MATERIALER I DEN CIRKULÆRE ØKONOMI: **MINERALULD**

TEKNOLOGISK INSTITUT

Titel
Materialer i den cirkulære økonomi: Mineraluld

Udarbejdet af
Teknologisk Institut
Teknologiparken
Kongsvang Allé 29
8000 Aarhus C
Analyse og Erhvervsfremme

Udarbejdet under rammekontrakt 2016-2018 om Cirkulær Ressourceøkonomi
for Styrelsen for Institutioner og Uddannelsesstøtte

2019
Forfattere: Stig Yding Sørensen, Line Bilberg Olesen, Peter Ørskov Dall, Malene Hartung og Kristine N. Larsen
Kvalitetssikret: Anke Oberender

Foto
Pixabay
Teknologisk Institut
ROCKWOOL A/S

ISBN
978-87-91461-43-9

Indhold

Forord 4

Rundt om mineraluld 5

Kort fortalt om cirkulær økonomi 6

Mineraluld i den cirkulære økonomi 7

Mineraluld i et trekantet perspektiv 9

Case: ROCKWOOL – gammel stenuld i nye produkter 11

Teknologisk Instituts specialkompetencer indenfor mineraluld 14

Teknologisk Institut tilbyder 15

Forord

Frit løbende ressourcestrømme er essentielle for, at den cirkulære økonomi kan fungere. Strømmene kan komme fra husholdninger, industrien, bygge- og anlægssektoren og servicesektoren. Her er det forbrugernes krav og forventninger, som driver ressourcestrømmene. Men materialerne tabes ofte ud af synes. Selvom mange aktører har kendskab til, hvilke materialer de enkelte produkter består af, så er det langt færre, der har viden om, hvad der sker med produkter og materialer, når det bortskaffes.

For at få en cirkulær økonomi til at køre glat er det nødvendigt, at materialer overgår fra en aktør til den næste med mindst muligt spild og med mindst mulig efterbehandling. Derfor skal der tænkes i design for adskillelse allerede ved produktion sådan, at materialer kan sikres et fortsat liv i samme form eller omdannet til andre materialer.

Dette hæfte er del af en serie om forskellige materialer og henvender sig til aktører, der gerne vil arbejde videre med cirkulær økonomi ved produktion, nybygning og renoveringer. Det kan være komplekst, fordi mulighederne og vilkårene er forskellige fra materiale til materiale. Det økonomiske eller miljømæssigt bedste valg kræver forberedelse og indsigt i markedet, teknologien og de miljømæssige fordele og ulemper.

I hæftet kan du læse om mineraluld i den cirkulære økonomi til inspiration for arbejdet med at styrke genanvendelse og genbrug i produktionen.

Rundt om mineraluld

Mineraluld er et isoleringsmateriale, der primært anvendes til isolering mod kulde og varme i bygninger. Mineraluld dækker over to forskellige typer af isoleringsmaterialer: Glasuld og stenuld, der er lavet ved en smeltning af henholdsvis glas- og stenmasse, hvorefter fibre trækkes ud og spindes til de fibre, der kendes som mineraluld.

Inden for de senere år er der kommet stigende politisk fokus på at genanvende stenuld, og affaldsproducerende virksomheder er forpligtede til i videst muligt omfang at udsorte-re og genanvende stenuld. Kommuner har ligeledes en del af ansvaret for, at stenuld udsorteres. Det sker via kommunale ordninger som fx genbrugspladser. Hvis stenuld er frasorteret fra glasuld, kan det genanvendes til fremstilling af nye stenuldsprodukter. Derimod har glasuld begrænsede genanvendelsesmuligheder.

Kort fortalt om cirkulær økonomi

Cirkulær økonomi er en vision om bæredygtighed, der søger at holde materialer i kredsløb så længe som muligt. Dermed sparer vi på jordens jomfruelige ressourcer. For ethvert givent materiale er der mange led i kredsløbet fra materialeproducenter til byggeri, til nedriver, affaldssortering, oparbejdning og salg af genanvendte materialer. Hvert led har muligheder og udfordringer.

