



Move forward
VIA University
College



GRUNDEJERNES
INVESTERINGSFOND

MG:LAB

MILJØSKADELIGE STOFFER OG
GENANVENDELSE AF BYGGEMATERIALER

Kolofon

MG:LAB er udviklet i et samarbejde mellem:
VIA Byggeri _ Bygningskonstruktøruddannelsen og
VIA Engineering _ Bygningsingeniøruddannelsen

Layout:
Malene Munch
Grith Bech-Nielsen

Tekst:
Malene Elmbæk Knudsen (hovedforfatter)
Grith Bech-Nielsen
Martin Nielsen
Malene Munch (filmklip)

Retorik:
Rikke Mira Paaske

Redigeret af:
Grith Bech-Nielsen
Malene Elmbæk Knudsen

MG:LAB er finansieret af:
Grundejernes Investeringsfond (GI)

© VIA University College 2016



Forord

Hvorfor har vi udarbejdet denne E-bog?

Ifølge Miljøstyrelsen står byggeriet for 30 procent af den samlede mængde affald, der produceres i Danmark. Samtidig ved vi også, at jordens råstoffer, som bruges til at producere byggematerialer, ikke er ubegrænsede ressourcer. Derfor er der et aktuelt og påtrængende behov for at byggebranchen – fra designproces til færdigt byggeri – har fokus på mere ressourcebesparende løsninger. Byggebranchens aktører både kan og skal blive bedre til, ikke bare at bruge og smide væk, men at genbruge, genanvende og nyttiggøre byggeaffaldet.

Men byggebranchen mangler viden om blandt andet miljøregler og håndtering af byggeaffald og miljøskadelige stoffer. Alt for ofte opstår der i en byggesag eksempelvis usikkerhed om miljøansvar og håndtering af farlige byggematerialer, og den manglende viden er en barriere for realiseringen af visionerne om bæredygtig udvikling og nyttiggørelse af udtjente byggematerialer. Barrieren vil i sidste ende ikke kun ramme miljøet, men os alle.

MG:LAB er et laboratorium af viden om Håndtering af Miljøskadelige stoffer og Genanvendelse af byggematerialer.

MG:LAB er udviklet med det overordnede formål at bidrage til et kompetenceløft af byggeriets aktører med viden inden for emnet miljøskadelige stoffer og genanvendelse af byggematerialer. MG:LAB er også et bidrag til manglen på undervisningsmateriale i tværfaglig bygningsreovering.

Det er hensigten med den valgte E-bogs form at gøre materialet og det samlede videngrundlag let tilgængeligt for alle byggeriets uddannelser.

Hvem er målgruppen?

Med temaet håndtering af miljøskadelige stoffer og genanvendelse af byggematerialer sætter MG:LAB fokus på én af flere højaktuelle problemstillinger, som reoveringsaktører skal forholde sig til.

MG:LAB indeholder viden, som retter sig mod såvel studieaktive som færdiguddannede arkitekter, ingeniører og bygningskonstruktører. MG:LAB kan således finde anvendelse på grunduddannelserne og i efter- og videreuddannelses-regi.

Forord

Hvem fortjener en tak?

Mange tak til Grundejernes Investeringsfond (GI) for at finansiere udviklingen af MG:LAB.

Også tusind tak til de involverede virksomheder og aktører fra praksis for at dele jeres viden og erfaringer gennem interviews, uformelle samtaler, udsagn og kvalitetssikring af materialet.

Følgende har på forskellig vis bidraget i udviklingen af MG:LAB:

VHGB – Videncenter for Håndtering og Genanvendelse af Byggeaffald

Brabrand Boligforening BBBO, René Quist

Rambøll, Niels Nørgaard Christensen

P. Olesen og Sønner A/S, Christian Gravholt

Dakofa, Jette Bjerre Hansen

Pluskontoret, Dan Thirstrup og Suna Cenholt

Rambøll, Jens Christian Bach

Københavns Kommune, Johnny Christensen

AffaldVarme Aarhus, Henning Ettrup

Kingo Karlsen, Richard Kristensen

Niras, Solvejg Quist

Holbæk Kommune, Søren Kofoed

***Fremtidens byggefolk
tænker cirkulært!***

Læringsmål

Hvad kan du lære?

MG:LAB henvender sig til både færdiguddannede og studieaktive bygningsingeniører, arkitekter og bygningskonstruktører, der ønsker let tilgængelig viden om håndtering af miljøskadelige stoffer og genanvendelse af byggematerialer.

Læringsmålet er, at give læseren den mest aktuelle og nyttige viden om - og forståelse for - hvorfor og hvordan miljøskadelige stoffer i eksisterende byggeri håndteres, samt hvorfor byggematerialer nedrives og genanvendes i forbindelse med byggeriets forskellige faser; idéfasen, projekteringsfasen, udførelsesfasen og driftsfasen.

Læseren vil bl.a. kunne tilegne sig viden, der er nødvendig i forbindelse med bygningsrenovering og/eller nedrivning og herunder bl.a. få viden om, at bygherren skal anmelde miljøskadelige stoffer til kommunen, at håndværkeren af hensyn til arbejdsmiljøet skal oplyses om miljøskadelige stoffer. Men også viden om hvorfor og hvordan byggeaffaldet skal sorteres i henhold til kommunernes anvisninger og Affaldsbekendtgørelsen i rent affald, der kan genanvendes samt i forurenede og farligt affald, der skal håndteres på særlige måder.

Rigtig god fornøjelse!



Virkeligheden med genanvendelse er ikke uden udfordringer...

Læsevejledning

Hvad kan du læse om?

MG:LAB giver et overblik over emnet håndtering af miljøskadelige stoffer og genanvendelse af byggematerialer, og kan anvendes som et opslagsværk, og give viden om emnet i idéfasen, projekteringsfasen, udførelsesfasen og driftsfasen.

MG:LAB gennemgår løbende basisviden på baggrund af emner, som er nøje udvalgt i forhold til sin relevans for de fire faser nævnt ovenfor.

MG:LAB forklarer løbende centrale begreber for at lette læsningen og forståelsen.

MG:LAB indeholder opgaver, som kan anvendes direkte i et studieprojekt, i en afgangsopgave eller i forbindelse med et efter- og videreuddannelsesforløb. Opgaverne er formuleret som praksisnære problemstillinger. Opgaverne kan fx løses i samspil med en studierelateret case.

MG:LAB henviser til relevant litteratur og linker til relevante hjemmesider, der kan give dig yderligere viden om forskellige perspektiver på miljøskadelige stoffer og genanvendelse af byggematerialer.

MG:LAB leder dig videre til relevante filmklip og VideoScribes på YouTube.



Cirkel-ikonet figurerer i øverste venstre side i hele MG:LAB og leder dig tilbage til indholdsfortegnelsen. (Indhold side 7)



Link-ikonet leder dig videre til hjemmesider eller bilag.



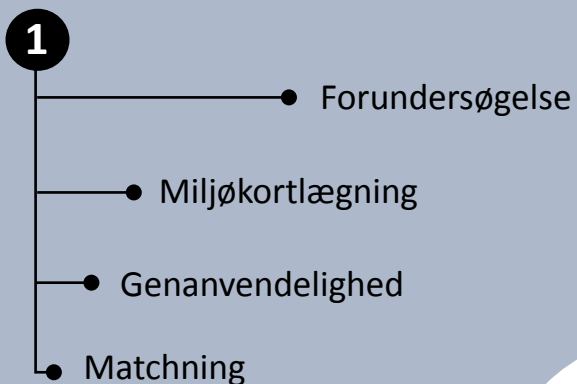
Video-ikonet leder dig videre til filmklip og VideoScribes på YouTube.

intro

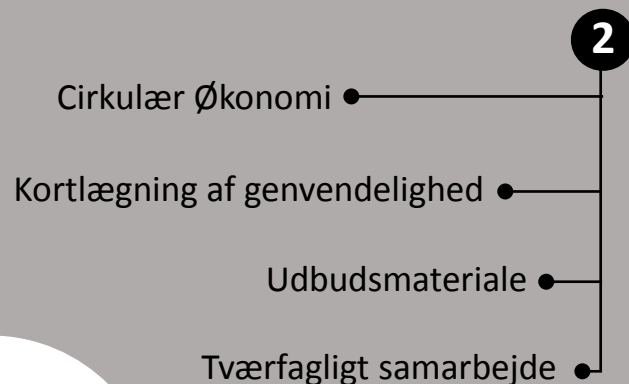
**Miljø-
skadelige
stoffer**

Artikler

Idéfasen

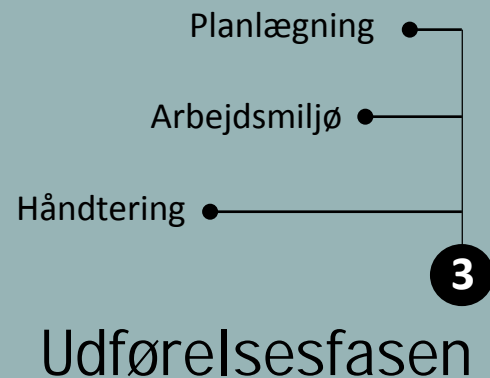
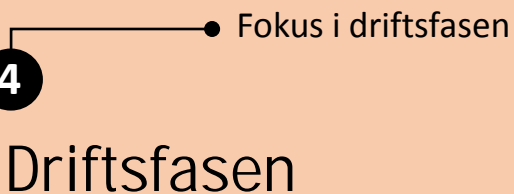


Projekteringsfasen



Debat

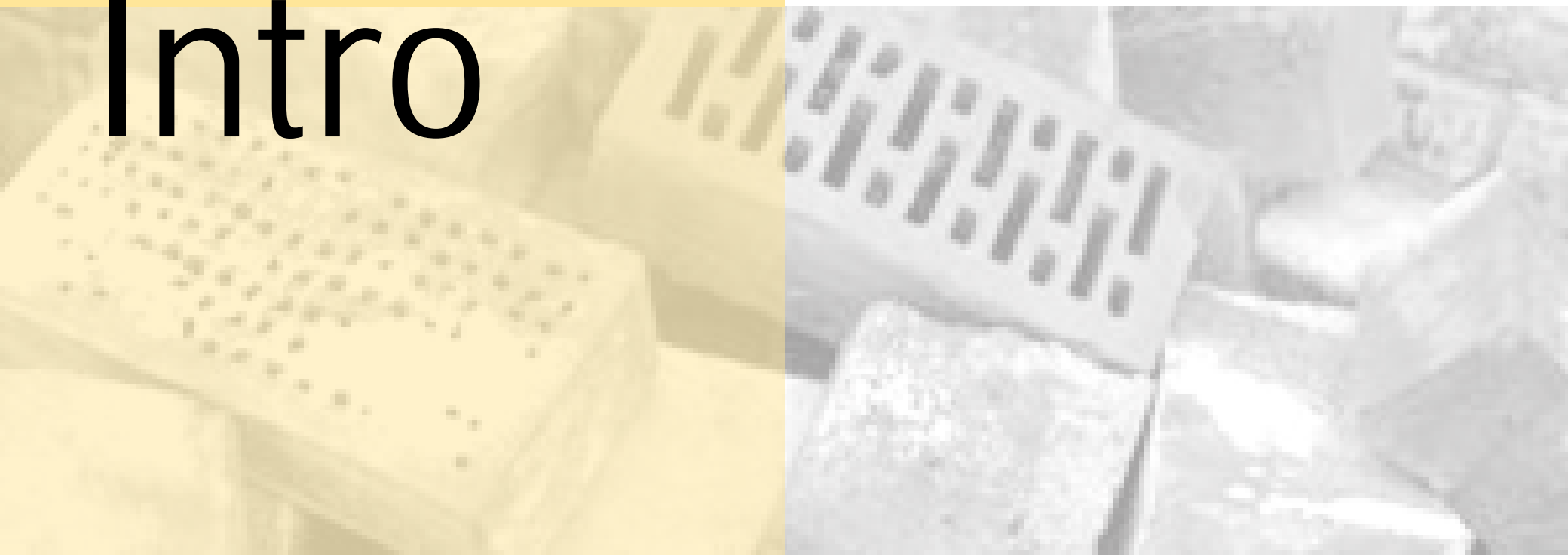
Indhold



§

**Litteratur
og kilder**

Intro



Intro

Hvorfor er emnet relevant ?

Hvorfor er emnet relevant?

Interessen for affald er generelt stor i byggebranchen, dels fordi flere aktører begynder at se affald som en ressource, frem for at betragte affald som et spildprodukt. Dette sker blandt andet på grund af stigende råvarepriser, affødt af knaphed på ressourcer. Interessen og det store fokus på affald skyldes også tidligere tiders anvendelse af miljøskadelige stoffer i byggematerialer. Når vi renoverer og river ned, skal det sikres at disse miljøskadelige stoffer i affaldet ikke spredes til det omgivende miljø, og at arbejdsmiljøet, for de håndværkere der arbejder med materialerne, er sikkert. For at kunne betragte affald som en ressource, skal rådgiveren have indgående kendskab til byggematerialers indhold af miljøskadelige stoffer samt genanvendelsesmuligheder.

Genanvendelse af byggematerialer kræver kortlægning, når bygninger renoveres og nedrives. Dette stiller store krav til nedrivningsvirksomheder, bygningskonstruktører, ingeniører og andre involverede, da bygningsdele kan indeholde miljøskadelige stoffer såsom PCB, asbest og bly. Øget viden om miljøskadelige stoffer og genanvendelse af byggematerialer er et særligt aktuelt emne i byggebranchen.



Tegnefilm:

”Nedbrydning handler om mennesker”.
Udgivet af nedbrydningsfirmaet Kingo
Karlsen.

I videoen opfordres branchen, bygherrer, entreprenører og rådgivere til at arbejde sammen, så fremtidens nedbrydninger udføres tværfagligt og på forsvarlig og miljørigtig vis.

Intro

Hvorfor er emnet relevant ?

Det er en nødvendig viden for at de miljøskadelige stoffer ikke spredes i miljøet eller genindbygges i nye byggerier, hvilket i stigende grad er en udfordring i mange byggeprojekter. For at sikre øget genanvendelse af byggematerialer, er det således nødvendigt at sikre kvaliteten af det bygge- og anlægsaffald, der skal genbruges, genanvendes eller nyttiggøres.

Emnet har politisk bevågenhed på både nationalt og europæisk niveau. EU har fastsat overordnede rammer for affaldsregulering i et såkaldt affaldsdirektiv. I december 2015 vedtog EU-Kommissionen en ny ambitiøs pakke om cirkulær økonomi. Cirkulær økonomi er en udfordring af "den lineære model" for økonomisk vækst, som er en "producer-forbrug-smid væk" model. Fordi mange naturlige ressourcer er begrænsede, egner den lineære model sig ikke til en bæredygtig og intelligent levevis. Samfundet er derfor generelt nødsaget til at tænke i en cirkulær økonomi, som er en "producer-forbrug-genbrug" model. I en cirkulær økonomi bevares materialernes værdi, idet de genanvendes, hvor deres levetid før var endt. Cirkulær økonomi skaber derfor værdi igen og igen.

”

Der er stadig mange i byggebranchen, som endnu ikke har fået øjnene op for, at miljøfarlige stoffer er skadelige for mennesker og deres omgivelser, hvis de ikke håndteres korrekt.

Kingos Marketingschef

Jes Møller-Jensen

Intro

Hvorfor er emnet relevant ?

Miljøstyrelsen har endvidere udarbejdet strategierne "Danmark uden affald – genanvend mere, forbrænd mindre" (oktober 2013) og "Danmark uden affald II - strategi for affalds-forebyggelse" (april 2015) med henblik på at reducere spild af værdifulde ressourcer. Målet for strategierne er at se affald som en ressource, der kan genbruges og genanvendes, frem for at betragte affaldet som et spildprodukt, der skal til deponi.

VideoScribe

Om krav og anvisninger ved nedrivning af bygninger, til brug ved projektering og planlægning af byggeri.



Link til
VideoScribe



Hør Christian Gravholt fra P. Olesen fortælle om, hvordan et nedbrydningsfirma griber en nedbrydningsopgave an, og hvordan de sikrer adskillelse af miljøskadelige stoffer og genanvendelige byggematerialer.



Link til
Affaldsdirektivet



Link til
"Danmark uden affald I"



Link til
"Danmark uden affald II"

Intro

Hvorfor er emnet relevant ?

Hvorfor bør vi genanvende byggematerialer, er naturens råmaterialer begrænsede?

Earth Overshoot Day er en skæringsdato, som bliver sat hvert år. Skæringsdatoen markerer, hvornår vores forbrug er nået til det punkt, hvor vi har brugt mere, end jorden har evne til at genskabe. I 2016 blev Earth Overshoot Day den 8. august. Det vil sige, at menneskeheden har opbrugt hele årets fornyelige ressourcer på denne dag. Det kræver med vores nuværende forbrug 1,6 jordkloder for at tilfredsstille menneskehedens efterspørgsel på naturens materialer.

”Når man overforbruger Jordens ressourcer, svarer det til, at man i stedet for at plukke æbler ned fra et træ, saver grenene af træet for at få æblerne, og at man til sidst vælter træet”, siger Gitte Seeberg, som er generalsekretær i WWF Verdensnaturfonden.

Derfor er øget viden om miljøskadelige stoffer og genanvendelse af byggematerialer et særligt aktuelt emne i byggebranchen.



[Link til Information om "Earth Overshoot Day"](#)

Intro

Ældre bygningers materialer

Det kræver kendskab til den eksisterende bygningsmasse at kunne identificere de risici, som er forbundet med miljøskadelige stoffer. Det er nødvendigt at kunne genkende, hvornår en bygning er opført samt vide hvilke årstal, der er risiko for indhold af miljøskadelige stoffer i materialerne. Dermed kan det identificeres om bygningen skal gennemgå en nøje kortlægning, så udsortering af miljøskadelige stoffer sikres.

Ligeledes er det væsentligt, at kunne identificere hvornår, der er materialer i en nedrivningsklar bygning, som kan have et potentiale for genbrug, genanvendelse eller nyttiggørelse.



Intro

Ældre bygningers materialer

Hvordan identificeres de ældre bygningers materialer?

Tidslinjen på næste side viser en række billeder af bygninger fra forskellige byggeår. Byggestilen alene giver udtryk for forskellig formgivning og design i de pågældende år, hvilket gør det muligt at identificere årstallet for byggeriets opførelse.

Ud fra en bygnings opførelsesår kan det vurderes, om der er risiko for miljøskadelige stoffer. Det er ligeledes væsentligt at have øje for, hvornår en bygning er blevet renoveret. Renovering af bygningsdele inden for perioder, hvor miljøskadelige stoffer blev brugt i byggematerialerne, skal også identificeres.

For at få kendskab til i hvilke tidsperioder der er risiko for miljøskadelige stoffer i forskellige materialer og bygningsdele kan "Bygningsatlasset" i Miljøstyrelsens publikation: "Metoder til fjernelse af miljøproblematisk stoffer" (2015) studeres.

Bygningsatlasset er et skema, hvor bygningsdele angives med potentiel risiko for indhold af miljøskadelige stoffer i et givent år. Omtales yderligere i MG:LAB's afsnit om "MILJØSKADELIGE STOFFER".

Begrebsafklaring:

- 1. Genbrug:** materialer genbruges igen til samme formål. For eksempel gamle mursten, der renses og genbruges.
- 2. Genanvendelse:** materialet i produkter anvendes igen i produktionen af nye produkter. For eksempel gipsplader der indgår i produktion af nye gipsplader eller til andre formål.
- 3. Anden nyttiggørelse:** for eksempel nyttiggørelse af træ ved forbrænding med energiudnyttelse til følge, eller nyttiggørelse af beton ved at knuse materialet og bruge det som vejfyld.

