGNING

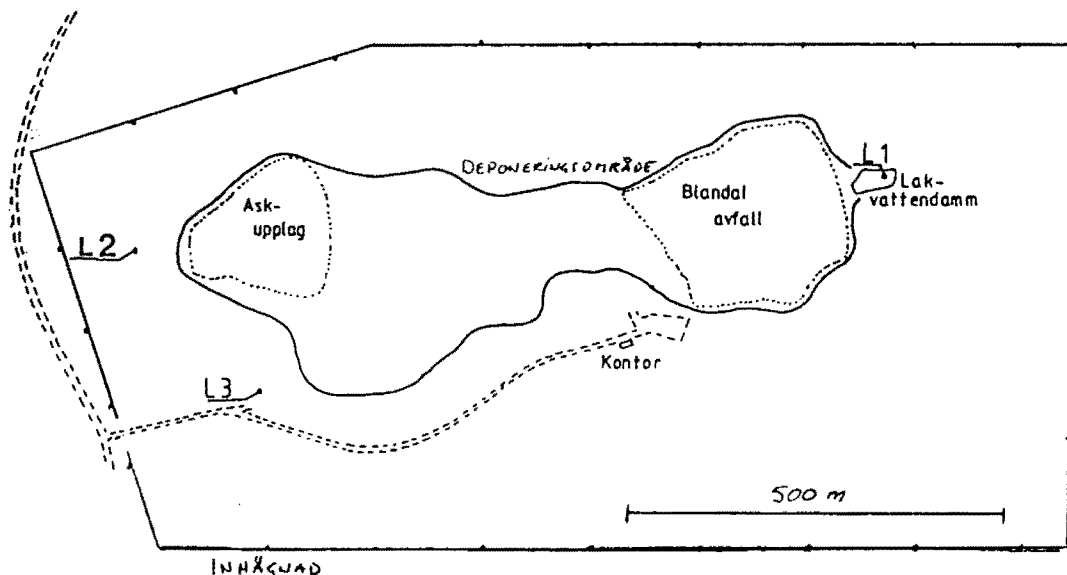
Medelstad har en avfallsdeponi belägen ca 7 km från centralorten. Där har avfall deponerats sedan 1960-talet. Kommunen har upprättat och antagit en avfallsplan som anger att avfallsanläggningen skall utnyttjas fram till år 2020.

8.1 Anläggningen

Anläggningsområdet upptar en yta av 90 ha varav deponeringsytan utgör 37 ha. Anläggningen är belägen i en dalgång med ostvästlig sträckning. Dalgången har ett mäktigt lerlager som underlagras av morän. Dominerande bergarter är gnejsgranit och sedimentgnejs som har låg vattengenomsläpplighet. Figur 4 visar en översiktlig skiss över anläggningen. Från 1970-talet har hushålls- och grovavfall deponerats på den östra delen av deponiområdet. Från 1980 har aska från värmeproduktionen i kommunen lagts upp i den

1993-12-28

västra delen av deponeringsområdet. Hittills har ungefär 2 miljoner kubikmeter avfall deponerats fördelat över hela deponeringsområdet.



Figur 4
Medelstads avfallsanläggning

Lakvatten från hela deponeringsområdet samlas i tre dammar markerade L1-L3 i figuren. Från dessa pumpas lakvattnet till det kommunala avloppsreningsverket. Vid de mätningar av lakvattenmängden som genomförs kontinuerligt konstateras att ett tillskott sker av grundvatten från omgivande områden. Denna ökar det förväntade lakvattenflödet från avfallsanläggningen med 20%.

8.2 Avfallsmängder

Till anläggningen förs årligen 150 000 ton avfall. De fördelar sig enligt tabell 16.

Tabell 16
Årsmängder deponerat avfall (ton/år)

Hushållsavfall	30 000
Industriavfall	60 000
Gjuterisand	14 000
Förbränningsrester (aska)	40 000
Industrislam, latrin	6 000
	150 000

1993-12-28

Vid avfallsanläggningen omhändertas och mellanlagras för återvinning 1 500 ton/år skrot, papper, glas och träflis. Denna återvinning skall enligt avfallsplanen öka till 20 000 ton/år. Avfallsplanen anger att bygg- och rivningsavfall innehåller ungefär 6 000 ton utvinningsbart trä.

Genom den källsortering som kommer att ske i hushållen kan mängden hushållsavfall beräknas minska framgent.

8.3 Lakvattensammansättning

Den årliga vattenmängden som pumpas från anläggningen till avloppsreningsverket uppgår till i genomsnitt 100 000 m³/år. Under den senaste femårsperioden har analyserna av lakvattnet visat att mycket låga halter tungmetaller föreligger. Tabell 17 visar medelhalten i lakvattnet och den års-mängd som avleds till reningsverket.