Vilkårene for den cirkulære økonomi afgøres af teknologiske muligheder, miljømæssig fornuft og markedsvilkår. Hvor udfordringen kan skifte fra led til led i kredsløbet, og udfordringerne er typisk forskellige fra materiale til materiale:

Teknologi er enhver metode eller løsning, der forebygger affald eller kan fremme nyttiggørelsen af materialer. For at teknologien kan fremme bæredygtigheden og nyttiggørelsen af materialer, må den for det første eksistere samt være tilgængelig for de mennesker, som skal anvende den, hvilket stiller krav til deres viden og kompetencer. Herudover må teknologien også være økonomisk rentabel.

Miljø. Genanvendelse af materialer giver et miljøaftryk, og det er nødvendigt at være opmærksom på, om genanvendelse af materialerne er miljømæssigt forsvarligt.

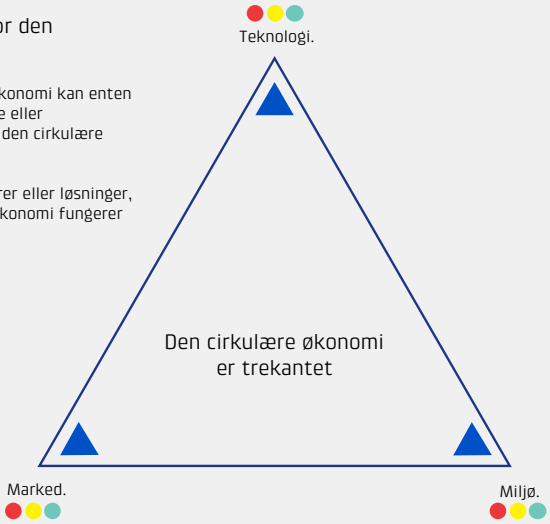
Marked. Materialer skifter kun hænder fra led til led, hvis det kan betale sig. Det er afgørende, at der er et marked for materialerne.

FIGUR 1. DEN CIRKULÆRE ØKONOMI ER TREKANTET - ANALYSEMODEL

Model for barriererne for den cirkulære økonomi.

For hvert led i den cirkulære økonomi kan enten teknologiske, markedsmæssige eller miljømæssige forhold hæmme den cirkulære økonomi.

Det er denne trekant af barrierer eller løsninger, som afgør, om den cirkulære økonomi fungerer for et materiale.



Kilde: Teknologisk Institut. Modellen er udviklet af Martin Eggert Hansen og Stig Yding Sørensen i "Den cirkulære økonomi i en dansk kontekst – Modeller til forståelse af den cirkulære ressourceøkonomi", Teknologisk Institut, 2018.

