



FREMTIDENS BYGGEMATERIALER

- Har vi mangel på råstoffer?



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Indhold

Forord	4
Om publikationen	5
Mangel på råstoffer i byggeriet	8
Råstoffer	10
Er der mangel på råstoffer?	10
TEMA Råstofmangel betyder øget transport	13
Hvor mange af vores indvundne råstoffer går til byggeriet?	14
Byggeri	15
Hvad er råstoftrækket for et byggemateriale?	15
TEMA Bæredygtighed i byggeriet	17
Hvad er behovet for mineralske råstoffer til renovering?	18
Byggeaffald	19
Hvordan kan byggeaffald bruges igen i byggeriet?	19
TEMA Affaldshierarkiet	23
Kan bygge og anlægsaffald erstatte brugen af mineralske råstoffer?	24
Data	26
Referencer	28

Om udgivelsen

Publikationen er udarbejdet af Teknologisk Institut.

Tak til Grundejernes Investeringsfond for at støtte projektet. Aktiviteten er desuden medfinansieret af Styrelsen for Institutioner og Uddannelsesstøtte under Uddannelses- og Forskningsministeriet

Denne publikation er målrettet bygge- og nedrivningsbranchen, råstofbranchen samt affaldsbranchen, men kan læses af alle med interesse for anvendelse af råstoffer i byggeriet.

Publikationen er udgivet i 2020. Det er tilladt at kopiere tekst fra denne, såfremt der laves tydelig kildehenvisning.

Forfatter:

Katrine Hauge Smith, Teknologisk Institut
Sarah Cecilie Andersen, Teknologisk Institut

Layout & tryk:

Teknologisk Institut



FORORD

Hvor meget sand, grus og ler har vi brug for, når vi bygger vores bygninger? Og hvor skal vi få det fra?

Er det virkelig så svært at indvinde sand og grus, når vi bor i et land, der er bygget af lige netop dette? Og skal vi ikke blive bedre til at genanvende vores byggeaffald? Denne publikation stiller skarpt på de mange nuancer, der er i disse spørgsmål, for der findes ikke noget enkelt svar.

Publikationen henvender sig til bygge- og nedrivningsbranchen, råstofbranchen samt affaldsbranchen, og formålet med publikationen er at bringe fakta ind i debatten om råstofmangel i byggeriet og give en nuanceret

fremstilling af emnet suppleret med en række nøgletal. Råstoffer er i denne sammenhæng mineralske råstoffer i form af sand, grus, ler og kalk i Danmark.

For at kunne svare på spørgsmålet om hvorvidt der er råstofmangel i byggeriet, kræver dette en grundig analyse af 3 fagområder, dvs. råstoffer, byggeri og byggeaffald. Det har dog ikke været muligt inden for rammerne af dette projekt at give en håndfast konklusion på emnet, men forskellige problemstillinger er diskuteret igennem rapporten.



RÅSTOFFER



Primære mineralske råstoffer
Sand, grus, ler og kalk i Danmark
Til lands og til havs

BYGGERI



**Renovering
Nybyggeri**

BYGGEAFFALD



Sekundære mineralske råstoffer
Genanvendelse og genbrug af
byggematerialer lavet af mineralske
råstoffer.

OM PUBLIKATIONEN

Publikationen er delt i 3 afsnit, der omhandler henholdsvis Råstoffer, Byggeri og Byggeaffald, og i hvert afsnit er en række vigtige problemstillinger fremhævet og diskuteret.

Disse afsnit er efterfulgt af et afsnit, der fremstiller nøgledata for hvert område, sammen med en forklaring om hvor data findes og hvilke usikkerheder, der er tilknyttet.

Publikationen er lavet af Teknologisk Institut med støtte fra Grundejernes Investeringsfond.

Projektet har haft tilknyttet en følgegruppe, der bestod

af repræsentanter for følgende organisationer.

- GEUS, Videncenter for mineralske råstoffer og materialer
- Region Nordjylland
- Region Midtjylland
- Region Syddanmark
- Miljøstyrelsen
- SBI
- Green Building Council Denmark
- VCØB – Videncenter for Cirkulær Økonomi i Byggeriet
- Grundejernes Investeringsfond

Tak til følgegruppen for konstruktive og faglige input til projektet.

Hvad tror vi fremtiden bringer?

Som en del af projektet, deltog 35 repræsentanter fra myndigheder, videninstitutioner, råstofbranchen, bygge og nedrivningsbranchen samt affaldsbranchen, den 27. november 2019, i en workshop om emnet.

Som afslutning blev der afholdt en afstemning med følgende spørgsmål og fordeling af svar:

Råstofmangel er en udfordring i Danmark?

Ja	38 %
Nej	4 %
Nej, men det bliver det på sigt	58 %

Fremtidens bygge- og renoveringsmetoder vil betyde:

Øget forbrug af råstoffer	54 %
Uændret forbrug af råstoffer	29 %
Reduceret forbrug af råstoffer	17 %

Sekundære råstoffer udgør en betydende ressource for materialer til byggeri og renovering?

Ja, nu	8 %
Ja, men først på længere sigt	63 %
Nej	29 %





MANGEL PÅ RÅSTOFFER I BYGGERIET

Vores fælles naturressourcer er ikke ubegrænsede, og derfor er det vigtigt med en effektiv styring af den måde vi bruger vores ressourcer i byggeriet, også dem, der opstår som affald, når bygninger bliver renoveret eller revet ned. FN's verdensmål nr. 12 handler om ansvarligt forbrug og produktion og sætter delmål om, at vi inden 2030 skal have en bæredygtig forvaltning og effektiv udnyttelse af naturressourcer samt at affaldsmængden skal reduceres.

