

102015054 - Åpen

Rapport

Sirkulær økonomi i morgendagens byggenæring

Anita Moum, Christofer Skaar og Kjetil Midthun

Postadresse:

Rapport

Foretaksregister:

Sirkulær økonomi i morgendagens byggenæring

EMNEORD: Sirkulær økonomi	VERSJON 1	DATO 2017-05-08
Bærekraft Byggenæringen	FORFATTER(E) Anita Moum, Christofer Skaar, Kjetil Midthun	
	OPPDRAKSGIVER(E) Statsbygg	OPPDRAKSGIVERS REF. Morten Dybesland
	PROSJEKTNR 102015054	ANTALL SIDER OG VEDLEGG: 31+ vedlegg

SAMMENDRAG

Denne rapporten er utarbeidet på oppdrag fra Statsbygg. Formålet med rapporten er å belyse begrepet sirkulær økonomi og gi et diskusjonsgrunnlag for videre satsning. Fokuset er avgrenset til den norske byggenæringen og rapporten trekker frem utvalgte eksempler på hva sirkulær økonomi kan være for denne. Rapporten er altså ikke en utfyllende og komplett oversikt over sirkulær økonomi.

Hva er sirkulær økonomi? Sirkulær økonomi er et tog som er i ferd med å få opp dampen. Slik et tog har hjul og går på skinner, så har en sirkulær økonomi lukkede material- og energisløyfer, grønn vekst og økt ressursutnyttelse. Men det er fortsatt ikke klart hva som driver toget framover, hvor det er på vei og hvem som er ombord. Og hvem står igjen på perrongen?




Hvilken relevans har sirkulær økonomi for norsk byggenæring? God ressursutnyttelse er sentralt i en sirkulær økonomi. I den norske byggenæringen er det områder hvor ressursene ikke utnyttes godt nok. Fire eksempler på dette er *i)* håndtering av materialer og komponenter etter bruk, *ii)* ressursbruk i byggeprosessene, *iii)* arealutnyttelse og *iv)* energieffektive bygninger og områder.

Drivkrefter og barrierer. Overordnede drivkrefter for en sirkulær økonomi er et behov for grønn økonomisk vekst, bedre ressursutnyttelse og redusert miljøpåvirkning. Drivkreftene omfatter både pisk (lover, forskrifter) og gulrøtter (nye forretningsmodeller, ny teknologi, nye insentiver). Det er også barrierer på veien. Eksempler på dette er blant annet mangel på tilbud og etterspørsel i ombruksmarkedet, endringsmotstand fra de som ser sirkulær økonomi som en risiko, og en fragmentert byggenæring med knappe marginer.

Hvilken rolle har Statsbygg i en sirkulær økonomi? Denne delen av rapporten springer ut fra en workshop om sirkulær økonomi med deltakere fra SINTEF, Statsbygg og eksterne aktører. Tema var hvilken rolle Statsbygg kan eller bør ha i den videre utviklingen. Muligheter for Statsbygg til å være en pådriver er mange:

- Være i front i byggenæringen (eksempelets makt)
- Være en pådriver i egen verdikjede (stille krav, åpne for nye kontraktmodeller)
- Være åpne for kreativitet og innovasjon (involvere nye aktører, lage nye muligheter i prosjekter)

Hvor går veien? Veien fram mot en sirkulær økonomi blir til i en balansegang mellom handling i dag og planer for i morgen, mellom profitt og verdi, mellom helhetstenkning og detaljløsninger. Hva kan vi gjøre i dag og hva er snubletrådene? Det er større behov for å diskutere hva en sirkulær økonomi er, enn å ytterligere begrunne hvorfor vi trenger den. Avslutningsvis kan vi la veien gå i sirkel, tilbake i historien og lære fra tidligere tider hvor gjenbruk og ombruk var en dyd av nødvendighet.

UTARBEIDET AV Anita Moum (signert Sofie Mellegård)	SIGNATUR		
KONTROLLERT AV Christofer Skaar	SIGNATUR		
GODKJENT AV Anders Fylling	SIGNATUR		
RAPPORTNR 102015054	ISBN 978-82-21-40670-7	GRADERING Åpen	GRADERING DENNE SIDE Åpen

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBESKRIVELSE
Skriv versjonsnr	Velg dato	[Tekst]

Innholdsfortegnelse

FORORD	4
A SIRKULÆR ØKONOMI – HVA OG HVORFOR?	5
A.1 Definisjoner	5
A.2 Hvorfor sirkulær økonomi?	8
A.3 Utbredelse.....	9
B SIRKULÆR ØKONOMI I BYGGENÆRINGEN	11
B.1 Innsatsområder for en sirkulær økonomi i byggenæringen.....	11
Innsatsområde 1: Håndtering av byggematerialer og komponenter etter endt bruk	12
Innsatsområde 2: Ressursbruk i byggeprosessene	13
Innsatsområde 3: Arealutnyttelse.....	14
Innsatsområde 4: Energieffektive bygninger (og områder)	14
B.2 Drivere, barrierer og premissgivere	15
Drivere.....	15
Barrierer	16
Premissgivere	16
C Statsbygg som aktør i en sirkulær økonomi	17
C.1 Innspill fra egne rekker.....	17
C.2 Veien videre	17
D NETTVERK, REFERANSEPROSJEKTER OG LITTERATURTIPS	19
D.1 Internasjonale nettverk, prosjekter og sentrale dokumenter	19
Sirkulær økonomi i EU.....	19
EU Urban Agenda – Oslo kommune leder europeisk partnerskap på sirkulær økonomi	19
EU-prosjektet BAMB – Buildings as Material Banks.....	19
Ellen MacArthur Foundation (UK og internasjonalt).....	19
Park 20 20 og Zachariasse Consulting (Nederland).....	20
Cradle to cradle (Nederland/USA).....	20
Europeiske LCA-nettverk om sirkulær økonomi.....	21
D.2 Nettverk og initiativ i Norge og Norden	21
Regjeringen om sirkulær økonomi	21
NHP4 Avfallsreduksjon	21
Avfall Norge og grønn konkurransekraft.....	22
Grønn Byggallianse.....	22
Ouroboros AS	22
Circle House - Sirkulært byggeri i praksis (Danmark).....	22
Flere miljø som arbeider med/er opptatt av sirkulær økonomi	22
D.3 Ytterligere litteraturtips	23
VEDLEGG	24
I. "Growth within" - Sirkulær økonomi som visjon for et konkurransedyktig Europa	24
II. Innspill gitt på workshop hos Statsbygg 30. januar 2017.....	26

FORORD

Denne rapporten er utarbeidet på oppdrag fra Statsbygg, som ønsker en bedre konseptuell forståelse av sirkulær økonomi.

Formålet med rapporten er å være et diskusjonsgrunnlag for ledelsen i Statsbygg for vurdering av videre satsing og prosjekter knyttet til tematikken. Arbeidet tar utgangspunkt i dokumentet "Growth within: a circular economy vision for a competitive Europe", utarbeidet av Ellen MacArthur Foundation med flere (2015). Her beskrives ulike sider ved overgangen til en sirkulær økonomi i Europa, sett i lys av flere sektorer.

Fokuset i denne rapporten er avgrenset til norsk kontekst og den norske byggenæringen. Ut fra oppdragets begrensede rammer og tematikkens store omfang og kompleksitet, trekker rapporten frem utvalgte eksempler på hva sirkulær økonomi kan være for den norske byggenæringen. Den skal dermed ikke leses som en utfyllende og komplett oversikt over alle fasetter ved tematikken.

Arbeidet er utført av en flerfaglig arbeidsgruppe på SINTEF, med deltakere fra fire konsernområder: SINTEF Byggforsk, SINTEF Teknologi og Samfunn, SINTEF Digital og SINTEF Materialer og kjemi¹. Anita Moum fra SINTEF Byggforsk har ført rapporten i pennen, med tekstlige bidrag fra Christofer Skaar og Kjetil Midthun. Vi vil takke Statsbygg og SINTEF sin arbeidsgruppe for verdifulle innspill til rapporten og for gjennomføring av og bidrag til workshops og møter underveis i prosessen.

¹ Fra SINTEF Byggforsk: Anita Moum, Anders Fylling, Christofer Skaar, Christian Engelsen, Reidun Dahl Schlanbusch. Fra SINTEF Teknologi og samfunn: Kjetil Midthun. Fra SINTEF Digital: Mats Carlin. Fra SINTEF Materialer og Kjemi: Susie Jahren. Fra Statsbygg: Morten Dybesland, Siri Martiradonna og Jørgen Kjetil Knudsen.

A SIRKULÆR ØKONOMI – HVA OG HVORFOR?

Det rettes en stadig større oppmerksomhet mot sirkulær økonomi, både i akademia, industri og i samfunnsdebatten. Sirkulær økonomi anses som en nøkkeldriver i det grønne skiftet. Begrepet er på "alles" lepper. Det sentrale spørsmålet som ligger til grunn for denne rapporten er hva sirkulær økonomi kan være for den norske byggenæringen. For å kunne diskutere dette, trenger vi først en avklaring av selve begrepet. For hva *er* egentlig sirkulær økonomi?

A.1 Definisjoner

I den blå boksen nedenfor har vi lagt inn noen definisjoner brukt av ulike aktører som er opptatt av eller involvert i prosjekter om sirkulær økonomi.^{2,3} Det er ingen entydig definisjon av sirkulær økonomi, men det er en rekke fellestrekk som går igjen. Kort oppsummert kan vi si at sirkulær økonomi innebærer:

- En overgang fra en lineær verdikjede til lukkede sløyfer
- Økt ressurs-utnyttelse
- Grønn økonomisk vekst
- At linken mellom økonomisk vekst og forbruk av ressurser brytes

Definisjoner Sirkulær økonomi

I motsetning til en lineær økonomisk modell, basert på at man utvinner ressurser, produserer, bruker og kvitter seg med dem via deponi/forbrenning, er en sirkulær økonomi basert på gjenbruk, reparasjon, oppussing/forbedring og materialgjenvinning i en sirkel hvor færrest mulig ressurser går tapt. Avfall Norge et al, 2016 – siterer EU-kommisjonens definisjon (også på: <https://www.regjeringen.no/no/sub/eos-notatbasen/notatene/2015/des/sirkular-okonomi/id2470468/>):

I en sirkulær økonomi, er den tradisjonelle linjære verdikjeden erstattet med produkters livsløp i lukkede sløyfer. Midthun, 2016

Konseptet er karakterisert, mer enn definert, av en økonomi som ved sin design er restorativ og regenerativ, med mål at produkter, komponenter og materialer har en høyest mulig brukbarhet og verdi til enhver tid (...) En sirkulær økonomi er en kontinuerlig positiv utviklingssyklus som ivaretar og frigjør naturlig kapital, optimaliserer ressursutbytter og minimerer systemrisiko ved god styring av begrensede ressurser og fornybare strømmer. Ellen MacArthur Foundation

Vi velger å ta inn to figurer som forklarer hva sirkulær økonomi er på ulike måter og nivå. Figur 1 er en forenklet, men illustrativ fremstillingen av forskjellene mellom sirkulær økonomi og lineær økonomi. Figur 2 er en mer kompleks illustrasjon som er mye brukt for å forklare hva konseptet sirkulær økonomi omfatter. Det som er felles for begge, er oppfattelsen av at sirkulær økonomi dreier seg om to ulike typer

