

TEMAARK ^{#4}

SKADELIGE STOFFER OG PROBLEMATISK AFFALD JUNI 2021

INTRODUKTION

I Danmark har der i mange år været en høj grad af nyttiggørelse af bygge- og anlægsaffald.

Byggematerialernes ressource-potentiale er afhængig af forekomsten af skadelige stoffer i bygningsmaterialerne, og derfor skal skade-lige og problematiske stoffer fjernes fra byggeriet, inden det bliver revet ned og genanvendt.

**HVILKE SKADELIGE
STOFFER FINDES I
BYGGERIET?**

**HVORDAN PÅVIRKER
DE SKADELIGE
STOFFER KVALITETEN
AF BYGGEAFFALDET?
NU OG I FREMTIDEN?**



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

VCGB

Realdania

TEMA – Skadelige stoffer og problematisk affald

Farligt affald – de store tal

Forskellige skadelige stoffer har været anvendt i byggematerialer gennem tiden.

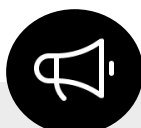
Disse skal kortlægges og håndteres, når bygninger rives ned, så de ikke udgør et problem i affaldsstrømmen, når ressourcerne genbruges, genanvendes eller nyttig-gøres.

Skadelige stoffer i byggeaffaldet kan give anledning til, at affaldet skal klassificeres og håndteres som farligt affald. Det betyder højere omkostninger for affaldshåndteringen og at ressourcerne i materialerne ofte ikke kan udnyttes, da farligt affald ofte håndteres ved forbrænding eller deponering.

Tabel 1 viser en mængdeopgørelse (tons) af farligt affald fra byggeri.

	2017	2018	2019
Beton, mursten, tegl og keramik indeholdende farlige stoffer	4492	4466	6660
Glas, plast og træ, som indeholder eller er forurenede med farlige stoffer	26683	24140	31125
Bitumenholdige blandinger, kultjære og tjærede produkter	37351	32215	38555
Kabler indeholdende olie, kultjære eller andre farlige stoffer	332	152	436
Asbest og andet farligt isolationsmateriale	88052	89020	96959
Bygnings- og nedrivningsaffald indeholdende PCB	10512	15792	7540
Andet farligt bygge- og anlægsaffald	8206	12070	31769
I alt farligt affald fra byggeriet (tons)	175628	177855	213044

Tabel 1: Opgørelse af farligt affald fra byggeri og anlæg. Data er hentet fra affaldsstatistikken (Miljøstyrelsen, 2019), [Reference 1](#), som indeholder en række usikkerheder.



VÆR OPMÆRKSOM PÅ

Det er ikke altid muligt at fjerne de skadelige stoffer fra byggematerialerne

Skadelige stoffer kan forekomme som:

- en fast del af byggematerialet, som ikke umiddelbart kan fjernes. Fx asbest i tagplader.
- en separat del af byggematerialet, som er vanskelig at fjerne. Fx blyholdig glasering på fliser.
- et påført materiale sammen med byggematerialet, som skal separeres fra byggematerialet ved afrensning. Fx maling med indhold af tungmetaller og PCB.



Anvendelse af skadelige stoffer i byggeriet

Byggematerialernes ressourcepotentiale er afhængig af forekomsten af skadelige stoffer i byggeriet. Der er særligt i perioden 1950-1980 anvendt en del skadelige stoffer i byggeriet, som kan give udfordringer i forbindelse med genbrug/genanvendelse af materialerne fra disse bygninger.

Disse skadelige stoffer/stofgrupper findes i den danske bygningsmasse:

- | | |
|---|---|
| ■ Arsen | ■ Kulbrinter (C6-C36; alifatiske kulbrinter) |
| ■ Asbest | ■ Kviksølv |
| ■ Bly | ■ Kølemidler (CFC, HCFC, HFC, som står for ClorFluorCarboner og HydroClorFluorCarboner og HydroFluorCarboner) |
| ■ Bromerede flammehæmmere (HBCDD/HBCD, hexabrom cyklododecan) | ■ Nikkel |
| ■ Cadmium | ■ PAH'er (polyaromatiske hydrocarboner) |
| ■ Klorparaffiner, kortkædede (SCCP) | ■ PCB'er (polychlorerede) |
| ■ Kobber | |
| ■ Krom | |

Listen er ikke udtømmende, og der kan forekomme andre skadelige stoffer, som stammer fra særlige produkter eller anvendelser af byggeriet..

Der er forskel på, i hvilke tidsperioder, de forskellige stoffer har fundet anvendelse.

Mange af stofferne er blevet udfaset/forbudt og erstattet af alternativer.

