

# Smart prosjektering

Anne Grete Hestnes  
Institutt for byggekunst,  
historie og teknologi,  
NTNU

Inger Andresen  
SINTEF Byggforsk



# Hva er smart prosjektering?

Smart prosjektering består i å bruke kompetanse og teamarbeid samt moderne metoder og verktøy i integrerte prosjekteringsprosesser.

I slike prosesser samarbeider alle aktører om prosjektet og blir enige om felles mål.

Fokus på helheten og målene

Fokus på tidligfasen

Fokus på funksjonskrav gjennom hele prosessen

Målet med smart prosjektering er å få frem bygg med høy ytelse til liten eller ingen ekstra investeringskostnad, uten nødvendigvis å bruke eksperimentelle teknologier.

En bygning som er prosjektert etter disse prinsippene kan se ut som en hvilken som helst annen bygning. Men, den vil kun stå for en brøkdel av energibruken og drivhusgassutslippene sammenlignet med en vanlig bygning.

Ved integrert energiprosjektering vil man altså kunne oppnå bygg med:

- vesentlig lavere energibruk i forhold til standard praksis
- reduksjoner i ressursforbruk, slik som materialer, vann og landareal
- vesentlige mindre utslipp til luft og mindre avfallsproduksjon
- vesentlig bedre inneluftkvalitet, termisk kvalitet, belysning og akustiske forhold
- bedre funksjonalitet, tilpasningsdyktighet og vedlikeholdsvennlighet
- lavere total kostnad

# Hvorfor en ”integrert prosjekteringsprosess?

Prosjektering av bygg med lavt energibruk og godt innemiljø krever ofte mer, eller en annen, kompetanse og en noe annen prosess enn tradisjonell prosjektering.

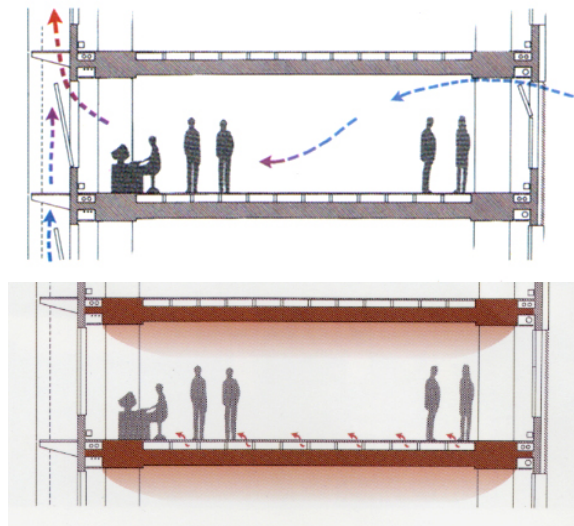
Tradisjonelle lineære og sekvensielle designprosesser er ikke gode til å takle komplekse, multidisiplinære problemer.

Smarte, integrerte prosjekteringsprosesser gjør det derimot lettere å ta hensyn til alle aspekter ved et prosjekt, inkludert krav og ønsker fra alle involverte.