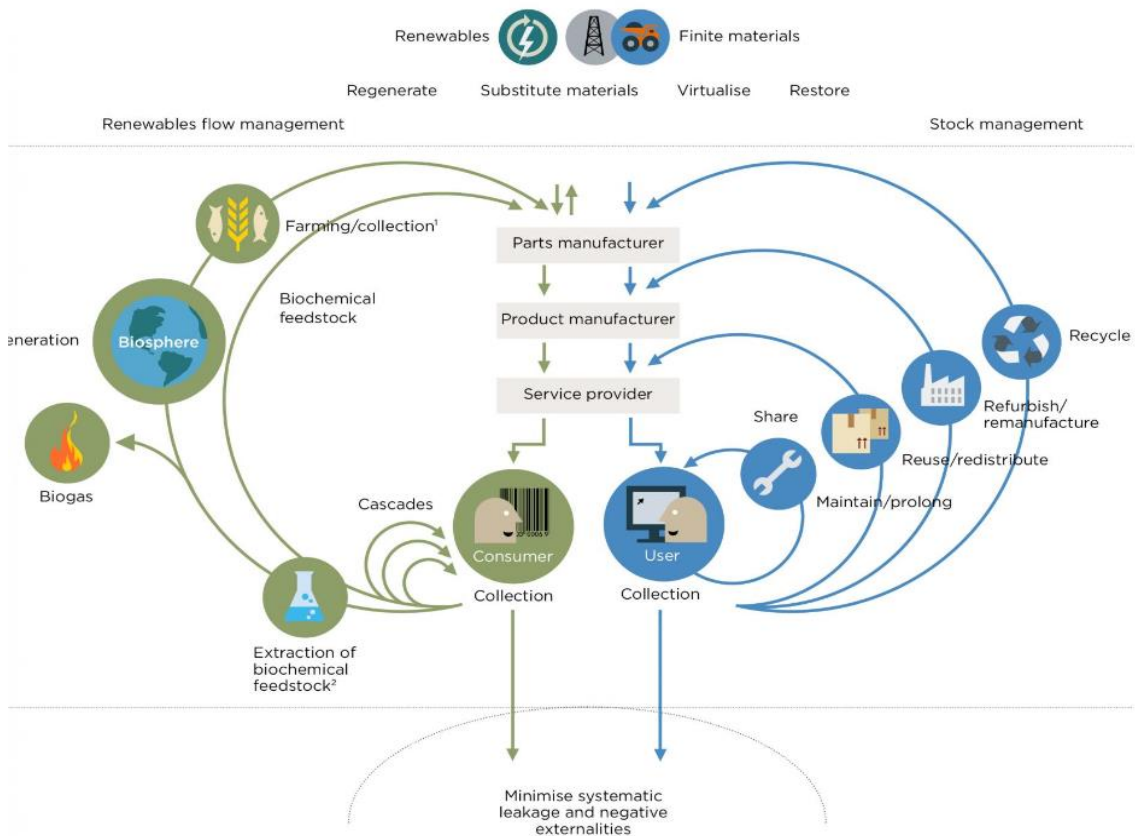
² Forfatterens oversettelse fra engelsk. Definisjon to på originalspråket: *In the circular economy, the traditional linear value-chain is replaced with closed loops of product lifecycles.* Definisjon tre på originalspråket: *The concept is characterised, more than defined, as an economy that is restorative and regenerative by design and aims to keep products, components, and materials at their highest utility and value at all times (...) a circular economy is a continuous positive development cycle that preserves and enhances natural capital, optimises resource yields, and minimises system risks by managing finite stocks and renewable flows.*

³ Se også den nederlandske analogien om sirkulær økonomi som elefanten i de blindes landsby: <http://www.briqs.org/may-i-introduce-you-to-the-entire-circular-elephant/>

materiallivsløp: 1) naturlige/biologiske materialer (som mat), og 2) tekniske materialer (som vi bruker i bygninger, elektroniske produkter, biler og mye annet).

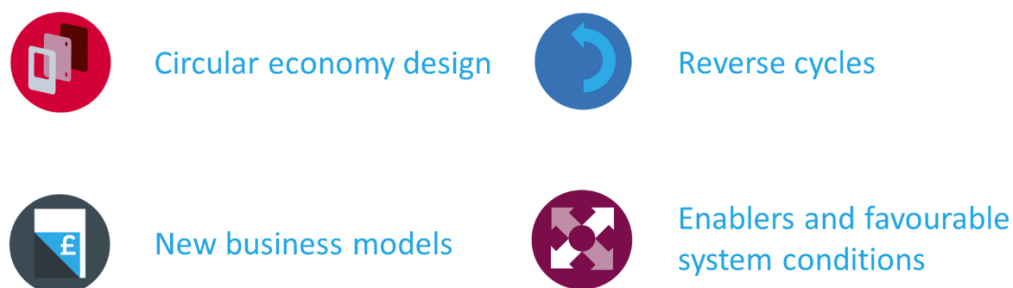


Figur 1: Forskjellen på lineær økonomi og sirkulær økonomi. Kilde: www.foodwastenetwork.org.uk



Figur 2: Fremstilling av konseptet Sirkulær økonomi. Kilde: rapporten Growth Within.

Det er flere viktige byggeblokker og fagdisipliner som er viktige for å realisere en overgang til en sirkulær økonomi (Fig. 3).



Figur 3: Viktige byggeblokker for sirkulær økonomi. Kilde: Ellen MacArthur Foundation..

- **Circular economy design.** Selskaper må bygge kjernekompetanse i sirkulær design for å legge til rette for gjenbruk og resirkulering. Viktige områder inkluderer: materialvalg, standardiserte komponenter, produkter som er designet for å ha lang levetid, og design som legger til rette for enkel sortering.
- **New business models.** Skiftet til sirkulær økonomi krever nye, innovative forretningsmodeller. Disse forretningsmodellene kan være både internt i en bedrift, mellom bedrifter og ut mot sluttbruker.
- **Reverse cycles.** Dette inkluderer systemer for å segmentere end-of-life produkter og innsamling av produkter. Her er det også muligheter for nye forretningsmodeller (et eksempel er innkjøp av gamle mobiler for å hente ut gull og selge dette videre).
- **Enablers and favourable system conditions.** En viktig forutsetning for å få startet overgangen til en sirkulær økonomi er tilpasning og utvikling av virkemidler og politikk. Dette inkluderer blant annet reguleringer knyttet til klima og miljø, insentiver for omstilling og grønn produksjon og virkemiddelapparatet.

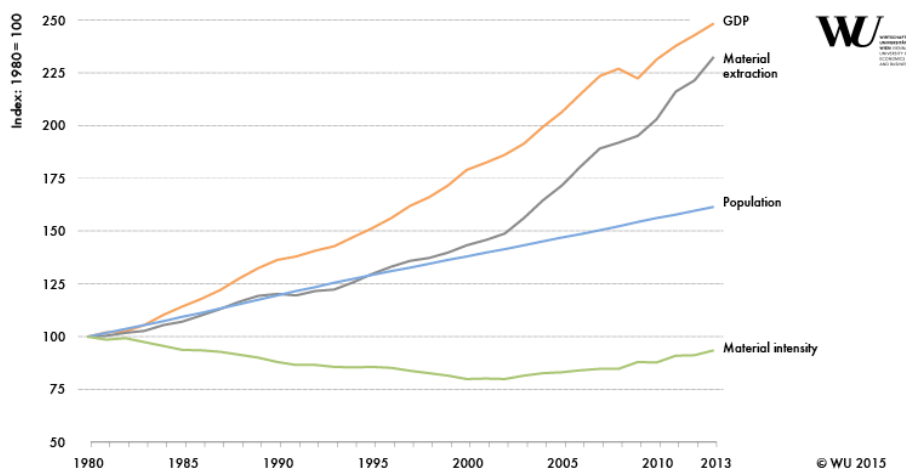
Figur 4 er et annet eksempel på en inndeling av sirkulær økonomi i fagdisipliner.



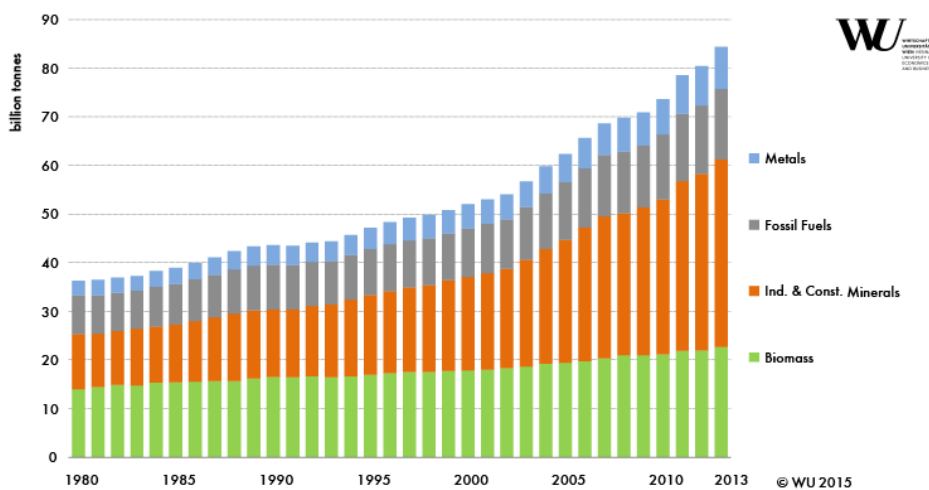
Figur 4: 5 disipliner innen sirkulær økonomi (Kilde: SB Insiqt, 2017)

A.2 Hvorfor sirkulær økonomi?

I en lineær økonomi bearbeider vi planetens ressurser til produkter som vi kaster etter at vi har brukt dem. Gitt at planeten er et tilnærmet lukket system betyr dette at vi forbruker ressurser som ikke blir fornyet og som vi ikke har alternative kilder til. På grunn av utviklingen i ressursutvinning og forbruk vil det bli knapphet på viktige råvarer i årene framover, og dette vil både påvirke prisnivå og mulig produksjonsnivå dersom det ikke gjøres endringer i forretningsmodeller og det økonomiske systemet. Gapet mellom tilgjengelige ressurser på den ene siden, og befolkningsvekst og økt forbruk på den andre siden øker (Fig 5-6). Europa er i stor grad avhengig av import av råvarer fra andre deler av verden, og dette er en viktig drivkraft for sirkulær økonomi i EU.



Figur 5. Illustrasjon av trender i NBP, materialutvinning, befolkning og materialbruk. Verdiene er indekserte slik at 1980 har verdien 100. Kilde: WU Vienna, 2016.



Figur 6. Illustrasjon av utvikling i bruk av materialer, fossilt brensel, mineraler og biomasse. Kilde: WU Vienna, 2016.

De viktigste driverne for overgangen til en sirkulær økonomi er økt ressursutnyttelse, ny verdiskaping og sikker tilgang på tilstrekkelig med råvarer. I tillegg vil overgangen til en sirkulær økonomi bidra til både lavere klimagassutslipp og mindre annen miljøpåvirkning. Sirkulær økonomi er sektoruavhengig og gir grunnlag for mer bærekraft og miljøvennlig adferd. For å realisere dette kreves det nye forretningsmodeller som muliggjør økt verdiskaping, økonomisk vekst og nye arbeidsplasser. Det har oppstått en rekke nettverk, prosjekter og initiativ både i Norge og internasjonalt som følger av den sterkt voksende interesse for

konseptet⁴. På europeisk nivå er det satt ambisiøse mål for hva en omstilling til sirkulær økonomi skal bety innen 2035 (Pierre Henry, 2016):

- En kostnadsreduksjon på 26.7 milliarder Euro
- 144.000 nye jobber
- Sikret tilgang til viktige ressurser og økonomisk vekst

I innledningen til rapporten Growth Within gjengis stemmene til politikere og næringslivstopper i Europa. Vi skal avslutte denne korte og generiske delen om sirkulærøkonomiens hva og hvorfor med et sitat av Laurent Auguste, Senior EVP i Innovation & Markets, Veolia⁵:

En smart omorientering av den europeiske økonomien vil kreve 'game-changing' strategier som bryter med paradigmen som har rådet siden den industrielle revolusjonen. Det er en prioritet å gå videre fra den lineære økonomien, hvor beslutningstakere befinner seg i tradisjonelle siloer. I tillegg til å ta vare på naturens ressurser, vil et skifte til sirkulær økonomi skape nye mulige kilder til velstand. Fremveksten av innovative modeller vil lede mot et dynamisk samarbeid på tvers av sektorer, byer og samfunn, som igjen vil avdekke nye områder for verdiskaping, som å selge tjenester i stedet for produkter, gjenvinne ressurser fra avfall, dele verdier, og produsere grønne forsyninger. Europa tilbyr det perfekte utgangspunktet for å gi sirkulær økonomi form og lansere disruptive modeller. Det representerer en unik mulighet, men krever en sann visjon og lederskap.