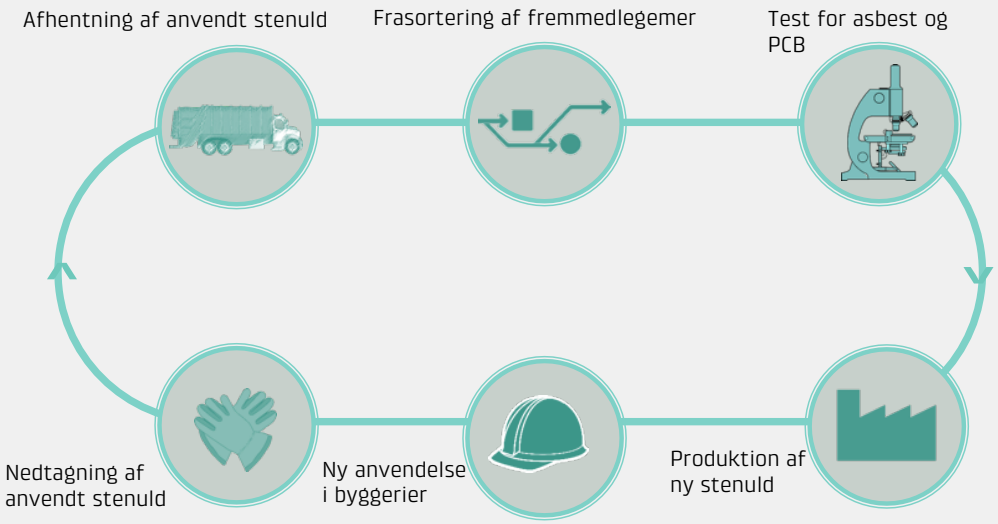
Mineraluld i den cirkulære økonomi

Traditionelt er mineraluld blevet deponeret, da der indtil for nylig ikke fandtes en metode til at genanvende mineraluld. Mineraluld, herunder både glas- og stenuld produceret før 1997, klassificeres stadig som farligt affald og skal derfor håndteres som farligt af-fald.

For glasuld er der endnu ikke udviklet en teknologi til genanvendelse, men der er udviklet en teknologi for stenuld produceret efter 1997.

Nedenstående model illustrerer et eksempel på en cirkulær proces for stenuld, der gen-anvendes i produktionen af ny stenuld:

FIGUR 2. INDSAMLING AF MINERALULD



Note: Grafik af Teknologisk Institut

1. Miljøstyrelsen (2017) Vejledning i klassificering af farligt affald. Vejledning fra Miljøstyrelsen. 1. udgave.
2. Miljøstyrelsen (2014) Brev til kommunerne. Separat indsamling af stenuld med henblik på genanvendelse. Jord og Affald. J. nr. MST-7549-00013. Ref. Thfru. D. 12. juni 2014.
3. Miljøstyrelsen (2017) Vejledning i klassificering af farligt affald. Vejledning fra Miljøstyrelsen. 1. udgave.

Stenuld

Stenuld skal i videst muligt omfang genanvendes. Dette gælder uanset stenuldens alder, da både gammel og ny stenuld kan bruges i produktionen af ny stenuld, såfremt stenulden ikke er forurenet med farlige stoffer.[2] Inden gammel stenuld indgår i ny produktion, testes den for evt. farlige stoffer som asbest og PCB. Stenuld, der ikke kan genanvendes, skal deponeres. [3]

Ved nedtagning af brugt stenuld fra bygninger sendes stenulden til kommunale genbrugspladser eller indleveres direkte til RGS Nordic eller andre aktører til genanvendelse. Her sorteres stenulden, så fremmedlegemer fjernes fra materialet. Herefter testes stenulden for asbest og PCB, der kan have forurenet stenulden i den oprindelige bygning for at kontrollere materialets renhed. Herefter kan det indgå i produktionen af ny stenuld og anvendes som isoleringsmateriale i bygninger på ny – og igen og igen. Læs mere om RGS Nordic og ROCKWOOLs arbejde med genanvendelse af stenuld på side 12.

Genanvendelse af stenuld til nye stenuldsprodukter betyder en reduktion af miljøbelastningen ved den ellers energiintensive produktion af stenuld samt besparelse af jomfruelige råstoffer. Dog kræver det en grundig kildesortering af byggeaffaldet for at frasortere evt. indblandet glasuld . Denne sortering stiller store krav til nedbryderne og de kommunale genbrugspladser. Derudover kan der ligge en ekstra miljøbelastning i forbindelse med transport og behandling af den anvendte stenuld.

Glasuld

Potentialet for at genanvende glasuld vurderes af Miljøstyrelsen til at være begrænset, idet der i produktionen af glasuld næsten ikke tåles nogen forurening på grund af følsomhed i de ovne, som glasulden produceres i. Glasuld skal derfor som udgangspunkt anvises til deponering i overensstemmelse med Deponeringsbekendtgørelsens regler.[4]

Deponering af sten- og glasuld kan betyde mindre energiforbrug og miljøbelastning, da dette ikke stiller lige så store krav som genanvendelse i forbindelse med transport og behandling. Mineraluld er en stabil affaldstype, som stort set ikke vil blive påvirket af kemiske, biologiske eller fysiske processer.[5] Deponi kræver dog plads til ophobning af affald. Rent deponi af mineraluld vil heller ikke hjælpe til at begrænse brugen af jomfruelige råstoffer.

