



AALBORG UNIVERSITY
DENMARK

Aalborg Universitet

Genbrug af byggevarer

Forprojekt om identifikation af barrierer

Mortensen, Lone Hedegaard; Birgisdottir, Harpa; Aggerholm, Søren

Publication date:
2015

Document Version
Også kaldet Forlagets PDF

[Link to publication from Aalborg University](#)

Citation for published version (APA):

Mortensen, L. H., Birgisdottir, H., & Aggerholm, S. (2015). *Genbrug af byggevarer: Forprojekt om identifikation af barrierer*. SBI forlag. SBI Bind 2015:30

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal -

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at vbn@aub.aau.dk providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.



STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT
AALBORG UNIVERSITET KØBENHAVN

GENBRUG AF BYGGEVARER

FORPROJEKT OM IDENTIFIKATION AF BARRIERER

SBI 2015:30



Genbrug af byggevarer

Forprojekt om identifikation af barrierer

Lone Mortensen
Harpa Birgisdottir
Søren Aggerholm

Titel	Genbrug af byggevarer
Undertitel	Forprojekt om identifikation af barrierer
Serietitel	SBi 2015:30
Udgave	1. udgave
Udgivelsesår	2015
Forfatter	Lone Mortensen, Harpa Birgisdottir, Søren Aggerholm
Sprog	Dansk
Sidetæl	45
Litteratur-henvisninger	Side 27-28
Emneord	CE-mærkning, byggevareforordning, affaldsrammedirektiv, genanvendelse, genbrug, byggeaffald, ressourceforbrug, byggevarer, livscyclusvurdering.
ISBN	978-87-563-1749-8
Tegninger	Peter Munch (figur 1), Novopan A/S (figur 2), Rockwool A/S (figur 4), Saint-Gobain Isover A/S (figur 6)
Fotos	Gamle Mursten (figur 3), Rockwool A/S (figur 5)
Omslag	Bo Amstrup Vestergaard
Udgiver	Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet, A.C. Meyers Vænge 15, 2450 København SV E-post sbi@sbi.aau.dk www.sbi.dk

Der gøres opmærksom på, at denne publikation er omfattet af ophavsretsloven

Indhold

Forord	4
Indledning	5
Formål	5
Baggrund	5
Værdikæde for byggeriet	8
Fokus på genbrug og genanvendelse	8
Cases med udfordringer og barrierer	12
Spånpladeproduktion baseret på genanvendelse af træ	12
Restgips fra svovlrensning bliver til nye gipsplader	13
Direkte genbrug af mursten	15
Affald kan blive til nye isoleringsmaterialer	17
Genbrugsglas bliver til isolering	19
Fra rør til rør	20
Teoretisk case om direkte genbrug	21
Opsummering	23
Litteratur	27
Bilag 1. Indsatser i Danmark	29
Igangværende indsatser	29
Handlingsplan for PCB-håndtering	29
Andre tiltag og initiativer	31
Bilag 2. Eksempler på indsatser i andre lande	36
Tyskland	36
Holland	37
England	38
Norge	39
Sverige	44

Forord

Der er stigende fokus på at øge graden af genbrug af de byggevarer og bygningsdele, som har tilstrækkelig kvalitet hertil. Det kan reducere både byggeriets ressourceforbrug og affaldsgenerering. Der er en række udfordringer og barrierer for genbrug af tidligere indbyggede byggevarer som eksempelvis krav til funktionalitet og kvalitet, krav om CE-mærkning, lovgivning, indhold af farlige eller sundhedsskadelige stoffer og branchens traditioner.

Det er Byggevareforordningen, som angiver regler for attestering af byggevarer, deklaration af byggevarers ydeevne, og stiller krav om CE-mærkning af byggevarer. Forordningen er direkte gældende i EU's medlemslande. I bilaget til Byggevareforordningen om Grundlæggende krav til bygværker beskrives, at hele bygningens livsforløb og miljøpåvirkninger som følge heraf skal vurderes. Det nye 7. krav omhandler Bæredygtig udnyttelse af naturressourcer og ser på genanvendelse eller genvinding af bygværker, deres materialer og dele efter nedrivning, bygværkers holdbarhed og anvendelse af miljøkompatible råmaterialer og sekundære materialer i bygværkerne.

Det er i relation til det 7. grundlæggende krav, at dette forprojekt er gennemført for Energistyrelsen med henblik på at identificere udfordringer og barrierer i forhold til genbrug og genanvendelse af byggevarer.

En projektgruppe fra SBI bestående af seniorforsker Lone H. Mortensen, seniorforsker Harpa Birgisdottir og forskningschef Søren Aggerholm står bag rapporten. Lone H. Mortensen har været projektleder.

Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet
Energi og Miljø
Juni 2015

Søren Aggerholm
Forskningschef

Indledning

Formål

Formålet med forprojektet er at udpege de væsentligste barrierer der er for genbrug og genanvendelse af byggevarer. I den forbindelse gives indledningsvis en kort beskrivelse af byggeriets værdikæde med fokus på affald til genanvendelse.

Genanvendelse og genbrug undersøges gennem cases, som skal belyse de udfordringer og barrierer, som virksomhederne oplever. De identificerede barrierer opsummeres og grupperes. I forbindelse med dette gives der forslag til mulige initiativer for enkelte grupper af barrierer.

Baggrund

Byggeriet forbruger store mængder råvarer og genererer store affaldsmængder. Ifølge Miljøstyrelsens rapportering for 2012, *Affaldsstatistik*, er den samlede affaldsmængde fra bygge- og anlægsbranchen samt fraktionen bygge- og nedrivningsaffald fra øvrige brancher 31 % af de samlede affaldsmængder. I denne mængde indgår også anlægsaffald. Heraf kommer 17 % af affaldet direkte fra bygge- og anlægsbranchen. Det er ikke umiddelbart muligt at sondre mellem affald fra bygninger og anlægsaffald.

Størrelsesorden af fraktionerne fra bygge- og anlægsvirksomheder baseret på data fra ISAG (Informationssystem for Affald og Genanvendelse)¹ 2009, som viser, at beton udgør 41 %, asfalt 30 %, andet bygge- og anlægsaffald 20 % og tegl 7 %.

I dag nedknyttes størstedelen af vores byggematerialer fra renoveringer og nedrivninger og genanvendes som erstatning for vejfyld, mens en mindre andel forbrændes eller deponeres. Endeligt genbruges en mindre, ukendt mængde af bygningsdele og byggematerialer fra nedrivninger og renoveringer direkte. Ved at øge graden af genbrug af de byggevarer og bygningsdele, som har tilstrækkelig kvalitet til formålet, kan både byggeriets ressourceforbrug og affaldsgenerering reduceres.

Der er en række udfordringer for genbrug af tidligere indbyggede byggevarer, som eksempelvis er krav om dokumentation af funktionalitet og kvalitet, krav om CE-mærkning, lovgivning, indhold af farlige eller sundhedsskadelige stoffer og branchens traditioner. På nuværende tidspunkt findes der ikke et samlet overblik over de forskellige udfordringer eller deres reelle betydning.

I EU har affaldsrammedirektivet betydet, at medlemsstaterne er begyndt at interessere sig for genanvendelse af affald. Det skal dog ses i sammenhæng med lovgivningen omkring bygge- og anlægsaffald. I begge tilfælde gælder, at lovgivningen i sig selv kan være svær at forstå, og derfor kan der være behov for information, som er målrettet byggebranchen. Senere i dette afsnit beskrives henholdsvis affaldsrammedirektivet og kort anden regulering af bygge- og anlægsaffald.

¹ ISAG var Miljøstyrelsen tidligere affaldsdatabase. Den bygger på, at danske affaldsbehandlingsanlæg registrerer og indberetter en række oplysninger om alt affald, der vejes ind på eller ud fra anlæggene. Fra indberetningsåret 2010 er dataindsamlingen indberettet i Affaldsdatasystemet (ADS).

Begreber i forhold til genbrug og genanvendelse

Der arbejdes i denne rapport med forskellige begreber i forhold til genbrug og genanvendelse, som beskrives i det følgende.

Genbrug defineres her som direkte genbrug, hvor et materiale tages direkte fra en bygning og genbruges i en anden bygning. Dette kaldes også ofte for "en til en" genbrug. Det betyder, at en byggevare, som udtages fra et eksisterende byggeri, kan genbruges direkte i et andet byggeri. Byggevaren kan dog forberedes til genbrug til samme eller beslægtede formål, hvilket i praksis kan betyde reparation, vask og rens eller lignende.

Genanvendelse defineres i dette projekt, som materialer, der tages ud af affaldsstrømmen, og indgår som råmateriale i produktionen af nye byggevarer.

Anden nyttiggørelse udgør traditionelt en meget stor del af "genanvendelse" i byggeriet. Det skyldes, at affald til anden endelig materialenyttiggørelse hovedsageligt er nedknust byggeaffald til nyttiggørelse i bygge- og anlægsprojekter. Det bemærkes, at i affaldsstatistikker er affald til anden nyttiggørelse oftest inkluderet i mængden af genanvendt affald.

Udover de ovenstående eksempler tales der om **materialegenindvin-
ding**, hvilket benyttes om f.eks. metaller, som indsamles, som råvarer, til omsmelting til nye materialer, som dermed genanvendes. Herudover benyttes **genindvinding** ofte om energiudnyttelse fra byggeaffald, som afbrændes.

Affaldsrammedirektivet

Affaldsrammedirektivet (2008/98/EF) har mål om genbrug, genanvendelse og/eller anden nyttiggørelse (eksklusiv energiudnyttelse) af 70 % af bygge- og nedrivningsaffald inden 2020. Målet er allerede opnået i Danmark, men selve kvaliteten af ressourceudnyttelsen skal forbedres, hvilket kan betyde et fald i graden af genanvendelse.

Affaldslovgivning og -politik i EU-medlemsstaterne anvender den prioriterede rækkefølge, som opstilles i affaldshåndteringshierarkiet

1. Affaldsforebyggelse
2. Forberedelse med henblik på genbrug
3. Genanvendelse
4. Anden nyttiggørelse
5. Bortskaffelse

I Danmark er målet, at affald skal ses som ressourcer.

Helt konkret kan affald nyttiggøres ved:

1. forberedelse til genbrug
2. genanvendelse
3. anden endelig materialenyttiggørelse (fx nedknusning)
4. energiudnyttelse

Affald bortskaffes ved:

1. deponering
2. forbrænding uden energiudnyttelse

Ifølge affaldsstatistikken for 2012 er nyttiggørelsen af bygge- og anlægsaffaldet i Danmark på ca. 95 %, hvis det antages at affald til forbrænding indgår som energidnyttelse.

I nyttiggørelsen indgår anden materialenyttiggørelse af beton, tegl og mursten, hvoraf størstedelen i dag knuses og anvendes som erstatning for sten og grus ved etablering af veje, stier og pladser. Fremadrettet ønskes mere direkte genbrug eller genanvendelse, hvor affaldet udnyttes på et højere trin i affaldshierarkiet – så der kan opnås en bedre ressourceeffektivitet.

Samtidigt er det vigtigt med fokus på en bedre kvalitet i materialeudnyttelse, så spredning af uønskede stoffer i miljøet kan undgås. Affaldsdirektivet implementeres for bygge- og anlægsaffald ved lovmæssig regulering.

Regulering af bygge- og anlægsaffald

Bygge- og anlægsaffald reguleres af affaldsbekendtgørelsen, miljøbeskyttelsesloven og restproduktbekendtgørelsen.

I forhold til affaldsbekendtgørelsen § 65 skal bygge- og anlægsaffald kildesorteres, så farligt affald udsorteres. Der er krav om sortering til et minimum af 10 navngivne fraktioner, og alt andet materiale end mørtel og armeringsjern frasorteres for at opnå uforurenede byggeaffald til nyttiggørelse.

I relation til dette har bygherrer anmeldepligt for nedrivningsarbejder der omfatter mere end 10 m² eller 1 ton affald i henhold til § 83, og § 78 hvis det er bygninger, som er bygget eller renoveret i perioden 1950-1977, samt hvis der indgår udskiftning af termodruder fremstillet i perioden.

I den forbindelse opererer flere kommuner med screening og kortlægning af bygninger og anlæg for farlige stoffer inden nedrivning eller renovering, og regler om selektiv nedrivning er under forberedelse.

Når byggeaffaldet er sorteret, kræves der en forudgående tilladelse af kommunalbestyrelsen for at anvende bygge- og anlægsaffaldet jævnfør miljøbeskyttelsesloven § 19, der handler om beskyttelse af jord og grundvand.

Dette kan fraviges, hvis der er tale om natursten, f.eks. granit og flint, uglaseret tegl (mur- og tagsten), beton eller blandinger af materialer fra natursten, uglaseret tegl og beton. Da det ifølge restproduktbekendtgørelsen (§ 11) kan anvendes uden tilladelse, som erstatning for primære råstoffer, hvis det er sorteret uforurenede bygge- og anlægsaffald. Ligeledes må ovenstående, og desuden jern og metal, gips og stenuld, uden tilladelse forberedes til genbrug til samme eller beslægtede formål, som affaldsmaterialerne har været brugt til hidtil.

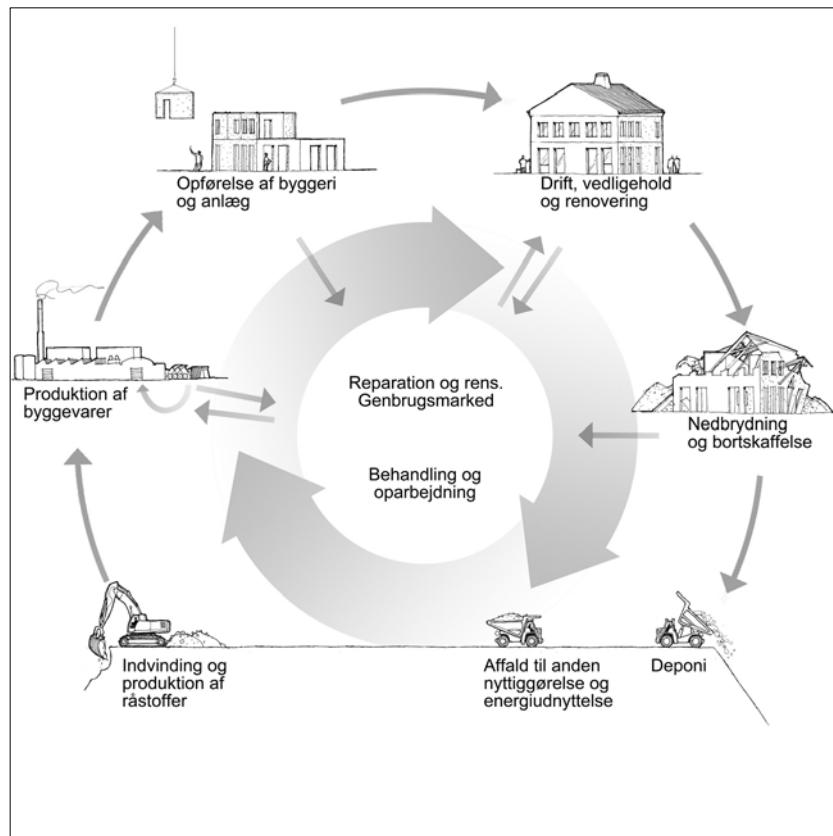
Udover krav til affald fra byggeri udstikker Byggevareforordningen krav om livscyklustankegang for byggevarer. Det ses af Byggevareforordningens Bilag 1: Grundlæggende krav til bygværker. De grundlæggende krav er beskrevet ved 7 punkter. I forhold til genbrug og genanvendelse kommer dette til udtryk under punkt 3. Hygiejne, sundhed og miljø, hvor det fremgår at Bygværker i hele deres livscyklus ikke må have en uforholdsmæssig stor indvirkning på den miljømæssige kvalitet eller klimaet, under opførelse, brug og nedrivning. Desuden beskriver punkt 7. Bæredygtig udnyttelse af naturressourcer, som fokuserer på genanvendelse holdbarhed og anvendelse af naturressourcer.

