

Håndtering af imprægneret træaffald

Morten Andersson og Nana Quistgaard
Moe & Brødsgaard

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter.

Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Indhold

FORORD	5
1 SAMMENFATNING OG KONKLUSIONER	7
2 SUMMARY AND CONCLUSIONS	9
3 DEFINITION AF IMPRÆGNERET TRÆ	11
4 HÅNDTERING AF IMPRÆGNERET TRÆAFFALD	13
4.1 BEKENDTGØRELSER	13
4.2 KLASSIFIKATION	13
4.2.1 <i>Farligt affald</i>	13
4.2.2 <i>Ikke-farligt affald</i>	14
5 ANVENDELSE AF IMPRÆGNERET TRÆ	17
5.1 IMPRÆGNERINGSMETODER OG -MIDLER	17
5.2 IMPRÆGNERET TRÆ I BYGNINGER	18
5.3 HAVEMØBLER AF TRÆ	18
5.3.1 <i>Institutionshavemøbler</i>	18
5.3.2 <i>Almindelige havemøbler</i>	19
6 GODKENDTE STOFFER OG MÆRKNING	21
6.1 GODKENDTE STOFFER	21
6.2 MÆRKNING	21
7 MILJØBELASTNING VED FORBRÆNDING OG DEPONERING AF IMPRÆGNERET TRÆ	23
7.1 FORBRÆNDING	23
7.1.1 <i>Træ imprægneret med metalforbindelser</i>	23
7.1.2 <i>Træ imprægneret med organiske stoffer</i>	24
7.2 DEPONERING	24
8 PRODUKTIONS- OG AFFALDSMÆNGDER AF IMPRÆGNERET TRÆ	25
8.1 PRODUKTION	25
8.2 OPHOBNING	25
8.3 AFFALDSMÆNGDER	26
8.4 KREOSOTBEHANDLET TRÆ	27
9 NUVÆRENDE SORTERING OG BEHANDLING AF IMPRÆGNERET TRÆAFFALD	29
9.1 TRÆAFFALD FRA PRIVATE	29
9.1.1 <i>Sortering</i>	29
9.1.2 <i>Deponering</i>	31
9.1.3 <i>Kreosotbehandlet træ</i>	31
9.2 IMPRÆGNERET TRÆ FRA NEDRIVNING OG BYGGERI	31
9.2.1 <i>Miljøsanering</i>	31
10 METODER TIL IDENTIFIKATION OG BEHANDLING AF IMPRÆGNERET TRÆ	33

10.1	METODER TIL IDENTIFIKATION	33
10.1.1	<i>Farveidentifikation og røntgenfluorescens analyse</i>	33
10.1.2	<i>Bestemmelse af metaller</i>	34
10.1.3	<i>Sensor til detektering</i>	34
10.2	METODER TIL BEHANDLING	35
10.2.1	<i>Elektrodialytisk rensning</i>	35
10.2.2	<i>Forgasningsanlæg</i>	35
10.2.3	<i>Andre metoder</i>	36
11	OPSUMMERING	37
12	ANBEFALINGER	39
12.1	PÅ GENBRUGSSTATIONER	39
12.2	PÅ NEDRIVNINGS-/BYGGEPLADSER	39
12.3	ØVRIGE ANBEFALINGER	40
13	REFERENCER	41
	Bilag 1: Behandling af import-/eksportdata	
	Bilag 2: Produktionstal	

Forord

Fra den 1. april 2001 har alle landets kommuner skulle anvise imprægneret træ til deponering og etablere indsamlingsordning fra husholdninger. Med midler fra Program for Renere Produkter har Miljøstyrelsen iværksat udarbejdelse af en håndbog til identifikation af imprægneret træ. Håndbogen skal være en hjælp til ansatte på genbrugsstationer samt nedbrydere. Formålet med håndbogen er på visuel og beskrivende vis at oplyse om, hvad imprægneret træ er, hvor det kommer fra, hvordan det kan adskilles fra ikke imprægneret træ, og hvordan det skal behandles.

I denne baggrundsrapport er indsamlet oplysninger om imprægneret træ, herunder klassifikation, håndtering, imprægneringsteknikker- og midler, anvendelsesområder og metoder til identifikation og behandling. En del dataindsamling er baseret på telefoninterviews på områder, hvor skriftlige kilder ikke har været tilgængelige. Rapporten udgør baggrundsmaterialet for udarbejdelsen af håndbogen.

Baggrundsrapport og håndbog er udarbejdet af Moe & Brødsgaard A/S. Der har været nedsat følgende arbejdsgruppe:

Michael Nørgaard	Dir., Collstrop-Dansk Træimprægnering A/S
Karsten Ludvigsen	Miljøchef, RGS 90 A/S
Henrik Rasmussen	Ingeniør, I/S Vestforbrænding
Per Mortensen	Dir., Per Mortensens Nedrivning
Morten Andersson	Moe & Brødsgaard A/S
Nana Quistgaard	Moe & Brødsgaard A/S

Der har været nedsat følgende følgegruppe, som har kommenteret baggrundsrapport og håndbog:

Susanne Lindhart	Dansk Transport og logistik
Michael Rasmussen	Miljøkontrollen, Københavns Kommune
Torben Nørgård	Affaldsselskabet Vendsyssel Vest I/S (AVV)
Elisabeth Paludan	Miljøstyrelsen

1 Sammenfatning og konklusioner

Fra den 1. april 2001 har alle landets kommuner skulle anvise imprægneret træ til deponering og etablere indsamlingsordninger fra husholdninger. Det begrundes med, at afbrænding af imprægneret træ er problematisk for miljøet. Metallerne fra imprægneringsmidlerne kan ikke nedbrydes i forbrændingsprocessen og ender derfor i askeresten eller røggassen. Tungmetaller i restprodukterne fra affaldsforbrændingsanlæggene vanskeliggør en genanvendelse af disse produkter.

Ved deponering af imprægneret træ er der risiko for, at tungmetaller udsiver til omgivelserne. En deponering muliggør heller ikke en udnyttelse af det betydelige energipotential, der er i affaldstræet. Flere projekter om alternative behandlingsmetoder har derfor været sat i værk. Der er en forventning om, at imprægneret træ inden for et par år kan behandles på anden vis end deponi, hvor energiressourcen og muligvis også metallerne kan udnyttes.

Udsortering af imprægneret træ kræver, at dette kan identificeres fra det uimprægnerede. Meget imprægneret træ indeholder kobber, der giver træet en grønlig farve. Dette træ er let genkendeligt. Ved udsættelse for vind og vejr kan den grønne farve dog forsvinde og træet vil syne sølvgråt eller sort og være vanskeligt at identificere fra uimprægneret træ. Træ imprægneret med andre midler end kobber er farveløst og kan ligeledes visuelt vanskeligt adskilles fra uimprægneret træ.

Formålet med dette projekt har været at udarbejde en håndbog til hjælp ved sortering af imprægneret træaffald. Håndbogen beskriver i ord og billeder visuelle karakteristika, typiske anvendelsesområder og behandling af imprægneret træ. Som baggrundsviden for håndbogen er udarbejdet denne arbejdsrapport, der endvidere giver arbejdsgruppens anbefaling af fremtidig praksis vedrørende håndtering af imprægneret træaffald.

Projektet har vist, at der er store forskelle på hvordan imprægneret træ håndteres på landets genbrugsstationer. På nogle genbrugsstationer håndteres alt træ til udendørs brug som imprægneret. Endvidere håndteres imprægneret træ mange steder sammen med andet ikke brændbart/genanvendeligt affald. Herved anvises en større eller mindre mængde træ, der ikke er imprægneret, unødigt til deponi. Samtidig vanskeliggøres en senere behandling af imprægneret træ, når dette ikke er deponeret i særskilte celler.

I rapporten anbefales, at fremtidig praksis for håndtering af træaffald på genbrugsstationer bliver en sortering i to fraktioner: 1) imprægneret træ, herunder tryk-, vakuum- og overfladeimprægneret *ikke* sammenblandet med andre affaldsfraktioner og 2) forbrændingseget træ, herunder ubehandlet træ, træ der kun er behandlet med alm. maling, træbeskyttelsesolie eller lak og kreosotbehandlet træ. Imprægneret træ anbefales deponeret i særskilt celle med henblik på en senere behandling. Forbrændingseget træ, herunder kreosotbehandlet anbefales afbrændt i affaldsforbrændingsanlæg.

Træ fra nedrivnings-/byggepladser anbefales sorteret i tre fraktioner: 1) imprægneret træ (definition som ovenfor), 2) forbrændingseget træ

(definition som ovenfor eksklusiv kreosotbehandlet træ) og 3) kreosotbehandlet træ. Fraktion 1 og 2 anbefales behandlet som ovenfor, mens kreosotbehandlet træ anbefales neddelte og afbrændt i affaldsforbrændingsanlæg godkendt hertil. Man skal være opmærksom på, at træ, der er trykimprægneret med arsen og kreosot, er farligt affald, og der derfor skal tages hensyn til særlige regler om f.eks. sammenblanding og behandling af farligt affald.

Den ophobede mængde imprægneret træ i Danmark er pr. 2000 beregnet til ca. 4 mill. tons. Herfra skal trækkes den mængde træ, der er forsvundet i form af biologisk nedbrydning eller ved forbrænding. Den forsvundne mængde er ikke vurderet mulig at anslå. Energiressourcen af 4 mill. tons imprægneret træaffald udgør ca. $4,4 \times 10^7$ GJ. Dette svarer til ca. 571.500 husstandes årlige varmeforbrug. Miljøstyrelsens estimat om årlig produktion af imprægneret træaffald i 2010 (Arbejdsrapport nr. 57 1997) på 100.000 tons udgør en energiressource på $1,1 \times 10^6$ GJ svarende til ca. 14.300 husstandes årlige varmeforbrug.

2 Summary and conclusions

From April 1st 2001 all local councils must assign disposal possibilities for impregnated wood, as well as systems for separate collection. Incineration of impregnated wood is causing environmental problems. The heavy metals, which are contained in impregnated wood, cause problems in incineration, as the substances are not decomposed but remain in slag and flue gas waste. This in turn makes recycling of waste from these products difficult.

When landfilling impregnated wood there is a risk that the heavy metals will contaminate the surrounding area. Furthermore, landfilling of impregnated wood prevents the utilisation of the considerable resources contained in impregnated wood. As a result of this, a number of projects on alternative treatment methods have been initiated.

There is a general expectation that within a few years impregnated wood will be treated in another way than by landfilling and in a way, which allows the utilisation of the metals contained.

Source separation of impregnated wood requires that it can be distinguished from non-impregnated wood. A large amount of impregnated wood contains copper, which gives the wood a greenish colour. This type of wood is easily recognisable. When the wood has been exposed to wind and weather, however, the green colour may disappear, and the wood will appear silvery grey or black, and can be difficult to distinguish from non-impregnated wood. Wood, which has been impregnated with other materials than copper, is colourless and can be equally difficult to distinguish from non-impregnated wood.

The purpose of this project is to prepare a handbook to help in waste sorting of impregnated wood. The handbook in words and pictures describes visual characteristics, typical areas of use and treatment of impregnated wood. The present report is prepared as background knowledge for the handbook, and furthermore, it offers recommendations from the working group for handling of impregnated wood in future.