Tabell 17

Tungmetaller i lakvatten från avfallsanläggningen

Metall	Koncentration $\mu\text{g/l}$	Mängd kg/år
Arsenik	5	0.5
Koppar	25	2.5
Krom	15	1.5
Kadmium	3	0.3
Kvicksilver	0.2	0.02
Bly	60	6
Nickel	100	10
Zink	450	45
Järn	14000	1400
Mangan	1200	120

Mätningar av tennförorening i lakvattnet har inte företagits. Med de låga halter och små mängder av tungmetaller som förekommer har det inte betraktats

1993-12-28

som motiverat att bygga ett separat reningsverk för lakvattnet vid avfallsanläggningen.

Uppstår i framtiden förhöjda halter av tungmetaller är separata anpassade reningssteg för lakvattnet givetvis möjligt att installera. Lakvattnet speglar den utlakning som kontinuerligt sker från två miljoner ton avfall som under flera decennier byggts upp på deponeringsområdet.

8.4 Metallbindningen

Metaller i träavfallet kommer efter deponeringen på avfallsupplaget att frigöras och bli rörliga. Deponeras träavfallet direkt kommer det att inträffa efter mycket lång tid medan deponering av slagg kan innebära ökad rörlighet. Koppar och krom binds starkt både i organiskt material och lera. Därför kommer dessa metaller inte att uppvisa någon rörlighet av betydelse. Arsenik binds generellt sämre än koppar och krom. Arsenik förekommer som anjon, dels som femvärd i arsenat och som trevärd i arsenit. Vid normala pH-värden i marken dominerar arsenat. Denna bildar svårösliga komplex med järn och aluminium vid låga pH och med kalcium vid höga pH-värden. (5)

Adsorptionskapaciteten för arsenik i de material som utvecklas i en deponi är inte kända och den varierar också kraftigt i marken beroende på jordart. Den är ungefär 100 mg/kg i mojord, 500-700 mg/kg i lerjord och når upp till 5000-6000 mg/kg i kärrtorvjord. (6)

9 SCENARIO A

SAMDEPONERING MED INDUSTRIAVFALL

Samdeponering av träavfallet med industriavfall innebär att det extra arbete som fordras för att sortera fram en separat kategori impregnerat träavfall vid källan inte ger någon fördel. Träavfallet kan levereras till avfallsupplaget slumpmässigt fördelat i de 60000 ton industriavfall som årligen tillförs upplaget.

Industriavfallet täcks kontinuerligt så att den mängd nederbörd som tränger ner genom avfallet begränsas. Under det första året utgör impregnerat virke 300 ton. Den mängden ökar år från år för att efter 11 år nå ett maximum på 1310 ton per år. Årsmängden arsenik utgör då 2650 kg fördelat i 60000 ton avfall. Genomsnittshalten arsenik uppgår därmed till 44 g/ton. Arsenik är den

1993-12-28

lättroiligaste metallen och är samtidigt det ämne som i låga halter kan förutses ge mätbar effekt.

Under många år sedan trä med saltimpregnering lagts på upplaget kommer det att behålla arseniken bunden. Det övriga organiska materialet i industriavfallet torde genomgå snabbare nerbrytnings- och omvandlingsprocesser. Med tiden kommer emellertid lakvatten som tränger ner genom industriavfallet och passerar förmultnade ytor av det impregnerade träet att mättas med arsenik. Det kommer att vara en process utdragen över sekler. Mängden frigjord arsenik varje år blir därför mycket liten. Arsenik som löser sig i lakvattnet binds i de arsenikfria deponeringsmassorna då vattnet perkolerar ner genom upplaget. Det finns inget underlag som kan ange bindningsförmågan hos de deponeringsmassor som med åren utbildas då industriavfallet bryts ner. Vi konstaterar dock att innehåller lakvattnet en förhöjd halt arsenik sedan det passerat hela avfallsmängden har det underliggande lerjordlagret en betryggande bindningskapacitet som hindrar att några arsenikmängder av betydelse når fram till lakvattenbassängen. I denna sker fortlöpande övervakning av att föroreningshalterna inte stiger.