Der er i Danmark, såvel som i andre lande, igangsat initiativer i relation til genbrug og genanvendelse. I Bilag 1 beskrives lidt om indsatser i Danmark og i Bilag 2 beskrives udvalgte initiativer, som er i gang i andre lande.

Værdikæde for byggeriet

Værdikæden beskriver kredsløbet byggematerialer indgår i fra produktion, over opførelse, til brug og til sidst genbrug, genanvendelse og affald til bortskaffelse. Det er vigtigt at se denne sammenhæng for at forstå, hvor der kan findes muligheder for genbrug og genanvendelse.

Hele livscyklussen for byggeriet starter med indvinding af råstoffer og fortsætter med produktion af byggevarer, opførelse, brug af bygningen, herunder drift, vedligehold og renovering, efterfulgt af nedrivning, som fører til genbrug, genanvendelse og byggeaffald. Det bemærkes, at de enkelte faser også fører til generering af byggeaffald i form af spild, afskæring, tilpasning med mere, der måske kan genbruges eller genanvendes. Værdikæden er illustreret i Figur 1.



Figur 1. Dette er en opdatering og viderebearbejdning af Figur 2.1 fra *Genanvendelsesindustrien i bygge- og anlægssektoren 1986-1995, Orientering fra Miljøstyrelsen, Nr. 10, 1996*. Figuren illustrerer, at der generes byggeaffald fra alle led af en bygnings livscyklus fra produktion af byggevarer til nedrivning af bygningen.

Fokus på genbrug og genanvendelse

Med udgangspunkt i Figur 1 og livscyklustankegangen for byggeri kan der ses på affaldsstrømme fra byggeriet. Efter endt brug og nedrivning kan materialerne enten genbruges, genanvendes eller indgå som byggeaffald i affaldsstrømmen i værdikæden.

I det følgende ses på de enkelte faser i værdikæden med henblik på at identificere muligheder for genbrug og genanvendelse. Der ses på fa-

serne fra produktion af materialer, opførelse af bygning, brugsfasen med drift, vedligehold og renovering og nedrivning og bortskaffelse.

Generelt kræves et økonomisk incitament for genbrug eller genanvendelse enten i form af et marked eller anden økonomisk gevinst.

I nogen tilfælde kan miljøhensyn også være incitament til genbrug og genanvendelse.

Produktion af materialer

Ved produktion af materialer vil der ofte være en affaldsstrøm, som kan bestå af rester, fejlproduktioner mv. Der kan i nogle tilfælde være mulighed for at udnytte disse affaldsstrømme til genbrug eller genanvendelse, og i nogen tilfælde kan det være virksomheden selv, som benytter affaldsresterne til ny produktion.

Eksempler på genanvendelse og incitament

Egne restprodukter: Ved produktion af mineraluld kan rester genanvendes direkte som erstatning for nye råmaterialer. I dette tilfælde er incitamentet, at fremstillingsvirksomheden sparer udgifter til nye råmaterialer, samt transportudgifter af såvel nye varer som bortkørsel af affald og affaldsafgifter.

Restprodukter til anden produktion: Ved produktion på savværker dannes der træspån, som restprodukt. Dette restprodukt kan genanvendes af aftagervirksomheden til ny produktion af spånpladeprodukter.

Marked for restprodukter: Der kan være et marked for restprodukter, hvis der er en aftager. Aftageren skal kunne modtage genanvendelsesproduktet uden at prisen overstiger værdien for indkøb af nyt materiale, og ellers kan eksemplet med træspånerne bruges til energiudnyttelse ved afbrænding. Det viser også, at der kan være incitament for genanvendelse for forskellige interessenter/led i værdikæden fx både for virksomheden, som selv kan genanvende affald og spare nye materialer og transport, samt for aftagere som kan være afhængige af at kunne modtage affald til genanvendelse, som er billigere end nye materialer.

Opførelse

På byggepladser kan der være flere typer byggevarer i affaldsstrømmen. Herunder kan nævnes fejlproducerede varer, som kan benyttes til direkte genbrug i andre byggerier. Rester fra tilpasning kan i nogen tilfælde genanvendes, som isolering, gips mv. Sortering på byggepladser er et vigtigt led for at opnå rene fraktioner til genanvendelse. På byggepladser skal der ligeledes udsorteres elektronikaffald og herunder affald fra belysning, hvoraf den sidste er mest relevant for renovering.

Eksempler på genanvendelse og incitament

Minimere affald: I forhold til byggepladser bør der være fokus på at minimere affaldet. Det gælder både granskningskontrol i forbindelse med bestilling af byggevarer og optimering i forhold til at reducere mængden af rester fra tilpasninger. Begge dele vil have et økonomisk incitament i form af reduktion af udgifter til materialer.

Affaldssortering: Udover de lovmæssige krav til sortering kan der være forskellige overvejelser bag valget af antal af fraktioner som byggematerialer udsorteres i. Der kan være praktiske udfordringer mht. pladsmuligheder, som begrænser muligheden for udsortering. Modsat kan der være økonomiske fordele ved at sortere byggeaffaldet, da der er stor forskel på prisen for at komme af med forskellige fraktioner af byggeaffald. Nogle af-

faldsfraktioner er penge værd, mens der betales for at komme af med andre, og det er normalt dyrere at bortskaffe blandende fraktioner end rene, idet nogle rene måske kan genanvendes.

Marked for affaldsfraktioner: I forbindelse med kildesortering er det vigtigt at være opmærksom på, at der rent faktisk er mulighed for afsætning af de sorterede fraktioner. Prisen for sortering øges afhængigt af antallet af fraktioner, så der skal ikke sorteres til fraktioner, som alligevel ikke har et marked for genbrug eller genanvendelse.

Brugsfase med drift, vedligehold og reovering

Imens byggeriet er i brug er der mulighed for genanvendelse i forbindelse med reovering. Ved planlægning af reoveringen med henblik på optimering af genbrug og genanvendelse er der større muligheder for at genbruge materialer direkte og sikre sortering af fraktioner, hvor der er et marked for genanvendelse.

Eksempler på genanvendelse og incitament

Direkte genbrug: Muligheder for direkte genbrug vil typisk vedrøre indvendige materialer, som loftplader, gulve og døre, og udvendigt for materialer som mursten, tagsten, vinduer og døre. Ved direkte genbrug forstås materialer som genbruges én til en et andet sted efter eventuel reparation og rens f.eks. via et marked for genbrugsvarer. Når materialerne genbruges direkte bliver de ikke en del af affaldsstrømmen. Incitamentet for direkte genbrug er den økonomiske besparelse, som opnås gennem en mindre udgift til bortskaffelse, besparelsen fra indkøb af nye tilsvarende materialer eller evt. overskud fra salg af materialerne.

Affaldssortering: I forhold til genanvendelse er det ligeledes vigtigt, at der under reovering fokuseres på kildesortering, af de affaldsfraktioner, hvor der er et marked.

Det gælder f.eks. *gipsplader* til ny produktion af gipsplader, hvor sortering er en nødvendighed, da det kræver, at der kun indeholdes en lille fraktion af andet materiale, som tapet, skruer og trælister, som kan sorteres fra ved efterbehandling. Økonomisk kræver genanvendelse af sorteret gipsaffald til produktion af gipspulver, at prisen for at komme af med affaldet er billigere end anden bortskaffelse

Ligeledes vil *mineraluldsisolering* kunne genanvendes, ligesom sanitet og lignende ligeledes kan anvendes til produktion af nyt isoleringsmateriale. Nogle producenter tilbyder at tage deres produkter retur, hvilket bør spare virksomhederne for affaldsafgifterne fra almindelig bortskaffelse.

Beton- og teglaffald kan genanvendes ved nedknusning som fyldmateriale, hvor det erstatter råstoffer som grus og sand. Det er vigtigt at skelne mellem betonaffald og teglaffald, da værdien af rent genbrugsbeton er større end blandet beton- og teglaffald. Knust beton kan anvendes til ubundne bærelag. Knust beton og tegl kan ligeledes anvendes til ubundne bærelag, dog vil et større indhold af tegl indebære risiko for nedknusning af materialet på de mere trafikerede veje. Den største del af genanvendelsen i Danmark stammer fra anden nyttiggørelse af knust beton og tegl.

Nedrivning

Inden nedrivningen påbegyndes, bør der laves en kortlægning af bygnings indhold af materialer, som vurderer evt. indhold af farlige stoffer og et evt. potentiale for direkte genbrug af byggevarer og materialer til genanvendelse. Mulighederne for genbrug og genanvendelse svarer til en reovering i brugsfasen med den forskel at hele bygningen i går.

Eksempler på genanvendelse og incitament

Selektiv nedrivning og tid: En selektiv nedrivning fokuserer på at bevare byggevarer til genbrug og genanvendelse. Hermed kan det sikres at f.eks. facadesten af høj kvalitet kan genbruges. Der må påregnes tid til den selektive nedrivning i tidsplanen for nedrivningen. Dette er særligt vigtigt i forbindelse med nedrivninger, som skal give plads til et nyt byggeri på samme sted, da en selektiv nedrivning tager længere tid end en traditionel nedrivning og hvis tidsplanen er presset, kan det give et yderligere pres for at få foretaget en nedrivning, som ikke er selektiv.

Cases med udfordringer og barrierer

Spånpladeproduktion baseret på genanvendelse af træ

Novopan producerer og sælger spånplader til byggeri, møbel-, køkken- og træindustrien. De har fokus på miljøvenlig produktion, så der anvendes råvarer fra overskudsmateriale fra danske skove, træ- og møbelindustri, se Figur 2. Desuden produceres spånpladerne, så energivenligt som muligt og samtidigt har fokus på hensyn til arbejdsmiljø.



Figur 2. Produktionscirkel for Novopan. Med markering af genanvendelsesmuligheder til produktionen.

Fremstilling

De vigtigste råvarer til fremstilling af spånplader er træ og lim. Træråvaren består af biprodukter, som er udtyndingstræ fra skovene, flis fra savværker, restaffald fra møbelfabrikker og herudover desuden affaldstræ fra genbrugspladser.

Til produktion af spånplader skal træet forarbejdes ved en findeling af træet til spåner, og herefter fjernes uønskede dele som sand, søm og skruer. Næste produktionstrin omfatter tørring af træspånerne og de sorteres efter størrelse. Så tilsættes lim, hvor spåner og lim placeres lagvis, så der opnås en tredelt spånmasse med grove spåner i midten og små spåner på ydersiderne af spånplademassen. Denne spånplademasse føres gennem først en forpresse og dernæst den egentlige presse, hvor spånpladen også opvarmes. Efterfølgende pudsning af overfladen sikrer at den præcise tykkelse på spånpladen opnås. Herefter kan pladerne opskæres men en stor del af produktionen videreføres med overfladebehandling eller kantprofilering inden opskæring. Afslutningsvis transporteres de til lager.

Virksomheden producerer årligt 200.000 ton træplader, som sælges i byggemarkeder og til møbel- og køkkenfabrikker. I produktionen forbruges der årligt ca. 380.000 ton træ og ca. 35.000 ton lim. Virksomheden har udtalt, at genbrugstræ udgør 70 % af de indkøbte træmængder.

Udfordringer og barrierer

Materiale til genanvendelse kontra afbrænding: Novopan oplever en reel udfordring med at få genbrugstræ nok fordi nogle kommuner hellere vil brænde deres træaffald.

Det kan skyldes, at kommunerne er medejere af forbrændingsanlæg, som er afhængige af at der produceres nok brændbart materiale. Derfor kommer kommunerne i et dilemma, da de skal sikre nok brændbart materiale for at sikre optimal drift af forbrændingsanlægget. De kan derfor blive nødt til at importere affald, hvis de ikke selv producerer nok brændbart materiale, og derfor kan de ønske at afbrænde træ, som ellers ville kunne genbruges eller genanvendes.

Novopan er omvendt afhængig af, at de kan købe affaldstræ fra genbrugspladserne, da indkøb af nyt træ vil fordyre produktionen, så den ikke er konkurrencedygtig.

Farlige stoffer: I forhold til genanvendelse af genbrugstræ kan der være et problem med at anvende træ fra genbrugspladser, som kan være forurenede. I en ny undersøgelse fra Dansk affaldsforening om *"Øget kvalitet i genanvendelsen af bygge- og anlægsaffald fra genbrugspladserne, 2014"* er der lavet stikprøvekontrol og i alle de tre prøver, som var udtaget fra træ til genanvendelse/spånplade-fremstilling, blev der fundet meget højt indhold af kulbrinter, som betyder at træaffaldet skulle have været klassificeret som farligt affald. De anbefaler, at der iværksættes yderligere undersøgelser af netop denne fraktion af affald.

Lovgivning: Da Novopan producerer nye varer er det klart, at disse varer skal testes og mærkes efter den gældende lovgivning på linje med tilsvarende produkter fremstillet uden brug af genanvendt materiale.

Genbrug af trævarer: Der kan være et andet marked for trævarer, som giver genbrug eller genanvendelse med andre formål i byggeriet eller andre brancher.

Det vil ofte være svært at genbruge konstruktionstræ direkte, men da det er træ i en god kvalitet, kan det måske genanvendes til andre formål, der ikke stiller de samme krav til styrke. Eksempelvis har man tidligere udnyttet drivtømmeret fra datidens mange strandinger på Skagens Odde i Skagen, som blev forarbejdet til bl.a. møbler og gulvplanker, og virksomheden Trip Trap er opstået på det grundlag.

På tilsvarende vis kan store træstykker genanvendes/omdannes til møbler, som dog hører til under private husholdninger og ikke byggevarer. Ligeledes vil planker af god kvalitet kunne genbruges direkte eller tilpasses til nye gulvplanker.

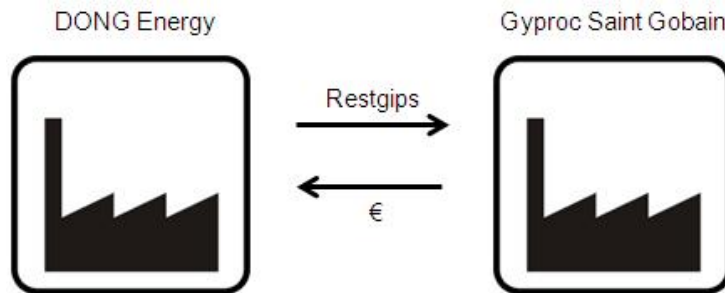
Restgips fra svovlrensning bliver til nye gipsplader

Denne case er et eksempel på at affald måske skal ses bredere, så man ikke kun ser på genanvendelse af byggeaffald til byggematerialer, men også ser på andet affald i form af restprodukter, som kan genanvendes på lige fod med råvarer og på tværs af forskellige brancher.

Industrisymbiose, gips: Dong Energys kraftværker danner røggasser, som renses og i forbindelse opstår der en restfraktion af gips fra svovlrensingsanlæg. Saint-Gobain Gyproc og Dong Energy begyndte samarbejdet med industrisymbiose om restgips i Kalundborg. Gyproc leverer produkter til byggeindustrien. De producerer blandt andet gipselementer og aftager derfor restfraktionen af gips. Restgipsen er et alternativ til at

købe naturgips, som tidligere blev udvundet og fragtet fra blandt andet spanske naturgipsminer. Med gipssymbiosen sparer man dermed udvin-
ding af mere end 100.000 tons råstoffer årligt, og bidrager således til at
begrænse forbruget af naturens ressourcer. Restgipsen er både renere
og mere simpel at anvende i Gyprocs produktion, idet den ikke som na-
turgips skal granuleres i en energikrævende proces. Den første udveks-
ling af restgips mellem Dong Energy og Gyproc opstod som et projekt
under Kalundborg Symbiosis, men gipssymbiosen er nu blevet gængs
praksis og Gyproc aftager gips fra andre Dong-anlæg i Danmark. Gips-
symbiosen har sikret en rentabel og fast råvareforsyning og har derved
bidraget til at fastholde produktionen af gipsplader på dansk jord. Symbi-
osen er en af Erhvervsstyrelsens cases om grøn symbiose:

<http://groenomstilling.erhvervsstyrelsen.dk/restgipsfrasvovlrensning>



Tilsvarende symbioser findes for Dong Energy's Avedøreværk, som pro-
ducerer varme og el og er et multibrændselskraftværk. Ved samprodukti-
on opnås en højere udnyttelsesgrad. Værket består af to kraftværksblok-
ke. I den ene blok anvendes primært kul. Den anden blok er et såkaldt
multibrændselsystem, som fyrer med naturgas, olie, kul, halm og træpil-
ler.

