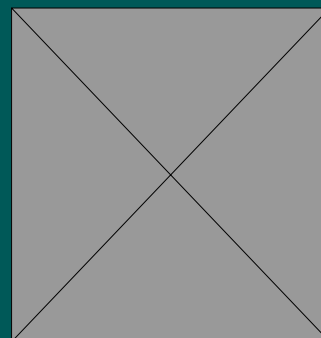
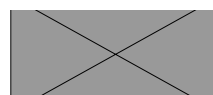
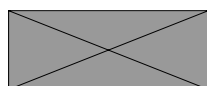
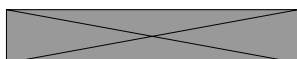
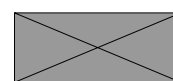
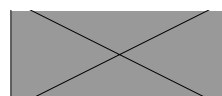
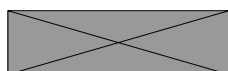
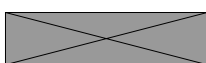


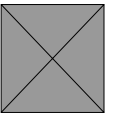
# HVORDAN KAN VI MINDSKE VORES BYGGESPILD?

Et idékatalog til at  
gøre byggeriet mere  
bæredygtigt



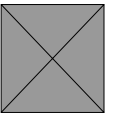
Udarbejdet af partnerskabet Gladsaxe Erhvervsby





# INDHOLD

Partnerskab om byggespild . . . . .	3
Indledning . . . . .	4
Overordnede regler på området. . . . .	5
Gips. . . . .	6
Beton. . . . .	10
Jern. . . . .	14
Møbler. . . . .	18
Træ . . . . .	22
Tegl. . . . .	26
Glas. . . . .	28
Isoleringsmaterialer . . . . .	30



# PARTNERSKAB OM BYGGESPILD

I partnerskabet Gladsaxe Erhvervsby er vi en lang række byggeaktører på tværs af værdikæden og på tværs af konkurrenter, der er gået sammen om at skabe mere bæredygtigt byggeri ved at begrænse byggespildet.

Vi har etableret en Byggespildsgruppe, hvor både investorer, entreprenører og større lejere er repræsenteret. Gruppen udgøres af MOE, Pension Danmark, Freja Ejendomme, NCC, CASA, MT Højgaard, Gladsaxe Kommune, BAM og NOVO NORDISK.

Formålet med Byggespildsgruppen er at dele viden og sammen finde ideer og løsninger til at reducere materialespild, primært inden for byggeindustrien.

Derfor har vi i tæt samarbejde valgt at udarbejde dette idekatalog, hvor tanken er at inspirere og give råd og vejledning primært til bygherrerne i hele landet om, hvordan man konkret kan genanvende de forskellige materialer i byggeriet.

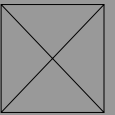
Udgangspunktet for Byggespildsgruppen er en fælles erkendelse af, at for at vi kan lykkes med at reducere industriens CO<sub>2</sub>-udledning, der ligger på mere end 30% af Danmarks samlede CO<sub>2</sub>-udledning, kan det hverken opnås alene eller uden handling. Vi bliver nødt til at skabe samarbejder og dele viden og erfaringer - og løfte blikket op over den normale konkurrence.

## Begrænse byggespild

Vi håber, at det kan inspirere byggeaktører i hele landet til at øge genanvendelsen af materialer og ressourcer og ikke mindst sætte gang i dialogen om, hvordan vi i branchen kan hjælpe hinanden og skabe en forandring. For der er ingen tvivl om, at det kræver et nyt og vedholdende mindset, hvor vi tør at teste ting af og gå nye veje sammen.

## Lancering af Bygcirkulært.dk

Idekataloget er det første resultat af en lang række ideer, der er kommet ud af samarbejdet i Byggespildsgruppen. har også lanceret platformen: [bygcirkulært.dk](http://bygcirkulært.dk) - hvor byggeaktører i hele Danmark kan tilbyde eller finde de byggematerialer, de har brug for.



# INDLEDNING

Formålet med dette idekatalog er at give inspiration samt råd og vejledning til genanvendelse af bygningsdele og materialer i byggeriet. Idekataloget henvender sig primært til bygherrer og projektledere.

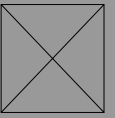
På den måde kan man lægge kræfterne de rigtige steder, hvis man genanvender brugte byggematerialer. Kataloget omhandler de væsentligste materialer i et byggeri og dermed de materialer, som er de største bidragsydere til CO<sub>2</sub>-udledning. Idekataloget sætter fokus på genbrug/genanvendelse af følgende materialer:

- Beton
- Stål
- Gips
- Træ
- Glas/Vinduer
- Tegl
- Møbler

Der er et stort miljømæssigt potentiale i at genanvende materialer og bygningsdele. Den indlejrede energi og CO<sub>2</sub>-belastning er stor, idet materialer indgår i mange faser i byggeriets livscyklus. Det drejer sig om produkt-fase, byggeprocesfase, brugsfase, endt levetid samt næste produkt-system. (figur fra LCAByg, SBI).

Ser man på byggeriets levetid over 100 år vil klimabelastningen, GWP, fra materialer udgøre 60-80%. Det resterende kommer fra energiforbruget i driftsfasen (kilde beregningseksempel fra SBI).

Af diagrammet ovenfor ses CO<sub>2</sub>-udledning fordelt på byggematerialer for en referencebygning \*kilde Consito. Diagrammet vises for at give et overblik over potentialerne ved at genbruge materialer. I de følgende afsnit behandles de enkelte materials potentiale samt muligheder og barrierer særskilt.



# OVERORDNEDE REGLER PÅ OMRÅDET

Må man give sit byggeaffald direkte væk?

Byggeaffald må gerne gives direkte væk med det formål at genanvende det. Dog skal man kunne screene byggeaffaldet, for at det ikke indeholder farlige stoffer og dokumentere dette. Man skal have en aftager, som garanterer, at byggeaffaldet bliver brugt i en produktion her i Danmark og ikke i udlandet.

Til sidst skal der foretages en vurdering af, om affaldet har en værdi. Dette er et anliggende mellem affaldsproducenten og bygherren, som skal bruge det. Hvis det skal bruges til byggeri – skal det overholde standarder for byggematerialer.

Man behøver altså ikke aflevere genanvendelige affald til en affaldsmodtager – hvis man kan få det anvist til et konkret projekt.

## Genbrug

Ved genbrug forstås de situationer, hvor produkter eller komponenter bruges igen til samme formål, som de var produceret til. Genbrug er ikke omfattet af reglerne om affald. Dog må man ikke genanvende asbest eller farligt affald med PCB.

Hvis byggedelene stammer fra nedrivning af bygning, skal de medtages i en anmeldelse af nedrivning og renovering af bygning, da anmeldelsen skal indeholde håndtering af alle berørte bygningsdele. Det er kommunen, som skal foretage en konkret vurdering af, hvorvidt anvendelsen af en genstand skal betegnes som genbrug, og hvornår den skal betegnes som forberedelse med henblik på genbrug, som er omfattet af affaldsreglerne. Det er også kommunen, som er myndighed i forhold til at klassificere affald som rent, ikke-forurenet, forurenet eller farligt.

## Miljøstyrelsens vejledning

I vejledningen om håndtering af bygge- og anlægsaffald afsnit 5.4.5.1 og afsnit 5.4.5.2 kan man læse om tilladelsesfri anvendelse (anden endelig materialenyttiggørelse af uforurenet bygge- og anlægsaffald. Her skal reglerne i Restpro-

duktbekendtgørelsen følges.

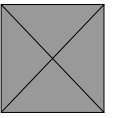
Rene byggematerialer kan nogle gange genbruges direkte og er ikke affald. Det gælder bl.a. mursten, vinduer og døre, tagsten og gipsplader. Dog er der særlige regler for termovinduer, som indeholder gassen SF6. Andre rene byggematerialer kan nyttiggøres uden tilladelse som erstatning for råstoffer – fx knust beton.