Oversigten nedenfor sammenligner fordele og barrierer/ulemper ved genanvendelse af stenuld sammenlignet med deponering.

Metoder/ teknologier	Fordele	Ulemper og barrierer
Genanvendelse af brugt stenuld fra bygninger til nye stenuldsprodukter	· Reduktion af miljøbelastning ved den energiintensive produktion af ny stenuld · Besparelser på råstoffer, da stenuld genanvendes · Teknologien til genanvendelse er udviklet	· Miljøbelastning i forbindelse med transport og behandling · Kræver kildesortering af byggeaffald for at frasortere glasuld og evt. blandet stenuld, der skal deponeres
Genanvendelse af produktionsaffald i produktion af nye produkter (hhv. glasuld og stenuld)	· Besparelser på råstoffer · Teknologien til genanvendelse er udviklet	
Deponi af sten- og glasuld	· Billig løsning · Mineraluld er et meget stabilt affaldsprodukt	· Optager plads på deponeringsanlæg · Ingen substitution af nye ressourcer/råstoffer

4. Miljøstyrelsen (2003). Ressourcebesparelser ved affaldsbehandlingen i Danmark. Miljøprojekt nr. 804, 2003.
5. Miljøstyrelsen (2006) Genanvendelse af brugt stenuld. Miljøprojekt nr. 1106, 2006.

Mineraluld i et trekantet perspektiv

Med tanke på trekanten på side 6 gælder teknologi, miljø og marked som tre områder, hvor forholdene skal være fordelagtige, for at genanvendelse i den cirkulære økonomi er meningsfuld og attraktiv markeds- og miljømæssigt.

Trafiklyset angiver, om forholdene er gunstige i forhold til cirkulær økonomi inden for de tre områder. Rød er ugunstige forhold, grøn er gunstige forhold, og gul placerer sig midt i mellem.

Miljø

Ulemperne ved deponering er, at mineraluld er pladskrævende volumenaffald, som kræver inddragelse af arealområder, samt at det kræver forbrug af jomfruelige råstoffer til produktion af ny stenuld.

Ved genanvendelse vil der være et større forbrug af ikkefornybare ressourcer, såsom dieselolie til transport og bearbejdning og deraf følgende forurening af luft og vand. På trods af, at mineraluld har en lav vægtmæssig belastning i forbindelse med transport, så fylder materialet meget med hensyn til volumen. Man kan granulere brugt og renset stenuld for at få den til at fylde mindre. Transportmængden er afgørende for, om gen-anvendelse er en miljømæssig gevinst. Den bedste miljømæssige genanvendelse af stenuld vil således forudsætte, at der sker en kildesortering og rensning på nedrivningspladserne, og at det frasorterede stenuldsaffald køres direkte til genanvendelsesanlægget for at mindske transportmængden.[6] Samlet set vil der således være både miljømæssige ulemper og fordele ved genanvendelse af stenuld. En analyse af de samlede vægtede miljøpåvirkninger og ressourceforbruget pr. ton ved genanvendelse af brugt stenuld viser dog, at der samlet set er flest fordele ved at genanvende stenuld.[6]

Teknologi

De eksisterende rensningsteknologier til stenuld fungerer godt, og gør det muligt at anvende brugt stenuld til fremstilling af ny stenuld.