Industri symbiose, varme og aske: Avedøreværket har etableret en
række symbioser. Spildvarme, flyveaske fra kulforbrændingen samt
bundaske og slagger fra ovnene udnyttes. Flyveasken udnyttes til cement
og betonproduktion. Bundaske og slagger udnyttes i bl.a. produktion af
isoleringsmateriale og i anlæggelsen af veje. Rensede røggasser resulter-
er i restprodukter som kan anvendes igen til produkter såsom gips, be-
tonblokke og isoleringsmateriale.

Affaldssortering: Avedøreværket har endvidere en kildesortering, som
betyder at 85 procent af øvrigt affald genanvendes. 8 procent deponeres.
Det drejer sig bl.a. om kemikalier. Avedøreværket har indgået en aftale
med Stena Recycling om affaldshåndteringen på værket. Ifølge kraft-
værkschefen har Avedøreværket sin egen genbrugsplads. Oplysningerne
stammer fra rapporten, Industrielle symbioser i Hovedstadsområdet,
2013, som Copenhagen Economics har udarbejdet for Region Hovedsta-
den.

<http://groenomstilling.erhvervsstyrelsen.dk/file/367099/industriellesymbioser.pdf>

Udfordringer og barrierer

Industri symbiose: Omhandler genanvendelse på tværs af brancher. Det
kan være en udfordring at gennemskue hvilke affaldsfraktioner, der kan
afsættes til andre brancher.

Lovgivning: Når affaldsprodukterne indgår direkte som erstatning for nye
råvarer, skal de færdige produkter, som affaldet er genanvendt i CE
mærkes og dokumenteres på linje med produkter produceret uden gen-
anvendt materiale. Omvendt er det nødvendigt at kende og dokumentere

restprodukternes forekomst og indhold, for at skabe et marked for afsætning af restprodukter.

Direkte genbrug af mursten

Flere aktører sælger gamle mursten til direkte genbrug. Murstenene stammer fra nedrivninger og kan enten være håndafrensede eller maskinafrensede.

Virksomheden Gamle Mursten har en patenteret rensemetode, der fjerner mørtel fra gamle mursten, så de kan genbruges direkte. Murstene renses mekanisk, så der introduceres ikke skadelig kemi, men der spares energi til fremstilling af nye mursten. Virksomheden angiver, at 2.000 rensede mursten sparer miljøet for 1 ton CO₂. Genbrugsmursten har en naturlig patina, som af æstetiske grunde kan være særligt attraktivt for nogle bygningstyper. Et eksempel på udtrykket, som kan opnås med genbrugssten vises i Figur 3.



Figur 3. Illustration af murværk opført med genbrugsmursten.

Fremstilling

Virksomheden forsøger at holde facade- og bagmursten adskilt, når råvarerne modtages. Murstenene renses ved hjælp af vibrationer. Der anvendes ingen kemikalier eller vand til rensning, og dermed er der ingen ud-

ledning af farlige stoffer i produktionen. Efter rensning sorteres alle mursten manuelt. De vurderes på deres farve, klang, vægt og struktur, og hvis der er tvivl om kvaliteten sorteres murstenene til bagsten. Bagsten sælges til opmuring indendørs, eller de skæres til murstensskaller. Rent visuelt har facadestenen og bagsten ofte hver deres farve i de oprindelige bygninger, så ved større nedrivninger foretages en visuel vurdering af bygningen inden nedrivningen, så kvaliteten af murstenene er kendt på forhånd. Gamle Mursten peger på, at det er specielt vigtigt, når der skal leveres flere tusinde mursten i en ensartet kvalitet til samme byggeri. De gamle mursten renses, stables og bruges ved nybyggeri og renovering. Argumentet for brug af genbrugsmursten er, at der spares på CO₂-belastningen, og at der kan opnås et særligt æstetisk udtryk.

Ifølge Gamle Murstens hjemmeside kan ca. 65 % af de rensede mursten genbruges direkte. De pæne sider af beskadigede mursten kan skæres til skaller i en tykkelse af 25 mm. Halve kopsten, som er udbredte i den tidligere byggetradition, renses og stables også. Ved renoveringsopgaver kan de halve kopsten indgå, så det eksisterende facadeudtryk bevares, da kopper ofte er anvendt i hver anden skiftegang i tidligere byggerier. Det giver murværk med ekstra afveksling i facadeudtrykket. Gamle mursten angiver selv, at der kan opnås en udnyttelsesgrad på op til 80 % af det materiale, der kommer ind på fabrikken til rensning. Den resterende affaldsmængde, som ikke kan benyttes til genbrugsmursten, kan nedknuses og genanvendes som fyldmateriale.

Tests

Stikprøver af murstenene testes løbende efter gældende regler på markedet. Murstenene testes efter prøvningsbestemmelserne i DS/CEN/TS 772-22:2006, der bestemmer murstenenes fryse-tø modstand. De testes også for trykstyrke og salte.

Udfordringer og barrierer

Fremskaffe materiale til genbrug: Gamle Murstens udfordring er at skaffe mursten fra nedrivninger på trods af politisk opbakning til at genbruge mere. Virksomheden henviser til, at genbrug af affald ligger højt i affaldshierarkiet, som EU har foreskrevet, som er et centralt værktøj for at opnå EU's 2020-vision om grøn vækst. Virksomheden opkøber nogle få typer af mursten til manuel nedrivning og efterfølgende håndrensning. Ofte modtages murstensbrokker gratis, og derved sparer ejere af murstensaffaldet afgifter for at slippe af med affaldet.

Lovgivning:

CE-mærkning, krav i forbindelse med genbrugsvarer

Det er obligatorisk at CE-mærke byggevarer som følge af Byggevareforordningen. For at kunne CE-mærke produktet skal fabrikanten fremstille og deklarere produktet i overensstemmelse med en harmoniseret standard. Det betyder, at mursten af tegl skal deklareres efter *DS/EN 771-1:2011 Forskrifter for byggesten til murværk. Teglbyggesten*. Standarden angiver karakteristika og ydeevnekrav for teglbyggesten til brug i murværkskonstruktioner (fx blankt og pudset murværk, bærende og ikke-bærende murværkskonstruktioner, inkl. indvendig beklædning og skillevægge i bygnings- og anlægsarbejder).

Standarden foreskriver bl.a. krav til dimensioner og tolerancer, trykstyrke, varmeledningsevne, saltindhold, fugtparametre mv. For nye materialer udføres test efter gældende regler, men for genbrugssten kan det være umuligt at dokumentere alle de specifikke krav.

Gamle Mursten skriver selv på deres hjemmeside, at genbrugsmursten og genbrugsbyggematerialer ikke er omfattet af reglerne om CE-mærkning. Årsagen er, at byggevarerne ikke var omfattet af krav om CE-mærkning på det tidspunkt, de første gang blev bragt på markedet. Gen-

brugsmaterialer er på lige fod med andre byggematerialer omfattet af Bygningsreglementet (BR10). Det betyder, at genbrugsbyggematerialer skal opfylde de krav, der gør sig gældende i de europæiske standarder, der henvises til i BR10.

I BR10 henvises der bl.a. til, at dimensionering skal ske i forhold til f.eks. *DS/EN 1996-2 Murværkskonstruktioner, Designbetragtninger, valg af materialer og udførelse af murværk, med DS/EN 1996-2 DK NA*. Denne norm referer til at byggesten til murværk specificeres efter *DS/EN 771-1:2011 Forskrifter for byggesten til murværk. Teglbyggesten*. Det er dermed et indirekte krav om at byggematerialerne skal opfylde samme krav, som stilles ved CE-mærkning. Dermed er det en barriere, at det er svært at dokumentere opfyldelse af dette krav for genbrugsmursten.

EU og Byggevareforordningen

Det fremgår ikke specifikt af byggevareforordningen, om den også er gældende for genbrugte byggevarer, og der har derfor været usikkerhed herom. Danmark og andre medlemslande har pointeret denne problematik overfor Europakommissionen og anmodet om, at der findes entydig afklaring på dette spørgsmål. Indtil der foreligger en endelig afklaring fra Kommissionen, er det Energistyrelsens foreløbige vurdering, at genbrugte byggevarer ikke er omfattet af Byggevareforordningen og dermed krævet om CE-mærkning.

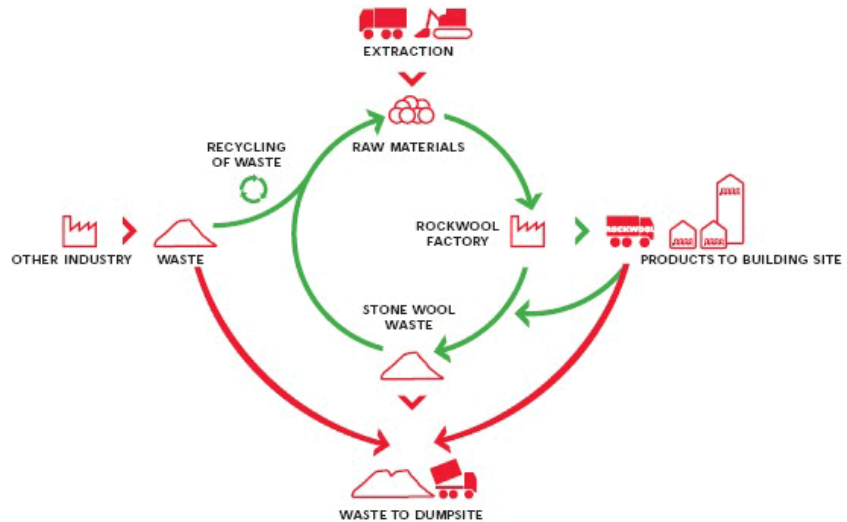
Sælgere af genbrugsmursten vil dog under alle omstændigheder have ansvaret for produktens egenskaber i henhold til almindelige betingelser fra købeloven. Genbrug og genanvendelse er ikke tænkt ind i Byggevareforordningen, men ved en evt. revision bør dette medtænkes, ligesom det bør indgå ved udvikling eller revision af harmoniserede standarder til deklareret af ydeevnen.

Anden nyttiggørelse, murstensaffald: Beton- og teglaffald kan genanvendes ved nedknusning som fyldmateriale, hvor det kan erstatte råstoffer som grus og sand. Der skelnes mellem betonaffald og teglaffald da værdien af rent genbrugsbeton er større end blandet beton- og teglaffald. I henhold til vejdirektoratets vejledning, Ubundne bærelag af knust beton og tegl, 2011 kan knust tegl anvendes som fyldmateriale, ligesom knust tør tegl kan lette indbygning af råjord (f.eks. moræneler) med for stort vandindhold, idet knust tegl indbygget lagvis eller iblandet jorden kan absorbere en del af det overskydende vand. Vilkår og beskrivelser for evt. anvendelse af knust tegl på denne måde må vurderes i den konkrete situation.

Farlige stoffer: Ved genbrug af mursten forudsættes det, at affaldet er rent. Gamle Mursten henviser til bygherrens pligt til at anmelde nedrivningen til kommunen og foretage miljøscreening for PCB og andre miljøfarlige stoffer i affaldet.

Affald kan blive til nye isoleringsmaterialer

Isoleringsmaterialer kan produceres ved at benytte affald, som råvarer i produktionen. Rockwool har en returordning, hvor genanvendt materiale indgår i produktionen af nye byggevarer. Isolering kan også produceres af andre typer genanvendt materiale, som f.eks. nedknust sanitet og andet industriaffald. I Figur 4 ses et lukket kredsløb med materialerecirkulation.



Figur 4. Her illustreres Rockwool stenuld, som et materiale, der er fornybar og kan recirkuleres i et lukket kredsløb.

Fremstilling

Rockwool stenuld fremstilles på fabrikker ved at smelte sten, kalksten, recirkulerede briketter og råmaterialer ved en temperatur på ca. 1.500 °C.

Rockwool koncernen forvandler årligt mere end 400.000 tons restprodukter fra andre industrier. I virksomhedens interne genbrugssystem presses stenuldsaffald og restprodukter fra andre industrier til genbrugsbriketter, der smeltes og indgår i produktion af nye Rockwool-produkter, se Figur 5.



Figur 5. Her vises et billede af de genbrugsbriketter, som benyttes ved produktionen af Rockwool isolering.

Sammensætningen af virksomhedens produkter kontrolleres af uafhængig tredjepart (EUCEB), som sikrer ensartethed i produkterne. Virksomheden opgør selv, at to tredjedele af materialerne i Rockwools stenuldsprodukter kommer fra genanvendelse, mens resten er råvarer i form af sten. Rockwool A/S er tilsluttet EMAS forordningen og er desuden miljøcertificeret iht. ISO 14001.

Genanvendelse kan betale sig, men det må ikke gå ud over kvaliteten af fibrene. Det er en vigtig del af miljøpolitikken hos Rockwool koncernen at genanvende produkter og materialer og både egne og andres. En vigtig del af virksomhedens genanvendelsesstrategi bygger på et retursystem fra byggepladserne. Isoleringsrester, der fremkommer ved montage, kan returneres, men produkter med belægninger af f.eks. alufolie, trådvæv og bitumen kan ikke genanvendes, og tages derfor ikke retur.

Udfordringer og barrierer

Der er et marked for materialer til genanvendelse, så der er et økonomisk incitament for virksomheden ved at aftage affald fra industrien. Udviklingen mod at se en større del af affaldet som ressource vil forstærke denne effekt, således at der er behov for at afsætte flere materialer til genan-

vendelse. Det kan desuden blive en fordel for produkter, at de kan markedsføres som mere bæredygtige med angivelse af hvor stor andel af materialet, der er genanvendt.

Genbrugsglas bliver til isolering

Isover producerer glasuldsisolering baseret på genbrugsglas. Reelt er der tale om genanvendelse, da glasset smeltes i forbindelse med produktionen. Virksomheden har fokus på alle faser for produktet fra fremstilling over brug til genanvendelse. I forhold til en bæredygtig tilgang er der bl.a. fokus på miljørigtig produktion, genbrug og genanvendelse som illustreret i Figur 6.



Figur 6. Isover fokuserer på bæredygtighed - i produktionen - under transporten - på byggepladsen - i boligen - ved returnering.

Fremstilling

Glas er en kombination af sand, kalk og soda. Glasuldsisolering består af 95 % glas, og heraf består glasråvaren af 80 % genbrugsglas. Genbrugsglasset kommer blandt andet fra vinduer og flasker. Herudover indeholder produktet 5 % bindemiddel, hvoraf en stor del er naturlig plante-baseret. Anvendelsen af genbrugsglas betyder, at smeltepunktet i produktionen bliver lavere, hvilket nedsætter energiforbruget.

Fabrikken forsøger at minimere spild og affald ved, at overskydende materiale fra tilskæring af produktet genanvendes direkte i ny glasuldsproduktion eller genbruges ved granulering, så den kan bruges som indblæsningsuld på lofter og i hultmure.

En anden måde til at reducere spild er fremstilling af isolering efter mål til konstruktionerne, så tilpasning på byggepladsen kan undgås.

Tagisolering leveres på paller, hvor pallefødderne består af isolering, som kan indgå i tagløsningen. Det sparer træpallen og gør arbejdsgangene nemmere på byggepladsen.