I Danmark har vi mineralske råstoffer som sand, grus, ler og kalk til rådighed, og vi har gennem tiderne benyttet dem til at lave anlægsprojekter og byggematerialer. Denne publikation har undersøgt, om der vil komme mangel på sådanne råstoffer i byggeriet, ligesom den har undersøgt hvordan sekundære råstoffer i form af byggeaffald kan anvendes i byggeriet igen.

Størstedelen af forbruget af mineralske råstoffer i Danmark går til anlægsprojekter. Et estimat er, at 70 % anvendes i anlægsprojekter, mens 30 % anvendes i byggeriet. I byggeriet anvendes mineralske råstoffer til en række forskellige byggematerialer, fx beton, eternit, tegl og klinker.

Mineralske råstoffer er en ufornybar ressource, og det forventes, at råstofindvinding på sigt bliver sværere. Det skyldes, at der i Danmark er pres på brugen af de forskellige arealer, der er til rådighed, og her konkurrerer råstofindvinding med andre arealanvendelser.

Genbrug og genanvendelse af byggeaffald kan ikke erstatte al råstofindvinding, men det kan reducere trækket på jomfruelige råstoffer. Cirkulær ressourceøkonomi i byggeriet er derfor en vigtig medspiller i forhold til at få en bæredygtig råstofindvinding.

Der er mangel på valide data, der kan give et præcist indblik i, hvordan råstof- og affaldsstrømme skal styres i fremtiden:

- Der mangler data om, hvor mange mineralske råstoffer, der reelt set er tilgængelige. Der er potentielt store mængder af mineralske råstoffer, men muligheden for indvinding afhænger af en prioritering af arealanvendelsen.
- Der mangler data om, hvilke materialer Danmarks samlede bygningsmasse består af, samt hvornår og hvor de bliver tilgængelige som sekundære råstoffer enten ved nedrivning eller reovering.
- Der mangler data om kvaliteter af både mineralske råstoffer og sekundære råstoffer, samt data om transport og den præcise anvendelse af ressourcerne.

- Der er behov for at bruge data og viden på tværs af råstofbranchen, byggebranchen samt affalds- og nedrivningsbranchen. Data om råstoffer, affaldsmængder og byggeriet er opgjort på forskellig vis, hvilke gør sammenligninger mellem de 3 områder svære.
- Der mangler data og viden om de miljømæssige konsekvenser af forskellige anvendelser af råstoffer og affaldsmaterialer i byggeriet. Dette gælder både i forhold til CO₂-emissioner og råstofforbrug.



RÅSTOFFER

Danmarks undergrund er dannet gennem en række geologiske processer, hvor blandt andet gletschere og smeltevand har været med til at opbygge jordlagene. Sand, grus, ler og kalk bliver hentet op fra Danmarks undergrund, og har gennem tiden været en betydningsfuld ingrediens i danske byggematerialer som tegl og beton, der har sat nogle vigtige rammer for den danske byggeskik. Jordlagene i vores undergrund er desuden essentielle, når vi dyrker og bruger jorden, ligesom vi henter vores drikkevand op fra jorden.

Er der mangel på råstoffer?

En ikke fornybar ressource: Mineralske råstoffer er en ikke fornybar ressource, og derfor skal vi tænke os om, når vi bruger dem. Regionerne har tidligere estimeret, at der er 14-43 års forbrug af råstoffer tilbage i de udlagte graveområder på land. Det bemærkes, at dette tal ikke siger noget om den samlede mængde tilgængelige råstoffer, da der fortsat kan udlægges nye graveområder,

ligesom det er muligt at indvinde fra havet. Men vi skal regne med, at indvinding af råstoffer i Danmark bliver sværere på sigt.

Prioritering af arealanvendelse: Der er pres på arealerne i Danmark, og næsten hele Danmarks areal er i brug til fx landbrug, skov, natur, byer og veje. På havet er der også forskellige arealinteresser, som fx opstilling af vindmøller, fiskeri og bevarelse af økosystemer. Råstofudvinding er en arealanvendelse, som skal sammenholdes og prioriteres med andre arealinteresser - både når det gælder indvinding på land og indvinding på hav.

Lokal råstofmangel: Råstoffer bliver primært afsat lokalt og inden for en radius af maksimalt 100 km. Det skyldes, at der er tale om tunge fraktioner, hvor transportafstanden har en stor betydning for pris og afsætningsmuligheder. Erfaringstal siger, at transporten koster 1 kr. pr. ton pr. kørt km, i storbyer dog op til 2-3 gange højere.





Det betyder også, at regionale forskelle på råstofforekomster i Danmark kan have stor praktisk betydning og medføre lokal råstofmangel. I Østdanmark opleves i højere grad mangel på råstoffer end i Vestdanmark, men også inden for de enkelte regioner kan opleves lokale forskelle på tilgængeligheden af råstoffer.

