

## FutureBUILTs kriterier for sirkulære bygg

V 2.0 – 16.03.20

Notatet inneholder *Kriterier for sirkulære bygg i FutureBuilt*. Den første versjonen av kriteriene ble utgitt jan 2019, og var basert på diskusjoner mellom FutureBuilt, Asplan Viak og SINTEF Byggforsk. Versjon 2.0 er en revidert utgave, etter innspill fra en rekke aktører i eget innovasjonsverksted 21.11.2019 og påfølgende innspills-møte 06.01.2020. Notatet er ført i pennen av Anne Sigrid Nordby fra Asplan Viak.

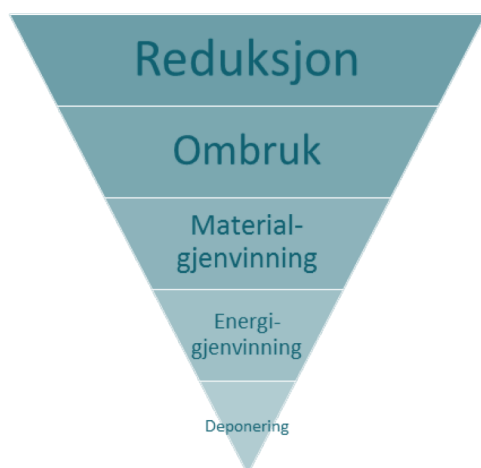
FutureBuilt ønsker at kriteriene skal føre til bevisstgjøring og være enkle å anvende. Det er også et mål å koble kriteriene til allerede etablerte norske standarder og veiledninger. Hensikten er å motivere til ombruk og sirkulære prinsipper ved rehabilitering, rivning og nybygg og sette en standard for hva som bør være ambisjonsnivået for et sirkulært bygg.

<b>1. INTRODUKSJON .....</b>	<b>2</b>
<b>2. KRITERIER .....</b>	<b>3</b>
2.1. Miljøbasert beslutning om rehabilitering eller rivning.....	4
2.2. Ressursutnyttelse i rive- og byggefase .....	4
2.3. Ombruk av bygningsdeler .....	5
2.4. Ombrukbarhet.....	6
2.5. Endringsdyktighet.....	7
<b>3. KILDER .....</b>	<b>8</b>

## 1. INTRODUKSJON

Sirkulærøkonomiske prinsipper har som mål å holde produkter, komponenter og materialer på sitt beste nyttenivå og med høyeste verdi til enhver tid, ved å lukke material- og energisløyfer, redusere omløpshastigheten og effektivisere ressursbruken. (Fritt etter Ellen MacArthur Foundation).

*Avfallsspyramiden* illustrerer prioriteringene i norsk avfallspolitikk og EUs rammedirektiv for avfall. Her settes *reduksjon* høyest, foran direkte *ombruk*, som igjen prioriteres foran *materialgjenvinning*. Nederst i pyramiden er energiutnyttelse og deponi. I Norge kildesorteres en relativt høy andel av byggavfallet i dag, og mesteparten av avfallet går til materialgjenvinning og energigjenvinning. EU har satt mål om 70% ombruk og materialgjenvinning i 2020 (Miljødirektoratet 2019).



Prinsippene i pyramiden kan overføres til bygg på flere nivåer;

*Reduksjon* innebærer å planlegge bygg på en slik måte at man reduserer ressursbruk og avfallsgenerering. Redusert ressursbruk kan oppnås ved å bygge arealeffektivt og med høy utnyttelsesgrad, for eksempel ved sambruk. Redusert avfallsgenerering kan oppnås ved å sikre at bygget, komponentene og materialene får lang levetid. To strategier for lang levetid er å prosjektere for endringsdyktighet (av hele bygg) og for ombrukbarhet (av komponenter). Jevnlig vedlikehold er også en form for avfallsreduksjon, ettersom det på sikt reduserer behovet for større inngrep.

*Ombruk* kan bety å bevare/rehabiliterer et bygg framfor å rive det, eller å anvende brukte komponenter om igjen. En eventuell beslutning om å rive et bygg bør baseres på en grundig vurdering ift total ressursbruk. Den mest miljøvennlige formen for ombruk er vanligvis å bevare, reparere, rehabiliterer eller transformere bygget på en slik måte at mest mulig av de opprinnelige komponentene beholdes på opprinnelig plass og til samme bruk.. Denne formen for ombruk vil i det følgende betegnes som *rehabilitering*, og omfatter da tiltak som ligger i spennet mellom enkelt vedlikehold/repasasjon og full transformasjon av bygget, f.eks ved å strippe det ned til bærekonstruksjonen.