Sorteringsforsøg med kildesortering og rensning på nedrivningspladserne har vist, at det er muligt at opnå en næsten fuldstændig adskillelse af stenuld og glasuld, samt at det vil være realistisk at antage, at gennemsnitligt 90 % af stenulden fra renoveringer og nedrivninger vil kunne blive udsorteret og kørt til genanvendelse.[7]

Stenuld fra før 1997 bestod af en komposition af fibre, som potentielt øger kræftrisikoen, og det medførte, at produktet blev medtaget under kategorien af miljøfarlige stoffer, og det er derfor kategoriseret som farligt affald.[8] Klassificering af stenuld som farligt affald betyder, at anlæg, der modtager og håndterer mineraluld (herunder genbrugsstationer) skal have en miljøgodkendelse, der tager højde for, at mineraluld kan være klassificeret som farligt og ikkefarligt affald.[9]

6. Miljøstyrelsen (2006) Genanvendelse af brugt stenuld. Miljøprojekt nr. 1106, 2006.
7. Miljøstyrelsen (2006) Genanvendelse af brugt stenuld. Miljøprojekt nr. 1106, 2006.
8. Miljøstyrelsen (2017) Vejledning i klassificering af farligt affald. Vejledning fra Miljøstyrelsen. 1. udgave.
9. Miljø- og Fødevareministeriet (2012) BEK nr. 1309 af 18/12/2012 (Affaldsbekendtgørelsen).

Marked

Markedet for genanvendelsen af sorteret og ren stenuld i Danmark domineres af få virksomheder som fx ROCKWOOL og RGS Nordic. For disse virksomheder er der et marked for genanvendelse af brugt og overskudsstenuld på trods af, at rensningen af materialet har omkostninger, og at råmaterialet sten er billigt. Hos ROCKWOOL, i samarbejde med RGS Nordic, kan brugt stenuld genanvendes som tilsætning til jomfruelige ressourcer til nye stenuldsprodukter. Den genanvendte stenuld er således en del af de allerede eksisterende og etablerede produkter på markedet. Stenuld kan således cirkulere i en cirkulær proces mange omgange.[10]

10. Interview med repræsentant fra ROCKWOOL A/S, september 2018.

CASE: ROCKWOOL – GAMMEL STENULD I NYE PRODUKTER

Rockwoolkoncernen er verdens førende producent af stenuldsprodukter. Læs her om mulighederne for returnering af stenuld og bliv klog på, hvordan der arbejdes for at sikre, at uønskede stoffer ikke indtræder i byggeprocessen ved genanvendelse.

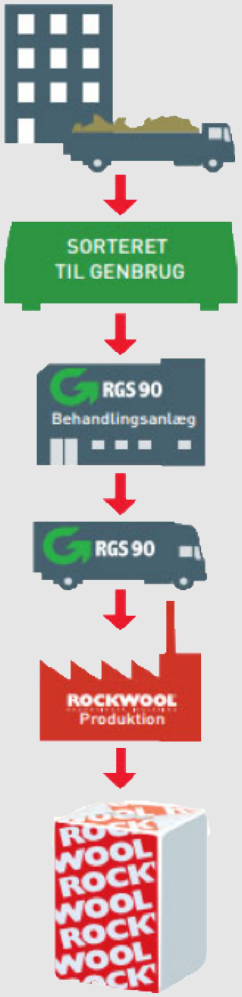
Hos ROCKWOOL A/S har man i mere end 20 år genanvendt stenuld i produktionen af ny stenuld gennem en returordning for overskydende isolering (fraskær) fra byggepladser.[11] Ved leverance af nye ROCKWOOL produkter til en byggeplads kan man således levere overskydende isolering tilbage til vognmanden. I 2012 udstedte Miljø- og Fødevareministeriet en bekendtgørelse, som fastsætter, at kommuner skal udsortere brugt stenuld til genanvendelse.[12] Som opfølgning på dette etablerede ROCKWOOL også en genanvendelsesordning for brugt stenuldsisolering fra renoverings- og nedrivningsprojekter. Ordningen er siden udvidet med andre ROCKWOOL produkter som fx akustiklofter.

Sortering til god kvalitet

ROCKWOOL samarbejder med RGS Nordic (tidligere RGS 90), der står for indsamlingen og håndteringen af stenulden, som sendes til genanvendelse. RGS Nordic indsamler stenulden fra kommunale genbrugspladser eller direkte fra byggepladser og sorterer den således, at andre materialer ikke kommer med. Herefter granuleres den, så materialet overholder den specifikation, som ROCKWOOL kræver, for at materialet kan indgå i produktionen af ny isolering.