## Sorteret og uforurenet bygge- og anlægsaffald

Sorteret og uforurenet bygge- og anlægsaffald i form af natursten, uglaseret tegl og beton kan desuden anvendes til bygge- og anlægsarbejder (defineret som etablering af veje, stier, pladser, støjvolde, ramper, diger, dæmninger, jernbaneunderbygning, ledningsgrave, terrænregulering, anlæg på søterritorier samt opfyldning i gulve og under fundamenter) uden yderligere tilladelse, hvis de overholder bestemmelserne i Restproduktbekendtgørelsen. Anvendelsen skal ske som erstatning for primære råstoffer og ikke som erstatning for jord. Overskudsjord, der omplaceres, er ikke et primært råstof. Restproduktbekendtgørelsen giver desuden mulighed for, at affaldsfraktioner, der er lettere forurenet med PCB må nyttiggøres – her er dog specielle krav.

Nyttiggørelse af forurenet affald i øvrigt kræver, at kommunen har foretaget en konkret vurdering baseret på oplysninger om den konkrete anvendelse og givet tilladelse til den konkrete anvendelse. Det kan ske gennem en tilladelse efter Miljøbeskyttelseslovens § 19, som fastsætter, at stoffer, produkter og materialer, der kan forurene grundvand, jord og undergrund, ikke uden tilladelse må nedgraves i jorden, udledes eller oplægges på jorden eller afleveres til undergrunden. Det er kommunen, der meddeler tilladelse efter Miljøbeskyttelseslovens § 19.

Der er mange regler, når det gælder byggeaffald. Det er en god ide at kontakte kommunen for at få en vurdering af, hvilke tilladelser, der er brug for.

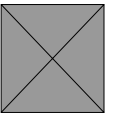


## GIPS

Gips er et naturprodukt, der udvindes enten fra gipssten, kaldet naturgips, eller som et biprodukt fra kulkraftværker, kaldet industrigips. Kun ca. 20-30% af Danmarks gipsaffald bliver genbrugt i nye gipsplader, mens resten sendes til nyttiggørelse eller til deponi. Selvom gips udgør under 1% af den samlede affaldsmængde fra bygge- og anlægssektoren<sup>1</sup>, er gips et nemt og særdeles egnet materiale at genbruge og genanvende, da der ikke er kemi eller andre skadelige materialer i produktionen. Det er derfor et materiale, der kan genbruges igen og igen.

Mængden af industrigips vil være reduceret betragteligt i fremtiden, i takt med at de nordiske kraftvarmeværker er skiftet fra kul til mere bæredygtige energiformer. Gyproc i Kalundborg forventer, at industrigips er helt udfaset ved udgangen af 2021. Det vil medføre øget efterspørgsel på naturgips og genanvendt gips. Det betyder yderligere råmaterialeudvinding og mere transport af naturgips fra gipsbud i Sydeuropa. Der er med andre ord et stort potentiale for at øge genbrug og genanvendelse af gips, da både teknologien, materialet og efterspørgslen er der.

<sup>1</sup> Affaldsforebyggelse, Miljøstyrelsen 2017



## Miljø og CO<sub>2</sub>-potentiale

Den primære miljøgevinst ved øget brug af genanvendt gips er mindre udvinding af naturgips. Derudover kommer mindre brug af land til deponi. CO<sub>2</sub>-gevinsten ved at bruge genanvendt gips i stedet for naturgips er marginalt positiv.

Miljøpåvirkningerne for genbrug og genanvendelse, er ganske små. Det betyder, at indsamlingsmetoder, nedrivning/håndtering, behandling og især transportafstande (skibsbrændstof som er særligt svovludledende samt vejtransport, der både udleder luftemissioner samt slider på veje, trængsel og uheld<sup>2</sup>) er afgørende faktorer at forholde sig til for miljøregnskabet.

## Økonomisk potentiale

Ifølge Miljøstyrelsen var der 143.000 tons gipsaffald i 2017 i Danmark. Dog fortæller andre kilder, at tallet kan være langt større – op til dobbelt så stort – mellem 250.000-300.000 tons. Nye gipsplader, produceret i Danmark, består i dag af op til 30% genanvendt gips. En %-andel der kan komme langt højere op, da gips nemt kan gå tilbage i produktionen af ny gips. Der er derfor både potentiale og efterspørgsel på brugt gips.

## Praktiske anvisninger

Gipsaffald er typisk sammensat af 86-93 % ren gips, 5-8 % papir/karton og 2-6 % bygnings- og konstruktionsrester<sup>2</sup> og indsamles hovedsageligt fra nedrivning og renovering af bygninger, hvor spild ofte kommer fra afskær eller dårlig håndtering. Man kan opdele gipsaffald i tre kategorier:

1. Rent: Ren gips uden søm, skruer mv. til direkte genbrug og genanvendelse. Typisk afskær fra produktion eller nybyggeri.
2. Urent: Gips der indeholder søm, skruer, metal, som adskilles ved knusningsprocessen. Kan genbruges og genanvendes og kommer typisk fra nedrivning eller renovering. Her er udviklet teknologier til genanvendelse, hvor både metal- og papiraffald fra gipsen frasorteres
3. Forurenet: Gips, der indeholder kemisk forurening som asbest, PCB m.v. og sendes til deponi. Hvis gips er malet, og malingen indeholder et højt indhold af fx. tungmetaller, skal malingen renses

# Mere viden om håndtering af gips

## KONTAKT

Cecilie Berner Harden  
Bæredygtighedsprojektleder  
CASA A/S  
[chr@casa-as.dk](mailto:chr@casa-as.dk)

Elisabeth Heimdahl Wærsted  
Researcher – User-centred design  
Innovation Project Leader  
Saint-Gobain A/S  
[elisabeth.waersted@saint-gobain.com](mailto:elisabeth.waersted@saint-gobain.com)

## For mere info

- Info om håndtering af gipsaffald og affaldsbekendtgørelser:  
*Vejledende udtalelse fra Miljøstyrelsen vedr. håndtering af gipsaffald, Miljøstyrelsen, 2015:*  
<https://mst.dk/media/89936/vejledende-udtalelse-om-haandtering-af-gipsaffalddocx.pdf>
- Affaldsdata & Affaldsdatasystem  
*Affaldsdatasystemet samler informationerne om affaldsstrømme i Danmark:* <https://mst.dk/affald-jord/affald/affaldsdatasystemet/>

af eller gipsen skal deponeres.

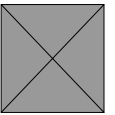
## Regler og tilladelser

Hvis gipspladerne genbruges direkte, betragtes de ikke som affald og er derfor ikke omfattet af affaldslovgivningen.

## Håndtering af skadelige stoffer

Da gips er et rent og naturligt materiale og der ingen skadelige kemikalier er i produktionen af gipsplader, er det et nemt materiale at genanvende direkte ved produktionen eller afskær ved indbygning. Forurenet gips, der indeholder kemisk forurening som asbest, PCB m.v. sendes til deponi. Søg info hos kommunen ift. håndteringen af forurenet materiale.

<sup>2</sup> Livscyklusvurdering og samfundsøkonomisk vurdering af forskellige alternativer for håndtering af gipsaffald, Miljøstyrelsen 2012



## Genbrug

### *Direkte genbrug af gipsplader*

Gipsplader er ikke egnet til direkte genbrug, dvs. til at indbygges igen, pga. spartel, maling mv. på yderste lag og skruehuller og andet mekanisk slid på alle plader. Direkte genbrug vil desuden kræve meget manuelt arbejde, selektiv nedtagning, plads til opbevaring og kontrol.

### *Produktion af nye gipsplader*

Da direkte genbrug af gipsplader i de fleste tilfælde ikke er muligt, er genanvendelse af brugt gips i nye gipsplader den miljømæssige og økonomisk bedste løsning for genanvendelse.