Sitatet uttrykker en stor tro på at sirkulær økonomi er veien å gå, og en tydelig forventning til (og advarsel om) at en omstilling både vil kreve og utløse fundamentale og disruptive innovasjoner. Samtidig er det lite fokus på de som ikke evner å omstille seg, de som vil gå under i det Schumpeter kaller en "evig storm av kreativ ødeleggelse".⁶

A.3 Utbredelse

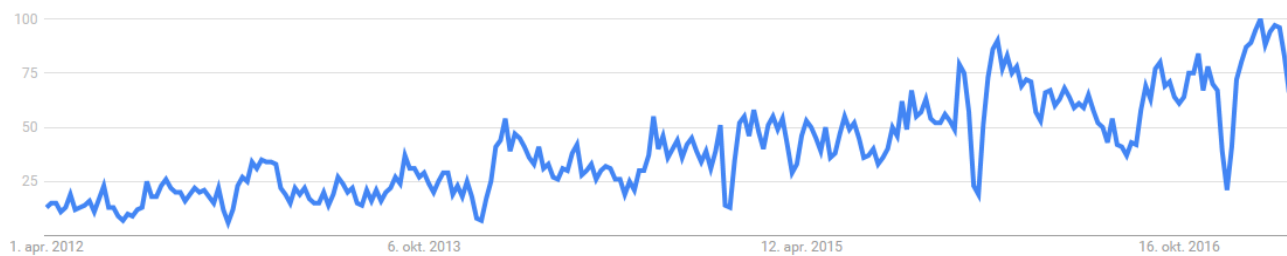
Er så begrepet sirkulær økonomi "på alles lepper", slik vi hevdet innledningsvis, eller er temaet fremdeles en del av en debatt for spesielt interesserte i noen få land? Vi skal i kapittel D se at sirkulær økonomi har fanget interessen til aktører på både myndighetsnivå og i en rekke kunnskapsmiljø, bedrifter og bransjenettverk. Men hva med utbredelsen blant folk flest? Vi skal avslutte dette kapittelet med funn fra søk i Google Trends⁷. Disse beviser ikke, men gir en indikasjon på at sirkulær økonomi er en økende trend på globalt nivå.

⁴ Se eksempler på dette i kapittel D.

⁵ På originalspråket: *The smart rebound of the European economy will require game-changing strategies, breaking the paradigms prevailing since the industrial revolution. A priority is to go beyond the linear economy, where stakeholders are in traditional silos. In addition to preserving natural resources, shifting to a circular economy offers an opportunity to create new sources of wealth. The emergence of innovative models leads to collaborative dynamics across industries, cities, and communities that reveal new fields of sustainable value creation, such as selling services instead of products, recovering resources from waste, sharing assets, and producing green supplies. Europe offers the perfect ground for a circular economy to truly take shape and for launching disruptive models. It represents a unique opportunity but will require true vision and leadership.*

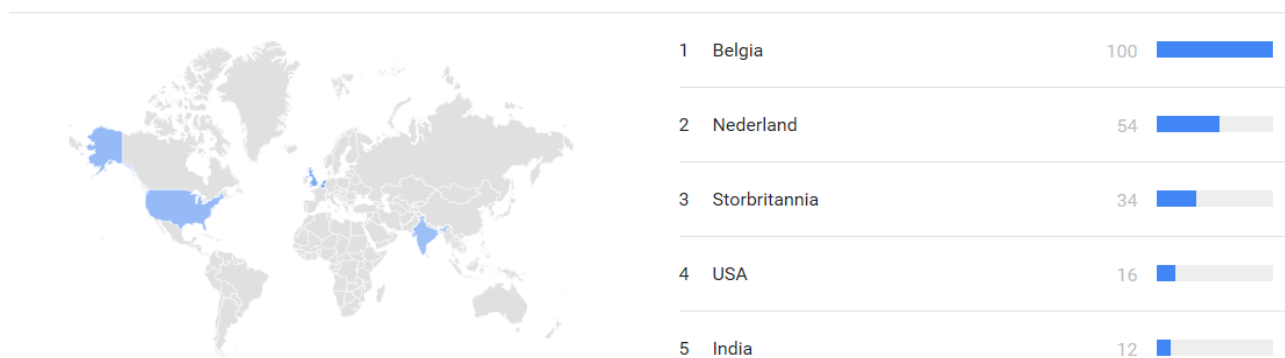
⁶ På originalspråket: "the perennial gale of creative destruction", i Schumpeters *Capitalism, Socialism & Democracy* (1942).

⁷ Figurene er basert på (og begrenset til) antall Google-søk og sier ingenting om konteksten søkene gjennomføres i. Dette gjelder spesielt for begrep som brukes på flere arenaer. I Adresseavisen er samfunnsansvar benyttet oftere i sammenheng med RBK enn med bedrifters samfunnsansvar.



Figur 7. Google Trends: Antall søk på "circular economy" i perioden 2012-2016

Dette er en tolkning basert på at antall søk på nøkkelordet "circular economy" øker over tid. Grafen i figur x viser antall søk per uke, hvor 100 er den uken med størst antall søk. Den sier ingenting om antall søk, men endringen over tid. Som figuren viser, så har det vært en jevn økning i antall søk på "circular economy" de siste 5 årene.



Figur 8. Google Trends: Hvor i verden "circular economy" søkes mest på i perioden 2012-2016

Når vi ser på hvor i verden det er registrert flest Google-søk på begrepet, er det Europa, med Belgia og Nederland i tet, som scorer høyest.

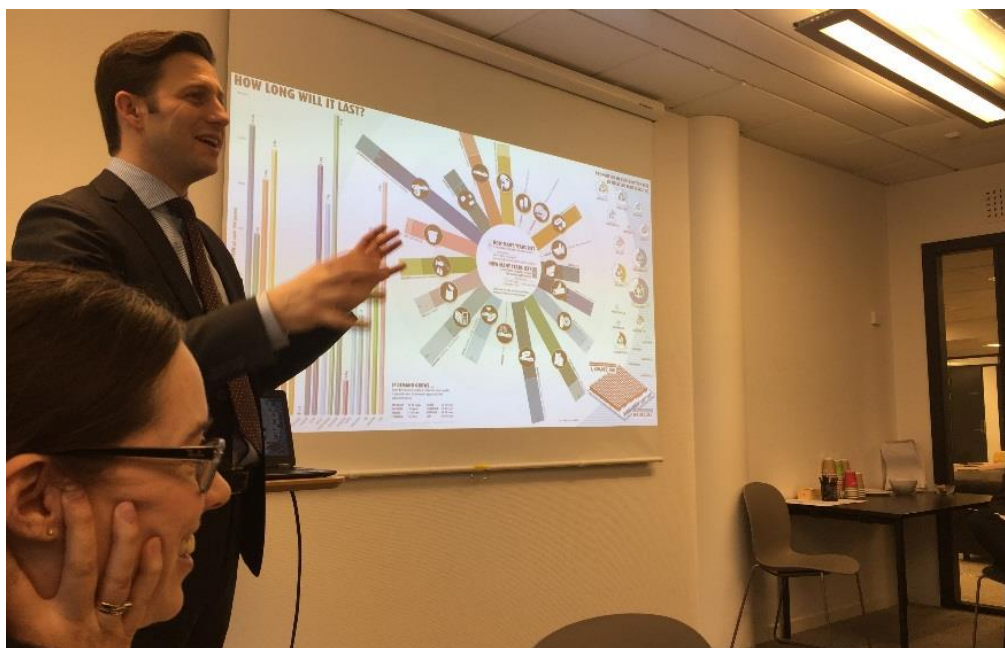


Figur 9. Google Trends: Søk på nøkkelord i 2016.

I Norge er det vanskeligere å se en generell trend når det gjelder sirkulær økonomi. Begrepet er mindre benyttet enn søkeord på nærliggende tema, som bærekraft, grønt skifte og samfunnsansvar (Fig. 9).

B SIRKULÆR ØKONOMI I BYGGENÆRINGEN

For å konkretisere hva sirkulær økonomi kan være for den norske byggenæringen, vil vi her beskrive noen fokusområder. Hvordan kan ulike deler av og aktiviteter i byggenæringen se ut i fremtiden, ut fra en sirkulær visjon? Hvem er de sentrale aktørene/premissgiverne som kan bidra til at vi kommer dit? Hvilke barrierer er det vi må bygge ned, og hvilke drivere er det vi må utnytte? Vi tar utgangspunkt i forberedte innlegg og gruppearbeid på en workshop hos Statsbygg den 30. januar 2017⁸.



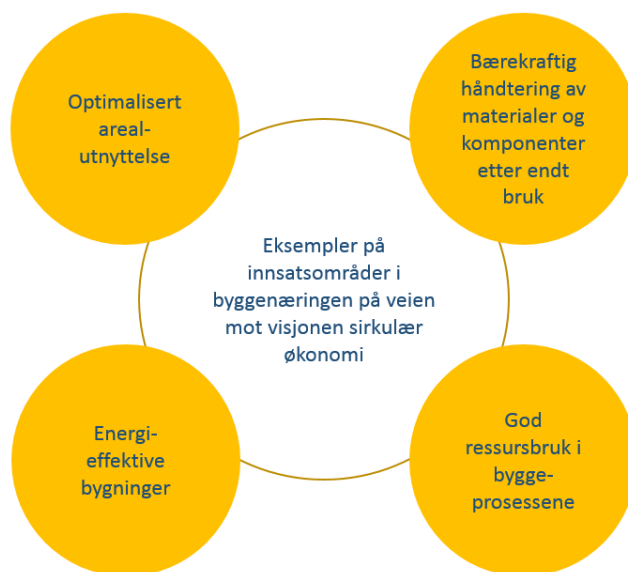
Figur 10. Fra workshop hos Statsbygg 30. januar 2017. Owen Zachariasse fra Delta Development Group forteller om erfaringer gjort i Nederland (foto: Anita Moum).

B.1 Innsatsområder for en sirkulær økonomi i byggenæringen

I de innledende beskrivelsene av konseptet sirkulær økonomi, ser vi at en bedre håndtering av våre ressurser står sentralt. Vi skal her gi eksempler på fire innsatsområder i byggenæringen hvor måten vi håndterer ressurser på har betydning for overgangen fra en lineær til en sirkulær økonomi (Fig. 11).

I Growth Within rapporten er disse fire områdene identifisert som særlig preget av det de kaller en strukturell sløsing. Hvordan kan vi, som del av en sirkulær visjon, se for oss disse fire områdene i en tenkt fremtid? Hvert område representerer ulike aktiviteter og håndtering av ulike former for ressurser i byggenæringen, samtidig som de er del av en helhet der alt henger sammen med alt. Formålet med å bryte ned visjonen sirkulær økonomi på denne måten er å konkretisere og vise bredden av hva en omstilling til en sirkulær tenkning kan gi av muligheter for (og kreve av) aktørene tilknyttet den norske byggenæringen.

⁸ Oppsummeringer fra de ulike gruppearbeidene i Vedlegg 2.