When preparing this report it became evident that recycling stations handle impregnated wood very differently. Some recycling stations treat all wood for outdoor use as impregnated wood. Whereas other recycling stations treat impregnated wood together with non-combustible/recyclable waste. A result of this is that a varying amount of non-impregnated wood is needlessly landfilled, and as the impregnated wood is not deposited separately, it is very difficult to treat it later on.

In this report it is recommended that in the future waste wood should be sorted in two fractions at the recycling stations: 1) impregnated wood, including pressure-treated wood, vacuum or surface treated wood, not mixed with other kinds of waste, and 2) wood suitable for incineration, including non-treated wood, wood treated only with standard coatings of paint or wood preservatives (oil or polish) or creosoted wood. It is recommended that impregnated wood be deposited separately for later treatment. Wood suitable

for incineration, including creosoted wood, should be burned at the incineration plant.

Wood from demolition or building sites should be sorted in three fractions: 1) impregnated wood (as defined above), 2) wood suitable for incineration (as defined above but excluding creosoted wood and 3) creosoted wood. Recommended treatment of Fractions 1 and 2 as described above. Creosoted wood should be pre-treated (crushed) and then burned at approved incineration plants.

One has to be aware that wood pressure impregnated with arsenic and creosote is classified as hazardous waste which means that existing legislation for instance regarding mixtures and management of hazardous waste has to be considered.

By year 2000 the estimated amount of landfilled impregnated wood in Denmark was approx. 4 million tons. From this amount should be deducted biodegraded or incinerated wood, the amount of which is impossible to estimate.

The energy resources of 4 million tons of waste impregnated wood are approx. 4.4×10^7 GJ, which is equivalent to the heat consumption of approx. 571,500 private households. The Danish EPA estimates that by year 2010 the annual production of waste impregnated wood is 100,000 tons, which is equivalent to 1.1×10^6 GJ and the annual heat consumption of approx. 14,300 private households.

3 Definition af imprægneret træ

Imprægneret træ er defineret som træ, der helt eller delvist er behandlet med træbeskyttelsesmidler, som indeholder biologisk aktive stoffer til beskyttelse af træværk mod træødelæggende svampe og/eller skadedyr. Det omfatter både tryk- og vakuumimprægneret træ samt træ imprægneret ved overfladebehandling f.eks. strygning, sprøjtning og dypning. Træ, der kun er overfladebehandlet med almindelig maling og træolier (linolier), er ikke omfattet /1/.

4 Håndtering af imprægneret træaffald

4.1 Bekendtgørelser

Af Affaldsbekendtgørelsen (2000-06-27 nr. 619 /2/) fremgår det, at kommunalbestyrelsen skal anvise imprægneret træ fra virksomheder og institutioner (offentlige og private) til deponering (§36). Endvidere skal kommunalbestyrelsen etablere en indsamlingsordning for imprægneret træ fra husholdninger (§41). Anvisning og indsamlingsordning skal tilrettelægges således, at imprægneret træ udsorteres til deponering (§36, 41).

Dette krav løses på mange af kommunernes genbrugsstationer ved at opstille containere til imprægneret træ. Typisk skal det imprægnerede træ placeres sammen med andet ikke-brændbart/genanvendeligt affald til deponi såsom ikke-genanvendelig PVC, rockwool, tagpap og asfalt. På enkelte genbrugsstationer er opstillet en særskilt container til imprægneret træ, men dette er ikke et krav i Affaldsbekendtgørelsen.

Alt imprægneret træ skal således deponeres på lossepladser. Dog kan neddelte kreosotbehandlet træ afbrændes i anlæg godkendt til dette (§36, 41).

Virksomheder og institutioner, der frembringer eller håndterer farligt affald, skal ifølge Affaldsbekendtgørelsen sikre, at kategorier af farligt affald ikke blandes med andre kategorier af farligt affald eller blandes med ikke-farligt affald (§59). Stk 2 i §59 åbner dog mulighed for, at farligt og ikke-farligt affald kan blandes, hvis der er givet tilladelse hertil i medfør af lov om miljøbeskyttelse eller i et regulativ.

Farligt affald må ikke deponeres sammen med ikke-farligt affald i henhold til Bekendtgørelse om deponi /49/. Det betyder, at træ, der er trykimprægneret med arsen og kreosot ikke må deponeres sammen med andet imprægneret træ (jvf. nedenstående klassifikation af imprægneret træ, afsnit 4.2)

4.2 Klassifikation

Affaldsbekendtgørelsen indeholder kriterierne for klassificering af farligt affald. Ved indhold af farlige stoffer over en bestemt koncentration klassificeres træet som farligt affald. Listen over procentgrænser fremgår af Affaldsbekendtgørelsen, bilag 4 (tabel 4.1). EU Kommissionens beslutning af 16/01/2001 om ændring af beslutning 2000/532/EF angående listen over affald ændrer ikke disse retningslinier /46/.

4.2.1 Farligt affald

Arsen

Arsen i imprægneret træ er af formen arsensalt. Arsensalt er på listen over farlige stoffer klassificeret som kræftfremkaldende (kategori1, R45), giftig

(R23/25) og miljøfarlig (R50/53) /8/. En undersøgelse af arsenimprægneret træ har vist, at 20-25 % arsen bliver udvasket efter 2-4 års brug, og derefter er koncentrationen af arsen 0,3-0,6 vægt % i form af arsensalte /1/. Arsenbehandlet træ klassificeres derfor som farligt affald.

Kreosot

Kreosot er på listen over farlige stoffer klassificeret som kræftfremkaldende (kategori 2, R45) /8/. Affald, der indeholder mere end 0,1 vægtprocent kræftfremkaldende stof, er farligt affald. En undersøgelse af kreosotimprægnerede stolper, der har været placeret 40 år i naturen, har vist et indhold af kreosot på mellem 15 og 75 vægt % /1/. Kreosotbehandlet træ klassificeres derfor som farligt affald.

Pentachlorphenol (PCP)

PCP er på listen over farlige stoffer klassificeret som giftig (R24), meget giftig (R26), lokalirriterende (R36/37/38), muligvis kræftfremkaldende (Kategori 3, R40) samt miljøfarlig (R50/53) /8/. Koncentrationen af PCP i træ behandlet med dette ligger på ca. 5 % /19/. Affald indeholdende stoffer, der er meget giftige, muligvis kræftfremkaldende eller giftige vil udløse klassifikation som farligt ved koncentrationer på henholdsvis 0,1, 1 og 3 vægt %. PCP-behandlet træ klassificeres derved som farligt affald.

Egenskab	PROCENT-GRÆNSE
Meget giftig (R26, R27, R28, R39)	0,1
Giftig (R23, R24, R25)	3
Giftig (R48, R39)	1
Sundhedsskadelig (R20, R21, R22)	25
Sundhedsskadelig (R48)	10
Ætsende (R35)	1
Ætsende (R34)	5
Lokalirriterende (R36, R37, R38)	20
Lokalirriterende (R41)	5
Sensibiliserende (R42, R43)	1
Kræftfremkaldende, kategori 1 el. 2 (R45, R49)	0,1
Kræftfremkaldende, kategori 3 (R40)	1
Mutagen, kategori 1 el. 2 (R46)	0,1
Mutagen, kategori 3 (R40)	1
Reproduktionstoksisk, kategori 1 el. 2 (R60, R61)	0,5
Reproduktionstoksisk, kategori 3 (R62, R63)	5
Miljøfarlig, vandmiljøet (R50, R51, R52, R53) og øvrige økosystemer (R54, R55, R56, R57, R58, R59)	ikke fastsat
Smitsom	Ikke fastsat
Øvrige	Ikke fastsat

Tabel 4.1. Affald er klassificeret som farligt ved indhold af stoffer, der udviser de i skemaet anførte egenskaber i en koncentration, der er lig med eller overstiger de angivne procentgrænser /2/.

4.2.2 Ikke-farligt affald

Krom

Kromtrioxid er den anvendte kromforbindelse i imprægneret træ. Kromtrioxid, der er en hexavalent forbindelse også benævnt krom(VI)-forbindelser, omdannes i miljøet (træet) til krom(III)oxid, der er en trivalent forbindelse /38/. Indholdet af krom(III)oxid i krombehandlet træ ligger på ca.

0,3 vægt % /1/. Krom(III)oxid er ikke på listen over farlige stoffer, og krombehandlet træ klassificeres ikke som farligt affald.

Kobber

Til kobberimprægnering af træ anvendes flere forskellige kobberforbindelser bl.a. kobber(I)oxid /9, 38/. Kobber(I)oxid er på listen over farlige stoffer klassificeret som sundhedsskadelig (R22) /8/. Øvrige anvendte kobberstoffer er klassificeret som enten sundhedsskadelige (R22) eller ikke klassificeret som farlige /8, 39/. Affald indeholdende sundhedsskadelige stoffer over 25 vægt % klassificeres som farligt affald /8/. Indholdet af kobber i kobberbehandlet træ er ifølge Miljøstyrelsen 0,1 – 0,2 vægt % for nyere midler og ca. 0,3 for ældre midler /1/. Kobberimprægneret træ klassificeres derved ikke som farligt affald.

Bor

Bor i imprægneret træ er af formen borsyre /38/. Borsyre er ikke klassificeret som farligt, men er under klassificering i EU. Danmark har foreslået EU, at borsyre klassificeres som reproduktionstoksisk (kategori1; R60 og kategori3; R63) /39/. Affald som indeholder reproduktionstoksiske stoffer over 0,5 vægt %, er farligt affald. Miljøstyrelsen vurderer, at borindholdet i imprægneret træ er væsentligt lavere end 0,5 vægt % /1/. Træ indeholdende borsyre klassificeres derfor ikke som farligt affald.

Tin

Anvendte tinforbindelser i imprægneret træ er tributyltinforbindelser, som på listen over farlige stoffer er klassificeret som sundhedsskadelige (R21), giftige (R25-48/23/25), lokalirriterende (R36/38) og miljøfarlige (R50/53) /8/. Tinkoncentrationen i træ imprægneret med tinforbindelser (TBTN/TBTO midler) ligger ifølge Miljøstyrelsen almindeligvis på ca. 0,08 vægt % /1/. Hverken indhold af sundhedsskadelige, giftige, lokalirriterende eller miljøfarlige stoffer udløser klassifikation som farligt affald ved en koncentration på 0,08 vægt %. Tinbehandlet træ klassificeres derfor ikke som farligt affald.

Lindan

Lindan er på listen over farlige stoffer klassificeret som giftig (R23/24/25), lokalirriterende (R36/38) og miljøfarlig (R50/53) /8/. Indholdet af lindan i træ behandlet med dette er ca. 0,5 vægt % /19/. Træ behandlet med lindan klassificeres derfor ikke som farligt affald.

Permethrin

Permethrin er på listen over farlige stoffer klassificeret som sundhedsskadelig (R22) /8/. Affald indeholdende sundhedsskadelige stoffer over 25 vægt % er klassificeret som farligt affald /8/. Koncentrationen af permethrin i træ behandlet med dette er ca. 8×10^{-5} vægt % /40/. Denne koncentration gælder kun overfladen af træet, dvs. de yderste 10 mm. Træ behandlet med permethrin klassificeres derfor ikke som farligt affald.