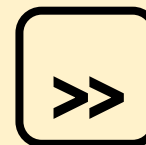
NB:

Under genbrug skelner man mellem **direkte genbrug** (hvor produktet ikke bliver til affald – og derfor gælder affaldsreglerne ikke her) og **forberedelse til genbrug** (fx rensning af mursten, hvor der er en mindre forarbejdning inden produktet bliver genbrugt)

Intro

Eksempler på villaers skiftende arkitektur fra 1850-2000:

Link til
Bygningskultur
Danmark



1850-1890



1890-1920



1920-1940



1940-1960



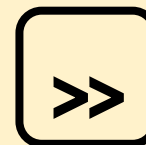
1960-2000



Intro

Eksempler på etageboligbyggeris skiftende arkitektur fra 1850-2000:

Link til
Bygningskultur
Danmark



1850-1890



1890-1920



1920-1940



1940-1960



1960-2000



Intro

Ældre bygningers materialer

På hjemmesiden Danske Bygningsmodeller.dk findes 3D-modeller af etageboligejendomme og bygningsdetaljer fra fem forskellige tidsperioder. På portalen gives et nyttigt indblik i, hvordan ældre danske bygninger fra år 1850-2000 er konstrueret. Portalen skaber en virtuel mulighed for at studere bygningskonstruktioner, endvidere findes beskrivelser af konstruktionerne samt fotos og illustrationer fra forskellige tidsperioder.

***En meget stor del af det samlede danske byggeri er kommet i renoveringsalderen.
- Det er ikke længere blot en side-disciplin!***



Link til Danske
Bygningsmodeller.dk

Miljøskadelige stoffer



Miljøskadelige stoffer

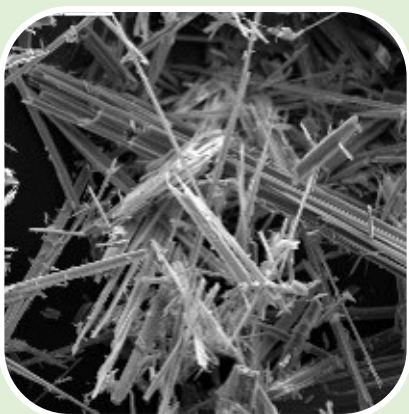
Miljøskadelige stoffer

Byggeriet indeholder ofte miljøskadelige stoffer i koncentrationer, der kræver særlige forholdsregler.

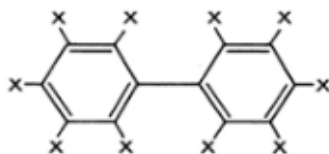


Hør Niels Christensen fra Rambøll fortælle om hvilke farlige stoffer man typisk identificerer samt hvordan og hvorfor man identificerer dem i de forskellige byggefaser.

De oftest forekommende miljøskadelige stoffer:



ASBEST



PCB (Polyklorerede Biphenyler)



BLY

Begrebsafklaring:

Miljøskadelige stoffer benævnes også miljøfremmede stoffer eller miljøfarlige stoffer.



Link til VHGB – Videntcenter for Håndtering og Genanvendelse af Byggeaffald

Cadmium, krom, kobber, nikkel, zink, arsen, kviksølv, chlorparaffiner, PAH'er, CFC, HCFC, kulbrinter, bromerede flammehæmmere m.fl.
Se fx VHGB – Videntcenter for håndtering og genanvendelse af byggeaffald.

Andre miljøskadelige stoffer

Miljøskadelige stoffer

Hvorfor er de skadelige?

Der er både miljøskadelige og sundhedsskadelige effekter. På sundhedsområdet gælder nedenstående, hvorfor der skal rettes stor opmærksomhed på arbejdsmiljøet, når der arbejdes med miljøskadelige stoffer.

Asbest:

Udsættelse for støv fra asbestholdige materialer kan medføre risiko for udvikling af asbestose, lunge- og mavearmkræft. Lungekræft kan optræde så sent som 10-30 år efter udsættelse for asbest.

PCB:

PCB optages i kroppen gennem indånding og huden. PCB er kræftfremkaldende og hormonforstyrrende og kan påvirke leveren, immunsystemet og centralnervesystemet. PCB-forbindelserne diffunderer ud af PCB-holddige materialer og forurener de omkringliggende materialer, hvilket betyder at det havner i støv og i indeluften. PCB er ekstremt svært nedbrydeligt.

Bly:

Bly optages i kroppen ved indånding. Udsættes mennesker for bly kan der opstå skader på nervesystemet, nedsat koncentrationsevne, svigtende hukommelse, skader på nyrerne, nedsat forplantningsevne og fosterskader. Visse blyforbindelser er kræftfremkaldende.

Yderligere information kan findes på blandt andet PCB-guiden, Dansk Asbestforening samt VHGB-Videncenter for håndtering af genanvendelse og byggeaffald.



[Link til PCB-guiden](#)



[Link til Dansk Asbestforening](#)

Ved renovering af en bygning med miljøskadelige stoffer skal der rettes opmærksomhed på følgende risici:

Sundhedsskadelige effekter

- Indeklima i boligen, afgangning
- Arbejdsmiljø ved håndtering
- Personer i nærmiljøet under håndtering

Miljøskadelige effekter

- Forurening ved bortskaffelse af affald
- Forurening af nærmiljøet under bortskaffelse

Miljøskadelige stoffer

Hvor findes de?

For at kunne håndtere de miljøskadelige stoffer forsvarligt, er det vigtigt at have kendskab til, hvor de kan forefindes i bygningerne.

Asbest: forekommer typisk i asbestcementplader til tage og facader, sålbænke, fliseklæber, spartelmasse, brandsikre kabelgennemføringer og isolering.

PCB: forekommer typisk i byggematerialer fra 1950-1977 som fx fugematerialer, kantforsegling i termoruder og maling.

Bly: forekommer typisk i maling og plast, eller i metallisk form som plademateriale til for eksempel inddækninger.

Hvor kan de miljøskadelige stoffer findes i bygningerne og i hvilke perioder blev stofferne anvendt?

I Miljøstyrelsens publikation: "Metoder til fjernelse af miljøproblematiske stoffer" (2015) findes en liste, som angiver, hvilke byggematerialer, der i en given tidsperiode, med stor sandsynlighed indeholder miljøskadelige stoffer. Listen findes i kapitel 5.5 "Bygningsatlas".

Der er PCB, bly og asbest i størstedelen af alle de byggerier, der rives ned i Danmark, og disse giftstoffer er, ifølge Kræftens Bekæmpelse, årsag til hormon-forstyrrelser og flere hundrede kræfttilfælde om året.



Link til publikationen
"Metoder til fjernelse af miljøproblematiske stoffer"



Miljøskadelige stoffer

Hvad er reglerne for bortskaffelse og håndtering?

Vær opmærksom på, at der gælder forskellige regler i forhold til:

- materialernes indhold af miljøskadelige stoffer forureningsmæssigt, og dermed afgørelsen om, hvorvidt materialerne skal bortskaffes eller må genanvendes. (miljøskadelige effekter)

og andre regler vedrørende:

- håndtering af materialer med hensyn til arbejdsmiljø for håndværkere. (sundhedsskadelige effekter ved håndtering)

Det vil sige at der kan være regler for, at der skal anvendes værnemidler i forbindelse med håndtering af affald, selvom affaldet ikke skal til deponi/forbrænding.

Ovenstående er nærmere beskrevet i afsnittet "Udførelsesfasen".

Hvem er myndigheden?

Bortskaffelse af PCB-holdige materialer = Kommunen er myndigheden.

Beskyttelse af personer der arbejder med PCB-holdige materialer = Arbejdstilsynet er myndigheden.

Miljøskadelige stoffer, som PCB, asbest, bly med mere er en bombe under hele genanvendelsestanken.

Miljøskadelige stoffer

Hvad er grænseværdierne for, om materialerne skal bortskaffes eller om de må genanvendes?

(side 1 af 2)

Nedbrydningsmaterialer inddeles i følgende grupper:

1. Rent
2. Forurenet
3. Farligt affald

Grænseværdierne for, om byggeaffald kan

- (1) betragtes som rent og dermed har potentiale for genanvendelse, om det er
- (2) forurenet og skal til deponi/forbrænding eller, om det er
- (3) farligt affald som skal destrueres på et forbrændingsanlæg, som har tilladelse til afbrænding af farligt affald, afhænger af koncentrationerne.

Grænseværdierne for maksimal koncentration af de forskellige miljøskadelige stoffer findes på kommunernes hjemmesider.

Vær opmærksom på at der ikke er fastsat en national nedre grænseværdi for, hvor stor koncentrationer af PCB i byggematerialer må være, før at materialerne kan betragtes som rene. Værdien kan derfor variere fra kommune til kommune.



Hvordan undersøges bygninger for miljøskadelige stoffer?

Asbest: ved udtagning af materialeprøver.

PCB: ved udtagning af materialeprøver og ved luftprøver.

Bly: ved udtagning af materialeprøver.

Miljøskadelige stoffer

Hvad er grænseværdierne for, om materialerne skal bortskaffes eller om de må genanvendes?

(side 2 af 2)

Miljøstyrelsen henviser til Københavns Kommunes PCB-vejledning indtil der bliver fastsat en national grænseværdi for koncentrationen for, hvornår byggeaffald betragtes som uforurenet. Københavns kommune betragter i dag PCB-holdigt byggeaffald som uforurenet, når koncentrationen er $< 0,1$ mg PCB/kg.

Uanset Miljøstyrelsens anbefalinger er det de enkelte kommuner, som afgør værdien. Byggeaffald, der indeholder en så lav koncentration af PCB, at det kan betragtes som uforurenet kan genanvendes.



[Link til Københavns Kommunes anvisning om grænseværdier](#)



[Link til PCB-guiden, håndtering af PCB-holdigt byggeaffald](#)

Miljøskadelige stoffer

Hvordan kan de håndteres? (side 1 af 5)

Det er rådgiverens, bygherrens og arbejdsgiverens pligt at sikre de ansatte mod sundhedsfare. Der gælder særlige arbejdsmiljøregler for farligt arbejde, hvilket arbejdet med miljøskadelige stoffer er.

Arbejdsgiveren har pligt til at sikre, at de ansatte er instrueret om, hvordan arbejdet skal udføres, og at de ansatte har værnemidler til rådighed.

Rådgiveren eller den projekterende har pligt til at sikre, at risici vurderes og reduceres samt sikre, at oplysninger beskrives og indarbejdes i projektet.



Hør Niels Christensen fra Rambøll fortælle hvilket ansvar rådgiveren har i forhold til overholdelse af lovgivning og arbejdsmiljøregler i forbindelse med håndtering af miljøskadelige stoffer.

Arbejdsmiljøregler for arbejdet med asbest:

- Ved meget støvende indvendigt arbejde skal der anvendes trykluffforsynet åndedrætsværn samt specialdragt og fodtøj.
- Ved meget støvende indvendigt arbejde skal der anvendes helmaske med turboenhed og P3 filtre samt specialdragt og fodtøj.
- Ved mindre støvende udvendigt arbejde skal der anvendes P3 filtermasker og specialdragt/engangsdragt.
- De, der udfører indvendigt nedrivningsarbejde af asbestholdige materialer, skal have gennemgået en uddannelse godkendt af Arbejdstilsynet.
- De, der udfører udvendigt nedrivningsarbejde af asbestholdige materialer, skal som minimum have gennemgået et oplærings- og instruktionsforløb om forebyggelse og sikkerhed.



Link til Branchevejledning "Når du støder på asbest"

Miljøskadelige stoffer

Hvordan kan de håndteres? (side 2 af 5)

Regler for håndtering af asbestholdige materialer:

Arbejdstilsynets At-vejledning C.2.2 oplyser om reglerne for arbejde med reparation, vedligeholdelse og fjernelse af asbest og asbestholdige materialer.

Bekendtgørelse om Asbest

I "Bekendtgørelse om Asbest" kan du finde reglerne for blandt andet:

- Arbejdsstedets indretning og rengøring
- Personlige værnemidler
- Anmeldelse og uddannelse
- Måling
- Regler om asbestaffald
- mv.

Reglerne om asbest er kort og overskueligt gengivet i ASBEST-vejledningen udgivet af Dansk Asbestforening.



Link til ASBEST-vejledningen udgivet af Dansk Asbestforening.

Miljøskadelige stoffer

Hvordan kan de håndteres? (side 3 af 5)

Arbejds miljøregler for arbejdet med PCB:

Det kræver særligt beskyttelsesudstyr at arbejde med PCB-holdige materialer. Grænseværdien for hvornår der skal bæres beskyttelsesudstyr og hvilken type beskyttelsesudstyr findes i AT-vejledning C.0.1: Grænseværdier for stoffer og materialer.

Koncentrationen af PCB i materialerne har stor betydning for, hvor farligt arbejdet er. Dansk Asbestforening har opstillet en oversigt over anbefalede værnemidler ved sanering af PCB. Der skelnes mellem PCB-indhold på over og under 50mg/kg:

- PCB indhold over 50mg/kg: specielle handsker, overtræksdragt og åndedrætsværn.
- PCB indhold under 50mg/kg: specielle handsker og åndedrætsværn.



Link til PCB-vejledningen udgivet af Dansk Asbestforening



Link til Arbejdstilsynets tema om PCB i arbejdsmiljøet

Miljøskadelige stoffer

Hvordan kan de håndteres? (side 4 af 5)

Husk!

- grundig afsluttende rengøring og grundig udluftning ved indvendigt arbejde,
- bad ved arbejdstids ophør
- tag ikke overtræksdragter med ind i skuret.

Reglerne om PCB er kort og overskueligt gengivet i PCB-vejledningen udgivet af Dansk Asbestforening.

Husk!
Grænseværdien for miljøskadelige stoffer ved bortskaffelse kan være anderledes end grænseværdien vedrørende håndtering.



Link til PCB-guiden.



Link til Branchevejledning om håndtering og fjernelse af PCB-holdige byggematerialer



Link til Vejledning om håndtering af PCB-holdige termoruder

Miljøskadelige stoffer

Hvordan kan de håndteres? (side 5 af 5)

Arbejdsmiljøregler for arbejdet med bly:

Det kræver særlig instruktion at arbejde med blyholdige materialer, da der er risiko for at bly optages i kroppen. Derfor skal værnemidler anvendes. Hvilke værnemidler, der er tilstrækkelige, afhænger af, hvad arbejdet omhandler.

- Ved støvende arbejde kræves handsker, åndedrætsværn og overtræksdragt.
- Ved håndtering af metallisk bly kræves handsker.

Reglerne om bly er kort og overskueligt gengivet i bly-vejledningen udgivet af Dansk Asbestforening.



[Link til Bly-vejledning udgivet af Dansk Asbestforening](#)



[Link til Branchevejledning om håndtering af bly i bygninger](#)

Miljøskadelige stoffer

Begrebsafklaring:

Der er 3 typer PCB-forureningskilder:

Primære kilder: byggematerialer, som oprindeligt er tilsat PCB. Eksempelvis nogle fuger om vinduer.

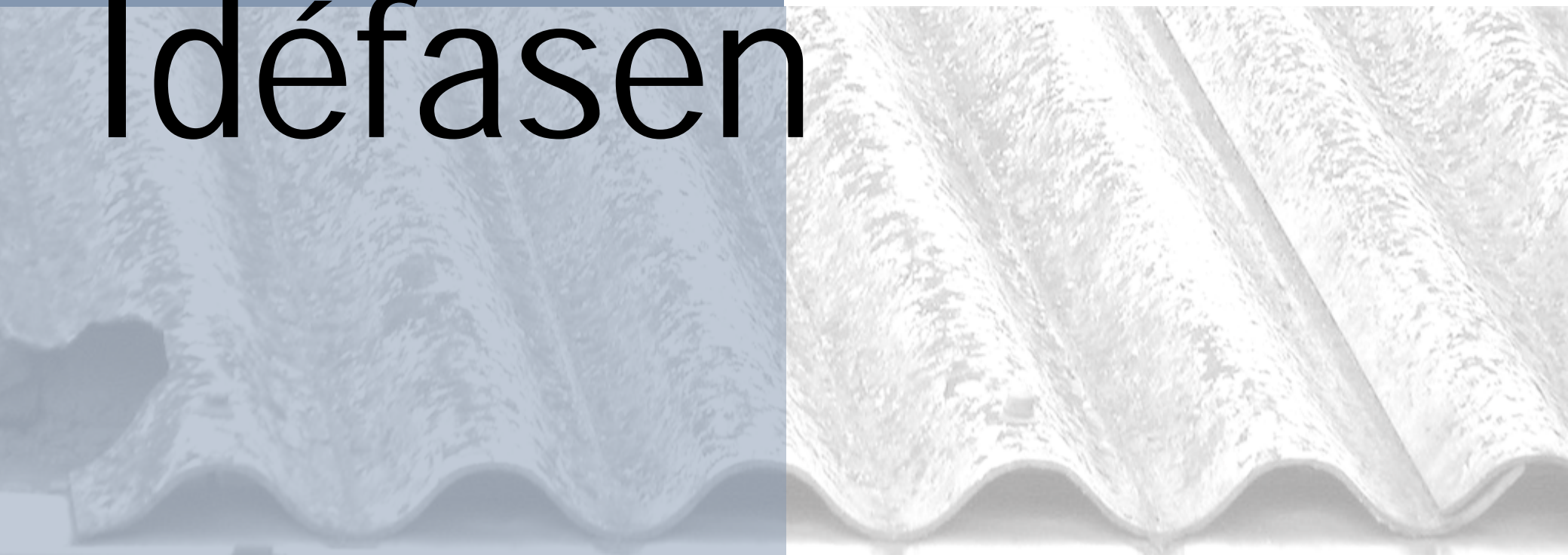
Sekundære kilder: byggematerialer, som oprindeligt ikke er tilsat PCB, men som gennem direkte kontakt med de primære kilder har optaget PCB. Eksempelvis tilstødende vindueskarm.

Tertiære kilder: byggematerialer og inventar, som har optaget PCB fra luften. PCB fordampes til luften og kan over tid optages i andre materialer end dem, der er tilsat PCB oprindeligt. Eksempelvis møbler og billeder.

Langt den største mængde PCB vil findes i de primære kilder, men forurening i sekundære og tertiære kilder skal oftest også fjernes for at få et tilstrækkeligt godt indeklima efter renoveringen. Derfor bør PCB i indeklimaet måles efter en renovering.



Idéfasen



Idéfasen

Forundersøgelser

Hvad er en forundersøgelse?

En forundersøgelse er den første gennemgang af den bygning, som skal renoveres eller nedrives.

En forundersøgelse har til formål at afklare, hvorvidt der er miljøskadelige stoffer i bygningen.

Håndtering af en forundersøgelse ved renovering og nedrivning.