Dersom man demonterer komponenter, kan de ombrukes i samme bygg eller i andre prosjekter og til andre formål. En form for ombruk er å gi brukte komponenter ny verdi gjennom bearbeiding og produktutvikling - såkalt oppsirkulering eller upcycling.

Bygningsdeler som bør prioriteres for tiltak, er komponenter basert på materialer med høy miljøinvestering (energibruk, utslipp osv.) ved framstilling, materialer fra begrensede og ikke-fornybare råvarekilder samt komponenter med typisk høy utskiftingstakt. For mer informasjon om miljøbelastninger ved framstilling av materialer, se Grønn Materialguide (GBA og Context 2017).

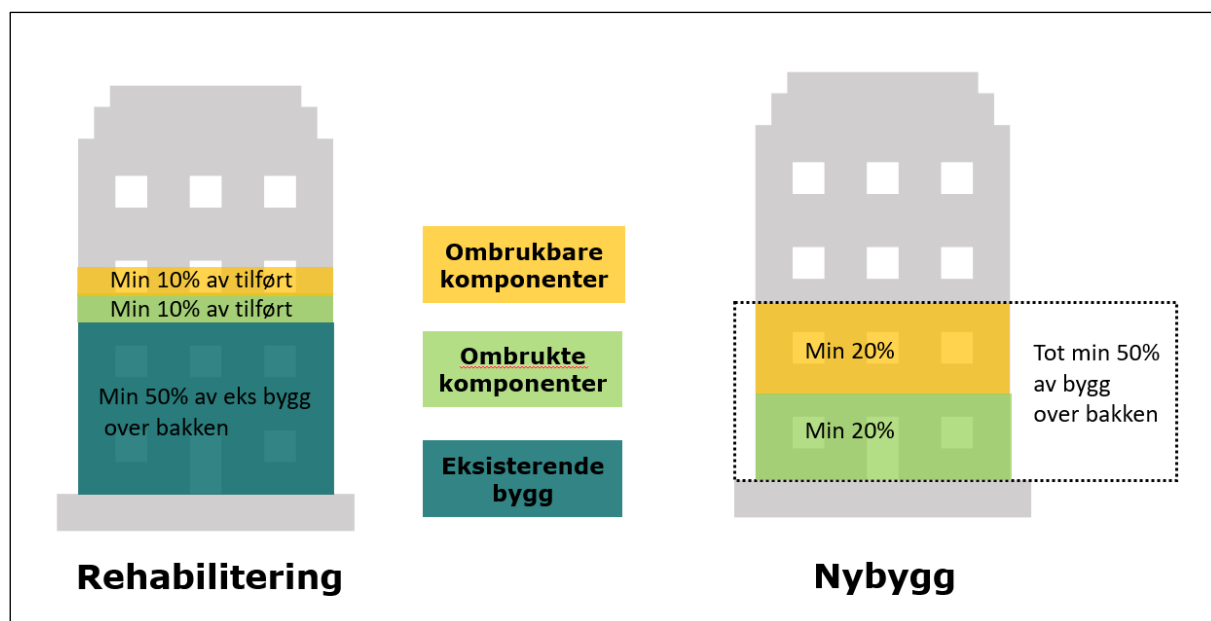
## 2. KRITERIER

Et sirkulært bygg skal legge til rette for ressursutnyttelse på høyest mulig nivå, og bestå av minst 50 prosent ombrukte og ombrukbare komponenter.

Kriteriene er utdypet i fem punkter:

1. Miljøbasert beslutning om rehabilitering eller rivning
2. Ressursutnyttelse i rive- og byggefase
3. Ombruk av komponenter
4. Ombrukbarhet
5. Endringsdyktighet

Punkt 2, 3, 4 og 5 må svares ut for alle prosjekter. Punkt 1 skal i tillegg svares ut der det finnes eksisterende bygg på tomten.