Fungicider

Propiconazol, tebuconazol og IPBC (iodopropynylbutylcarbammat) er ikke på listen over farlige stoffer. Der er ikke fundet oplysning om koncentrationen af de enkelte fungicider i træ behandlet med dette, men i nyproduceret træ fra Supertræ, der udelukkende er imprægneret med propiconazol, tebuconazol og IPBC, er den samlede koncentration af de tre fungicider 0,06-0,09 vægt % /42/. Det fungicidbehandlede træ klassificeres ikke som farligt affald.

5 Anvendelse af imprægneret træ

5.1 Imprægneringsmetoder og -midler

Træimprægnering anvendes til beskyttelse af træet mod mikrobiel nedbrydning (råd, svamp o.lign.) og insektangreb. Det første imprægneringsanlæg i Danmark blev introduceret i 1862 med kobbersulfat som imprægneringsmiddel. Fra 1889 frem til 1950'erne var kreosot (tjæreprodukt) det dominerende træbeskyttelsesmiddel. Herefter overtog andre imprægneringsmidler gradvist markedet, hvor kobber-, krom-, og arsenholdige midler var de dominerende frem til 1990'erne, uden dog at være enerådige. De anvendte imprægneringsmetoder har siden 1960'erne været tryk-, vakuum- og overfladeimprægnering. For en nærmere beskrivelse om brug af imprægneringsmidler og -metoder henvises til Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 57-1997 /38/.

Oversigt over forskellige imprægneringsstoffer, det tidsmæssige omfang for brug af disse samt anvendelsesområder og visuelle karakteristika fremgår af tabel 5.2.

Trykimprægnering

Træ, der er trykimprægneret med kobber, krom og arsen benævnes CCA-træ. Grundet miljøfarlighed er CCA-træ sammen med kreosotbehandlet træ blevet udfaset fra det danske marked i løbet af slut 1980'erne til start 1990'erne samtidigt med en gradvis indførelse af fosfor og borforbindelser, benævnt henholdsvis CCP-midler (krom, kobber og fosfor) og CCB-midler (krom, kobber og bor). I slutningen af 1990'erne stoppede brugen af CCP-midler til trykimprægnering, da midlet viste sig ikke at yde beskyttelse overfor f.eks. hussvamp /50/.

Krom er ligeledes blevet udfaset fra det danske marked og siden 1997 har det kun været tilladt at trykimprægnerere med kobber, bor og organiske stoffer. De organiske stoffer er fungicider, der er svampedræbende stoffer. De anvendte fungicider er propiconazol, tebuconazol og IPBC (iodopropynylbutylcarbamat). Nogle imprægneringsmidler til overfladebehandling indeholder desuden insekticidet permethrin, der er et organisk insektbekæmpende stof. Kobber, bor og organiske stoffer klassificeres som mindre miljøfarlige end arsen, krom og kreosot.

Trykimprægneret træ behandlet med kreosot har hovedsageligt været anvendt til jernbanesveller, elmaster og marine formål. Igennem 1980'erne og 90'erne er gamle kreosotbehandlede sveller blevet genbrugt til bl.a. højbede og sandkasser. CCA-træ har i vid udstrækning været anvendt til bygningskonstruktioner, hvor træ med lang holdbarhed har været påkrævet, til formål i jord og vand samt til almindelig trælast i private husholdninger.

Vakuuimprægnering

Vakuuimprægnering har foregået siden 1965 med tinforbindelser som mest anvendte imprægneringsmiddel. Metoden har primært været brugt til imprægnering af vinduer og døre.

Overfladeimprægnering

Overfladeimprægnering ved påføring af træbeskyttelsesmiddel ved stryging, sprøjtning eller dypning indeholder ligesom tryk- og vakuumimprægnering tungmetaller og/eller fungicider. Overfladeimprægneret træ har mange anvendelsesområder bl.a. efterbehandling af trykimprægnerede træflader, behandling af udendørs træværk og skjulte trækonstruktioner.

5.2 Imprægneret træ i bygninger

Der har kun været få krav om brug af imprægneret træ i byggeri, f.eks. Bygningsreglementet 1972, 7.6 stk. 1 om brug af trykimprægneret plademateriale og tømmer i vådrum. Men der findes en række områder, hvor det siden 1960'erne har været praksis at anvende imprægneret træ. Nedenstående skema (tabel 5.1) angiver til hvilke anvendelsesområder, der som en tommelfingerregel er blevet brugt imprægneret træ i byggeri siden 1960'erne.

Næste altid imprægneret	<ul style="list-style-type: none">• Vindskeder• Gavltrekanter• Vinduer• Udvendige døre• Afstandslist• Taginddækning• Lægter og strøer mod kældergulv og -vægge• Sternbrædder
Ofte imprægneret	<ul style="list-style-type: none">• Træfacader• Altandæk• Plademateriale og tømmer i vådrum
Næsten aldrig imprægneret	<ul style="list-style-type: none">• Indvendig beklædning• Spær (pånær evt. den yderste del)• Taglægter• Indvendige døre

Tabel 5.1. Tommel fingerregel for anvendelsen af imprægneret træ i byggeri siden 1960'erne /35, 36, 53/.

Mange kommuner har formuleret en miljøpolitik, der stiler mod begrænset brug af imprægneret træ i byggeri. Denne tendens bekræftes af folk i byggebranchen /35/.

Endvidere er anvendelsen af hårde træarter som lærk steget de senere år. De hårde træarter er uimprægnerede, men til udendørs brug altid overfladebehandlet med træolier /35/.

5.3 Havemøbler af træ

5.3.1 Institutionshavemøbler

Bord/bænke-sæt blev indtil slut 1990'erne udelukkende lavet i trykimprægneret træ. I dag fremstilles bord/bænke-sæt tillige i oliebehandlet lærk, og disse udgør ca. halvdelen af den samlede produktion i dag /37/.

5.3.2 Almindelige havemøbler

Det har aldrig været udbredt at fremstille almindelige havemøbler i trykimprægneret træ. Dette skyldes primært fare for afsmitning fra kobber /36/.

Siden ca. 1980 er almindelige havemøbler primært blevet fremstillet i tin-vakuuminprægneret fyrretræ. Møblerne er blevet solgt både som umalede og malede. Fra ca. 1990 har havemøbler af hårdt træ primært teak efterhånden afløst det vakuuminprægnede fyrretræ, og i slutningen af 1990'erne har andre hårde træsorter tillige indtaget markedet f.eks. ceder /36/.

Table 5.2. Oversigt over forskellige imprægneringsmidler, det tidsmæssige omfang for brug af disse samt anvendelsesområder, visuelle karakteristika og nuværende behandling.

Frivillig aftale indgået 1/1-1997 i træbranchen om ophør af brug af krom i imprægnering /3/.

Frivillig aftale indgået i 1993 i træbranchen om ophør af brug af arsen i imprægnering med virkning pr. 1/1-1994 /3, 38/. I 1997 kommer et egentligt forbud ved Bekendtgørelse /48/.

År Prod.	Slut Prod.	Import	Anvendelse	Farve	Behandling	
1989 ^{/38/}	1996 ^{/47/}	Tilladt	Sveller, ledningsmaster, bolværk, bundgarnspæle	Sort-brun	Neddeling og forbrænding	
1990-1991 ^{/38/}	Godkendt		Ikke tilladt	Hegnspæle, telefonpæle, elmaster, havnestolper, altandæk, bygningskonstruktioner, carporte, legestativer, bord/ bænke-sæt, alm. udendørs trælast, bruseniche i sommerhuse	Grøn-grågrøn	Deponi, farligt affald
	1997 ¹⁾					
	1993 ²⁾					
1997 ^{/3/}	Godkendt	Tilladt	Hegnspæle, bygningskonstruktioner, alm. udendørs trælast	Farveløs	Deponi	
1996 ^{/3/}				Farveløs	Deponi	
				Farveløs	Deponi	
				Farveløs	Deponi	
1965 ^{/38/}	1970 ^{/38/}	Ikke tilladt	Vinduer, udvendige døre, havemøbler i fyrretræ	Sort-brun	Deponi, farligt affald	
2000 ^{/3/}	2000 ³⁾	Tilladt		Farveløs	Deponi	
	Godkendt			Farveløs	Deponi	
				Farveløs	Deponi	
				Farveløs	Deponi	
1902 ^{/4/}	1972 ^{/4/}	Ikke tilladt	Vinduer, døre, træfacader, skjulte trækonstruktioner, vindskeder	Sort-brun	Deponi, farligt affald	
1982 ^{/4/}	1982 ^{/4/}	Tilladt		Farveløs	Deponi	
	2000 ³⁾			Farveløs	Deponi	
				Godkendt	Grågrøn	Deponi
Farveløs	Deponi					
1982 ^{/4/}	Farveløs	Deponi				
1990 ^{/4/}	Farveløs	Deponi				
1994 ^{/4/}	Farveløs	Deponi				
1999 ^{/4/}	Farveløs	Deponi				

6 Godkendte stoffer og mærkning


Hovedparten af det imprægnerede træ, der produceres i de nordiske lande, er forsynet med kvalitetskontrolmærket fra Nordisk Træbeskyttelses Råd, NTR. Mærket angiver ud fra forskellige klasser, hvad træet er egnet til. Træ, der både er mærket med NTR og Danmark eller DK, er imprægneret med midler godkendt af Miljøstyrelsen /5/.

6.1 Godkendte stoffer

	TRYK- IMPRÆGNERING	Vakuum- imprægnering	Overflade-behandling
Metal- forbindelser	Kobber Borsyre		Kobbercarbocylat
Fungicider	Propiconazol Tebuconazol IPBC	Propiconazol Tebuconazol IPBC	Propiconazol Tebuconazol IPBC
Insekticider			Permethrin

Tablet 6.1. Skema over imprægneringsmidler, der er godkendt af miljøstyrelsen /5, 6/.

6.2 Mærkning

Træbeskyt- telsesklasse	Nordiske kvalitetsmærker	Farvekode til klassemærkning	Anvendelse
GRAN	NTR/GRAN	-	Grantræ til formål uden jordkontakt
AB		Gul	Formål over jord
A		Hvid	Formål i jord og ferskvand
M		Blå	Formål i havvand
B		Rød	Vinduer og udvendige døre

Tablet 6.2. Skema over træbeskyttelsesklasser og mærkningen af disse /5, 6/.

7 Miljøbelastning ved forbrænding og deponering af imprægneret træ

Ifølge Affaldsbekendtgørelsen ønskes imprægneret træ ikke afbrændt, men skal anvendes til deponering /2/. I det følgende er kort redegjort for miljøbelastninger ved henholdsvis forbrænding og deponering af imprægneret træ.

7.1 Forbrænding

7.1.1 Træ imprægneret med metalforbindelser

Ukontrolleret afbrænding (private brændeovne, halmfyr m.m.) af træ behandlet med tungmetaller vil medføre emission af tungmetaller gennem luft (gas) og jord (aske m.m.). Kontrolleret afbrænding i moderne anlæg med effektiv røggasrensning vil reducere emissionen til luften betydeligt, men binde tungmetallerne i asken, slagge og røggasrensningsprodukter, som herefter skal anbringes på kontrolleret losseplads /38/.