- Ren og uren gips knuses ned til gipspulver og testes for kemiske stoffer som PCB, asbest mv. Rent gipspulver substituerer udvindingen af naturgips.
- Rent gipspulver, der lever op til producentens krav, kan sendes til gipsproducenten.

## Genanvendelse og Nyttiggørelse

### *Anvendelse i cementproduktion*

Kan gipsen ikke anvendes til nye gipsplader, anvendes gipsen i cement.

- Ren og uren gips knuses til gipspulver og indgår i cementproduktion i stedet for ny gips

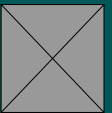
- Gipsen rives ned og sendes til affaldsbehandlere, som sælger den færdige genbrugsgips (knust til gipspulver) til gipsproducenterne.
- Transporttiden skal overvejes, da udledningen fra transporten kan blive en betydelig faktor ift. miljøberegningen

### *Næringsstof i kompost til landbrugsjord*

- Der kræves tilladelse (§ 19 tilladelse), hvis gipsaffald anvendes i kompost. Det er en mindre god miljømæssig løsning, da en del af gipsens svovlindhold udvaskes som sulfat, hvis der udgives større mængder svovl, end planterne kan nå at optage. Svovlet kan derfor løbe ned i grundvandet.

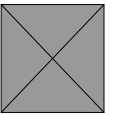
Hvis det ikke er muligt at genbruge eller genanvende gipsen, sendes gipsen til deponi. Afbrænding ikke er en mulighed, da forbrændingsprocessen omdanner svovl til svovldioxid.





## Barrierer og løsningsforslag

Barrierer	Løsningsforslag
<b>Svært at få fat på</b>	
Danmarks gipsproducenter efterspørger gips til genanvendelse i produktionen, men det er svært at få fat på.	Fokus på korrekt sortering af brugte gipsplader, så det ikke ender i rest-fraktioner. Der skal udvikles økonomiske incitament, såsom øget pris på deponi.
<b>Dårlig håndtering</b>	
Kan resultere i, at nye gipsplader får slået stykker af og kasseres eller bliver vådt grundet manglende overdækning, og der kan opstå mug/skimmel.	Der skal benyttes lukkede containere/overdækning, så gipsen kan holdes tør og medføre bedre oparbejdningmuligheder. Øget fokus på håndtering og løft, når gipsplader skal flyttes rundt. Bedre logistik og planlægning som gør, at materialerne skal flyttes mindre rundt på pladsen, vil kunne mindske dette. Benytte gipsplader med hårdføre hjørner. Fx Habito af Gyproc, med hjørneprofiler som beskytter udadgående gipshjørner på 90 grader.
<b>Ændring i adfærd og manglende økonomisk incitament</b>	
Det er nemmere at smide gipsplader ud, og købe nyt end at opbevare og genbruge dem.	Der skal skabes økonomiske incitament ved ikke at smide gipsen ud samt en adfærdsændring på håndteringen, og hvornår man smider ud. Genanvendelse skal komme som et krav fra bygherren.
<b>Tidspres i byggeprocessen</b>	
Svært at påvirke mængderne, der bliver genbrugt pga. tidspres.	Der skal afsættes mere tid til planlægning af nedrivning og håndtering samt opbevaring og transport af gipsen allerede i projekteringsfasen. F.eks. ved at udarbejde ressourcekortlægninger af bygninger til overblik over materialer og genanvendelsespotentialer. Det skal være et krav fra bygherren, at der skal genanvendes.
<b>Manglende data på mængder</b>	
Manglende klarhed over mængder af gipsaffald, samt hvor meget der sendes til de forskellige genanvendelsesmetoder og deponi.	Der skal igangsættes en kortlægning og indsamling af gipsaffaldsmængder til at få overblik. Overblikket kan give indsigt i, hvor de største spildmængder findes og kan forebygge og pointere hvor der er størst behov for at igangsætte initiativer til øget genanvendelse.
<b>Håndtering af gipspapir</b>	
Gipspapir sendes i dag til deponi. Man brænder ikke gipspapir i dag, da det resulterer i udledning af svovlgasser.	Der skal undersøges andre måder at håndtere gipspapir på, som ikke påvirker miljøet negativt.
<b>Lovgivning der gør det nemmere at verificere genbrugsmaterialer</b>	
	Der skal udvikles enkle standardiserede genanvendelsesmetoder, hvor det er nemt at godkende genanvendte materialer.
<b>Jomfruelige gipsplader smides ud ved nedrivning</b>	
Ofte ligger gipsplader i 2 lag, hvor den inderste plade stadig er ren, men grundet tidspres bliver begge lag smidt ud under nedrivning.	Bedre planlægning af nedrivning i projekteringsfasen til selektiv nedrivning.
<b>Lave og varierende priser på deponi</b>	
Priserne ligger cirka omkring 600-800 kr./ton at sende til deponi og lidt højere for at sende til genanvendelse. Priserne varierer fra kommune til kommune.	Få vedtaget ensartet håndtering af affald hos alle landets 98 kommuner, og sat prisen op på deponi, så der skabes større incitament for genanvendelse.



# BETON

Beton består hovedsagelig af sand og småsten limet sammen med en pasta af cement og vand. For at forbedre pastaens egenskaber tilsættes ofte mindre mængder flyveaske, mikrosilica og luftindblandende eller vandreducerende tilsætningsstoffer.

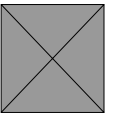
Beton er et almindeligt anvendt byggemateriale, og ordet indgår i en række produktbetegnelser som betonelementer, letbeton, fabriksbeton (færdigblandet beton) og betonvarer (fliser, belægningssten, rør m.m.). Ordet bruges af teknikere også i forbindelse med andre bindemidler end cement, fx asfaltbeton.

Sand og småsten kaldes tilslag og udgør ca. 3/4 af betonen. Beton kan fremstilles næsten overalt på Jorden af lokale tilslag og cement produceret på store centrale anlæg.

Tilslagsmaterialerne skal blot tilsættes cement og vand for efter blanding at danne den friske beton, der er en grå, grødagtig masse, der lader sig udstøbe i en form. Beton hærdner og opnår styrke ved at cementen hydratiserer, dvs. reagerer med vand, og under varmeudvikling danner et bindemiddel, der sammenlimer tilslaget. Bindemidlet dannes ved en kemisk reaktion, der kan foregå uden til- eller afgang af luft, hvorfor beton kan hærde under vand. Efter hærdningen er beton uopløselig i vand og derfor holdbar i dette. Beton binder af — begynder at få styrke — nogle timer efter blandingen især afhængigt af cementtypen og typen af tilsætningsstoffer. Hærdningen sker på ca. en måned afhængigt af cementtypen og temperaturen. Beton lader sig kun vanskeligt forme eller bearbejde efter hærdning og da kun ved boring og skæring med specialværktøj forsynet med diamant- eller hårdmetalskær.

Beton bruges i dag til næsten alle slags bygge- og anlægsprojekter, som regel i kombination med andre materialer. På nogle betonkonstruktioner er betonen synlig og udnyttes arkitektonisk, men beton bruges også meget til skjulte konstruktionsdele. Beton anvendes, hvor kombinationen af bæreevne, lydisolering og brandmodstand er ønsket, og hvor vægten er uden betydning eller endog er en fordel af hensyn til vindstabiliteten. Til haller vil beton være i konkurrence med stål og træ, og ved spænd over 30-40 m bliver den store egenvægt en ulempe.

Betons store slidstyrke og stivhed benyttes ved fremstilling af belægninger som fx veje, gulve og fliser. Anlægskonstruktioner som havne og mindre broer udføres næsten altid i beton, da vægten her er en fordel af hensyn til stabiliteten. Beton bruges også til afløbsrør, hvor stivhed, styrke og bestandighed over for almindeligt spildevand udnyttes. Desuden fremstilles betonvarer som stolper, pæle og elementer.



