

## **Kartlegging av utviklingstrekk innen byggesektoren**

**Anne Rønning  
Mie Vold  
Svein Bjørberg**

Stiftelsen Østfoldforskning  
OR 08.06  
August 2006

[www.sto.no](http://www.sto.no)

## RAPPORTFORSIDE

<b>Rapportnr:</b> OR.08.06	<b>ISBN nr:</b> 978-82-7520-559-7 82-7520-559-x <b>ISSN nr:</b> 0803-6659	<b>Rapporttype:</b> Oppdragsrapport
<b>Rapporttittel:</b> Kartlegging av utviklingstrekk innen byggesektoren		<b>Forfattere:</b> Anne Rønning, Mie Vold og Svein Bjørberg
<b>Prosjektnummer:</b> 211640	<b>Prosjekttittel:</b> Kartlegging av utviklingstrekk innen byggesektoren	
<b>Oppdragsgiver:</b> <b>Oppdragsgivers referanse:</b>		Statens forurensningstilsyn Inger Grethe England og Olle Morten Grini
<b>Sammendrag</b> STØ og Multiconsult ble engasjert av SFT til å gjennomføre en kartlegging av hva som allerede finnes av relevant materiale om hvordan byggesektoren vil utvikle seg i de kommende år.  Kartleggingen har bestått av en gjennomgang av rapporter, nettpresentasjoner, brosjyrer mv. som er produsert i senere tid med tilfredsstillende relevans og kvalitet. Det er lagt vekt på å få belyst følgende tema: <ul style="list-style-type: none"> <li>• oversikt over viktige utviklingstrender i byggenæringen; herunder stikkord som             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ kunnskap om drivkrefter/barrierer som vil komme til og påvirke(r) disse utviklingstrendene; herunder bl.a.</li> <li>- kritiske faktorer for miljøriktig atferd i næringen; herunder bl.a.;                 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ aktuelle tiltak og virkemidler for å ta i bruk og utvikle miljøteknologi</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> Rapporten drøfter hvilke utfordringer som kan knyttes til å redusere miljøbelastning, energibruk og avfallsmengder i byggenæringen. På bakgrunn av de utviklingstrekk og utfordringer som framkom i kartleggingen er det gitt anbefalinger oppfølgingsområder.		
<b>Emneord:</b> – Byggesektor – Miljø – Bærekraftig utvikling – Trender	<b>Tilgjengelighet:</b>  <b>Denne side:</b> Åpen <b>Denne rapport:</b> Åpen	<b>Antall sider inkl. bilag:</b>  <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">27</div>
<b>Godkjent</b> <b>Dato: 28.08.06</b>  <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;">   <b>Forfatter</b> </div> <div style="text-align: center;">   <b>Forskningsleder</b> </div> </div>		

---

# INNHALDSFORTEGNELSE

---

<b>SAMMEDRAG .....</b>	<b>2</b>
<b>1 INNLEDNING .....</b>	<b>5</b>
<b>2 UTVIKLINGSTRENDER I BYGGENÆRINGEN FRAM MOT 2030 .....</b>	<b>6</b>
<b>3 UTFORDRINGER .....</b>	<b>10</b>
<b>4 BEHOV FOR TILRETTELEGGING FRA MYNDIGHETENE .....</b>	<b>18</b>
<b>REFERANSER .....</b>	<b>26</b>

---

# SAMMENDRAG

---

STØ og Multiconsult ble engasjert av SFT til å gjennomføre en kartlegging av hva som allerede finnes av relevant materiale om hvordan byggesektoren vil utvikle seg i de kommende år. Gjennom kartleggingen skulle det gis en drøftelse av hvilke utfordringer som kan knyttes til å redusere miljøbelastning, energibruk og avfallsmengder knyttet til byggesektoren og anbefalinger til områder myndighetene bør følge opp.

På bakgrunn av de utviklingstrekk og utfordringer som framkom i kartleggingen er det gitt anbefalinger oppfølgingsområder. Hovedtrekkene i disse funnene er kort oppsummert under.

## **Utvikling av innovasjonsstrategi**

Det er nødvendig å etablere strategiske utviklingsallianser der både næringsen, myndigheter og forskningsmiljøer deltar. Det offentlige må bidra med ressurser til konkrete innovasjonsprosesser, men må samtidig bruke avgifter og andre negative sanksjoner der dette vil være effektivt når det gjelder å forandre aktørers atferd.

Fokusprogrammer kan være egnede virkemidler. Det er behov for forskning og utvikling på en rekke ulike områder og tiltak bør settes i verk som fremmer miljøinnovasjon der de viktigste målene er:

- Økt energieffektivitet og energisparing.
- Mer miljøvennlige energiformer.
- Miljøvennlige materialer, byggeprodukter og byggeteknikker.
- Gjenbruk av materialer, effektiv avfallshåndtering.
- Styrke kunnskap om rehabilitering.
- Endrede byggemetoder, annen design.
- Forbedringer i bygningers innemiljø, HMS forbedringer generelt, og brannsikkerhet.
- Økt evne til effektiv rehabilitering og forbedret evne til å kombinere nytt og gammelt, i bygningsmiljøer så vel som bygningsteknisk i konstruksjoner der nytt og gammelt må spille sammen.
- Økt samspill (roller, ansvar) gjennom videreutvikling av nye gjennomføringsmodeller (OPS, partering).
- Synliggjøring av konsekvenser gjennom aktiv bruk av livssyklus kostnader og miljø som tildelingskriterier i prosjekter slik det kreves i lov om offentlige anskaffelse (§6).
- Korte ned implementeringstid for ny kunnskap.

Norges forskningsråd, Innovasjon Norge og Enova bør kunne spille en sentral rolle. I tillegg må dette skje i nært samarbeid med bl.a. miljømyndigheter.

## **Styrke etterspørselskompetanse - skape krevende kunder**

- Store aktører som Statsbygg, Forsvarsbygg, Husbanken, enkelte entreprenører etc. kan utvikle langsiktige strategier for egen virksomhet hvor nyskaping og utvikling av BAE-næringens prosesser og produkter er sentrale mål.
- Pilotutvikling av løsninger for bærekraftig utvikling hvor det fokuseres på §6 i lov om offentlig anskaffelser og hvor leverandører blir utfordret til å utvikle miljødokumentasjon og –kriterer sett i sammenheng med levetidskostnader kunne være et konkret tema for slikt samvirke. Herunder hvordan inkludere kunnskapen om totaløkonomi/levetidskostnader/livsløpsmiljø i alle prosjekter og dokumentere dette.
- Og hvor erfaringer fra dette arbeidet spres til andre aktører i byggenæringen, og hvor det også satses målrettet på å bygge etterspørerkompetanse hos offentlige utbyggere.
- Fokus på kostnader over tid, gjør det attraktivt for offentlig sektor å profesjonalisere drift, både av offentlige bygg og av anlegg. Bruk av offentlig og privat samarbeid om utvikling, bygging og drift (OPS) er nettopp forsøk på å profesjonalisere drift og å legge livsløpskostnader til grunn for investeringsbeslutninger, i stedet for utelukkende se på de investeringene som skal til i byggefasen. IFU- og OFU-kontrakter er også viktig virkemidler. Dette bør gjennomføres aktivt.

## **Nøkkeltall**

Det må sikres at miljøinformasjonen gjennom levetiden/livsløpet til produktet eller materialet framkommer og blir grunnlag for beslutninger. Dette må sees i sammenheng med ”grønne innkjøp” hvor det i mye større grad må fokusere på livsløpsinformasjon som gjenspeiler funksjonaliteten som skal tilfredsstilles. Per i dag er det miljøinformasjon knyttet til det enkelte materiale som danner basis for beslutning om et produkt er miljømessig bedre eller dårligere enn et annet.

For å utvikle slike nøkkeltall – som ivaretar livssyklusen, levetiden og funksjonaliteten - må man stimulere produsenter og leverandører til å bidra til utvikling av slik informasjon i samarbeid med offentlige myndigheter. Her har både miljømyndigheter, Norges Forskningsråd og Innovasjon Norge en viktig rolle å spille.

## **Informasjonsteknologi**

Det ligger et åpenbart potensial i profesjonalisering av drift, i utvikling av levetidskostnadsmodeller og kalkyler, og i aktiv politikk for å avgiftslegge f.eks. miljøbelastende energibruk. Bygningsenergidirektivet forsøker å ivareta disse aspekter. LCC er et viktig element i denne forbindelse og det utarbeides veiledere og modeller for dette. På dette området ligger Norge langt framme med blant annet nasjonal standard (modell), flere tilgjengelige verktøy (LCProfit m.fl.) og veiledninger (Byggenæringens miljøsekretariat). Denne kompetanse må videreføres internasjonalt for å påvirke ISO og CEN arbeid, samt EUs modell og veiledning (er under utarbeidelse – ferdigstilles februar 2007).

Samtidig er det behov for å styrke kunnskap om driftsforhold. Dette må sees i sammenheng med Bygningsenergidirektivet og den rollen Enova har i forhold til både å gi støtte til investeringer og ansvaret for informasjon til ulike aktører.