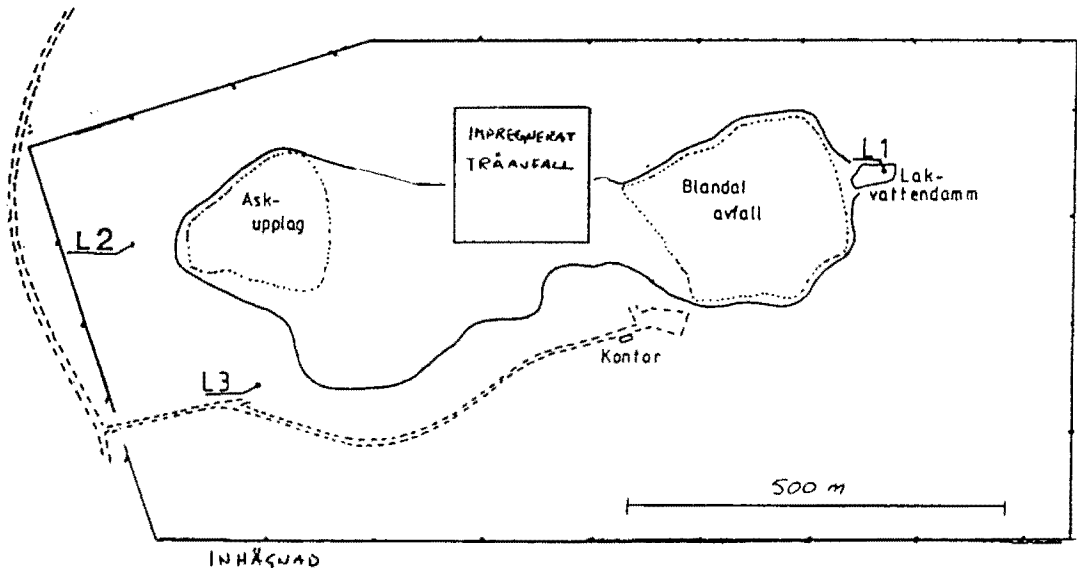
Vi räknar med att samdeponering av impregnerat trä och industriavfall inte kommer att påverka lakvattensammansättningen från avfallsupplaget.

10 SCENARIO B SÄRDEPONERING

Särdeponering av träavfallet på avfallsupplaget gör det möjligt att samla materialet med salterna på en mindre areal än annars. Det ger också möjlighet för att vidta andra åtgärder i framtiden i det fall ny teknik skulle visa sig tillämplig. Volymen träavfall som uppstår för deponering under 30 år beräknas till 600 000 m³. Bygger man upp deponin med pallhöjd på 10 m fordras det markområde som framgår av figur 5. För de inledande fem åren är arealbehovet begränsat. Bygger man upp särdeponeringen med fyra meters pallhöjd och celler med 20 m bredd växer deponin med 75 m per år under de första åren. Deponeringen av impregnerat trä måste ta hänsyn till brandriskerna och deponeringscellerna därmed avgränsas. Täckning av materialet hindrar nederbörd från att tränga ner genom materialet. Som underlag väljs ett alkaliskt material t ex från askupplaget. Detta bottenskikt väljs med en mäktighet som säker-

1993-12-28

ställer att alla metaller i det impregnerade träet kan bindas. Det är en process som kommer att långsamt fortgå under mycket lång tid.



Figur 5

Areal för särdeponering av träavfall

11 SCENARIO C - E FÖRBRÄNNING

Direkt deponering på avfallsupplaget av träavfallet är utrymmeskrävande och dessutom nyttiggörs inte materialets värde som bränsle. Medelstad har ett utbyggt fjärrvärmenät som varje år fordrar tillförsel av minst 300 GWh bränsleenergi.

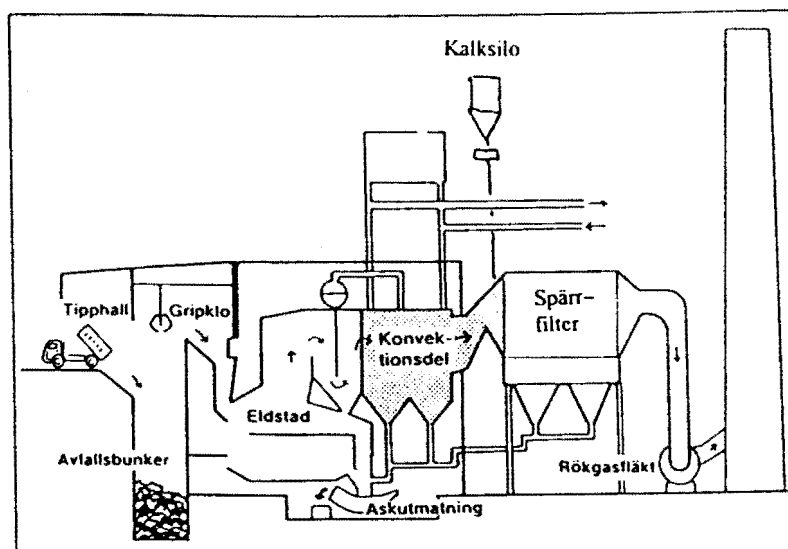
I likhet med 20-talet kommuner i Sverige har Medelstad sin baslastproduktion förlagd till ett avfallsvärmeverk och en fastbränsleanläggning. Dessa har vardera en kapacitet för produktion av 80 GWh värme vid drifttiden 6000 timmar per år.