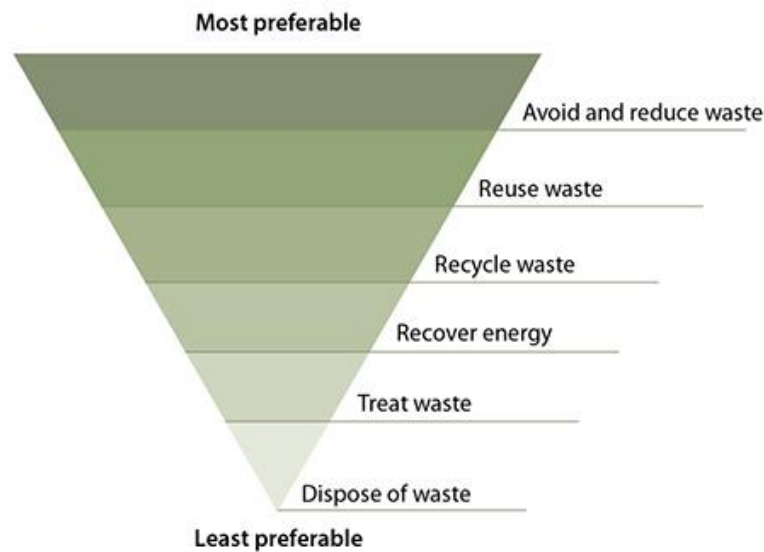
Figur 11. Fire mulige innsatsområder for sirkulær økonomi i byggenæringen.

Innsatsområde 1: Håndtering av byggematerialer og komponenter etter endt bruk

En bedre håndtering av komponenter og byggematerialer når byggets levetid er over (eller ved rehabiliteringsbehov) er kanskje det mange av oss først og fremst tenker på når vi hører om en omstilling til sirkulær økonomi. Hvordan sørge for at byggets komponenter og materialer forblir en verdi/ressurs i et sirkulært system, fremfor at de havner "på dynga"? En fremtidsvisjon knyttet til dette kan se slik ut:

- Avfallspyramiden (Fig. 12) er snudd opp-ned. Avfall er sterkt redusert og byggenæringen maksimerer ressursene.
- Samtidig er uttaket av nye råvarer sterkt redusert.
- Prosjektgruppen utvikler og bruker designløsninger som tilrettelegger for en god håndtering av byggets bestanddeler etter endt levetid. De har for eksempel fokus på å:
 - Utvikle robuste løsninger
 - Velge komponenter med lang levetid og god holdbarbarhet
 - Velge fleksible løsninger og komponenter som er enkle å demontere (som reversible lim- og klikk-systemer).
 - Unngå resirkuleringsløsninger som innebærer tap av verdi (up-cycling i stedet for down-cycling)
 - Ikke bruke giftige eller farlige materialer eller bestanddeler, eller materialer med et høyt CO₂-fotavtrykk.
- "Urban mining"⁹ er en etablert og lønnsom praksis – som er muliggjort ved ny infrastruktur, digital teknologi og nye forretningsmodeller.
- Det finnes gode systemer/støttetjenester for retur, oppsamling og redistribusjon av brukte byggematerialer og komponenter.
- Det finnes firmaer som tilbyr tjenester på å demontere/rive og resirkulere komplekse integrerte komponenter (som elementer som inneholder elektronikk eller data-teknologi).

⁹ "Urban mining": prosessen hvor man gjenvinner råmaterialer fra brukte produkter, bygninger og avfall. For eksempel kobber. (Se: <https://www.sintef.no/en/urban-mining/>)



Figur 12. Avfallspyramiden (snudd opp ned). Fra øverst til nederst: unngå og reduser avfall, gjenbruk avfall, resirkuler avfall, utnytt/gjenoppsett energi, behandle avfall, avhend avfall. Jo lenger ned vi beveger oss i pyramiden, jo mer verdi og ressurser går tapt.

Innsatsområde 2: Ressursbruk i byggeprosessene

Med byggeprosessen mener vi her prosessene fra det oppstår et behov for et nytt bygg (eller en rehabilitering), til programmering og konseptutvikling, detaljprosjektering og bygging, overtakelse, bruk og FDV, til avhending. Det ligger et stort potensiale for en bedre ressursutnyttelse i disse prosessene, som i dag ofte hevdes å være kjennetegnet av ineffektivitet, diskontinuitet og silotenkning. Dette fører til unødvendig tap/sløsing av verdi (for eksempel i form av arbeidskraft, penger, tid og kvalitet). Byggeprosessen i en sirkulær fremtid vil kunne karakteriseres av:

- Aktører som forstår bygget og sine oppgaver som del av et større system.
- Fokus på ombygging, tilpasning og gjenbruk fremfor det å rive og bygge nytt.
- Anskaffelses- og gjennomføringsmodeller som muliggjør:
 - Kontinuitet i og tydelig fordeling av ansvar og eierskap til bygget og dets produkter.
 - Nye samarbeidsformer. Eksempel er flerfaglig sammensatte design-team fra prosjektets tidlige fase, som inkluderer aktører med spesialkompetanse på gjenbruk, "up-cycling" og riving.
- En høy grad av industrialisering ved:
 - Bruk av digitale verktøy i hele verdikjeden som sikrer god flyt av informasjon og ressurser gjennom hele byggeprosessen og byggets livsløp (ikke dobbeltarbeid, mindre informasjonstap og feil i prosjektering og produksjon mm).
 - God flyt og logistikkhåndtering i prosessene (minimalt med transport, ingen unødvendig venting, reduksjon av lagerbehov med mer)
 - Standardisering og gjenbruk
 - Automatisert produksjon ved 3D printing, roboter og/eller standardiserte prosesser som reduserer byggavfall og sløsing av menneskelige ressurser.
- Prosjektering i tidlige fase for økt levetid på bygninger og komponenter, med valg av holdbare produkter og materialer, fleksible designløsninger, fokus på modularitet mm.

- Prosjektering i tidligfase for "end-of-use" – enkel demontasje av bygget ved riving eller rehabilitering.¹⁰
- Aktører som har beregningsverktøy (LCA, LCC), produktsertifiseringssystemer med mer under huden.
- Lett tilgjengelige depots og databaser for å få tak i eller returnere brukte materialer og komponenter.
- Firmaer som deler på/leier ressurser som utstyr og infrastruktur på byggeplasser.
- Bygg som har en oppdatert "vareopptelling" tilgjengelig, en fullstendig oversikt over sin materialstruktur. For enklere demontasje og "urban mining".

Innsatsområde 3: Arealnyttelse

I de to første fremtidsbildene har vi sett på hva konseptet sirkulær økonomi kan bety for håndtering av produkter og materialer etter endt bruk, og for hvordan vi kan redusere sløsing og maksimere ressurser ved en bedre planlegging og gjennomføring av byggeprosessene. En tredje ressurs som det er relevant å se på innenfor et sirkulært konsept er areal. Rapporten Growth Within trekker frem at 60% av kontorbygg står tomme i Europa (Gurewitsch 2015). I Norge kommer det i tillegg at mange bor på større plass enn de trenger, ut fra endringer i familiesituasjon og -sammensetninger. Arealnyttelse innenfor en sirkulær økonomi kan se slik ut:

- Både det offentlige og privat næringsliv har reduserte kostnader og et mindre miljøfotavtrykk ved deling av kontorareal eller økt bruk av virtuelle arbeidsplasser ved
 - Fleksibel plassering, deling av arbeidsbord, tele-jobbing, kontorhoteller
 - Redusert behov for reising ved bruk av kommunikasjonsteknologi
 - Arbeid fra fjernkontor
 - Flere ansatte per arbeidsplass og mindre plass per ansatt
- Et økt fokus på fleksibilitet i bruk
 - Flere bygninger tillater en blandet bruk
 - Det er mulig for mennesker å tilpasse bosituasjonen sin til varierende behov i løpet av livet, og slik sett redusere boareal per person i urbane områder
- Et økt fokus på deling av areal
 - Tilgang til nye konsepter og verktøy for deling av areal og utstyr i forbindelse med det å bo, arbeid og fritid.¹¹
- Bygget betraktes ikke lenger bare som et produkt, men som en tjeneste
 - Tomme bygninger er irreversible/senkede kostnader¹² ("sunk cost") – økt bruk og multifunksjonell bruk
 - Bygningene tilpasser seg brukerens behov og utløser dermed økt produktivitet
 - Sensorer og "data mining" sørger for informasjonsfangst om utnyttelsen av det enkelte bygg eller bygningsmassen gjennom dets levetid.

Innsatsområde 4: Energieffektive bygninger (og områder)

Byggenæringen blir ofte betegnet som 40% næringen¹³, blant annet ved at bygningsmassen i Norge står for 40% av det totale energiforbruket. I dette fjerde fremtidsbildet skal vi fokusere på energi som den ressursen

¹⁰ Eksempel: Robotisert demontering med fokus på å plukke de mest verdifulle komponentene (for eksempel ved hjelp av tagging)

¹¹ Et eksempel er en plattform for kontordeling tilbudt av det svenske firmaet Workaround - "kontorfeltets blanding av AirBnb og Tinder" (https://www.workaround.se/?gclid=CIa825-jktMCFQbgGQodb_sIIA)

¹² Kjennetegn på senkede eller irreversible kostnader er: Kostnaden er allerede påløpt. Kostnaden har ingen effekt på fremtidige kostnader og kan ikke bli endret av hverken nåværende eller fremtidige handlinger eller beslutninger (https://no.wikipedia.org/wiki/Senket_kostnad)

¹³ <http://web.unep.org/resourceefficiency/buildings>

eller verdien som skal opprettholdes/maksimeres i en sirkulær økonomi – og på hvordan byggene kan understøtte dette.

- Nullutslippsbygg i smarte nabolag og byer har blitt standard
 - Bygninger og nabolag produserer energi og er en del av/leverer inn i energiproduksjonssystemet
 - Alle materialene er miljøvennlige, med lavt CO₂-fotavtrykk
 - Energiproduksjon, distribusjon og bruk blir overvåket og optimalisert
- Tiltænnet nullutslippsnivå er standard i nesten all ombygging og rehabilitering av eksisterende bygg
 - Ny teknologi og kunnskap har gitt verktøy som muliggjør enkel kost/nytte optimalisering
 - Økt gjenbruk av bygninger og produkter, komponenter med mer.
- Digital teknologi er en del av bygget (sensorer og "datamining" for datafangst om energibruk og styring av installasjonene etc.)



Figur 13. Campus Evenstad er Statsbygg sitt case i det nye FME-senteret ZEN – Zero Emission Neighbourhoods in Smart Cities (se: <http://www.ntnu.no/zen>)

B.2 Drivere, barrierer og premissgivere

I den første delen av dette kapittelet har vi gitt eksempler på hva sirkulær økonomi kan være for byggenæringen ved å peke på mulighetene innenfor utvalgte fokusområder. Men hvilke er de viktigste driverne, barrierene og premissgiverne på veien mot en sirkulær økonomi i byggenæringen? Vi skal her se nærmere på hovedgrupper av disse som er identifisert som sentrale i diskusjonene underveis i dette arbeidet.¹⁴

Drivere

- Behovet for grønn økonomisk vekst
 - Sirkulær økonomi kombinerer muligheten for både økonomiske og miljømessige gevinster
 - Økt offentlig press for reduksjon av forurensing
 - Urbanisering, fortetting, boligbygging
- Knapphet i naturressurser

¹⁴ En tabell med alle innspillene gitt i workshopen hos Statsbygg den 30. januar 2017 er lagt ved i Vedlegg 2.