I [figur 1](#) på næste side, fremgår antal af opførte bygninger i bestemte opførelsesår sammen med, hvilke perioder, der har været anvendt skadelige stoffer i byggeriet.

Risikovurdering af skadelige stoffer

Skadelige stoffer er kemikalier, der udgør en risiko for det eksterne miljø gennem håndtering af bygge- og anlægsaffald. Derudover kan de udgøre en risiko for arbejdsmiljøet eller for indeklimaet i bygningerne.

I [figur 2](#) på næste side, ses en overordnet risikovurdering for de forskellige stoffer.

FOKUS PÅ

Problematiske affaldsfraktioner:

PVC-affald: En stor del af den plast, der findes i byggeriet, består af hård PVC. Dette kan være rør, afløb, tagrender og lignende. PVC indeholder typisk bly. Ordningen WUPPI indsamler hård PVC, og de estimerer i en undersøgelse fra 2019, at der årligt genereres og indsamles 5.000 tons hård PVC fra bygge- og anlægsbranchen (*Reference 2*).

Imprægneret træ: Træ til udendørs anvendelse imprægneres ofte for at forlænge træets levetid. Tidligere blev der imprægneret med CCA-midler, som indeholder krom, kobber og arsensalte. Det er ikke længere tilladt at bruge krom og arsen som imprægnering, men CCA-imprægneret træ findes stadig i affaldsstrømmen. En undersøgelse fra 2017 estimerede, at der bliver genereret 40.000-65.000 tons CCA-imprægneret træ om året (*Reference 3*).

Eternittagplader: I den danske bygningsmasse er eternit en meget anvendt tagbeklædning. Tidligere indeholdt eternitplader asbest. Eternitplader med asbest skal deponeres, og i praksis bliver mange eternitplader uden asbest også deponeret pga. af usikkerhed om, hvorvidt de indeholder asbest. Af affaldsstatistikken (*Reference 1*) fremgår det, at der er omkring 97.000 tons asbestholdigt affald om året. Et groft estimat er, at halvdelen af det opgjorte asbestholdige affald består af eternitplader uden asbest.

EKSEMPEL

Leksikon for miljøfarlige stoffer

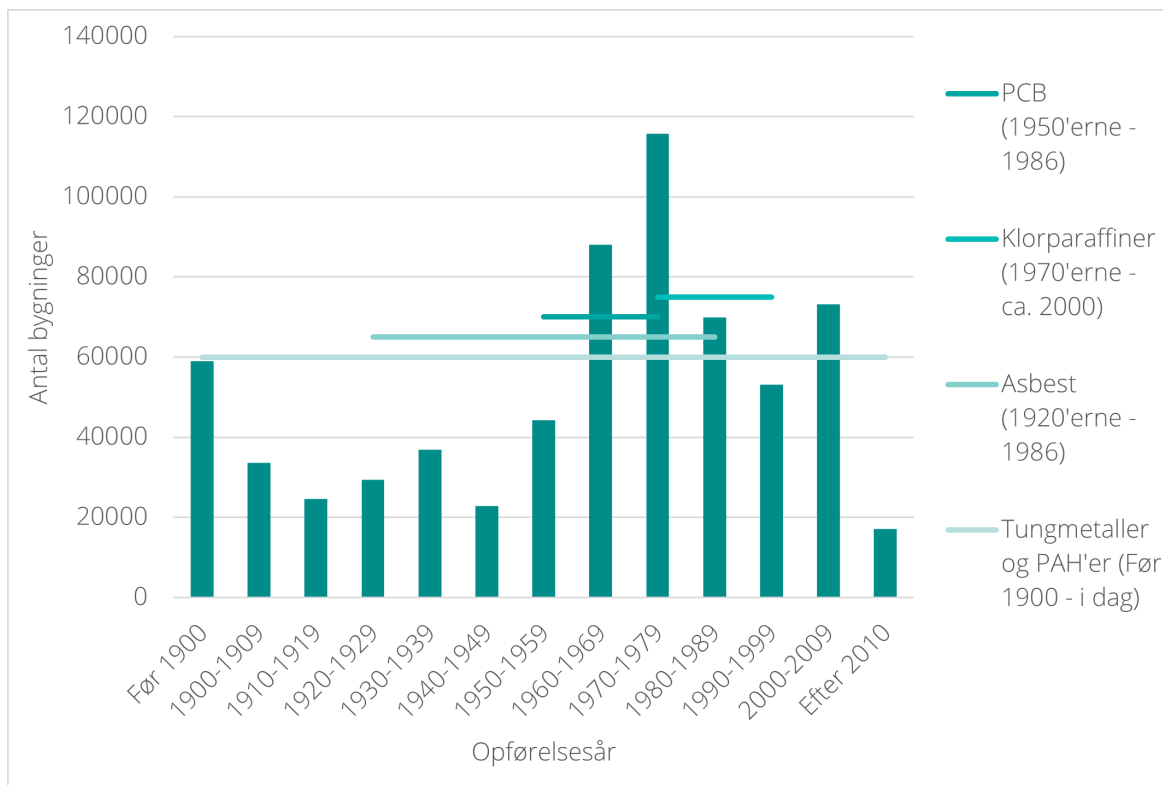
VCØB har lavet et Leksikon for Miljøfarlige Stoffer i Byggematerialer, hvor du kan læse mere om de mest udbredte skadelige stoffer i byggeriet.