Mangel på bestemte kvaliteter: Råstoffer forekommer i forskellige kvaliteter, og det er langt fra alle forekomster af råstoffer, der opfylder de materialetekniske krav til en specifik anvendelse. Der kan således opstå mangel på råstoffer af en bestemt kvalitet. For eksempel skriver Videncenter for mineralske råstoffer og materialer, GEUS, i deres publikation om "Råstofforsyning: Fra sand og sten til betonbyggeri" fra 2016, at der opleves mangel på stenfraktioner til produktion af beton i det meste af landet.

Danmarks er stort set selvforsynende: Udover Danmarks egen indvinding importeres mineralske råstoffer til Danmark i mindre grad, og dette består primært af

granitskærver til betonbranchen fra fx Norge. Import af råstoffer har været stigende fra 2006 til 2016, og i 2016 udgjorde den ca. 10 % af den samlede anvendelse af sand, grus og sten i Danmark. Eksport af mineralske råstoffer har ligeledes været stigende fra 2009 til 2016, og i 2016 udgjorde eksporten ca. 5 % af den samlede indvinding af sand, grus og sten i Danmark.

TEMA - Råstofmangel betyder øget transport

Råstofmangel kan opstå lokalt, regionalt eller nationalt og kan omfatte særlige typer af råstoffer. Denne råstofmangel kan betyde en øget transport af råstoffer enten på tværs af landet eller som øget import og eksport til vores nabolande.

Generelt set vil en øget transport af råstoffer ikke kun medføre en højere pris, men også en øget miljøbelastning, herunder blandt andet øget CO₂-udledning. En mere bæredygtig indvinding – både økonomisk og miljømæssigt – kan givetvis opnås ved at styre råstofstrømme, så kvaliteter af råstoffer matcher deres anvendelse, samtidig med at transporten minimeres.

Der findes mange former for transport, fx lastbiler i mange størrelser, effektivitet og typer, ligesom også skibstransport er en anvendt transport form. En overslagsberegning for CO₂-belastningen fra en lastbils (Euro 6) transport af 1 ton råstof viser, at:

1 ton råstof pr. kørt km koster omkring 80 g CO₂ ækvivalenter

Resultatet giver en grov pejling, og vil i sagens natur variere i forhold til hvilken type lastbil, der vælges.

Tallet skal desuden tages med forbehold, da der er mange måder at optimere sin transport miljømæssigt. Fx vil et skift til eldrevne lastbiler (vindmøllestrøm) eller en mere effektiv udnyttelse af brændstoffet medføre en lavere CO₂-belastning. Udnyttelsesgraden af lastbilens kapacitet har også stor betydning. En stigning fra 0.55 til 0.95 i udnyttelsesgrad af lastbilen har således potentiale til at reducere CO₂-belastningen med 1/3.



RÅSTOFFER



Hvor mange af vores indvundne råstoffer går til byggeriet?

Vi bruger vores mineralske råstoffer til mange forskellige anvendelser. Et overslag er, at anlægsarbejder står for omkring 70 % af forbruget af sand, grus og sten på land, mens byggeriet står for omkring 30 %. I byggeriet anvendes ikke kun byggematerialer lavet af mineralske råstoffer, men byggematerialer som tegl og beton har haft stor betydning for den danske byggeskik gennem tiderne.

Den samlede råstofindvinding og bygge- og anlægsaktivitet afhænger af konjunkturerne i samfundet. Det er derfor svært at spå om fremtidens behov for råstofindvinding, samt estimere hvor meget der kan gå til byggeriet.

Den nuværende indvinding til byggematerialer er opgjort nedenfor.

Indvinding til byggematerialer fra land (Indvindingstal fra Danmarks Statistik fra 2018):

5,5 mio. m³ kvalitetssand til beton.
593.000 m³ ler til tegl.
2 mio. m³ kalk og kridt til cement.

Beton anvendes ikke alene til byggeri. I publikationen "Bæredygtig Beton initiativ – Halvering af CO₂-udledningen fra betonbyggeri – Roadmap mod 2030" er det estimeret, at ca. 60 % af betonproduktionen går til byggeri. Baseline er 2019. Den resterende del af betonproduktionen går til anlæg, broer mm.

Indvinding til byggematerialer fra hav (Indvindingstal fra Miljøstyrelsen fra 2017):

Ca. 4 mio. m³ er kvalitetssand, som potentielt kan bruges til beton.

Disse råstoffer er ofte af høj kvalitet. Den nøjagtige anvendelse af råstofferne kendes ikke.

BYGGERI

Byggeriet har udviklet sig gennem tiden, men et fællestræk for den danske bygningsmasse er, at materialer produceret af mineralske råstoffer udgør et væsentligt element. Dette har betydning, når vi renoverer, da vi i mange år fremover har brug for byggematerialer lavet af mineralske råstoffer til renoveringsprojekter. Samtidig har vi fortsat stor byggeaktivitet og det samlede danske bygningsareal er stigende. Vi bygger mere end vi river ned, og vores bygningsmasse udgør således en stor ressourcebank, som løbende bliver større.

Hvad er råstoftrækket for et byggemateriale?

Når vi bygger med forskellige materialer, vil fremskaffelsen af disse råmaterialer have en effekt på deres omgivelser. Det er derfor interessant at kende råstoftrækket fra materialerne i sit byggeri, ligesom det er relevant at kende oprindelsen af de råmaterialer, der er anvendt. I nedenstående tabel er et eksempel på, hvordan råstoftrækket for 1 m³ beton kan se ud. Råstoftrækket er her på danske forekomster af sand, ler, kalk og sten. Dette er blot et eksempel, og der kan findes andre sammensætninger, fx kan råstoftrækket beregnes for 1 m² murværk, 1 m² eternittag, 1 m² tegltag osv. Det kan

også være relevant at se på råstoftrækket for andre byggevarer, der ikke er lavet af mineralske råstoffer fra Danmark.