Det ligger store uutnyttede muligheter i å koble sammen datasystemer på de ulike anvendelsesområdene. I et helhetlig system vil arkitekter, rådgivende ingeniører og entreprenører kunne jobbe på de samme dokumentene og modellene, de vil ha tilgang til tekniske krav, og prosjektering under veis i byggeprosessen blir mulig på en helt annen måte enn før fordi prosjektet kan styres med basis i informasjon som finnes i elektronisk form. Her bør livssyklusbasert miljøinformasjon og kjemikalieinformasjon tilgjengeliggjøres.

### **Kontroll**

For å sikre sluttbruker f.eks. boligkjøper, at produktet tilfredsstiller alle gjeldende krav bør det legges opp til utstedelse av deklarasjon fra produsenten. Dvs. en kombinert deklarasjon på byggefeil, miljø og energi. Dette fører til at de seriøse aktørene vinner fram. Det forutsetter et skjerpet regelverk og bedre oppfølging og kontroll av byggenæringen.

Samordnet kontrollfunksjon og tilrettelegging fra myndigheter vil være en forutsetning spesielt når en ser samspillet bolig-, byutvikling og fysisk planlegging i lys av bærekraftig utvikling.

### **Pilotprosjekter**

Overordnet vil en si det er to hovedbetingelser for endring hos aktørene; de blir stimulert/tvunget gjennom tilrettelagt systemstruktur eller gjennom læringsprosesser og kunnskapsdeling.

Et gjennomgående tema i denne studien er behovet for etablering av pilotprosjekter for operasjonalisering av endringsprosessene. Innretningen på pilotprosjektene bør være en konsekvens av prioritering av de beskrevne utfordringene.

Prioriteringene bør skje i samhandling med aktørene, da prioriteringene er avhengig av aktørbildet og hvilke drivere som disse ser som nyttige for sine innovasjonsprosesser.

---

# 1 INNLEDNING

---

SFT har fått i oppdrag fra Miljøverndepartementet (MD) å utrede hvordan Norge skal bli en miljøteknologinasjon. I prosjektet inngår et en utredning av framtidige samarbeidsrelasjoner mellom byggenæringen, sektormyndighet (Statens Bygningstekniske etat - BE) og SFT. Formålet med samarbeidet skal være å stimulere til at miljøvennlig teknologi og -prosesser blir tatt i bruk i alle faser av en byggeprosess - og over bygningens totale levetid. Prosjektet gjennomføres i samarbeid med BE, Byggemiljø - Byggenæringens miljøsekretariat og BNL-Byggenæringens Landsforening.

Et viktig grunnlag for en slik utredning blir å skaffe seg en oppfatning av hvordan byggesektoren vil utvikle seg i de kommende år.

STØ og Multiconsult ble engasjert til å gjennomføre en kartlegging av hva som allerede finnes av relevante materiale om dette.

Gjennom kartleggingen skal det gis en drøftelse av hvilke utfordringer som kan knyttes til å redusere miljøbelastning, energibruk og avfallsmengder knyttet til byggesektoren. Betydningen av samarbeid mellom bransjen, bygnings- og miljømyndigheter er belyst.

Kartleggingen har bestått av en gjennomgang av rapporter, nettpresentasjoner, brosjyrer mv. som er produsert i senere tid med tilfredsstillende relevans og kvalitet. Det er lagt vekt på å få belyst følgende tema:

- oversikt over viktige utviklingstrender i byggenæringen; herunder stikkord som
  - kunnskap om drivkrefter/barrierer som vil komme til og påvirke(r) disse utviklingstrendene; herunder bl.a.
    - kritiske faktorer for miljøriktig atferd i næringen; herunder bl.a.;
      - aktuelle tiltak og virkemidler for å ta i bruk og utvikle miljøteknologi

Rapporten drøfter hvilke utfordringer som kan knyttes til å redusere miljøbelastning, energibruk og avfallsmengder i byggenæringen.

Disse problemstillingene er i utgangspunktet omfattende og dertil store ressurser kreves for å kunne foreta dypdykk i de foreliggende materialene. Det presiseres at oppdragets ramme var begrenset og dette ga føringer på hvor grundig en kunne gå inn i datamaterialet. Vi mener likevel leveransen fra prosjektet gir god oversikt over utviklingstrender i byggesektoren, samt gir oppslag til hvilke utfordringer som knyttes til å redusere miljøbelastning, energibruk og avfallsmengder knyttet til byggesektoren.

---

## 2 UTVIKLINGSTRENDER I BYGGENÆRINGEN FRAM MOT 2030

---

Det er foretatt flere scenariestudier både nasjonalt og internasjonalt. I vår gjennomgang av litteratur ser vi det som spesielt interessant å trekke fram studier gjennomført av NIFU STEP (Ørstavik et al., 2003), Forsight-studie ved Norges forskningsråd, representanter fra byggesektoren i Danmark – ByggeriMedMening og et europeisk studie under European Construction Technology Platform.

Et fellestrekk i disse arbeidene er at det er lagt opp til bred medvirkning både fra myndigheter og ulike aktører i byggenæringen i gjennomføringen av disse. Alle studiene trekker fram viktige fokusområder med definerte utviklingsbehov, betydningen av etablering av nasjonale teknologiplattformer og foreslår strategiske forskningsområder.

I tillegg er alle disse oppslag til forbedringer drevet av behovet for bærekraftig utvikling i samfunnet hvor byggesektoren har et viktig ansvar. Dette gjelder både innenfor planlegging av bygg, byggeprosess, drift og vedlikehold og ikke minst byplanlegging.

Analyser av miljø- og ressursforbruk i kontorsektoren som er gjennomført i flere prosjekter viser at produksjon av bygningsmaterialer og oppføring av bygg står for en relativt liten andel av det totale miljø- og ressursforbruket i livsløpet til et kontor (Hanssen et al., 2005). Selve driften av kontoret, med oppvarming, belysning og ventilering krever inntil 10 ganger mer energi enn oppføringen. Miljøbelastning fra materialer har gått ned pga oppmerksomheten mot belastende stoffer. Dette skulle tyde på at nye bygg ikke får den type problem, men fremtiden vil skape nye materialer og komponenter som må underkastes streng kontroll for å unngå nye miljøbelastninger. Utfordring i nye bygg vil bl.a. være å få fram produkter/materialer som vil være enkelt å gjenvinne ved riving/rehabilitering.

Faktor 10 er et begrep som er knyttet opp mot Bærekraftig Utvikling, som ble lansert av Verdenskommisjonen for Miljø og Utvikling (Brundtland-kommisjonen) i 1987. Bærekraftig utvikling ble definert som en utvikling der dagens befolkning fikk dekket sine behov uten at dette begrenset mulighetene for at senere generasjoner skulle få en god livskvalitet. Selv om bærekraftig utvikling har fått stor gjennomslagskraft innenfor internasjonal politikkutforming, er det et relativt upresist grunnlag for bedrifter og virksomheter i deres strategiutvikling. Faktor 10 er i så måte en konkretisering og operasjonalisering av bærekraftig utvikling. Det gir mer konkret styringsgrunnlag for bedrifter og virksomheter i utvikling av mer miljø- og ressurseffektive løsninger.



Begrepet Faktor 10 tar utgangspunkt i en del viktige føringer i den globale samfunnsutviklingen de nærmeste årtier frem mot år 2050. Denne utviklingen er sterkt knyttet opp mot en bærekraftig utvikling, nemlig økonomisk utvikling og utjevning innenfor rammene av naturens tålegrenser.

Det modellmessige grunnlaget for Faktor 10 begrepet består av tre elementer:

- Befolkningen i verden vil øke fra 6 til nærmere 10-12 milliarder mennesker, eller nesten en fordobling.
- Velferdsutviklingen målt i gjennomsnittlig brutto nasjonalprodukt per innbygger vil øke med minst 2,5 ganger dagens nivå.
- Det er behov for en halvering i mange miljøbelastninger som f.eks. miljøgifter og klimagasser, for å unngå overbelastning på naturmiljøet og helse.

Multipliseres de tre faktorene gir dette til sammen et behov for en Faktor 10 forbedring i miljø- og ressurseffektivitet per krone omsatt i samfunnet i 2050. Det må presiseres at dette modellgrunnlaget henspeiler på et globalt nivå. I Norge forventes det ikke en tilsvarende økning i befolkningsgrunnlag i årene fremover. Regjeringens Langtidsprogram for perioden 2010-2030 opererer med midlere prognoser der befolkningen i Norge øker fra dagens 4,4 mill. til ca. 5,1 mill. innbyggere, eller en vekst på ca. 15%. Den økonomiske aktiviteten forventes imidlertid å fortsette å øke, med prognoser for BNP i 2050 som er 200% av nivået i 2000. Erfaringene så langt er imidlertid at veksten har blitt langt sterkere enn det prognosene har forutsatt.

### **Fellestrekk mot 2030:**

Utviklingen vil i økende grad gå mot et større samspill på tvers av bransjer, kompetanseområder og disipliner enn slik det er i dag. Man ser at det går i mot en tettere kobling by og bygg i form av mer helhetlig by- og arealplanlegging. Tilgjengelighet for alle, i et utvidet perspektiv, er et viktig tema.