Figuren illustrerer kvantitative krav til ombruk og ombrukbarhet for sirkulære bygg (ref. kap. 2.3 og 2.4).

## 2.1. Miljøbasert beslutning om rehabilitering eller rivning

### Kriterier

- *Der det finnes eksisterende bygg på tomten, skal det gjennomføres en grundig vurdering for å avgjøre hva som er det miljømessig sett beste alternativet ift spørsmålet om fortsatt vedlikehold og reparasjon, grad av rehabilitering eller rivning.*
- *Vurderingen skal gjennomføres av et tverrfaglig team av rådgivere og også utførende, slik at alle fordeler og ulemper ved alternativene kommer fram.*

### Dokumentasjonskrav

- *Det skal gjøres rede for hvordan man har vurdert og konkludert ift spørsmålet om rehabilitering eller rivning.*

### Formål og strategier

Bevaring eller rehabilitering av bygg medfører vanligvis lavere miljøbelastninger enn rivning og nybygg. Derfor bør det være tungtveiende grunner for å velge rivning. En grundig vurdering rundt denne beslutningen har som formål å motivere til å velge bevaring og rehabilitering der dette er mulig, og til bevisstgjøring av de miljømessige fordeler og ulemper ved alternativene.

En rekke faktorer vil kunne ha innvirkning på hva som er den miljømessig sett beste løsningen i en gitt situasjon. Behov for energieffektiv bygningskropp kan gå på bekostning av ønske om bevare komponenter i klimaskallet, og arealeffektivitet knyttet til ny bruk kan bli dårlig ved ombruk av et bygg som er planlagt til et helt annet formål. Tomtens utnyttelsesgrad og beliggenhet ift trafikkmønster er en annen overordnet føring som vil kunne ha betydning for transportrelaterede utslipp i byggets driftsperiode. Disse faktorene bør drøftes på en helhetlig måte. Deler av denne utredningen kan evt. gjennomføres vha livsløpsanalyse (LCA).

For mer informasjon om vurderinger knyttet til rehabilitering og rivning, se tipsheftet; Tenk deg om før du river (GBA 2019).

## 2.2. Ressursutnyttelse i rive- og byggefase

### Kriterier

#### Rivefase

- *Det skal gjøres rede for hvordan ressursutnyttelse i rivefase er planlagt og gjennomført.*
- *Omrubbare komponenter skal kartlegges mtp potensialet for ombruk tidlig i prosjektet, slik at materialverdiene synliggjøres for de prosjekterende.*
- *Omrubbare komponenter som ikke benyttes i prosjektet, skal tilgjengeliggjøres for eksterne interessenter eller søkes levert tilbake til produsent.*
- *Det må avsettes tilstrekkelig tid til selektiv rivning/ skånsom demontering og krav om rivemetode må innarbeides i anbudsdokumenter og kontrakter. Demontering og sikring av komponenter for ombruk spesifiseres i rivebeskrivelsen, og det settes krav til oppgaveforståelse og referanser ved tildeling av kontrakt.*

#### Byggefase

- *Det skal gjøres rede for hvordan ressursutnyttelse i byggefase er planlagt og gjennomført.*
- *I byggefase skal avfall søkes minimert. Kapp, svinn, emballasje samt feilbestilte produkter og overskuddsvarer skal i størst mulig grad begrenses. Der det likevel oppstår, skal det settes inn tiltak for å utnytte disse ressursene.*
- *Nye produkter (feilbestillinger og overskuddsvarer) skal ikke kastes, disse skal enten leveres tilbake til produsent, eller tilgjengeliggjøres for interne og eksterne interessenter.*

## Dokumentasjonskrav

- *Dokumentasjonen skal følge dokumentasjonskravet til Breeam-krav Wst 01, punkt 7.*

## Formål og strategier

Formålet er å bevare mest mulig materialressurser intakte og på et høyest nivå iht gjenbrukspyramiden i både rive- og byggefase. For nærmere beskrivelse av strategiene, se (NGBC 2017) og (WRAP 2009)