## Direkte genbrug

Genbrug af bygninger og betonkonstruktioner, fx gamle industribygninger, kornsiloer og svære bærende konstruktioner kan med fordel ombygges til andet formål, fx udstillinger, boliger eller kontorer, afhængig af beliggenhed og kvalitet. Den økonomiske fordel ligger ofte i bevarelsen af en sund stærk betonkonstruktion i relativ stor højde. Eksempler på vellykkede ombygninger kan være Horsens statsfængsel som museum og kulturhus eller Portland Towers, 2 cementsiloer der blev delvist beklædt med glas og lette stålfacader, og ombygget til et kontorlandskab, der "svæver" 24 meter over jorden.

Det er desuden muligt at genanvende fundamenter, det ses anvendt på Skoleparken i Gladsaxe, og i Gellerupparken forsøger man at genanvende dele af bygningerne til nye uderum.

Mens det i dag er praktisk umuligt at genbruge betonelementer i nyt byggeri, kan vi se frem til genbrug af betonelementer i fremtiden, under forudsætning af at idéerne om projektering med henblik på nedrivning "design for adskillelse" implementeres.

Genbrug af betonelementer blev bl.a. undersøgt i forbindelse med renoveringen af Brøndby Strand i slutningen af 1980'erne. Der er enkelte eksempler på genbrug af armerede bjælker i nyt byggeri til værkstedsformål. For at elementer fremover kan genanvendes, kræver det, at de er udført som "design for adskillelse". SBI-anvisning 171 giver eksempler på genanvendelse af betonelementer i ny industihal og overvejeler om genanvendelse af betonelementer som støjskærme.

Nedknusning af beton til ubundne bærelag fx vejfyld har været anvendt gennem mange år, mens genanvendelse af nedknust beton som tilslag til ny beton, i ganske få år, har været anvendt i beton passiv miljøklasse og uklassificeret beton fx. Fundamenter, etagedæk, kantsten, klaplæg og "hoffman- nklodser"

En arbejdsrapport fra miljøstyrelsen giver eksempler på genanvendelse af knust beton som tilslag i opførte bygninger.

## Mere viden om håndtering af beton

### KONTAKT

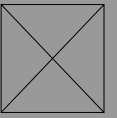
Ninette Alto

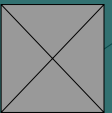
MT Højgaard

Teknisk direktør, Bæredygtighed og CSR

+45 2812 5380

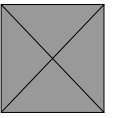
DK Beton, Teknologisk institut og RSG er gået sammen om et udviklingsforløb om at anvende gammel beton til slag i fremstillingen af ny beton i en industriel proces. De første resultater af projektet foreligger, og de første recepter er godkendt.





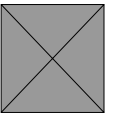
## Barrierer og løsningsforslag

Barrierer	Løsningsforslag
<b>Dårlig håndtering</b>	
Det har vist sig umuligt at nedrive elementerne med henblik på genbrug, fordi samlingerne er udført med kraftoverførende armerings-samlinger, og samlefugerne er injiceret med cementmørtel. Desuden er løfteøjer fjernet.	Fremtidig projektering bør indeholde design for adskillelse, og der bør anvendes kalkmørtel i samlinger.
<b>Ændring i adfærd og manglende økonomisk incitament</b>	
Nedrivning "sælges" normalt som en samlet entrepriser, og det er 'nemmere' at knus bygningen, end at genberegne. Kalkulation af levetid og ansvar er besværliggjort i dansk lovgivning.	Genanvendelse skal komme som et krav fra bygherren, og en opblødning af ansvarsfordelingen er nødvendig for at hjælpe processen i gang.
<b>Tidspres i byggeprocessen</b>	
Der vil medgå tid til registrering og kvalitetsgennemgang af den ek-sisterende bygning efter nedrivning af øvrige dele. Det vil medføre et usikker-hedsestimat til evt. øget renovering.	Der skal afsættes mere tid til planlægning af nedrivning og renovering allerede i projekteringsfasen. F.eks. ved at udarbejde ressource- kortlæg-ninger af bygninger til overblik over genanvendelsespoten- tialer.
<b>Manglende data på mængder</b>	
Manglende klarhed over mængder af betonaffald, samt hvor meget der kan genbruges eller skal sendes til de forskellige genanvendel- sesmeto-der og deponi.	Der skal igangsættes en kortlægning og indsamling af affaldsmæng-der til at få overblik.
<b>Lovgivning der gør det nemmere at verificere genbrugsmaterialer</b>	
	Der skal udvikles enkle standardiserede genanvendelsesmetoder, hvor det er nemt at godkende genanvendte materialer.
<b>Beton med stentilslag</b>	
Beton med stentilslag af nedknuste betonmaterialer egner sig ikke til anvendelse i bærende konstruktioner, bl.a. på grund af egenska-ber som højt udtørringssvind, højt og ofte ukontrolleret krybning og pga. kraftigt reduceret E-modul sammenlignet med beton med normalt tilslag af sten.	Nedknust beton kan anvendes som stentilslag fremstillet af pri mære råstoffer ved beton til f.eks. betongulve og indvendige ik-ke-bærende skillerum. Henvi-sning: BR-18 og DS/EN 206-2019 og DS2426 kan nedknust beton anvendes som tilslag i passiv miljøklasse op til styrkeklasse C30/37. Den nedknuste beton må max. udgøre 20% af stenfraktio-nen og 10% af sandfraktionen.
<b>De konkrete forhold og scenarier skal vurderes</b>	
De konkrete forhold og scenarier skal vurderes. Spørgsmålet om hvad der er mest økonomisk og CO <sub>2</sub> -mæssigt fordelagtigt med hensyn til genan-vendelse skal vurderes fra sag til sag.	Transport, nedknusning og transformationsmetode af materialer skal tages i betragtning.
<b>Lokal genanvendelse af beton</b>	
Reduktionen af omkostninger, energiforbrug og CO <sub>2</sub> afhænger af de aktuelle logistiske forhold og mulighederne for at matche nye bygge- og anlægsopgaver med nedrivningsprojekter.	Den ideelle løsning ligger i genanvendelse på stedet, og forudsæt-ter god plads og m,ulighed for opsætning af knuseanlæg og mid- lertidig materialelagring.
<b>Miljømæssig gevinst</b>	
Miljømæssig gevinst er betinget af, at genanvendelsen sker lokalt, at der er et reduceret transportbehov af materialer, og at der spares naturlige råstoffer. Totaløkonomien hænger sammen med besparelsen på nedriv-ning, samt besparelsen af håndtering af beton som affald. Der vil desuden være en mindre besparelse på evt. indkøb og bortskaffelse af anden over-skudsbeton.	



## JERN

De største jernreserver findes i Rusland og Australien, men andre lande har også store mængder. I 1967 fandt man verdens største forekomst af jern i Brasilien. Den alene er stor nok til at dække verdens forbrug de næste 600 år.



### Genanvendelse & Up-cykling.

Genanvendelse af stål har mange fordele: Genvinding af 1 ton stål sparer f.eks. over 1 ton CO<sub>2</sub>-udslip, og op til 75 % mindre energi, i forhold til at producere nyt stål.

Stål kan anvendes igen og igen. Det er det mest genanvendte materiale i verden. Gammelt stål kan blive til nyt stål igen, uden det går udover kvaliteten. Faktisk kan man med de teknologier, vi har i dag, forbedre stålets egenskaber. Under valseprocessen kan gammelt stål få langt bedre egenskaber, end da det blev fremstillet sidst.

Et eksempel herpå er stålprofil i kvalitet S270 med halvdårlige sejhedsegenskaber. Da valsemetoderne er forbedret, betyder det, at den nye stålprofil måske bliver S460 eller endnu højere og med en sejhed, der er flere gange større uden tilsætning af andre materialer. Det er up-cykling, idet skottet bliver bedre end det oprindelige produkt.