11.1 Scenario C Avfallsvärmeverk

Avfallsvärmeverket matar bränslet i en tippshall med avfallsbunker. Källsorterat hushålls- och industriavfall behöver normalt ingen separat förbehandling för att kunna tillföras ugnen och eldas. Doseringen av bränslet från bunkern till ugnens uppmatningschakt sker med hjälp av gripskopa i en travers. Ugnen

1993-12-28

är dimensionerad för 16 MW bränslefläkt och har rörliga roster. Förbränningsluften tillförs genom rosten som är uppdelad i fyra zoner. Bottenaskan (slaggen) som uppstår matas ner i ett vattenfyllt tråg och transporteras därifrån ut till container. Slutförbränningen av rökgaserna i ugnen justeras genom att sekundärluft tillförs genom ugnsväggarna. Värmen i rökgasen tas till vara i en avgaspanna där hetvatten produceras för fjärrvärmenätet. Rökgasen kyls i pannan ner till nivån 150°C. I rökaskanalen mellan panna och textilt spärrfilter doseras släckt kalk till rökgasen. Mängden motsvarar ungefär 5 kg per ton avfall. I kalken binds klorväte så att rökgasen innehåller mindre än 100 mg/nm³ vid 10% CO₂. Flygaska från pannan, överskottskalk och reaktionsprodukter avskiljs i det textila spärrfiltret. Stofthalten i den renade rökgasen är 5 mg/nm³ torr gas vid 10% CO₂. Det avskilda stoftet från spärrfiltret matas ut till en sluten stoftsilo. Den principiella anläggningsutformningen framgår av figur 6.



Figur 6
Avfallsvärmeverket

Stoftet från silon har tidigare befuktats med vatten och därefter transporterats till avfallsanläggningen för deponering på askupplaget.

Då förbränningen av träavfall med impregnerat trä påbörjas införs ytterligare ett behandlingssteg för stoftet. Stoftet från silon töms satsvis till en blandare där vatten och specialcement doseras. Slurryn transporteras i pumpbart skick till askupplaget där den töms i invallade celler. Där reagerar cementbland-

1993-12-28

ningen färdigt och bildar fasta betongblock i vilka tungmetallerna är stabilt bundna. Cementblandningen är utprovad för att ge en betong med mycket begränsad utlakning.

11.1.1 Driften

I nuläget eldas 30 000 ton per år hushålls- och industriavfall. Med den mängden bränsle erhålls 80 GWh värme från pannan. Energiproduktionen i pannan kan inte höjas men genom långt driven källsortering av hushållsavfallet och begränsning av mängden industriavfall kan utrymme ges för träavfallet. Den mängden utgör först endast 3000 ton/år men uppgår efter 11 till 13100 ton/år. Träavfallet som skall eldas måste sönderdelas innan det mottas i bunkern. Graden av sönderdelning styrs av att bitarna obehindrat skall kunna matas in genom avfallsschaktet i ugnen. Träbitarna får inte heller vara större än att de hinner brinna färdigt på rosten.

Bränslena blandas i bunkern så att en förhållandevis homogen bränsleblandning eldas i ugnen. Tabell 18 visar den sammansättning av avfall och det impregnerade träavfall som förbränningsberäkningen utgår från. Sammansättningen på avfallet förutsätts vara lika under hela perioden om 30 år. Metallhalterna i träavfallet minskar något under de kommande 20 åren.

Tabell 18

Sammansättning av bränslen

Bränsle		Avfall	Träavfall				
Effektivt värmevärde	MJ/kg	11.3	15				
Aska	%	15	10				
				<u>År 1-5</u>	<u>6-10</u>	<u>11-15</u>	<u>16-20</u>
Arsenik	g/ton	4	230	205	202	194	
Krom	g/ton	50	160	140	142	144	
Koppar	g/ton	80	210	171	160	155	

1993-12-28

Andelen träavfall i bränslet som eldas ökar kraftigt under 15 år.. Därefter minskar åter mängden träavfall. Bränslesammansättningen för att upprätthålla konstant energiproduktion framgår av tabell 19.

Tabell 19

Bränslesammansättning vid avfallsvärmeverket
Årsproduktion 80 GWh energi

År		0	1-5	6-10	11-15	16-20
Avfall	t/år	30000	26000	21600	12600	13100
Träavfall	t/år	0	3000	6300	13100	12700
Träavfallets energiandel	%	0	13	28	58	56
Tillförda metaller:						
arsenik	kg/år	120	790	1380	2700	2520
krom	kg/år	1500	1780	1960	2490	2490
koppar	kg/år	2400	2710	2810	3100	3020

Vid förbränningen fördelas bränslets aska mellan bottenaska och flygaska. Fördelningen beror dels av anläggningens konstruktion dels av driftsättet. I tabell 20 redovisas en förväntad fördelning av askor och metaller byggd på erfarenhetsdata från liknande anläggningar. Materialfördelningen gäller vid stofthalt 5 mg/nm³ i rökgasen.

Mängden slagg som anges i tabell 20 avser torrsubstans. Vid utmatningen från anläggningen innehåller den normalt 25-50% fukt. Stoftmängden är angiven utan tillsats av cement. Totalmängden betong som deponeras kan ha den dubbla vikten.