Som noget nyt tages isoleringsaffald tilbage fra kunder og afhængig af kvaliteten omdannes det om til nye produkter. I den forbindelse har Isover lanceret produktet, Vintermåtte Reuse, som bl.a. benyttes på byggepladser. Vintermåtten består af en glasuldsmåtte, som er pakket ind i plastik. Både glasulden og plastikken består af genbrugsmateriale, og begge dele kan indgå i nye materialer efter endt brug.

Virksomheden er EMAS verificeret og ISO 14001 certificeret. Der arbejdes løbende med tiltag for at nedsætte elforbruget, emissioner til luft, intern og ekstern transport, vandforbrug med mere. Isover har 50 fabrikker rundt omkring i verden og produktion i Danmark, som sikrer kort transport til byggepladser.

Udfordringer og barrierer

Der er ikke barrierer fra lovgivningen når genbrug og genanvendelse bruges direkte til nye materialer, som mærkes efter gældende lovgivning. Tværtimod kan produkterne markedsføres som værende mere miljørigtige pga. andelen af genanvendt materiale.

Fra rør til rør

Mange byggeprodukter er fremstillet af hård PVC. Selskabet WUPPI A/S, der er dannet af de 5 store danske producenter af byggeprodukter af hård PVC, indsamler alt affald af byggeprodukter af hård PVC, som rør, tagrender, vinduer, mv. også selv om det fremstilles af andre producenter. Over 75 % af Danmarks kommuner er tilsluttet WUPPI-ordningen og der er opstillet over 1000 containere rundt omkring på landets genbrugsplader til PVC-affald.

Rør er det største anvendelsesområde for PVC i byggeriet. PVC-rør har særdeles gode tekniske egenskaber, er formstabile og har en levetid på langt over 50 år. De er prismæssigt konkurrencedygtige, lette at installere og kræver meget lidt vedligehold.

PVC-rør er modstandsdygtige over for kemiske påvirkninger, og kan bruges over eller under jorden til transport af mange forskellige væsker herunder olie, drikkevand og gas. I dag laves alle nye kloakrør af PVC eller PP.

Fremstilling

PVC er en termoplast, dvs. en plast, som ved opvarmning smelter og ved afkøling igen størkner, ligesom f.eks. stearin. Man kan således i princippet omsmelte kasserede PVC-produkter til regenereret råvare, der kan bruges til fremstilling af nye produkter.

PVC-affaldet regenereres og bruges til fremstilling af bl.a. nye rør. Der bruges forskellige metoder. Flere virksomheder anvender genanvendt PVC som råvare til fremstilling af nye rør. Tre-lags afløbsrør er eksempelvis lavet ved at anvende tynde yder- og indervægge af ny PVC med et tykkere lag af genanvendt materiale som midterlag. Det genanvendte indhold i disse rør kan udgøre op til 80 % af vægten. En anden metode blander en lille mængde regenerat i ny PVC, og der fremstilles homogene rør af blandingen.

Forsøg har vist, at PVC kan genanvendes mindst 7 gange i rør uden der sker en kvalitetsforringelse af rørene. Forarbejdningen af PVC-rør kræver ikke samme energi, som der kræves for at fremstille rør i andre materialer. Rørets lave vægt betyder lavt energiforbrug under transport og lavt energiforbrug, når røret lægges i jorden.

I forhold til holdbarhed er PVC modstandsdygtigt over for vejrliget, kemisk skørhed, korrosion, stød og slitage. Det er derfor det foretrukne valg til mange udendørs formål.

Tagrender i PVC lader sig lettere genanvende end alternativer, da tagrenden udelukkende består af PVC. Levetiden for PVC-tagrenden er væsentlig længere end for alternativerne. Der er mindre spild ved transport af en PVC-tagrende, da materialets robusthed betyder, at tagrenden ikke beskadiges, hvilket ofte sker med alternativerne.

Herudover er PVC fordelagtigt prismæssigt, i det materialet er meget konkurrencedygtigt, hvilket yderligere forstærkes af dets holdbarhed, levetid og lave vedligeholdelsesomkostninger.

Udfordringer og barrierer

Farlige stoffer: PVC indeholder klor, som frigives når PVC brænder. Klor reagerer med vanddamp og danner saltsyre, som i større mængder er

skadeligt i naturen. I forbrændingsanlæg bliver klorene neutraliseres ved brug af kalk for at undgå forurening af naturen. Derfor ønskes der fokus på brug af alternativer til PVC-produkter.

Alternativer til PVC

ABS plast er ligeledes en termoplast, men den kan kun bruges inden-dørs. Den er meget slagfast, stiv og har en fin overflade, men ringe vejrbestandighed (nedbrydes af sollys). Det kan fås med forskellige egenskabskombinationer, ved ændring af mængdeforholdene for de indgående komponenter og ved variation af polymerisationsgraden, den kemiske binding mellem de to faser m.v. Materialets vigtigste anvendelser er fremstilling af kabinetter til hårde hvidevarer, telefoner og computere, udstyr til biler samt legetøj (fx Legoklodser).

Polypropylen, PP er en termoplast i familie med polyethylen, men det er stivere end HDPE (folie der knitrer) og bevarer de mekaniske egenskaber bedre ved højere temperaturer. Materialet har god kemisk bestandighed. PP har en hvidlig til farveløs egenfarve og kan indfarves i stort set alle farver. PP har en vægtfylde på ca. 900-910 kg/m³. PP er at finde indenfor de fleste anvendelsesområder, især indenfor bilindustrien, emballageartikler, flerlagsfolier, tekniske emner, legetøj og medicoartikler, men der produceres også afløbsrør af PP. Polymer af propylen er en af de plasttyper, der fremstilles i størst mængde.

Teoretisk case om direkte genbrug

Formålet med en teoretisk case om direkte genbrug er at illustrere et område, som er direkte relateret til bygninger og byggelovgivningen. Ideen er at belyse om der gennem byggelovgivningen kan gøres noget for at fremme direkte genbrug, og samtidigt sikre at det er lovligt at genbruge byggematerialer direkte. Mulighederne for direkte genbrug vil typisk kunne vedrøre indvendige materialer, som loftplader, gulve og døre, og udvendigt for materialer som mursten, tagsten, vinduer og døre.

Eksempel

I et område med flere etageejendomme fra 60'erne med samme bygningsudtryk har bygherren et ønske om at nedrive en af bygningerne for at opføre en ny med en anden funktion. Vinduerne på bygningen, som skal nedrives, er i varierende stand, men nogle af dem er i en kvalitet, som gør, at de kan genbruges.

I en anden bygning i bebyggelsen trænger et par af vinduerne til udskiftning, men da ejendommens øvrige vinduer er de originale vinduer fra 60'erne, som er renoveret ønsker man nogle med samme udtryk, som erstatning indtil en mere gennemgribende renovering i gang sættes. Spørgsmålet er da, om de lovligt kan benytte nogle af de bedste vinduer fra bygningen, som skal nedrives, som har samme udseende til vinduesudskiftningen.

Udfordringer og barrierer

Lovgivning: Der bør være mulighed for direkte genbrug i dette tilfælde, men udfordringen er lovgivningen. Der er mange krav, som skal opfyldes, og det kan udgøre en økonomisk barriere såvel som en teknisk barriere. Herunder beskrives en række af de krav, som skal opfyldes.

Bygningsreglementet

Ved udskiftning/renovering af vinduer er der mindstekrav, som skal overholdes, jf. kap. 7.4.2. Mindstekrav til varmeisoleringen er udtrykt ved krav til maksimal U-værdi og linjetab, skal opfyldes ved alle udskiftninger i klimaskærmen, uanset rentabilitet, i henhold til kapitel 7.4.1, stk. 2.

Hertil kommer krav til energitilskuddet gennem vinduet i opvarmningssæsonen, som ikke må være mindre end - 33 kWh/m² pr. år, og krav til overfladetemperaturen på vinduesrammer, som i ydervægge må ikke være lavere end 9,3 °C.

Endelig angives der i BR10 bestemmelser, der ventes indført det kommende BR15, som er en yderligere skærpelse af energibestemmelserne:

8. Ved udskiftning af vinduer efter 1. januar 2015 må energitilskuddet i opvarmningssæsonen gennem vinduet ikke være mindre end - 17 kWh/m² pr. år.

9. Ved udskiftning af ovenlysvinduer efter 1. januar 2015 må energitilskuddet i opvarmningssæsonen ikke være mindre end 0 kWh/ m² pr. år.

10. Ved udskiftning af ovenlyskupler efter 1. januar 2015 må U-værdien for ovenlyskupler inklusive karm højst være 1,40 W/m²K.

11. Bestemmelsen om overfladetemperaturen på vinduesrammer i ydervægge revurderes.

Alene i forhold til Bygningsreglementet er der altså en hel række krav som skal opfyldes. Dette kan medvirke til at begrænse anvendelsesmulighederne for genbrug af vinduer.

CE-mærkning, krav i forbindelse med genbrugsvarer

Det er obligatorisk at CE-mærke byggevarer som handles, som følge af Byggevareforordningen. For at kunne CE-mærke et produkt skal fabrikanten fremstille og deklarerer produktet i overensstemmelse med en harmoniseret standard, men hvem skal sikre CE-mærkning, når det er et eksisterende vindue, som ønskes genbrugt i et andet eksisterende byggeri?

Vinduer skal i princippet deklareres efter *DS/EN 14351-1 + A1:2010 Vinduer og døre - Produktstandard, ydeevneegenskaber - Del 1: Vinduer og yderdøre uden brandmodstandsevne og/eller røgtæthedsegenskaber*. Standarden identificerer materialeuafhængige ydeevneegenskaber, som gælder for vinduer, yderdøre og dør- og vinduespartier.

Standarden foreskriver bl.a. krav til brandegenskaber, vandtæthed, akustisk ydeevne, lufttæthed mv. For nye materialer udføres test efter gældende regler, men for genbrugsmaterialer kan det være umuligt at overholde alle de specifikke krav og meget omkostningstungt at sikre dokumentationen.

Det tyder på, at der er lovmæssigheder, som besværliggør direkte genbrug.

Opsummering

I forbindelse med gennemgangen af byggeriets værdikæde og gennem eksempel cases er der identificeret en række udfordringer og barrierer i forhold til genbrug og genanvendelse. De opsummeres og grupperes i det følgende.

Forsyning/fremskaffelse

Det kan være en barriere, at det er svært at sikre en jævn tilstrømning af materiale til genanvendelse. For nogle virksomheder er der en konflikt mellem kommunernes ønske om at sikre nok brandbart materiale til deres forbrændingsanlæg, og langsigtede mål om at fremme genanvendelse.

Tilsvarende med andre materialer, hvor der er stor efterspørgsel på materialet, som eksempelvis mursten til direkte genbrug, hvor det umiddelbart er nemmest blot at nedknuse materialet til anden nyttiggørelse, som vejfyld, hvor det erstatter råmaterialer.

Mulige initiativer

Der er generelt behov for større fokus på at bevæge sig opad i affaldshierarkiet. Så virksomheder sikres mulighed for direkte genbrug eller genanvendelse til produktion af nyt materiale frem for f.eks. afbrænding til energiudnyttelse eller nedknusning og anden nyttiggørelse. Det kan overvejes, om der kan stilles krav om, at materialer, som udgangspunkt, skal genbruges eller genanvendes i henhold til affaldshierarkiet, i det omfang det giver mening. I tilfælde, hvor affaldsmængderne overstiger behovet for genbrug og genanvendelses materialer kan dette afviges. I givet fald, må den restende del benyttes til afbrænding med energiudnyttelse eller nedknusning og anden nyttiggørelse.

Renhed og kvalitet

Det er en udfordring at kvaliteten af affald ikke altid er kendt, fx fra genbrugspladser, og at der dermed ikke er sikkerhed for at materialer til genanvendelse er rene. Kvaliteten af rest- og affaldsprodukter er meget vigtig i forhold til genbrug og genanvendelse. Det er vigtigt at sikre at materialerne er rene, da det forhindrer utilsigtet spredning af forureninger. Det er en barriere, at der ikke er fokus på at undgå sammenblanding af affald fra forskellige kilder, særligt bør store affaldsmængder fra en kilde ikke blandes med flere små kilder.

I forhold til returordninger kan der være et uudnyttet genanvendelses potentiale, da det er uklart om eksempelvis gamle isoleringsmaterialer også kan returneres. I samme forbindelse bemærkes det, at returordningen fra Rockwool ikke omfatter produkter med belægninger, selvom det er standardprodukter fra producenten. Det tyder derfor på, at der ikke er et marked for at separere Rockwool fra belægningerne.

Mulige initiativer

Der skal mere oplysning til om, hvor der kan være forureninger både til professionelle, men også til private, som leverer affald til genbrugspladser. Mere information til private husejere om forpligtigelse i forbindelse med renovering, både i forhold til anmeldelsespligt og i forhold til screening for farlige stoffer med lettilgængelige brochurer.

Der kan med fordel fokuseres på uddannelse af personale til håndtering af affald. Herudover kan der sættes på særlige initiativer med fokus på farligt affald og på at undgå fortynding af forureninger.

Der kan arbejdes mod at brancheforeninger laver ordninger til at garantere kvaliteten af produkter til genanvendelse. Dette kan være i stil med det tyske initiativ, som fremgår af Bilag 2, hvor der er indført en kvalitetssikringsordning, som har øget accepten af genanvendelse af byggematerialerne.

I forhold til producenter kan mulige initiativer omhandle krav til producenternes udvikling som sikrer mere genanvendelse, således at producenterne skal levere løsninger til hvordan deres produkter bliver lettere at adskille så de også kan tages retur.

Genanvendelse på tværs af brancher

Restprodukter og affald fra en branche betragtes måske som en ressource i en anden branche. Manglende viden om andre branchers behov kan dermed udgøre en barriere for genanvendelse af restprodukter. Den store udfordring ved dette er at sikre udbredelse og information om allerede kendte løsninger og symbioser.

Mulige initiativer

Der er allerede et dansk initiativ omkring industri symbioser. Fokus på at udbrede hvilke muligheder nogle virksomheder allerede udnytter kan inspirere andre til lignede tiltag. Derfor er der et forsat behov for eksponering af gode cases med industrisymbioser. Restaffald fra andre brancher der omdannes til nye materialer kan være en god forretning, som tilmed giver mulighed for markedsføring som ekstra miljørigtig.

Nedrivning

Manglende planlægning af nedrivninger kan være en barriere mod genbrug og genanvendelse. Tidsplaner i byggeriet er ofte under stort pres og derfor er det let at fravælge tid til kortlægning af en eksisterende bygning som skal nedrives. Det er dog en vigtig forudsætning for at nedrivningen kan planlægges med genbrug og genanvendelse for øje. En meget stram tidsplan for nedrivning kan derfor betyde, at en selektiv nedrivning fravælges.

Herudover kan der være fysiske forhold som betyder at det kan være svært at udsortere affaldet i alle de ønskede fraktioner, hvis der er begrænsede pladsforhold.

Mulige initiativer

Der kan stilles lovkrav om kortlægning af bygninger inden nedrivning. Det kan sikre, at de materialer, som er egnede til direkte genbrug, nedrives selektivt. Det kan ligeledes sikre at evt. indhold af farlige stoffer registreres, så spredning undgås. Herudover må der arbejdes mod at sikre mere tid til den faktiske nedrivning af en bygning således at genbrug og genanvendelse kan fremmes.

Lovgivning

I forhold til genbrug og genanvendelse udgør lovgivningen en barriere. Bl.a. i forbindelse med CE-mærkningen, hvor der i forhold til direkte genbrug af mursten er et indirekte krav i forhold til Bygningsreglementet om CE-mærkning gennem henvisning til normer for dimensionering, som henviser til de samme krav, som skal opfyldes for at opnå CE-mærkning.