		1 m ³ Beton, passiv miljøklasse	
Mineralske råstoffer i kg Oprindelse er Danmark	Sand	780	
	Ler	-	
	Kalk	-	
	Sten	1.130	
	Cement	Kalk	203
		Sand	10
Andet		49	

Tabel 1: Råstoftrækket er beregnet ud fra Teknisk Ståbi, udg. 22, 2013. Der er anvendt en densitet på 2.335 kg/m³ for beton.



En række byggematerialer bliver fremstillet af mineralske råstoffer. Oplysninger om indhold af mineralske råstoffer i en byggevarer vil fremgå af en miljøvaredeklaration, EPD.

Nedenfor er listet hoved/overslagstal for indhold af mineralske råstoffer og andre elementer for nogle byggevarer, hvor der er udarbejdet en EPD.

	Cement	Beton (passiv eksponeringsklasse)	Letklinker (LECA)	Pore-/gasbeton	Mursten	Puds	Tegl (tag)	Fibercement/eternit	Plader	Tag
Sand	4%	33%		60%	26%	69%	9%			
Ler			89,2%		63%	1%	74%			
Kalksten/CaCO3	78%		0,2%	15%	1%	16%		34%	10%	
Sten (skærver/singels)		48%								
Cement		11%		23%		11%		60%	77%	
Vand		7%			8%		16,9%			
Pimpsten										
Basalt										
Bariumkarbonat					0,1%		0,2%			
Farve					0,1%					
Manganoxid					2%					
Polymer fibre						3%				
PVA								2%	2%	
Cellulose								4%	4%	
Waste streams										
Flyveaske	11%									3%
Gips	4%			3%						
Andet	4%									4%

Tabel 2: Hovedtallene er baseret på en række miljøvaredeklarationer, EPD'er (undtagen beton). Hvor muligt, er de baseret på miljøvaredeklarationer for danske/dansk producerede produkter, dog er der suppleret med tyske og norske EPD'er. Hvorvidt dette har indflydelse på repræsentativiteten for byggematerialet anvendt i praksis i Danmark er ikke undersøgt.

TEMA - Bæredygtighed i byggeriet

Bæredygtighed blev sat på den internationale dagsorden, da Brundtland-rapporten blev udgivet i 1987. Rapporten havde fokus på, hvilken menneskelig udvikling naturen kan holde til, uden at fremtidige generationer får dårligere livsbetingelser, end vi har i dag.

Bæredygtighed deles typisk op i tre grupper:

- Miljømæssig bæredygtighed handler om at opfylde nutidige og fremtidige generationers behov for ressourcer og tjenesteydelser uden at skade de økosystemer, der genererer dem.
- Social bæredygtighed handler om at skabe en helhedsorienteret og dynamisk balance imellem systemer og mennesker, så der ikke opstår social uretfærdighed.
- Økonomisk bæredygtighed handler om at udnytte ressourcerne på en måde, som muliggør mindst de samme reelle indkomster i fremtiden som i dag.

DGNB er et eksempel på en certificeringsordning for bæredygtigt byggeri, som drives af Green Building Council Denmark. Ordningen evaluerer bl.a. bygninger ved at sætte bygningers bæredygtighed på formel via en række kriterier, der omhandler både miljømæssig, social og økonomisk bæredygtighed. Desuden er der kriterier til at vurdere teknisk kvalitet (de fysiske rammer) og proceskvalitet.

Miljømæssig bæredygtighed kan fx estimeres ved en livscyklusvurdering. En miljøvaredeklaration, også kaldet EPD, er en standardiseret metode, der dokumenterer en byggevarers miljømæssige egenskaber på baggrund af en livscyklusvurdering af produktet. Anvendelse af råstoffer i en byggevarer vil fremgå af en EPD, ligesom miljøeffekten af udvinding og transport af råstofferne vil indgå i beregningerne i en EPD.

EPD'er kan give produktspecifikke input til livscyklusvurderinger på bygningsniveau, og de anvendes fx i DGNB-ordningen via værktøjet LCAByg, der beregner et byggeris miljøprofil og ressourceforbrug. LCAByg er udviklet af SBI for Trafik, Bygge- og Boligstyrelsen.



BYGGERI

Hvad er behovet for mineralske råstoffer til renovering?

Byggematerialer af mineralske råstoffer har haft stor anvendelse i byggeriet gennem tiderne. Det betyder også, at når vi renoverer vores eksisterende bygningsmasse, vil vi i lang tid fremover have brug for byggematerialer lavet af mineralske råstoffer.

Renoveringsprojekter er meget forskellige og kan bestå af alt fra store projekter, der påvirker og ændrer store dele af bygningen til mindre projekter, hvor der fx ved udskiftning af gulve kun ændres på en mindre del af bygningen. Renoveringsprojekter registreres ikke, og det er derfor svært at få et indblik i hvilke og hvor mange

byggematerialer, der anvendes til renovering – og dermed også hvilket ressourcetræk, der er ved renovering.