Urban fortetting har økt og vil øke betydelig også i årene framover. Det vil bli satt et større fokus på bruk av sentrale bystrøk. Med levende bydeler som dekker brukernes behov, små fungerende lokalsamfunn i byene. Globalisering og innflytting fra andre land medfører at man i byene vil få større flerkulturelt samfunn. Byggenæringen er bevisst på å skape et bygg som bidrar til samhandlingsklima mellom mennesker av ulik opprinnelse og fra forskjellige sosiale lag.

Bygninger av 2030 bidrar til løsninger for sosiale, sunnhetsmessige og energimessige utfordringer (Dansk Byggeri, 2006, ECTP, 2005).

Det vil være viktig at urbane områder sikres godt utviklede uteområder. En ser at i byer og andre sentra vil det være store bilfrie soner og godt utviklet kollektiv trafikk. Dette skyldes at brukernes behov i større grad settes i fokus og trivsel og livskvalitet vil være naturlige stikkord. Byrommet vil bli tatt ennå mer i bruk noe som vil kreve mer fokus på den eksterne FDV-kompetanse og organisering.

Innen offentlig byplanlegging utvikles to typer av praksis; den tradisjonelle overordnede (arbeider i forkant av utviklingen med idealer, helhet og normer som skal gi rammer for det som reguleres/gjennomføres) og den "nye" prosjektevaluerende (arbeider med tidsrammer, delløsninger og forhandlinger om hvordan løsningen skal gjennomføres, hva som kan godtas av private reguleringsønsker), (Børrud, 2006).

Governance er en ny måte å håndtere økt privat deltakelse i den offentlige sfæren. I byutvikling/byplanlegging kommer dette til uttrykk i at det er private aktører (private midler) som skal realisere offentlige mål om bygging og fornyelse. Privat investering/eiendomsutvikling er drevet av en egen logikk. Vi må forvente at disse private aktørene vil være med på å bestemme hva, hvor og hvordan det skal bygges (Børrud, 2006).

Selv om fokus vil bli rettet mye mot nybygg så vil utfordringen i ennå større grad gå mot den eksisterende bygningsmasse da bygg i fremtiden i stor grad er bygget. Det økende kravet til bygningenes tilpasningsdyktighet over tid vil imidlertid kreve at de dårligste og minst tilpasningsdyktige bygningene vil bli "byttet" ut mot nybygg. Erfaringsmessig betyr dette bygninger fra 1960 – 70 tallet.

Bedriftenes behov vil endre seg raskere og raskere, og etterspørselen etter fleksible bygg vil øke. Dette innebærer at bygg ikke ferdigstilles en gang for alle, for én gitt og stabil produksjonslinje. Utvikling går i retning av at fast eiendom transformeres fra å være et formuesobjekt til å være mer brukerorientert der forvaltning blir en verdiskapende innsatsfaktor. Det vil i økende grad bli kommersiell tenking som preger aktørene som etterspør boliger, bygg og anlegg. Det vil ikke være noe poeng i seg selv å holde fast i eierfunksjonen. Over tid kan det være mye mer lønnsomt å kjøpe inn tjenester knyttet til både det å eie og det å drive boliger og bygg.

Denne utviklingen er allerede åpenbar når det gjelder næringsbygg. Men det kan også komme til å prege utviklingen når det gjelder boliger. Det er lite som tyder på at dagens systemer for bygging og forvaltning av leiligheter i de store befolkningssentra er optimal og innrettet mot lave livsløpskostnader (Ørstavik, 2003).

I 2030 vil nybyggene preges av at det er brukernes behov som settes i sentrum for utviklingen. Næringen vil strekke seg etter å tilfredsstille brukernes behov, både de erkjente og ikke erkjente behovene. At brukerens behov står i fokus, medfører at nye bygg ivaretar fleksibilitet, siden brukerens behov alltid vil være i endring. Fleksibilitet innebærer at det som bygges, måten det bygges på, og de tjenestene som BAE-aktører (bygg, anlegg og eiendom) kan levere, endres. Innovasjon på dette området vil gi store samfunnsmessige gevinster.

Krav og behov implementeres tidlig i prosjekteringen av byggene, så vel som i selve byggeprosessen. Begrepet "Tidligfaseplanlegging" vil få sitt innhold med bla nye aktører pga behovet for større direkte kontakt mellom bruker og utbygger. Dette vil ivareta implementering av bygningenes behov for tilpasningsdyktighet ved at brukerkompetansen kommer inn i planleggingen.

Både i private hjem og i næring er byggene av en slik karakter at de fremmer kreativitet og trivsel. Stikkord er følelsen av å høre til fordi det er viktig at bygningene ivaretar brukerens samlede behov enten de er av praktisk, følelsesmessig eller åndelig karakter. Byggene gjenspeiler i økende grad brukerens identitet, både i private hjem og i næringslivet.

I 2030 tas det høyde for en stadig økende globalisering av vår verden. Byggematerialer, deler og produkter produseres globalt. Dette vil også påvirke den norske byggenæringen. Byggesektoren har innen 2030 utviklet seg til å være sterk og det er få barrierer mot innovasjon i bransjen. Gjennom et sterkt utviklet samarbeid med andre næringer og myndigheter vil dette bidra til kreativitet og en konkurransedyktig næring (Forsight, 2005, ECTP, 2005). En bransje med høy kompetanse og stor vilje til innovasjon gjør at den er en av de mest populære for nyutdannede jobbsøkere. Mer avansert materialbruk med høyere kvalitets- og kompetansebehov (Dansk Byggeri, 2006, ECTP, 2005). Likeledes vil utviklingen av nye materialer og komponenter øke, spesielt når det gjelder isolasjon, dvs produkter som vi ikke aner noe om i dag.

Større fokus på nye, intelligente materialer og materialkombinasjoner som supplement til basismaterialene vil bli av vesentlig betydning. Dokumentasjon, minimalistiske, effektive, fleksible og billige løsninger er stikkord. Økende bygging med industrielt produserte moduler både for nybygg og rehabilitering bidrar til ressurseffektive løsninger (Forsight, 2005).

Ressursknapphet og bevisst forhold til riktig bruk av materialer har medført at byggene er sunne og fremmer energieffektivitet. Hele levetiden til bygget tas i betraktning når det skal planlegges for miljø- og ressurseffektive løsninger. Energibruk har for lengst kommet ned i <100 kWh/m<sup>2</sup>. Innovasjon og nytenking har hatt fokus på rehabilitering, utvikling og utveksling av eksisterende bygg. Energibesparende og "grønne" løsninger eksisterer derfor også for rehabilitering av bygg (Forsight, 2005).

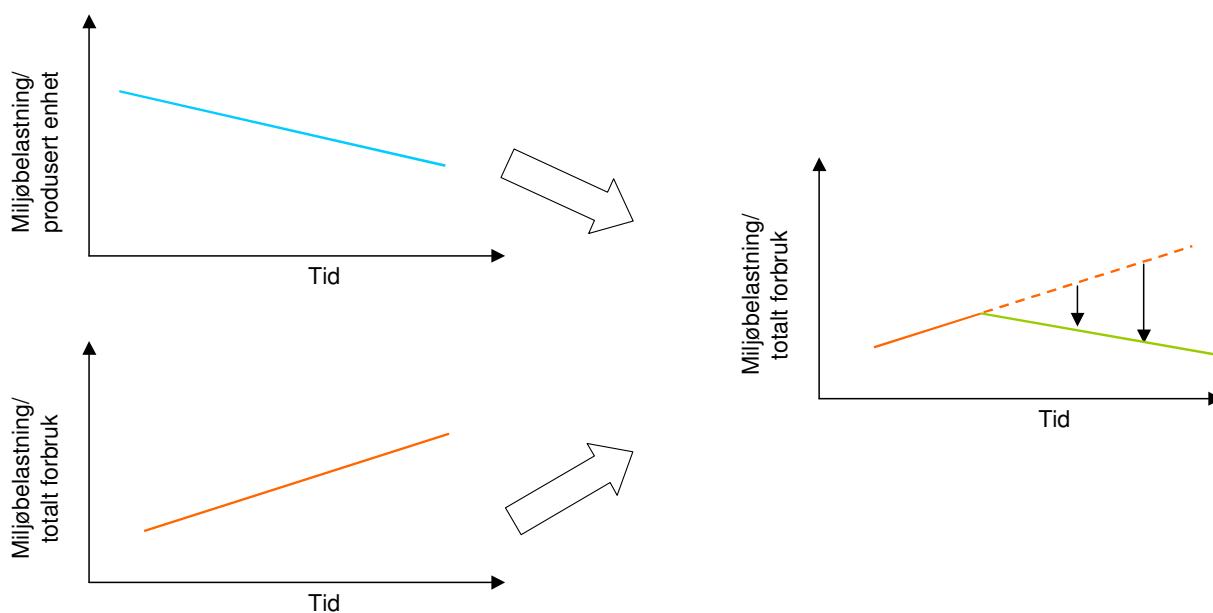
---

## 3 UTFORDRINGER

---

### Bærekraftig utvikling

En stor del av industrien har miljøforbedret sine produkter per enhet. Eksempelvis CO<sub>2</sub>-utslipp per m<sup>3</sup> betong, per liter maling eller energibruk per kvm. Den tekniske økoeffektiviteten er forbedret betydelig i løpet av de siste 20 årene. Ser man derimot på utviklingen i det økte forbruket, øker miljøbelastningene for samfunnet som helhet. Utfordringen blir både å tenke miljøbelastninger per produsert enhet og se materialer og innsatsfaktorer i sammenheng gjennom hele livssyklusen og i forhold til det totale forbruket. Figur 1 illustrere dette. Utfordringen blir å identifisere og tilrettelegge for tiltak som bidrar til å redusere (knekke kurven) for miljøbelastninger per totalt forbruk innen byggesektoren.