Ophobning af tungmetaller i asken, slagge mv. vanskeliggør en hensigtsmæssig anvendelse af disse restprodukter fra den samlede affaldsforbrænding.

Dioxin:

DK-teknik har i samarbejde med I/S Amagerforbrænding udført et projekt om forbrænding af imprægneret træ. I fuldskala forbrændingsanlæg er lavet forsøg med tre forskellige brændselsblandinger: Husholdnings- og industriaffald uden tilsætning af spildtræ og med tilsætning af henholdsvis trykimprægneret CCA (krom, kobber og arsen)- og CCP (krom, kobber og fosfor)- træ. Målinger af emissionskoncentrationer og dioxindannelse viser at emissionsgrænseværdier er overholdt for alle tre brændselsblandinger, men at der er øget dioxindannelse ved tilsætning af imprægneret træ (tabel 7.1) /14/.

Der er ikke målt dioxin ved tilsætning af CCA-træ, idet CCA-træ formodes at have de samme egenskaber som CCP-træ med hensyn til dioxindannelse ved forbrænding /14/. Dette skyldes at begge typer indeholder kobber, som spiller en fundamental rolle som katalysator for dioxindannelse /41/.

Komponent	Enhed	Affald	Affald+CCP-træ
Dioxin i rengas	ng/m ³ (n,t)	2,5	8,1
Dioxin i slagge	ng/kg	0,77	4,4
Dioxin i restprodukt ¹⁾	ng/kg	240	2000

Tabel 7.1. Dioxinresultater ved forbrænding af husholdnings- og industriaffald med og uden tilsætning af CCP-træ. Resultatet er opgivet som nordiske toksiske ækvivalenter ved 11 % O₂. ¹⁾ Restproduktet er store partikler i røggassen, der udskilles i reaktoren samt fjernes ved passage gennem posefilter /14/.

7.1.2 Træ imprægneret med organiske stoffer

Der er ikke fundet undersøgelser, der beskriver og dokumenterer miljøpåvirkninger ved afbrænding af træ behandlet med organiske stoffer i almindelige affaldsforbrændingsanlæg. Den væsentligste risiko vurderes at være en eventuel dannelse af dioxin.

I et litteraturstudie om dioxindannelse ved afbrænding af imprægneret træ konkluderes det, at afbrænding af træ udelukkende imprægneret med organiske midler ikke giver anledning til øget dioxindannelse i forhold til afbrænding af almindeligt træ /41/.

Industrikontoret, Miljøstyrelsen vurderer tilsvarende at fungicidimprægneret træ kan afbrændes uden miljøfare, hvis dette sker i affaldsforbrændingsanlæg /43/.

7.2 Deponering

Anbringelse af imprægneret træ på deponi/losseplads vil medføre risiko for udvaskning og afgang af miljøbelastende stoffer. Ved træets henfald vil forbindelserne frigøres. Metalloiderne vil bindes til jordpartiklerne, men en del vil kunne udvaskes. Udvasning sker især under pH 3, hvilket ikke er urealistisk, hvis træaffaldet blandes med andet kommunalt affald /38/.

Endvidere vil miljøbelastende stoffer i deponeret imprægneret træ i stort omfang ende i perkolatet fra lossepladserne. Rensning af perkolatet vil betyde, at tungmetaller og organiske tungtnedbrydelige stoffer ender i spildevandslammet, og disse stoffer vil derfor bidrage til miljøbelastningen fra lossepladserne.

Hos AV Miljø i københavnsområdet indleveres dele af det imprægnerede træ i særskilte fraktioner. Disse deponeres i separate celler. Der foreligger ingen analyser af perkolatet fra disse celler, da perkolatmængden er for lille til, at det er praktisk muligt /17/.

8 Produktions- og affaldsmængder af imprægneret træ

8.1 Produktion

I Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 57-1997 er opgjort produktionsmængder af imprægneret træ fra 1960 til 1992 /38/. Disse tal er i denne rapport suppleret med data fra 1993-2000 oplyst af Dansk Imprægneringskontrol /51/ (tabel 8.1). Produktionsdata fra Dansk Imprægneringskontrol er omregnet fra m³ til ton ved multiplikation med 0,48 (standard densiteten for fyr = 480 kg/m³ /51/). Alle data fra henholdsvis 1960-1992 og 1993-2000 er sammenstillet i Bilag 2.

År	Vakuum	Tryk	Master	Sveller	Total for året	Akkumuleret
1960	-	3.097	20.000	12.400	35.497	35.497
1970	5.957	31.744	13.252	7.631	58.584	494.924
1980	16.681	83.618	5.484	4.450	110.233	1.354.430
1990	13.814	99.103	1.436	0	114.353	2.599.040
2000	18.216	96.863	396	0	115.475	3.858.601
Total	494.518	2.860.728	307.908	195.400	3.858.601	-

Tabel 8.1. Produktion af imprægneret træ i Danmark, 1960-2000 (ton). Akkumulerede mængder er baseret på produktionstal for hvert år. Data for 1960-1992 er oplyst af Miljøstyrelsen /38/. Data for 1993-2000 er oplyst af Dansk Imprægneringskontrol /51/.

8.2 Ophobning

I ovennævnte Arbejdsrapport (1997) er endvidere beregnet en ophobet mængde imprægneret træ i Danmark på ca. 2,7 mill. tons per 1992. Beregningen er baseret på følgende massebalance: $Ophobning = Produktion + Import - Eksport - Henfald$

Ved henfald forstås den mængde træ, der forsvinder fra samfundet i form af biologisk nedbrydning eller ved bortskaffelse til forbrænding eller deponi /38/. I Arbejdsrapporten (1997) er henfald ikke medtaget, da det ikke er vurderet muligt at estimere denne faktor.

I denne rapport er på samme vis som i Arbejdsrapporten (1997) beregnet den ophobede mængde imprægneret træ i Danmark per 2000 (tabel 8.2). Data om import og eksport dækker udelukkende industrielt imprægneret træ, da det kun har været muligt at fremskaffe disse data for tryk- og vakuuminprægneret træ samt master og sveller. Oplysning om import og eksport er indhentet fra Danmarks Statistik /52/, og data er bearbejdet efter samme metode, som anvendes i Arbejdsrapporten (1997). For en beskrivelse af metoden henvises til Arbejdsrapporten (1997) /38/ samt Bilag 1.

Det ses, at den ophobede mængde per 2000 er beregnet til ca. 4 mill. tons. Reelt vil denne mængde være lavere, idet henfald ikke er fratrukket. Endvidere

er beregningen behæftet med usikkerhed, idet data om import og eksport er estimater baseret på en vurdering af hvilke varekategorier i Danmarks Statistik og hvor stor en procentdel af disse, der indeholder imprægneret træ (jvf. Bilag 1).

Energiressourcen ved afbrænding eller forgasning (jf. afsnit 10.2.2) af 4 mill. tons træ udgør ca. $4,4 \times 10^7$ GJ¹. Der er ikke taget højde for, at dele af den ophobede mængde er kreosotimprægneret træ, der har en højere brandværdi end øvrig imprægneret træ². Energiressourcen på $4,4 \times 10^7$ GJ svarer til ca. 571.500 husstandes årsforbrug af varme³.

Til illustration af forløbet af imprægneret træ fra produktion til anvendelse er lavet et flowdiagram (figur 8.1), der er baseret på produktions-, import- og eksporttal for 2000.

År	Produktion	Import	Eksport	Ophobning	Akkumuleret
1960-1992	2.839.747	168.350	266.379	2.741.718	2.741.718
1993	126.060	23.517	20.117	129.460	2.871.178
1994	131.139	57.440	23.380	165.199	3.036.377
1995	125.346	103.100	26.530	201.916	3.238.293
1996	130.184	65.820	19.524	176.480	3.414.773
1997	138.710	72.049	25.500	185.259	3.600.032
1998	137.766	71.170	17.668	191.268	3.791.300
1999	113.674	42.672	24.206	132.140	3.923.440
2000	115.475	39.135	38.732	115.878	4.039.318
Total	3.858.101	643.253	462.036	4.039.318	-

Tabel 8.2. Beregnet ophobning af imprægneret træ, 1960-2000 (ton). Data for 1960-1992 er oplyst af Miljøstyrelsen /38/. Import/eksport data for 1993-2000 er oplyst af Danmarks Statistik /52/. Ophobet mængde er beregnet ud fra formlen: Ophobning = Produktion + Import – Eksport - Henfald. Dog er henfald ikke medregnet, da det ikke har været muligt at skaffe oplysning herom.

8.3 Affaldsmængder

Miljøstyrelsen har opgjort den samlede producerede affaldsmængde af imprægneret træ i Danmark i 1992 til 17.000 tons. Endvidere har Miljøstyrelsen estimeret, at der i 2010 vil være ca. 100.000 tons imprægneret træaffald årligt. Energiressourcen af 100.000 tons imprægneret træaffald udgør $1,1 \times 10^6$ GJ. Dette svarer til ca. 14.300 husstandes varmekonsum³.

Der er i denne rapport ikke foretaget yderligere estimering af kommende affaldsmængder, da Miljøstyrelsen samt Teknologisk Institut, Miljø og affaldsteknik vurderer, at der ikke foreligger data, der kan forbedre ovennævnte estimat /44, 45/.

¹ Brandværdien for ikke-ædelt træ er i henhold til Teknisk Ståbi 17-20 MJ/kg. På grund af vandindhold i affaldstræ, er den udnyttelige energi skønnet at være mindre. Dette bekræftes af Kommunekemi, der regner med en brandværdi af imprægneret træ på ca. 11 MJ/kg /22/. Der er her regnet med en brandværdi på 11 MJ/kg.

² Brandværdien for kreosotimprægneret træ er i henhold til Teknisk Ståbi 42 MJ/kg.

³ I henhold Energistyrelsen (www.ens.dk) udgør en husstands varmekonsum 77 GJ/år.

8.4 Kreosotbehandlet træ

Forhold omkring kreosotbehandlet affaldstræ er anderledes end for øvrigt imprægneret træaffald, idet det kreosotbehandlet affaldstræ primært produceres i få, afgrænsede mængder hos Banestyrelsen (sveller), elselskaberne (master) samt i private og offentlige havne. På Sjælland vurderes de største leverandører at være Nesa, Seas, Banestyrelsen og Københavns Havn, og disse er blevet adspurgt om hvilke mængder kreosotbehandlet træ, de er i besiddelse af samt påregner at skulle bortskaffe i de kommende år.

Nesa oplyser, at selskabet ikke har anvendt kreosotbehandlede elmaster siden 1953. Idet kreosotbehandlede elmaster har en varighed på 40-50 år er størstedelen allerede bortskaffet og mindre end 10 % af Nesas elmaster er i dag kreosotbehandlede. Den resterende del er trykimprægnerede /31/.