Der er dog ingen tvivl om at renovering af byggeri udgør en vigtig dagsorden i samfundet. Samfundspartnerskabet REBUS har fokus på renoveringer og skriver følgende i publikationen "Mindre værditab i renoveringsprocessen – potentialer ved strategiske partnerskaber" fra 2018. "Netop renoveringsmarkeder er afgørende for den bæredygtige omstilling af samfundet. Flere analyser viser, at det aktuelle nybyggeri udgør under 1 % af det samlede boligareal, og en fremskrivning til 2050 viser, at fornyelsen i boligarealet vil udgøre godt 20 % af det samlede areal, imens næsten hele den eksisterende boligmasse forventes at blive renoveret".

Renoveringsbehov

I 2014 lavede SBI en opgørelse af renoveringsbehovet af det samlede tag og ydervægsareal baseret på data fra BBR-registret kaldet "Potentielle varmebesparelser ved løbende bygningsrenovering frem til 2050".

Tallene dækker renoveringsbehovet, hvor der samtidig er mulighed for efterisolering frem til 2050 – dvs. de dækker ikke alle renoveringer. Det samlede materialebehov ift. renoveringerne vil derfor være større end de estimater, der er angivet.

Rapporten estimerer, at:

- Fra 2012 og frem til 2050 renoveres ca. 81 % af det samlede tagareal.
- Fra 2012 og frem til 2050 renoveres ca. 18 % af det samlede ydervægsareal.
- Det antages, at 0,5 % af det samlede ydervægsareal af tegl renoveres pr. år. Det svarer til renovering af ca. 7.000 enfamiliehuse og 250 etageboligbygninger med ydervægge af tegl pr. år.



BYGGEAFFALD

Cirkulær økonomi i byggeriet handler om at genbruge og genanvende byggeaffald, og dermed holde materialerne i ressourcekredsløbet så længe som muligt. Dette kan til en vis grad reducere trækket på mineralske råstoffer. Men selv i et cirkulær kredsløb vil kvalitet og holdbarhed af anvendte byggematerialer på et eller andet tidspunkt blive "opbrugt", hvorfor materialerne på dette tidspunkt skal anvendes/håndteres på anden vis end deres oprindelige formål.

Hvordan kan byggeaffald bruges igen i byggeriet?

85 % af alt bygge- og anlægsaffald materialenytiggøres. Dette tal dækker over, at bygge- og anlægsaffaldet primært nytiggøres igen i anlægsprojekter, men ikke som nye byggematerialer i byggeriet. Det gælder særligt for de materialer, der er lavet af mineralske råstoffer.

Anvendelse af betonaffald er noget, der diskuteres i branchen, og der bliver ofte sat spørgsmålstejn ved, hvad der er den bedste anvendelse. Knust beton er

egnet til anvendelse som bærelag i vejanlæg, men der har været stigende opmærksomhed på, at det også kan bruges som tilslag i produktion af ny beton. I begge tilfælde vil anvendelsen erstatte forbruget af mineralske råstoffer.

En diskussion går på, at der ikke er store CO₂-besparelser, når tilslag af nedknust beton erstatter tilslag fra en dansk grusgrav. Dette kan være en grund til at fravige affaldshierarkiet (Se Tema om affaldshierarkiet). Men problemstillingen er ikke enkel. Eksempelvis viser LCA-beregninger, at CO₂-belastningen forbundet med knusning og transport af granit fra Norge til Danmark er tre gange så høj som for produktion af groft tilslag af nedknust beton. Men granit har en bedre kvalitet og højere hårdhed end de fleste andre typer tilslag, og det nedknuste betonaffald skal derfor stamme fra beton af høj kvalitet.



Anvendelse af teglaffald er et andet vigtigt indsatsområde inden for bygge- og anlægsaffald, og der er mange eksempler på, at genbrugte mursten anvendes i nye byggerier.

Når tegl iblandes knust beton som vejmateriale falder værdien og kvaliteten. Der kan derfor være en værdi i at udsortere nedknust tegl og anvende det som råmateriale til produktion af nye produkter, fx nye typer byggesten. Affald fra nedrevet murværk vil ikke bestå af rent tegl, men vil være iblandet mørtel, ligesom blandinger af tegl og beton ofte vil forekomme fra nedrivninger.

Tilsatte asbestfibre til eternitplader er et eksempel på, at anvendelse af skadelige stoffer i byggeriet ødelægger de efterfølgende genanvendelsesmuligheder. Da asbest er sundhedsskadeligt, er den bedste løsning at deponere asbestholdige eternitplader, og dermed få asbest ud af kredsløbet. Nyere eternitplader bliver produceret uden asbest, men da det er svært at skelne mellem eternitplader med og uden asbest, bliver eternitplader uden asbest ofte deponeret, selv om dette er en fraktion, der potentielt kan nyttiggøres.