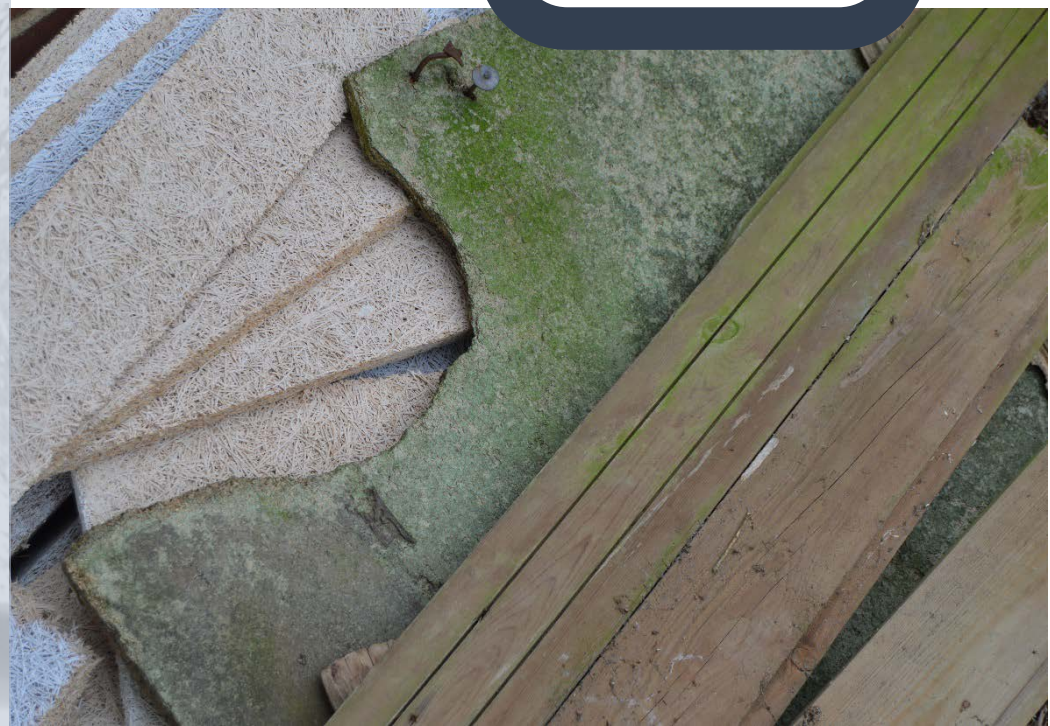
En forundersøgelse indeholder følgende trin:

1. bygningshistorisk gennemgang
2. miljøscreening for pcb iht. til affaldsbekendtgørelsen
3. bygningsinspektion
4. rådføring med den lokale affaldsmyndighed
5. indledende prøvetagninger af materialer

De fem trin beskrives på de følgende fem sider.

Begrebsafklaring:

Forundersøgelsen benævnes i branchen også som 'screeningsfasen'.



Idéfasen

Forundersøgelser

TRIN 1: Bygningshistorisk gennemgang

Hvornår er bygningen fra og hvornår har der været udført renoveringsarbejder?

Årstallet på bygningen og eventuelle renoveringer kan give en indikering af, om der er risiko for miljøskadelige stoffer i materialerne.

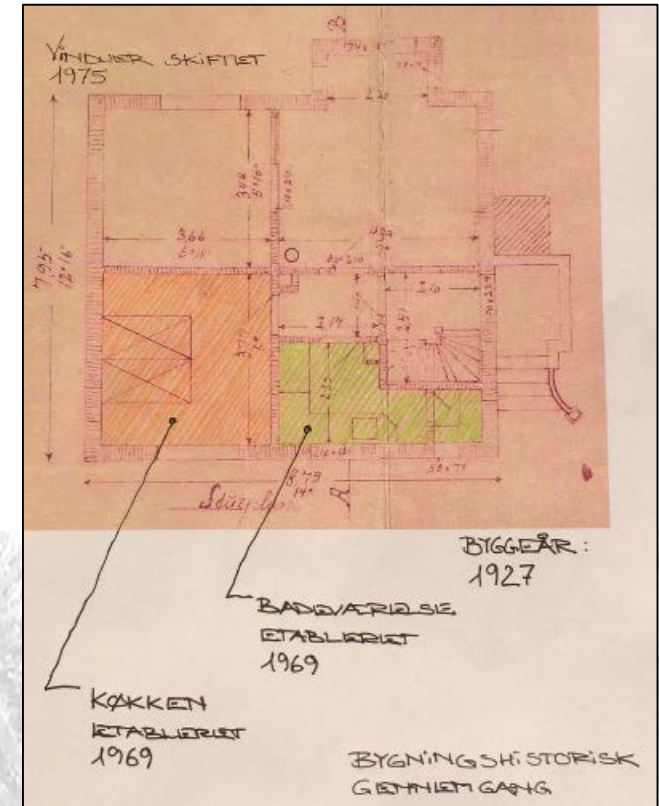
Find en bygnings alder og eventuelle udførte renoveringer i:

- byggesagsarkivet,
- bygningsoplysninger i BBR,
- eksisterende tegninger samt
- bygningsejerens oplysninger om renoveringer gennem bygningens levetid.

Note:

Hvordan skaber du overblikket?

Har der været flere renoveringer i bygningens historie, kan en skitsemæssig oversigtstegning med fordel udarbejdes. Tegningen skal angive, hvor i bygningen de forskellige renoveringer har været udført og i hvilken periode. Tegningen kan benævnes 'Bygningshistorisk gennemgang'.



Link til BBR

Idéfasen

Forundersøgelser

TRIN 2: Miljøscreening for PCB i henhold til affaldsbekendtgørelsen

Miljøscreening for PCB udføres, hvis der er *krav* derom i det pågældende renoveringsprojektet.

Hvad er reglerne?

Find ud af, om der er krav om miljøscreening i et renoveringsprojekt:

Se BEK nr. 1309 af 18/12/2012 'Bekendtgørelse om affald' kapitel 13, §78.

Miljøscreeningen udføres ved at udfylde screeningskemaet i Affaldsbekendtgørelsens Bilag 11.

Svares "JA" til blot et af spørgsmålene i screeningskemaet, skal der udføres en "Miljøkortlægning" jf. Affaldsbekendtgørelsens §79.

Dokumentation for Miljøscreening fremsendes til Kommunen i forbindelse med anmeldelse af byggeaffald fra bygge- eller anlægsaktiviteter. Anmeldelse skal ske senest 2 uger inden nedrivning eller renovering påbegyndes. Blanketter kan oftest hentes på kommunernes hjemmesider.

**Før du river ned,
husk miljøscreening!**

Begrebsafklaring:

Miljøscreening benævnes i branchen også som "screening".



Hør Christian Gravholt fra P. Olesen fortælle om hvordan screeninger kan bruges som grundlag for at give pris på miljøsanering.

Begrebsafklaring:

Miljøkortlægning benævnes i branchen også som "kortlægning". (I nogle tilfælde også som en "bygningundersøgelse").



Link til Affaldsbekendtgørelsen

Idéfasen

Forundersøgelse

TRIN 3: Bygningsinspektion

En bygningsinspektion er et tjek af bygningen for øvrige miljøskadelige stoffer, som kan medvirke til at afklare hvor stort et omfang af prøver, der bør tages i miljø-kortlægningsarbejdet. Omfanget af prøverne har betydning for omkostningerne og skal derfor afklares med bygherren.

En bygningsinspektion kan afdække, om der er sket renoveringer ud over det, der er anført i bygningsarkivet. Er der sket renoveringer udover det anførte, kan der være risiko for miljøskadelige stoffer, hvor det ikke først var antaget.

Undersøg derfor om bygningens årstal, eller årstallene for eventuelle renoveringer, indikerer, at du skal være opmærksom på miljøskadelige stoffer i bygningen.

Hvor findes indikationer på miljøskadelige stoffer:

- Se oversigten i bygningsatlasset i kapitel 5.5 i Miljøstyrelsens publikation "Metoder til fjernelse af miljøproblematisk stoffer". Bygningsatlasset er en oversigt over hvilke byggematerialer fra hvilke årstal, der kan indeholde miljøskadelige stoffer.
- Nedbrydningsfirmaet Kingo Karlsen har ligeledes udarbejdet en tjekliste: "Tjekliste for miljøforurening i byggematerialer".



Link til Miljøstyrelsens publikation "Metoder til fjernelse af miljøproblematisk stoffer"



Link til "Tjekliste for miljøforurening i byggematerialer"

Idéfasen

Forundersøgelser

TRIN 4: Rådføring med den lokale affaldsmyndighed

Det er en fordel, at aftale et forhåndsmøde med den lokale affaldsmyndighed, for at få afklaret myndighedernes forventninger til grænseværdier og omfanget af prøvetagninger, det kan være forskelligt fra kommune til kommune.

Under mødet bør følgende afklares:

- hvilke undersøgelser og analyser kræves der
- hvordan skal analyserne tages
- hvilke grænseværdier forholder den lokale affaldsmyndighed sig til
- hvor mange analyser bør der tages

For at forbedre indsatsen på håndtering af miljøskadelige stoffer og genanvendelse af byggematerialer informerer flere kommuner allerede ved opstarten om, hvordan man kan vurdere, om byggeaffaldet er forurenet, og beskriver metoder til håndtering af affaldet. Se den relevante kommunes hjemmeside.

"

Det er en fordel at holde et forhåndsmøde med den lokale myndighed for at få afklaret forventningerne.

Miljøinspektør

*Johnny Christensen,
Københavns Kommune*

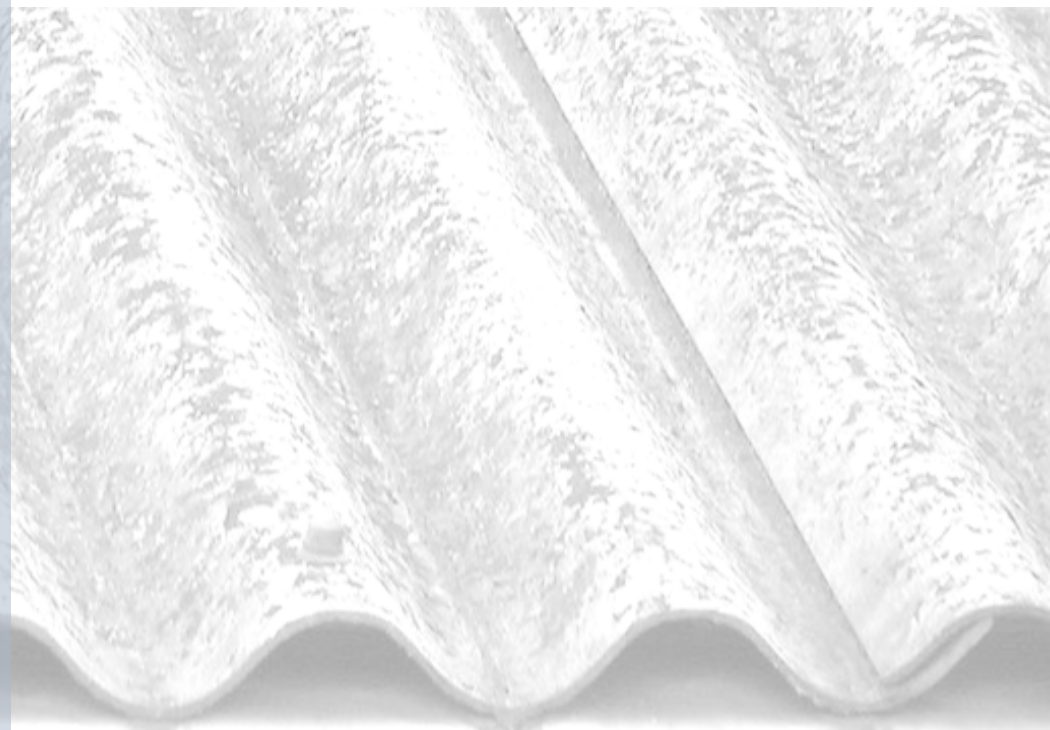
Idéfasen

Forundersøgelser

TRIN 5: Indledende prøvetagninger af materialer

Mistænkes en bygnings materialer for at indeholde miljøskadelige stoffer, kan der foretages **indledende** prøvetagninger af materialer. Mere omfattende prøver tages under miljøkortlægningen, som udføres efter forundersøgelsen.

Viser resultaterne af de indledende prøver, at materialeprøverne indeholder PCB, skal der ved en **nedrivning** udføres en fuld miljøkortlægning. Den fulde miljøkortlægning er en omfattende prøvetagning af materialer, der også dækker prøvetagning af sekundære kilder.

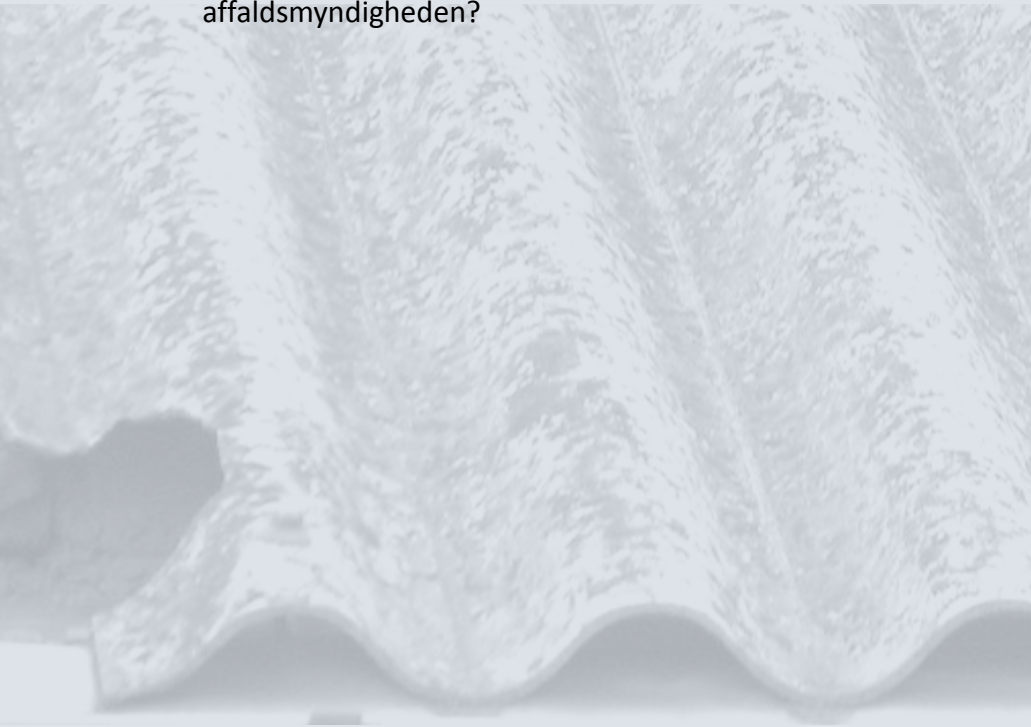


Idéfasen

Forundersøgelser

Opgaver til dit studieprojekt:

- Udfør en FORUNDERSØGELSE af dit studieprojekt.
- Er der i dit studieprojekt krav om, at der skal udføres en miljøscreening?
- Udfør en miljøscreening for PCB i dit studieprojekt.
- Hvad vil du kikke efter ved den først bygningsinspektion?
- Hvad vil du afklare ved den første kontakt med affaldsmyndigheden?



Idéfasen

Miljøkortlægning

Hvad er en miljøkortlægning?

Formålet med en miljøkortlægning er at udarbejde et grundlag for håndtering af materialerne ved nedrivning og renovering. Det vil sige:

- at klarlægge, hvorvidt der er miljøskadelige stoffer i bygningen.
- at sikre, at bygningens indeklima ikke påvirkes negativt pga. miljøskadelige stoffer.
- at danne grundlag for korrekt sortering af affald og bortskaffelse af affald.
- at danne grundlag for at vurdere sikkerheds- og sundhedsforhold for bygningsarbejderne.

De miljøskadelige stoffer, der findes i en bygnings materialer, kan belaste kvaliteten af indeklimaet og miljøet, hvis de håndteres forkert i forbindelse med renovering, nedrivning og bortskaffelse.

Byggebranchen skal i henhold til Affaldsbekendtgørelsen sikre, at byggeaffald ved renovering og nedrivning håndteres korrekt, så miljøskadelige stoffer ikke spredes i miljøet eller genindbygges i nye byggerier.

En Miljøkortlægningsrapport udarbejdes typisk af en rådgiver, som er specialist på området. Alternativt af en nedrivningsentreprenør med erfaring med miljøskadelige stoffer.

”

En grundig miljøkortlægning kan give økonomisk gevinst, og kan resultere i færre overraskelser under nedrivningen.

*Christian Gravholt,
Nedrivningsfirmaet P. Olesen A/S*

Idéfasen

Miljøkortlægning

Hvorfor udarbejdes en miljøkortlægningsrapport?

- For at sikre at nedbrudte byggematerialer bliver behandlet på rette vis.
- Giver entreprenøren mulighed for at prissætte miljøsaneringen, når den indgår i udbudsmaterialet. Bygherren får herved en konkurrence på prisen af miljøsaneringen, hvilket er med til at forhindre ekstraregninger.
- Affaldsbekendtgørelsen stiller endvidere krav om screening og kortlægning, før en bygning renoveres eller rives ned.

Er der i dit renoveringsprojekt krav om miljøkortlægning af PCB?

Find krav om miljøkortlægning af PCB:

Se BEK nr. 1309 af 18/12/2012 "Bekendtgørelse om affald" kapitel 13, §79.

Dokumentation for miljøkortlægning fremsendes til kommunen i forbindelse med anmeldelse af byggeaffald fra bygge- eller anlægsaktiviteter.

En miljøkortlægningsrapport vedlægges udbudsmaterialet og danner grundlag for prissætning af miljøsaneringen.

Begrebsafklaring:

*"Bekendtgørelse om affald" BEK nr. 1309 af 18/12/2012
benævnes oftest
"Affaldsbekendtgørelsen"*

Der er anmeldepligt.

**Byggeaffald skal anmeldes.
Anmeldepligten gælder både for "Gør det selv folk", håndværkere og andre professionelle bygherrer.**

Se yderligere side 72.



Link til Affaldsbekendtgørelsen

Idéfasen

Miljøkortlægning

Hvad indeholder en miljøkortlægningsrapport?

En **miljøkortlægningsrapport** for renovering og nedrivning er en detaljeret beskrivelse af miljøskadelige stoffer i en bygning på baggrund af prøvetagning af byggematerialer. Prøvetagningen skal fastslå, om materialerne indeholder miljøskadelige stoffer.

En miljøkortlægningsrapport bør indeholde følgende fem emner:

1. En indledning med:

- En klarlægning af formålet med rapporten, hvem målgruppen er, og hvem den er udarbejdet af.
- En beskrivelse af bygningen, herunder areal, årstal, tidspunkter for større ombygninger samt anvendelse.
- En opstilling af de bygningsdele, der vil blive gennemgået i miljøkortlægningen.
- En angivelse af tidspunktet for undersøgelsen samt for hvilke stoffer, der undersøges for.

2. Resultater af undersøgelserne.

Relevante bygningsdele udvælges til prøvetagning. Hver udvalgt bygningsdel beskrives med:

- Prøvenummer.
- Angivelse af prøvens placering. Angives på en oversigtstegning
- Billede af placering. Fotodokumentation er en fordel, da en præcis beskrivelse af, hvor prøverne er taget er påkrævet. Når prøven udtages, tages et billede af prøveområdet. Billedet skal indeholde et kendetegn på placeringen, så det kan identificeres på pladsen.
- Hvordan prøven er udtaget.
- Mængde af påvist miljøskadeligt stof (PCB, asbest, bly eller andre).
- En endelig kategorisering af bygningsdelene i 3 grupper: (1) rent affald, (2) forurenede affald og (3) farligt affald. Kategoriseringen afgør, hvordan de enkelte bygningsdele skal håndteres. (se side 23).

Det er vigtigt at angive omfanget af prøverne, for at nedrivningsentreprenøren kan beregne tilbuddet.

Forbehold for undersøgelserne, i form af eventuelle skjulte forekomster, bør angives i miljøkortlægningsrapporten. Det kan være en fordel at få entreprenøren til at give listepreiser på eventuelle skjulte forekomster af miljøskadelige stoffer. Listepreiser angives i udbudsmaterialets tilbudsliste.

Idéfasen

Miljøkortlægning

Hvad indeholder en miljøkortlægningsrapport?

3. Beskrivelse af forhold vedrørende bortskaffelse:

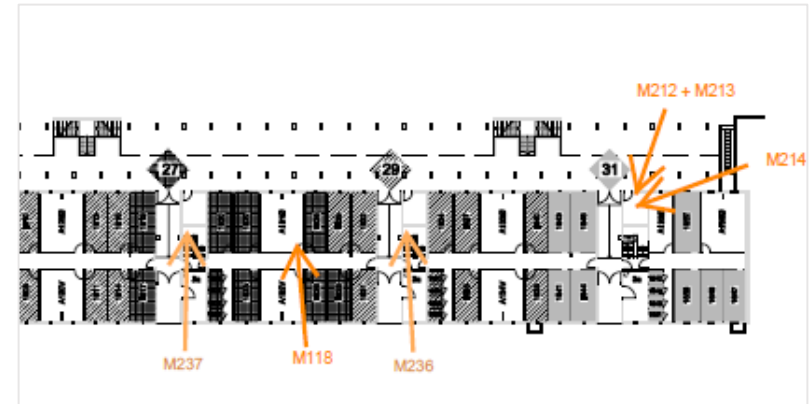
- En beskrivelse af de miljøskadelige stoffer,
- hvordan de skal sorteres,
- hvordan de skal bortskaffes, og
- hvilke foranstaltninger, der skal tages under arbejdets udførelse.