- Høye priser eller mangel på tilgjengelighet (for eksempel ut fra geopolitiske forhold) kan gjøre det mer lønnsomt å velge materialer og løsninger tuftet på sirkulærøkonomiske prinsipper.
- Struktur og reguleringer
 - Lover og insentiver kan fremtvinge og motivere til, blant annet, gjenbruk og bruk av miljøvennlige materialer. Et eksempel er å fjerne skatt på brukte elementer eller på arbeidsinnsats for ombruk, eller fremkalle alternativer til giftige materialer.
 - Nye anskaffelsesprosesser og kontraktregimer kan berede grunnen for mer tillit, dypere kunderelasjoner og redusere risiko i en omstilling til sirkulær økonomi.
 - Nye standarder og sertifiseringsordninger.
 - Strategier og handlingsplaner kan bidra til en målretting av næringen. For eksempel en nasjonale aksjonsplaner (avfallshåndtering mm). Pilot- og forbildeprosjekter kan inspirere og vise vei.
- Nye forretningsmodeller
 - Bygget som en tjeneste (leverer data, energi, biomasse mm). Leasingsmodeller og delingsøkonomi.¹⁵
 - Behov for tilrettelegging for fleksibilitet, gjenbruk og demontering kan åpne opp for nye kompetansebehov og roller i byggeprosjektene tidligfase
- Ny teknologi og digitalisering
 - Tagging av elementer, sporing, 3D printing, "online lifestyle" som fremkaller automatisering og mer fleksibel bruk, sensorer for styring og datafangst fra drift og bruk.
 - Digitale tjenester og distribusjonsplattformer for sertifisering, utnyttelse og forvaltning av ressurser mm.
- Endrede holdninger, verdisyn og kompetanse hos forbrukere og kunder (deg og meg)
 - Forventning/krav til bruk av helse- og miljøvennlige materialer og komponenter
 - Etterspørsel etter brukt fremfor nytt, ombygg eller vedlikehold fremfor riving eller kast.
 - Åpenhet for å dele og optimalisere bruk av ressurser (i form av ulike produkter, areal, energi med mer) fremfor å bruke alene. Fleksibilitet og mobilitet.
 - Kompetente teknologibrukere

Barrierer

- Mangel på et modent marked og etterspørsel
 - Lav sosial aksept av sirkulære perspektiver
 - Kortsiktige økonomiske interesser
 - Høyere kostnader og større usikkerhet/forutsigbarhet
- Byggenæringens natur
 - Fragmentert struktur, tradisjon for silotenkning
 - Knappe marginer gir lav risikoberedskap
- "Business champions" som kan tape på en omstilling til sirkulær økonomi (materialprodusenter, eiendomsutviklere, utbyggere og mange andre)
- Stor andel eksisterende (og/eller antikvariske bygg) som ikke er tilrettelagt for sirkulærøkonomiske prinsipper (gjenbruk og demontering, arealutnyttelse, energieffektivitet og så videre).

Premissgivere

- Byer, politikere og myndigheter, samfunnet generelt
- Byggeiere, investorer, eiendomsutviklere
- Offentlige byggherrer

¹⁵ Et eksempel fra en annen bransje er Helly Hansen som planlegger leasing av klær tilknyttet barn i barnehagealder: <http://www.dagsavisen.no/innenriks/planlegger-leasing-av-klær-1.915006>

- Brukere og leietakere
- Kunnskapsmiljøer, eksperter og spesialister
- Materialprodusenter og leverandører som innovasjonspartnere
- Nettverk, organisasjoner og ildsjeler
- Fremvoksende generasjoner

C Statsbygg som aktør i en sirkulær økonomi

Vi har beveget oss fra en generisk definisjon av sirkulær økonomi til eksempler på hva sirkulær økonomi kan innebære for den norske byggenæringen. Nå skal vi sette Statsbygg i fokus.

C.1 Innspill fra egne rekker

Hvilken rolle kan eller bør Statsbygg ha i den videre utviklingen? Hva innebærer sirkulær økonomi for Statsbygg som virksomhet? Kulepunktene gjengir noen av refleksjonene som ble løftet frem av deltakerne på workshopen den 30. januar:

- Statsbygg kan ta en posisjon i å være ledende og i front i bygge-bransjen.
- Statsbygg kan bruke sin størrelse, dytte på mindre bedrifter, kjøpe produkter av de rette, dytte på leverandørene, være rollemodell for nye materialer, starte med å stille kravene (for eksempel til valg av sunne materialer).
- Være et eksempel på å ta inn gjenbrukte materialer og møbler. Et eksempel på å ikke bygge inn ting som kan skape problemer etterpå.
- Stimulere til gjenbruk på tvers av byggeprosjektene. Bidra til å opprette en materialbank.
- Være en tjenesteyter på å eie elementer. Bruker i dag eksterne tjenesteytere som innovatører.
- Statsbygg må være åpne og involvere og oppmuntre nye aktører. Utfordre nåværende anskaffelses-, gjennomførings- og kontraktsmodeller, utvikle nye modeller som åpner opp for små og innovative bedrifter.
- Vektlegge mer tidligfasetenking/-avklaringer og lære av erfaringer. Involvere fremtidige brukere på et tidligere tidspunkt i prosessen.
- Utnytte nye teknologier.
- Lage "hull" (mulighetsrom) i prosjektene som tillater kreativitet og innovasjon.

C.2 Veien videre

Formålet med denne rapporten er å være et grunnlag for Statsbygg til å diskutere videre skritt og aksjoner. Workshopen som ble arrangert i rammen av dette lille grunnlagsprosjektet har gitt viktige innspill til arbeidet. Møteleders oppsummerende refleksjoner etter workshopen er en god opptakt til videre diskusjoner. Vi gjengir her de viktigste punktene:

- Vi bør bruke mindre tid på å beskrive hvorfor sirkulær økonomi, og mer tid på å beskrive hva sirkulær økonomi er. Aller mest tid bør vi bruke på å beskrive hvordan vi skal få det til.
- Vi bør bruke begrepet "End-of-use" fremfor "End-of-life".
- Kortsiktighet versus langsiktighet er en utfordring.
- Sirkulær økonomi krever mer fokus på verdiskaping og mindre på profitt.
- Design er en nøkkel og en muliggjører – må komme inn tidlig.
- Utførersiden/tjenesteyterne kan være større drivere i utviklingen fremover enn selve bestillersiden.
- Vi må se verden på en mer helhetlig måte – og samarbeide med mange ulike profesjoner og aktører.
- Gå tilbake i historien, lære fra da Norge var fattigere og var nødt til å bruke og gjenbruke ressurser på en annen måte enn i dag. Et eksempel er hvordan laftehus ble gjenbrukt og ombygd gjennom generasjoner.

Forslag til spørsmål som kan være nyttige for Statsbygg å ha med seg i videre diskusjoner:

- Hva skal eller kan Statsbygg sin rolle være i en omstilling til sirkulær økonomi i byggenæringen?
- Hva kan Statsbygg gjøre allerede i dag for å tilrettelegge for at vi kommer frem? I byggeprosjektene? I selve organisasjonen?
- Hva må, på sikt, Statsbygg endre i sin måte å drive sin virksomhet på? Som byggherre og/eller som byggeier. Hva er mulighetene, hva er snublesteinene?
- Hvem må Statsbygg samarbeide med? Hvilken kunnskap trengs?

Forslag til aksjoner:

- Avklare prioriterte fokusområder på kort og lang sikt.
- Gå sammen med FoU-aktører og andre aktører i utvalgte innovasjonsprosjekter. Det kan være små og store.
- Utvikle og prøve ut innovasjoner i pilotprosjekter. Evenstad og Adamstuen ble nevnt som mulige arenaer for utprøving. Det er også interessant å se på rehabilitering av historiske/antikvariske bygg.

D NETTVERK, REFERANSEPROSJEKTER OG LITTERATURTIPS

Innledningsvis nevnte vi at det finnes en rekke nettverk, initiativ og aktiviteter med utspring i konseptet sirkulær økonomi. Vi skal her i dette siste kapittelet gi noen eksempler på slike. Kapittelet er på ingen måte en komplett og utfyllende oversikt over alt som foregår og alle sentrale aktører, men derimot en samling av utvalgte og kort beskrevne eksempler. Vi har oppgitt lenker og/eller referanser for tilgang til mer informasjon knyttet til disse. Det kan være interessant for Statsbygg å se nærmere på eller inngå samarbeid med noen av aktørene eller initiativene.

D.1 Internasjonale nettverk, prosjekter og sentrale dokumenter

Sirkulær økonomi i EU

Sirkulær økonomi er på agendaen til EU. I desember 2015 la Europakommisjonen frem en sirkulær økonomi-pakke som inkluderer en handlingsplan for å oppnå en sirkulær økonomi, samt konkrete endringsforslag til EUs avfallsregelverk. Nedenfor to aktuelle dokumenter fra dette arbeidet:

- Statusrapport, EUs action plan:
http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/implementation_report.pdf
- Initiativ om frivillige retningslinjer for byggeavfall:
http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/newsroom/cf/itemdetail.cfm?item_id=8983

EU Urban Agenda – Oslo kommune leder europeisk partnerskap på sirkulær økonomi

Er et partnerskap mellom europeiske byer for å håndtere felles muligheter og utfordringer. Ble lansert våren 2016. Prosjektet Sirkulær økonomi er et av åtte etablerte partnerskap. Deltakerne er byene/byområdene Oslo, Haag (Nederland), Porto (Portugal), Prato (Italia), Kaunas (Litauen) og Flandern (Belgia). I tillegg deltar landene Hellas, Slovenia, Polen og Finland. Fra 2017 er det Oslo kommune som leder partnerskapet.

- For mer informasjon: <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/oslo-leder-europeisk-samarbeidsprosjekt-om-sirkular-okonomi/id2540538/>

EU-prosjektet BAMB – Buildings as Material Banks

Det tre-årige prosjektet som startet i 2015 er finansiert av Horizon2020 og har som mål å muliggjøre en sirkulær byggenæring. De 16 partnerne (både bedrifter og akademiske institusjoner) kommer fra Belgia, Nederland, Sverige, Tyskland, Bosnia-Hercegovina og Bulgaria. Fokuset ligger på øke verdien til byggematerialene: *BAMB is creating ways to increase the value of building materials. Dynamically and flexibly designed buildings can be incorporated into a circular economy – where materials in buildings sustain their value. That will lead to waste reduction and the use of fewer virgin resources.* Det er mulig for flere europeiske partnerer å involvere seg i prosjektet via et "stakeholder network".

- For mer informasjon: <http://www.bamb2020.eu/>

Ellen MacArthur Foundation (UK og internasjonalt)

Ellen MacArthur Foundation (UK) ble etablert i 2010 med mål om å sette fart på overgangen til en sirkulær økonomi.¹⁶ Stiftelsen og veldedighetsorganisasjonen har siden den gang etablert seg som en globalt ledende aktør på feltet – og bidrar til å sette sirkulær økonomi på agendaen hos beslutningstakere innen næringsliv, myndigheter og academia. Stiftelsen støttes av Core Philanthropic Funder, SUN og kunnskapspartnere som for eksempel Arup, IDEO, McKinsey & Co. og SYSTEMIQ. Stiftelsens arbeid er rettet mot fem gjensidig avhengige områder; 1) utdanning, 2) ledelse og business, 3) innsikt og analyser, 4) systemrettede initiativ og 5) kommunikasjon. Ellen MacArthur Foundation er blant initiativtakerne til "Growth Within" dokumentet. Et

¹⁶ MacArthur-stiftelsen benyttes både om Ellen MacArthur Foundation (UK) og John D. and Catherine T. MacArthur Foundation (USA), men det er ikke samme stiftelse.

kort norskspråklig sammendrag av dokumentet ligger ved som Vedlegg 1 til denne rapporten. Mer informasjon om stiftelsen:

- <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/about>
- En designveileder utgitt av stiftelsen: <https://www.circulardesignguide.com/methods>
- Rapporten Growth within: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/EllenMacArthurFoundation_Growth-Within_July15.pdf

Park 20|20 og Zachariasse Consulting (Nederland)

Owen Zachariasse var invitert med som en av to eksterne foredragsholdere på workshopen i januar. Zachariasse Consulting er et over 30 år gammelt internasjonalt rådgivningsfirma som er spesialisert i å tilføre merverdi til eiendomsutviklingsprosjekter gjennom implementering av Cradle to Cradle metoder og gjennom å utvikle forretningsmodeller for sirkulær økonomi. Prosjektene spenner fra nybygg, transformasjon eller renovering av små og store prosjekter (helt opp på områdeutvikling). Zachariasse trakk frem utbyggingsprosjektet Park 20|20 som et eksempel på et prosjekt hvor flere prinsipper fra sirkulær økonomi har blitt omsatt.