Udvalgte affaldsfraktioner	Estimat for årlige mængder
Betonaffald	2 mio. tons*
Tegl affald	0,3 mio. tons **
Potentiale for genbrug af mursten	47,3 mio. mursten***

Tabel 3:

*Udredning af teknologiske muligheder for at genbruge og genanvende beton. Miljøprojekt nr. 1667, 2015

**Affaldsstatistik 2017, Miljøstyrelsen. Miljøprojekt nr. 2102, 2019, tabel 3.10 – "Tegl og keramik" + "Mursten"

***Samfundsøkonomisk analyse af genbrug af mursten. Miljøprojekt nr. 1904, 2016



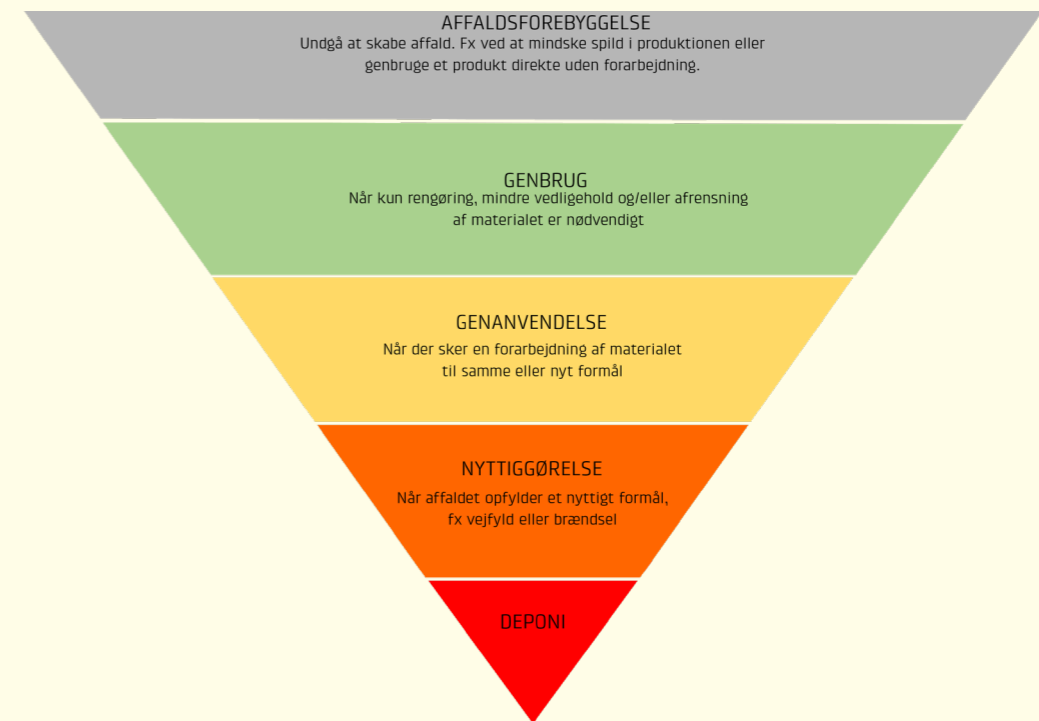
Særligt potentiale for genbrug i renoveringsprojekter

Hvis vi for alvor skal have mere genbrug af byggematerialer, skal vi se på hvordan nedrivningsprocedurer kan blive mere nænsomme. Pt. vil dette betyde, at der skal være en højere grad af manuel nedtagning.

I InnoBYG publikationen "Ressourceplan – cirkulær kortlægning ved nedrivning af byggeri" er der regnet på hvad dette vil betyde i 2 typer af nedrivning: en total-nedrivning og en renovering.

Det konkluderes, at ved nænsom nedrivning på et total-nedrivningssag er der større behov for at ændre procedurer end ved nænsom nedrivning på en renoveringssag. Dette skyldes, at der i forvejen er brug for en mere nænsom nedrivning ved renovering end ved total-nedrivning. Ekstra omkostninger til ekstra mandetimer, stillads, kran m.m. er derfor mindre ved nænsom nedrivning på en renoveringssag end på en sag med en total-nedrivning.

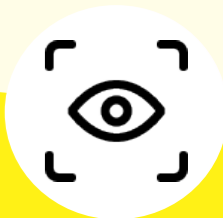
TEMA - Affaldshierarkiet



Affaldshierarkiet er et prioriteringsværktøj, som skal anvendes for at opnå det bedste miljømæssige resultat af affaldsbehandlingen. Det kan fraviges, hvis man kan begrunde dette ved en livscyklusbetragtning.

Affaldsforebyggelse skal prioriteres højst. Dvs. vi skal helst undgå, at affald opstår, fx ved at undgå spild i byggeprocessen eller have fokus på at designe bygninger til at have et lavt materialeforbrug. Dernæst kommer genbrug, som handler om at bruge materialer igen i deres oprindelige form. Herefter kommer genanvendelse,

hvor der sker en forarbejdning af materialet, således at det kan anvendes som byggemateriale igen. Efter dette kommer nyttiggørelse, hvor byggeaffaldet kan opfylde et nyttigt formål ved at blive anvendt til vejfyld, hvor det erstatter mineralske råstoffer. Deponi er prioriteret lavest og dette skal undgås. Nogle gange kan det imidlertid være nødvendigt at anvende deponi som løsning, fx for eternitplader, der indeholder asbest.



Kan bygge- og anlægsaffald erstatte brugen af mineralske råstoffer?

Bæredygtig råstofindvinding og cirkulær økonomi:

Genbrug og genanvendelse af byggeaffald kan ikke erstatte al råstofindvinding, men det kan reducere trækket på jomfruelige råstoffer og dermed reducere indvindingen. Vi skal fortsat stræbe efter løsninger i byggeriet, hvor vi undgår affald, men vi river fortsat bygninger ned, og vores byggeaffald skal betragtes som en ressource, der skal bruges igen bedst muligt. Cirkulær ressourceøkonomi i byggeriet er derfor en vigtig medspiller i forhold til at få en bæredygtig råstofindvinding.