Der er en udfordring i forhold til brug af PVC i byggeriet. Hård PVC er et meget billigt materiale, som kan genbruges, men det er også farligt affald. Derfor bør det overvejes om materialet på sigt kan erstattes af andre alternative materialer, og om der skal mere fokus på indsamlingen af

PVC-affald. For at reducere brug af PVC findes der en pvc-afgiftslov (LBK nr 253 af 19/03/2007).

Som nævnt under Renhed og kvalitet i forbindelse med returordninger for modtagelse af restaffald fra egne produkter, kan det overvejes om der skal stilles krav til producenterne om at de skal levere løsninger til, hvordan deres produkter bliver lettere at adskille, så de også kan tages retur for at øge genanvendelsesandelen. Lovgivningsmæssigt forventes krav i forhold til genanvendelse at være forbundet med det 7. grundlæggende krav for bygværker, om bæredygtig udnyttelse af naturressourcer. Herunder fokuseres der netop på genanvendelse, holdbarhed og anvendelse af naturressourcer.

Mulige initiativer

Det tyder på, at der er lovmæssigheder, som besværliggør direkte genbrug.

Derfor kan det overvejes, om det kan være muligt fremadrettet at differentiere kravene for genbrugsbyggevarer afhængigt af om byggevarer genbruges i nyt byggeri eller ved renovering af eksisterende bygninger, hvor genbrugs materialer naturligt passer ind og er med til at bevare det æstetiske udtryk. Ved renovering kunne der være færre krav til genbrugsmaterialerne, hvis blot de ikke er dårligere end bygningens oprindelige materialer, og dermed kan renovering opretholde bygningens oprindelige funktionalitet. Der kan være behov for at afklare, hvordan Byggevareforordningen forholder sig til direkte genbrug af byggematerialer ved renovering, herunder hvilke krav der er til CE-mærkning. Det kan også gælde lempeligere krav i Bygningsreglementet ved renovering end for nybyggeri.

Det er uklart, om der er særlige forhold i forbindelse med tegning af forsikringer, hvis der er benyttet genbrugsmaterialer eller lignende.

Økonomi

Økonomien kan både være en driver for genanvendelse og en barriere. Det kan typisk være en driver, hvis der er et marked for et rest- eller affaldsprodukt, som kan genanvendes, som erstatning for nye råvarer. Der opstår et økonomisk incitament, når en producent kan sælge sit restprodukt, og det bliver særligt fordelagtigt, hvis der dermed spares bortskaffelsesafgifter. Omvendt er det vigtigt at kvaliteten af rest- eller affaldsprodukterne kendes, så der er sikkerhed for, at de ikke er forurenede. Nogle virksomheder har bygget en forretning op omkring genanvendelse, og kan derfor være afhængige af at kunne modtage rest- og affaldsprodukter, da disse ofte er billigere, end det vil være at købe nye råvarer.

Virksomheder, som selv kan genanvende rest- og spildprodukter til produktion af nye materialer, har den fordel af de udover at spare bortskaffelsen og indkøb af råvarer, også kan spare på transport af materialer.

Mulige initiativer

Større fokus på at bevæge sig opad i affaldshierarkiet vil være fordelagtigt for disse virksomheder, da genbrug og genanvendelse bør foretrækkes frem for f.eks. afbrænding til energiudnyttelse eller nedknusning og anden nyttiggørelse. Med udgangspunkt i ressourcestrategien *Danmark uden affald* kan det måske være muligt at lovgive i forhold til genanvendelse og affaldshierarkiet med baggrund i EU's affaldsrammedirektiv. Heraf fremgår det, at medlemsstaterne kan gennemføre lovgivningsmæssige foranstaltninger med henblik på at styrke affaldsforebyggelse og -håndtering der følger affaldshierarkiet i affaldsdirektivet.

Der skal skabes et marked for genanvendelsesprodukter ved at understøtte udviklingen med lovgivning, fokus på at sikre kvaliteten af genanvendelsesmateriale, og sikre at det er lovligt og nemt at handle med restprodukter til genanvendelse. I den forbindelse er der behov for at belyse mulighederne for fritagelse fra affaldsafgifter, når materialer genbruges eller genanvendes.

Litteratur

Affaldsstatistik 2012, oktober 2014, Miljøstyrelsen, MST-7761-00562

Bygge- og anlægsaffaldet i tal, Ressourceoptimering ved genanvendelse af bygge- og anlægsaffald, DAKOFA maj 2014.

Danmark uden affald. Ressourceplan for affaldshåndtering 2013-2018. Høringsudkast, Miljøstyrelsen, November 2013.

Handlingsplan for håndtering af PCB i bygninger - Indeklima, arbejdsmiljø og affald, maj 2011. <http://pcb-guiden.dk/>.

LCA af genbrug af mursten, Miljøprojekt nr. 1512, 2013.

Livscyklusvurdering og samfundsøkonomisk vurdering af forskellige alternativer for håndtering og behandling af gipsaffald, Miljøprojekt nr. 1410, 2012

Orientering fra miljøstyrelsen nr.10, 1996, Genanvendelsesindsatsen i bygge- og anlægssektoren 1986-1995

Vejdirektoratets vejledning, Ubundne bærelag af knust beton og tegl, 2011. udbudsforskrift for vejoverbygning

Øget kvalitet i genanvendelsen af bygge- og anlægsaffald fra genbrugspladserne, maj 2014.

Lovgivning:

Affaldsrammedirektivet, 2008/98/EF, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:312:0003:0030:DA:PDF>

LBK nr 879 af 26/06/2010, Bekendtgørelse af lov om miljøbeskyttelse (Miljøbeskyttelsesloven), <https://www.retsinformation.dk/Forms/r0710.aspx?id=132218#K7>

LBK nr 253 af 19/03/2007, Bekendtgørelse af lov om afgift af polyvinylklorid og ftalater (pvc-afgiftsloven), <https://www.retsinformation.dk/forms/r0710.aspx?id=17826&exp=1>

BEK nr 1662 af 21/12/2010, Bekendtgørelse om anvendelse af restprodukter og jord til bygge- og anlægsarbejder og om anvendelse af sorteret, uforurenede bygge- og anlægsaffald, <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=134831>

BEK nr 1309 af 18/12/2012, Bekendtgørelse om affald (Affaldsbekendtgørelsen), <https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=144826>

CPR 305/2011/EF, 2011: Byggevarereforordningen. Om fastlæggelse af harmoniserede betingelser for markedsføring af byggevarer og om op-

hævelse af Rådets direktiv 89/106/EØF. EU Forordning af 9. marts 2011.
Se: <http://www.ens.dk/da-DK/byggeri/byggevarer/Sider/byggevarer.aspx>

BEK nr 810 af 28/06/2010 (m. ændringer), Bekendtgørelse om offentliggørelse af bygningsreglement 2010 (BR10)
<https://www.retsinformation.dk/forms/R0710.aspx?id=132697>

Standarder:

DS/EN 14351-1 + A1:2010 Vinduer og døre - Produktstandard, ydeevneegenskaber - Del 1: Vinduer og yderdøre uden brandmodstandsevne og/eller røgtæthedsegenskaber.

DS/CEN/TS 772-22:2006 Prøvningsmetoder for byggesten til murværk – Del 22: Bestemmelse af teglbyggestens fryse-tø-modstand

DS/EN 771-1:2011 Forskrifter for byggesten til murværk. Teglbyggesten.

DS/EN 1996-2 Murværkskonstruktioner, Designbetragtninger, valg af materialer og udførelse af murværk, med DS/EN 1996-2 DK NA

Cases:

Novopans hjemmeside <http://www.novopan.dk/Miljø-og-Bæredygtighed-10.aspx>

Industrisymbiose om restgips:

<http://groenomstilling.erhvervsstyrelsen.dk/restgipsfrasvovlrensning>

Industrielle symbioser i Hovedstads området, 2013, som Copenhagen Economics har udarbejdet for Region Hovedstaden.

<http://groenomstilling.erhvervsstyrelsen.dk/file/367099/industriellesymbioser.pdf>

Gamle Murstens hjemmeside. <http://www.gamlemursten.dk>

Rockwools hjemmeside, <http://www.rockwool.dk>

Isovers hjemmeside <http://www.isover.dk/>

PVC Informationsrådet www.pvc.dk

Plastindustrien, www.plast.dk

Bilag 1. Indsatser i Danmark

Igangværende indsatser

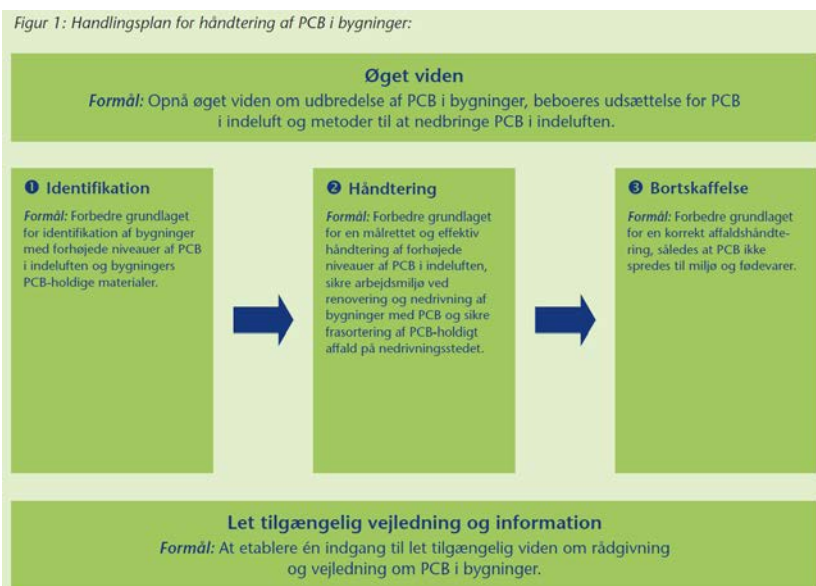
De danske indsatser beskrives ved strategier, handlingsplaner og andre tiltag og initiativer. Her beskrives en række tiltag for bygge- og anlægsaffaldet, som kan føre til øget kvalitet i genanvendelsen og ligeledes sikre at bygningsaffald med indhold af farlige stoffer, som f.eks. PCB, udsorteres og behandles separat. Herudover er målet, at øge kvaliteten i genanvendelsen af udvalgte fraktioner, f.eks. beton og mursten. Det skal sikres ved at undersøge mulighederne for bedre genanvendelse af beton samt undersøge fordele og ulemper ved nye behandlingskrav til mursten og imprægneret træ, samt krav til udsortering af tagpap. Vurderingen af fordele og ulemper ved indførelse af nye behandlingskrav skal udover miljømæssige og samfundsøkonomiske hensyn fokusere på, om eventuelle krav indebærer øgede erhvervsøkonomiske omkostninger. I forbindelse med dette har miljøstyrelsen allerede igangsat et projekt om udredning om teknologiske muligheder for at genanvende og genbruge beton.

Initiativerne forventes sammen med den eksisterende indsats at sikre, at Danmark lever op til affaldsdirektivets mål for genanvendelse eller anden materialenytiggørelse af bygge- og anlægsaffaldet.

Der er ligeledes i 2013 gennemført et projekt *LCA af genbrug af mursten*, *Miljøprojekt nr. 1512*, men i projektet håndteres barrierer for genbrug ikke.

Handlingsplan for PCB-håndtering

I forhold til PCB-forurening henvises til initiativerne i regeringens *Handlingsplan for håndtering af PCB i bygninger - Indeklima, arbejdsmiljø og affald, maj 2011*. Handlingsplanen indeholder 19 initiativer, og der blev lagt op til etablering af en samlet indgang til viden og vejledning om PCB i bygninger, se Figur 7.



Figur 7. Gengivelse af figur 1 i regerings handlingsplan for PCB-håndtering, maj 2011.

Den fælles indgang er etableret i form af PCB-guiden, som er en hjemmeside, se <http://pcb-guiden.dk/>.

PCB-problematikken ligger hos fem myndigheder, som i fællesskab udarbejder guiden:

1. Miljøstyrelsen - affaldshåndtering af PCB
2. Arbejdstilsynet – arbejdsmiljø i forbindelse med PCB
3. Sundhedsstyrelsen – sundhed og aktionsværdier
4. Energistyrelsen - vejledning om PCB i byggematerialer og indeluft
5. Ministerium for By, Bolig og Landdistrikter - regler for sundhedsfarlige boliger og opholdsrum

De affaldsrelevante initiativer i handlingsplanen er:

- Fastsættelse af grænseværdi for indhold af PCB i byggeaffald.
- Opdateret vejledning om frasortering af PCB-holdigt affald
- Faglig udredning om farlige stoffer
- Øgede krav til nedrivningsvirksomhedernes kvalifikationer
- Miljøkortlægning
- Selektiv nedrivning
- Udsortering af farlige stoffer

Af disse skal de tre sidste sikre affald af bedre kvalitet.

I december 2013 blev der lavet en opfølgning på initiativerne og en række nye initiativer blev igangsat:

- Undersøgelser af anvendelsesmuligheder for nye målemetoder, der måske kan måle PCB-niveauet i indeluften hurtigere og billigere end eksisterende metoder.
- Oprettelse en PCB-rådgivningsenhed, der skal bistå kommunerne i håndtering af PCB i indeluft i skoler.

Miljøstyrelsen og Energistyrelsen har i 2013 gennemført en kortlægning af PCB i den danske bygningsmasse. Resultaterne viste, at PCB har været bredt anvendt i byggematerialer, der er brugt til at opføre bygninger i perioden 1950-1977. Der er fundet materialer med PCB-koncentrationer på ≥ 1 mg/kg i mere end 75 % af de undersøgte bygninger. PCB har hyppigst været anvendt i elementbyggerier (fx etageejendomme, kontorbyggerier og institutionsbyggerier). For de undersøgte etageejendomme indeholdt ca. 90 % af bygningerne PCB, mens ca. 80 % af de undersøgte offentlige institutioner og kontorbygninger indeholder PCB. Af de undersøgte én- og tofamiliehuse indeholder 73 % byggematerialer med PCB.

Der er oftest tilsat PCB til byggematerialer som fuger, termoruder, lysstofarmaturer og slidstærke malinger og gulvbelægninger. Det kan være fuger omkring vinduer - indvendige og udvendige, fuger omkring gulvafløb eller fuger, som er udført for at lave tætning af vådrum langs væg og gulv. PCB findes desuden i slidstærke malinger på gulve og vægge, i termoruder mellem de to lag glas eller i tætningslisten mellem glasset og termorudens ramme og karm. Derudover har PCB været anvendt i lysstofarmaturer, som typisk er placeret i køkkener, badeværelser og i kældere.

Andet i relation til PCB

Den danske nedrivningsvirksomhed J. Jensen A/S vandt i 2013 en international miljø- og genbrugspris for opfindelsen af en unik løsning, der sikrer minimal spredning af PCB og andre miljøgifte til mennesker og natur ved nedrivning af bygninger. Løsningen – en integreret suger og blæser

indbygget i en transportabel container – er kommet til verden i en fabriks-hal i Nordsjælland. Traditionelt bruges ofte sandblæsning til at fjerne PCB fra gulve og vægge, men det giver store mængder PCB-forurenede sand. I den nye metode benyttes stålkugler. Stålkuglerne tager ikke imod PCB og kan derfor genbruges op til 600 gange. Metoden sparer miljøet for mange ton forurenede sand efter en sanering, og dermed er det billigere når der ikke skal bortskaffes store mængder forurenede sand.

http://ing.dk/artikel/danske-staalkugler-flaar-pcb-af-skoler-til-discountpris-170748?utm_source=nyhedsbrev&utm_medium=email&utm_campaign=daglig

Andre tiltag og initiativer

DAKOFAs netværk for bygge- og anlægsaffald

DAKOFA (Dansk Kompetencecenter for Affald) er en selvejende medlemsorganisation, som fungerer som et kompetencecenter for hele den danske affalds- og ressourcesektor. DAKOFA faciliterer en række netværk, hvor foreningens medlemmer kan samles og udveksle erfaringer inden for et givent emneområde, herunder og et netværk for bygge- og anlægsaffald. Målet for netværket er, at skabe en fælles forståelse for krav og forventninger til miljøscreening hhv. kortlægning. Netværket peger på en række områder, hvor der mangler viden.