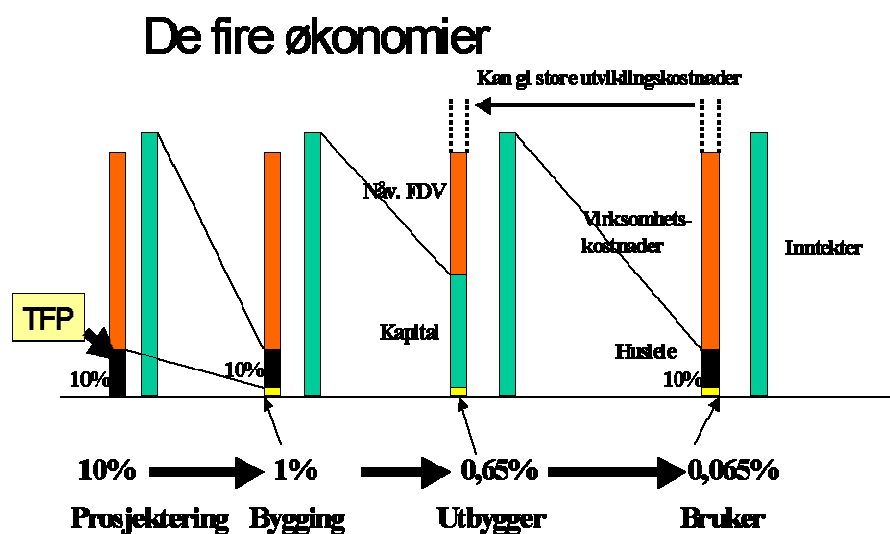
**Figur 1** Forholdet mellom redusert miljøbelastning per enhet og økt miljøbelastning pga økt forbruk (re-bouneffekten). Rønning, 2005.

Et krav om økt miljø-, ressurs- og energieffektivitet med en faktor på 10 er en kolossal utfordring for samfunnet. Her er det ikke nok med isolerte miljøforbedringer i enkeltbedrifter. Faktor 10 krever innovasjon og forbedring i hele industrielle system og komplekse leverandørnettverk. Dette igjen krever innovasjon og radikale læringsprosesser ikke bare hos enkeltindivid og grupper innen en bedrift, men også mellom bedrifter organisert i nettverk. Fordelen med læring i bedriftsnettverk er at det i spenningen mellom de ulike bedriftenes

spisskompetanse kan oppstå innovasjoner som enkeltbedriftene hver for seg og isolert sett ikke vil være i stand til. Radikal innovasjon i komplekse nettverk setter imidlertid store krav til tilrettelegging for gode læringsprosesser. Næringen selv må tilrettelegge for gode læringsprosesser.

Selve begrepet "Bærekraftig bygging" krever en nærmere og enklere forklaring, dvs hva det betyr for byggenæringen. Det er og det vil bli en stor utfordring å utvikle bygninger som *fungerer optimalt for sin virksomhet over tid til minimal ressursbruk*.

Dette oppnås best gjennom en god tidligfaseplanlegging (TFP) noe som rent økonomisk har stor betydning og koster lite sett i forhold til den totale kostnad for virksomheten bygningen skal huse. Som det fremgår av figur 2 vil, om en følger kostnaden til tidligfaseplanlegging gjennom fasene, utgjøre ca 0,065% av en virksomhets totale kostnader om husleien utgjør ca 10% av de totale kostnadene. Kontorbygget koster 100 å produsere (totale prosjektkostnader), planlegging og prosjektering ca 10 % av prosjektkostnaden. Av dette kan en benytte 10% til tidligfaseplanlegging dvs 1% av prosjektkostnad. Levetidskostnaden er pr definisjon summen av prosjektkostnad og neddiskontert fremtidig FDV-kostnader. Avhengig av tidshorisont og realrente vil denne summen fordele seg med ca 65% på prosjektkostnad og ca 35% på neddiskontert FDV-kostnad.



**Figur 2 Kostnader i livsløpet**

Erfaringer viser at det er store kostnader forbundet med å rydde opp i miljøproblemer i etterkant. Eksempelvis kan det nevnes at kostnadene knyttet til sanering av 2060 isolerglassruter i et bygg kostet **6.000 kr** pr kg ren PCB (kontorbygg), sanering av 8000 lm fugemasse kostet **23.000 kr** pr kg ren PCB (Nadderudhallen) og ved opprydding i havnebasseng fikk man rensset ut 60 kg ren PCB. Det kostet **3 mill kr** pr kg ren PCB (Wærner, 2005).

Dokumentasjon av forbedringer og oppnådde resultater blir en utfordring i den forstand at det må etableres klare definisjoner av nøkkeltall som ivaretar synliggjøring av forbedringstiltak overfor myndigheter og byggeiere. Dette krever videreføring av dagens nøkkeltall til også å omfatte relasjon til produksjon i de enkelte byggetyper.

En av forutsetningene for utvikling av byggesektoren i en mer bærekraftig retning er at evnen til å trekke på ulike typer kompetanse styrkes. Tradisjonelle faggrensener og tunge profesjonsinteresser er ofte til hinder for å få frem effektive byggeprosesser og nye typer produkter og tjenester. Det er for stor avstand mellom praksisbasert kunnskap og vitenskapelig kunnskap, og for stor avstand mellom ulike spesialiserte fagkunnskaper. Praksis må bygge på vitenskapelige nyvinninger, samtidig som vitenskapelig forskning og langsiktig teknologiutvikling må motiveres ut fra langsiktige mål for virksomhetsutvikling i næringen. Implementeringstiden av ny kunnskap må betydelig ned.

### **Innovasjon**

Fremtidens verdiskaping vil være kunnskapsbasert. Og ny kunnskap må utvikles gjennom fokusert FoU. De næringer og nasjonale miljøer som velger å ikke innse dette, risikerer å bli frakjørt – både i konkurransen om kvalifisert arbeidskraft, markedsmessig og når det gjelder samfunnsmessig betydning og rolle (Ørstavik, 2003).

Det vil bli en kamp om den gode arbeidskraften. Et godt image vil være viktig. Styrke høy kvalitet og effektivitet til rett pris i et levetidsperspektiv.

Industrialisering og modulbasert systembygging innebærer store muligheter for effektivisering og kvalitet, men samtidig store utfordringer for forskning og næringsutvikling (Ørstavik et. al 2003). Fremgang på dette området stiller ikke minst store krav til næringen når det gjelder evnen til å gå i retning av fler-faglighet og integrering av ulike typer fagbaserte tjenester. Slik industrialisering vil også føre til nye utfordringer mht transport, lagring og montering av ferdige enheter på byggeplass.

De utførende ledd i BAE-sektor driver i liten grad med FoU og innovasjon, men er landets største næring når det gjelder indirekte kjøp av FoU (dvs. kjøp av produkter der FoU-kostnader utgjør en vesentlig del av produksjonskostnadene).

BAE-næringen møter innovasjonsutfordringer på områdene:

- Produktivitet og kvalitet  
effektiv byggeprosess og riktig kvalitet på sluttproduktet
- Industrialisering og modulbasert systembygging  
sikre kvalitet fra fabrikk til ferdig installert i bygget
- Globalisering  
arbeidskraft og produkter over grensene

- Ny teknologi og etterspørsel etter ny funksjonalitet  
integreert arkitektur og teknologi, tilpasningsdyktige bygg over tid
- Kjennskap til brukernes framtidige behov  
virksomhetskompetanse, logistikk inn i tidligplanlegging
- Energibruk og bærekraftig utvikling  
nøkkeltall og benchmarking
- Økt fokus på rehabilitering og bevaring  
utvikling av eksisterende bygg, historisk kulturformidler

Det er flere hovedbarrierer som er til hinder for økt innovasjon generelt og miljøfokustert innovasjon spesielt:

- Lite effektive markedsarenaer og høye kostnader knyttet til koordinering og samhandling mellom aktører (transaksjonskostnader)
- Sviktende utvikling og utnyttelse av kompetansebasen
- En institusjonsorientert forståelse av innovasjonssystemet og et mangelfullt reguleringssystem hvor statlige institusjoner spiller mange og til dels motstridende roller
- Miljø og bærekraftighet er fraværende i innovasjonspolitikken.
- Manglende redskap i form av forskningsprogram som retter seg spesielt inn mot bygg og miljø
- Kunnskap om miljøvirkninger av nye kjemikalier

### Globalisering

Utviklingen for mange politikkområder som er viktige for BAE-næringen, har flyttet og flyttes helt eller delvis ut av Norge. Blant annet gjelder dette konkurransepolitikk og regler som gjelder for samarbeid mellom aktører i næringslivet, og regler for offentlige anbud og innkjøp. Dette gjelder også for standardiseringsarbeidet. EU-kommisjonen og internasjonale standardiseringsorganer vil over tid overta mange av de funksjonene som nasjonale organer har i Norge i dag. For næringen er det allerede i dag slik at de mest betydningsfulle prosessene skjer i EU, og denne tendensen vil forsterke seg (Ørstavik, 2003).