### Direkte genbrug

Stålbjælker fra byggeri og spunsprofiler fra anlægsopgaver er eksempler på stålmaterialer, der allerede i dag genbruges i stort omfang. Det går ikke udover materialets egenskaber at blive genbrugt. Der kan opstå slid og skader på spunsen, når den rammes. Når spunsen ikke mere kan genbruges, bliver den skrottet og indgår i stål kredsløbet på ny. Det er en effektiv måde at udnytte et materiale på.

### Miljø og CO<sub>2</sub>-potentiale

Man kan allerede i projekteringsfasen designe en bygning med mindre mængde stål for at mindske CO<sub>2</sub>-forbruget. Ofte overdimensioneres stålprofilerne og der benyttes mere armering end nødvendigt til etagedæk. Hvis projektlederen allerede i projekteringsfasen er opmærksom på dette, vil der være en væsentlig besparelse på materialeindkøb samt økonomi for bygherre.

### Miljødeklareret armeringsstål

Der er en stigende interesse for miljøvenligt EPD-deklareret stål, fordi det giver en bedre gennemsigtighed og lettere adgang til DGNB-certificeret byggerier. Derudover giver det nogle konkrete og målbare bidrag til FN's 17 verdensmål.

### Eksempel

## Mere viden om håndtering af jern

### KONTAKT

Ninette Alto

MT Højgaard

Teknisk direktør, Bæredygtighed og CSR

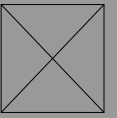
+45 2812 5380

Celsas stålproduktion i Mo i Rana aftager ca. 60 % af Norges samlede skrotmængde, og recirkulerer det til nyt, rent stål. Produktionen baserer sig udelukkende på el fra lokalt produceret, CO<sub>2</sub>-neutral vandkraft. Miljøvaredeklarationen (EPD) dokumenterer hele fremstillingsprocessen inklusive råvarekilder, energiforbrug, opsamling og udledning af affaldsstoffer.

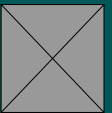
Selv transporten fra jernværket i Rana i Norge til Celsas danske produktionsanlæg indgår.

### Aluminium

Aluminium er et af de mest energikrævende materialer at fremstille. Dertil kommer en stor risiko for forurening under udvindingen af råstoffet bauxit, der bruges til fremstillingen af aluminium. Genanvender man aluminium, skal der kun anvendes 5% af den energi der skal til for at producere nyt aluminium







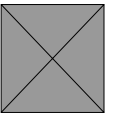
### Håndtering af skadelige stoffer

Facader: Stålblader i facader kan genbruges direkte eller anvendes, hvis der foreligger en miljøanalyse om, at der ikke forekommer farlige stoffer i materialet. Nedenfor er der opsummeret hvilke farlige stoffer, der kan forekomme, afhængig af hvilket årstal stålet er fra. Disse informationer er hentet fra dokumentet "Materialeatlas" publiceret af Innobyg.

Facader Stålblader	Årstal	Farlige stoffer
	0-1949	Krom, Zink
	1950-1977	Asbest, Krom, Zink, Bromerede flamme hæmmere
	1978-2020	Krom, Zink, Bromerede flam- me hæmmere

Indvendige vægge/etageadskillelse: Stålkonstruktioner/stål- profiler i indvendige vægge kan direkte genbruges eller anvendes. Dette gælder også for rustfrit stål. Nedenfor er der opsummeret hvilke farlige stoffer, der kan forekomme. Dette er relevant for arbejdsmiljø, da det skal håndteres korrekt.

Indvendige vægge/ etageadskillelse Stålkonstruktioner	Årstal	Farlige stoffer
	0-2020	Cadmium, Krom, Nikkel, Zink (Naturligt indhold i stål)

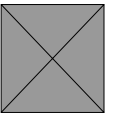


## MØBLER

Møbler er ressourcekrævende at fremstille og kan holde i mange år. Hvert år kasseres der mange millioner tons møbler, som hovedsageligt ender til forbrænding eller på lossepladsen. Potentialet for at renovere, omdanne og genanvende møbler er stort, da møbler består af materialer, der har lang levetid kombineret med materialer med kortere levetid, der så kan skiftes og genanvendes til andre formål.

Møbler består ofte af forskellige sammensatte materialer som træ, plastik, glas mv., som nemt kan adskilles og udskiftes. I stedet for at betragte gamle møbler som affald, bør de betragtes som en ressource til genanvendelse. Der bør tænkes i baner, hvor mindst muligt går til spilde. Kasserede møbler kan komme retur til genanvendelse enten som intakte møbler eller som materiale til nye produkter.

Miljø- og CO<sub>2</sub>-potentiale



80-90 % af møblers miljøpåvirkning knytter sig til fremstillingen af møblets materialer og dele, mens f.eks. transport tæller mindre. Et møbels miljøpåvirkning afhænger i høj grad af dets levetid. Dvs. jo længere møblet eksisterer, jo mindre miljøpåvirkning. Dog er den gennemsnitlige levetid for et møbel oftest markant kortere, end de fleste møbler er designet til, i gennemsnit 12 - 15 år. Længere levetid handler om at efterspørge møbler af holdbare materialer af høj kvalitet, og som let kan udskiftes eller repareres. Møbler, der holder mere end 20+ år, vurderes til at være bæredygtige.

Møbler egner sig specielt godt til nye cirkulære forretningsmodeller, bl.a. fordi de har mere transparente værdikæder, designet kan let gøres modulært, og de kan designes så de egner sig til nye cirkulære forretningsmodeller. Dog er der også en udfordring med at få information om, hvilke kemiske produkter, møblerne er

Regneeksempel fra Novo Nordisk egen udskiftning af bordplader på hæve-sænke bord i stedet for indkøb af nye:

100 stk. nye bordplader koster 110.000 DKK, hvor nye borde ville koste 250.000 DKK.

Der regnes med 0,0462 kg CO<sub>2</sub> for hver DKK (faktoren er baseret på gennemsnitstal fra exiobase-data)

CO<sub>2</sub> besparelse bliver således som gennemsnitsbetragtning:  
250.000 DKK – 110.000 DKK =  
140.000 DKK x 0,0462 kg CO<sub>2</sub>/DKK = 6 ton CO<sub>2</sub>.

Dvs. Ved at udskifte 100 bordplader i stedet for at købe helt nye borde, sparede man 6 ton CO<sub>2</sub>, hvilket svarer til knap 4 flyvure over Atlanterhavet.

behandlet med.

#### Økonomisk potentiale

Et nyt møbel af god kvalitet koster oftest 2- 3 gange så meget, som det koster at udskifte dele af møblet. Derfor er der væsentlige besparelser at hente ved at genbruge og reparere møbler.

#### Praktiske anvisninger

DDet er nødvendigt at indføre en "møbelcirkel", som forsyner virksomhedens brugere med genbrugsmøbler. De brugte møbler indsamles på et lager, hvor møblerne gøres klar til genbrug.

## Mere viden om håndtering af møbler

### KONTAKT

[Lise Bang Olsen](#)

[Novo Nordisk](#)

[lbno@novonordisk.com](mailto:lbno@novonordisk.com)

Servicen skal være gratis for de, som modtager de brugte møbler, således at den eneste omkostning er til transport. Derved sikres reparation af produkterne gennem deres levetid og sikret adgang til vedligehold.

### Håndtering af skadelige stoffer

Der kan være skadelige stoffer, som skal håndteres. Fx anvendes der ofte fungicider og brændhæmmere i polstrede møbler.

### Genbrug

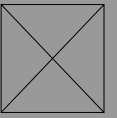
Møbler, der ikke er beskadigede, kan anvendes som direkte genbrug.

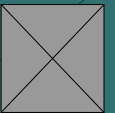
### Genanvendelse og nyttiggørelse

Det er muligt at redesigne/upcycle udtjente møbler til "nye" møbler, der indgår i ny en indretning. Herved inddrages eksisterende og godt fungerende møbler i nye indretningsløsninger, så de genanvendes på de områder, hvor det giver mening.