Det er kommunerne, der beslutter sortering og anvisning af affaldet. Et forhåndsmøde med myndighederne kan give et overblik over bortskaffelses procedurene.

4. Konklusion af hovedresultaterne samt en beskrivelse af undersøgelses- og analysemetoder. Herunder overvejelser om prøveantal og prøveplaceringer samt grundlaget for beslutningerne. Endvidere bør det fremgå, hvorvidt der vurderes at være behov for yderligere undersøgelser.

5. Bilag:

- Bygningstegninger med prøveplaceringerne anvist.
- Fotodokumentation med indikering af:
 - prøvenummer,
 - hvilke stoffer, der er analyseret for,
 - analyseresultatet,
 - beskrivelse af placering og
 - foto.
- Analyserapporter.
- Screeningskema for PCB.



Adresse/bygning	Feltmåling, bly Måling nr.	bly Indhold (ppm)	Prove nr.	Analyseret for	Analyseresultat materialeprøve (mg/kg)	Beskrivelse og placering	Fotodokumentation
13, 2. th.	87	< 3	M14	Bly, PCB	Bly: i.p. PCB: 28	Værelse overfor badeværelse, lak på gulv.	
13, 2. th.	88	89			-	Badeværelse, væg, hvid maling. Samme slags som på væg (beton) i den øvrige del af lejligheden.	
13, 2. th.	89	191	M15	Bly, PCB	Bly: i.p. PCB: 68	Badeværelse, loft, hvid maling	
13, 2. th.	90	392000	M16 M16A	Bly Asbest	160 Påvist	Badeværelse, væg, hvid klynke. M16A er hvid fliseklæber under flise.	

Idéfasen

Miljøkortlægning

Hvordan vælges de relevante bygningsdele ud til prøvetagning?

Bygningsdele der er udført i en tidsperiode, hvor der er risiko for miljøskadelige stoffer i materialerne, bør udvælges til prøvetagning.

Indikerer bygningens årstal, eller årstallene for eventuelle renoveringer, at du skal være opmærksom på miljøskadelige stoffer i bygningen?

Find indikationer på miljøskadelige stoffer:

Se oversigten i Miljøstyrelsens publikation "Metoder til fjernelse af miljøproblematisk stoffer" kapitel 5.5: Bygningsatlas. Denne oversigt viser hvilke byggematerialer, der er produceret i et givent årstal, som kan indeholde miljøskadelige stoffer.

Det kan være en fordel at udarbejde en oversigtstegning, der viser de bygningsdele, der har risiko for indhold af miljøskadelige stoffer. Efterfølgende kan en udvælgelse af prøvetagningsområder foretages.

Er der for eksempel malerarbejde i flere rum, som er udført i samme tidsperiode, kan én materialeprøve være tilstrækkelig.

Er der områder som, under byggeperioden, viser sig at indeholde miljøskadelige stoffer, som ikke er kortlagt, kan det blive en bekostelig affære med tidsfristforlængelser og uforudsete omkostninger.



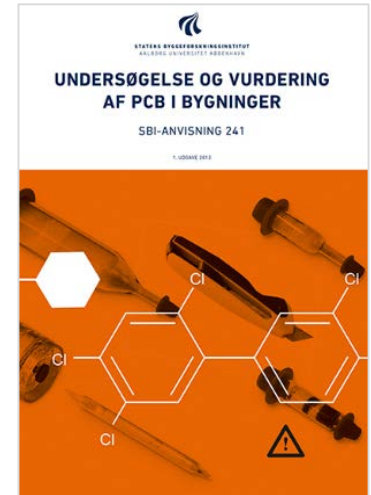
Link til publikationen
"Metoder til fjernelse af
miljøproblematisk stoffer"

Idéfasen

Miljøkortlægning

Yderligere informationer om miljøkortlægning kan hentes i SBI-anvisning 241 samt anvisninger på kommunernes hjemmesider.

DAKOFA – ”Dansk Kompetencecenter for Affald og Ressourcer” har en VIDENSBANK med informationer om håndtering af byggeaffald. Endvidere har DAKOFA publikationen ”Den gode kortlægningsrapport” under udarbejdelse.



Link til DAKOFA
Vidensbank om bygge- og
anlægsaffald

”

De grundige forundersøgelser på Brunhøjskolen i Holbæk resulterede i at nedrivningen blev billigere end budgetteret. Endvidere blev 97,5% af den nedrevne skole genanvendt.

Ingeniør

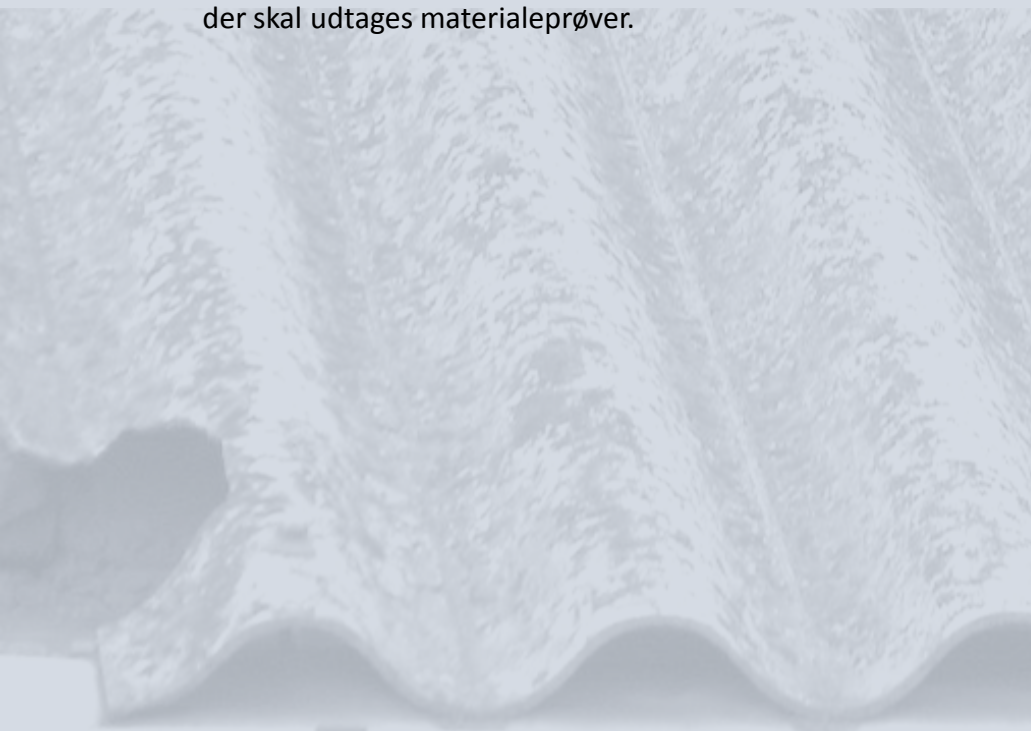
Søren Kofoed, Holbæk Kommune

Idéfasen

Miljøkortlægning

Opgaver til dit studieprojekt:

- Er der krav om miljøkortlægning i dit studieprojekt?
- Hvad kan en miljøkortlægning indeholde?
- Udarbejd oversigtstegninger hvorpå der markeres, hvor der er materialer med risiko for indhold af forskellige miljøskadelige stoffer i dit studieprojekt.
- På grundlag af tegninger udarbejdet i ovennævnte opgave, udarbejdes endnu en tegning, som viser, hvor der skal udtages materialeprøver.



Idéfasen

Genanvendelighed

Undersøgelse af genanvendelige byggematerialer

På samme vis som der udføres en miljøkortlægning af miljøskadelige stoffer, kan en kortlægning af genanvendelige byggematerialer med fordel udarbejdes. Kortlægningen skal vurdere genanvendelsesmulighederne for de materialer, der i et projekt ikke indeholder miljøskadelige stoffer.

Ifølge Miljøstyrelsens ressourcestrategi 'Danmark uden affald II' (2015) genanvendes 87% af bygge- og anlægsaffaldet. Dermed ser det ud til, at vi i Danmark er kommet langt. Men størstedelen af genanvendelsen består i en simpel materialenyttiggørelse, som for eksempel beton der nedknuces og bruges som vejfyld, og behovet for at producere ny beton forbliver uændret. Kun en mindre del genanvendes eller genbruges direkte som byggevarer.

Vi bør øge kvaliteten af genanvendelse af byggematerialerne, så vi genbruger frem for at genanvende, og genanvender frem for at nyttiggøre. Derved vil vi opnå større samfunds- og miljømæssige gevinster samt gode forretningsmæssige muligheder.

Når genanvendelighed vurderes bør byggeaffaldet således planlægges med så høj en plads i affaldshierarkiet som muligt.



Link til Danmarks
ressourcestrategi
"Danmark uden affald II"

“

Det at bruge tid på at tænke tanker om genanvendelse og genbrug af byggematerialer tror man ofte koster penge, tværtimod kan vi se at det ofte giver økonomisk gevinst. Og derudover også miljømæssig og ressourcemæssig gevinst.

Ingeniør Solvejg Qvist, Niras

Idéfasen

Genanvendelighed

Affaldshierarkiet:

#1

Forebyggelse: tiltag der reducerer mængden af det affald, der produceres. For eksempel ved at forlænge levetiden af materialerne.

#2

Genbrug: materialer genbruges igen til samme formål. For eksempel gamle mursten, der renses og genbruges.

#3

Genanvendelse: materialet i produkter anvendes igen i produktionen af nye produkter. For eksempel gipsplader der indgår i produktion af nye gipsplader.

#4

Anden nyttiggørelse: for eksempel af træ ved forbrænding med energiudnyttelse til følge, eller nyttiggørelse af beton ved at knuse materialet og bruge det som vejfyld.

#5

Bortskaffelse: bortskaffelse til destruktion eller deponi.



Link til
Affaldsdirektivet

Begrebsafklaring:

Håndteringen af affald prioriteres efter et affaldshierarki. Affaldshierarkiet er et udtryk for et miljøhensyn, hvor genbrug ønskes frem for et lavere niveau som eksempelvis genanvendelse, for at reducere brugen af ressourcer.

Idéfasen

Genanvendelighed

Kan vi øge kvaliteten af genanvendelse af byggematerialerne?

Genanvendelse af byggematerialer i produktion af nye produkter giver god mening, idet det sparer på jordklodens råmaterialer. Men hvis materialerne kan **genbruges** direkte i samme form, er det spild af energi og gode ressourcer at nedknuse materialerne. Hvis det er muligt, er genbrug derfor den bedste løsning.

Når du undersøger mulighederne for genbrug og genanvendelse af byggematerialerne i dit renoverings-/nedbrydningsprojekt kan du få inspiration gennem InnoBYG's "Materialeatlas over byggematerialers genbrug- og genanvendelsespotentialer" og "Idékatalog over nye designstrategier for genanvendelse i byggeriet".

I idéfasen screenes bygningen for genanvendelige materialer. En mere udførlig kortlægning af genanvendelige byggematerialer foretages i starten af projekteringsfasen.

OBS:

For at sikre at alle materialer der genanvendes er rene, er en grundig kortlægning af, hvilke materialer der indeholder miljøskadelige stoffer nødvendig. Først kortlægges alle miljøskadelige stoffer. Dernæst kortlægges alle rene materialer i nedrivningsprojektet, og muligheder for genbrug, genanvendelse og nyttiggørelse vurderes.



Link til Materialeatlas over byggematerialers genbrug- og genanvendelsespotentialer



Link til Idékatalog over nye designstrategier for genanvendelse i byggeriet

Idéfasen

Genanvendelighed

Opgaver til dit studieprojekt:

- Beskriv mulighederne for genbrug, genanvendelse og nyttiggørelse af byggematerialer i dit projekt. I idéfasen undersøges mulighederne overordnet, en udførlig kortlægning af genanvendelige byggematerialer foretages i projekteringsfasen.
- Giv eksempler på hvordan bygherren kan opnå økonomisk gevinst ved at genanvende byggematerialer.



Hør Niels Christensen fra Rambøll fortælle om hvordan man kan fremme genanvendelse af byggematerialer samt hvilke byggematerialer man kan genanvende og til hvad.

”

Problemer med ikke at kunne genbruge og genanvende byggematerialer ligger i, at nedrivningen ikke bliver tænkt ind fra starten af projektet.

Ingeniør Solvejg Qvist, Niras

Idéfasen

Matching

Hvad er Matching?

Matchning er at hente genbrugsmaterialer fra et nedrivningsprojekt til opbygning af bygningsdele i et andet byggeprojekt. Matchning er et nyt udtryk i byggebranchen.

Materialerne fra en nedrivning kan udnyttes optimalt, hvis de tidligt i processen tænkes ind i andre omkringliggende byggeprojekter. På samme måde kan det i nybyggeri og renoveringsprojekter give værdi at undersøge, om der er egnede nedbrydningsmaterialer fra omkringliggende projekter.

Vellykket **matchning** afhænger dermed af koordinering og planlægning mellem egne og andres projekter. Rådgiveren må tænke genbrugspotentialet ind i byggeriets tidlige faser, så byggebranchens mulighed for genbrug af byggematerialer øges.

Det kan være en fordel at etablere et tværfagligt team med fokus på ressourceudnyttelse i et hvert byggeprojekt, som kan se projektet i sin helhed. Teamet identificerer materialer, som er egnede til genbrug, genanvendelse eller nyttiggørelse, ved regelmæssigt gennem projektets forløb at foretage ressourcecheck af bygningen.

Inden udbudsmaterialet på et nedrivningsprojekt færdiggøres, udarbejder rådgiveren en plan for, hvordan rene, nedbrudte byggematerialer genbruges, genanvendes eller nyttiggøres. Planen giver mulighed for at tænke matchning og andre symbioser ind i byggeprojekter.

Planen indeholder ved:

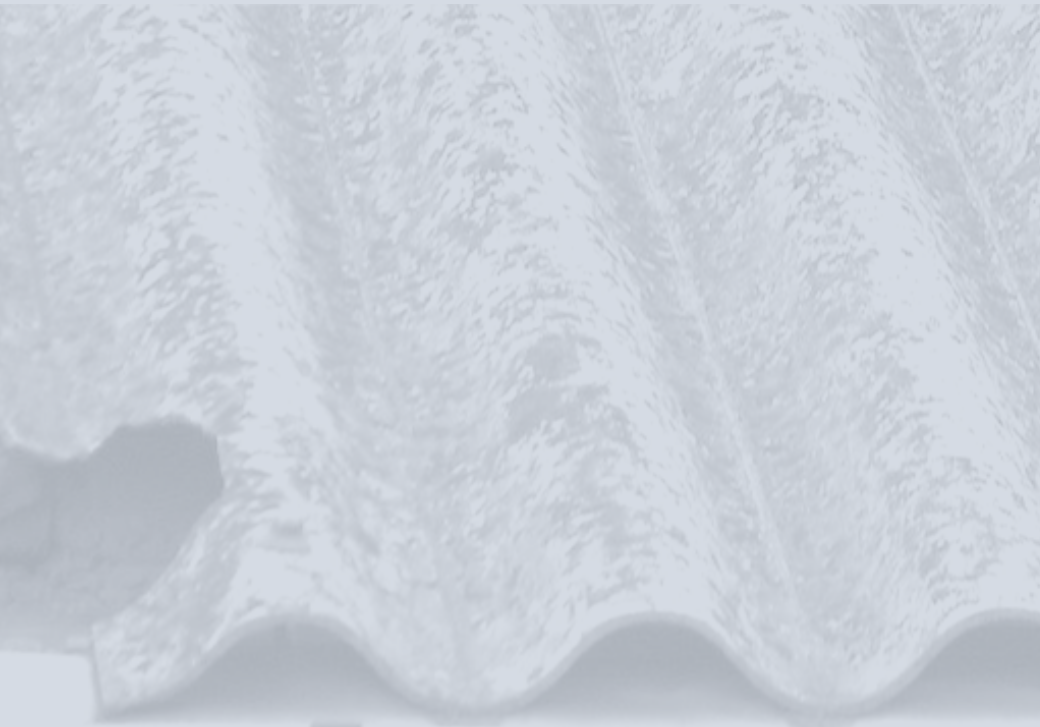
- Nybyggeri og renoveringsprojekter: tidligt i projektets idéfase planlægges udnyttelse af materialer fra et nærliggende nedrivningsprojekt. Kontakt til nedrivningsprojektet etableres.
- Nedrivningsprojekter: i projektets idéfase identificeres potentialet for genbrug, genanvendelse og nyttiggørelse af projektets nedbrudte byggematerialer. Kontakt til et projekt, hvor nedbrydningsmaterialerne kan anvendes, etableres.

Idéfasen

Matching

Opgaver til dit studieprojekt:

- Hvilke muligheder for matching er der i dit studieprojekt? - Hvilke materialer vil du forsøge at matche til et andet projekt, og hvilke materialer vil du forsøge at matche fra et andet projekt?



Projekterings fasen

Projekteringsfasen

Projekteringsfasen

Projektering af et renoveringsprojekt med nedrivning kræver indgående kendskab til ældre bygningsmaterialer samt miljøskadelige stoffer i byggematerialer, og ligeledes indgående kendskab til den gældende lovgivning om affaldshåndtering.

Det er vigtigt at få kortlagt de miljøskadelige stoffer, bygningen indeholder. Foreligger en deltaljeret kortlægning over miljøskadelige stoffer ikke ved byggeriets start, risikerer bygherren, at byggearbejdet bliver stoppet, hvis miljøskadelige stoffer findes undervejs. Dette vil give ekstraregninger fra entreprenøren og tidsforsinkelser på projektet. Nedbrydere har pligt til at stoppe et bygningsarbejde, hvis de undervejs finder miljøskadelige stoffer i bygningen. Arbejdsstoppet sker så de miljøskadelige stoffer i materialerne ikke spredes i miljøet og så nedrivernes sundhed ikke påvirkes. Stoppes et nedrivningsarbejde, kan det give store problemer med byggeriets tidsplan. Miljøkortlægningsrapporten er derfor et vigtigt grundlag for en god projektering.

Miljøkortlægningsrapporten er et vigtigt grundlag for en god projektering. Miljøkortlægningsrapporten viser hvilke byggematerialer, der indeholder miljøskadelige stoffer, og de øvrige bygningsmaterialer kan således identificeres som rene materialer og analyseres for eventuelle genanvendelsespotentialer.

Miljøkortlægningsrapporten angiver, hvor der er kemiske påvirkninger, som nedrivningsentreprenøren skal være opmærksom på ved arbejdets udførelse. Arbejdstilsynets byggepladsbekendtgørelse stiller krav til at bygherren (ofte overdraget til rådgiveren) skal risikovurdere byggepladsen. Dette omfatter en vurdering af arbejdsmiljøforhold, herunder miljøskadelige stoffer. Dette skal beskrives i udbudsmaterialets beskrivelse. Miljøkortlægningsrapporten er et vigtigt bidrag til denne beskrivelse og er en del af udbudsmaterialet



Link til projekterende og rådgivendes ansvar og pligter

Projekteringsfasen

Cirkulær Økonomi

Cirkulær Økonomi

Cirkulær økonomi er et økonomisk kredsløb, der sikrer, at materialer og produkter har den højeste mulige værdi i længst mulig tid. I en cirkulær økonomi genbruges og genanvendes materialer og produkter, så de kan indgå i det økonomiske kredsløb igen og igen. Modsætningen til cirkulær økonomi er lineær økonomi, hvor materialer og produkter produceres for at blive brugt og smidt væk. Vi har knaphed på ressourcer, da forbruget af ressourcer overstiger, hvad jorden kan producere. Dette medfører stigende priser på materialer og produkter. Cirkulær økonomi kan afhjælpe denne situation i samfundet.