Der fremhæves, at der mangler viden om, hvilke stoffer der reelt udgør et problem, og i den forbindelse et overblik over hvilke stoffer, der benyttes i byggeriet. Det er også nødvendigt med mere forskning og viden om stoffers effekter på miljøet, og særligt om effekterne hvis de spredes. Derfor bør der udarbejdes grænseværdier for stoffer i bygge- og anlægsaffaldet.

Innovationsplatform for bygge- og anlægsaffald

Realdania har givet støtte til en innovationsplatform for bygge- og anlægsaffald. Den er organisatorisk forankret i Copenhagen Cleantech Cluster (CCC)², og DAKOFAs sekretariat fungerer som faglig facilitator. Formålet med platformen er at undersøge og prioritere nye former for håndtering af bygge- og anlægsaffald. Det indebærer også innovationsplatformens forslag til, på hvilke områder der skal udvikles nye løsninger.

Innovationsplatformen har identificeret en række barrierer i forhold til håndtering og genanvendelse af bygge- og anlægsaffald. Det drejer sig om:

- Manglende kontakt mellem byggebranchen og affaldsbranchen
- Manglende koordination internt mellem affaldskontor og ejendomsadministration
- Tradition for nedrivningsform begrundet i affaldsafgiften, som hindrer deponering, men ikke giver ressourceudnyttelse
- Manglende konkurrence på priser på jomfruelige råstoffer og affalds/genbrugsprodukter
- Manglende viden om eksisterende oparbejdningsvirksomheder for affald og byggeaffald til genanvendelse
- Marked for afsætning af produkterne ikke organiseret
- Manglende incitament for ressourceudnyttelse
- Eksisterende lovgivning udnyttes ikke

² CCC fusionerede med Lean Energy Cluster i maj 2014 og bruger nu det nye fælles navn CLEAN

Bygge- og anlægsaffald fra genbrugspladser

Dansk affaldsforening har udarbejdet en rapport om *Øget kvalitet i genanvendelsen af bygge- og anlægsaffald fra genbrugspladserne, maj 2014*.

Rapporten er baseret på en undersøgelse med prøvetagning af bygge- og anlægsaffald på genbrugspladser fra 11 forskellige affaldsselskaber og kommuner. Der er taget prøver til analyse af beton, tegl samt blandinger af disse samt analyser af træ til genanvendelse/spånpladefremstilling. Undersøgelsen er en screening, som giver et øjebliksbillede af eventuelle forureninger.

Resultaterne i undersøgelsen viste sig dog at være meget ens i hele landet, og det er de samme stoffer, der findes i prøverne. Enkelte steder er der ingen eller få overskridelser, mens der de fleste steder i landet ses prøver, som overskrider grænseværdierne for udvalgte stoffer.

Det hyppigst fundne stof er kulbrinter som i rigtig mange tilfælde findes i koncentrationer over grænseværdien. Herudover er der fundet tjærestoffer, PCB og i to tilfælde bly, som alle var i mængder som overskrider grænseværdierne. Der er desuden udført batchudvaskningstests, som i alle tilfælde viser overskridelser af grænseværdierne for hhv. chrom, kobber og nikkel, hvilket betyder at dette ikke kan (gen)anvendes efter restproduktbekendtgørelsens regler.

På baggrund af undersøgelsens resultater konkluderes det, at det bygge- og anlægsaffald, som modtages på landets genbrugspladser, ikke kan karakteriseres som "uforurenet", og at affaldet indeholder miljøfremmede stoffer i en meget forskellig art og koncentration.

I det lys er anbefalingen fra affaldsforeningen at Affaldsbekendtgørelsen bør ændres så der ikke alene fokuseres på PCB, men også inddrages andre miljøfremmede stoffer. Herudover anbefales det, at der hurtigst muligt indføres krav om selektiv nedrivning evt. med vurdering af om alle bygninger skal omfattes eller om kravene skal baseres på størrelse eller alder m.m. Ligeledes støtter rapporten indførelse af krav om opkvalificering i form af en obligatorisk certificeringsordning for nedrivningsfirmaer.

Det fremhæves at bygge- og anlægsaffald som modtages på kommunale genbrugsstationer fra mange små og forskellige kilder som udgangspunkt bør holdes adskilt fra f.eks. bygge- og anlægsaffald fra større veldokumenterede projekter. Da det kan hjælpe til at sikre uforurende affaldsfraktioner. Der peges desuden på et behov for hurtigt at få udstukket nogle klare retningslinjer for (gen)anvendelse af bygge- og anlægsaffald fra genbrugspladserne med evt. anvendelsesbegrænsninger, så der ikke skabes utilsigtede miljømæssige problemer i fremtiden.

Tomme huse

Ideen bag tiltaget fra MBBL er, at nedrivning af tomme huse i yderkommuner kan skabe arbejdspladser med fokus på genbrug og genanvendelse af byggematerialerne fra nedrivning af forladte bygninger. Herudover kan lokal mobilisering sikre, at skoler eller lignende bygninger omdannes til kulturelle mødesteder, som kan holde gang i landsbyerne.

Det skal dog ses i sammenhæng med indsatsen for øgede kompetencer for nedrivning, således at der bliver større fokus på miljøkortlægning før nedrivning og deraf mere udsortering af farligt affald. Det vil betyde, at der skal benyttes fagudannede personer til nedrivning.

[http://mdbl.dk/sites/mdbl.dk/files/dokumenter/publikationer/tomme_huse_i_spil - anbefalinger fra projekt groen nedrivning i landdistr.pdf](http://mdbl.dk/sites/mdbl.dk/files/dokumenter/publikationer/tomme_huse_i_spil_-_anbefalinger_fra_projekt_groen_nedrivning_i_landdistr.pdf)

Kemikaliestyling

De danske kemikaliestylingsværktøjer er grundlæggende designet til at håndtere lovkrav om substitution af farlige produkter og arbejdsplads-

brugsanvisninger. Der skal udarbejdes arbejdspladsbrugsanvisninger for alle kemiske stoffer og materialer, som er omfattet af arbejdstilsynets farlighedsbegreb. Desuden er der krav om, at farlige stoffer og materialer skal erstattes med mindre farlige stoffer og materialer (substitution).

De tre mest udbredte værktøjer er:

- Dansk Kemidatabase;
- ChemiControl;
- KemiGuiden;

Dansk Kemidatabase har den fordel, at den klassificerer produkterne efter farlighed, så brugerne ikke skal bruge tid på at vurdere, om de er omfattet af farlighedsbegrebet. Dansk Kemidatabase bruges af flere byggevirksomheder.

Men ingen af de tre værktøjer er målrettet byggeriets nye udfordringer og kan ikke give støtte til valg af produkter der overholder krav fra certificeringsordninger for bæredygtigt byggeri, som fx DGNB, BREEAM eller Svanemærkningen. Fordelen ved disse frivillige initiativer er at de kan fremme brugen af mere miljøvenlige alternativer i byggerier. De nuværende databaser vil sikkert kunne videreudvikles til at håndtere valg af mere miljøvenlige alternativer, men der er ikke en reel markedsefterspørgsel som kan betale for udviklingen.

Genanvendelse af gipsaffald

Miljøstyrelsen har i 2012 fået lavet en *Livscyklusvurdering og samfundsøkonomisk vurdering af forskellige alternativer for håndtering og behandling af gipsaffald*, Miljøprojekt nr. 1410.

Formålet med projektet var at belyse og kvantificere de potentielle miljømæssige og samfundsøkonomiske fordele og ulemper ved behandling af gipsaffald. Vurderingerne blev gennemført på baggrund af en livscyklusvurdering (LCA) og en samfundsøkonomisk vurdering og forventes at blive en del af beslutningsgrundlaget for regulering af håndtering af gipsaffald.

Gipsaffald opstår i forbindelse med nedrivning og renovering af bygninger. I dansk sammenhæng vurderes de fire væsentligste behandlingsmetoder at være:

1. Gipsplader: Oparbejdning af gipsaffald med henblik på fremstilling af gipspulver til produktion af nye gipsplader.
2. Cement: Anvendelse af gipsaffald til fremstilling af cement.
3. Kompostering: Anvendelse af gipsaffald i kompost som næringsstof og strukturmateriale på landbrugsjord.
4. Afdækning: Anvendelse af gipsaffald som afdæknings- og konturgivende materiale ved slaggebjerge, som består af restprodukter fra minedrift i Tyskland

Forudsætningen for at gipsaffaldet kan genanvendes er at det udsorteres ved nedrivning. Gipsaffaldet behøver ikke være helt rent, da mindre fraktioner af andet affald som søm, skruer m.v., kan frasorteres i behandlingsanlægget. Efter indsamling af gipspladerne fjernes de forurenede materialer samt papir/pap rundt om gipsen som skrælles af. Derefter knuses gipskernen ned til det genanvendelige gipspulver. Papir og pap restproduktet sendes til affaldsforbrænding.

I livscyklusanalysen for basisscenerierne blev der set på ikke-toksiske og toksiske effekter, ødelagte grundvandsreserver og effekter på lagret økotoksicitet, hvor effekten af sidstnævnte blev fundet ubetydelig og derfor ikke beskrives.

De ikke-toksiske påvirkninger viste, at oparbejdning af gipsaffald til gipspulver til ny gipspladeproduktion eller cementproduktion giver netto-

miljøbesparelser. For de toksiske miljøpåvirkninger giver kompostering store belastninger for humantoksicitet via vand og jord i forhold til de øvrige behandlingsscenarier. I forhold til ødelæggelse af grundvandsreserver har kompostering og afdækningsformål begge store potentielle miljøbelastninger, som skyldes sulfatnedsivning til grundvandet.

Både den samfundsøkonomiske analyse og livscyklusvurderingen er summeret i Tabel 1. Fra tabellen fremgår det at såvel økonomisk som miljømæssigt er mest hensigtsmæssigt at oparbejde gips til fremstilling af nye gipsplader.

Tabel 1. Opsummering af resultaterne for behandling af gipsaffald både samfundsøkonomisk og for livscyklusvurderingen, som viser at oparbejdning af gipspulver til ny gipsplade produktion er mest fordelagtigt. Figuren er en gengivelse af Tabel 13.1 i rapporten *Livscyklusvurdering og samfundsøkonomisk vurdering af forskellige alternativer for håndtering og behandling af gipsaffald, Miljøprojekt nr. 1410*.

Tabel 13.1 Rangordning af behandlingsformer ved basisantagelser

Behandlingsform	Samfundsøkonomisk analyse, værdisatte effekter	Ikke-værdisatte effekter (del af LCA-effekter)	Samlet
Gipsplader	1	1	1
Cement	2	1	2?
Kompostering	3*	2	3*
Afdækning	1	2	2?

1: Bedst, 2: Næstbedst, osv.

* Under forudsætning af høje prøvetagningsomkostninger.

Fra den afsluttende refleksion i rapporten fremgår det, at det danske marked for behandling af gipsaffald er præget af få aktører og behandlingsformer, så umiddelbart synes konkurrencen begrænset. Projektet fandt 3 aktører (Gypsum Recycling, Freiberg & Jespersen og PR Slam), som benytter hver deres teknologi til oparbejdning til gipspulver. De nævnte aktører kan alle oparbejde gipspulver i en kvalitet, som er anvendelig til krævende formål, såsom cement- og gipspladeproduktion.

Den meget begrænsede konkurrence blandt aftagerne af affaldsgipspulver betyder, at pulveret afsættes til en dårlig pris set i forhold til prisen på naturgips inkl. skibstransport. En af de få ting, der giver gipspladeproducenterne incitament til ikke at kræve betaling (eller kræve højere betaling) for gipspulveret, er, at gipsaffaldet i stigende grad afsættes til kompostering og afdækningsformål. Uden behandlingsformerne kompostering og afdækningsformål ville gipspladeproducenterne have mulighed for at sætte højere priser for modtagelse, fordi de i praksis ville have et lokalt monopol på køb af gipspulver til genanvendelse. Det lå udenfor projektets rammer at vurdere mulighederne for at udvide markedet for afsætning af affaldsgipspulver til andre producenter, der benytter sig af gips.

Nuværende status

Ifølge Miljøministeriets hjemmeside vil bestemmelserne om behandlingskrav for gipsaffald blive indsat i restproduktbekendtgørelsen, og udkast til bestemmelserne sendes i offentlig høring. Efter høringen skal de endelige udkast til bestemmelserne om behandlingskravet notificeres overfor EU efter det såkaldte informationsproceduredirektiv, før de kan udstedes, da bestemmelserne vil være tekniske krav til behandlingen af affaldet.

Kilde: Miljøministeriets hjemmeside,

<http://mim.dk/nyheder/2012/dec/20121217-gips/>

Genbrug af mursten

Miljøstyrelsen har i 2013 fået lavet en *LCA af genbrug af mursten, Miljøprojekt nr. 1512*.

Rapporten ser på LCA analyser for oparbejdelse af gamle mursten til nybyggeri og genanvendelse af nedknust murstensaffald til vejbygning. Der blev modelleret med henholdsvis genbrug af facade- og bagmursten. Det forudsættes, at der udelukkende regnes på genbrug af sten der rent faktisk lovlig kan genbruges og markedsføres. Herudover antages det, at der af murstensaffaldet som ankommer til oparbejdning kan genbruges en vis større mængde. Desuden ses der i analysen bort fra at nye bagmursten kan have en større isoleringsvæne end genbrugssten.

Det overordnede resultat af rapporten er, at der ved oparbejdning af murstensaffald kan opnås en række miljøbesparelser i forhold til genanvendelse ved nedknusning af murstensaffald til vejbygning. Fordelen opnås ved besparelsen fra fremstilling af mursten.

Andet om ressourceudnyttelse af beton og tegl

Beton- og teglaffald benyttes ofte til anden nyttiggørelse, og sikrer at Danmark har en høj genanvendelse af bygge- og anlægsaffald.

Knust beton kan anvendes til ubundne bærelag. Knust beton og tegl kan ligeledes anvendes til ubundne bærelag, dog vil et større indhold af tegl indebære risiko for yderligere nedknusning af det mere porøse teglmateriale på de mere trafikerede veje.

Knust tegl kan anvendes som fyldmateriale, ligesom knust tør tegl kan lette indbygning af råjord (f.eks. moræneler) med for stort vandindhold, idet knust tegl indbygget lagvis eller iblandet jorden kan absorbere en del af det overskydende vand. Vilkår og beskrivelser for evt. anvendelse af knust tegl på denne måde må vurderes i den konkrete situation (*Vejdirektoratets vejledning, Ubundne bærelag af knust beton og tegl, 2011*).

Der er kvalitetsforskel på knust beton og tegl eller blandinger heraf, og desuden er der økonomisk gevinst ved genanvendelse. Det fremgår bl.a. af en rapport fra *DAKOFA i 2014, Bygge- og anlægsaffaldet i tal, Resourceoptimering ved genanvendelse af bygge- og anlægsaffald*. Heraf fremgår det, at der er økonomi i genanvendelse af bygge- og anlægsaffald, da de fundne priser for de råmaterialer som kan erstattes ligger på 143 kr./t for bundsikringsgrus og 151 kr./t stabilgrus, jf. RGS90 prisliste. Tilsvarende har de fundet priser for genbrugsmaterialer, jf. RGS 90 prisliste, på 10 kr./t for genbrugsballast (tegl/beton), 35 kr./t genbrugsstabil 0-32 (asfalt/beton) og 65 kr./t for knust beton. I rapporten konkluderes at der er en klar økonomisk gevinst ved udnyttelse af genbrugsmaterialer, og hertil kan komme en besparelse på transport af materialerne.

Herudover arbejder flere aktører med energireovering, hvor der som udgangspunkt arbejdes med gamle murstensskaller som placeres uden på isoleringen.