Eksempler på møbler der kan genbruges og upcycles:

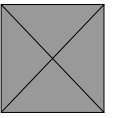
- Ompolstring af polstrede møbler
- Rens af polstrede møbler
- Udskiftning af bordplader
- Udskiftning af bordben
- Omlakering af stole
- Omlakering af skabe





## Barrierer og løsningsforslag

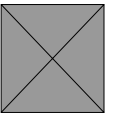
Barrierer	Løsningsforslag
<b>Opbevaringsplads</b>	
Manglende plads til opbevaring og reparation af møbler.	Central lagerplads, evt. kan flere virksomheder gå sammen.
<b>Lovkrav</b>	
Strengere krav til ecodesign.	Lovbestemte grænser for brug af kemikalier, som kan være med til at fremme genbrug, reparation og genanvendelse.
<b>Genbrug kontra udsmid</b>	
Møbler bliver smidt ud i stedet for genbrugt.	Incitamenter til tilbagetagningsordninger for møbler samt en obligatorisk producentansvarsordning.
<b>Genanvendelse</b>	
Manglende indsigt i muligheder for genanvendelse.	Information om møblers livs-cyclus til producenter, reparatører, genanvendere såvel som forbrugere.
<b>Kvalitet og design</b>	
Materialer af dårlig kvalitet, dårligt design, et ringe niveau af forbrugsinformation og svær tilgængelighed af reservedele. Lille efterspørgsel efter genbrugsmøbler, høje omkostninger for reparation og genfremstilling såvel som begrænset indsamling og infrastruktur i forhold til tilbagetagning af møbler.	Behov for nye forretningsmodeller, som kan forebygge møbelaffald og nye økonomiske incitamentsordninger, der gør det dyrere at bortskaffe og dermed mere rentabelt at genbruge fremfor nyindkøb.



## TRÆ

Træ som byggemateriale er kommet i fokus de senere år, efter at man i udlandet har haft stor succes med at bruge forskellige limtræsprodukter til de bærende konstruktioner, også når der bygges i højden.

Desuden betyder det øgede fokus på klima, miljø og CO<sub>2</sub>, at det er nødvendigt at indtænke byggematerialernes fodaftryk i beregningerne.



## Miljø og CO<sub>2</sub>-potentiale

Træ er et af de materialer, der i høj grad kan siges at være CO<sub>2</sub>-neutrale: træet optager CO<sub>2</sub> mens det vokser, og frigiver samme mængde igen, når det brændes eller rådner. Desuden har træ en kort skabelsestid (40-80 år før træet kan anvendes), dvs. med bæredygtigt skovbrug er belastningen af miljøet og de naturlige ressourcer meget lavt. Desuden kan træet genanvendes i forskellige former gennem sin levetid, hvilket er med til at optimere anvendelsen og minimere fodaftrykket.

Det estimeres, at en kubikmeter beton, som erstattes af en kubikmeter træ i et byggeri, svarer til 1 ton CO<sub>2</sub> sparet. Træbyggerier op til 5-6 etagers højde vil derfor typisk have et bedre CO<sub>2</sub>-regnskab end tilsvarende betonbyggerier.

Den CO<sub>2</sub>, som træet har optaget i sin levetid, er lagret i materialet i al den tid, det er i brug. Genanvendelse af træet er derfor mere CO<sub>2</sub>-venligt end bortskaffelse.

## Økonomisk potentiale

Erfaringerne fra danske træbyggerier har indtil videre vist, at det er muligt at bygge inden for rammebeløbet af alment boligbyggeri. Træ-elementerne kan stadig være dyrere her i Danmark pga. den begrænsede konkurrence på området, samt fordi de skal importeres fra udlandet. Til gengæld er udførelsestiden kortere, og meget af logistikken omkring træbyggeri gør, at den samlede byggesum alligevel bliver svarende til et sammenligneligt betonbyggeri eller endda lidt billigere.

## Praktiske anvisninger

Det er typisk nemt at skille træbyggeri ad uden at skade elementerne væsentligt, da de fastgøres med skruer og søm, som kan fjernes igen uden at ødelægge træet.

Afhængig af, hvordan træet har været anvendt, vil det derfor være forholdsvis problemfrit at nedtage og genanvende.

# Mere viden om håndtering af træ

## KONTAKT

[Dagmar Øye,](#)

[MOE A/S](#)

[daoy@moe.dk](mailto:daoy@moe.dk)

## Direkte genbrug

Der kan være en udfordring med at genanvende træ direkte, som har været indbygget som bærende konstruktion. I byggeriet skal træets egenskaber kunne dokumenteres, og det er ikke muligt at garantere bæreevnen, når først træet har været anvendt i en konstruktion. Derfor vil det sjældent være muligt at genbruge træelementer direkte.

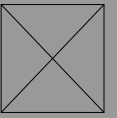
## Nyttiggørelse/recycling

Træ kan genbruges af flere omgange i sine levetid. Et stykke træ, der har været anvendt som bærende element i en bygning vil kunne genanvendes som eksempelvis facadebeklædning. Derefter vil det sandsynligvis kunne bruges til forskalling eller lignende, før det endelig bruges som brændsel til opvarmning eller industri.

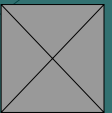
## Håndtering af skadelige stoffer

Hvis træet ikke har været malet eller imprægneret, vil der ikke være problemer med skadelige stoffer ved genanvendelse. Dog skal man være opmærksom på, at træ har en naturlig afgasning af VOC'er f.eks formaldehyd og terpener.

Træ, som er blevet imprægneret eller malet, skal håndteres særskilt.

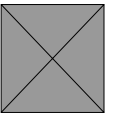






## Barrierer og løsningsforslag

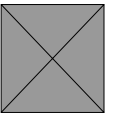
Barrierer	Løsningsforslag
Dårlig håndtering	Der skal benyttes overdækning så træet tørholdes. Øget fokus på håndtering ved nedtagning, så træet ikke skades. Bedre logistik og planlægning.
Ændring i adfærd og manglende økonomisk incitament	Der kan udarbejdes økonomiske fordele ved at genanvende. Uddannelse og oplysning med henblik på adfærdændring på håndteringen. Genanvendelse skal komme som et krav fra bygherren.
Tidspres i byggeprocessen	Der skal igangsættes en kortlægning og indsamling af affaldsmængder til at få overblik. Overblikket kan give indsigt i, hvor de største spildmængder findes og kan forebygge og pointere, hvor der er størst behov for at igangsætte initiativer til øget genanvendelse.
Manglende data på mængder	Der skal igangsættes en kortlægning og indsamling af affaldsmængder til at få overblik. Overblikket kan give indsigt i hvor de største spildmængder findes og kan forebygge og pointere hvor der er størst behov for at igangsætte initiativer til øget genanvendelse.
Priser på deponi	Ensartet håndtering af affald på tværs af landets 98 kommuner.
Priserne og mulighederne varierer fra kommune til kommune.	



## TEGL

I Danmark blev de første teglværker lavet i 1700 tallet, men der har været anvendt mursten i Danmark længe inden da. En mursten har en lang levetid og derfor er der et stort potentiale for direkte genbrug. I Danmark er der ofte blevet benyttet gule eller røde mursten. Indholdet af lermassen afgør farven på mursten.

Hvis lermassen indeholder meget calciumkarbonat ( $\text{CaCO}_3$ ), bliver mursten brændt gul. Hvis lermassen indeholder mere jernoxid ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) end calciumkarbonat, bliver murstenen brændt rød. Potentialet for genbrug af mursten er stort på grund af den levetid materialet har.



### Miljø- og CO<sub>2</sub>-potentiale

Oparbejdning af murstensaffald for at genbruge giver en række miljøbesparelser fremfor, hvis man genanvender det til vejbygning. Dette skyldes hovedsagelig, at man ved genbrug erstatter nye mursten, hvorved man undgår de miljømæssige omkostninger ved fremstilling af mursten, herunder energiforbrug og CO<sub>2</sub> udledning.