1993-12-28

Tabell 20

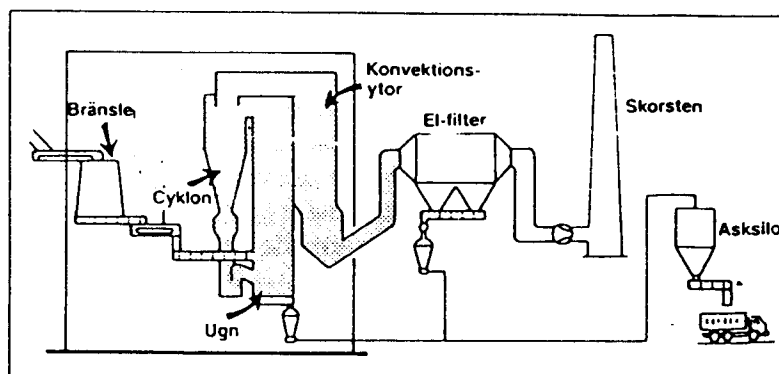
Materialfördelning i avfallsvärmeverket

År		0	1-5	6-10	11-15	16-20
<u>Slagg (ts)</u>	t/år	4300	4000	3700	3000	3300
halt av						
arsenik	g/t	16	115	215	520	420
krom	g/t	275	345	415	640	590
koppar	g/t	480	575	650	870	790
mängd av						
arsenik	kg/år	70	455	800	1570	1370
krom	kg/år	1170	1380	1520	1940	1940
koppar	kg/år	2040	2290	2400	2640	2590
<u>Stoft</u>	t/år	500	470	430	360	380
halt av						
arsenik	g/t	100	690	1300	3100	2520
krom	g/t	660	830	1000	1540	1430
koppar	g/t	715	865	980	1310	1190
mängd av						
arsenik	kg/år	50	320	560	1100	960
krom	kg/år	330	385	430	550	550
koppar	kg/år	360	400	420	460	450
<u>Stoftutsläpp</u>	t/år	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
halt av						
arsenik	µg/m ³	8	35	70	160	130
krom	µg/m ³	15	20	20	35	30
koppar	µg/m ³	25	30	35	45	40
mängd av						
arsenik	kg/år	2	6	12	29	23
krom	kg/år	3	3	4	6	6
koppar	kg/år	5	5	6	8	7

1993-12-28

11.2 Scenario D Fastbränsleanläggning

Vid fastbränsleanläggningen eldas bibränsle och träavfallet i en CFB-panna (cirkulerande fluidiserad bädd). Bränslehanteringen är anpassad för homogenera bränslen än avfall. Det betyder också att träavfallet måste krossas eller flisas omsorgsfullt för att störningsfritt kunna hanteras i bränslesystemet. Bränslet doseras in i en fluidiserande sandbädd. Det utgör endast en procent av den stora mängd bäddmaterial som med förbränningsluften lyfts upp genom ugnen. Huvuddelen av bäddmaterialet avskiljs i cykloner och återförs till ugnen. Bäddmaterialet ger en jämn temperaturnivå i ugnen. Den brukar vara kring 850°C. Anläggningen är dimensionerad för 16 MW bränsleeffekt. Rökgaserna som befrias från bäddmaterial i cyclonen går vidare till pannan där värmen återvinns som hetvatten. Rökgastemperaturen efter pannan är ungefär 150°C. Rökgaserna renas i ett elektrofilter som ger stofthalten 20 mg/nm³ torr gas vid 10% CO₂ i rengasen. Bottenaska från reaktor och stoft från elektrofiltret uppsamlas i en asksilo. Då enbart bibränsle eldas befuktas askan före uttransport till askupplaget på avfallsanläggningen. Den principiella utformningen av fastbränsleanläggningen framgår av figur 7.



Figur 7
Fastbränsleanläggningen

Med impregnerat träavfall som bränsle kompletteras askhanteringen i anläggningen. Stoftet från asksilon töms satsvis till en blandare där vatten och specialcement doseras. Slurryn transporteras i pumpbart skick till askupplaget där det töms inom invallningar och får stelna till betongblock. Alla metaller från det impregnerade träavfallet är därmed ingjutna i betong med mycket begränsad lakbarhet.

1993-12-28

11.2.1 Driften

Fastbränsleanläggningen utnyttjas till hela sin kapacitet och producerar 80 GWh energi årligen. Därvid förbrukas 32 000 ton biobränsle. Träavfallet som insamlas under de kommande åren minskar behovet av biobränsle till denna panna.

Träavfallet sönderdelas så att bränslet är anpassat till anläggningens transport- och lagringssystem. Biobränsle och träavfall blandas till ett homogent bränsle. Träavfallet har samma sammansättning som anges i tabell 16.