Der er forsøgsbyggeri i gang med metoden. Løsningen, som endnu er et udviklingsprojekt, består af plader af Rockwool med præmonterede murstensskaller. Isoleringspladerne monteres på facader, eller de kan opsættes som skillevægge, hvormed der kan opnås rustikke murstensvægge både ude og inde. Isoleringspladerne er fremstillet af genanvendelig stenuld. Murstensskallerne er skåret fra gamle mursten, som dermed genbruges.

Udviklingsprojektet er støttet med midler fra Miljøstyrelsens Program for Grøn Teknologi.

Bilag 2. Eksempler på indsatser i andre lande

Tyskland

I Tyskland er der stort fokus på genanvendelse for at øge ressourceudnyttelsen, og desuden udnyttelse af energiressourcer. Det hænger tæt sammen med et stort fokus på bæredygtighed, som ligeledes er et område hvor Tyskland er langt fremme.

Brancheorganisation for genanvendelse af byggematerialer

I Tyskland har man en brancheorganisation for genanvendelse af byggematerialer, Bundesgütegemeinschaft Recycling-Baustoffe. Foreningen blev grundlagt i 1984 med det formål at fremme genbrug og genanvendelse af byggeri i Tyskland ud fra et økonomisk perspektiv.

En af barriererne for genbrug og genanvendelse af byggevarer er dokumentation af kvaliteten og derfor har foreningen fokuseret på at sikre høj kvalitet af de genanvendte materialer. Derfor er der bl.a. indført en kvalitetssikringsordning og det har øget accepten af genanvendelse af byggematerialerne.

Det har medført at genanvendelsen for mineralsk byggeaffald nu er oppe på over 90 %. Genanvendelse af byggematerialer bidrager til både ressourcebevarelse og affaldsreduktion.

<http://www.recycling-bau.de/>

Ressourceudnyttelse

I Tyskland gives der udviklingsstøtte til udvikling af nye mere ressourceeffektive materialer. Der har bl.a. ført til udvikling af et nyt cementprodukt. Produktet reducerer energiforbrug ved fremstillingen, og det er netop cement i beton, som giver stor belastning i forhold til den indlejrede energi.

Celitement

Celitement er et eksempel på et udviklingsprojekt der skal give mere bæredygtig cement. Cement er uundværligt som en "lim" i betonproduktion, og hvert år produceres der over tre milliarder tons cement, og næsten lige så mange tons CO₂ udledes, hvilket svarer til mellem fem og syv procent af CO₂ udledningen på verdensplan.

Celitement produceres af de samme råvarer som traditionel cement. Den primære forskel er, at Celitement indeholder kemisk bundet vand som er muliggjort af en ny fremstillingsproces ved temperaturer mellem 200 og 300 °C - i forhold til 1.450 °C ved færdigbrænding i roterovn for konventionel Portlandcement.

Den lave proces temperaturer og det reducerede indhold kalksten kan halvere energiforbruget til produktion af Celitement sammenlignet med Portland-cement. Hertil kommer, at CO₂-emissioner fra fremstilling af cement hovedsagelig kommer fra kalksten, så op til 50 procent af CO₂-udledningen kan undgås ved at reducere dette råmateriale.

Celitement er en tørvare i pulverform, som kan lagres og forarbejdes ligesom traditionel cement. På grund af dens lignende materialeegenskaber og dens forenelighed kan Celitement blandes med traditionelle cements. Den nye er desuden fri for korroderbare komponenter. Produktionen af celitement foregår på et pilotanlæg, der producerer 100 kg Celitement hver dag. Pilotanlægget skal sikre udvikling af fremstillingsprocessen i en industriel produktionsproces. Målet er at der i 2015 er et

salgbart produkt til rådighed, som produceres fra det første industrielle anlæg med en årlig produktion på 50.000 tons.

<http://www.r-zwei-innovation.de/en/726.php>

<http://www.celitement.de/en>

Bæredygtighedscertificering

I forhold til bæredygtighedscertificering er livscyklustankegangen en grundsten, som skal sikre ressourceeffektive bygninger, hvor der også er fokus på adskillelse og genanvendelse efter endt levetid. LCA vurderinger ser på materiale- og ressourceforbruget. Her er det en forudsætning at der materiale data er tilgængeligt, og det kan på sigt sikre mere genanvendelse.

Certificeringssystemer for bæredygtigt byggeri vurderes på baggrund af hele bygningen og baseres ikke kun de enkelte byggematerialer, som indgår i byggeriet. Det giver kun mening at se på ydeevnen for en byggevarer, hvis den anvendes i overensstemmelse med dens formål. Ved hjælp af miljøvaredeklarationer (EPD'er) for byggevarer bidrager industrien til at forbedre markedets gennemsigtighed for bygninger på byggevarereniveau.

Et bæredygtighedsfokus kan være med til at mindske barrierer for ændret praksis hvis f.eks. beregninger af livscyklusvurderinger, LCA og levetidsomkostninger, LCC peger på gevinster ved ændret praksis. Bæredygtighedscertificering sikrer desuden, at der sker en optimering af andre elementer i byggeriet, herunder f.eks. el, vand og varmekonsum i bygninger.

I Tyskland findes to tæt beslægtede certificeringsordninger for bæredygtigt byggeri; BNB for certificering af offentligt byggeri og DGNB System for certificering af byggeri i almindelighed. Certificeringsordningerne var i begyndelsen udviklet i et tæt samarbejde og de bygger på samme principper og krav.

BNB (Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen) er rettet mod offentligt byggeri og alle kriterier og værktøjer for BNB er frit tilgængelige. BNB certificering er blevet fastsat som et bindende krav for nye kontor- og administrationsbygninger, og der udvikles på moduler til laboratorier og skolebygninger og til udendørs faciliteter.

I forbindelse med bæredygtighed i praksis er der udgivet en Guide til bæredygtigt byggeri. Den beskriver mål og påvirkninger af miljøet, ressource bevarelse og beskyttelse. Målet er at opnå en optimal udnyttelse af byggematerialer og produkter, et minimeret bebygget areal, og en reduktion i forbruget af varme og el, og reduktion af affald og spildevand. Certificeringssystemerne for bæredygtigt byggeri vil løbende blive udviklet og forbedret i lyset af de praktiske erfaringer.

Kilde German Resource Efficiency Programme (ProgRess), Programme for the sustainable use and conservation of natural resources, Federal ministry for the Environment, nature Conservation and nuclear Safety (BmU), maj 2012, s. 124. Website: www.bmu.de/english

Holland

Et hollandsk eksempel er indsatsen for livscyklusvurderinger, hvor udfordringen ofte er, at der mangler nationale databaser med EPD'er og generiske data. Livscyklusvurderinger kan på sigt give bygninger med bedre ressourceudnyttelse. I Holland har staten oprettet en national database med miljødata som kan benyttes som input til LCA beregninger. Siden 1. januar 2013 er det ifølge Hollandsk Byggelov 2012 påkrævet, at der gennemføres en LCA vurdering for at fremme bæredygtighed i byggeriet af nye boliger og kontorer (> 100 m²).

Alle oplysninger om LCA vurderinger samles på en statslig hjemmeside.

Flere og flere europæiske lande er interesserede i den hollandske metode til LCA vurdering, og den nationale Hollandske database til brug for vurderingerne. LCA data og beregninger bygger på de europæiske standarder, EN 15978 og EN 15804.

Der er dog nogle områder som ligger ud over de europæiske standarder.

- Hollandske scenarier for transportafstande til byggeplads og deponi
- Hollandske End-of-life scenarier
- Design levetider for boliger 75 år og erhvervsbygninger 50 år.
- Antallet af udskiftninger, skal ikke være heltal men kan gives som kommat, for eksempel 2,75
- Yderligere indikatorer (toksicitet) + vægtning i en samlet score for miljøpåvirkningen

Ifølge de hollandske krav skal der blot gennemføres en LCA beregning, men der ikke krav i forhold til en grænseværdi for bygninger som skal overholdes. Det overvejes om der med senere revision skal være krav til deklarerings i form af overholdelse af en grænseværdi.

<https://www.milieudatabase.nl/>

England

I England er der skabt et marked for direkte genbrug af mursten. Da byggevarerforordningen gælder på lige fod i England og i Danmark er der også krav til CE-mærkning af murstenene. Da murstenene er produceret før Byggevarerforordningen trådte i kraft, har man i England valgt at se bort fra forpligtelser vedrørende DoP og CE-mærket.

Reclaimed briks

Virksomheden Reclaimed briks sælger genbrugsmursten til nationale byggemarkeder og privatkunder samt bygherrer og arkitekter. Markedet er specielt rettet mod bygherrer som ønsker en løsning, som ligner den eksisterende eller tilstødende bygninger ved tilbygning eller udvidelser. Reclaimed bricks sælger årligt 3 millioner genbrugssten, og garanterer for kvaliteten.

Virksomheden arbejder tæt sammen med nedrivningsfirmaer for at skaffe mursten af høj kvalitet, som kan afrenses og genbruges. Herudover kan der suppleres med nye mursten med udseende som gamle mursten.

Desuden arbejder murværksbranchen meget på at promovere murværk som fremhæves som meget bæredygtigt. Der er lavet analyser af forskellige facadetyper og her er det fundet at murværk er en bæredygtig løsning baseret på at murværk har en lang levetid og et minimalt vedligeholdelsesbehov.

Der arbejdes også med bæredygtighedsstrategier for teglværksindustrien med henblik på optimering af produktionen og brænding så den bliver mere bæredygtig. I forhold til produktion af nye mursten er genbrugs mursten er et miljøvenligt alternativ, som er CO₂-besparende. Da brændingen er meget energitung.

Det engelske byggeforskningsinstitut, Building Research Establishment har udgivet "Green Guide to Specification". Det er en vejledning, som giver designere og rådgivere en brugervenlig, men alligevel valid guide, som kan hjælpe til med at træffe de mest bæredygtige valg i forhold til materialer og komponenter. Den betragtes som branchens bibel

for grønne valg. I vejledningen peges der også på, at der er mulighed for at øge mængden af mursten, som genbruges. Bæredygtige materialer kendetegnes ved at være holdbare, energieffektive og med lav miljøpåvirkning, og samtidigt kan maksimere den direkte genbrug. Byggeriet forbruger 60 % af de globale ressourcer, og derfor har branchen en forpligtelse til at vælge bæredygtige materialer. For at vurdere byggematerialer eller -komponenters bæredygtighed benyttes livscyklusvurderinger, som bruges til at vurdere miljøpåvirkninger for produkter, som fx mursten. Heri indgår såvel materialer som den indlejrede energi fra produktion af materialet, til materialer og energi i driftsfasen og eventuelle besparelser ved genanvendelse efter endt levetid af bygningen.

I forhold til genbrug af mursten kan der opnås en yderligere miljø-mæssig gevinst, hvis der kan spares energi ved begrænsning af belastningen fra transport, dvs. hvis der genbruges mursten lokalt, så import fra udlandet kan undgås. Desuden vil genbrug nedsætte affaldsmængden. Genbrug af mursten kan desuden hjælpe med at bevare den engelske kulturarv, og kan sikre at nyt byggeri lettere kan passes ind i eksisterende områder.

<http://www.reclaimedbricks.com/>

<http://www.reclaimedbrick-tile.com/>

Norge

Norge har fokuseret indsatsen i forhold til bygge- og anlægsaffald på det farlige affald. Det har ført til en øget indsamling af farligt affald og en generel fokus på hvor problemer i den forbindelse kan opstå. Derfor er der særligt fokus på bedre styring med farlig kemi i byggeri generelt. Indsatsen stammer primært fra 3 nationale handlingsplaner for bygge- og anlægsaffald. Det beskrives ved en række eksempler

- Ruteretur
- Farligt affald, 2. handlingsplan
- Genanvendelse af beton
- Faktaark om farligt affald
- Kemikaliestyling

Først gives et eksempel på et initiativ om PCB-holdige termoruder, som stammer fra den første nationale handlingsplan for bygge- og anlægsaffald i Norge (NHP1), som blev præsenteret i 2001 og dækkede perioden 2001-2005.

Herefter følger et eksempel fra den efterfølgende handlingsplan, NHP2 med implementeringsperioden 2007-2012, hvor der var særligt fokus på farligt affald fra byggepladser.

Der er en gældende handlingsplan, NH3 fra 2013-2016, som arbejder videre med tre hovedområder, *Farligt affald og miljøgifte*, *Information og viden* og *Genanvendelse*, og der fokuseres specielt på affald fra byggepladser med hovedfokus på brommerede flammehæmmere, forurenede beton og tegl, imprægneret træ og vinduer/termoruder, men denne beskrives ikke nærmere. I stedet gives nogle andre eksempler på norske initiativer om genanvendelse af beton som tilslag i ny beton, et faktaark med deklareret farligt affald fra det norske Miljødirektorat, og en beskrivelse af deres værktøj til kemikaliestyling.

Ruteretur, PCB-holdige termoruder

Returordningen for termovinduer med PCB i Norge blev etableret i juni 2002. Formålet med ordningen er at indsamle og sikre korrekt bortskaffelse af PCB-holdige vinduer.

Eablering

Den 30. april 2002, underskrevet Ruteretur en handelsaftale med Miljøministeriet. Aftalen forpligter branchen til at etablere og drive en genbrugsordning for PCB-holdige termoruder.

Den nuværende aftale mellem industrien og ministeriet regulerer virksomhedens mål og opfyldelse. Selskabet skal ikke generere overskud, og der kan ikke tages udbytte i form af overskud i selskabet.

Rutereturs formål er at udvikle, drive, forvalte, overvåge og styre omkostningseffektivt og økonomisk levedygtige returordninger, der sikrer indsamling af PCB-holdige vinduer på en ordentlig måde, i henhold til kapitel 14 i forordningen om farligt affald.

Ruteretur A ejes af:

Norges Bygg- og Eiendomsforening
Norsk Trevare
Glass og Fasadeforeningen
Norsk Eiendom
Hovedorganisasjonen Virke

Modtagepladser

COWI AS står for den daglige drift af Ruteretur.

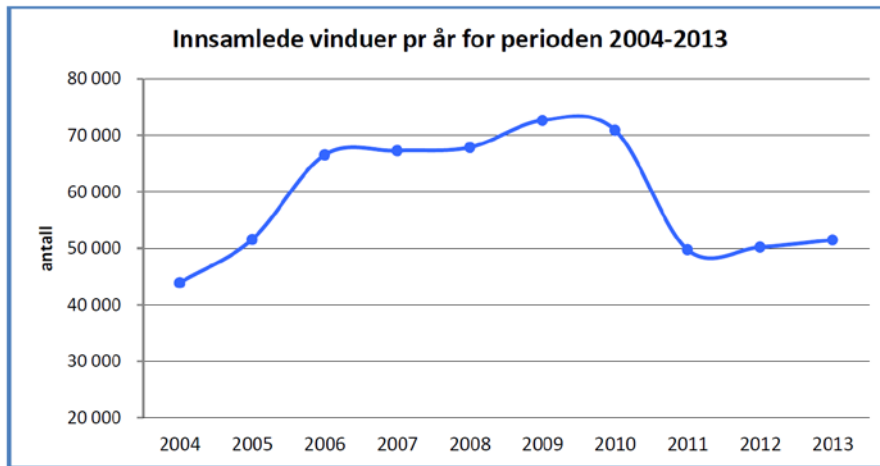
I praksis er det virksomheden Norsk Gjenvinning AS, som håndterer alt indsamling og transport af PCB-vinduer for Ruteretur, mens bortskaffelsen håndteres af virksomhederne Norsk Gjenvinning AS og Ekokem OY.

Ruteretur har aftaler med kommunale og interkommunale affaldsselskaber, så aftalerne dækker alle amter og 387 kommuner (over 90 %). Det dækker over mere end 350 affaldsmodtagere, som modtager PCB-vinduer fra private husstande og mindre mængder fra erhvervsvirksomheder. Aktører med større mængder PCB-vinduer kontakter Norsk Gjenvinning for aflevering til en af deres 18 regionale modtagepladser fordelt over hele Norge.