Erstatningsgrad:

Et overslag er, at byggeaffald erstatter 7 % af råstofforbruget, hvis der alene ses på mængder og hvor meget byggeaffald, der samlet set nyttiggøres. Men byggeaffald består af mange fraktioner, og ikke alt kan erstatte mineralske råstoffer, ligesom ikke alle mineralske råstoffer kan erstattes af byggeaffald. Ligeledes gælder det, at mange af de mængdemæssigt mindre affaldsstrømme har et stort potentiale ift. at blive anvendt igen i byggeriet, fx tegl, gips, træ og stenuld.

Nedrivninger:

Og uanset hvor store mængder råstoffer bygge- og anlægsaffald kan erstatte, så bliver der fortsat revet bygninger ned, som indeholder ressourcer med potentiale til at indgå i byggeriet igen.

Der er mange grunde til, at bygninger rives ned. I nogle tilfælde er de udtjente, men ofte er det fordi, at formålet med bygningen har ændret sig. Der er ingen klar definition af et nedrivningsmodent byggeri, og en beslutning om at rive ned tages ikke altid ud fra bygningens funktionalitet og stand. Nogle gange er det billigere at rive ned og bygge nyt end at renovere. Andre gange matcher bygningens funktionalitet ikke bygningsejeren behov. Det er derfor svært at forudsige hvor mange og hvilke bygninger, der rives ned.

Et overordnet bud er, at der nedrives 2-3 mio. m² om året. Tallet bygger på en estimeret nedrivningsrate på 0,3 % af bygningsarealet, samt data om det samlede bygningsareal. Der findes ikke tal for, hvor meget affald der specifikt kommer fra renoveringsprojekter, men fælles er, at der er tale om mindre mængder fra mange små projekter. En del af dette affald vil ende på genbrugspladserne, særligt det affald, der kommer fra private renoveringsprojekter.





DATA

FAKTA om råstoffer

LAND:

- Der blev indvundet omkring 31 mio. m³ i alt i 2018.
- Råstofindvindingen på land optog 0,1 % af Danmarks areal i 2015.
- 1 % af Danmarks areal var udlagt som graveområde i 2018.
- Regionerne administrerer råstofindvindingen på land.

HAV:

- Der blev indvundet omkring 9 mio. m³ i alt i 2017.
- Råstofindvindingen på hav optog 0,7 % af det samlede danske havareal i 2016.
- Staten administrerer råstofindvindingen på hav.

FAKTA om råstofdata

Den faktiske indvinding:

Hos Danmarks Statistik findes data for de årlige indvindinger af råstoffer. Data indberettes af regionerne og Miljøstyrelsen.

Virksomheder, der indvinder råstoffer, skal indberette

indvundne mængder til regionerne, hvis råstofferne er indvundet på land og til Miljøstyrelsen, hvis råstofferne er indvundet på hav.

Den resterende ressource:

Det er vanskeligt at opgøre den faktiske restressource. Der findes data forskellige steder, men det er forskelligt, hvordan områder med en potentiel råstofreserve er kortlagt ift. ressourcens reelle kvalitet og brugbarhed. Dertil kommer, at der ikke altid er taget højde for andre arealinteresser.

- Regionerne har data om råstofressourcerne på land, fx graveområder og interesseområder.
- Miljøstyrelsen har data om indvindingsområder og efterforskningsområder på hav.
- GEUS har for Miljøstyrelsen udviklet "Den Marine Råstofdatabase" (Marta).
- GEUS har udarbejdet en geografisk sammenstilling af danske råstoffer på land og på hav med et overordnet estimat: "Indvinding af danske mineralske råstoffer – en geografisk sammenstilling", MiMa rapport 2016/1.

DATA

FAKTA om bygninger

- Antallet af bygninger er steget med 42.500 bygninger fra 2018 til 2019.
- Bygningsarealet er steget med 4,9 mio. m² fra 2018 til 2019.

FAKTA om bygningsdata

Tal om byggeriet i Danmark kommer fra Bygnings- og Boligregisteret, BBR.

BBR administreres af Udviklings- og Forenklingstyrelsen. Det er bygningsejere, der er ansvarlige for at indberette ændringer af bygningen til BBR.

I statistikbanken, Danmarks Statistik, kan der laves udtræk af data om byggeriet fra BBR, fx om ændringer i det samlede bygningsareal. Det er blandt andet muligt at finde data om ydervægsmaterialer og tagdækningsmaterialer i bygninger.

Der findes ikke data om nedrivninger og renoveringer i BBR, da disse ikke indberettes.

FAKTA om byggeaffald

Der blev genereret 4,5 mio. tons bygge og anlægsaffald i 2017 ifølge affaldsstatistikken.

Dette er mere end en 1/3 af alt affald i Danmark.

85 % materialenytiggøres, 9 % forbrændes og 6 % deponeres.

Størstedelen af bygge- og anlægsaffald udgøres af ud-tjente materialer, der er lavet af mineralske råstoffer, fx beton, asfalt, tegl eller blandinger af disse.

FAKTA om affaldsdata

Affaldsstatistikken bygger på indberettede data fra virksomheder til Affaldsdatasystemet (ADS), som administreres af Miljøstyrelsen.