En tydelig trend vil være utvikling av fleksibel masseproduksjon (lean construction). Organisert gjennom integrert markedsføring, distribusjon og produksjon. Stordriftsfordeler oppnås ikke først og fremst ved at produksjon av samme produkt skjer uendret over lang tid,

men ved at produkter fremstilles i store mengder, distribueres og selges globalt (Ørstavik, 2003).

For at bedrifter skal kunne utvikle slike aktiviteter, forutsettes kontinuerlig innovasjon og en form for utvikling av produksjon og produksjonsprosesser som er helt avhengig av at den infrastruktur som de innoverende bedriftene bruker *selv inngår i endringsprosessene* (Ørstavik, 2003). Fleksibel masseproduksjon stiller BAE-næringen overfor nye produktkrav så vel som prosesskrav.

Mangel på informasjon om hva som er tilgjengelig på markedet, ikke bare fra norske importører, grossister og leverandører, men internasjonalt preger situasjonen i dag og forventes øke framover. Det er vanskelig å vite hva som er tilgjengelig, og hvilke løsninger som er mulige. I tillegg er det liten kobling mot miljøinformasjonen myndigheter har knyttet til produkter. I den uoversiktlige situasjonen som informasjonsmangel gir, må den enkelte aktør for å unngå unødig risiko basere seg på etablerte tillitsforhold, og på å bruke de leverandører og produkter som har vært benyttet før. Dette har konsekvenser for muligheten og evnen etterspørrere har til å være krevende kunder.

### **Marked og informasjon**

Brukernes krav og behov forventes å stå i fokus i 2030. Bygningsbransjen og industrien anses i dag som en relativt fragmentert gruppe. Direktekontakt mot bruker har ofte vært fraværende. Man har solgt et ferdig bygg i stedet for å utforme byggene i forhold til brukernes behov.

I den grad kostnadene for f.eks. energibruk faller på den som forbruker energien og ikke uten videre kan skyves over på andre, vil kommersielle aktører bestrebe seg på å holde energibruket nede, og å bruke de energikilder som er de rimeligste. Ut fra en slik markedslogikk kan myndighetene påvirke energibruken gjennom avgifter.

Nå er imidlertid markedet i byggesektor ikke alltid effektivt til å regulere individuell atferd på denne måten, og avgiftsvirkemidler kan være lite treffsikre. Effektive tiltak for å redusere energibruk ligger gjerne utenfor hva som det er mulig for den enkelte aktør å håndtere. (Energiløsninger i huset man bor i er for eksempel resultat av avgjørelser og prosesser som beboere og eiere av hus bare unntaksvis har vært involvert i.)

*Energibruk knyttet til livsløpskostnadene* har falt utenfor det som har vært relevant å ta hensyn til i byggenæringen. Disse kostnadene ville uansett falle på byggets brukere, og verken på eiendomsutviklerne eller på de som stod for prosjekteringen eller oppføringen av bygningene. Det er viktig å avklare i hvilken grad markedsmekanismer *kan* bli brukt til å fremme miljøvennlige bygninger i forhold til forbruk av energi og miljøvennlige løsninger. Det ligger et åpenbart potensial i profesjonalisering av drift, i utvikling av levetidskostnadsmodeller og kalkyler, og i aktiv politikk for å avgiftslegge f.eks. miljøbelastende energibruk. Bygningsenergidirektivet forsøker å ivareta disse aspekter. LCC er et viktig element i denne



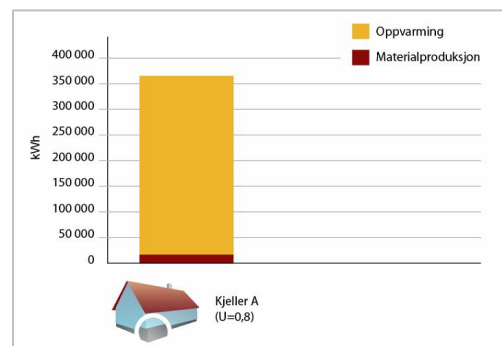
forbindelse og det utarbeides veiledere og modeller for dette. På dette området ligger Norge langt framme med blant annet nasjonal standard (modell), flere tilgjengelige verktøy (LCProfit m.fl.) og veiledninger (Byggenæringens miljøsekreteriat). Denne kompetanse må videreføres internasjonalt for å påvirke ISO og CEN arbeid, samt EUs modell og veiledning.

Vurderinger av miljøaspekter er i stor grad ensbetydende med miljøbelastninger ved framstilling av bygningsmaterialer. Erfaringer både produsenter og oppdragsgiver sitter med er at det tas beslutninger på et ufullstendig informasjonsgrunnlag vedrørende miljø og økonomi i et levetidsperspektiv. For å illustrere dette, vises miljøpresentasjon for produksjon av Leca-blokker og oppføring av en 90 m<sup>2</sup> kjeller (Rønning et al., 2001).

Den røde stolpen viser energibruket for å produsere råvarer og alle innsatsfaktorer, bygging og vedlikehold av kjelleren i løpet av 60 år.

Energibruket til oppvarming av kjelleren (skal holde 15 °C i gjennom året) utgjør en atskillig større andel (gul del av stolpen).

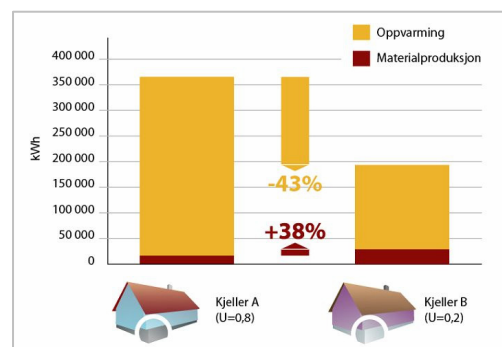
Denne type informasjon trigger produsentene til å fokusere på reduksjon av det totale energibruket over levetiden til kjelleren ved f.eks. forbedre produktets isolerende egenskaper.



Hvilke konsekvenser får det? Muligens økes energibruket ved produksjon.

Men, det oppnås en større effekt gjennom levetiden – oppvarmingsbehovet reduseres i størrelsesorden 40 %.

Figurene viser at det er viktig å velge materialer på bakgrunn av en helhetlig vurdering, ikke bare produksjon av materialer – røde stolper.



Denne type kunnskap blir i liten grad kommunisert og forstått. Det viser seg at informasjon tilsvarende de ”røde stolpene” er vanlig med de IKT løsninger og andre verktøy som er tilgjengelig i dag.

Utfordringen er hvordan styrke evnen til å adressere brukernes behov. Herunder også dokumentere i et levetidsperspektiv, hvordan inkludere kunnskapen om totaløkonomi/levetidskostnader/livsløpsmiljø i alle prosjekter og dokumentere dette? Her blir det viktig med krevende kunder som kan inkludere disse aspekter i anbud.

## **Informasjonsteknologi**

Informasjonsteknologi gir store muligheter og representerer en kjempeutfordring for hele BAE-næringen. IKT verktøy for prosjektering, konstruksjon og bygging er viktig. Samtidig er IKT viktig som element i de nye produkter som etterspørres fra byggesektoren.

Den pågående utvikling av IFC-systematikk gjennom bla 4D-modeller vil medføre mer informasjon om bygget inn på et tidligere tidspunkt i prosessen. Det betyr stor mulighet for visualisering av det endelige resultat på et tidlig tidspunkt samtidig som konsekvenser av alternative løsninger synliggjøres. Informasjon knyttes til de enkelte komponenter inkludert forutsetninger for FDV og miljø. På den måten kan informasjon om livsløpet også komme frem i tidlig fase.

Denne utviklingen vil kreve spesiell fokus mot de mindre bedriftene og virksomhetene i bransjen, dvs terskelen for å ta i bruk ny teknologi kan bli høy, dvs implementering av ny kunnskap og teknologi må settes i system sammen med livslang læring.

Arkitekter bruker i økende grad datasystemer i sin virksomhet. Samtidig gjøres en mengde byggt tekniske beregninger gjennom bruk av avanserte dataprogrammer. Men ut over dette har datasystemer en rekke anvendelsesmuligheter når det gjelder prosjektstyring under byggeprosessen. Datasystemer gir også helt nye muligheter til å få tilgang til oppdatert informasjon om forskrifter og lovmessige forhold, så vel som om produktspesifikasjoner og krav. Såkalte B2B (business-to-business) e-handelsløsninger kan gi utbyggere og utførende helt nye muligheter til å velge mellom relevante produkter, og informasjon og kvaliteter, egenskaper og produktvarianter kan bli tilgjengelige på en helt annen måte enn før.