Biobränslet beräknas ha ett effektivt värmevärde på 10.5 MJ/kg och 2% askhalt. Andelen träavfall ökar under de kommande 15 åren för att därefter åter minska. Bränslesammansättningen utan träavfall och blandningen för att upprätthålla konstant energiproduktion framgår av tabell 21.

Tabell 21

Bränslesammansättning vid fastbränsleanläggningen
Årsproduktion 80 GWh energi

År		0	1-5	6-10	11-15	16-20
Biobränsle	t/år	32000	28000	23300	13600	14100
Träavfall	t/år	0	3000	6300	13100	12700
Träavfallets						
energiandel	%	0	13	28	58	56
Tillförda metaller						
arsenik	kg/år	6	700	1300	2650	2470
krom	kg/år	65	540	930	1890	1860
koppar	kg/år	100	710	1150	2140	2010

Vid förbränningen erhålls alla metaller i ett askflöde som gjuts in i specialcement innan de läggs på askupplaget. Det är endast den lilla andel som sprids med stoftet i rökgasen som inte binds på ett kontrollerat sätt. Stofthalten i rökgasen är beräknad till 20 mg/m³ torr gas vid 10% CO₂. I tabell 22 redovisas materialfördelning och halter som uppkommer vid förbränningen.

1993-12-28

Tabell 22

Materialfördelning vid fastbränsleeldning

År		0	1-5	6-10	11-15	16-20
Askmängd	t/år	960	1180	1420	1930	1900
halt av						
arsenik	g/t	6	570	900	1360	1300
krom	g/t	66	440	640	980	970
koppar	g/t	100	590	800	1100	1050
Stoftutsläpp	t/år	4	4	4	4	4
halt av						
arsenik	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.4	30	40	60	60
krom	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	4	25	30	50	50
koppar	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	9	50	70	90	80
mängd av						
arsenik	kg/år	0.06	5	8	11	10
krom	kg/år	1	5	6	9	9
koppar	kg/år	2	10	12	16	15

Mängden aska som anges i tabell 22 avser den torrsubstans som hanteras i anläggningen och inkluderar ett tillskott av bäddmaterial på 50 kg/h. Cementblandningen som förs till upplaget har ungefär den dubbla vikten.

11.3 Scenario E Separat förbränning av träavfall

Mängden träavfall som uppstår under de kommande åren i Medelstad ökar från 3000 ton/år till 13100 ton/år. Det är därför inte möjligt att bygga en pannhet med lämplig storlek. Däremot kan det impregnerade träavfallet eldas separat under en del av året i fastbränsleanläggningen. Det medför att askan från anläggningen kommer att uppvisa högre metallhalter än vad som blir fallet vid blandbränsleeldningen.

Eldas 6000 ton träavfall med den sammansättning som beräknats för åren 6-10 i CFB-anläggningen erhålls asksammansättning och uppstår utsläpp som redovisas i tabell 23. Genom att elda med reducerad last kan stofthalten efter

1993-12-28

elektrofiltret begränsas till 5 mg/nm³ torr gas vid 10% CO₂. Beräkningen av metallfördelningen utgår från denna last.

Tabell 23

Enbart träavfall som bränsle i CFB-anläggningen
Energiproduktion 21 GWh

Träavfall	ton	6000
<u>Tillförda metaller</u>		
arsenik	kg	1230
krom	kg	840
koppar	kg	1030
<u>Askmängd</u>	ton	620
halt av		
arsenik	g/t	2060
krom	g/t	1400
koppar	g/t	1680
<u>Stoftutsläpp</u>	ton	0.24
halt av		
arsenik	µg/m ³	170
krom	µg/m ³	30
koppar	µg/m ³	60
mängd		
arsenik	kg	8
krom	kg	2
koppar	kg	3

Askan som hanteras i anläggningen innehåller höga metallhalter. Genomsnittshalten i den totala askmängden är 2060 ppm (g/t) arsenik medan finfraktionen som inte avskiljs i elektrofiltret kan förväntas hålla 2% arsenik.

Askan som omhändertas gjuts in i betong där metallerna är väl bundna. Metallhalterna i askan är därför i huvudsak en arbetsmiljörisk internt i anläggningen.

1993-12-28

12 SLUTSATSER

Användningen av impregnerat trä har ökat kraftigt i Sverige sedan 50-talet. Detta har ännu inte lett till mätbart ökad belastning i avfallshanteringen. Det impregnerade träet gör fortfarande tjänst för sitt ursprungliga ändamål.

För sliprar och stolpar med kreosotimpregnering finns en återbruksmarknad då de inte längre används för sitt ursprungliga ändamål. Uppstår ett överskott som inte avsätts på den marknaden ger flisning av stolpar och sliprar ett bra bränsle. Kreosotflis kan användas både i fastbränsleeldade värmeverk och industrins fastbränslepannor.