Det opgøres ikke, hvor meget af affaldet, der stammer fra henholdsvis anlæg og byggeri. Ift. byggeriet er der heller ikke nogen opgørelser, der viser, hvor meget der stammer fra nybyggeri, renovering eller totalnedrivning.

Det vurderes, at der er store usikkerheder relateret til de registrerede affaldsmængder, da ikke alt affald indberettes.



REFERENCER

- Aalborg Universitet og Teknologirådet, 2017. Prioritering af Danmarks areal i fremtiden.
- Danmarks Statistik: NYT fra Danmarks Statistik nr. 99, 15. marts 2019. Bygningsopgørelse
- Danmarks Statistik. NYT fra Danmarks Statistik, nr. 233, 18. juni 2019. Råstofindvinding på land.
- Dansk Beton, 2019. Bæredygtig Beton initiativ – Halvering af CO₂-udledningen fra betonbyggeri – Roadmap mod 2030.
- Danske Regioner, 2013. Grønbog om muligheder og begrænsninger for øget anvendelse af sømaterialer som supplement til landbaseret råstofindvinding.
- Danske Regioner, 2017. Råstoffer – Er der behov for en national strategi?
- Danske Regioner, 2017. Fremskrivning af råstofforbruget, 2016-2040.
- Danske Regioner, 2018. Råstoffer – en regional opgave.
- Fyns Amt, 2005. Regionplan. Afsnit 5.3 Råstoffer.
- GEUS, 2015. Danske mineralske råstofressourcer. Kvantitativ analyse baseret på geologiske og geofysiske data. MiMa rapport 2015/1.
- GEUS, 2016. Indvinding af danske mineralske råstoffer – en geografisk sammenstilling. MiMa rapport 2016/1.
- GEUS, 2016. Råstofforsyning: Fra sand og sten til betonbyggeri. MiMa rapport 2016/2.
- REBUS, 2018. Mindre værditab i renoveringsproces-

- sen – potentialer ved strategiske partnerskaber.
- Region Syddanmark, 2016. Undersøgelse af omkostningerne ved transport af råstoffer. Artikel i Miljø og Ressourcer, nr. 4, 2016.
- Miljøstyrelsen, 2015. Udredning af teknologiske muligheder for at genbruge og genanvende beton. Miljøprojekt nr. 1667, 2015.
- Miljøstyrelsen, 2016. Samfundsøkonomisk analyse af genbrug af mursten. Miljøprojekt nr. 1904, 2016.
- Miljøstyrelsen, 2017. Markedsanalyse af råstofområdet (sand, grus, ral). Slutrapport.
- Miljøstyrelsen, 2017. Udvikling i råstofindvinding land og hav 2017, notat af Miljøstyrelsen.
- Miljøstyrelsen, 2019. Affaldsstatistik 2017. Miljøprojekt nr. 2102, 2019.
- InnoBYG, 2019. Ressourceplan – cirkulær kortlægning ved nedrivning af byggeri.
- SBI, 2014. Potentielle varmebesparelser ved løbende bygningsrenovering frem til 2050.
- SBI, 2015. Livscyklusvurdering af større bygningsrenoveringer.

- Teknologisk Institut, 2014. Hvilke renoveringsaktiviteter foretager byggevirksomheder?
- Teknologisk Institut, 2019. Ressourceeffektive anlægs konstruktioner. LCA-undersøgelse af tilslagsproduktion.

Forklaring af beregning under TEMA – råstofmangel betyder øget transport

Beregning af CO₂ udledning ved transport af 1 ton råstof pr. kørt km er lavet således:

Der er lavet en simpel beregning vha. GaBi databasen, v.9, ved brug af følgende proces:

GLO: Truck, Euro 6, 20 - 26t gross weight / 17.3t payload capacity, med et input af EU-28: Diesel mix at refinery

<http://gabi-documentation-2019.gabi-software.com/xml-data/processes/174a4876-a21b-40f2-842a-b6af1995c4b8.xml>

Byggevarer	Reference
Cement	EPD, BASIS Cement, Aalborg Portland, 2017, EPD-Norge.
Beton (Passiv eksponeringsklasse)	Tekniske ståbi, 22. udgave, 2013. Nyt teknisk forlag
Letklinker (LECA)	EPD, Leca letklinker, Saint Gobain, 2016, www.leca.dk
Pore/gasbeton	EPD, Ytong Autoclaved Aerated Concrete, Xella, 2017, www.ytong.dk
Mursten	EPD, Røde mursten, Randers Tegl, EPD-Danmark
Puds	EPD, Fiberpuss, Dry Mortar, Finja Betong AB, 2017, EPD-Norge
Tegl (tag)	EPD, Dachziegelwerke Nelskamp GmbH Werk Unsleben, 2016, epd-online.com
Fibercement/eternit, plader	EPD, Cembrit, Cembrit Holding A/S, 2016, EPD -Danmark
Fibercement/eternit, tag	EPD, Corrugated sheets, Cembrit Holding A/S, 2016, epd-online.com

Tabel 4: Referencer til tabel, side 16



Om publikationen

Al byggeaktivitet har et råstoftræk. Og det er ikke ligegyldigt hvor disse råstoffer kommer fra.

Denne publikation omhandler og diskuterer trækket på danske mineralske råstoffer i forhold til byggeri og renovering og sammenholder dette med anvendelsen af bygge- og anlægsaffald.

Publikationen er udarbejdet af Teknologisk Institut med støtte fra Grundejernes Investeringsfond, GI.