Da energiforbrug og emissioner ved oparbejdningsprocessen til genbrug er mindre end ved produktion af nye mursten, vil der være potentielle nettobesparelser i en række påvirkningskategorier ved genbrug af mursten. Ved genbrug af f.eks. 1 ton mursten vil der være en udledning på 2,7 kg sammenlignet med 1 ton mursten, hvor man udleder 258 kg.

### Praktiske anvisninger

For at afgøre om murstenene har potentiale for at blive genbrugt eller genanvendt, skal man tage stilling til disse kvalitetskriterier:

- Type af mørtel skal være kalk og ikke beton, da man med kalkmørtel kan adskille stenene fra hinanden, uden de bliver ødelagt.
- Type af sten og producent.

Ved brug af genbrugsmursten skal man vide følgende:

- Brug mørtel med højt vandindhold. Benyt Webers mørtel-vælgere.
- Man skal ikke mure ned i jorden med genbrugssten.
- Benyt en fagekspert til at vurdere kvaliteten af murstenene, om de kan genbruges eller ej.

## Mere viden om håndtering af tegl

### KONTAKT

[Taif Alazzawi](#)

[Entrepriseleder](#)

[NCC Building Danmark](#)

+45 41 70 42 07

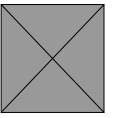
[taifal@ncc.dk](mailto:taifal@ncc.dk)

### Håndtering af skadelige stoffer

Mursten indeholder tungmetaller og skal derfor undersøges nærmere, hvis de skal genbruges direkte. Desuden er det vigtigt at være opmærksom på arbejdsmiljøet ved nedrivning, da det skal håndteres sikkert og korrekt.

### Barrierer og løsningsforslag

Barrierer	Løsningsforslag
Nedtagning af mursten.	
	Facaden skal screenes for at undersøge, om der er brugt kalk- eller cementmørtel. Hvis der er brugt cementmørtel, vil det være sværere at adskille murstenene. Dette vil være lettere, hvis det er anvendt kalkmørtel.
Opbevaring på byggepladsen	Murstenene samles evt. på en palle på byggepladsen.
Aftager	Det anbefales at tage kontakt til STRØJER-TEGL eller Gamle Mursten for at træffe en aftale. De kan også formidles via <a href="http://www.bygcirkulært.dk">www.bygcirkulært.dk</a> .



# GLAS

Vinduer og glas er helt essentielle for bygninger. Med mange boliger rundt i Danmark fra 1940'erne og fremefter, står vi overfor store renoverings- projekter i fremtiden. Mange af bygningerne skal opdateres, så de overholder dagens bygningsskrav. Her spiller udskiftning af vinduer en central rolle, da flere lags vinduer er med til at holde på varmen i bygningen og dermed nedsætte varmekonsumet. Nogle vinduer har potentialet for at blive genbrugt, mens andre skal smides ud. Ifølge Affaldsstatistikken, udarbejdet af Miljø- og Fødevarerministeriet, blev der i 2018 smidt ca. 1.713 tons glas ud udelukkende fra byggeri og nedrivning. Dette tal kan nedsættes ved konkret håndtering af ruder og kortlægning af håndteringsprocessen af det glasaffald, der bliver generet.

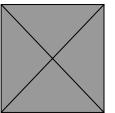
I Danmark genanvender vi vinduesglas til to ting:

1. Man smelter vinduerne om til nye glasting.
2. Man knuser glasset og bruger det i glasuld til isolering af huse.

Vinduer/ruder udskiftes oftest på grund af svigtende holdbarhed af materialerne, f.eks. af ramme- eller karmmateriale eller ved svigt af forseglingen mellem de to lag glas. Holdbarheden af vinduet afhænger derfor af materialerne omkring vinduets egenskaber, indvendige- og udvendige forhold, slitage og vedligehold.

Praktiske anvisninger

Genbrug, genanvendelse og nyttiggørelse



For at afgøre om vinduerne har potentiale for at blive genbrugt eller genanvendt, skal man undersøge følgende kvalitetskriterier::

1. Man starter med et kvalitetstjek af de vinduer man er kommet i besiddelse af. Her vurderer man den fysiske kvalitet og tilstand af vinduet.
  - Hvilket år er vinduerne produceret?
  - Hvilken type glas og hvor mange lag?
  - Er der spor af svamp eller forrådnelse?
  - Hvilken dimensioner har vinduerne?
2. Dernæst skal de kemiske forhold screenes. Her bruges nedestående tabeller (se afsnittet 'Genbrug' og 'Genanvendelse og nyttiggørelse'), der forholder sig til type af vindue, årstal for produktion og de skadelige stoffer, der kan forekomme i produktet. På baggrund af disse parametre kan man afgøre om vinduet kan genbruges, genanvendes ellers sendes til deponi
3. Når det er besluttet, at produktet kan genbruges eller genanvendes, skal der findes en aftager. Det kan f.eks. være virksomheder som Genbyg.dk, glarmestre, drivhusproducenter eller andre.

#### Regler og tilladelser

Hvis vinduerne indeholder skadelige stoffer i et omfang, så de ikke kan genbruges eller genanvendes, skal de skadelige stoffer

## Mere viden om håndtering af glas

#### KONTAKT

[Taif Alazzawi](#)

[Entrepriseleder](#)

[NCC Building Danmark](#)

+45 41 70 42 07

[taifal@ncc.dk](mailto:taifal@ncc.dk)

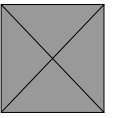
fjernes eller deponeres på en sikker måde. Vinduesrammer, som er forurenet med PCB, skal bortskaffes som farligt affald.

#### Håndtering af skadelige stoffer

Nedenfor ses et skema, der skal rådgive bygherren og projektlederen om potentialet af vinduerne. Her er det vigtigt at kortlægge type af vindue, samt hvilken tidsperiode vinduerne er fra. Dermed kan man se hvilke miljøundersøgelser, der er nødvendige for at genbruge eller genanvende vinduerne.

#### Barrierer og løsningsforslag

Barrierer	Løsningsforslag
Glasset skal udsorteres rent og må ikke blandes med andre fraktioner.	
	Der planlægges i projekteringen en etablering af en container på byggepladsen - specielt til vinduerne. Det behøver ikke være en lukket container.
Hvem skal være aftager på vinduerne?	
	Hvis man vil genanvende ruderne til glasuld, anbefales det at kontakte Saint Gobain – Isover.
Håndtering af termoruder	



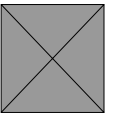
## ISOLERINGSMATERIALER

Isoleringsmaterialer anvendes i byggebranchen primært til isolering mod varme og kulde, som mindsker bygningens opvarmningsbehov. Der findes flere typer af isoleringsmaterialer som mineraluld, plast, papiruld m.m. Mineraluld er det mest anvendte materiale og er fællesbetegnelsen for både glas og stenuld. Begge materialer produceres ved nedsmeltning af enten sten eller glas, som spindes til de fibre, der kendetegner materialet.

I 2014 kontaktede Miljøstyrelsen landets kommuner for at gøre opmærksom på forpligtelsen på at udsortere og genanvende mineraluld, da der de seneste år har været stor fokus på at genanvende det populære byggemateriale. Særligt stenuld har stor interesse, da materialet har gode genanvendelsesmuligheder. Det kan indgå i egenproduktion og dermed en kort cirkulær proces. Glasuldens genanvendelsesmuligheder er mere begrænsede grundet ovennes følsomhed, men består i dag af ca. 80% genanvendt glas<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> ISOVER



## Miljø og CO<sub>2</sub>-potentiale

Isoleringsmaterialers anvendelse sikrer et mere energirigtigt byggeri og reducerer driftsomkostningerne, men deres fremstilling er energikrævende. I produktionen af mineraluld anvendes der i dag mere og mere genanvendt materiale, og energiforbruget kan til dels dækkes af vedvarende energikilder, der gør materialet mere rustet til fremtiden.