I modellkommunen Medelstad med 85000 invånare har under de senaste 40 åren impregnerat trä som innehåller 92 ton arsenik och vardera 60 ton krom och koppar tagits i bruk. Vid rivning och ersättning av de byggnader och anläggningar som innehåller metallerna från 30 årsperioden efter 1960 kommer i storleksordningen 60-70% att återfinnas i det rivningsvirke och avfall som hanteras.

Väljer man att deponera virket utan källsortering och tillsammans med industriavfall på Medelstads avfallsanläggning kan detta ske utan framtida olägenheter. Metallerna kommer att förbli bundna i massorna på upplaget och lakvattensammansättningen kommer inte att påverkas.

Genomför man en stringent källsortering av rivningsvirke i Medelstad blir det möjligt att avgränsa mängden träavfall som innehåller metallerna. Rivning av 60-talets byggnader kommer att leda till 3000 ton impregnerat träavfall per år. Längre fram ökar den till 13100 ton/år. För hela 30 års perioden beräknas mängden till 284 000 ton. En särdeponering av det källsorterade träavfallet ger inga påtagliga fördelar på avfallsupplaget. Att koncentrera stora mängder träavfall till separata deponeringsceller innebär en brandfara som består över många decennier.

Förbränning av de källsorterade träavfallet gör det möjligt att reducera voly-
men väsentligt samt att nyttiggöra energin.

Enklast torde vara att samelda träavfallet med andra avfallsbränslen i ett modernt avfallsvärmeverk. Den mängd krom och koppar som tillförs påverkar

1993-12-28

endast marginellt bränsleblandningen. Däremot medför träavfallet en förhöjd arsenikhalt med upp till 20 gånger. Det innebär också att arsenikhalten i rökgasen ökar men den är trots detta på acceptabelt låg nivå. Metoden att tillverka en speciell betong av stoftet från förbränningen innebär att 40% av metallerna i träavfallet deponeras på askupplaget i en mycket stabiliserad form. Risken för utlakning i framtiden är mycket liten. Den stora slaggmängd som härrör från avfallet gör det mindre gynnsamt att gjuta in också slaggen i betong.

Sameldning av träavfall med biobränsle i moderna fastbränslepannor gör det möjligt att enkelt gjuta in hela askmängden med specialcement. Därmed kan 99% av metallmängden i träavfallet bindas på ett säkert sätt.

Vill man begränsa totalmängden aska som behöver behandlas men fortfarande stabilisera 99% av metallerna skall träavfallet eldas separat i fastbränsleanläggningen. Förbränningen sker då kampanjvis så långa perioder som träavfallet medger. Kampanjvis förbränning har också en säkerhetsmässig fördel. Man kan företa förbränningen då inga ingrepp i anläggningen sker som gör att personalen behöver exponeras för stoftet. Metallhalterna i stoftet vid förbränning av träavfallet är avsevärt högre än vid förbränning av biobränsle.

1993-12-28

Referenser

1. Kemikalieinspektionens föreskrifter om träskyddsbehandlat virke (KIFS 1990:10)
2. Jermer J, Nilsson K, 1984
Träimpregneringsindustrin i Sverige. Impregneringsstatistik 1983. (STI Meddelande nr 149)
3. Impregneringsstatistik 1984, 1985, ...1991
Träskydd. Aktuellt från Träskyddsinstitutet (Årvis publicerad redovisning)
4. Kent Nilsson, 1991
Användning av träskyddsmedel i Sverige till produktion av impregnerat trä för inhemska förbrukning 1900-1990 (STI Internrapport 1991-10-10).
5. Bergholm J, 1985
Utlakning av koppar, krom och arsenik från impregnerat spån deponerat i mark (STI Meddelande 154)
6. Bergholm J, Dryler K, 1989
Studier av fixering i jord samt rörligheten av arsenik, koppar och krom i CCA-förorenade jorden (STI Meddelande 161)

1993-12-28

FÖRBRUKNING AV IMPREGNERAT TRÄ I SVERIGE (m³)