- For mer informasjon om Zachariasse Consulting: <http://zachariasseconsulting.com/>
- For mer informasjon om 20|20-prosjektet: <http://www.park2020.com/en/>

Eksempler på poenger/erfaringer Zachariasse trakk frem i sitt foredrag:

- Diskusjonene om sirkulær økonomi i Nederland startet allerede rundt 2005.
- Semantikk og språk er viktig – anbefaler å bruke begrepet "end-of-use" fremfor "end-of-life"
- Dalai Lama: If you think you are too small to achieve an effect, try sleeping with a mosquito.
- Kortsiktige transaksjoner er ofte kontraproduktive til langsiktig lønnsomhet.
- Eiendomsutvikling er langsiktig verdiskaping.
- Verdi må være utgangspunktet for ethvert prosjekt og enhver relasjon.
- Mer fokus på vekst enn på reduksjon i prognoser.
- "Measuring is knowing" – kartlegge effekt og verdiskaping.

Cradle to cradle (Nederland/USA)

Thijs Maartens var den andre eksterne foredragsholderen på workshopen, og representerte Cradle to Cradle Products Innovation Institute i Nederland. Instituttet har hovedsete i USA. C2CC er en produktstandard som skal veilede designere og produsenter til å lage produkter på fundamentalt bedre måter. Materialprodusenter kan få en sertifisering (platina, gull, sølv, bronse, basis) på sine produkter ut fra hvordan de oppfyller ulike kategorier (se Fig 14).



Figur 14. De fem kvalitetskriteriene i Cradle to Cradle. Kilde: Maartens' presentasjon.

Park 20|20 prosjektet er et av de prosjektene som har lagt vekt på å velge C2C-sertifiserte materialer og produkter.

- For mer informasjon: <http://www.c2ccertified.org/>

Europeiske LCA-nettverk om sirkulær økonomi

Nettverk som har livsløpsanalyser som sitt hovedfokus, er også opptatt av hvordan LCA kan være verktøy i en sirkulær økonomi. Her er to eksempler på dette:

- <https://fslci.org/events/ce-workshop/>
- Fra det sveitsiske LCA-forumer: <http://www.video.ethz.ch/events/lca/2016/autumn/63rd.html>

D.2 Nettverk og initiativ i Norge og Norden

Regjeringen om sirkulær økonomi

Regjeringen har utarbeidet et EØS-notat om sirkulær økonomi (datert 14.01.2016). Notatet er en norskspråklig oppsummering på av hovedpunktene i EUs arbeid/aksjonsplan, og en første vurdering av konsekvenser for Norge. Notatet viser til Klima- og miljødepartementets oppdrag i tildelingsbrev til Miljødirektoratet som skal se å se nærmere på hva sirkulær økonomi-pakken innebærer for regjeringens ansvarsområder.

- EØS-notatet: <https://www.regjeringen.no/no/sub/eos-notatbasen/notatene/2015/des/sirkular-okonomi/id2470468/>
- Aktuelle lenker på Miljødirektoratets hjemmeside: <http://www.miljodirektoratet.no/no/Tema/EU-EOS/EU-horinger/Handlingsplan-for-sirkular-okonomi/?query=sirkul%20%26%20okonomi&q=sirkul%20%26%20okonomi>

Videre har regjeringen varslet at den vil fremme en Stortingsmelding før sommeren 2017 om avfall og sirkulærøkonomi.

NHP4 Avfallsreduksjon

NHP4 er et nettverk for gjennomføring av Nasjonal handlingsplan for bygg- og anleggsavfall (NHP4 2017-2020). NHP-nettverket består av 18 medlemsbedrifter (blant annet Statsbygg) inkludert 4 observatører. Nettverkets tverrfaglige representasjon ivaretas av bransjeorganisasjonene sammen med myndighetene. Gjennom gruppearbeid involveres også bransjens aktører i hele verdikjeden. En egen arbeidsgruppe er

opprettet for avfallsreduksjon. Gruppen har definert tre deltemaer for videre arbeid i 2017; 1) Prosjektering for lite avfall, 2) Design for ombruk og gjenvinning – "interiør" (innvendige konstruksjoner/løsninger) og 3) Design for ombruk – fasader, bæresystem.

- For mer informasjon: <http://www.byggemiljo.no/om-nhp-nettverket-2/>

Avfall Norge og grønn konkurransekraft

Avfall Norge er en bransjeorganisasjon for avfalls- og gjenvinningsbransjen i Norge. På hjemmesiden skriver de: *Avfallsbaserte råvarer er viktig bidrag til den sirkulære økonomien og Avfall Norge fremmer en samfunnsansvarlig og kretsløpsbasert ressursutnyttelse av avfall i tråd med avfallshierarkiet. Avfall Norge er en pådriver for en helhetlig avfallspolitikk med tydelige mål. Avfall er morgendagens råvarer!* Avfall Norge har i 2016, sammen med flere aktører i norsk avfalls- og gjenvinningsbransje (blant annet VESAR og Norsk Gjenvinning), utarbeidet et veikart for sirkulærøkonomi.

- For mer informasjon om Avfall Norge: <http://www.avfallnorge.no/index.cfm>
- Grønn konkurransekraft: <http://www.gronkonkurransekraft.no/2016/06/08/veikart-for-sirkulaer-okonomi/>
- Sammendrag av veikartet: <http://www.avfallnorge.no/pop.cfm?FuseAction=Doc&pAction=View&pDocumentId=68587>

Grønn Byggallianse

Grønn Byggallianse har satt sirkulær økonomi på sin agenda, og eksemplifiserer dermed den tette koblingen mellom konseptet sirkulær økonomi og det grønne skiftet. Dette kommer blant annet til uttrykk på et frokostmøtet de arrangerte den 2. mars 2017, med tittelen "Planlegg for gjenbruk og sirkulærøkonomi".

Ouroboros AS

Et norsk-dansk firma med ambisjon om å være en ledende aktør innen sirkulær business og en autoritet på sirkulær økonomi i den nordiske regionen. Erik Sælen, en av gründerne, har i dag en stilling i SINTEF Helgeland (Mo i Rana). Ouroboros har utarbeidet et "white paper" i form av en veiledning til hvordan skape en forretning ut av konseptet sirkulær økonomi i byggenæringen – eksemplifisert ved 10 studier av nordiske prosjekter og aktører. Blant dem Skanska, Entra, Rockwool og Moelven. De presenterer en 3-skritt tilnærming for en omstilling av bedriften til sirkulær økonomi: 1) Kartlegge nå-situasjonen, 2) Definer resultater og design prosess og 3) Implementer eksperimenter. Den nevnte veiledningen kan lastes ned gratis fra hjemmesiden deres.

- For mer info om Ouroboros: <http://www.ouroboros.works/>

Circle House - Cirkulært byggeri i praksis (Danmark)

Dette danske samarbeidsprosjektet startet i 2017 og skal pågå til 2020. Det har som mål å oppføre verdens første boligprosjekt etter sirkulære prinsipper. 90 % av byggematerialene skal kunne gjenbrukes. Deltakerne i prosjektet skal sette opp 60 boliger utenfor Aarhus. Boligprosjektet skal fungere som en demonstrasjonsmodell som skal gi innblikk i og erfaringer fra sirkulær boligbygging. Lejerbo, 3XN arkitekters innovasjonsenhet GXN, Foreningen for Byggeriets Samfunnsansvar (FBSA), MT Højgaard og SBi ved Aalborg Universitet København er de som har gått sammen om prosjektet. En rekke bedrifter er involvert i tillegg.

- For mer informasjon: http://www.lejerbo.dk/da/bestyrelse/nyheder/2017/04-01-verdens-foerste-cirkulaere-byggeri#.WM_VC00zVMt

Flere miljø som arbeider med/er opptatt av sirkulær økonomi

- Nordisk ministerråd og 18 nordiske eksempler: <http://mepex.no/no/nyheter/sirkulaerokonomi/>
- Norden: <http://norden.diva-portal.org/smash/get/diva2:852029/FULLTEXT01.pdf>
- Oslo Renewable Energy and Environment Cluster: <http://oreec.no/tag/sirkulaer-okonomi/>

- Enova: <http://www.mip.no/2017/mo-industripark-om-sirkulaer-okonomi-pa-enovakonferansen/>
- SINTEF Ocean: <http://kyst.no/nyheter/verdiskapings-og-restrastoffanalyser-i-norsk-sjomatnaering/>
- NTNUs Circular Ocean prosjekt: <https://www.ntnu.edu/sustainability>
- SINTEF: <https://www.sintef.no/en/events/circular-economy/>
- Plasto: <https://www.smartindustri.no/single-post/2017/03/16/Bes%C3%B8k-hos-Plasto-AS>
- Gjenvinning Østfold og Borg Plast-Net: <http://www.plastforum.no/default.asp?menu=8&id=6314>
- Pure Consulting: <http://www.purecsr.no/>

D.3 Ytterligere litteraturtips

Asif, F.M.A., Lieder, M. og Rashid, A., 2016. "Multi-method simulation based tool to evaluate economic and environmental performance of circular product systems". Journal of Cleaner Production, Volume 139.

Banaitè, D. og Tamasiuniene, R. 2016. "Sustainable development: The circular economy indicators selection model". Journal of security and sustainability issues, Volume 6, Number 2.

Elia, V., Gnoni, M.G.G. og Tornese, F. 2017. "Measuring circular economy strategies through index methods: A critical analysis". Journal of Cleaner Production, Volume 142.

George, D.A.R., Lin, B.C og Chen, Y. 2015. "A circular economy model of economic growth". Environmental Modelling & Software. Volume 73.

Ghisellini, P., Cialani, C. og Ulgiati, S., 2015. "A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems". Journal of Cleaner Production.

Henry, Pierre. 2016. "Circular Economy package - what's in it?" Making it happen: European Commission seminar on circular economy financing on 21 March 2016, in Brussels.

Pomponi, F. og Moncaster, A. 2017. "Circular economy for the built environment: A research framework", Journal of Cleaner Production, Volume 143.

Winans, K., Kendall, A. og Deng, H. 2017. "The history and current applications of the circular economy concept". Renewable and Sustainable Energy Reviews. Volume 68.

VEDLEGG

I. "Growth within" - Sirkulær økonomi som visjon for et konkurransedyktig Europa

Dokumentet "Growth within: a circular economy vision for a competitive Europe" springer ut av et samarbeid mellom Ellen MacArthur Foundation, Stiftungsfond für Umweltökonomie und Nachhaltigkeit (SUN), Deutsche Post Foundation og MacKinsey Center for Business and Environment. Formålet med dokumentet er å bidra med fakta inn en debatt på europeisk nivå. Det viser hvordan en sirkulær europeisk økonomi kan se ut, og sammenligner hva dette kan gi sammenlignet med den nåværende utviklingen. Et av kapitlene i dokumentet fokuserer på betydningen av sirkulær økonomi for utvikling og forvaltning av våre bygde omgivelser. Vi skal her oppsummere de viktigste poengene.

Dokumentet slår fast at byggenæringen er blant de største økonomiske sektorene i Europa (8,8% av GDP og 14 millioner arbeidsplasser). Det beskriver fire områder hvor det i dag skjer det de kaller "strukturell sløsing" av ressurser:

- Byggeprosessen. 10-15% sløsing av byggematerialer. Lav produktivitet, fragmentert, teknologivergring.
- Arealutnyttelse. 60% av kontorbygg står tomme, selv i arbeidstiden. 50% av beboere bor på for stort areal (typisk eldre når barna har flyttet ut).
- Bruk. 20-40% energisparing i eksisterende bygg. Passivhus utgjør fremdeles bare et lite segment av bygningsmassen.
- "End of life" (avfallshåndtering). 54% av avfall (byggematerialer) blir deponert (men noen land er nede på 6%). Stor andel av byggematerialer kan ikke gjenbrukes fordi de inneholder giftige komponenter.