Løbende test af materialet til genanvendelse sikrer, at der ikke cirkuleres uønskede stof-fer. Der testes for asbest og PCB, som kan have forurenet isoleringen i bygningen. Der er endnu ikke fundet spor af disse stoffer. Det genanvendte materiale indgår i produktionen af ny isolering og erstatter jomfruelige råvarer. Det er vanskeligt at genbruge isoleringen direkte, da der skal være sikkerhed for de tekniske egenskaber. For stenuld er der aldrig tvivl om brandklasse i og med, at stenuld er ubrændbart, men isoleringsevne og andre tekniske egenskaber skal deklareres, når produktet sendes på markedet. Det er også garanti for, at produkterne har samme høje kvalitet uanset hvilke råvarer, der er indgået i produktionen.

ROCKWOOL vurderer genanvendelse af stenuld som en miljømæssig fordel, da man reducerer brugen af jomfruelige råvarer som sten. Man forsøger ligeledes at mindske transportudgifter og belastning ved, at RGS Nordic granulerer stenulden inden transporten til ROCKWOOL fabrikken således, at luften i materialet fjernes, hvorved stenulden fylder mindre.



11. Interview med repræsentant fra ROCKWOOL A/S, september 2018.
12. Miljø- og Fødevareministeriet (2012) BEK nr. 1309 af 18/12/2012 (Affaldsbekendtgørelsen).

Branchens udfordringer
I branchen kan der være flere udfordringer i forbindelse med at genanvende stenuld. En af udfordringerne er vanetænkning. En anden udfordring er tidspres på byggepladserne, som betyder, at det er en økonomisk udfordring at bruge tid på at udsortere materialer i forskellige fraktioner som træ, metal og isolering. Det medfører i mange tilfælde, at alt byggeaffald smides i den samme container. Affaldsbehandlings- og ressourcevirksomhe-der som RGS Nordic har derfor behov for et omfattende forarbejdningssystem, da materialerne ofte ikke er blevet sorteret på byggepladsen.

ROCKWOOL påpeger, at fremgang i cirkulær økonomi kommer til at kræve et nyt syn på ressourcer. Det er en ændring, som heldigvis er i gang. De oplever en større interessere for genanvendelsesordningen direkte på byggepladsen, men det har taget tid. Koncernen estimerede oprindeligt, at de ville kunne genanvende 10.000 ton stenuld om året, men det har taget længere tid at nå dertil, end de havde forestillet sig.

Tre ønsker til forbedring
På trods af, at markedet ser fornuftigt ud for genanvendelse af stenuld, har ROCKWOOL tre ønsker til forbedring i branchen.

1. **At det til enhver tid er billigere at genanvende end at deponere.** Når man ser på omfanget af genanvendelse af stenuld i Danmark i forhold til i andre lande, er det tydeligt, at afgifter på deponi har stor betydning for, at der er forholdsvis gode forhold for genanvendelsen i Danmark. Dog er der forskel på prisle-jet kommunerne imellem. Hvis det altid var billigere at genanvende frem for at deponere, ville det være en stor motivationsfaktor for at skabe en større indsats for cirkulær økonomi.

2. **Kildesortering skal prioriteres.** Retningslinjer for, hvad der skal udsorteres på byggepladser, skal intensiveres, så det bliver lettere at genanvende materialer.

3. **Hvis cirkulær økonomi skal være holdbar, skal man have fokus på produkternes kvalitet**. Det er vigtigt, at alle producenter og leverandører af byggematerialer lever op til at sikre god kvalitet, så genanvendelsesmaterialer ikke får et dårligt ry.

Markedet for genanvendt stenuld er forholdsvist godt, da brugt stenuld kan renses, så produktet kan indgå i produktionen af ny stenuld, og det indgår derfor i de solgte stenuldsprodukter i Danmark. Den cirkulære tænkning har spredt sig, og flere bygherrer ser positivt på genanvendte byggematerialer. Det tegner derfor godt for stenuld i den cirkulære økonomi, men der efterspørges stadig udvidet sortering ude på byggepladserne for at sikre de bedste muligheder for genanvendelse.