	SLIPRAR		STOLPAR		SÄGAT		
	KREOSOT	SALT	KREOSOT	SALT	KREOSOT	SALT	OLJA
1950	25600	47100	31100	62700	3300	29600	0
1951	69500	6100	34200	35400	3300	25300	0
1952	113800	0	57800	45900	3500	26900	0
1953	256000	0	88100	49900	16400	25000	0
1954	164900	3200	88800	38900	15200	27600	0
1955	156900	11200	61900	44500	6600	40900	0
1956	209500	9600	69600	17900	14000	28500	0
1957	248800	7000	75600	35000	6500	44200	0
1958	210200	5000	69000	32700	43300	31500	0
1959	133400	5400	77600	41600	8200	44500	0
1960	98500	6700	62600	38000	10000	50400	0
1961	100300	3400	72000	35600	11600	62800	0
1962	129500	3800	64800	45900	9700	59100	0
1963	167700	2300	58700	45500	9200	66500	85
1964	138900	3200	54600	51800	7200	77700	0
1965	80200	2600	44400	49200	6200	90800	3300
1966	46100	3400	30300	38400	5400	108800	5017
1967	56200	2700	33500	32800	5700	131400	7900
1968	35700	2000	35600	30500	4800	158000	10414
1969	28700	3600	33000	25300	4000	189200	10600
1970	21500	1200	34600	28500	3400	188300	9650
1971	26000	2500	27000	30700	2800	227600	9250
1972	27200	2200	30000	35600	3500	343100	9460
1973	31000	2000	44100	42200	2700	362700	8500
1974	32300	2600	40700	43100	1800	321400	6900
1975	47600	3500	36200	42500	1500	303500	10250
1976	52500	2500	39100	42700	1000	283600	8625
1977	35000	1600	45800	45300	1000	259300	9200
1978	37200	1800	48300	45500	1600	266700	4700
1979	28500	900	37500	46300	2000	286500	10400
1980	37500	1200	22800	40300	2400	271280	27350
1981	28200	1100	29700	33300	2200	208100	40050
1982	42500	2000	39700	33900	1400	230600	23518
1983	37300	2000	37900	27200	2000	232500	20900
1984	48100	1700	24700	27000	1600	224600	32700
1985	32900	1000	25100	21300	1500	207400	31200
1986	34500	1700	25800	17300	1300	215500	30800
1987	12700	1100	32700	23900	800	246500	30300
1988	19400	1200	26200	21800	1900	262100	31100
1989	27600	1400	26000	15100	700	283100	34400
1990	36500	1300	15300	8300	600	295600	37400
1991	24300	3100	22800	6600	500	282800	29100

1993-12-28

FÖRBRUKNING AV SÅGADE TRÄVAROR I SVERIGE

År	IMPREGNERAT MED			TOTALT SÅGAT m3	ANDEL IMPREGNERAT		ANDEL SALTIMPREGNERAT	
	OLJA m3	SALT m3	SUMMA m3		%	%	%	%
1950	0	29565	29565	3354000	0,9		0,9	
1951	0	25290	25290	3127000	0,8		0,8	
1952	0	26900	26900	3194000	0,8		0,8	
1953	0	25020	25020	2799000	0,9		0,9	
1954	0	27595	27595	3999000	0,7	0,8	0,7	0,8
1955	0	40904	40904	3500000	1,2		1,2	
1956	0	28475	28475	2944000	1,0		1,0	
1957	0	44156	44156	2654000	1,7		1,7	
1958	0	31542	31542	3984000	0,8		0,8	
1959	0	44503	44503	2096000	2,1	1,3	2,1	1,3
1960	0	50385	50385	3144000	1,6		1,6	
1961	0	62760	62760	3669000	1,7		1,7	
1962	0	59147	59147	3731000	1,6		1,6	
1963	85	66510	66595	3703000	1,8		1,8	
1964	0	77723	77723	3768000	2,1	1,8	2,1	1,8
1965	3300	90794	94094	4832000	1,9		1,9	
1966	5017	108787	113804	4782000	2,4		2,3	
1967	7900	131380	139280	4442000	3,1		3,0	
1968	10414	157995	168409	4184000	4,0		3,8	
1969	10600	189171	199771	4438000	4,5	3,2	4,3	3,0
1970	9650	188276	197926	5258000	3,8		3,6	
1971	9250	227589	236839	5067000	4,7		4,5	
1972	9460	343093	352553	4176000	8,4		8,2	
1973	8500	362652	371152	4419000	8,4		8,2	
1974	6900	321397	328297	6619000	5,0	6,0	4,9	5,9
1975	10250	303511	313761	5347000	5,9		5,7	
1976	8625	283559	292184	4392000	6,7		6,5	
1977	9200	259300	268500	4555000	5,9		5,7	
1978	4700	266700	271400	4103000	6,6		6,5	
1979	10400	286500	296900	4245000	7,0	6,4	6,7	6,2
1980	27350	271280	298630	5101000	5,9		5,3	
1981	40050	208086	248136	4519000	5,5		4,6	
1982	23518	230582	254100	3171000	8,0		7,3	
1983	20900	232500	253400	3479000	7,3		6,7	
1984	32700	224600	257300	4114000	6,3	6,6	5,5	5,9
1985	31200	207400	238600	3412000	7,0		6,1	
1986	30800	215500	246300	3744000	6,6		5,8	
1987	30300	246500	276800	3542000	7,8		7,0	
1988	31100	262100	293200	4220000	6,9		6,2	
1989	34400	283100	317500	4235000	7,5	7,2	6,7	6,3
1990	37400	295600	333000	5285000	6,3		5,6	
1991	29100	282800	311900	4306000	7,2		6,6	

ANM: MÄNGD KREOSOTIMP FRAMGÅR AV BILAGA 1