Videre trekker dokumentet frem seks trender/"brekkstenger", som i tiden fremover vil forandre våre bygde omgivelser:

1. Industriell produksjon og 3D printing.
2. Energiproduksjon- og bruk. Økt energieffektivitet og distribuert produksjon av fornybar energi.
3. Deling av bo- og fritidsarealer, samt relaterte fasiliteter. Airbnb.
4. Deling av fleksible kontorplasser og økt andel virtuelle arbeidsplasser.
5. Modularitet og bestandighet. Økt standardisering og utvekselbarhet av komponenter reduserer behov for riving.
6. Byplanlegging. Fortetting. Kompakt byvekst. En mottrend er allikevel sterk vekst i form av "sprawl" – byene vokser utover og "spiser" nytt land, økt andel sosial segregering, opphopning og forsegling av overflater (problem ved mye overflatevann).

Basert på dette, trekker dokumentet frem to potensielle utviklingsveier, i form av scenarier.

- Scenario 1: Den nåværende utviklingsveien.
- Scenario 2: En utviklingsvei basert på sirkulære prinsipper med byplanlegging i sentrum.

Scenario 1 beskriver at de ulike trendene vil utvikle seg i ulik fart, med ulik utbredelse (fra lokal og suboptimal, til bred). Delingsprinsipper, virtuelle arbeidsplasser og energieffektivisering ser ut til å utvikle seg raskt, med støtte av digitalisering. Mens det ser ut til at modularitet og industrialiserte prosesser vil utvikle seg saktere. Bygge- og driftskostnader vil sannsynligvis gå ned. Men byene vil vokse i areal (med negativ effekt for økonomi, samfunn og miljø), og det vil være liten grad av systemoptimalisering.

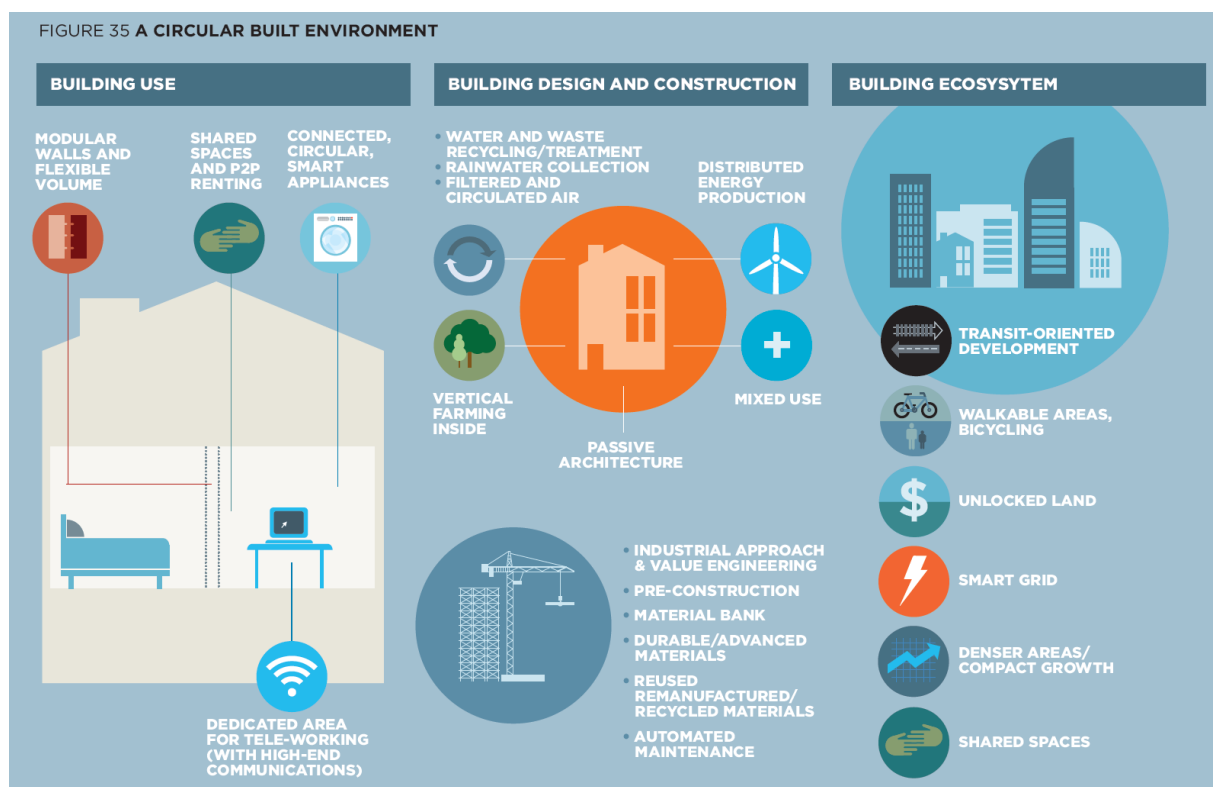
Scenario 2 beskriver følgende visjon:

"En utviklingsvei tuftet på sirkulære prinsipper og en systembasert tilnærming, med byplanlegging i sentrum, vil skape hyggelige og smarte bygde omgivelser som drar veksler av verdifullt "ubrukt"¹⁷ land i urbane områder for å skape mer bestandige, modulære og delbare bygninger. Et slikt sirkulært scenario vil redusere husholdkostnader; beskytte landområder mot degenerasjon, fragmentering og ikke-bærekraftig bruk; redusere negativ effekt på miljøet; og gjøre byer mer levelige og tilgjengelige."

- Frem til 2020 vil beslutningstakere imøtekomme konseptet smart byplanlegging.
 - Sentrale prinsipper er forlenge, reparere og gjenbruke.
 - Bedre byplanlegging vil stimulere teknologibruk og nye forretningsmodeller.
 - Myndigheter kan fjerne barrierer og promotere strategier for bedre arealutnyttelse.
 - Zero-net-energi bygninger.
- Frem til 2030 vil urban "villvekst" være stoppet og byene vil bli bedre å bo i.
 - Urban farming blir trukket frem som et av mange visjoner.
- Frem til 2050 vil den gjennomsnittlige europeer bo i sirkulære byer med multifunksjonelle (mixed-use) bygninger.

Kapittelet konkluderer med tre tiltak for en dreining fra scenario 1 til scenario 2.

1. Gjenkjenn det enorme potensialet som ligger i smart byutvikling, og invester deretter.
2. Oppmuntre nye teknologier, forretningsmodeller og innovativ praksis i de bygde omgivelsene.
3. Forbedre flyt (i betydningen eier/leieskifter) og fleksibilitet i boligmassen. Reduser gapet mellom tilbud og etterspørsel.



Figur 15. En sirkulær bygd omgivelse. Fra dokumentet.

¹⁷ Unlocked land.

II. Innspill gitt på workshop hos Statsbygg 30. januar 2017

Det var Statsbygg som tok ansvar for å koordinere og gjennomføre denne workshopen. SINTEF bidro med innspill til program, gruppearbeid og med forberedte innlegg.

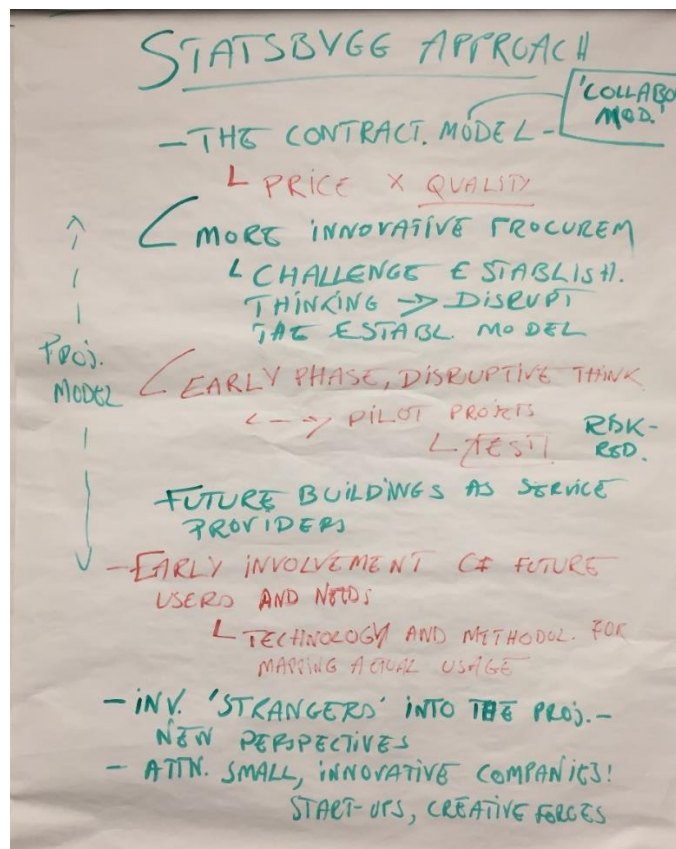
Alle deltakerne på workshopen ble oppfordret til å notere på gule lapper hva de så som de viktigste driverne, barrierene og aktørene. Disse ble lagt frem ved åpne runder rundt bordet. Matrisen nedenfor oppsummerer innspillene.

Drivere	Barrierer	Aktører
Klare visjoner, miljømål, en nasjonal aksjonsplan for avfallshåndtering, pilot- og forbildeprosjekter	En konservativ byggenæring, silotenking (jobbe innenfor bokser)	Byer, politikere, samfunnet generelt
Lovgivning, byggeforskrifter og insentiver som stimulerer til gjenbruk – eksempel er å fjerne skatt på brukte elementer, eller fremkalle alternativer til giftige materialer	Mangel på et marked som er modent for gjenbruk, ukjent/dårlig tilgang til markedsplasser for brukte materialer, mangel på lagringsmuligheter for brukte produkter	Eiere av store eiendommer, investorer
Standardisering	Kultur og holdninger, lav sosial aksept av sirkulære perspektiver	Leietakere og brukere
Fokus på LCC, LCA, drivhusgass- og CO ₂ -fotavtrykk-beregninger, "end-of-life" perspektiver, BREEAM, materialindikatorer	Kortsiktige økonomiske interesser, "business champions" kan tape på endring, forsinket fortjeneste (eller gevinst i andre deler av verdikjeden), tradisjonell metrisk tilnærming til prosjektetablering	Offentlige byggherrer som Statsbygg
Byutvikling, sosial boligutvikling, økt offentlig press for reduksjon av forurensing	Manglende (og tidlig nok) involvering av premissgivere og brukere	Arkitekter
Innovative anskaffelsesprosesser, OPS, tillit, dypere kunderelasjoner, bygget som en tjeneste, design for demolition	Lovgivning og forskrifter	Materialprodusenter og – leverandører som innovasjonspartnere
Leasing modeller, delingsøkonomi, nye regnskapsføringsteknikker, investeringsfond for byggematerialer med lang levetid, lønnsomhet, felles verditenkning	Mangel på verdi-kalkulasjoner, mangel på spesifikke kvalitetskriterier, mangel på kunnskap (eksempelvis om avfallsstrømmer)	Spesialisert på riving og demontering (med fra starten)
Etterspørsel etter brukt, som møbler	Økende mengde/kompleksitet i byggematerialer og komponenter, mer bruk av kompositt-materialer	Bedrifter som samler og gjenvinner avfall
Tenkning på tvers av sektorer og systemgrenser, multifaglige prosjektledere, tidlig brukerinvolvering,	Høy andel giftig innhold i eksisterende materialer, giftige kjemikalier med mer	Prosjektledelse, prosessledelse
Priser på råmaterialer og komponenter, knapphet på basisressurser	Prisene på råvarer og komponenter	Fremtidens/fremvoksende generasjoner
Bruk av mer tre, mulighet til å resirkulere antikvariske byggematerialer ved rehabilitering	Dårlig gjennomføring på byggeplassen, levetiden på elementer er kort, hyppig behov for oppgradering	Nettverk som NHP4
Digital teknologi, tagging av elementer, sporing, 3D printing, "online lifestyle" som fremkaller automatisering og mer fleksibel bruk	Grundig gjennomgang av materialene (for eksempel giftig lim i trematerialer) er for ressurskrevende	Ildsjeler

Deltakerne ble senere delt inn i fire arbeidsgrupper. Oppgaven gruppene fikk var:

1. Based on what we heard today – what is YOUR future vision? Describe key features (drivers, barriers stakeholders)
2. How should Statsbygg approach this future vision within a
 - a) Property development (group 1)
 - b) Building project (group 2 and 3)

Oppsummering fra gruppe 1 (deltakere: Siri (SB), Ketil (SINTEF), Christofer (SINTEF), Owen (Delta), Dorina (SB), Jorleif (SB), Tanja (SB)):



GENERAL:

Preserve diversity, cultural heritage. How to deal with this, when existing buildings have properties that would be unwanted in a new building. Old buildings block functions of new buildings.