Virksomheder betaler for aflevering af PCB-vinduer, men Ruteretur ordningen giver et væsentligt tilskud til håndteringen af PCB-vinduer. Det betyder at der er sat et loft på omkostningerne for aflevering til et regional modtageplads til en makspris på NOK. 1300,- per ton (eks moms).

Indsamlede mængder

Fra 2002 og frem til 2011 har Ruteretur systemet ført til en klar stigning i de indsamlede mængder af PCB-vinduer, mens der i 2011 var en nedgang i de indsamlede mængder, og siden har indsamlingsmængderne været relativt stabil. De indsamlede mængder kan ses i Figur 8.



Figur 8. Innsamlede og behandlede mengder PCB-holdige vinduer fra 2004-2013. Figuren er en gengivelse av figur 3 i Ruteretur, Returordning for PCB-holdige isolerglassruter, Årsrapport 2013

Finansiering

Alle norske produsenter og importører av vinduer og vinduesprodukter er forpligtede til at delta i et godkjent retursystem.

Statens forureningstilsyn godkender retursystemer, og frem til 2011 var Ruteretur det eneste godkente retursystem for PCB-holdige vinduer.

Medlemmer i Ruteretur ordningen har rapportert at de har solgt 1.770.000 vinduer i Norge i 2013, og 1.870.000 i 2012. Produksjonen av vinduer i Norge er redusert betydelig i de senere år. Importandelen er derimot steget støt, og i 2013 var andelen av importerte vinduer 62 prosent mot en import på ca. 33,5 prosent i 2010.

Retursystemet finansieres ved opkrævning av et miljøvederlag, som deltagere i retursystemer betaler for hvert vindue, der sendes ut på det norske marked. Miljøvederlaget er i øjeblikket (juli 2014) NOK. 10,- per vindue.

De samlede driftsomkostninger for 2013 for Rutereturordningen forventes at bli ca. NOK 25 millioner, hvorav ca. 19 millioner går til refusjonsbetalinger til mottagerfirmaerne for håndtering av PCB-vinduer. Resultatet for 2013 forventes at bli ca. -3 millioner.

Synliggjørelse af ordning

Information og opplysning er en af Rutereturs viktigste virkemidler til at sikre innsamling af PCB-holdige vinduer. Oplysninger til potentielle affaldsejerne om, hvilke vinduer der kan være PCB-holdige, og hvor de kan leveres til sikker bortskaffelse er en del af returordningen.

Desuden arbejder Ruteretur aktivt med informasjon til produsenter og importører af forskjellige grupper af enheder, som de skal kende deres forpligtelser, således at antallet af "gratister" som den laveste.

Det afholdes løbende kurser rundt om i landet for medarbejdere på motagepladser, som håndterer PCB-vinduer og som har en aftale med Ruteretur.

Kilder:

<http://www.ruteretur.no>

Ruteretur, Returordning for PCB-holdige isolerglassruter, Årsrapport 2013

Farligt affald, 2. handlingsplan

I den anden nationale handlingsplan for bygge- og anlægsaffald i Norge, NHP2, fokuseres på affald fra landbaseret byggeri herunder nybyg, reno-

vering og nedrivning. Der blev satset på affald fra byggepladser med særligt fokus på 6 indsatsområder indenfor området farligt affald:

1. brommerede flammehæmmere
2. trykimpræneringsmidler
3. flourholdige gasarter i isoleringsmaterialer
4. klorparafiner
5. ftalater
6. PCB

Indsatsen har bidraget til nye affaldsstofsnumre for affald med indhold af ftalater, klorparafiner og flourholdige gasser, og at brommerede flammehæmmere er kommet på deklarationslisten for farligt affald. I 2008 er der lavet en kortlæggende opfølgning på nye typer af miljøgifte i byggeaffald.

Herudover skabte indsatsen et øget kendskab til farligt affald gennem udbredelse af viden ved udgivelse af publikationer. Det har ført til, at der afleveres større mængder farligt affald til forsvarlig håndtering på godkendte modtagepladser.

Publikationerne omhandler håndtering af bygge- og anlægsaffald, som eksempelvis "Hvordan kartlegge farlig afval i eksisterende bygg- og anlægsprojekter", "Hvordan deklarerer farlig afval i eksisterende bygg- og anlægsprojekter" og "Proffe råd om byggavfall". Et eksempel fra sidstnævnte, som er en brochure, der primært henvender sig til private ses herunder i Figur 9. Brochuren viser en udvalgt række byggeaffaldsfraktioner som private ofte kan genfinde ved renovering af deres bolig. Der er ud over et billede til illustration en række fakta om den typiske indbygningsperiode, hvor det kan findes og hvordan konstruktionen typisk er opbygget.

Isolasjon på rør

Vann- og radiatorrør ble frem til 1980 ofte isolert med helsefarlig asbestholdig materiale eller cello-gummi.

Lagdelt isolasjon med asbestpapp innerst

Isolasjonen ligger ofte i tre lag: Hvit-malt gassbind ytterst, deretter brun isolasjon og innerst hvit asbestpapp rett på røret. Lag et knivsnitt og du vil se de tre lagene. Finner du et hvitt materiale innerst, er det sannsynligvis asbestpapp. Asbesten ligger som oftest på hele røret, dvs. både på rette strekk og bend.



Tre lag isolasjon innerst var vanlig på radiator- og varmtvannsrør fra ca 1900 - 1955.

Figur 9. Viser et eksempel på hvad man som privat person skal være opmærksom på ved renovering, eksemplet er et udklip fra brochuren "Proffe råd om byggavfall" fra www.byggemiljo.no

Overordnet mål om 80 % genanvendelse af byggeaffaldet indenfor handlingsplanens implementeringsperiode er opfyldt ifølge SSB (Norsk statistik bank) er 84 % af byggeaffaldet i perioden blevet genanvendt eller nyttiggjort som erstatning for jomfrueligt materiale eller til energiudnyttelse.

Minimumskravene til sortering af byggeaffald overholdes generelt, og specielt har de store entreprenører haft stort fokus på affaldshåndtering, og sørger for at sortere på den mest økonomisk fordelagtige måde afhængigt af, hvilket byggeprojekt der udføres.

Norsk Industris udvalg for genanvendelse har taget initiativ til at modtagepladser for byggeaffald stiller krav til entreprenører om, at restaffaldet fra byggepladserne ikke indeholder gips i mængder som kan skabe problemer i forhold til energiudnyttelse eller deponering, når det afleveres til sortering og genanvendelse.




Genanvendelse af beton

Norge har en Norsk standard for genanvendelse af beton som tilslag i ny beton fra 2009, men mængden af genanvendt tilslag er stadig meget lav. Den kan dog måske stige da certificeringsordningen for bæredygtigt byggeri BREEAM-NOR tilskynder genanvendelsen ved at give point for dette.

(NS-EN 933-11:2009, Prøvningsmetoder for geometriske egenskaper for tilslag - Del 11: Metode for klassifisering av bestanddelene av grovt resirkulert tilslag)

Faktaark om farligt affald

Miljødirektoratet har i 2013 udgivet et faktaark om "Farlig affald fra bygg og anlegg", der beskriver at affaldsejeren har ansvaret for at vide hvad affaldet indeholder, og hvis det er farligt affald skal det deklareres, som en hjælp indeholder faktaarket 2 sider med eksempler på farligt affald og anbefalede deklareringskoder. I Figur 10 herunder ses et eksempel på dette.

	Murpuss og maling: PCB (1940-1975)	Avfallstoffnr: 7210 avfall med PCB EAL-kode *170106 blandinger eller frasorterte fraksjoner av betong, murstein, takstein og keramikk som inneholder farlige stoffer
	Fugemasser: PCB (1960-1978) Miljøskadelige metallforbindelser	Avfallstoffnr: 7210 avfall med PCB EAL-kode *170902 avfall fra bygge- og rivningsarbeid som inneholder PCB. EAL-kode *170903 Annet avfall fra bygge- og rivningsarbeid (herunder blandet avfall) som inneholder farlige stoffer
	Eternittplater og andre harde plater og rørisolasjon (ofte bend): Asbest (-1980) Se arbeidstilsynets krav til arbeidsforhold: (http://www.arbeidstilsynet.no/c26976/faktaside/vis.html?tid=28165)	Avfallstoffnr: 7250 Asbest EAL-kode *170601 asbestholdige isolasjonsmaterialer EAL-kode *170605 asbestholdige byggematerialer

Figur 10. Eksempler på fraktioner af farligt affald og anbefalede fraktioner. Eksemplerne er et udklip fra det norske Miljødirektorats faktaark: Farlig affald fra bygg og anlegg.

Kemikaliestyling

Cobuild AS anvendes til kemikaliestyling og blev etableret i 1997 og blev internetbaseret i 2000. Formålet med Cobuild AS er at strømlinje informationsstrømmen i byggebranchen, og brugerne af systemet er vokset til at omfatte grupper som, arkitekter, entreprenører, bygherrer, vvs'ere, elektrikere, rådgivende ingeniører, kommuner og forbrugere. Dette skal mindske barrierer med registrering og håndtering af kemikalier.

Cobuild AS består af systemer, der gør det lettere for aktørerne i erhvervslivet at udveksle information. Cobuilder AS er den tekniske og kommercielle operatør af ProductXchange-systemet - et web-baseret system for produktion og distribution af sikkerhedsdatablade, der anvendes i kemiske opgørelser. ProductXchange løser udfordringer indenfor REACH og systemet hjælper byggebranchen til at sikre valg af gode og sikre produkter.

ProductXchange gør det nemmere at samle dokumentation der kræves til i forhold til indførelse af Byggevarerforordningen. Cobuild AS tilbyder elektroniske systemer, der gør det lettere for aktører i byggebranchen at distribuere alle former for relevante data og digitale produkter, og kan ses som grundlag for en eventuel fremtidig tilslutning til digitale informationsløsninger i industrien (BIM).

<http://www.cobuilder.com/no/>

Sverige

I Sverige er der fokus på, at det er en barriere for genanvendelse, at der ikke er marked for genanvendelse. Det hænger delvist sammen med at det er billigere at komme af med affald end det er at satse på genanvendelse. Det har man handlet på ved at kortlægge potentialerne for genanvendelse.

Genanvendelse

I rapporten *Styrmedel för ökad materialåtervinning – en kartläggning, juni 2014* har IVL Svenska Miljöinstitutet og KTH undersøgt potentialet for at øge genanvendelsen af materialer i Sverige. Konklusionen er, at mulighederne for forbedringer er gode, men regeringen skal skabe incitamenter for genanvendelse.

Formålet med projektet var at kortlægge udforskede potentialer for genanvendelse af materialer i Sverige og opliste, analysere og foreslå politiske initiativer, der kan bidrage til en øget genanvendelse af materialer.

Byggesektoren genererer cirka 9 millioner tons affald om året og bør være bedre til at genanvende materialer.

Særligt i forhold til bygge- og anlægsaffald blev der undersøgt muligheden for brug af økonomiske incitamenter.

Der skal skabes efterspørgsel for genbrug og materialer med krav om en vis andel af genanvendt materiale. Det kan skabe et markedsgrundlag for materialer til genbrug og genanvendelse, både direkte genbrug og sortering af affald på byggepladser. Der er behov for nye sorterings teknikker til nedrivning, herunder nedrivning og ombygning i byer, hvor der ofte er mangel på plads.

Den grundlæggende idé er, at krav om genanvendelse af udvalgte affaldsfraktioner, som fx plast, metal, glas, træ og pap fra bygge- og nedrivningsprojekter kan nås med indførelse af økonomiske incitamenter, hvor to typer er undersøgt:

1. Indbetaling af en sikkerhedsstillelse for opfyldelse af krav om sortering og genanvendelse, som returneres efter afslutning af byggeprojektet hvis kravene kan dokumenteres overholdt. Størrelsen af sikkerhedsstillelsen tænkes proportionalt med projekts størrelse.
2. Strafafgift som betales efter projektafslutning hvis det ikke kan dokumenteres at reglerne for sortering og genanvendelse er overholdt.

I begge tilfælde kan indkomne midler benyttes til forsknings- og udviklingsprojekter som på sigt kan gavne hele branchen.

For 1, skal bygherre indbetale en sikkerhedsstillelse knyttet til bestemte krav til genanvendelse. Penge som ikke udbetales kan overføres til en fond som kan søges til forskning og udviklingsprojekter.

For 2, skal afgiften være høj nok til at udgøre et reelt incitament for bygherre til at opfylde kravene om genbrug og genanvendelse. Tidligere undersøgelser viser at stafafgiften skal være langt højere end udgiften til at eftersortere blandet bygge- og anlægsaffald.

Begge økonomiske incitamenter vil i et vist omfang berøre bygherre, og vil give øgede krav om dokumentation. Herudover kræver det en statslig indsats til administration og tilsyn af ordningerne.

Forebyggelse af affald

I 2012 udkom rapporten, *Att minska byggavfallet- En metod för att förebygga avfall vid byggande*. Rapporten beskriver hvordan mængden af byggeaffald kan reduceres.

Forebyggelse af affald handler om at reducere mængden af affald og at reducere mængden af farlige stoffer i affaldet. Forebyggelse af affald er kun en lille del indsatsen, men den påvirker hele byggeprocessen, alle stadier, og de fleste aktører. Den største miljømæssige fordel er, at man undgår de miljømæssige konsekvenser fra fremstilling og produktion af byggematerialer. Men foranstaltninger til at hindre spild sparer også penge ved at reducere omkostningerne for både indkøb af materialer og bortskaffelse af affald. Erfaringer fra Storbritannien viser, at omkostningerne til bortskaffelse kan mere end halveres ved systematisk at arbejde med affaldsforebyggelse.

Rapporten er opdelt i to dele:

- Introduktion til forebyggelse af affald
- Metoder til forebyggelse af affald

Rapporten giver et forslag til hvordan bygherren kan formulere krav der sikrer fokus på affaldsforebyggelse. Der præsenteres også forslag til, hvordan entreprenøren kan planlægge deres arbejde med en handlingsplan for forebyggelse af affald.

Kemikaliestyling

I Sverige er der fokus på ensartet håndtering af kemi, så der skabes tillid til materialerne. Til dette bruges i Sverige BASTA, som er en produktdatabase for byggevarer. Formålet med databasen er at udfase farlige stoffer ved at have styr på byggevarernes kemiske indhold. Databasen er gratis og frit tilgængelig for alle.

Det web-baserede værktøj, BASTA Projektleder, er en udvidelse, som giver mulighed for at dokumentere materialevalg i byggeprojekter. Formålet med BASTA Projektleder er at muliggøre en kvalitetssikret og systematisk håndtering af sikre byggematerialer.

BASTA henvender sig til offentlige indkøbere, grundejere, developere, entreprenører, arkitekter, konsulenter, grossister og materialeleverandør. BASTA støttes af byggebranchens store aktører, myndigheder som fx Kemikalieinspektionen og Trafikverket.

IVL Svenska Miljöinstitutet og Sveriges Byggindustrier (pendant til Dansk Byggeri) er sammen om at udvikle det fælles selskab BASTA, som er en non-profit-drevet virksomhed. Med viden om industriens behov og kompetencer og ekspertise på miljøområdet opbygges BASTA, som et videns baseret system.

Denne rapport udpeger de væsentligste barrierer, der er for genbrug og genanvendelse af byggevarer. I den forbindelse gives indledningsvis en kort beskrivelse af byggeriets værdikæde med fokus på affald til genanvendelse. Genanvendelse og genbrug undersøges gennem cases, som skal belyse de udfordringer og barrierer, som virksomhederne oplever. De identificerede barrierer opsummeres og grupperes. I forbindelse med dette gives der forslag til mulige initiativer for enkelte grupper af barrierer.

1. udgave, 2015
ISBN 978-87-563-1749-8