Stofferne inddeles i tre hovedkategorier: Organiske, uorganiske og mineralske stoffer (*Reference 4*).

EKSEMPEL

Materialeatlas

VCØB har udarbejdet et digitalt materialeatlas, der giver et overblik over muligheder for genbrug og genanvendelse af en række byggematerialer (*Reference 6*).



Figur 1: Illustration af i hvilke perioder, der har været anvendt skadelige stoffer. Figuren er lavet af Teknologisk Institut, (2018).



Figur 2: Overordnet risikovurdering af de skadelige stoffer i byggeriet. Rød farve indikerer, at stoffet i en eller anden udstrækning udgør et problem. Gul farve indikerer, at stofferne udgør et mindre problem og/eller ikke er reguleret. Grøn farve indikerer, at der typisk ikke forventes problemer. Figuren stammer fra InnoBYG, 2016 (Reference 5).

FOKUS PÅ

PCB

PCB er en persistent miljøgift, som er reguleret i EU-forordningen om POP-stoffer, og som ønskes destrueret. PCB kan fordampe til luften fra byggematerialerne, hvorefter det kan optages af øvrige materialer i bygningen. PCB kan ligeledes vandre fra det oprindelige materialer ind i de tilstødende materialer.

PCB er anvendt i byggeriet i perioden fra 1950-1986 i fx fuger, maling og kondensatorer i lysarmaturer.

Materiale/udstyr	Tilbageværende mængde PCB i ton	% af samlet
Fugemasser omkring døre og vinduer	7-35	40 %
Fugemasser mellem andre bygningselementer	2-15	16 %
Maling	0,3-5	5 %
Gulvbelægninger	0,1-2	2 %
Termoruder	5-15	19 %
Kondensatorer i lysarmaturer	2-7	9 %
Sekundær og tertiær forekomst	0,7-7,5	8 %
I alt	17-87	

Tabel 2: Tilbageværende mængde af PCB i bygninger i Danmark i 2013. Tabellen stammer fra Grontmij/COWI, 2013 (Reference 7).

Kortlægning og miljøsanering af bygninger inden nedrivning

Kortlægning af skadelige stoffer i bygninger og den efterfølgende miljøsanering, hvor skadelige stoffer fjernes fra byggeriet inden nedrivning, er en væsentlig del af selektiv nedrivning. Begge dele er essentielle for at øge ressourcepotentialet i affaldet.

Der findes en række forskellige teknologier og løsninger til fjernelse af skadelige stoffer i bygninger ([Reference 8](#)). Alt afhængig af hvilke skadelige stoffer, der skal fjernes, og hvilket materiale de skal fjernes fra, er der forskellige metoder. Der er eksempelvis praktiske metoder som nedtagning, behugning, slibning, skæring og fræsning af overflader, ligesom der er mere teknologitunge metoder som blæserensning af overflader, fx sandblæsning, kemisk rensning og termisk rensning. Et udviklingspunkt for disse metoder er at gøre dem mere automatiske, eksempelvis sandblæsning ved hjælp af robotteknologi ([Reference 9](#)) og mere målrettede og energibesparende, eksempelvis termisk rensning af PCB ved brug af fleksible varmemåtter ([Reference 10](#))

Da maling ofte indeholder skadelige stoffer, skal denne maling fra bygningen fjernes inden nedrivning. Den mest anvendte metode til dette er sandblæsning. Ulempen ved denne metode er, at den arbejdsmiljømæssigt består af meget støvende og tungt arbejde. Derudover bliver det sand, der anvendes, forurennet. Der findes ikke nogen officielle tal for hvor

mange tons sand, der via sandblæsning bliver forurennet og deponeret, men Teknologisk Instituts bedste bud, baseret på overslag er omkring 40.000 tons.