## **Tilpasningsdyktighet**

Dette er en funksjon av fleksibilitet, generalitet og elastisitet. Mens en tidligere har vært vant til å se ulike elementer av bygg og anlegg separat, og å se på byggeprosessen som en lineær og stegvis prosess, går utviklingen i retning av integrasjon av de ulike aspektene av sluttproduktet i full gang. Det holder ikke lenger å lage råbygg, for deretter å montere tekniske anlegg som tillegg til dette. Bygget og de tekniske anleggene må i økende grad prosjekteres parallelt og som én enhet. Dette stiller store krav til kunnskap og kommunikasjon.

Tidligfaseprosjektering blir viktig. Det er her det skal tas stilling til om bygget skal ha stor eller liten (ingen) tilpasningsdyktighet. Som eksempler på ytterligheter kan nevnes ny Opera som ikke skal endres over tid (bortsett fra på scenen), men det skal være opera. Moderne sykehus har krav til stor tilpasningsdyktighet fordi det hele tiden kommer nye måter å utføre helsetjenester, nye sykdommer (høyere levealder etc). Det samme gjelder terminalbygg på flyplasser (på Gardermoen har det foregått løpende ombygginger hver dag siden flyplassen åpnet). Nye arbeidsformer innen alle typer undervisningsbygg, kontor og forretningsbygg vil kreve mer og mer tilpasningsdyktighet.

Når man forandrer perspektiv på fast eiendom fra primært å være formue og kulturelle symboler til først og fremst å være bruksgjenstander som må rettferdiggjøres ut fra kommersielle hensyn, og når det i tillegg er slik at virksomheter hele tiden vil være i forandring, blir det helt avgjørende at de "tjenester" som en bygning representerer for brukerne kan tilpasses etter som behovene forandrer seg (Ørstavik, 2003). Dermed kan ikke bygg "skrus sammen" en gang for alle. Bygninger må være forandelige og de må kunne utvikle seg over tid. Dette innebærer innovasjonsutfordringer i forhold til konstruksjonstekniske og arkitektoniske løsninger, ikke minst i forhold til innvendig arealbruk. Tilpasningsdyktighet i lys av bærekraftig utvikling fordrer at det ikke genereres store mengder avfall som konsekvens av ombygging og særlig avfall som inneholder stoffer som defineres som farlig avfall. Igjen blir det viktig å utvikle nye typer produkter/materialer som enkelt kan ombrukes eller gjenvinnes.

---

## 4 BEHOV FOR TILRETTELEGGING FRA MYNDIGHETENE

---

### Utvikling av innovasjonsstrategi

En stor del av gevinstene ved innovasjon i byggesektoren tilfaller andre enn de innovative aktørene selv. Markedet sørger her ikke selv for å forbedre markedet; aktørene er fanget i en ond sirkel. For å få til en positiv utvikling er det derfor avgjørende at det offentlige så vel som næringsorganisasjoner tar ansvar. Myndighetene må sørge for at næringsaktørene får en incentivstruktur som motiverer for innovasjonsinnsats. Organisasjonene må bidra til at kommersielle aktører innser fordelene de selv på lengre sikt vil oppnå ved å handle sammen med andre om å styrke næringen (Ørstavik, 2003, Forsight, 2005).

Det er nødvendig å etablere strategiske utviklingsallianser der både næringen, myndigheter og forskningsmiljøer deltar.

Den utvikling av en overordnet innovasjonsstrategi som næringen trenger må utvikles av næringen selv i samarbeid med myndighetene. Utviklingen må skje gjennom dialogbaserte prosesser. Både bedrifter, næringsorganisasjoner, forskningsmiljøer og myndigheter må involveres i disse prosessene. Norges forskningsråd, Innovasjon Norge og Enova bør kunne spille en sentral rolle. Her kan fokusprogrammer (Byggekostnadsprogrammet, Treprogrammet, KoBE-programmet) være egnede virkemidler.

Tiltak bør settes i verk gjennom pilotprosjekter som fremmer miljøinnovasjon der de viktigste målene er:

- Økt energieffektivitet og energisparing.
- Mer miljøvennlige energiformer.
- Øke kompetanse om brukers behov og krav.
- Miljøvennlige materialer, byggeprodukter og byggeteknikker.
- Gjenbruk av materialer, effektiv avfallshåndtering.
- Styrke kunnskap om rehabilitering.
- Endrede byggemetoder, annen design.
- Forbedringer i bygningers innemiljø, HMS forbedringer generelt, og brannsikkerhet.
- Økt evne til effektiv rehabilitering og forbedret evne til å kombinere nytt og gammelt, i bygningsmiljøer så vel som bygningsteknisk i konstruksjoner der nytt og gammelt må spille sammen.
- Økt samspill (roller, ansvar) gjennom videreutvikling av nye gjennomføringsmodeller (OPS, partering).

- Synliggjøring av konsekvenser gjennom aktiv bruk av livssyklus-kostnader og miljø som tildelingskriterier i prosjekter slik det kreves i lov om offentlige anskaffelse (§6).
- Korte ned implementeringstid for ny kunnskap.

Innsats for miljøet forutsetter koordinert innsats og utvikling på flere fronter. For eksempel er det slik at det er sterkt behov for å forbedre utdanningen innen rehabilitering. Det er også behov for forskning og utvikling på en rekke ulike områder.

Det offentlige må bidra med ressurser til konkrete innovasjonsprosesser, men må samtidig bruke avgifter og andre negative sanksjoner der dette vil være effektivt for å endre aktørers atferd. Det er en underliggende sammenheng her: Innovasjonsprosesser innebærer systemendringer der mange aktører må endre og gjensidig tilpasse sine aktiviteter til hverandre, og til den nye virkeligheten som er resultatet av innovasjonsprosessen.

Dette er komplekse læringsprosesser som krever arenaer for kompetanseheving, -spredning og ikke minst samhandling. Myndigheten har en sentral rolle i å tilrettelegge for forskningsprogrammer som fokuserer dette, samt at man i offentlige utbygginger sørger for å korte ned implementeringstiden for ny kunnskap gjennom forslagsvis følgende punkter:

- Et innovasjonsrettet utdanningsystem med spesialisering og tverrfaglighet
- Pilotprosjekter hvor en eksperimenterer med tverrfaglig samarbeid og nye gjennomføringsmodeller
- Utvikling av modeller og metoder som muliggjør effektiv gjennomføring av komplekse byggeforløp
- Formalisering av kompetanse og utdanning i kompleks gjennomførings- og prosjekteringsledelse

### **Styrke etterspørselskompetanse - skape krevende kunder**

Fokus på kostnader over tid, gjør det attraktivt for offentlig sektor å profesjonalisere drift, både av offentlige bygg og av anlegg. Forsøk på offentlig og privat samarbeid om utvikling, bygging og drift (OPS) er nettopp forsøk på å profesjonalisere drift og å legge livsløpskostnader til grunn for investeringsbeslutninger, i stedet for utelukkende se på de investeringene som skal til i byggefasen. IFU- og OFU-kontrakter er også viktig virkemidler. Det er viktig at offentlige utbyggere aktivt bruker levetidskostnader og miljø tildelingskriterer i henhold til §6 i lov om offentlige anskaffelse” hvor det heter ”..... skal under planleggingen av den enkelte anskaffelse ta hensyn til livssyklus-kostnader og miljømessige konsekvenser av anskaffelsen”.

Intensjonen i lovverket er at ved å ta hensyn til *livssyklus-kostnader og miljømessige konsekvenser av anskaffelsen* må det dermed tas utgangspunkt i den funksjon et produkt eller system skal oppfylle (dvs analyse av behov, levetid, bruk, interaksjon med andre

systemer/produkter mm). Dette vil kreve en utvikling av kompetansen hos de offentlige bestillere.

For å få til et vel fungerende marked må det imidlertid være slik at de som er slutt kunder, de som kjøper og eier bygninger så vel som de som betaler for driften av bygningene, både har informasjon og kompetanse nok til å være krevende kunder.

Erfaringer så langt viser at miljøveiledere ikke i tilstrekkelig grad har bidratt til heving av miljøkompetanse hos innkjøper. Uklare mål og manglende ressurser har også medvirket til at oppdragsgiver ikke har kunnet oppfylle miljøkravene i Lov om offentlige anskaffelser. Erfaringer tilsier at det må satses mer på en dreining av ansvaret for utvikling av omforente og presise miljøkrav fra oppdragsgiver til tilbydersiden. (Rønning og Vold, 2005)

Mekanismer som sikrer sammenlignbar informasjon er da et mulig virkemiddel. Men minst like viktig er å sørge for at etterspørselen fra sluttkundene faktisk er effektiv i forhold til den produksjonen som skjer – det må sikres at det som etterspørres faktisk bidrar til miljøriktig utvikling. *Miljødeklarasjoner - EPD<sup>1</sup>* - blir fra leverandørene sett på som et egnet verktøy til å markedsføre produkter, da det dokumenterer miljøprofilen for produktet med basis i en objektiv vurdering av hele verdikjeden (livsløpet) for produktet.