Flexibility, buildings being one thing at day and another at night.

- Market for reusable elements
- Interdisciplinary project management
- Buildings & transportation systems (less traffic), mobility
- Good IAQ, kids enjoying the area
- Human centred design, buildings meeting the needs
- But needs change. Flexibility.
- Dealing with yesterday's problems effectively
- Lifetime and lovetime of a building

- Flexibility and resilience.
- Tagging, BIM, documentation (to deal with this if and when it should be a problem)
- Efficient procurement regulations
- Quality of life. Meets the needs. Continuous improvement.
- Keeps materials, products & materials at the highest level of functionality & value (what is value?)
- Health
- Shared value.

STATSBYGG:

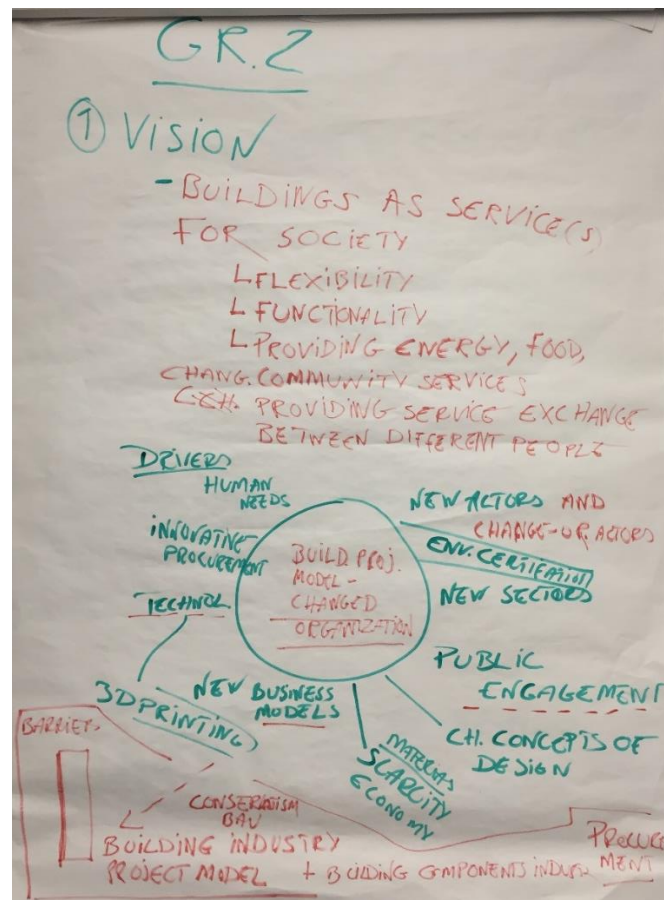
- Example, Adamstuen (65 da, 60 000 m2 development, buildings 1812-1997, park, empty in 2020)
- Challenge, Statsbygg in general: Traits of public and private.
- Tabula rasa. Must be developed. Someone else doing the development = lost value.
- Key stakeholders:
 - o City. Housing, kindergartens.
 - o State. Money. High value.
 - o New users (who?)
 - o Statsbygg, actor in development. Facilitator, integrator.
 - o Local stakeholders: Who are they?
- Use market power to increase the market for environmental products.
- Tendering is a challenge. Price pushed low. Tender a vision? How?
- (look to tender of the year from the Netherlands, Owen's presentation)
- (Pilestredet park)
- Reference project. PPP. Long-term perspective. Stakeholder integrated, participatory decision making.
- How to deal with constraints? E.g. heritage, environment, ecosystems.
- Front load the project (define the key criteria, leaving room for the developers)
- Value creation: Value for whom?
- Life cycle cost: including externalities (= value)

Oppsummering fra gruppe 2 (deltakere: Jørgen (SB), Mats (SINTEF), Kia Luise (?), Karin (SB), Anders (SINTEF)):

Vision: Building as service, more technology, energy production on-site, public engagement. Buildings have more function, e.g. food production.

Actions: Think flexibility, differentiated use, technology e.g. 3d printing, new business models & coordination between stakeholders in the value chain.

Drivers: Urbanisation, innovation, procurement regulations, scarcity of materials



Buildings as a service provider. Service provision from buildings – a hub for service (service concept). Now: think about flexibility, differentiated use, people.

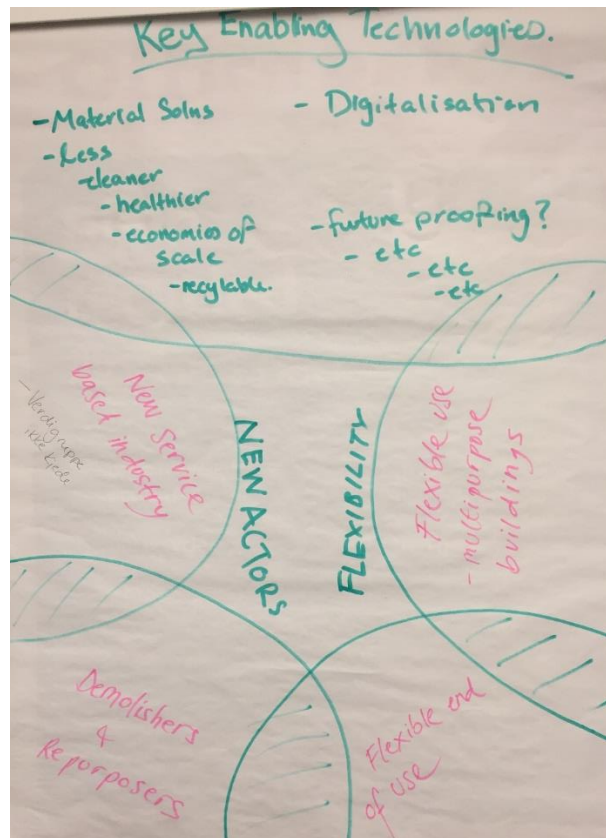
Trends: urbanisation, compact living, more focus on innovation, technology (such as 3D printing), scarcity of materials.

Barriers: fragmented industry and conservatism (particularly in the production part)

SB – must open up more, accommodate new actors, challenge the existing procurement and develop new procurement models to reach out to the small and innovative companies, better contracting. Induce more early phase thinking, to learn from experiences. Early involvement of the future users. Consider new technologies. Make "holes" in the projects to allow creativity and innovation.

Oppsummering fra gruppe 3 (deltakere: Ulrika (SB), Anita (SINTEF), Christian (SINTEF), Lars Petter (SB), Nina (Pure), Susie (SINTEF), Jonas (SB)):

Vision: New service based industry. Moving away from supply chain to supply group. New actors: Demolishers & repurposers. Flexibility: Flexible end of use. Multiples uses of a building, e.g. energy production, etc.



Actions: What are the key enabling technologies? Material selection. Connection to digitalisation, infrastructure, etc. How to future proof buildings? Manufacturing as an enabling technology. How to get there? Statsbygg could be the role model for circular economy in the construction and building sector in 2030. Key indicators? Decrease the waste generation.

2030 – visjonen

- Bruke færre materialer og bygge teknisk enklere bygg.
- Redusere bruk av alle ressurser.
- Designe gode bygg som lever lenge, er fleksible, nullutslipp, fornybar energi
- 0 ut og 0 inn.
- Minimalt farlig avfall. Mye kan inngå i nye verdikjeder. Hvor oppstår avfallet – ute på byggeplassen eller i fabrikken.
- Utskiftbarhet i de små systemene, men beholde de store. Fleksibilitet, demonterbarhet – bedre å lease (de som leverer er også de som demonterer). Moelven tenker leasing på demonterbare skillevegger.
- Omstrukturere og mixed use.
- Ikke alt skal/må være fleksibelt.
- Mange flere med eierskap til bygget. Få inn eiendomsutviklere tidligere inn, eksperter og andre.
- Bygget som tjeneste. (Jonas: levetid på en gipsplate i Norge er 7 år – grunnet stor ombyggingstakt). Skille klart mellom hva som skal stå lenge, og hva som må være fleksibelt. Samarbeid med andre. IKEA – selge/leie ut "hjemmet" fremfor enkeltmøbler – med avtaler om å kunne bytte gardiner og annet. Grenser flytter seg på hvem som leverer hva. En ny generasjon som er vant til å leie tjenester og til fleksibilitet.

- Robuste planløsninger som kan bygges om til hva som helst. Skal ting stå lenge eller lett demonterbare "legokloss-hus" som kan tas opp og ned. Permanent vs. midlertidig. Skille mellom dette – når det gjelder bruk. Operaen er en mer permanent innretning? Forventet levetid i dag er forventet 50-100 år. 40 år på en pusset fasade, for eksempel. Nasjonalmuseet, stå i flere hundre år, og ett materiale, men ikke mulig på grunn av forskrifter og krav.
- Biophilia som forretningside for den som leverer nye bygg. Skape gode steder på grunn av mange kvaliteter.
- 90% resirkulerbart eller ombruk.
- Ha tatt en posisjon i å være ledende og i front i bygge-bransjen.
- På nye bygg, på å bruke det vi har, på å legge til rette for gjenbruk når vi ikke lenger skal bruke byggene (i dag 80% resirkulering av på Statsbygg sine byggeplasser).

Drivere og barrierer

D: Større etterspørsel etter fleksibel bruk av eiendommer.

D: Insentiv – skattefritak for ombruk av materialer (som i Sverige). Skape forretningspotensiale.

Videre tanker -

Kontorbygg 2 skift – halvparten så stort bygg :-)

Skoler. Arbeid er en aktivitet, ikke et sted. Stor kontorplass og små boliger.

Fleksibel bruk (ikke nødvendigvis fleksible bygninger). Designe for fleksibel bruk.

Flere leietakere. Cafe på dagtid og bar på kveldstid.

Gode miljø å samles/møtesteder. Attraktivt nok til å få folk til å komme tid.

Statsbygg – ta inn gjenbrukte materialer og møbler.

Statsbygg og byggeprosjekter

Evenstad og gjenbruk av materialer.

Gjenbruk på tvers av byggeprosjektene. Materialbank.

Være en tjenesteyter på å eie elementer. Bruker i dag eksterne tjenesteytere som innovatører.

Statsbygg kan ta en rolle på å kreve healthy materials – bruke erfaringer. Unngå å bygge inn ting som skaper problemer etterpå. SB bruke sin størrelse, dytte på mindre bedrifter, kjøpe produkter av de rette, dytte på leverandørene, rollemodell for nye materialer, starte med å stille kravene.



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no