Hvorfor bør vi anvende cirkulær økonomi?

Den miljømæssige gevinst ved at genbruge og opgradere knappe ressourcer er indlysende. Derudover er den cirkulære økonomi en god forretning for såvel producenter som bygherrer. En række virksomheder er blevet opmærksomme på affalds ressourcepotentiale og dermed den økonomiske værdi.



Filmklip om cirkulær økonomi, Miljøstyrelsen



Link til Miljøstyrelsens information om cirkulær økonomi



Projekteringsfasen

Cirkulær Økonomi

Hvad skal der til, for at byggeriet kan indgå i en cirkulær økonomi?

Når priserne på byggematerialer stiger, stiger prisen på byggerier også, hvorfor der vil opstå behov for at søge nye muligheder for at bygge rentabelt. Dette kan give motivation for at genbruge og genanvende byggematerialer. Europakommissionen vedtog den 02.12.2015 en ny ambitiøs pakke om cirkulær økonomi for at lette Europas omstilling til en cirkulær økonomi. Pakken skal bidrage til at øge mulighederne for materiale kredsløb, og give større muligheder for genbrug og genanvendelse, samt hjælpe europæiske virksomheder til at omstille sig til en mere cirkulær økonomi, hvor ressourcerne anvendes på en mere bæredygtig måde.

Hvis dansk byggeri skal omstilles fra en lineær model til en cirkulær model, kræves der konkrete løsninger. Sådanne løsninger er analyseret og vurderet i et forskningsprojekt støttet af MUDP Miljøteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram. Forskningsprojektet har samlet denne viden i publikationen "Byggeri i 7 dimensioner". I forskningsprojektet er genbrug af bygningskomponenter undersøgt og demonstreret gennem tværfagligt samarbejde mellem entreprenører, konstruktører, ingeniører, arkitekter, studerende og Vugge til Vugge Danmark.



[Link til Byggeri i 7 dimensioner, Building a circular future.](#)



[Link til Closing the loop – An EU action plan for the circular economy 02.12.2015](#)



[Link til Europa-Kommissionens faktaark vedrørende pakken om cirkulær økonomi](#)

Projekteringsfasen

Cirkulær Økonomi

Begrebsafklaring

Lineær økonomi:

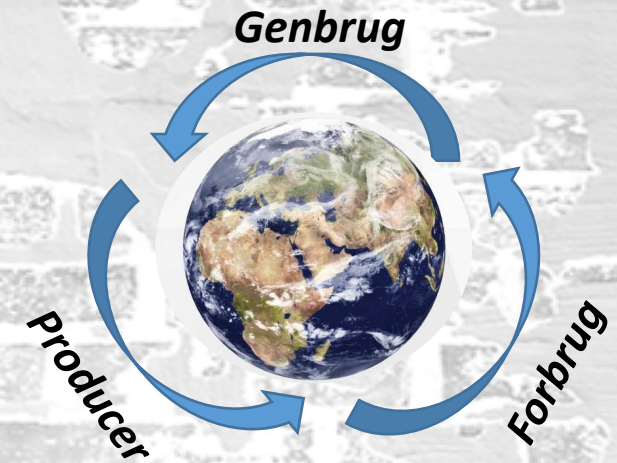
er den nuværende forbrugs- og produktionsform, hvor virksomheder producerer et produkt, sælger det til forbrugeren, som så smider det ud efter endt brug:

Producer-forbrug-smid væk.

Cirkulær økonomi:

en måde at tænke produktion og forbrug på, hvor materialerne bliver brugt igen og igen:

Producer-forbrug-genbrug



Projekteringsfasen

Cirkulær Økonomi

Begrebsafklaring

I kommunikationen omkring genbrug, genanvendelse og nyttiggørelse af materialer anvendes i byggebranchen også de engelske ord "upcycling", "recycling" og "downcycling". Ordene kan ikke direkte ligestilles med ovennævnte. Se begrebsafklaring nedenfor.

Upcycling: ubrugelige materialer omdannes til nye materialer med en højere brugsværdi. For eksempel upcycling af gamle korkpropper til korkgulv, eller gamle aviser til isolering.

Recycling: genbrug og genanvendelse af materialer til materialer med samme værdi. For eksempel genbrug af gamle mursten.

Downcycling: materialer nyttiggøres til et materiale, som er af ringere kvalitet. For eksempel betonvægge der nedknares og anvendes som vejfyld.



UPCYCLE HOUSE
Genbrug fra inderst til yderst



Link til
Upcycle House, Realdania

Projekteringsfasen

Cirkulær Økonomi

Opgaver til dit studieprojekt:

- Hvad er cirkulær økonomi, og hvordan kan det give værdi i dit studieprojekt?
- Hvilke bygningsdele i dit studieprojekt kan indgå i en cirkulær økonomi?
- Find eksempler på hvordan cirkulær økonomi kan tænkes ind i dit studieprojekt.



Projekteringsfasen

Kortlægning af genanvendelighed

Kortlægning af genanvendelige byggematerialer

Kan man foretage en kortlægning af genanvendelige materialer før projekteringen sættes i gang?

Kan det anvendes i det senere projekt med økonomisk gevinst?

Hvis genbrug og genanvendelse af byggematerialer skal øges i byggebranchen, skal dette planlægges i byggeprojektets tidlige faser.

Genbrug, genanvendelse og nyttiggørelse af byggematerialer skal dog altid ske under forudsætning af, at der ikke opstår negative sundhedsmæssige forhold. Det vil sige, at de materialer, der genbruges, genanvendes eller nyttiggøres, skal være fri for skadelige mængder af miljøskadelige stoffer. For eksempel skal betonelementer med malede overflader, som indeholder miljøskadelige stoffer afrenses, således det kun er rent beton, der nedknyttes til nyttiggørelse.

Råvarepriserne stiger, og derfor er genbrugsmaterialer både økonomisk og miljømæssigt fordelagtige

For at sikre optimal udnyttelse af ressourcerne ved en nedrivning og renovering er samarbejdet mellem bygherrerådgivere, ingeniører, konstruktører, arkitekter, entreprenører, nedrivningsfirmaer m.fl. yderst vigtigt.

At genbruge, genanvende og nyttiggøre byggematerialer giver ligeledes mulighed for økonomisk gevinst. Det er Cirkulær Økonomi.

”

Stigende råvarepriser tydeliggør behovet for cirkulerbare byggevarer.

*Anna-Mette Monnelly,
NCC*

Projekteringsfasen

Kortlægning af genanvendelighed

Hvordan kortlægges mulighederne for genanvendelse af byggematerialer?

Projekteringen fortsætter, når idéfasen med forundersøgelse, miljøkortlægning, analyse af genanvendelighed og matchning er udført. I projekteringsfasen uddybes analysen af muligheder for genanvendelighed til en reel "kortlægning af genanvendelighed", af hensyn til cirkulær økonomi og eftersom affaldsbekendtgørelsen stiller krav til nyttiggørelse af affald.

Du kan få inspiration til "kortlægning af genanvendelighed" ved at undersøge følgende spørgsmål:

- Er der krav til genanvendelse af byggematerialer? Find krav i "Bekendtgørelse om affald" kapitel 10, §67 og §68.
- Hvilke materialer kan genanvendes med økonomisk værdi for bygherren? Find eksempler på genanvendelse i uddraget fra "Notat om genanvendelse af beton og tegl i bygge- og anlægsaffald på stedet som sekundære råstoffer til substitution af primære råstoffer" udarbejdet af Erik Krogh Lauritzen. Notatet rummer et eksempel fra bygning A12 i Gellerupparken. Projektet forventes en besparelse på ca. 42 % ved nyttiggørelse af ca. 12000 ton beton til nedknust beton som erstatning for naturlige råstoffer til eksempelvis en ny vejstruktur.



Link til notat om genanvendelse af beton og tegl



Hør René Qvist Jensen fra projektafdelingen i Brabrand Boligforening fortælle om, at nedbrudte materialer faktisk repræsenterer en værdi, og at man gennem en analyse kan finde ud af til hvad og hvordan de nedbrudte materialerne kan genanvendes.

Efterladte og tilsyneladende værdiløse huse rummer økonomiske potentialer for de virksomheder, der formår at bruge byggeaffaldet fra husene som genbrugs-materialer eller til genanvendelse i forbindelse med eksempelvis et nyt byggeri.

Projekteringsfasen

Kortlægning af genanvendelighed

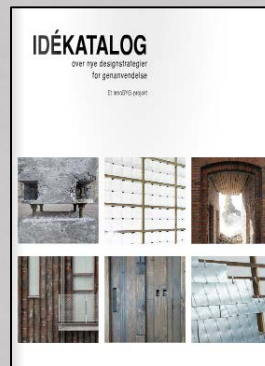
Inspiration til genanvendelse af byggematerialer

Du kan yderligere få inspiration til "kortlægning af genanvendelighed" i følgende publikationer:

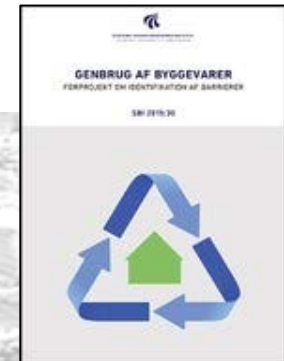
Link til
Materialeatlas over
byggematerialers genbrug-
og genanvendelses-
potentialer



Link til
Idékatalog over nye
designstrategier for
genanvendelse i byggeriet



Link til
SBI 2015:30 "Genbrug af
Byggevarer" udgivet af
Statens
Byggeforskningsinstitut



Link til
CLEAN RAPPORT 2014
Kortlægning af
genbrugsmarkeder for
byggematerialer



Projekteringsfasen

Kortlægning af genanvendelighed

Eksempel på muligheder for genanvendelse af beton:

Teknologisk Institut har for Miljøstyrelsen udarbejdet rapporten "Udredning af teknologiske muligheder for at genbruge og genanvende beton" (2015) om mulighederne for at genbruge og genanvende beton. Rapporten peger på, at der er behov for at sikre, at beton af forskellige kvaliteter ikke sammenblandes, når det skal genanvendes. Dette skal planlægges allerede i projekteringen.

Rapporten redegør endvidere for den nuværende praksis for genanvendelse af betonaffald og for alternative muligheder for genbrug og genanvendelse af beton.

Inspiration fra rapporten kan anvendes direkte i renoverings- og nedbrydningsprojekter.



Link til Miljøstyrelsens rapport om "Udredning af teknologiske muligheder for at genbruge og genanvende beton"

Projekteringsfasen

Kortlægning af genanvendelighed

Kan man optimere ressourcelogistikken?

I den *traditionelle ressourcelogistik* bortskaffes nedbrudte betonbrokker, og naturlige råstoffer som sten og grus leveres til byggepladsens vejbyggeri.

I den *optimerede ressourcelogistik* bruges knust beton til vejbyggeri på byggepladsen. Knust beton er fremstillet ved knusning af betonbrokker fra nedrivninger. Knust beton er et billigere alternativ til stabilgrus og andre naturlige råstoffer. Bruges denne ressourcelogistik på byggepladsen spares kørsel fra og til byggepladsen med beton, sten og grus.

Obs! Materialerne skal være fri for miljøskadelige stoffer for at kunne bruges i en optimeret ressourcelogistik.

Recycling er sund fornuft!

Grusgravsmaterialer er på vej til at blive en mangelvare, fordi det er vanskeligt at finde nye råstofområder.



Ressourcelogistik betyder den transport der bliver brugt på materialerne til og fra byggepladsen. Det kan have stor miljømæssig og økonomisk betydning.

Projekteringsfasen

Kortlægning af genanvendelighed

Er der krav til håndtering af byggeaffald?

(side 1 af 3)

I en projektering er det vigtigt at kende til følgende krav til affald og genanvendelse:

Krav til affald:

- De affaldsproducerende virksomheder (bygherren) skal kildesortere deres affald (jf. Affaldsbekendtgørelsens §64). Det vil sige, at den projekterende skal sikre, at entreprenøren kildesorterer byggeaffaldet, hvilket beskrives i udbudsmaterialet.
- Der skal kildesorteres i minimum de i §65 stk. 2 nævnte fraktioner. Eventuelle yderligere kommunale krav til fraktioner skal også overholdes.
- De affaldsproducerende virksomheder skal altid udsortere farligt affald (jf. Affaldsbekendtgørelsens §65). Det vil sige, at den projekterende skal sikre at farligt affald, såsom PCB-holdigt affald, udsorteres til deponi/forbrænding på fx. Ekokem eller på kommunens affaldscenter. Deponeringsstedet afhænger af, hvor farligt affaldet er.
- Den affaldsproducerende virksomhed (bygherren) kan undlade sortering i fraktioner, hvis den samlede affaldsmængde fra det pågældende bygge- og anlægsarbejde ikke overstiger 1 ton (jf. Affaldsbekendtgørelsens §65, stk. 5). Affaldet anvises i så fald af kommunalbestyrelsen til sortering. PCB-holdigt affald skal dog altid udsorteres.

Det gælder generelt, at materialer, der kan genanvendes, skal genanvendes. Derfor er det ikke tilladt at sammenblende affald, som er genanvendeligt med affald, som er forbrændingseget eller skal til deponering. Der er tillige ofte god økonomi i udsortering af affald.

De anførte krav til affaldshåndtering er i henhold til BEK nr. 1309 af 18/12/2012 "Bekendtgørelse om Affald".

Nedbrydningsmaterialer inddeles i følgende grupper, afhængig af grænseværdi:

- 1. Rent**
- 2. Deponi/forbrænding**
- 3. Farligt affald**

Grænseværdier findes på kommunens hjemmeside.

Projekteringsfasen

Kortlægning af genanvendelighed

Er der krav til håndtering af byggeaffald?

(side 2 af 3)

Farligt affald destrueres på Ekokem, et anlæg der er godkendt til at modtage farligt affald.

Ekokem har tidligere heddet "Nord", og før dette hed det "Kommunekemi".



65



Link til
Ekokem



Link til
affaldsbekendtgørelsen

Projekteringsfasen

Kortlægning af genanvendelighed

Er der krav til håndtering af byggeaffald?

(side 3 af 3)

Krav til genbrug, genanvendelse og nyttiggørelse:

- De affaldsproducerende virksomheder skal sikre, at væsentlige dele af deres kildesorterede erhvervsaffald, som er egnet til materialenyttiggørelse bliver: (1) forberedt til genbrug, (2) genanvendt eller (3) anvendt til anden endelig materialenyttiggørelse (jf. Affaldsbekendtgørelsens §67). Det vil sige, at den projekterende skal sikre, at væsentlige dele af byggeaffaldet forberedes til genbrug, genanvendes eller anvendes til anden materialenyttiggørelse i henhold til affaldshierarkiet. Dette er den projekterendes ansvar at beskrive i et udbudsmateriale.
- De affaldsproducerende virksomheder skal opfylde forpligtelsen efter §67 ved enten selv løbende at forberede affaldet til genbrug, genanvendelse eller nyttiggørelse, eller ved at overdrage affaldet til en af de i §68 nævnte virksomheder (jf. Affaldsbekendtgørelsens §68). Det vil sige, at den projekterende skal sikre at affald overdrages til et genanvendelses anlæg, en indsamlingsvirksomhed, et kommunalt behandlingsanlæg eller en genbrugsplads. Entreprenøren kan sikre, at byggeaffaldet bliver genanvendt ved at anvende en miljøgodkendt indsamler, såsom RGS90, NCC Recycling, flere nedbrydningsfirmaer.

Affaldsbekendtgørelsen stiller dermed krav til, at bortskaffelse af affald sker ud fra højst mulige nyttiggørelse af materialerne. Bortskaffelse til deponi er ikke nyttiggørelse og dermed ikke en acceptabel løsning for bortskaffelse af genanvendelige materialer.

Affaldshierarkiet:

1. Forebyggelse
2. Genbrug
3. Genanvendelse
4. Anden nyttiggørelse
5. Bortskaffelse

Projekteringsfasen

Kortlægning af genanvendelighed

Byggebranchen efterspørger større viden om håndtering og genanvendelse af byggematerialer. Uvidenhed om miljøreglerne kan resultere i omkostningsfulde uoverensstemmelser ved uhensigtsmæssig håndtering af miljøskadelige stoffer og utilstrækkelig materialegenanvendelse. Derfor er et nyt videncenter etableret i 2016: Videncenter for håndtering og genanvendelse af byggeaffald VHGB.

I projekteringsfasen kan råd og vejledning med fordel indhentes i videncentret, så miljøskadelige stoffer ikke spredes i miljøet eller genindbygges i nye byggerier. Inspiration til genbrug, genanvendelse og nyttiggørelse af nedbrydningsmaterialer kan tillige hentes i videncentret.

Det har tidligere været tilladt at deponere eller kompostere gipsaffald. I en udtalelse af november 2015 præciserer Miljøstyrelsen hvordan gipsaffald bør håndteres.

Gipsaffald skal søges forberedt med henblik på genbrug eller genanvendes i produktion af nye gipsplader.



Link til VHGB – Videncenter for håndtering og genanvendelse af byggeaffald



Link til udtalelse fra Miljøstyrelsen vedr. håndtering af gipsaffald

Projekteringsfasen

Kortlægning af genanvendelighed

Urban Mining

Urban Mining betyder minedrift i byen. Urban Mining indebærer, at materialerne "graves frem" i byen, således at de nedbrudte materialer fra bygninger, som brydes ned i byen, bruges til nye bygninger. Dette er en fordel, da materialer, som nedbrydes i et renoveringsprojekt midt i byen, er dyre at køre ud af byen til deponi eller anden behandling. Når de nedbrudte materialer bliver på eller i nærheden af byggepladsen opnås dermed:

- Besparelse for bortkørsel af materialer.
- Besparelse på transport af nye materialer til byggepladsen.
- Større trafiksikkerhed for cyklister og gående, da færre store lastbiler skal gennem byen.

Visse kommuner styrker affaldsforebyggelse ved at opstille skærpede miljømæssige retningslinjer og ved at give anbefalinger til byggeriets parter om genanvendelse af byggematerialer.



***Urban Mining = Minedrift i byen,
genanvendelse af byens materialer.***



Projekteringsfasen

Kortlægning af genanvendelighed

Opgaver

- Hvad er kravene til genanvendelse af byggematerialer? Se "Bekendtgørelse om affald" kapitel 10, §67 og §68.
- I hvilke fraktioner skal entreprenøren kildesortere affaldet? Se bekendtgørelse om affald §65 samt eventuelle krav fra den kommune, som projektet hører ind under.
- Kortlæg de genanvendelige byggematerialer i dit studieprojekt. Udarbejd dokumenter, som giver et overblik over, hvor der er materialer med genanvendelsespotentialer i dit studieprojekt.
- Beskriv mulighederne for genbrug, genanvendelse eller materialenyttiggørelse af de registrerede byggematerialer med genanvendelsespotentialer.
- Hvordan øges kvaliteten af genanvendelse af de byggematerialer, der nedrives, så byggeaffald ikke kun anvendes til nyttiggørelsesformål, men også kan indgå i direkte genbrug eller produktion af nye materialer?



Hvordan kan styrkelse af affaldsforebyggelse forekomme?

Visse Kommuner opstiller skærpede miljømæssige retningslinjer, og giver anbefalinger til byggeriets parter om genanvendelse af byggematerialer.

Projekteringsfasen

Udbudsmateriale

Udbudsmateriale

Udbudsmaterialet til et renoveringsprojekt med nedbrydning skal, udover det traditionelle indhold, vedlægges en miljøkortlægning og, efter behov, en kortlægning over materialers genanvendelighed.