Miljødeklarasjoner kan ikke være et alternativ til full dokumentasjon av miljø- og ressurspåvirkninger fra kjemiske produkter i henhold til f.eks. REACH-direktivet (eller andre direktiv). Men, det kan gi informasjon om de viktigste data knyttet til kjemiske produkter, og referanse til hvor man kan finne mer utdypende informasjon. EPD kan få langt større utbredelse hvis det blir en mer komplett informasjonskilde om produkters miljøprofil ut fra krav som fastsettes i reguleringer. REACH-direktivet og andre direktiv vil kunne bidra til å gi mer utfyllende og helhetlig informasjon for kjemiske substanser, artikler og produkter der disse inngår.

Det viktig å få kunnskap om hvor i verdikjeden potensielle miljøproblemer knyttet til kjemikalier oppstår, samt den effekten kjemikaliene har på funksjonaliteten til produktet. Toksisitet og andre miljøpåvirkninger (global klimaendring etc.) kan gi trade-off-vurderinger for produkter som inneholder aktive kjemikalier. Eksempelvis kan nevnes kjemikalier som forhindrer råte. Ved å anvende kjemikaliene økes levetiden på produktet og miljøbelastninger som f.eks. generering av avfall, CO<sub>2</sub>-utslipp etc. reduseres sammenlignet med hyppigere utskifting av treverket hvis kjemikaliene fjernes. Hva som er miljømessig riktig er ikke entydig.

---

<sup>1</sup> EPD – Environmental Product Declaration. ISO14025-standard. Finnes også en egen ISO-standard for bygg – ISO 21930 (Building sustainability).

En stor del av byggesektoren som er opptatt av å kommunisere miljøegenskaper ved sine produkter og tjenester, ser med stor og positiv interesse på Lov om offentlig anskaffelse. Dette er et etterlenget virkemiddel som man forventer skal øke etterspørselen etter mer miljøriktige produkter og løsninger. Det man derimot ser er at kunnskapen om miljøegenskaper som industrien besitter blir i liten grad benyttet i denne sammenhengen.

Store aktører som Statsbygg, Forsvarsbygg, Husbanken, enkelte entreprenører etc. kan utvikle langsiktige strategier for egen virksomhet hvor nyskaping og utvikling av BAE-næringens prosesser og produkter er sentrale mål. Pilotutvikling av løsninger for bærekraftig utvikling hvor det fokuseres på §6 i lov om offentlig anskaffelser og hvor leverandører blir utfordret til å utvikle miljødokumentasjon og –kriterer sett i sammenheng med levetidskostnader kunne være et konkret tema for slikt samvirke. Og hvor erfaringer fra dette arbeidet spres til andre aktører i byggenæringen, og hvor det også satses målrettet på å bygge etterspørrekompetanse hos offentlige utbyggere.

### **Informasjonsteknologi**

IKT vil kunne brukes til å overvåke og styre de prosessene som inngår i driften av bygg og anlegg. Datasystemer integrert i boliger, bygg og anlegg vil kunne gi nye muligheter til å optimalisere bruken av ressurser, til å sørge for sikkerhet, godt inn klima, lavt energibruk osv. På slike områder vil BAE-næringen kunne utnytte rollen som leverandør av driftsrelaterte tjenester (Ørstavik, 2003). Her er det behov for å styrke kunnskap om driftsforhold. Dette må sees i sammenheng med Bygningsenergidirektivet og den rollen Enova har i forhold til både å gi støtte til investeringer og ansvaret for informasjon til ulike aktører.

Som nevnt er IKT-baserte verktøy en betingelse for å få et grep om kompleksiteten i byggeprosessen. Men IKT blir også en del av sluttproduktet på en annen måte enn før. Kommunikasjonssystemer må integreres i bygningene og anleggene. Utviklingen stiller BAE aktørene overfor store utviklingsoppgaver. Man må blant annet finne måter å integrere teknologi på som er fleksible og oppgraderbare.

Bransjen har jobbet systematisk med slike problemstillinger. Det er derimot et stort behov for at myndigheter samhandler og tilrettelegger for at miljøkrav og miljøinformasjon blir tilgjengelig og enkelt overførbart de ulike systemer imellom.

Det ligger store uutnyttede muligheter i å koble sammen datasystemer på de ulike anvendelsesområdene. I et helhetlig system vil arkitekter, rådgivende ingeniører og entreprenører kunne jobbe på de samme dokumentene og modellene, de vil ha tilgang til tekniske krav, og prosjektering under veis i byggeprosessen blir mulig på en helt annen måte enn før fordi prosjektet kan styres med basis i informasjon som finnes i elektronisk form.

Det vil ta tid og kreve stor innsats å realisere slike muligheter. Dette er en innsats som ikke umiddelbart vil være lønnsom for de aktørene som tar nye muligheter i bruk. Det er

nødvendig med offentlig engasjement og med næringsorganisasjoner som evner å sette hele næringens interesser fremfor særinteressene til enkelte bedrifter.

### **Kontroll**

Myndighetene har begynt på en viktig jobb når det gjelder å forenkle og forbedre reguleringssystemet som former BAE-næringens virksomhet. Denne jobben må fortsette. Det er generelt viktig å avklare hvilke roller som ulike institusjoner og miljøer skal spille, og å klargjøre hvilke rammebetingelser som skal gjelde for ulike typer virksomhet.

Skillet mellom rollen som regulator og som næringsaktør bør bli klarere. Offentlige institusjoner som skal spille roller som overlapper med private aktører må ha et formål og handlingsbetingelser som gjør det mulig å spille slike roller på konstruktive måter.

Det ligger interessante muligheter i å la offentlige virksomheter ta initiativer til konkrete utviklingsprosjekter der relevante sluttbrukere, næringsaktører og forskere kan bli involvert.

Juridiske barrierer for mer fleksibelt byggeri må identifiseres og fjernes.

For å sikre sluttbruker f.eks. boligkjøper, at produktet tilfredsstiller alle gjeldende krav bør det legges opp til utstedelse av deklarasjon fra produsenten. Dvs. en kombinert deklarasjon på byggefeil, miljø og energi. Deklarasjonen bør også inneholde dokumenter fra byggsaken og for fremtidig drift og vedlikehold. En skjerpet kvalitetskontroll vil være nødvendig. Dette fører til at de seriøse aktørene vinner fram. Det forutsetter et skjerpet regelverk og bedre oppfølging og kontroll av byggenæringen.

Samordnet kontrollfunksjon og tilrettelegging fra myndigheter vil være en forutsetning spesielt når en ser samspillet bolig-, byutvikling og fysisk planlegging i lys av bærekraftig utvikling.

### **Byutvikling**

Byene blir mer og mer attraktive å bo og arbeide i. Dette vil føre til mer bruk av byrommet, bilfrie områder og samordnet transport. En slik utvikling vil kreve en videreutvikling av samordnede areal- og transportplaner.

Vellykkede eller ”gode” byutviklingsprosjekter er ikke en kvalitet som kan defineres eller vedtas på forhånd, men vil kunne utledes som svar på hvilke muligheter prosjektet gir i ulike morfologiske sammenhenger og tematiske innfallsvinkler til byutviklingen. Børruds forslag er at beslutninger vedrørende prosjektets uforming, program eller lokalisering vil kunne influere på fem temaer.

- 1) bygningen som arkitektur
- 2) lokale urbane sammenhenger prosjektet inngår i
- 3) det byliv og bybrukprosjektet vil medføre eller influere på
- 4) de regionale sammenhenger prosjektet vil inngå i
- 5) prosjektets bidrag til en bærekraftig utvikling.



Som nevnt innledningsvis vil det innen byutvikling/byplanlegging komme også private aktører (private midler) til å realisere offentlige mål om bygging og fornyelse. Det er videre viktig at miljømyndigheter får en tydelig rolle innen areal- og transportplanlegging.

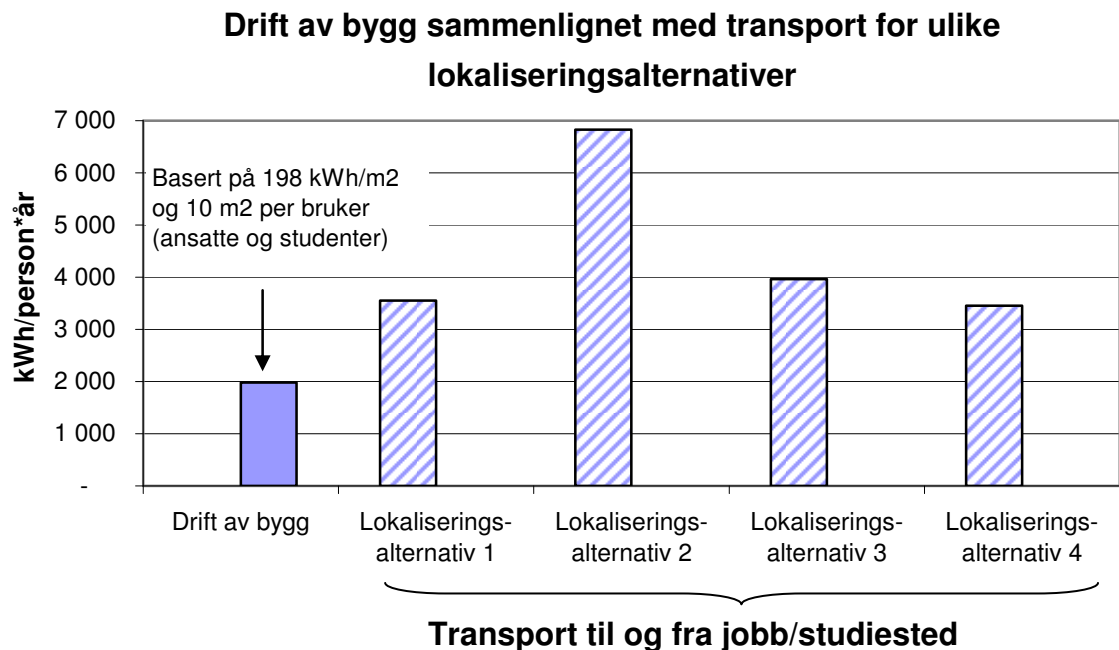
### **Nøkkeltall**

Nøkkeltall eller indikatorer kan være en del av beslutningsgrunnlag for styring. Som nevnt tidligere er det viktig med informasjon som sikrer riktige beslutninger i valg av materialer og løsninger. Vi har påpekt at det i stor grad er miljøinformasjon knyttet til det enkelte materiale som i dag danner basis for beslutning om et produkt er miljømessig bedre eller dårligere enn et annet. Det er nøkkeltallene ”per produsert enhet” som anvendes.