Seas oplyser at være i besiddelse af ca. 118.000 stk. kreosotbehandlede elmaster. Det er planlagt, at godt halvdelen - ca. 58.000 stk. - skal bortskaffes inden udgangen af 2003. Dette svarer til ca. 8.000 tons. Der er ikke lagt nogen handlingsplan for de resterende ca. 60.000 stk. kreosotbehandlede elmaster, men Seas skønner, at disse skal bortskaffes i løbet af de næste ti år /32/.

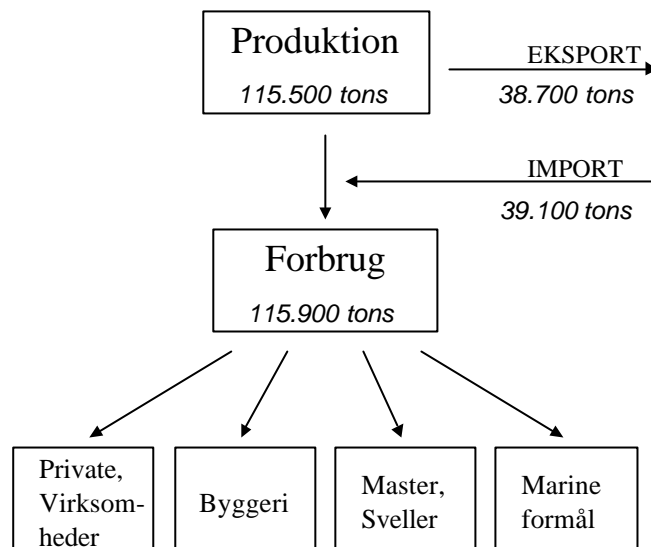
Banestyrelsen oplyser, at der i alt forefindes ca. 125.000 tons sveller i Danmark, samt at der frem til 2010 skal bortskaffes ca. 12.000 tons sveller per år /33/.

Københavns Havn oplyser, at der næsten intet kreosotbehandlet træ forefindes i Københavns Havn. Der er næsten udelukkende anvendt trykimprægneret træ samt i stigende grad ved nybyg og renovering hårdt tropisk træ. Københavns Havn skønner, at det samme er tilfældet for en stor del af de øvrige havne og lystbådehavne i Danmark /34/.

Samlet set skal der frem til 2010 bortskaffes ca. 112.000 tons kreosotbehandlede master og sveller fra Nesa, Seas og Banestyrelsen.

Nesa oplyser, at de indleverer kreosotbehandlet træaffald til AV Miljø /31/. Seas og Banestyrelsen oplyser, at de indleverer kreosotbehandlet træaffald til Kommunekemi og fremover desuden til godkendte affaldsforbrændingsanlæg /32, 33/. Banestyrelsen sælger endvidere en lille del til virksomheder, der genbruger det kreosotbehandlede træ under overholdelse af gældende regler for dette (jvf. bekendtgørelse /47/) /33/.

Imprægneret træ på det danske marked, 2000



Figur 8.1. Flowdiagram for imprægneret træ på det danske marked i 2000 fra produktion til anvendelse. Det har ikke været muligt, at vurdere fordelingen af forbruget på de enkelte forbrugsled

9 Nuværende sortering og behandling af imprægneret træaffald



Figur 9.1. Skiltning af container på genbrugsstationer til ikke-brændbart/genanvendeligt affald herunder imprægneret træ.

Imprægneret træaffald opstår primært hos private og i forbindelse med nedrivnings-/bygningsarbejde. Affald fra private indleveres på landets genbrugsstationer, der anviser imprægneret træ til deponering. Det imprægnerede træaffald fra nedrivning og byggeri indleveres dels til lossepladser og andre depoter dels til genanvendelsesselskaber. Flowdiagram for imprægneret træaffald ses på figur 9.6.

9.1 Træaffald fra private

9.1.1 Sortering

Der har været besigtigelse på tre genbrugsstationer drevet efter I/S Vestforbrændings retningslinier. De to var beliggende henholdsvis vest og nordvest for København, mens den tredje var beliggende i Københavns Kommune.

I/S Vestforbrænding foreskriver, at alt træ til udendørs brug samt fra vådrum håndteres som imprægneret træ /20/. Dvs. at foruden imprægneret træ udsorteres alt træ, der er malet, oliebehandlet, ubehandlet m.m. til deponering, blot det er til udendørs brug eller fra vådrum. Det imprægnerede træ placeres sammen med ikke-genanvendelig PVC, tagpap, asfalt og mineraluld (fig. 9.1 og 9.3).



Figur 9.2. Skiltning af sær-skilt container til imprægneret træ på genbrugsstation i Københavns Kommune.

Den besigtigede genbrugsstation beliggende i Københavns Kommune var under en forsøgsordning, hvor imprægneret træ udsorteres særskilt (fig. 9.2 og 9.4). Forsøgsordningen skyldes, at der i Københavns og Frederiksberg Kommune er lavet en fælles målsætning om, at alt imprægneret træ skal udsorteres i særskilt container. Fra den besigtigede genbrugsstation i Københavns Kommune bortskaffes ca. to tons imprægneret træ per uge. Besigtigelsen viste dog, at dele af denne mængde reelt er uimprægneret (fig. 9.5).



Figur 9.3. Eksempel på indhold af container til ikke-brændbart/genanvendeligt affald.



Figur 9.4. Indhold af container til imprægneret træ på genbrugsstation i Københavns Kommune.

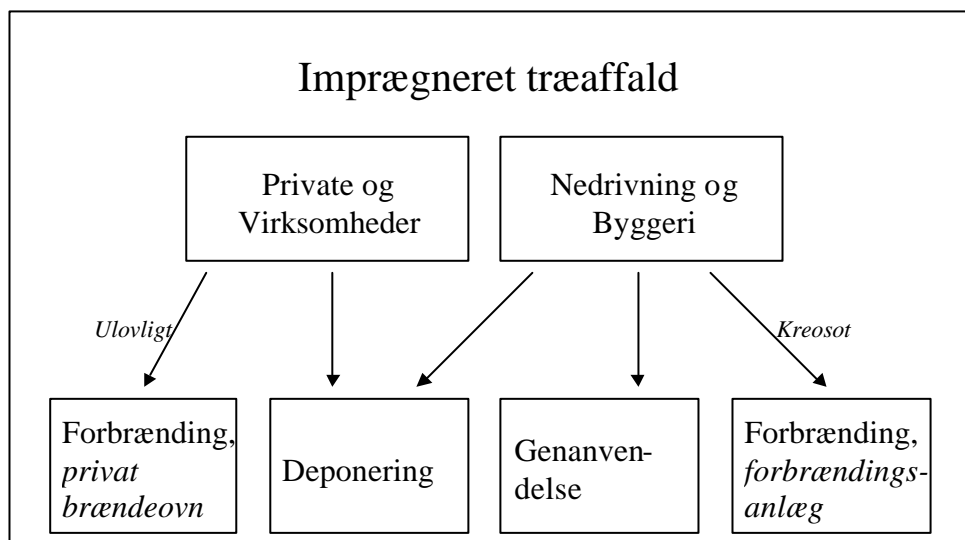


Figur 9.5. Eksempel på ubehandlet træ i container til imprægneret træ på genbrugsstation i Københavns

En telefonisk forespørgsel hos otte affaldsselskaber spredt rundt i landet viser stor variation mht. procedurer ved sortering af imprægneret træ. Undersøgelsen viser, at der overordnet er tre forskellige tilgange til sorteringen (tabel 9.1). Den første er at håndtere alt træ til udendørs brug samt fra vådrum som imprægneret. Hos et affaldsselskab er dette endvidere formuleret skriftligt. Den anden tilgang er at tilstræbe at kun træ, der ud fra en visuel vurdering samt kendskab til anvendelses-område vurderes imprægneret, håndteres som sådan. Den tredje er ikke at have formuleret en klar procedure omkring sortering af imprægneret træ, men at dette er under udarbejdelse.

Affaldsselskab	Sorteringspraksis vedrørende imprægneret træ	
I/S Vestforbrænding, Storkøbenhavn og Frederiksværk	Skriftlig sorteringsvejledning, der foreskriver at alt træ til udendørs brug samt fra vådrum håndteres som imprægneret træ.	1
I/S Amagerforbrænding, København	Alt træ til udendørs brug samt fra vådrum håndteres som imprægneret.	
Sydjysk Affaldsvarme I/S, Sønderjylland	Tilstræbe at kun træ, der ud fra en visuel vurdering samt kendskab til anvendelsesområde vurderes imprægneret, håndteres som sådan.	2
I/S REVAS, Midtjylland	Tilstræbe at kun træ, der ud fra en visuel vurdering samt kendskab til anvendelsesområde vurderes imprægneret, håndteres som sådan.	
AVV I/S, Nordjylland	Tilstræbe at kun træ, der ud fra en visuel vurdering samt kendskab til anvendelses-område vurderes imprægneret, håndteres som sådan.	
NOVOREN I/S, Vestsjælland	Tilstræbe at kun træ, der ud fra en visuel vurdering samt kendskab til anvendelses-område vurderes imprægneret, håndteres som sådan.	3
I/S Nordforbrænding, Allerød	Formulering af sorteringsprocedure er under udarbejdelse.	
Reno-Syv I/S, Østjylland	Formulering af sorteringsprocedure er under udarbejdelse.	

Tabel 9.1. Undersøgelse af sorteringspraksis vedrørende imprægneret træ på landets genbrugsstationer baseret på telefonisk forespørgsel hos otte affaldsselskaber spredt rundt i landet.



Figur 9.6. Flowdiagram imprægneret affaldsstræ fra affaldsproduktion til behandling.

9.1.2 Deponering

Fra genbrugsstationerne fragtes det imprægnerede træ til lossepladser som f.eks. AV Miljø i københavnsområdet, hvor det deponeres. Farligt og ikke-farligt imprægneret træaffald deponeres sammen. AV Miljø modtager imprægneret træ dels iblandet blandede fraktioner af ikke genanvendeligt affald dels som særskilte fraktioner. Fraktionerne deponeres sammen, men således at de udsorterede fraktioner kan genudtages /17/.

9.1.3 Kreosotbehandlet træ

Kreosotbehandlet træ udsorteres ikke separat på landets genbrugsstationer. Træet håndteres sammen med andet imprægneret træ og ender derved på lossepladserne. Af Affaldsbekendtgørelsen fremgår det, at neddelt kreosotbehandlet træ kan forbrændes i anlæg godkendt hertil.

9.2 Imprægneret træ fra nedrivning og byggeri

I henhold til Affaldsbekendtgørelsen skal bygherren registrere og indberette typen og mængden af byggeaffald fra et givent projekt. Håndtering af byggeaffald er underlagt erhvervsaffaldsregulativet i den pågældende kommune. I Københavns Kommune foreskriver Erhvervsaffaldsregulativet, at imprægneret træ skal udsorteres særskilt. Dog kan mængder < 10 kg/md. håndteres sammen med andet ikke brændbart materiale.

Der er ikke foretaget en undersøgelse af, hvordan sortering af træ foregår i praksis på nedrivnings-/byggepladser. Udtalelser af folk med kendskab til branchen tyder på, at en del imprægneret træaffald i Københavns Kommune placeres ureglementeret; enten sammen med brændbart materiale eller sammen med andet ikke-brændbart/genanvendeligt materiale (40, 24).