Fortidens synder skal forhindres i fremtiden

Når der udvikles nye byggematerialer, skal der fokuseres på at eliminere uønskede og problematiske stoffer. Dette skal man bl.a. for at undgå at gentage "fortidens synder" med asbest og PCB. Dette er bl.a. i fokus under den frivillige bæredygtighedsklasse, hvor det kræves at byggematerialer med et sikkerhedsdatablad skal registreres.

Kemikalielovgivningen er kompleks, og det er en vedvarende opgave at sikre at kemiske stoffer anvendes korrekt, ligesom viden om stoffernes farlighed ændrer sig over tid.

Der bliver kontinuerligt optaget flere og flere kemiske stoffer på EU's liste over godkendelsespligtige stoffer, som er listen over de stoffer EU begrænser brug og salg af. Derudover har EU også løbende revision af klassificeringer af kemiske stoffer, så et stof, kan over tid ændre den iboende farlighed.

I Danmark, har der derudover i mange år været 'Listen over uønskede stoffer', der fungerer som den danske rettesnor over, hvilke stoffer Danmark har særligt fokus på at udfase. Listen er en dansk liste, der rækker udover den europæiske liste, og den er alene vejledende ([Reference 11](#)).



OPSUMMERING

Hvilke skadelige stoffer findes i byggeriet?

Der findes en række skadelige stoffer i byggeriet, der kan gøre affaldshåndteringen problematisk, og som kan sænke ressourcepotentialer af affaldet. Centrale stoffer, som bygninger skal undersøges for inden de bliver revet ned, er PCB, asbest, tungmetaller, klorparaffiner og PAH'er.

Hvordan påvirker de skadelige stoffer kvaliteten af byggeaffaldet? Nu og i fremtiden?

De skadelige stoffer, der har været brugt i fortiden, påvirker kvaliteten af byggeaffaldet negativt, og derfor skal de fjernes inden bygningen rives ned. Dette er et bærende princip i dansk lovgivning. Det er dog ikke altid muligt at fjerne skadelige stoffer helt. Et eksempel er eternitplader med asbest, hvor hele tagpladen skal deponeres, ligesom mange eternitplader uden asbest bliver deponeret, da det ikke er muligt at skelne dem fra eternitplader med asbest.

I produktion af nye byggematerialer er det derfor vigtigt at være opmærksom på brug af kemikalier. Brugen af kemikalier reguleres af en kompleks europæisk lovgivning, og der kommer løbende ny viden og stoffernes farlighed. En registrering af hvilke kemikalier, der anvendes i et byggemateriale, kan derfor hjælpe med at holde styr på hvilke kemikalier, der er anvendt, ligesom registreringen vil sætte fokus på brug af skadelige stoffer hos producenten så de kan udfases.

Manglende viden

Der mangler opgørelser, der giver et samlet overblik over hvor meget og hvor, der findes asbest, PCB og andre skadelige stoffer i byggeriet.

Der mangler ligeledes effektive teknologier til at fjerne skadelige stoffer fra materialerne.

REFERENCER

[Reference 1](#): Affaldsstatistik 2019. Miljøprojekt nr. 2152, 2020.

[Reference 2](#): Analyse af nationale plaststrømme i landbrug, hotel- og restaurationsbranchen og bygge- og anlægsbranchen. Endelig rapport. Miljøprojekt nr. 2084, 2019.

[Reference 3](#): Kortlægning af CCA-imprægneret træaffald i Danmark. Miljøprojekt nr. 1939, 2017.

[Reference 4](#): Videncenter for Cirkulær Økonomi i Byggeriet. Miljøfarlige stoffer - Videncenter for Cirkulær Økonomi i Byggeriet

[Reference 5](#): Materialeatlas. InnoBYG projekt fra 2016.

[Reference 6](#): Videncenter for Cirkulær Økonomi i Byggeriet. Materialeatlas - Videncenter for Cirkulær Økonomi i Byggeriet

[Reference 7](#): Kortlægning af PCB i materialer og indeluft. Samlet rapport, 2013 udført af Grontmij/COWI.

[Reference 8](#): Metoder til fjernelse af miljøproblematiske stoffer - Udredning af teknologier til identifikation og fjernelse af miljøproblematiske stoffer og materialer fra bygninger til nedrivning eller renovering. Miljøprojekt nr. 1656, 2015.

[Reference 9](#): Robotter skal fjerne farlig maling. Artikel i Ingeniøren 2018.

[Reference 10](#): Flex PCB - Fleksibel PCB-sanering i byggeri. Et InnoBYG spireprojekt fra 2020.

[Reference 11](#): Listen over uønskede stoffer. Listen over uønskede stoffer