## 2.3. Ombruk av bygningsdeler

### Kriterier

- *Til sammen skal minst 50 % av komponentene i prosjektet, (regnet etter vekt, eks grunn og fundament) være ombrukte eller ombrukbare iht. pkt. 2.3 og 2.4. Det er opp til prosjektet å definere tilnærming og fordeling på ulike tiltak.*
- *I nybygg skal minst 20 % av komponentene (regnet etter vekt, eks grunn og fundament) være ombrukte, og ombruk skal gjennomføres for min. 10 komponenttyper, definert som ulike bygningsdeler iht. bygningsdelstabellen, 2-sifret nivå.*
- *I rehabiliteringsprosjekter skal minst 50% av eksisterende bygningskonstruksjoner ivaretas (regnet etter vekt, eks grunn og fundament). Ivaretagelse av eksisterende bygningskonstruksjoner teller som ombruk i ombruksregnskapet. I tillegg skal minst 10% av komponentene som tilføres bygget være ombrukte, og ombruk skal gjennomføres for min. 5 komponenttyper, definert som ulike bygningsdeler iht bygningsdelstabellen, 2-sifret nivå.*
- *Lokal gjenvinning av masser kommer i tillegg.*

### Dokumentasjonskrav

- *Ombrukt mengde og type komponenter oppgis som vekt og prosentandel av byggets vekt*
- *Tallfesting baseres, så langt det lar seg gjøre, på spesifikk vekt av komponenter inkludert tekniske installasjoner.*
- *Prosedyrer for kvalitetssikring og material-dokumentasjon beskrives. Kvalitet og egenskaper skal dokumenteres på en slik måte at bygningsdelene tilfredsstiller kravene i TEK og byggeveredirektivet (DOK).*

### Formål og strategier

Prosjektering av rehabilitering og nybygg med brukte komponenter innebærer ofte en vesentlig reduksjon av klimagassutslipp i prosjektet. I tillegg hindres uttak av nye ressurser, og avfallsmengder reduseres. Ombruk kan også begrunnes med bevaring av historisk verdifulle bygninger og bygningsdeler. Innovativ ombruk eller upcycling kan i tillegg signalisere et nytt miljøvennlig tankesett.

Brukte komponenter kan anskaffes fra eget bygg ved rehabilitering, fra andre bygg (fortrinnsvis lokalt) eller fra en tredjepartsleverandør/ bruksalg. Komponenter som skal ombrukes bør ha god teknisk kvalitet (lang nok restlevetid til å rettferdiggjøre ombruk).

Komponenter med innhold av helse- og miljøfarlige stoffer skal som hovedregel ikke ombrukes, men tas ut av kretsløpet. Det forutsettes at dette ivaretas gjennom (pålagt) miljøsanering av bygg før rehabilitering/ rivning.

For eksempler og nærmere beskrivelse av strategier og forutsetninger, se (Sintef 2014), (NHP 2018), (Widenoja et al. 2018) og (Team Resirqel 2019)

## 2.4. Ombrukbarhet

### Kriterier

- *Til sammen skal minst 50% av komponenter i prosjektet være ombrukte eller ombrukbare iht pkt 2.3 og 2.4. Det er opp til prosjektet å definere tilnærming og fordeling på ulike tiltak.*
- *I nybygg skal minst 20 % av komponentene være ombrukbare, regnet etter vekt. Tiltak skal gjennomføres for min. 10 komponenttyper, definert som ulike bygningsdeler iht bygningsdelstabellen, 2-sifret nivå.*
- *I rehabiliteringsprosjekter skal 10 % av komponentene som tilføres bygget være ombrukbare, og tiltakene skal gjennomføres for min. 5 komponenttyper.*

### Dokumentasjonskrav

- *Ved prosjektering av sirkulære bygg må det gjøres rede for hvordan strategier for ombrukbarhet er anvendt. For at en komponent skal kunne regnes som ombrukbar, må det som et minimum anvendes;*
  - *Robuste og homogene materialer uten helse- og miljøskadelige stoffer*
  - *Reversible forbindelser mellom komponenter slik at de kan demonteres uten skade*
  - *Lagdelt konstruksjon slik at komponenter kan demonteres uavhengig av tilliggende lag*
- *For at en komponent skal kunne regnes som ombrukbar må det være tilgjengelig følgende informasjon:*
  - *FDV dokumentasjon*
  - *EPD (der det finnes)*
  - *Informasjon om byggesystemet med anvisning for demontering*
  - *Entydig merking av komponenter (der det er mulig og relevant)*
  - *Merkede, synlige og tilgjengelige festepunkter (der det er relevant)*