Som rådgiver er det vigtigt at gøre sig bekendt med omfanget af en renoveringsopgave med nedrivning. Det er et afgørende spørgsmål, om der er miljøskadelige stoffer i materialerne og/eller, om der er materialer, der kan genbruges eller genanvendes. Det er enten rådgiveren eller entreprenøren, som har ansvaret for at beskrive, hvordan opgaven skal udføres. Det skal fastlægges.

Rådgiveren kan styre processen ved at lave en gennemgående registrering af opgavens omfang. På denne måde er intet overladt til entreprenøren, og entreprenøren får et klart og entydigt udbudsmateriale. Hermed kan entreprenøren kalkulere uden den store usikkerhed. Det kan være dyrt at lave en fuldstændig miljøkortlægning. Rådgiver kan stille krav til, hvordan materialer skal deponeres og genbruges i forbindelse med den fuldstændige miljøkortlægning. Ønsker bygherren en "grøn" profil er det muligt, at gøre genanvendelse af byggematerialer til et fokuspunkt, bygherren kan i udbudsmaterialet kræve højere krav end de lovmæssige.

Entreprenøren kan ligeledes have interesse i at sortere og genanvende så mange materialer som muligt, hvis det er økonomisk fordelagtigt, eller hvis entreprenørens firmaprofil er grøn. Flere entreprenørvirksomheder profilerer sig med at have fokus på bæredygtighed. I den nye udbudslov, er det muligt at opstille en "grøn" profil som et udvælgelseskraterium ved en prækvalifikation.



Hør René Qvist Jensen fra projektafdelingen i Brabrand Boligforening fortælle om, hvordan man skaber og beskriver rammerne for det fysiske nedbrydningsarbejde?

Den nye udbudslov.

I den nye udbudslov, er det muligt at opstille "en grøn profil" som et udvælgelseskraterie ved en prækvalifikation.

Projekteringsfasen

Udbudsmateriale

Er der økonomisk og miljømæssig fordel ved genanvendelse?

Nedrivningsmaterialer kan genanvendes med en økonomisk fordel, da det koster penge at komme af med affald. Ofte vil en bygherre, som skal nedrive bygninger, ikke betragte nedrivningsmaterialerne som en ressource. En god rådgiver kan bidrage til, at bygherren oplever affald som en indtjeningsmulighed og dermed åbne for nye muligheder.

Når der bliver udført en plan for hvordan byggematerialerne skal bortskaffes FØR udbudsmaterialet på nedrivning bliver udarbejdet, er der mulighed for at tænke i symbiose-effekter, hvor nedbrudte byggematerialer **matches** til anvendelse i et andet byggeprojekt.

Hvad er matchning?

Matchning indebærer eksempelvis salg af nedrivningsprodukter fra en bygherre til en anden bygherre. I byggebranchen er der flere og flere eksempler på matchning med økonomisk gevinst for alle. Vellykket matchning afhænger af koordinering og planlægning mellem egne og andres projekter. Den første analyse af Matchning bør foretages allerede i idéfasen. Potentialerne for matchning bearbejdes og udbygges i projekteringsfasen. Når "kortlægningen af genanvendelighed" er udført, kan Matchning analyseres, planlægges og koordineres. (Se yderligere afsnittet "Idefasen, matchning").

Byggematerialer der genanvendes må ikke indeholde miljøskadelige stoffer.

Byggematerialer, som genanvendes, må ikke indeholder miljøskadelige stoffer. En kortlægning af de miljøskadelige stoffer i en bygning er derfor vigtig at udføre inden nedrivning, så de miljøskadelige stoffer fjernes sikkert. (Se yderligere afsnittet "Miljøkortlægning").

EKSEMPEL:

Et godt eksempel på, hvor matchning er lykkedes, er et projekt med nedrivning af en bygning ved Bispebjerg Hospital.

Mursten fra bygningen genanvendes til opførelse af to nye bygninger på Katrinedals Skole i Vanløse.

Projekteringsfasen

Udbudsmateriale

Hvad er bygherrens ansvar?

- At undersøge om der kan være PCB, eller andre sundhedsskadelige stoffer i de berørte bygningsdele
- At udarbejde en skriftlig plan for arbejdets udførelse, der beskriver arbejdet med PCB eller andre sundhedsskadelige stoffer.

Kan ovennævnte ansvar videregives til rådgiveren?

AB92 angiver at bygherren har pligt til at oplyse entreprenøren om særlige hindringer og risici ved arbejdet. Miljøskadelige stoffer i byggematerialer vurderes at være en betydende risiko ved nedrivnings- og renoveringsprojekter. Denne pligt til at oplyse om særlige hindringer og risici kan overlades til rådgiveren.

Større forekomster af miljøskadelige stoffer kan tillige have store økonomiske konsekvenser for et byggeprojekt, særligt hvis de ikke findes og kortlægges før byggeriets start.

Det giver økonomisk gevinst at udføre et ressourcetjek af bygninger, hvor materialer, som er egnede til genanvendelse, bliver identificeret. Særligt når det gøres allerede i projekteringsfasen.

Er der anmeldepligt?

Ifølge affaldsbekendtgørelsens kapitel 13 er der pligt om anmeldelse af bygge- og anlægsaffald fra nedrivninger eller renoveringer.

Anmeldepligten gælder både for "Gør-det-selv folk", håndværkere og andre professionelle bygherrer.

Ansvar for anmeldelse af byggeaffald er bygherrens.

Oftest vil bygherren overlade anmeldelsen til sin rådgiver via en fuldmagt, som skal medsendes til kommunen. Se hvordan du anmelder byggeaffaldet på VHGB – Videncenter for håndtering og genanvendelse af byggeaffald.

Kommunen skal have modtaget anmeldelsen senest 2 uger inden, du begynder at rive ned eller renovere.



Link til VHGB - Videncenter for Håndtering og Genanvendelse af Byggeaffald.
"Sådan anmelder du byggeaffald"

Ansvar for anmeldelse af byggeaffald er bygherrens.

Projekteringsfasen

Udbudsmateriale

Hvordan øges mulighederne for genanvendelse af nedrivningsprodukter?

For at øge mulighederne for genanvendelse af byggematerialer og minimering af affald, bør der nedrives efter princippet selektiv nedrivning. Selektiv nedrivning indebærer at udtage og kildesortere materialer med henblik på genbrug og genanvendelse efter NMK 96 (se forklaring om NMK 96 på følgende side). Dette sikrer for eksempel, at mursten kan genbruges, og at beton kan genanvendes. Det kan i et udbudsmateriale kræves, at der nedrives efter NMK 96.

Selektiv nedrivning er lettest at gennemføre og udføre, når tegningsmaterialet er uddybet, og når nedrivningsentreprenøren er trænet i selektiv nedrivning og affaldssortering.

Ved planlægning af selektiv nedrivning, må ekstra tid påregnes i tidsplanen for nedrivningen. Nogle professionelle nedbrydningsvirksomheder udtaler alligevel, at det ikke er en fordyrende proces at udføre selektiv nedrivning, idet de er vant til rutinen.

Begrebsafklaring:

Selektiv nedbrydning er et nedbrydningsprincip, hvor nedbrydningsmaterialerne sorteres i fraktioner (enheder) med henblik på genbrug og genanvendelse.



Projekteringsfasen

Udbudsmateriale

Hvad er NMK 96?

NMK 96 er nedbrydningsbranchens miljøkontrolordning.

Ordnningen forpligter medlemmer af "Nedrivnings- og Miljøsaneringssektionen" (det tidligere "Nedbrydningssektionen") til at foretage selektiv nedbrydning for at fremme øget genanvendelse af byggeaffald. Ordningen indebærer endvidere regler for kvalitetsstyring, kontrol og miljøsikring under nedbrydningsprocessen.

Der er ingen krav om, at nedbrydningsvirksomheder i Danmark skal være medlemmer af "Nedrivnings- og Miljøsaneringssektionen", og derfor er det ikke en selvfølge at retningslinjerne for selektiv nedbrydning følges i alle nedbrydningsopgaver.

Dansk Asbestforening og Nedbrydningssektionen i Dansk Byggeri har sluttet sig sammen i en ny forening, som både dækker nedrivning og miljøsanering. Den nye forening hedder "Nedrivnings- og Miljøsaneringssektionen."

Link til NMK 96
Nedbrydningsbranchens
Miljøkontrolordning



Hør Christian Gravholt fra P. Olesen fortælle om, hvordan man dokumenterer at lovgivning og NMK 96 overholdes.



I et udbudsmateriale kan man kræve, at der skal nedrives efter NMK 96.

Projekteringsfasen

Udbudsmateriale

Tegningsmateriale

Tegningsmaterialet til et renoveringsprojekt med nedbrydning bør indeholde nedbrydningstegninger, som indikerer, hvad der skal nedbrydes.

En bygning, som skal opføres kræver nøjagtige tegninger, og det samme gør sig gældende for bygninger, som renoveres eller rives ned. Tegningerne er baggrund for entreprenørens prisberegning og letter planlægningen af nedrivningsentreprisen. Hvor præcis en pris og planlægning af byggeprojektet der kan udføres, afhænger derfor af tegningernes nøjagtighed.

Hvilke plantegninger skal udbudsmaterialet indeholde?

- Planer over eksisterende forhold = de eksisterende bygningstegninger.
- Nedbrydningstegninger = tegninger hvorpå, det tydeligt er markeret, hvad der skal nedbrydes, og hvordan der skal nedbrydes.
- Nye planer = tegninger over fremtidige forhold.

Vedrørende genanvendelse af byggematerialer:
Specielle forhold vedrørende genanvendelse af byggematerialer kan fx. angives på oversigtstegninger.

Hvad skal sikres under planlægningen af nedbrydningen?

Den projekterende skal i planlægningen af nedbrydningsarbejder være opmærksom på §36 i BEK nr. 1516 af 16/12/2010: "Bekendtgørelsen om bygge- og anlægsarbejde". Bekendtgørelsen fastlægger at udførelse af farligt arbejde, herunder nedrivningsarbejde, skal planlægges sikkerheds- og sundhedsmæssigt fuldt forsvarligt. Andre må ikke arbejde eller opholde sig så nær området, at de udsættes for fare eller sundhedsskadelig påvirkning.



Link til Bekendtgørelsen om bygge- og anlægsarbejde



Ved et renoveringsprojekt skal nedrivning og nybyg tænkes som ét projekt. Ofte projekteres der først, og dernæst tænkes der på nedrivning. Dette giver ikke gevinst. Nedrivningen skal tænkes ind allerede i starten af projektet.

Ingeniør Solvejg Qvist, Niras

Projekteringsfasen

Udbudsmateriale

Beskrivelser

Hvordan opbygges en beskrivelse til et renoveringsprojekt med nedrivning?

Der bør udarbejdes en selvstændig arbejdsbeskrivelse for nedbrydningsarbejdet.

Hvis nedbrydningsarbejdet beskrives i forskellige beskrivelser (under forskellige arbejder), er det ikke overskueligt for nedbrydningsentreprenøren, og prisen for nedbrydningsarbejdet kan blive højere.



Projekteringsfasen

Udbudsmateriale

Følgende er forslag til emner til beskrivelse af et renoveringsprojekt med nedrivning:

- Kræv dokumentation for bortkørsel af byggematerialer. Bygningsejeren har ansvaret for, at byggeaffaldet bliver anmeldt og håndteret korrekt. Den bedste måde at dokumentere dette på er ved at få køre- og vejersedler for alle bortskaffede materialer.
- Anmeldelse af nedrivningsarbejde kan overgives til entreprenøren.
- Lad betaling til nedbrydningsentreprenøren være betinget af, at der leveres tilstrækkelig dokumentation til at opnå accept fra affaldsmyndigheden.
- Sikre at der sker kvalitetssikring af affaldssorteringen på pladsen. Ved at føre tilsyn på pladsen og sikre at håndværkerne udfører dokumentation, kan byggelederen sikre, at affaldshåndteringen sker korrekt. Der bør være en ansvarlig for kvalitetssikringen. Dette kan kræves i byggesagsbeskrivelsen.
- En arbejdsmiljøkoordinator skal udpeges.
- Udarbejd en plan for sikkerhed og sundhed. Planen skal blandt andet vurdere risikomomenter ved nedbrydningen.
- Kræv sikring af, at affaldet bliver anmeldt til de lokale affaldsmyndigheder.
- Kræv at nedbrydningen skal udføres i henhold til NMK 96, Brancheaftale om selektiv nedbrydning. Entreprenøren kan i forbindelse med kvalitetsstyring anvende KSN 96, "eksempel på kvalitetssikring for nedbrydere", som er tilpasset NMK 96.
- Kræv affaldssortering i fraktioner på byggepladsen. Afgørende for om materialer kan genanvendes er, at de er sorteret i fraktioner og at sorteringen sker allerede på byggepladsen.



Link til Anmeldelse af affald i Aarhus Kommune

Projekteringsfasen

Udbudsmateriale

78

Opgaver til dit studieprojekt

- Hvordan kan du gennem udbudsmaterialet sikre den højest mulige genanvendelse af alle nedbrudte byggematerialer?
- Hvad skal du være opmærksom på før nedrivning af en bygning? Se for eksempel Aarhus kommunes hjemmeside.
- I hvilke tilfælde er der krav om kildesortering af byggeaffald?
- I hvilke fraktioner skal du kildesortere iht. affaldsbekendtgørelsens §65 stk 2 ?
- Er der yderligere regler iht. den, for dit projekt, relevante kommunes anvisninger?
- Er der krav om selektiv nedrivning ved statsbygninger? Se "Bekendtgørelse om selektiv nedrivning af statsbygninger"
- I flere byggesager henvises der i beskrivelsen til, at nedrivningen skal foregå i henhold til NMK 96. Hvad vil det sige?
- Hvilke fordele kan der være ved at sikre selektiv nedrivning i byggeprojekter?
- Redegør for om der i din byggesag skal udføres en anmeldelse, og hvad en sådan indeholder.



Link til "Før nedrivning af en bygning", Aarhus Kommune



Link til Bekendtgørelse om selektiv nedrivning af statsbygninger

Projekteringsfasen

Tværfagligt samarbejde

Tværfagligt samarbejde

Byggebranchen genererer 30% af alt affald i Danmark, hvorfor "Danmarks Ressourcestrategi" opfordrer til øget genanvendelse og til øget kvalitet i genanvendelsen, hvilket vil sige at miljøskadelige stoffer ikke må spredes, og at vi skal genbruge frem for at genanvende, genanvende frem for at nyttiggøre etc. (Se affaldshierarkiet).

Øget genbrug og genanvendelse i byggebranchen kræver mere åbne og integrerede designtilgange på tværs af fagligheder. Genanvendelsesmuligheder handler således ikke kun om bedre muligheder for at kunne genbruge eksisterende materialer, det handler tillige i høj grad om det tværfaglige samarbejde entreprenører, rådgivere, bygherrer imellem.

Mulighederne for genbrug, genanvendelse og nyttiggørelse øges betragteligt ved indgåelse af strategiske samarbejder og integrerede designprocesser, hvor muligheder for genanvendelse af byggematerialer tænkes ind allerede i idéfasen og bearbejdes i projekteringsfasen. Når håndteringen af affald vurderes allerede i projekteringsfasen, vil der være større mulighed for at byggematerialerne matches til andre byggerier eller genanvendes i det pågældende projekt. Disse overvejelser bør bearbejdes i et tværfagligt samarbejde mellem ingeniører, bygningskonstruktører og arkitekter.

Samarbejdet mellem ingeniører, bygningskonstruktører og arkitekter bør således være en integreret proces allerede i starten af projekteringen.

- De skadelige stoffer skal kortlægges og udsorteres
- De rene materialer vurderes for genbrug eller genanvendelse
- Samarbejdet om dette er en udfordring, men muligt.

Udførelsesfasen

The background of the slide is a composite image. On the left side, there is a close-up of a grey industrial robotic arm. On the right side, there is a scene of a demolition site with rubble and a window frame. A semi-transparent teal vertical bar is positioned on the left side of the image, partially overlapping the robotic arm. The title 'Udførelsesfasen' is centered across the middle of the image in a large, black, sans-serif font.

Udførelsesfasen

Udførelsesfasen

Dette afsnit omhandler entreprenørens ansvar i forbindelse med miljøskadelige stoffer og genanvendelse af byggematerialer i forbindelse med en renovering.

Entreprenøren skal overveje flere hensyn, når denne modtager rådgiverens udbudsmateriale for en nedbrydnings- og renoveringssag med miljøskadelige stoffer. Om han har kvalificeret arbejdskraft, eller om det er muligt at få fat i kvalificeret arbejdskraft, til dels at kalkulere sagen, men også til at udføre opgaven.

En renoveringssag med miljøfarligt affald er ofte en omfattende sag med mange komplicerede processer. Der vil ofte være en del ubekendte faktorer, som skal tages i betragtning, selv om der er lavet en kortlægning af miljøskadelige stoffer i byggematerialerne.

Når først man er i gang med at nedbryde, viser det sig ofte at forudsætningerne ikke er fuldstændigt som beskrevet, og så skal man være klar over, hvordan man skal håndtere den nye situation, og hvor ansvaret ligger. Der kan være modstridende interesser omkring tid og økonomi, igen afhængig af ansvarsforholdet, men uanset hvor ansvaret ligger, er det vigtigt at opgaven bliver taget seriøst.

Entreprenøren skal have fokus på følgende punkter i forbindelse med planlægningen af arbejdet:

For den del af arbejdet, der omhandler **miljøskadeligt affald**, skal fokus være på:

- at medarbejdere, ikke kommer til skade under udførelse af arbejdet.
- at personer i nærmiljøet, ikke kommer til skade under og efter udførelse af arbejdet.
- at de miljøskadelige materialer bliver behandlet på korrekt vis i forbindelse med nedbrydningen.
- at efterbehandling og bortskaffelse af de miljøskadelige materialer, sker på korrekt vis.

For den del af arbejdet, der omhandler optimalt **genbrug af byggematerialer**, skal fokus være på:

- At der er styr på udbudsmaterialets krav til genbrug
- At sorteringen af de nedbrudte byggematerialer planlægges, så de skaber mest muligt værdi i den videre bearbejdning af materialerne.
- At matchning eller anden måde for genbrug af materialer i nye projekter er undersøgt.

Udførelsesfasen

Planlægning

Personsikkerhed og arbejdsmiljø

De rigtige forholdsregler skal tages for at arbejdsforholdene er sikre for de personer, som arbejder på byggeprojekter med miljøskadelige stoffer. Det er vigtigt, at rådgiver og entreprenør sætter sig ind i hvilke forholdsregler, der skal tages, og hvilken betydning de har for arbejdsprocesserne. Linkene nedenfor leder til flere pjecer, som beskriver, de foranstaltninger, som skal tages, inden arbejdets opstart.

Samtidig skal rådgiver og entreprenør også overveje følgende:

- skal der være andre håndværkere, end egne håndværkere, i arbejdsområdet på samme tid?
- skal der specialuddannelse til for at udføre arbejdet?