Teknologisk Instituts specialkompetencer indenfor mineraluld

Isolering af bygninger er et vigtigt led i bestræbelserne på at reducere energiforbrug og udledning af CO2 til atmosfæren. Teknologisk Institut gennemfører forskningsprojekter inden for området bygningsisolering og kan bl.a. hjælpe med:

Måling af asbest- eller mineraluldsfibre

Kontakt:
Thomas Witterseh Seniorspecialist, MSc, PhD
E: twi@teknologisk.dk,
T: +45 72 20 23 11

Udførelse af akkrediteret laboratorieprøvning og dokumentation af isolerings-materialers tekniske og termiske egenskaber, herunder

- Varmeledningstal (-værdi)
- Dimensioner, densitet
- Styrke
- Luftgennemtrængelighed
- Vandabsorption
- Kemi

Kontakt:
Bent Lund Nielsen, Seniorspecialist
E: btl@teknologisk.dk,
T: +45 72 20 11 47

Otto Paulsen, Seniorprojektleder, Ph.D
E: otp@teknologisk.dk,
T: +45 72 20 24 31

Teknologisk Institut tilbyder

På Teknologisk Institut har vi spidskompetencerne inden for ressourcer, affald og genanvendelse, fx i bygge- og anlægssektoren, stor viden om miljøskadelige stoffer samt stærke materialefaglige centre inden for bl.a. træ, plast, murværk, tekstil, og beton. Der er derfor hjælp at hente på Teknologisk Institut, når du som bygherre ønsker at stille krav om genbrug og genanvendelse af byggeaffald i nybyggeri, renovering eller nedrivning. Der er også hjælp at hente for dine leverandører. Et godt udbud kræver overblik over opgaven, materialerne og mulighederne.

Cirkulær økonomi er et centralt og tværgående ydelsesområde på Teknologisk Institut, og vi har stort fokus på bedre ressourceudnyttelse, mere miljø og dermed bedre bundlinje for virksomheder. På Teknologisk Institut har vi også fokus på alle faser og processer, hvor affaldsressourcer forebygges/minimeres, produceres, håndteres og behandles.

Hvad kan Teknologisk Institut hjælpe dig med?
Her er der nogle eksempler på områder, hvor vi kan hjælpe:

- Rådgivning om produktdesign og produktion med genanvendte materialer
- Kortlægning af bygninger for miljøskadelige stoffer
- Ressourcekortlægning af bygninger
- Kvalitetssikring og dokumentation af genanvendte materialer, herunder test/analyse og pilotproduktionskapacitet
- Rådgivning vedrørende kortlægning af ressourcestrømme, minimering af spild, renta-bel afsætning af recirkulerede materialer
- Rådgivning om skadelige stoffer i genanvendte materialer/nye produkter
- Rådgivning om optimerede teknologier og metoder til sortering af affaldsfraktioner
- Rådgivning om oparbejdning af affaldsfraktioner samt identifikation af miljøfarlige stoffer
- Verifikation af miljøteknologier
- Rådgivning vedrørende reduceret spredning af miljøfarlige stoffer og øget ressourceeffektivitet
- Rådgivning og løsninger vedr. dokumentation for ressourceeffektivitet, miljøpåvirkninger og –forbedringer, herunder LCA-vurderinger for byggevarer og muligheder for ressourcehåndtering

Kontakt:
Anke Oberender, Faglig leder, Bygninger & Miljø

E: aob@teknologisk.dk,
T: +45 72 20 31 79

"Hver femte danske offentlige eller private bygherre stiller krav til brug af genbrugte materialer i nybyggeri. De store bygherrer er byggeriets største kunder, og deres krav og forventninger er en afgørende drivkraft for den cirkulære økonomi."

Bygherrers rolle i den cirkulære økonomi - undersøgelse udarbejdet af Teknologisk Institut, 2019.