### Formål og strategier

Prosjektering for ombruk innebærer å planlegge bygg på en slik måte at komponenter kan demonteres og ombrukes ved rehabilitering og rivning, enten lokalt i samme bygg eller eksternt i et nytt bygg. På den måten vil materialressursene kunne få en lang levetid. En rekke strategier og tiltak kan bidra til å gjøre en komponent ombrukbar;

Strategier	Løsning / tiltak
<b>Robust materialvalg</b>	Minimer antall ulike materialer og komponenter
	Velg homogene materialer (monomaterialer), der alle bestanddeler består av samme materiale.
	Benytt bestandige materialer og komponenter som kan ombrukes i flere generasjoner bygg
	Unngå bruk av helse- og miljøskadelige stoffer (selv om mengden stoffer er innenfor tillatte grenseverdier), og unngå overflatebehandlinger der dette ikke er nødvendig for å redusere slitasje eller nedbrytning av materialene.
	Benytt moduldesign, standard dimensjoner og lav kompleksitet på komponenter og bygningsdeler.
<b>Fleksible forbindelser</b>	Benytt reversible forbindelser mellom komponenter og mellom bygningsdeler, f.eks skruer og bolter. Unngå sveising, lim, sparkel og fugemasser/skum. Bruk (svak) kalkmørtel framfor sementmørtel ved muring.
	Minimer antall ulike forbindelsesmidler, og planlegg for bruk av vanlig verktøy
	Benytt komponenter og bygningsdeler med tilpassede toleranser for gjentatt demontering og remontering
	Prosjekter de konstruktive lagene som uavhengige systemer, og arranger lagene i henhold til forventet levetid for komponentene

<b>Tilgjengelig informasjon</b>	Merk materialer og komponenttyper
	Merk festepunkter og sørg for at disse er synlige og tilgjengelige
	Materialpass (informasjon om produkter og materialer, bl.a. EPD, vedlikeholdsråd og informasjon om byggesystem med demonteringsanvisning), samt ytelseserklæring og annen dokumentasjon som er nødvendig for å vise samsvar med TEK og byggevaredirektivet (DOK), utarbeides som del av FDV dokumentasjonen som arkiveres sentralt og oppdateres ved ombygginger
	Byggets geometri dokumenteres gjennom åpen BIM, som kan fungere som en digital tvilling til bygget med tilhørende tilstrekkelig dokumentasjon
<b>Produsent-avtaler o.l.</b>	Leasing-avtaler med produsent/ leverandør istedenfor innkjøp
	Tilbaketaksordninger med produsent/ leverandør
	Midlertidig bruk av komponenter før ordinær anvendelse ( <i>presirkulering</i> )

Ulike strategier for ombrukbarhet kan være relevante for ulike typer materialer og bygningsdeler. For nærmere beskrivelse av strategier og mulige tiltak, se (Nordby 2009), (RIF 2008), (3xN 2016) og (Circle Economy 2018).

## 2.5. Endringsdyktighet

### Kriterier

- Ved prosjektering av sirkulære bygg må det gjøres rede for hvordan strategier for endringsdyktighet er anvendt.

### Dokumentasjonskrav

- Notat og illustrasjoner i fritt valgt format

### Formål og strategier

Prosjektering for endringsdyktighet (eller tilpasningsdyktighet) innebærer å planlegge bygg på en slik måte at bygget kan endre funksjon og bruk uten store materielle inngrep. På den måten vil bygget kunne få en lang levetid.

Strategier	Løsning / tiltak
<b>Generalitet</b>	Generelle romløsninger ift adkomst, dvs at alle rom har tilgang fra gang/ fordelingsareal slik at rom kan brukes uavhengig av hverandre
	Alle opphold/arbeidsrom har jevnt og rikelig med dagslys
<b>Fleksibilitet</b>	Planløsning, bærekonstruksjon og lettvegger er tilrettelagt for enkel omorgansiering av romløsninger
	Tekniske systemer er tilrettelagt for enkel omorgansiering av romløsninger
<b>Elastisitet</b>	Planløsning og bærekonstruksjon er tilrettelagt for utvidelse eller påbygg i høyden
	Planløsning og bærekonstruksjon er tilrettelagt for sammenslåing eller oppsplitting av bruksareal
	Etasjehøyde muliggjør flere typer bruk og mulighet for andre ventilasjonsløsninger

Ulike strategier for endringsdyktighet kan være relevante for ulike typer bygg og brukere. Byggets beliggenhet, funksjonelle krav og forventet levetid er faktorer som vil være med å bestemme aktuelle løsninger og tiltak. For nærmere beskrivelse av strategiene, se (Brand 1994), (Arge og Landstad 2002) og (Madsen et al 2012).