9.2.1 Miljøsanering

Der foreligger i Danmark ikke krav om miljøsanering dvs. en kortlægning af byggematerialer forud for nedrivning. Arbejdstilsynet har udarbejdet en checkliste til registrering af byggematerialers farlighed og tilstand til brug ved renovering og byfornyelse /41/. Der er ikke fundet oplysning om anvendelse af checklisten i Københavns Kommune.

I Norge findes der regler og vejledninger for påvisning af miljøskadelige stoffer inden nedrivning.

Miljøsanering i Norge

Miljøvernforbundet i Norge har udarbejdet en håndbog i miljøsanering af bygninger /25/. Håndbogen anviser en praktisk arbejdsgang i fire trin:

- 1) Bygherren iværksætter en miljøbesigtigelse, hvor miljøskadelige stoffer påvises.
- 2) Dernæst giver entreprenøren et tilbud på nedrivning på grundlag af de angivne vilkår.
- 3) Inden nedrivningen foretages selve miljøsaneringen, hvor de giftige stoffer plukkes ud efter beskrivelsen angivet i miljøbesigtigelsen.
- 4) Der udarbejdes en rapport, hvori entreprenøren dokumenterer overfor bygherren, at tingene er gjort på den rigtige måde.

Håndbogen giver en oversigt over alle kendte miljøfarlige elementer i forbindelse med byggeri. Desuden gives en vejledning i, hvordan disse

elementer skal håndteres efter udplukning. Nogle elementer kan først fjernes under selve nedrivningen, og dette er ligeledes beskrevet.

Imprægneret træ er opdelt i fire kategorier: Trykimprægneret (CCA), kreosotimprægneret, vakuumimprægneret (tin) og PCP-imprægneret. Alle fire kategorier er kort beskrevet med hensyn til udseende og anvendelsesområde. Desuden er angivet at hver kategori skal indleveres som en egen fraktion til et godkendt affaldsanlæg.

En lignende procedure foregår i Sverige /24, 26/.

10 Metoder til identifikation og behandling af imprægneret træ

10.1 Metoder til identifikation

10.1.1 Farveidentifikation og røntgenfluorescens analyse

Florida Center for Solid and Hazardous Waste Management har siden 1997 kørt projekter om CCA-behandlet træ. I 2. årsrapport, kap. 3 beskrives to metoder til separering af behandlet træ fra ikke behandlet træ.

10.1.1.1 Farveidentifikation

I denne metode benyttes en kemisk farvetest, hvor indikatorstoffer sprøjtes på træ og ved indhold af kobber produceres en farvning af træet. Der er beskrevet følgende tre stoffer:

- 1) Chromazurol S, $C_{23}H_{16}Cl_2O_9S$.
Metode: 0,5 g Chromazurol S og 5,0 g natriumacetat opløses i 500 ml ethanol. Opløsningen sprøjtes på træet og producerer øjeblikkeligt en kraftig blå farve på imprægneret træ og en svag lyserød farve på ikke imprægneret træ. Farven tørrer lynhurtigt ind.
- 2) PAN Indicator, $C_{15}H_{11}N_3O$.
Metode: PAN Indicator tilsættes til methanol 0,05 w% og sprøjtes på træet. Reaktionen med kobber sker øjeblikkeligt og producerer en magenta-rød farve. Ikke imprægneret træ bliver lys orange. Brug af denne metode kræver at man kan skelne mellem magenta og orange. Opløsningen skal være frisk for at sikre en sikker reaktion. Dog kan køling i køleskab forlænge virkningen af opløsningen.
- 3) Rubeanic Acid, $C_2H_4N_2S_2$.
Metode: Der kræves to opløsninger. 1) 0,5 g Rubeanic Acid opløses i 100 ml ethanol. 2) 5,0 g natriumacetat opløses i destilleret vand. Først sprøjtes opløsning 1 på og dernæst opløsning 2. Opløsning 1 er let sur og opløsning 2 virker som en buffer. Reaktion med kobber producerer en olivengrøn farvning af træet, men ikke imprægneret træ ingen farve får.

Metoderne virker både på helt træ, træflis og forvitret træ. Farvningen er stærkere ved en højere koncentration af CCA, men er fuldt identificerbar ved en koncentration på $4 \times 10^{-3} \text{ g/cm}^3$. Metode 3 er dog lidt usikker, idet olivengrøn kan være svær at identificere på forvitret/"snavset" træ. Metode 1 og 2 anbefales p.g.a de stærke reaktionsfarver. Det skal dog noteres at metode 2 kræver, at indikatorvæsken opbevares i køleskab.

Indikatorstofferne er rene organiske blandinger helt uden metaller, og en senere forbrænding af træet vil ikke bedrage til væsentlige miljøbelastninger. Tillige er metoderne billige. Det har ikke været muligt at finde oplysning om arbejdsmiljø i forbindelse med brug af indikatorstofferne. Desuden giver rapporten ingen oplysninger om implementering og brug af metoderne i praksis.

10.1.1.2 Røntgenfluorescensanalyse (XRF)

XRF bruges i dag på mange imprægnerings-fabrikker til at måle koncentrationen indeholdt i det behandlede træ. XRF er en let og hurtig metode, men forarbejdet er meget tidskrævende. Før XRF-instrumentet kan måle på træet, skal der udbores en prøve, der skal knuses og kompakteres i et bæger. På grund af dette tidskrævende forarbejde er der udviklet et måleinstrument, der ligeledes benytter XRF-teknologi, men hvor forarbejdet er kraftigt reduceret.

Instrumentet er ASOMA Model 400, der kan måle direkte på helt træ ved hjælp af et on-line princip, hvor røntgenstråler produceres konstant. Model 400 har en håndholdt sonde, der er forbundet til selve analyseapparatet med et kabel op til 33 m langt. Sonden vejer ca. 4,5 kg og måler ca. 20 x 20 x 10 cm.

Instrumentet kan detektere samt måle mængden af krom, kobber og arsen i træ ved at holde sensoren i sonden maksimum 2,5 cm fra det ønskede måleområde. Efter ca. 2 sek. kan CCA detekteres.

Prisen for ASOMA Model 400 er ca. kr. 800.000. Ca. hver 5. år skal detektoren skiftes, hvilket koster kr. 15.000-20.000. Selve apparatet har en holdbarhed på ca. 10 år.

Fordelene ved metoden er, at den er nem og hurtig, apparatet kræver lille vedligeholdelse og er nemt at rengøre. Apparatet er meget præcist og hver kalibrering varer ½-2 år. Sonden er lille og let at transportere. Endelig genererer brug af metoden intet affald.

Rapporten giver ingen oplysninger om implementering og brug af metoden i praksis.

10.1.2 Bestemmelse af metaller

Industrial Quality Recycling (IQR) i Trollhättan i Sverige har siden 1979 været meget opmærksomme på det stigende affaldsproblem med imprægneret træ, og har derfor iværksat en række projekter om identifikation af imprægneret træ. Et af projekterne er en videreudvikling af et instrument fra USA til et instrument, som IQR kalder Niton 702 S.

Instrumentet, der er på størrelse med en sko, lægges på træet og på fem sekunder kan op til 11 elementer detekteres ved røntgenfluorescens, heriblandt krom, kobber og arsen. Instrumentet vejer ca. 1,1 kg, drives af to genopladelige 8-timer nikkel-metal-hybrid batteripakker og kan opereres i temperaturer fra -7 til 41 °C. Prisen for instrumentet er ca. kr. 300.000 /26/.

I Sverige er der solgt ca. 5 eksemplarer af instrumentet til primært store institutioner. Brugen af instrumentet er derved ikke almindeligt udbredt på f.eks. genbrugsstationer. IQR ejer et eksemplar og kan hyres til identifikationsopgaver. Prisen er ca. 625 kr./time. En typisk opgave på 15 emner tager under en time plus transport. Ydelsen er ofte brugt og fungerer tilfredsstillende /30/.

10.1.3 Sensor til detektering

DK-teknik og FORCE Institutet har udviklet en sensor, der kan detektere tilstedeværelsen samt typen af tungmetaller i træ. Sensoren er ikke mobil og

kan derfor ikke bruges ved kildesortering. En mulig anvendelse er på genbrugsstationer eller genanvendelsesselskaber, hvor træaffaldet kan lægges på et transportbånd, der kører det forbi en sensor. DK-teknik skønner at metoden kan være klar om 1-2 år. På nuværende tidspunkt er ikke frigivet flere oplysninger, da metoden er ved at blive patenteret /27/.

10.2 Metoder til behandling

10.2.1 Elektrodialytisk rensning

DTU har udviklet en metode, der kan fjerne imprægneringsmidlet CCA (kobber, krom og arsen) fra træet, så det bliver rent igen. Metoden fungerer i laboratoriet ved at lægge træflis i en væske og påtrykke en spænding på op til 50 Volt via to elektroder. Tungmetallerne, f.eks. krom, kobber og arsen i træet bevæger sig i det elektriske felt ud mod elektroderne, over en ionbyttermembran og opkoncentreres i en væske omkring elektroderne. Herefter kan metallerne udvindes ved elektrokemisk fældning og genbruges. Kobber og krom kan genbruges. Arsen skal dog specialdeponeres.

Metoden har vist sig at være meget effektiv i laboratoriet. Der kan fjernes 99 procent af arsenet og 95 procent af kobber og krom, og processen er endnu ikke optimeret.

Det forventes, at der om et til to år er lavet en prototype på et anlæg, hvor gamle imprægnerede telefonpæle hakkes til flis, og får fjernet de tre tungmetaller /28/.

10.2.2 Forgasningsanlæg

Kommunekemi i Nyborg forbereder opførelsen af et anlæg til behandling og nedbrydning af metalholdigt imprægneret træ. Forsøg i pilot-anlæg har vist, at det er muligt at nedbryde træet på en miljømæssig forsvarlig måde samtidig med, at træets energi udnyttes /22/.

Anlægget er et modstrøms forgasningsanlæg, der årligt vil kunne behandle 25.000 tons imprægneret træ. Gassen bliver rensed og brugt til energiproduktion. Tungmetaller i træet vil udelukkende aflejres i askeresten, der vil udgøre 250 tons/år ved en samlet forbrænding på 25.000 tons/år. Kommunekemi har netop startet et pilotprojekt med oparbejdning af askeresten, således at krom, kobber og arsen kan udvindes. Krom og kobber vil kunne genbruges, mens arsen vil blive deponeret /22/.

Kommunekemi forventer at anlægget kan være i drift ultimo 2003 inkl. oparbejdning af askeresten /22/.

En forudsætning for rentabel drift af anlægget er, at der findes tilstrækkeligt udsorteret imprægneret træ. Kommunekemi har taget initiativ til en ordning med deponiejere om at deponere imprægneret træ i særskilte celler til en senere anvendelse, når Kommunekemis anlæg er driftsklar /22/.

En udsortering allerede på genbrugsstationerne vil øge mængden af imprægneret træ, der kan forgasses og dermed energiudnyttes.