Men man må i tillegg sikre at også miljøinformasjonen gjennom levetiden til produktet eller materialet framkommer og blir grunnlag for beslutninger. Miljødeklarasjoner (EPDer) blir brukt av byggesektoren for å framskaffe nøkkeltall gjennom livsløpet til produkter og materialer. Ideen bak EPDer er at når man bruker et materiale inn i et system – f.eks. etasjeskiller i et bygg – skal man kunne addere nøkkeltallene fra de enkelte materialene og utvikle en ny EPD for den nye løsningen. I mangel på ferdige EPDer og etterspørre er dette i liten grad tatt i bruk. Statsbygg har startet som foregangsaktør å etterspørre EPDer i forbindelse med Piletreidet Park hvor produsentene har måttet levere EPDer for sine materialer.

I tillegg til levetiden er det viktig at funksjonen ivaretas ved nøkkeltallsutforming. Ser man på f.eks. Enovas benchmarking av energibruk for bygninger er det i hovedsak energibruk per kvm som benyttes og i liten grad fanger disse nøkkeltallene opp f.eks. arealeffektivitet. For å fange opp arealeffektiviteten i f.eks. universitets/høgskolebygg vil det være viktig å bruke energibruk per bruker eller student som nøkkeltall. I noen sammenhenger er det også viktig å vise hvor effektivt man produserer slik at energibruk per studiepoeng benyttes også (Statsbygg, 2006). Tilsvarende er det interessant å synliggjøre nøkkeltall per ku og ikke kvm for en driftsbygning. Dette gir bedre styringsmulighet for brukerne.

Vi har påpekt at utviklingen går i retning av å se bygget som en del av byområdet hvor den eksterne FDV-kompetansen og organiseringen også blir viktig. Dette vil utfordre vår tenking rundt nøkkeltall og brukt riktig vil man kunne styrke styringseffektivitet. For å synliggjøre viktigheten av et helhetlig perspektiv rundt nøkkeltall viser vi i Figur 3 nøkkeltall for energibruk først som arealeffektivitet – kWh/student ved en høgskole – deretter viser figuren energibruk for å reise til og fra studiestedet for studenter og ansatte gitt som kWh/bruker (Rønning et al., 2006).



**Figur 3** Energibruk knyttet til oppvarming av høgskolebygg og transportarbeidet for å komme seg til skole for ansatte og studenter gitt som kWh per person og år (Rønning et al., 2006).

Dette er interessante nøkkeltall i forbindelse med utbygginger og lokalisering hvor areal- og transportplanlegging blir viktig i forhold til utbyggere.

### Tidligfaseplanlegging og pådriver for fleksible løsninger

Gjennom lov om offentlig anskaffelser ligger det eksplisitt at man skal ta hensyn til miljø og levetidskostnader under planlegging av anskaffelsen. I et bærekraftighetsperspektiv er det en stor utfordring å utvikle bygninger som fungerer optimalt til sitt bruk over tid med minimal ressursbruk. Tidligfaseplanlegging kan være et "verktøy" som er med på å svare på intensjonen i lovverket og som derfor bør inn i prosjekteringsarbeidet. Det bør tilrettelegges for utvikling av kontraktsformer og regler for offentlige innkjøp som muliggjør læring i forprosjektfasen og i gjennomføringen.

Som pådriver for fleksible løsninger blir det viktig å etablere en ny og dyp forståelse for brukernes atferd og behov. Krevende kunder stiller krav i et livsløpsperspektiv. Kravene fører til behov for optimale (og fleksible) løsninger. Det bør etableres allianser av aktører som i fellesskap utvikler optimale løsninger, herunder samarbeide mellom rådgivere og eksperter på livsstil og brukerbehov.

Myndigheten må tilrettelegge for økt brukerdrevet innovasjon gjennom forskningsarenaer der en utvikler og anvender verktøy, som systematisk analyserer byggherrens og brukernes erkjente og ikke-erkjente behov.

Det bør stimuleres til offentlig finansierte pilotprosjekter og forsøksbygging der nye fleksible løsningskonsepter prøves ut og der erfaringer evalueres og formidles.

---

# REFERANSER

---

ByggUtenGrenser: [www.byggutengrenser.no](http://www.byggutengrenser.no)

Børrud, E. (2006): Bitvis byutvikling. Utdrag fra doktoravhandling ved UMB, presentasjon frokostmøtet 7. juni, NAL, [http://www.arkitektur.no/files/BM\\_juni\\_EB.pdf](http://www.arkitektur.no/files/BM_juni_EB.pdf).

Dansk Byggeri (2006): "Vision 2020. Byggeri med mening", [http://www.danskyggeri.dk/C1256C6F0050C67D/5BB25453062C1A47C12570F2005599EF/\\$File/VISION\\_2020\\_screen.pdf](http://www.danskyggeri.dk/C1256C6F0050C67D/5BB25453062C1A47C12570F2005599EF/$File/VISION_2020_screen.pdf).

European construction technology platform (ECTP) (2005): "Cities and buildings. Vision 2030 & Strategic Research Agenda. Focus Area Cities and buildings", Version 2, [www.ectp.org](http://www.ectp.org).

Enova: [www.enova.no](http://www.enova.no)

Forsight (2005): Avanserte materialer i Norge 2020. Byggematerialer mot år 2020. Utkast 15.10.05, Norges forskningsråd, Oslo.

Gjenbruksprosjektet.no

Lexow, T. (2005): "Bygningsenergidirektivet. Standarder og beregningsverktøy", medlemsmøte Grønn Byggallianse, [http://www.byggalliansen.no/dokumenter/230306/05\\_Standardiseringsarbeidet.pdf](http://www.byggalliansen.no/dokumenter/230306/05_Standardiseringsarbeidet.pdf).

Rønning, A.; Vold, M.; Nyland, C. A. (2001): *As a producer in an early stage in the value chain – how to effect decisions in the user phase?* The 9<sup>th</sup> SETAC Europe Conference, Leiden.

Rønning, A. (2005): Presentasjon Faktor10-kontor-seminar, Sem Gjestegård.

Rønning, A. og Vold, M. (2005): "Miljøindikatorer for offentlige anskaffelser - Leverandørdrevet utvikling", OR.01.05, Stiftelsen Østfoldforskning, Fredrikstad.

Rønning, A.; Modahl, I. S. og Nordahl, S. M. (2006): Miljømessige effekter av lokalisering av IR-avdelingen ved HiØ", OR.07.06, Stiftelsen Østfoldforskning, Fredrikstad.

Statens Byggteknisk Etat (2006): "Arbeidsplan 2006", plandokument 07.02.2006, Oslo.

Statsbygg (2005): Sammenligning av energibruk for 10 høgskolebygninger, 2003-2004, excel-fil, Statsbygg, Oslo.

Støa, E., Kittang, D.; Andersen, I. (2006): "Verktøy for miljøprogrammering. Forslag til miljømål", SINTEF Byggforsk, [www.miljoprogrammering.no](http://www.miljoprogrammering.no).

Veidekke (2005): "Årsrapport 2005", Oslo.

Wærner, E. (2005): "Miljøkartlegging og –sanering", kursmateriell, Norges Miljøvernforbund, Oslo.

Ørstavik, F.; Bugge, M; Pedersen, T.E. (2003): "*Bare plankekjøring? Utvikling av en overordnet innovasjonsstrategi i BAE-næringen.*", STEP report 21-2003, Sintef, Oslo.



## Stiftelsen Østfoldforskning

Stiftelsen Østfoldforskning  
Gamle Beddingsvei 2, 1671 Kråkerøy  
Boks 276  
1601 Fredrikstad  
Telefon 69 35 11 00  
Telefax 69 34 24 94  
E-post: [firmapost@sto.no](mailto:firmapost@sto.no)

Stiftelsen Østfoldforskning er et regionalt senter for forskning, utvikling og kompetanseformidling innenfor forebyggende miljøvern, innovasjon og næringsutvikling.