### 3. KILDER

3xN (2016) Building a circular future. <http://www.buildingacircularfuture.com/>

Arge, K. og Landstad, K. (2002) Generalitet, fleksibilitet og elastisitet i bygninger. Sintef. [https://www.sintefbok.no/book/index/175/generalitet\\_fleksibilitet\\_og\\_elastisitet\\_i\\_bygninger](https://www.sintefbok.no/book/index/175/generalitet_fleksibilitet_og_elastisitet_i_bygninger)

Brand, S. (1994) *How buildings learn*. New York, Penguin Books.

Circle Economy (2018) A framework for circular buildings. <https://www.circle-economy.com/wp-content/uploads/2018/10/A-Framework-For-Circular-Buildings-BREEAM-report-20181007-1.pdf>

GBA og Context (2017) Grønn materialguide. <https://byggalliansen.no/wp-content/uploads/2018/11/Gronn-Materialeguide-V2.pdf>

GBA (2019) Tenk deg om før du river. <https://byggalliansen.no/wp-content/uploads/2019/11/Tenk-deg-om-før-du-river.pdf>

Leland, B.N. (2008) Prosjektering for ombruk og gjenvinning. [http://www.byggemiljo.no/wp-content/uploads/2014/10/26\\_Projektering-for-Ombruk-og-Gjenvinning.pdf](http://www.byggemiljo.no/wp-content/uploads/2014/10/26_Projektering-for-Ombruk-og-Gjenvinning.pdf)

Madsen, U.S., Beim, A. og Beck, T. (2012) *At bygge med øye for fremtiden*. CINARK – Center for Industriel Arkitektur og Kunstakademiets Arkitektskoles Forlag.

NGBC (2017) Hvordan planlegge for mindre avfall. <https://byggalliansen.no/aktuelt/publikasjoner/hvordan-planlegge-for-mindre-avfall/>

NHP (2018) Utredning av barrierer og muligheter for ombruk av byggematerialer og tekniske installasjoner i bygg. <http://www.byggemiljo.no/wp-content/uploads/2018/10/NHP-Barrierer-for-ombruk-v4.pdf>

Nordby, A.S. (2009) Salvageability of building materials. PhD, NTNU. <https://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/231092>

Sintef (2014) Anbefalinger ved ombruk av byggematerialer. [https://www.sintefbok.no/book/index/985/anbefalinger\\_ved\\_ombruk\\_av\\_byggematerialer](https://www.sintefbok.no/book/index/985/anbefalinger_ved_ombruk_av_byggematerialer)

Team Resirqel (2019) Forsvarlig ombruk av byggevarer. Dibk FoU-prosjekt. [https://dibk.no/globalassets/02.-om-oss/rapporter-og-publikasjoner/forsvarlig-ombruk-av-byggevarer\\_resirqel-2019.pdf](https://dibk.no/globalassets/02.-om-oss/rapporter-og-publikasjoner/forsvarlig-ombruk-av-byggevarer_resirqel-2019.pdf)

Widenoja, E., Myhre, K. og Kilvær, L. (2018) *DP 118 Ombruk av stål og tilknyttede materialer*. Norsk Stålforbund. [https://www.stalforbund.no/nyhet/ombruksrapporten-kan-lastes-ned-her#.Xia3g\\_ZFx5I](https://www.stalforbund.no/nyhet/ombruksrapporten-kan-lastes-ned-her#.Xia3g_ZFx5I)

WRAP; Design out waste Guide (2009) <http://www.modular.org/marketing/documents/DesigningoutWaste.pdf>

Miljødirektoratet (2019) Avfallsplan 2020-2025 <https://www.regjeringen.no/contentassets/c6a9a384d90c4af18bfd8458f3167708/avfallsplan-2020-2025.pdf>