Mht. mellemlagring af imprægneret træ oplyser RGS90 A/S at have udført succesrige forsøg med neddeling og ballotering af træ /29/.

10.2.3 Andre metoder

Der findes andre projekter i ind- og udland, der omhandler behandling af imprægneret træaffald. Projekterne er dog på så tidligt et stadie, at der ikke foreligger officielle oplysninger om disse endnu.

11 Opsummering

Sortering

På nogle af landets genbrugsstationer håndteres alt træ til udendørs brug som imprægneret. Endvidere håndteres imprægneret træ mange steder sammen med andet ikke brændbart/genanvendeligt affald. Herved anvises en større eller mindre mængde træ, der ikke er imprægneret, unødigt til deponi. Samtidig vanskeliggøres en senere behandling af deponeret træ, når dette ikke er deponeret i særskilte celler.

Sidstnævnte problematik er endvidere aktuell i forbindelse med nedrivning og byggeri, da en større eller mindre mængde imprægneret træ på nedrivnings-/byggepladser håndteres sammen med andet ikke brændbart/genanvendeligt affald.

Håndtering

På genbrugsstationer og nedrivnings-/byggepladser

Farligt affald må ikke placeres sammen med ikke-farligt affald. Det betyder, at arsen- og kreosotimprægneret træ ikke må placeres i samme container som øvrigt imprægneret træaffald. Dette er problematisk med hensyn til arsenholdigt træ. Arsenholdigt træ er vanskeligt at udsortere fra ikke-arsenholdigt træ, da begge typer ofte indeholder kobber og dermed vil være grønligt. Affaldsbekendtgørelsen giver dog mulighed for at kommunerne via et regulativ kan tillade, at farligt affald må blandes med ikke-farligt affald (§59, stk 2).

På deponier

Farligt affald må ikke deponeres sammen med ikke-farligt affald. En fraktion af imprægneret træ, der indeholder arsen- eller kreosotimprægneret træ, skal indleveres til deponi som farligt affald.

Imprægneret træaffald klassificeret som farligt skal indleveres på deponi godkendt til farligt affald.

Miljøbelastning ved bortskaffelse

Det er problematisk, at afbrændte træ imprægneret med tungmetaller, da disse vil aflejres i aske, slagge og røggasrensningsprodukter. Deponi er ligeledes behæftet med miljøfare, men er eneste eksisterende godkendte behandlingsmetode. Der er en forventning om, imprægneret træ inden for et par år kan behandles ved forgasning, elektrodialytisk rensning og andre metoder. Ved forgasning og rensning kan træets energi udnyttes, og det formodes, at metallerne i træet kan genanvendes.

Metoder til identifikation

Der er i denne rapport indhentet oplysninger om metoder til identifikation af imprægneret træ. De fundne metoder er en farveindikatormetode, hvor kobber i træ udløser en farverekation ved påsprøjtning af indikatorvæske, en mobil detektor, som ved røntgenfluorescensanalyse kan detektere metaller i træ samt en immobil sensor, der kan detektere metaller i træ. Det vurderes at

førstnævnte kan være vanskelig at håndtere, og implementering af de to sidstnævnte vil betyde en væsentlig anlægsinvestering.

Ophobet affaldsmængde

Den ophobede mængde imprægneret træ i Danmark er pr. 2000 beregnet til ca. 4 mill. tons. Herfra skal trækkes den mængde træ, der er forsvundet i form af biologisk nedbrydning eller ved forbrænding. Den forsvundne mængde er ikke vurderet mulig at anslå. Energiressourcen af 4 mill. tons imprægneret træaffald udgør ca. $4,4 \times 10^7$ GJ. Dette svarer til ca. 571.500 husstandes årlige varmekonsum.

Skematisk opsummering

Nedenstående skema giver en oversigt over klassifikation, behandling, identifikation og anvendelse af kreosotbehandlet, arsenholdigt (CCA-træ), ikke-arsenholdigt og fungicidbehandlet træ. Ikke alle behandlingsmetoder er tilladt i henhold til gældende regler. Fungicidbehandlet træ skal fx efter gældende regler deponeres. Det er her vurderet miljømæssigt forsvarligt at afbrænde fungicidbehandlet træ (jf. afsnit 7.1.2).

	Kreosot ¹⁾	CCA (krom, kobber, arsen)	Andre metaller, tryk/vakuum/overfl.	Organiske stoffer ²⁾
Farligt + Ikke-farligt ÷	+	+	÷	÷
BEHANDLINGSMETODER (forslag)	FORBRÆNDING (i affaldsforbrændings anlæg)	Deponi (med henblik på senere behandl.)	Deponi (med henblik på senere behandl.)	FORBRÆNDING (i affaldsforbrændings anlæg)
Identifikation, visuel	Sort/brunt	GRØNT	Grønt (+ kobber) FARVELØST (- KOBBER)	FARVELØST
Identifikation, kemisk/analytisk	-	Farveindikator, røntgenfluorescens	Røntgenfluorescens	-
Anvendelse	Sveller, ledningsmaster, bolværk, bundgarnspæle	Hegnspæle, telefonspæle, elmåster, havnestolper, altandæk, bygningskonstruktioner, carporte, redskabsskure, legestativer, bord/bænke-sæt, alm. udendørs trælast, bruseniche i sommerhuse	Samme anvendelse som CCA-træ samt vinduer, udvendige døre, og havemøbler i fyrretræ	Samme anvendelse som CCA-træ undtagen til formål i jord og vand

Tabel 11.1. Oversigt over de forskellige typer af imprægneret træ mht. klassifikation, behandling, identifikation og anvendelse. ¹⁾ Træ der kun er overfladebehandlet med kreosotolie er ikke klassificeret som farligt affald.

²⁾ Træ der udelukkende er behandlet med fungicider og andre organiske stoffer må ikke afbrændes i henhold til gældende regler, men skal deponeres.

12 anbefalinger

De følgende anbefalinger følger ikke gældende lovgivning, men er arbejdsgruppens anbefalinger til, hvordan imprægneret træ burde håndteres.

12.1 På genbrugsstationer

Følgende praksis anbefales for sortering, håndtering og behandling af træaffald, der indleveres på landets genbrugsstationer:

Sortering

Træaffald sorteres i to fraktioner:

1. *Imprægneret træ*: Tryk-, vakuum- og overfladeimprægneret træ, både farligt affald (arsenbehandlet træ) og ikke-farligt affald (ikke-arsenbehandlet træ).
2. *Forbrændingseget træ*: Ubehandlet træ, træ der kun er behandlet med alm. maling, træolie, lak eller træbeskyttelsesolie⁴ og kreosotbehandlet træ⁵.

Håndtering på genbrugsstation

1. *Imprægneret træ*: Håndteres særskilt, dvs. ikke sammen med andet ikke brændbart/genanvendeligt affald.
2. *Forbrændingseget træ*: Håndteres sammen med brændbart affald.

Behandling

1. *Imprægneret træ*: Mellemlagres på deponi med henblik på en senere behandling ved f.eks. forgasning.
2. *Forbrændingseget træ*: Afbrænding i offentligt affaldsforbrændingsanlæg.

12.2 På nedrivnings-/byggepladser

Sortering

Træaffald sorteres i tre fraktioner:

⁴ Træbeskyttelsesolie indeholder fungicider. På basis af oplysninger i denne rapport vurderes afbrænding af fungicidbehandlet træ forsvarligt, hvorfor håndtering som forbrændingseget træ anbefales.

⁵ Kreosotbehandlet træaffald produceres primært hos elskaberne og Banestyrelsen, og de mængder der indleveres på genbrugsstationer vurderes at være minimale. Grundet de ringe mængder kreosotbehandlet træ på genbrugsstationerne anbefales, at dette håndteres sammen med det øvrige forbrændingseget træ og afbrændes i offentligt affaldsforbrændingsanlæg.

1. *Imprægneret træ*: Tryk-, vakuum- og overfladeimprægneret træ, både farligt affald (arsenbehandlet træ) og ikke-farligt affald (ikke-arsenbehandlet træ).
2. *Forbrændingseget træ*: Ubehandlet træ, træ der kun er behandlet med alm. maling, træolie, lak eller træbeskyttelsesolie⁴.
3. *Kreosotbehandlet træ*.

Håndtering på nedrivnings-/byggeplads

1. *Imprægneret træ*: Håndteres særskilt, dvs. ikke sammen med andet ikke-brændbart/genanvendeligt affald.
2. *Forbrændingseget træ*: Håndteres sammen med brændbart affald eller særskilt til genanvendelse.
3. *Kreosotbehandlet træ*: Håndteres særskilt.

Behandling

1. *Imprægneret træ*: Mellemlagres på deponi med henblik på en senere behandling ved f.eks. forgasning.
2. *Forbrændingseget træ*: Afbrændes i offentligt affaldsforbrændingsanlæg eller genanvendes.
3. *Kreosotbehandlet træ*: Neddeles og afbrændes i affaldsforbrændingsanlæg godkendt hertil.

12.3 Øvrige anbefalinger

Det anbefales, at:

1. der i en periode indføres lempeligere regler for deponi af imprægneret træ, der skal mellemdponeres. Det vil således være hensigtsmæssigt, hvis en blandet fraktion af farligt og ikke-farligt imprægneret træaffald kan deponeres som ikke-farligt affald.
2. flere affaldsforbrændingsanlæg godkendes til forbrænding af kreosotbehandlet træ.
3. der iværksættes undersøgelser om miljøbelastning ved forbrænding af træ udelukkende imprægneret med organiske stoffer.
4. der udarbejdes vejledninger i miljøsanering ved nedrivning og evt. påbud om dette.