Under fremstillingen af glasuld kræves grundet maskinernes følsomhed et ikke forurenet miljø. Ifølge ISOVER, har det at anvende genanvendt glas i produktionen, reduceret energiforbruget betydeligt.

Maskinerne anvendt i stenuldsproduktionen er mere hårdføre, hvorfor mineraluldsrester (primært stenuld) fra renovering eller nedrivning kan genanvendes i fremstillingen. Dette skaber en mere bæredygtig cirkulær proces. Udover mineraluldsrester anvendes også genanvendte materialer som fliser, klinker og gammel sanitet til stenuldsproduktionen.

## Økonomisk potentiale

Ifølge Miljøministeriet var der for stenuld i 2012 et genanvendelsespotentiale på omkring 14.000 ton, hvilket har været stigende fra 2002-2012, da flere af de nedrevne bygninger er isoleret med mineraluld. Det blev derudover vurderet, at ca. 70-75% af stenulden blev ført videre i genanvendelsessystemet, og at ca. 20-25% af glasulden blev genanvendt til stenuld. Der ses derved et stort potentiale i at anvende mineraluldsaffald i produktionen af det populære isoleringsmateriale.

Glasuld har udover sit genanvendelsespotentiale også en komprimeringsfordel. Ifølge ISOVER kan glasuld komprimeres ned til 80%, og derved mindske transportomfanget betydeligt. Dette medfører både en økonomisk besparelse samt en reduktion i CO<sub>2</sub>-udledningen.

## Praktiske anvisninger

### *Mineraluld:*

# Mere viden om håndtering af isolering

## KONTAKT

Elisabeth Heimdal Wærsted,

Innovation Project Leader

Saint-Gobain A/S

[elisabeth.waersted@saint-gobain.com](mailto:elisabeth.waersted@saint-gobain.com)

Mineraluldsaffald har to klassificeringer i affaldslisten.

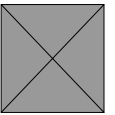
- Produceret før 1997; farligt affald
- Produceret efter 1997; ufarligt affald, så frem det kan dokumenteres.

Hvis ikke det kan dokumenteres, at mineralulden er fremstillet før 1997, skal affaldet altid håndteres som farligt affald og sendes til deponi. Medmindre at affaldsbehandleren er godkendt til at håndtere farligt affald, kan dette genanvendes i en godkendt process, som for eksempel Rockwools.

Sendes mineralulden fra efter 1997 ikke til genanvendelse, sendes det ligeledes til deponi. For yderligere information om håndteringen af mineraluld, se Mineraluldsbekendtgørelsen og fabrikantens leverandørbrugsanvisning samt affaldsbekendtgørelsen.

## *Særlige isoleringsmaterialer*

PUR-skum har tidligere været anvendt som isoleringsmateriale i byggerier, hvoraf PUR skum fra før 1994 er opskummet med CFC-gasser og HCFC-gasser. Begge gasser er ozonnedbrydelige kemisk fremstillede gasser. Ved håndtering af affaldet produceret før 1994, er det derfor vigtigt at beskadige isoleringsmaterialet minimalt for at mindske gasudledningen. Materialet skal sendes til forbrænding, så de kemisk fremstillede gasser destrueres.



## Genbrug

### *Direkte genbrug*

Ved nænsom udtagelse i en selektiv nedrivning er det muligt at genbruge isoleringsmaterialer som mineraluld direkte. Grundet støvdannelse ved nedrivning eller omvendt meget fugt, kan det være svært at genanvende materialet direkte. Materialet kan også falde sammen og miste sin isoleringsevne med tiden, hvorfor direkte genbrug kun ses i mindre omfang.

### *Reproduktion*

Mineraluld har det største genanvendelsespotentiale, da det kan genanvendes til nye stenuldsprodukter. Inden genanvendelse tjekkes stenuldsaffaldet for farlige stoffer som asbest og PCB, og kan derefter indgå som substitution for råmaterialerne. Stenuld kan således indgå i den cirkulære proces mange gange. Ifølge Miljøstyrelsen anslås det, at det er muligt at genanvende 90% af stenulden fra renoveringer og nedrivninger. Der er altså et stort potentiale for genanvendelse i fremtiden hvis byggematerialet håndteres og sorteres korrekt. Materialet kan også granuleres og anvendes ved indblæsning i hulmure og luftrum.

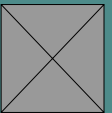
Grundet ovnenes følsomhed ved produktionen af glasuld er det

ikke muligt at genanvende glasuldsaffaldet i produktionen af nyt, og dette begrænser glasulds mulighed for at indgå i en cirkulær proces. I stedet arbejdes der på, hvorledes materialet kan indgå i andre produktioner og derved indgå i en cirkulær proces.

- Glasuld kan indgå i produktionen af LECA-klinker hvor ler mængden kan reduceres (ISOVER).
- Glasuld bliver blandt andet genanvendt til vintermætter, der anvendes til frostsikring af byggerier.
- Glasuldsaffald fra produktionen bliver enten ført tilbage i processen i små mængder eller granuleret og anvendt til indblæsning i hulmure og loftrum (ISOVER).

I glasuldsproduktionen anvendes i dag 80% genanvendt glas, men også glassorteringen har sine barrierer og skal være rent for at kunne genanvendes til mineraluld, se evt. afsnittet om glas.





## Barrierer og løsningsforslag

Barrierer	Løsningsforslag
<b>Dårlig håndtering</b>	
I forbindelse med nedrivningsarbejdet kan materialet komme i kontakt med andre byggematerialer, der kan forringe materialekvaliteten.	Retningslinjer for udsortering af isoleringsmaterialer skal intensiveres, så isoleringsmaterialerne med mulighed for genanvendelse frasorteres korrekt og uden kontakt med andre byggematerialer, der kan beskadige materialet. Dette mindsker både muligheden for direkte genbrug samt reproduktion.
<b>Manglende sortering</b>	
Det ses i dag, at den gamle vanetænkning samt tidspresset på byggepladserne medføre at forskellige fraktioner af byggematerialerne smides i samme container frem for at blive sorteret korrekt.	Yderligere information til bygherre om mulighederne for genanvendelse, samt afsætte ekstra tid til selektiv nedrivning i byggeprocessen.
<b>Manglende muligheder for genanvendelse</b>	
Genanvendt mineraluld ses allerede på det danske marked, og indgår i den cirkulære økonomi, men der er potentiale i en bredere anvendelse af mineraluld i andre produkter. .	En direkte genanvendelse af produkter er at foretrække, da dette mindsker miljøaftrykket markant. For mineraluld er omdannelsesprocessen fra affaldsmateriale til nye genanvendte materialer også energikrævende, men råmaterialerne er sparret, og flere undersøgelser viser at trods transport og granulering er CO <sub>2</sub> -eq. udledningen reduceret.  For at mindske miljøaftrykket yderligere samt finde nye potentiale anvendelsesmuligheder for mineraluld affaldet må forskningen intensiveres og prioriteres.
<b>Kvaliteten af genanvendte materialer</b>	
Det er vigtigt at have fokus på genanvendte materialers kvalitet, for ikke at skabe et dårligt ry.	For at bibeholde byggematerialernes kvalitet er det vigtigt, at alle producenter og leverandører af byggematerialer sikre, at mineralulden og evt. andre genanvendte byggematerialer lever op til de samme krav. <sup>2</sup>
<b>Manglende økonomisk gevinst for byggepladserne</b>	
Det er i dag økonomisk billigere at sende mineralulden til deponi fremfor genanvendelse <sup>2</sup> .	At hæve prisen for deponi, så det blev billigere at sende affaldet til genbrug, vil skabe en motivationsfaktor for cirkulær økonomi. Denne motivation vil formentlig resultere i mere genanvendt stenuid.

<sup>2</sup> Teknologisk institut, Cirkulær Økonomi, Dansk Byggeri, 2019.