Link til PCB-guiden

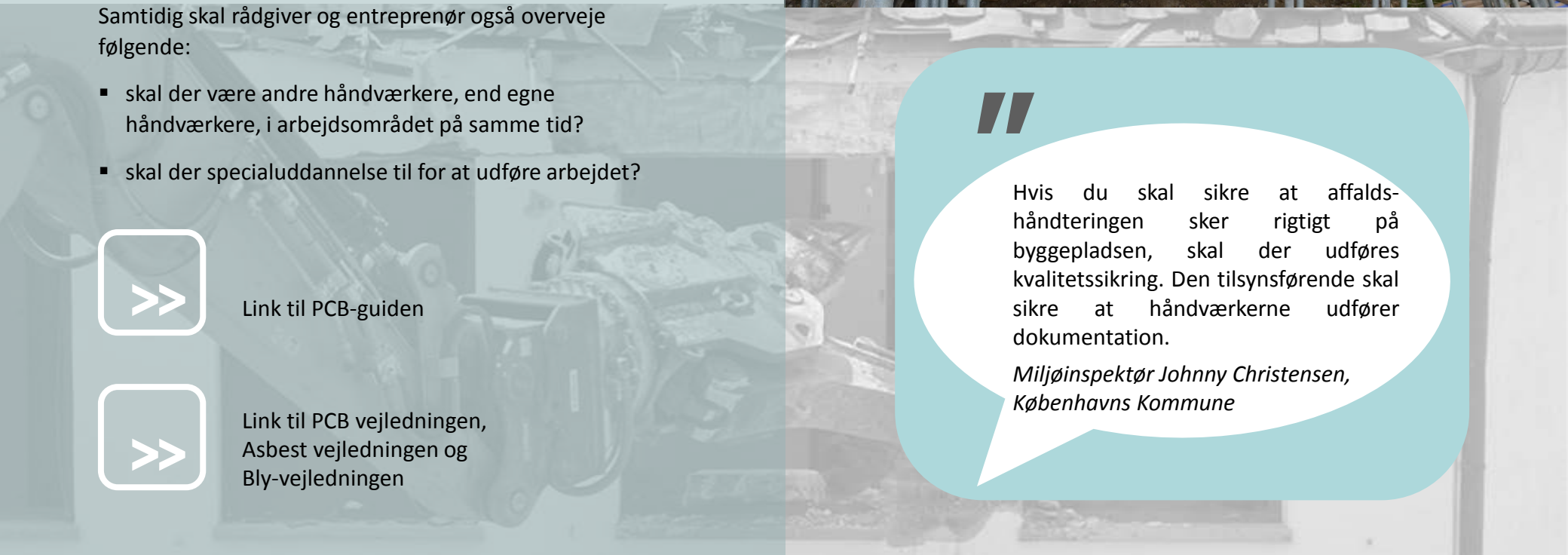


Link til PCB vejledningen,
Asbest vejledningen og
Bly-vejledningen



Hvis du skal sikre at affaldshåndteringen sker rigtigt på byggepladsen, skal der udføres kvalitetssikring. Den tilsynsførende skal sikre at håndværkerne udfører dokumentation.

*Miljøinspektør Johnny Christensen,
Københavns Kommune*



Udførelsesfasen

Planlægning

Ansvarsfordeling

Bygherren/rådgiveren har ansvar for:

- at arbejdsmiljøforholdene på byggepladsen overholdes i henhold til BEK nr. 117 af 05/02/2013 "Bekendtgørelse om bygherrens pligter".
- at udarbejde retningslinjer i udbudsmaterialet for, hvordan arbejdsmiljøet skal varetages.

Dette ansvar videregives oftest til rådgiveren.

Entreprenøren har ansvar for:

- at ingen kommer til skade i de enkelte situationer.
- at de lovmæssige forhold bliver overholdt under arbejdets udførelse. Dette betyder, at alle, der påtager sig at udføre renoveringsarbejde med miljøskadelige stoffer, skal sætte sig ind i, hvad arbejdet indebærer. Hermed sikre, at de ansatte ikke bliver udsat for miljøskadelige stoffer. De første gange et sådant arbejde udføres, vil det være svært at finde ud af de eksakte krav til sikring af arbejdsmiljøet. Derfor bør entreprenøren afsætte ekstra tid til at planlægge denne del af processen.



Link til Bekendtgørelsen om bygherrens pligter




Udførelsesfasen

Planlægning

Opgaver til dit studieprojekt

- Hvilke krav er der til genbrug, genanvendelse og nyttiggørelse i udbudsmaterialet?
- Vil du planlægge yderligere tiltag omkring genbrug, genanvendelse og nyttiggørelse?
- Er der muligheder for matchning?
- Hvilke krav er der til sortering af byggeaffaldet?
- Hvordan planlægges sorteringen af de nedbrudte byggematerialer?
- Hvilke arbejdsmiljøforhold skal overholdes?



Det er hensigtsmæssigt at foretage en pilotnedrivning i et rum, før den resterende nedrivning igangsættes.

Udførelsesfasen

Arbejds miljø

Arbejds miljø

Arbejdsprocesser:

Planlægningen af arbejdet indebærer at overveje hvilke arbejds metoder, der er mest hensigtsmæssige i forhold til (1) arbejdernes sikkerhed og i forhold til (2) genbrug, genanvendelse, nyttiggørelse eller deponering af de nedbrudte byggematerialer.

Der findes mange metoder til nedbrydning, som afhængig af situationen hver især kan være bedst egnede med hensyn til arbejds miljø, genbrug/genanvendelse/nyttiggørelse af materialer og deponering af miljøfarligt affald.

Et nedbrydningsprojekt kræver overvejelser om, hvorvidt:

- byggeaffaldet skal (1) sorteres på stedet eller (2) transporteres til en sorteringsplads med god plads til sortering af affaldet.

Begrebsafklaring:

Fragmentere = opdele/sortere

Eksempel:

En betolvæg overfladebehandlet med maling indeholdende miljøskadelige stoffer skal enten:

(1) afrenses på stedet ved hjælp af sandblæsning, kugleaffrensning eller lignende. Denne løsning kræver beskyttelse af de arbejdere, som skal rense malingen af væggen.

(2) transporteres væk for senere at blive fragmenteret.

I udbudsmaterialet er der ofte beskrevet krav til arbejds miljø og sortering af affald. Disse krav er minimumskrav, hvorfor der ofte er økonomisk vinding at hente for entreprenøren ved at øge sorteringen af byggematerialerne, for dermed at skabe flere genanvendelsesmuligheder.

Obs! Det er vigtigt, at arbejds miljøet kommer i første række. Det er aldrig en mulighed at gå på kompromis med dette.

Udførelsesfasen

Arbejds miljø

Beboersikkerhed og nærmiljøet

Både i og efter byggeperioden skal det sikres, at nærmiljøet ikke tilføres øget forurening. Entreprenøren skal derfor sikre at de personer, der færdes i nærheden af byggeprojektet ikke udsættes for miljøskadelige stoffer. Dette kan betyde, at beboerne må bedes fraflytte deres bolig under renoveringen eller, at ekstra værn skal sættes op for at sikre byggepladsens naboer mod gener i forbindelse med nedbrydningen.

Samtidig skal entreprenøren sikre, at alle forurenede stoffer behandles på den rigtige måde, så de ikke spredes i nærmiljøet og forurener nærmiljøet. Hvis de ovennævnte forhåndsregler ikke tages, kan det efterfølgende blive omkostningsfuldt at skulle rense et forurenede område.

Håndtering af byggeaffald og ressourcer på byggepladsen

Miljøstyrelsen har sat krav til sortering af affald, da det ikke fortsat er muligt at bruge og smide væk, som vi har gjort tidligere. Derfor er det vigtigt at have fokus på håndteringen af det byggeaffald, der opstår i forbindelse med nedbrydning.

Håndteringen af byggeaffald og ressourcer skal planlægges. Det kan være, at der ikke er ret meget plads til sortering af affaldet på byggepladsen, så sorteringen af affaldet må foretages på en anden lokalitet på et senere tidspunkt. En vel planlagt nedbrydning indebærer nedbrydning af én type affald af gangen, hvormed behovet for containere til affald på byggepladsen mindskes.

Udførelsesfasen

Arbejds miljø

Fjernelse af miljøskadelige stoffer

Renoveringsprocessen skal i forhold til genbrug af byggematerialer planlægges, så de bygningsdele, der fjernes, behandles på optimal vis. For at undgå unødvendige arbejdsgange, kontakter entreprenøren modtageren af de nedbrudte materialer og aftaler overlevering af materialet.

Eksempel vedrørende gamle aluminiums vinduespartier:

I gamle vinduespartier tages glasset ud af rammerne, så det aluminium, der bliver sendt til genbrug, er så rent som muligt. Afhængig af aluminiumets legering, er der forskel på kvaliteten og dermed også på, hvordan materialet genbruges. Undersøg inden nedbrydningen, om der ligger tegnings- eller beskrivelsesmateriale, der beskriver materialets type og kvalitet. På sigt vil det være muligt at trække disse informationer ud af en BIM model, så man kan se materialets præcise type, kvalitet og mængde i 3D-modellen. Det er ikke kun for aluminium, det er vigtigt at kende type og kvalitet. Entreprenøren bør have overblik over alle materialer i bygningen, så højest mulig genanvendelse opnås af det nedbrudte materiale. Derved opnås størst mulig miljømæssig og økonomisk værdi.



87



[Link til PCB-guiden vedrørende arbejdsmiljø](#)

Udførelsesfasen

Arbejdsmiljø

Der er **KRAV** til **genbrug, genanvendelse og materiale-nyttiggørelse**

Uddrag fra affaldsbekendtgørelsens §67:

Affaldsproducerende virksomheder skal sikre, at væsentlige dele af deres kildesorterede erhvervsaffald, som er egnet til materialenyttiggørelse, forberedes til genbrug, genanvendes eller anvendes til anden endelig materialenyttiggørelse.

Uddrag af affaldsbekendtgørelsens §68:

Affaldsproducerende virksomheder skal opfylde forpligtelsen efter §67 ved enten selv løbende at forberede affaldet til genbrug, genanvende affaldet eller anvende det til anden endelig materiale nyttiggørelse, eller overdrage affaldet til én i affaldsbekendtgørelsen §68 oplyste modtagere.

Obs: I et renoveringsprojekt med nedbrydning er "den affaldsproducerende virksomhed" bygherren, som får nedbrudt byggematerialer.

Som følge af ovennævnte punkter i affaldsbekendtgørelsen vil der oftest være angivet krav til genbrug, genanvendelse og nyttiggørelse i et udbudsmateriale.



Link til
Affaldsbekendtgørelsen

Udførelsesfasen

Arbejdsmiljø

Genbrug af byggematerialer

Der er i byggebranchen stigende fokus på, om materialer fra en nedbrydning kan genbruges på byggepladsen eller på en nærliggende byggeplads, frem for at blive transporteret væk. Mange ressourcer kan spares herved, særligt i de store byer, hvor det tager lang tid at transportere affald ud af byen og lige så lang tid at komme retur med nye materialer.

Nedbrydningsfirmaerne vælger ofte at separere beton og armering i forbindelse med en nedbrydning. Betonen knuses på byggepladsen for at blive brugt som erstatning for stabilgrus. Selvom dette er en downcycling af materialet, er det trods alt nyttiggørelse, hvilket er bedre end deponering (jf. affaldshierarkiet side 47). Affaldshierarkiet fremhæver genbrug frem for genanvendelse og nyttiggørelse, hvorfor nedbrydningsprocessen bør planlægges, således at materialer der nedbrydes først og fremmest genbruges. Nedbrudt beton kan eksempelvis genbruges i sin helhed ligesom gamle mursten eller indgå som tilslagsmateriale i nyt beton. Det er økonomisk og samfundsmæssigt logisk at kildesortere affaldet, da man hermed kan spare penge og bidrage til et mindre behov for anvendelse af jomfruelige materialer.

I planlægningen af en nedbrydning bør fokus være på, om de nedbrudte materialer kan eller skal genbruges på byggepladsen eller et andet sted. Skal materialerne genbruges, skal de håndteres, så de kan genbruges, og derfor skal de i nogle tilfælde opbevares på en særlig måde.

Der er flere virksomheder, som sælger genbrugsmaterialer fra byggeprojekter, og som er interesserede i at opkøbe nedbrudte byggematerialer. En udfordring for salget er, at den CE-mærkning et materiale "fødes" med, forsvinder i forbindelse med nedbrydning og dermed i genbrug af materialet. Derfor må ikke alle materialer genbruges i en ny bygning, uden en test af genbrugsmaterialet. En sådan test kan for eksempel udføres af teknologisk institut.

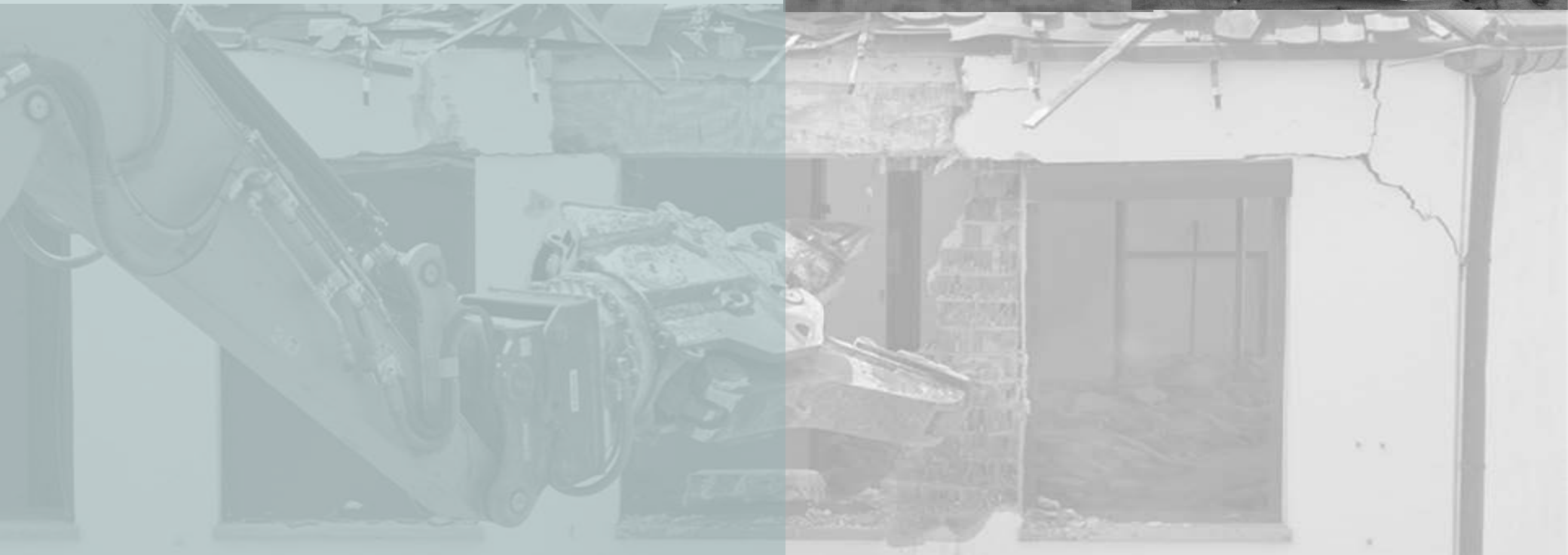
De fleste nedbrudte materialer er flere år gamle, så i nogle tilfælde kan nye og mere tidssvarende materialer være kommet til, som er bedre at bruge i det nye byggeri. Derfor kræver genanvendelse af byggematerialer en grundig vurdering.

Udførelsesfasen

Arbejds miljø

Opgaver til dit studieprojekt

- Hvilke krav er der til arbejdsmiljøet?
- Lav en oversigt over hvor der er specielle krav til arbejdsmiljø i dit studieprojekt.
- Hvad kan man gøre for at forhindre miljøskadelige stoffer i at de bliver spredt i nærmiljøet?



Udførelsesfasen

Håndtering

Håndtering og bortskaffelse af miljøskadelige stoffer

PCB

Håndtering og bortskaffelse af PCB-holdigt affald afhænger af koncentrationen af PCB i affaldet.

Farligt affald: affald med mere end 50 mg PCB/kg

- Byggeaffald med mere end 50 mg PCB/kg er farligt affald, hvilket gælder for alle kommuner i Danmark.
- Farligt affald bortskaffes på fx Ekokem. (Det tidligere Nord og Kommunekemi)

For affald med indhold på mindre end 50 mg/kg fastsættes reglerne lokalt af kommunerne, da der endnu ikke findes en national nedre grænseværdi.

Bortskaffelse af PCB:

Anlægget skal være godkendt til destruktion af PCB. For koncentrationer over 50 mg/kg er der krav om at PCB skal destrueres (ifølge POP-forordningen).

Link til retningslinjer for byggeaffald i Københavns Kommune



Københavns kommune har følgende regler for PCB-holdigt affald, mange andre kommuner lægger grænseværdierne tilsvarende reglerne i Københavns kommune:

Deponi/forbrænding: affald med mellem 0,1 og 50 mg PCB/kg:

- **Ikke-forbrændingseget** byggeaffald med indhold på mellem 0,1 mg PCB/kg og 50 mg PCB/kg anvises til deponi.
- **Forbrændingseget** affald med indhold på 0,1 mg PCB/kg og 50 mg PCB/kg skal bortskaffes til forbrænding på forbrændingsanlægget i Kommunen.

Rent: affald med mindre end 0,1 mg PCB

- Ikke forurenede byggeaffald kan ofte genbruges, genanvendes eller nyttiggøres.

Udførelsesfasen

Håndtering

Håndtering og bortskaffelse af miljøskadelige stoffer

ASBEST:

Farligt affald: Støvende og stærkt støvende asbestholdigt affald skal håndteres som farligt affald.

Ikke farligt affald: Ikke støvende asbestholdigt affald kan ifølge affaldsbekendtgørelsen (bilag 2, 17.0605) håndteres som ikke-farligt affald. Der vil altid være en konkret vurdering i hvert enkelt tilfælde.

Alt asbestholdigt affald skal anmeldes til kommunen og skal til deponi. Selvom asbestholdigt ikke-støvende affald *håndteres* som ikke-farligt affald, skal det til deponi. Hele eternitplader i små mængder kan i nogle tilfælde afleveres på kommunernes genbrugspladser. Yderligere uddybning findes i Asbest-vejledningen udgivet af Dansk Asbestforening samt på kommunernes hjemmesider.



Link til
Asbest-vejledningen



Link til
Bly-vejledningen

BLY:

Farligt affald: Affald med indhold af bly på mere end 2.500 mg/kg (faststofindhold).

Alt blyholdigt affald skal anmeldes til kommunen. Der gælder særlige regler for håndtering og bortskaffelse af blyholdigt affald. Se Bly-vejledningen udgivet af Dansk Asbestforening.

Udførelsesfasen

Håndtering

Hvordan skal affaldet bortskaffes?

Farligt affald skal anmeldes til kommunen, der anviser korrekt bortskaffelse til deponi, forbrænding eller specialdeponi på fx Ekokem. (Det tidligere Nord og Kommunekemi, se side 65).

Affaldsbekendtgørelsens **§73** giver forbud mod, at farligt affald blandes med andet affald eller i øvrigt fortyndes.

Anmeldelser

Vedrørende forpligtelse om Anmeldelse af et byggearbejde, se Affaldsbekendtgørelsens **§80-83**.

Vedrørende Anmeldelse til Arbejdstilsynet se side 12 i asbestvejledningen.

Se endvidere Københavns Kommunes retningslinjer for sortering og anmeldelse af byggeaffaldet.

Yderligere beskrivelse af anmeldepligt se MG:LAB side 72.



Link til
Affaldsbekendtgørelsen



Link til Asbest-
vejledningen



Link til retningslinjer for
byggeaffald i Københavns
Kommune

Udførelsesfasen

Håndtering

Opgaver til dit studieprojekt

- Hvad er EKOKEM?
- Hvilken PCB-koncentration skal materialer have, for at der er krav om, at de skal bortskaffes til specialdeponi på EKOKEM?
- Hvordan skal bortskaffelse af materialer indeholdende miljøskadelige stoffer foregå i Aarhus Kommune? Se Aarhus kommunes vejledninger.
- Redegør for hvordan byggeaffald indeholdende henholdsvis PCB og asbest skal håndteres.



Driftsfasen

The background features a photograph of several multi-story apartment buildings. The left portion of the image is overlaid with a semi-transparent orange rectangle. The buildings have balconies and windows, and street signs for 'Gangsti' and 'Kampmann' are visible.

Driftsfasen

Driftsfasen

Hovedparten af en bygnings levetid er i driftsfasen. Også i denne periode er det vigtigt at tænke på materialernes genanvendelighed og at sætte fokus på, at der til vedligeholdelsen ikke anvendes materialer, der er sundhedsskadelige eller indeholder miljøskadelige stoffer.