13 Referencer

- /1/ Orientering fra Miljøstyrelsen af 27. februar 2001 om håndtering af imprægneret træ.
- /2/ Miljø- og Energiministeriets Bekendtgørelse nr. 619 af 27. juni 2000 om affald.
- /3/ Nørgård, 2001: Michael Nørgård, Collstrop – Dansk Træimprægnering A/S, personlig kommunikation .
- /4/ Andresen, 2001: Lene Riis Andresen, Dyrup, personlig kommunikation.
- /5/ Miljønyt nr. 56-2000, udgivet af Miljøstyrelsen.
- /6/ Seidelin, 2001: Nanna Seidelin, Miljøstyrelsen, Kontoret for biocid- og kemikalievurdering, personlig kommunikation.
- /7/ Træ er Miljø, udarbejdet af Træteknik juni 1998, www.trae.net/leksikon/ART238.HTM.
- /8/ Miljø- og Energiministeriets Bekendtgørelse nr. 733 af 31. juli 2000: "Listen over farlige stoffer."
- /9/ Teknisk datablad for imprægneringsmidlet INjecta CCP. /14/ Terkildsen, L., 1994. Forbrænding af forurenede spildtræ. Energiministeriets Forskningsudvalg for produktion og fordeling af el og varme. DK-teknik. /15/ Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 2, 1993: Begrænsning af forurening fra forbrændingsanlæg.
- /16/ Miljø- og Energiministeriets Bekendtgørelse nr. 41 af 14. januar 1997 om affaldsforbrændingsanlæg.
- /17/ AV Miljø, 2001: Personlig kommunikation.
- /18/ Oplæg fra Miljøstyrelsen, 1997: Erhvervsaffald og udvalgte affaldsstrømme.
- /19/ Poulsen, 2001: Søren Poulsen, Dyrup, personlig kommunikation.
- /20/ Sorteringsvejledning til borgere og virksomheder udgivet af Glostrup Kommune/I/S Vestforbrænding.
- /21/ Sejersén, 2001: Anette Sejersén, Frederiksberg Kommune og Kastrup, 2001 og Lene Kastrup, Miljøkontrollen, personlig kommunikation.
- /22/ Kristensen, 2001: Ole Kristensen, Kommunekemi, personlig kommunikation.
- /23/ Andersen, 2001: Uffe Juul Andersen, I/S Amagerforbrænding, personlig kommunikation.
- /24/ Mortensen, 2001: Per Mortensen, Per Mortensens Nedrivning, personlig kommunikation.
- /25/ Miljøsaneringsveileder – Håndbog i miljøsanering av bygninger. Udgivet af Norges Miljøvernforbund, 2. udgave 2000, ISBN nr.: 82-7967-0019-2.
- /26/ Karlström, 2001: Thomas Karlström, Industrial Quality Recycling AB, personlig kommunikation.
- /27/ Cramer, 2001: Jesper Cramer, DK-teknik, personlig kommunikation.
- /28/ Kristensen, 2001: Iben V. Kristensen, DTU, personlig kommunikation.
- /29/ Ludvigsen, 2001: Karsten Ludvigsen, RGS90 A/S, personlig kommunikation.
- /30/ Björklund, 2001: Tommy Björklund, Industrial Quality Recycling AB, personlig kommunikation.
- /31/ Thomsen, 2002: Mogens Thomsen, Nesa, personlig kommunikation.
- /32/ Friis, 2002: Torben Friis, Seas, personlig kommunikation.
- /33/ Prismo, 2002: Mette Prismo, Banestyrelsen, personlig kommunikation.

- /34/ Pedersen, 2002: Henriette Pedersen, Københavns Havn, personlig kommunikation.
- /35/ Borsholt, 2002: Erik Borsholt, Dansk Træbeskyttelse, personlig kommunikation.
- /36/ Johansen, 2002: Bjarne Lund Johansen, Træbranchens Oplysningsråd, personlig kommunikation.
- /37/ PLUS A/S, Vejen, 2002: Personlig kommunikation.
- /38/ Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 57 1997: "Træbeskyttelsesmidler og imprægneret træ."
- /39/ Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 9/2000: "Listen over uønskede stoffer."
- /40/ Irmgard, 2002: Finn Irmgard, Dyrup, personlig kommunikation.
- /41/ Boscak, V. G., 2000: Dioxins emissions from combustion of impregnated wood. FLS Miljø A/S.
- /42/ Henriksen, 2002: Ole Henriksen, Supertræ, personlig kommunikation.
- /43/ Sørensen, 2002: Ejner Sørensen, Miljøstyrelsen, Industrikontoret, personlig kommunikation.
- /44/ Christensen, 2002: Tonny Christensen, Miljøstyrelsen, Erhvervaffaldskontoret, personlig kommunikation.
- /45/ Malmgren-Hansen, 2002: Bjørn Malmgren-Hansen, Teknologisk Institut, Miljø og affaldsteknik, personlig kommunikation.
- /46/ EU Kommissionens beslutning K (2001) 108 endelig udg. af 16/01/2001 om ændring af Kommissionens beslutning 2000/532/EF.
- /47/ Miljø- og Energiministeriets Bekendtgørelse 1996-07-04 nr. 665: "Begrænsning af salg og anvendelse af kreosot".
- /48/ Miljø- og Energiministeriets Bekendtgørelse 1997-12-17 nr. 1042: "Begrænsning af salg og anvendelse af visse farlige kemiske stoffer og produkter til specielt angivne formål."
- /49/ Miljø- og Energiministeriets Bekendtgørelse 2001-06-29 nr. 650 om deponeringsanlæg.
- /50/ Dansk Bygningsanalyse A/S, Nyhedsbrev, nr. 6 - september 1998.
- /51/ Dansk Imprægneringskontrol, Dansk Imprægneringsstatistik 1993-2000.
- /52/ Damarks Statistik, Udenrigshandel, kap. 44.
- /53/ Træbranchens Oplysningsråd (TOP), 2001: Træbeskyttelse - TRÆ 46.
- /54/ Teknisk Ståbi 1986.

Bilag 1: Behandling af import- /eksportdata

På grundlag af diskussion i Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen /38/ om udvalgte varekategorier i Danmarks Statistik, Udenrigshandel er indhentet data om import/eksport 1993-2000 for følgende varekategorier:

- 4403.10.10 Ledningsmaster af nåletræ, imprægnerede, længde minimum 6 mete, maximum 18 meter, omkreds i tykkeste ende minimum 45 maximum 90 cm.
- 4403.10.91 Nåletræ, malet, bejdset eller behandlet med kreosot eller andre træbeskyttelsesmidler.
- 4403.10.99 Træ, undtaget nåletræ, malet, bejdset eller behandlet med kreosot eller andre træbeskyttelsesmidler.
- 4404.10.00 Emner af nåletræ; tøndebånd, stolper, pæle, stokke o.l. kløvede eller tilspidsede, men ikke savskåret i længderetningen.
- 4406.90.00 Jernbane- og sporvejssveller af træ, imprægnerede.
- 4418.10.00 Vinduer og glasdøre af træ.
- 4418.20.90 Døre

Ændringer i varenumre

Fra 1996 er varenummer 4403.10.91 og 4403.10.99 sammenlagt til:

- 4403.10.90 Træ, malet, bejdset eller behandlet med kreosot eller andre træbeskyttelsesmidler.

Herefter er dette varenummer anvendt.

Fra 1996 er varenummer 4418.10.00 opdelt på:

- 4418.10.10 Vinduer og glasdøre og rammer dertil af tropisk træ.
- 4418.10.50 Vinduer og glasdøre og rammer dertil af nåletræ.
- 4418.10.80 Vinduer og glasdøre og rammer dertil af træ, undt. af tropisk træ eller nåletræ.

Herefter er varenummer 4418.10.50 anvendt, da det vurderes, at det er træet i denne kategori, der er imprægneret.

Fra 1996 er varenummer 4418.20.90 opdelt på:

- 4418.20.50 Døre rammer dertil samt dørtærskler, af nåletræ.
- 4418.20.80 Døre rammer dertil samt dørtærskler, undt af tropisk træ eller nåletræ.

Herefter er varenummer 4418.20.50 anvendt, da det vurderes, at det er træet i denne kategori, der er imprægneret.

Fra 1999 er varenummer 4403.10.10, 4403.10.91 og 4403.10.99 sammenlagt til:

4403.10.00 Træ, malet, bejdset eller behandlet med kreosot eller andre træbeskyttelsesmidler.

Herefter er dette varenummer anvendt.

Behandling af data

I henhold til Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen /38/ er import-/eksportdata multipliceret med den estimerede andel af imprægneret træ.

Import-/eksportdata er multipliceret med følgende faktorer:

Vare-nummer	Multiplikationsfaktor	
	Import	Eksport
4403.10.10	100 %	100 %
4403.10.91	100 %	100 %
4403.10.99	100 %	100 %
4404.10.00	50 %	50 %
4406.90.00	100 %	100 %
4418.10.00	100 %	²⁾
4418.20.90	50 %	50 %
4403.10.90	100 %	100 %
4418.10.50	100 %	²⁾
4418.20.50	80 % ¹⁾	80 %
4403.10.00	100 %	100 %

- 1) Der er valgt at multiplicere med 80 % fremfor 50 % i denne kategori, idet kategorien efter omlægning per 1996 skønnes at indeholde en større mængde imprægneret træ.
- 2) Af grunde diskuteret i Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen /38/ er for eksportmængder af vinduer, henholdsvis varenummer 4418.10.00 og 4418.10.50 valgt produktionsmængde for det pågældende år multipliceret med 80 %.

Bilag 2: Produktionstal

Produktion af imprægneret træ i Danmark, 1960-2000 (ton). Data for 1960-1992 er oplyst af Miljøstyrelsen /38/. Data for 1993-2000 er oplyst af Dansk Imprægneringskontrol /51/.

År	Vakuum	Tryk	Master	Sveller	Total for året	Akkumuleret
1960	-	3.097	20.000	12.400	35.497	35.497
1961	-	6.194	19.325	11.923	37.442	72.939
1962	-	9.291	18.650	11.446	39.387	112.326
1963	-	11.614	17.976	10.969	40.559	152.885
1964	-	13.162	17.301	10.492	40.955	193.840
1965	-	15.485	16.626	10.015	42.126	235.966
1966	1.191	18.582	15.951	9.538	45.262	281.228
1967	2.883	21.679	15.277	9.062	48.901	330.129
1968	3.574	24.776	14.602	8.585	51.537	381.666
1969	4.766	27.873	13.927	8.108	54.674	436.340
1970	5.957	31.744	13.252	7.631	58.584	494.924
1971	7.149	36.389	12.578	7.154	63.270	558.194
1972	8.340	40.260	11.903	6.677	67.180	625.374
1973	16.681	46.454	11.228	6.200	80.563	705.937
1974	8.340	38.712	10.053	5.950	63.055	768.992
1975	11.729	40.260	9.400	5.700	67.089	836.081
1976	14.335	55.745	7.442	5.450	82.972	919.053
1977	16.681	74.327	7.442	5.200	103.650	1.022.703
1978	16.681	80.521	6.789	4.950	108.941	1.131.644
1979	16.681	85.166	6.006	4.700	112.553	1.244.197
1980	16.681	83.618	5.484	4.450	110.233	1.354.430
1981	15.378	83.618	4.961	4.200	108.157	1.462.587
1982	13.553	82.069	4.439	3.950	104.011	1.566.598
1983	20.330	97.554	4.308	3.700	125.892	1.692.490
1984	19.027	116.136	3.395	3.450	142.008	1.834.498
1985	18.505	103.748	2.742	3.200	128.195	1.962.693
1986	22.936	123.878	1.958	2.950	151.722	2.114.415
1987	19.809	109.942	1.697	2.700	134.148	2.248.563
1988	16.942	94.457	1.697	2.450	115.546	2.364.109
1989	15.899	100.651	1.828	2.200	120.578	2.484.687
1990	13.814	99.103	1.436	0	114.353	2.599.040
1991	13.293	106.845	914	0	121.052	2.720.092
1992	14.075	105.297	783	0	120.155	2.840.247
1993	14.210	110.820	1.031	0	126.060	2.966.307
1994	18.338	110.447	2.307	0	131.139	3.097.446
1995	17.246	107.647	454	0	125.346	3.222.793
1996	16.916	112.463	805	0	130.184	3.352.977
1997	17.964	119.960	786	0	138.710	3.491.687

År	Vakuum	Tryk	Master	Sveller	Total for året	Akkumuleret
1998	17.517	119.966	283	0	137.766	3.629.453
1999	18.881	94.316	476	0	113.674	3.743.126
2000	18.216	96.863	396	0	115.475	3.858.601
Total	494.518	2.860.728	307.908	195.400	3.858.601	-