Valg af materialer:

I driftsfasen skal der lægges stor opmærksomhed på valg af materialer i den daglige vedligeholdelse, så disse ikke påfører bygningen eller det nærliggende miljø miljøskadelige stoffer, til skade for beboerne eller de håndværkere, der arbejder med dem. Tilføres der materialer med miljøskadelige stoffer (for eksempel i form af visse typer maling), forringes muligheden for genanvendelse af det malebehandlede materiale, og håndværkere og personer i nærmiljøet udsættes for unødvendig risiko.

Ombygning:

Når der i driftsfasen ombygges eller renoveres, bør de nye konstruktioner "designes til adskillelse" på samme vis, som ved nybyggeri. Hvis ombygningen udføres smart, kan bygningen være en materialebank for fremtidige generationer. Materialerne skal altså kunne skilles ad og genbruges.

Nedrivning og udskiftning:

Ved nedrivning og udskiftning bør sorteringen af byggeaffaldet planlægges, så sorteringen kan foregå på byggepladsen. Jo bedre affaldet er opdelt, jo bedre kan de enkelte dele genbruges. Dette tager umiddelbart længere tid på byggepladsen, men ved en god procesplanlægning optimeres arbejdsgangen, hvormed der spares tid ved et alternativt efterfølgende arbejde med sortering af materialerne.



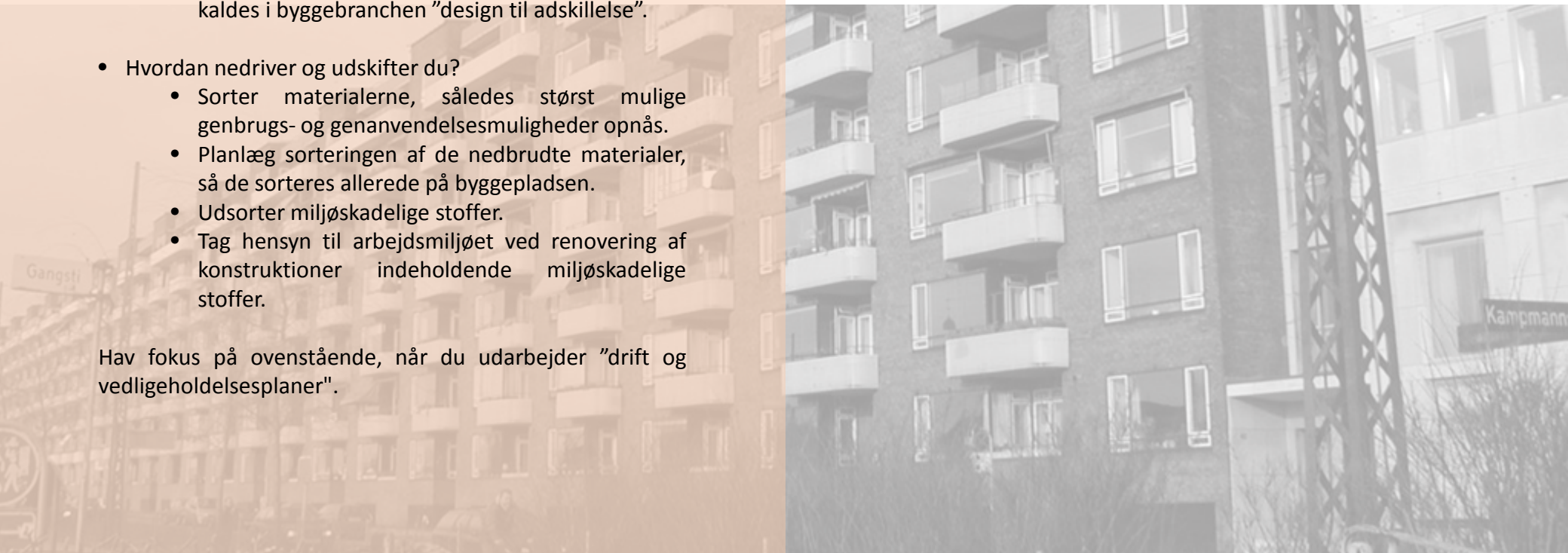
Driftsfasen

Fokus i driftsfasen:

- Hvilke materialer anvender du til vedligeholdelsen?
 - Anvend sunde materialer.
 - Brug genbrugsmaterialer hvis muligt.
- Hvordan ombygger du?
 - Opbyg konstruktionerne, således materialerne kan skilles ad igen og dermed genanvendes. Dette kaldes i byggebranchen "design til adskillelse".
- Hvordan nedriver og udskifter du?
 - Sorter materialerne, således størst mulige genbrugs- og genanvendelsesmuligheder opnås.
 - Planlæg sorteringen af de nedbrudte materialer, så de sorteres allerede på byggepladsen.
 - Udsorter miljøskadelige stoffer.
 - Tag hensyn til arbejdsmiljøet ved renoivering af konstruktioner indeholdende miljøskadelige stoffer.

Hav fokus på ovenstående, når du udarbejder "drift og vedligeholdelsesplaner".

Hav altid fokus på, hvordan miljøskadelige stoffer undgås, og på hvilke muligheder der er for genanvendelse af materialer i driftsfasen.



Artikler



Artikler

Mere viden om...

HFB BYGGECENTRUM

HFB > Nyheder > Produkt nyheder

< Kælderrenovering kan forbygge skader fra skybrud

Innovig Roofing System (Bæredygtig) 13.06.16 09:47 Kategori: Produkt Nyheder, Bæredygtighed

GENANVENDELSE KALDER PÅ INTEGREDE OG ÅBNE DESIGNTILGANGE

Øget genanvendelse i byggeriet kræver mere åbne, integrerede designtilgange på tværs af materialer og processer. Det siger arkitekt- og byggerfirmaet EEN TIL EEN, som står bag enfamiliehuset Det Biologiske Hus, der er opført i biologisk nedbrydelige affaldsmaterialer. Hos det tværfaglige innovationsnetværk InnoBYG og vinduesproducenten Velfac ser man design til adskillelse som en af vejene til mere genanvendelse i byggebranchen.

Nogen tyder på, at byggeriet er godt på vej ind i sin næste grønne fase med genanvendelse som et fokuspunkt. Det viser efter en årsskifte, hvor energireduktion har stået i centrum af de bæredygtige tiltag i forbindelse med både nytbyggerier og renoveringer. Udviklingen stiller helt nye krav til bæredygtige og åbne designprocesser, som at tænke mere i integrerede, tværgående løsninger og åbne designprocesser, forklarer Kim Christofte, der er CEO i Arkitekt- og byggerfirmaet EEN-TIL-EEN.

Faldt ud i integreret bygningsdesign
 Et stort genanvendelses- og bærende designparameter handler om at forstå og udnytte sammenhængen på tværs af materialer, processer og foreringsværdier. Muligheden for succes kan øges betydeligt med udviklingen af strategiske samarbejder og åbne designprocesser, hvor de enkelte dele tilpasses igennem en udviklingsfase. Det gør det ikke kun lettere at adskille bygninger med henblik på genanvendelse efterfølgende, men skaber også motivation og øger kvaliteten af de enkelte løsninger til gavn for både miljø, mennesker og økonomi, siger han.

EEN TIL EEN står sammen med en projektgruppe bestående af NCC, Dalsbo, C2H og Teknologisk Institut samt mere end 40 strategiske partners, bl.a. byg designet og opførelsen af enfamiliehuset Det Biologiske Hus på Fyn. Det er hovedsageligt opført i biologisk nedbrydelige overskudsmaterialer fra bl.a. landbrug, og EEN TIL EEN har netop sammen med Byggecentrums afdeling WISETT i Hvidovre offentliggjort aktiviteterne omkring det tilknyttede netværkscenter: BOTTIDEN. Her sættes bl.a. fokus på de nye muligheder.

Futursøvet på torsdags med Velfac 200 Energy vinduer



DAGENS BYGGERI

BYGGERI & ARKITEKTUR - | HÅNDVÆRK | ERHVERV & POLITIK | NAVNE - | LICITATIONEN

Byggeaffaldet er en uudnyttet guldgrube

RENOVERING | 14.06.16 | 10:32 - centerleder Anke Oberender_VHGB
 BLOG: Nyt indlæg fra 'Renovering på dagsordenen'.

Hele 30 procent af det affald, vi producerer i Danmark, kommer fra byggeriet. Hovedparten - 84 procent - bliver heldigvis genanvendt, ifølge Miljøstyrelsens affaldsstatistik.

Men, men ... i vid udstrækning består denne genanvendelse af simpel materialenyttiggørelse. For eksempel ved at byggeaffaldet knuses og bruges som vejfyld.

Det er ikke en effektiv måde at bruge byggeaffaldet på. Den indløbende værdi i de kasserede materialer går tabt, og der er stadig et meget stort forbrug af virgino materialer til at producere nye byggematerialer.

Hvis vi i højere grad kan rykke håndteringen af byggeaffaldet opad i

Del

Om bloggen 'Renovering på dagsordenen'

Dagens Byggeri har indledt et samarbejde med de 12 partnere bag "Renovering På Dagsordenen". Jævnligt vil vi derfor bringe blogindlæg fra www.renoveringpaadagsordenen.dk



Artikel fra LICITATIONEN
 den 16. juni 2016:
"København får verdens første cirkulære byggeplads"



Artikler

Mere viden om...

DAGENS BYGGERI

BYGGERI & ARKITEKTUR - | HÅNDVÆRK | ERHVERV & POLITIK | NAVNE - | LICITATIONER

100



Q Gamle mursten fra nedrivning af hospital skal genbruges ved et skolebyggeri. Foto: Københavns Kommune.



Skolebyggeri af gamle mursten fra hospital

BYGGERI | 13.04.16 | 10:16 - Torben Jøstergaard
Katrinedals Skole i Vanløse skal have to helt nye bygninger - murstenene til byggeriet kommer fra Bispebjerg Hospital gamle Bygning 13.

 BYGGECENTRUM

13.05.16 07:00

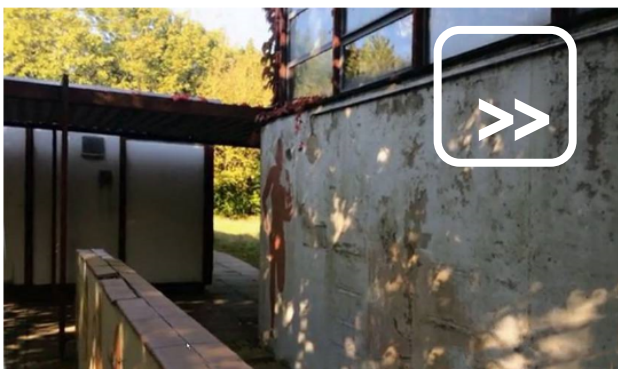


Foto: NIRAS

97,5 procent af nedrevet skole genbruges

Nyhed fra HFB: Hvis forundersøgelsen er grundig nok, kan 97,5 procent af en nedrevet skole genanvendes. Symbiose-tankegangen har sikret, at nedrivningen af Brunhøjskolen i Holbæk lander 160.000 kroner under budget.

Brunhøjskolen i Holbæk var gammel og slidt. Skolen var langt fra tidssvarende, og bygningerne fra 1971 kunne ikke mere. Kommunen havde truffet det eneste rigtige valg, nemlig at rive skolen ned. Men den slags koster penge - og hvad nu, hvis byggematerialerne viser sig at indeholde miljøgifte?

Godt og grundigt forarbejde

Kommunen afsatte både tid og penge til grundige forundersøgelser af bygningsmaterialerne og jorden på grunden.

Artikel fra DAGENS BYGGERI
den 3. maj 2016:
*"97,5 procent af nedrevet
skole genbruges"*



Artikel fra DAGENS BYGGERI
den 17. juli 2015:
*"Nye potentialer i værdiløse
boliger"*



Artikler

Mere viden om...

DAGENS BYGGERI

BYGGERI & ARKITEKTUR - | HÅNDVÆRK | ERHVERV & POLITIK | NAVNE - | LICITATIONE



Q Dansk Asbestforening og Nedbrydningssektionen i Dansk Byggeri har besluttet sig for at slutte sig sammen. Foto: Colourbox.

To bliver til én i Dansk Byggeri

ERHVERV | 11.03.16 | 11:01 - [Niels Johan Juul Jensen](#)

Dansk Byggeri er blevet en "forening" mindre og har fået en ny stærk stemme indenfor nedrivning og miljøsanering.

Dansk Asbestforening og Nedbrydningssektionen i Dansk Byggeri har Del [f](#) [in](#) [t](#) [e](#)

Genbrug og affald ► Byggematerialer ► Billige nedrivninger er dyrest

Billige nedrivninger er dyrest

BYGGEMATERIALER Ved de billigste nedrivninger udledes giftstoffer som asbest, bly og PCB i jorden og i nye byggematerialer. Det skal kommunerne forhindre, lyder det fra Nedbrydningssektionen i Dansk Byggeri.

105 SHARES // DEL DENNE SIDE [f](#) [t](#) [g+](#) [in](#) [@](#)



Artikel fra DAGENS BYGGERI
den 28. oktober 2015:
*"Nyt samarbejde om gamle
mursten"*



Artikel fra DAGENS BYGGERI
den 2. juli 2015:
*"Her genbruges de nedrevne
bygninger"*



Artikel fra Genbrug og
affald:
*"Danmark kasserer for
mange genanvendelige
byggematerialer"*



Lovgivning



EU

Affalds-
direktivet

DANMARK
UDEN
AFFALD

Ressourceplan

DANMARK
UDEN
AFFALD II

Strategi >>

BR15



103

KØBENHAVNS
KOMMUNE

byggeaffald



AARHUS
KOMMUNE

Anvisninger
om bygge-
affald



§

Bekendtgørelse
om

AFFALD

Bekendtgørelse
om

ANVENDELSE
AF REST-
PRODUKTER
OG JORD



ARBEJDS-
MILJØREGLER

Vejledning om
arbejde med
bly



ARBEJDS-
MILJØREGLER

KRAV til arbejde
med asbest



ARBEJDS-
MILJØREGLER

PCB på
byggepladsen



Bekendtgørelse
om

SELEKTIV
NEDRIVNING



NMK
96



Debat



Debat

Hvordan kan efterladte og tilsyneladende værdiløse bygninger få økonomiske potentialer, når de rives ned?

Hvordan kan nedbrydningsmaterialer ses som ressourcer og ikke affald?

Hvordan kan bygningskonstruktører, ingeniører, arkitekter, nedrivningsentreprenører og kommuner arbejde bedre sammen med større genbrug, genanvendelse og økonomisk gevinst til følge?

Hvordan kan integrerede designprocesser øge genbrug og genanvendelse i byggeriet?

Hvordan kan Matchning styres og planlægges?

Hvordan kan en bygherre udforme byggeprogrammet, således det øger mulighederne for genbrug og genanvendelse ved et renoveringsprojekt med nedrivning?

Hvordan kan rådgivere øge mulighederne for genbrug og genanvendelse ved et renoveringsprojekt med nedrivning?

Hvordan kan entreprenører øge mulighederne for genbrug og genanvendelse ved et renoveringsprojekt med nedrivning?

Hvordan kan nedbrudte byggematerialer fra et andet projekt anvendes i et byggeri?

Hvilke udfordringer giver det, når en CE-mærkning på et byggemateriale ikke kan følge med materialet ved genbrug i et nyt projekt?

Hvordan kan genbrugte byggematerialer testes?

Hvordan sikres det i nybyggeri, at byggematerialerne kan genanvendes i fremtiden?



Hør Christian Gravholt fra P. Olesen fortælle om, hvordan de arbejder på at fremme genanvendelse af byggematerialer.

Opgave:

Gå sammen med 2 af dine medstuderende og diskuter debat-spørgsmålene.

- Udvalg en referent.
- Anvend jeres svar til løsning af dit studieprojekt.

Litteratur og kilder

Litteratur og kilder

BEKENDTGØRELSER:

Bekendtgørelse om affald:

<https://www.retsinformation.dk/forms/r0710.aspx?id=144826>

Bekendtgørelse om selektiv nedrivning af statsbygninger:

<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=84458>

Bekendtgørelse om bygherrens pligter:

<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=145005>

MILJØSTYRELSENS PUBLIKATIONER:

Metoder til fjernelse af miljøproblematiske stoffer,

Miljøstyrelsen:

<http://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2015/03/978-87-93283-86-2.pdf>

Udredning af teknologiske muligheder for at genbruge og genanvende beton, Miljøstyrelsen:

<http://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2015/04/978-87-93352-03-2.pdf>

Vejledning om håndtering af PCBholdige termoruder,

Miljøstyrelsen:

<http://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2014/03/978-87-93178-28-1.pdf>

Danmark uden affald, ressourceplan for affaldshåndtering 2013-2018, Miljøstyrelsen:

<http://mst.dk/service/publikationer/publikationsarkiv/2014/maj/danmark-uden-affald/>

Danmark uden affald. Strategi for affaldsforebyggelse,

Miljøstyrelsen:

<http://mst.dk/virksomhed-myndighed/affald/affaldsforebyggelse-strategi-aktiviteter/>

Litteratur og kilder

SBI VEJLEDNINGER:

SBI 228 – Asbest i bygninger

SBI 229 – Byggematerialer med asbest

SBI 241 – Undersøgelse og vurdering af PCB i bygninger

SBI 242 – Renovering af bygninger med PCB

SBI PUBLIKATIONER:

Genbrug af byggevarer, SBI 2015:30 :

<http://www.sbi.dk/miljo-og-energi/beredygtighedsvurdering/genbrug-af-byggevarer/genbrug-af-byggevarer>

RAPPORTER:

Materialeatlas over byggematerialers genbrug- og genanvendelsespotentialer, InnoBYG projekt:

<https://issuu.com/www.innobyg.dk/docs/materialeatlas>

Idékatalog over nye designstrategier for genanvendelse i byggeriet, InnoBYG projekt:

<https://issuu.com/www.innobyg.dk/docs/idekatalog>

Kortlægning af genbrugsmarkeder for byggematerialer, CLEAN RAPPORT 2014: <http://cleancluster.dk/wp-content/uploads/2015/04/Kortl%C3%A6gning-af-genbrugsmarkeder-for-byggematerialer.pdf>

Building a Circular Future, Published with support from the Danish environmental Protection Agency

<http://www.byggerietssamfundsansvar.dk/bibliotek/genere/19-cirkulaert-byggeri-3xn-og-mt-hojgaard/file>

Litteratur og kilder

LOVGIVNING OG VEJLEDNINGER:

Lovgivning:

www.retsinformation.dk

Miljøstyrelsen:

www.mst.dk

Arbejdstilsynet:

www.arbejdstilsynet.dk

PCB guiden:

www.pcb-guiden.dk

Dansk Asbestforening:

www.asbest.dk

VHGB - Videncenter for håndtering og genanvendelse af byggeaffald:

<http://www.vhgb.dk/>

Dansk Byggeri, nedbrydningssektionen:

www.nedbrydningssektionen.dk

DAKOFA – Dansk Kompetencecenter for Affald og

Ressourcer: www.dakofa.dk

Branchearbejdsmiljørådet for Bygge og Anlæg:

www.bar-ba.dk

Københavns Kommune, Byggeaffald:

<http://www.kk.dk/byggeaffald>

Aarhus Kommune, Byggeaffald:

<http://www.aarhus.dk/sitecore/content/Subsites/affaldvarmeaarhus/Home/Affald/AffaldsCenter-Erhverv/Indlevering-af-affald/Byggeaffald.aspx>

Earth Overshoot Day:

<http://www.overshootday.org/>

Bygningskultur Danmark

<https://www.bolius.dk/hustyper-og-arkitektur/>



Move forward
VIA University
College



GRUNDEJERNES
INVESTERINGSFOND

© VIA University College 2016