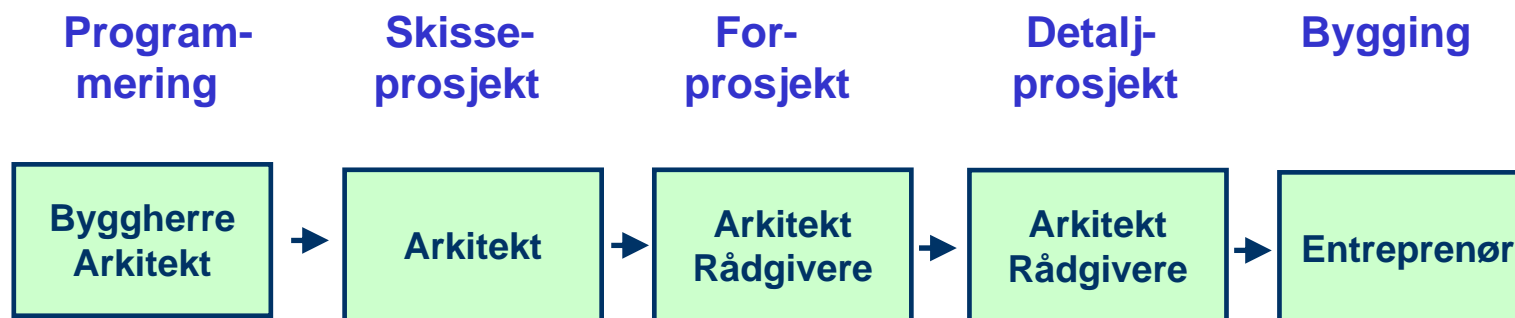
# Kompleksitet

## GSW Hovedkvarter, Berlin

- doble fasader
- termisk masse
- nattkjøling
- solavskjerming
- .....



# Den tradisjonelle prosessen



Ingeniørene får overlevert tegningsmateriale fra arkitekten, og skal ut ifra dette legge inn "sin" teknologi i prosjektet.

Gode energiløsninger blir introdusert i detaljprosjektet eller ved produksjonen av anbudsdocumentene. Hvis dette i det hele tatt er mulig, er det meget kostbart og virker forstyrrende på prosessen.

Det er lite rom for å gå flere runder for å optimalisere helheten eller veie ulike alternativer opp mot hverandre.

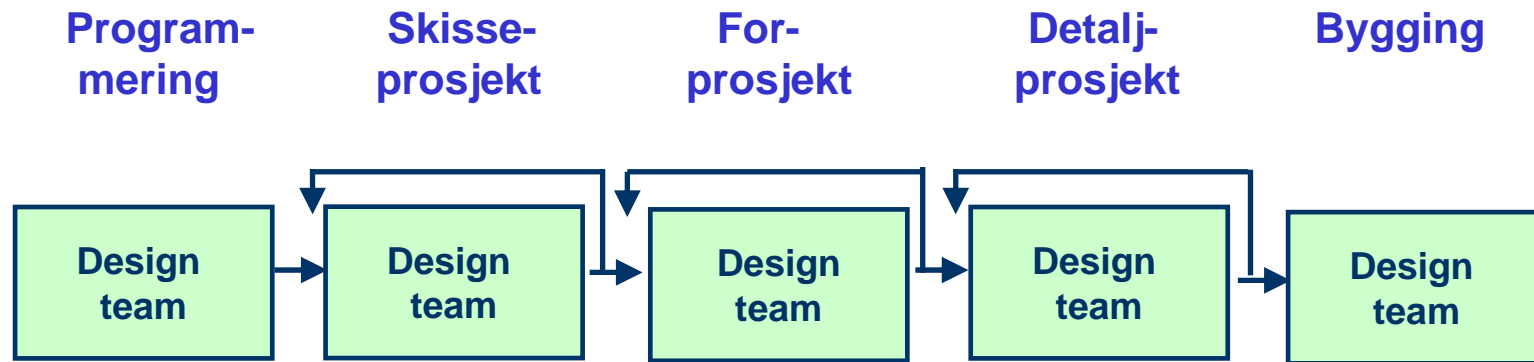
Ingeniører og spesialister er utestengt fra å delta i de avgjørelsene som tas tidlig, mens arkitekter ofte ikke har kompetanse til å levere detaljert informasjon om miljøriktig design og nye teknologier eller prosesser.

De viktigste designparametrene blir i realiteten fastlåst av byggherren og arkitekten i programmeringsfasen, mens nye systemer og teknologier ofte blir “pluset på” det opprinnelige prosjektutkastet i senere prosjektfaser.

Utnyttelse av passiv solenergi og dagslys, tiltak for å kontrollere solinnstråling, overoppheting og lignende, blir ofte ikke vurdert eller utforsket før i detaljprosjektet.

På dette tidspunktet vil byggherren og arkitekten vanligvis ha låst seg til en sub-optimal løsning. Dette resulterer ikke i bygninger med særlig høy ytelse, men bryter derimot opp prosjekteringsprosessen, og er kostbart!

# Den integrerte prosessen



I denne prosessen fokuseres det på de tidlige fasene i prosjekteringen.

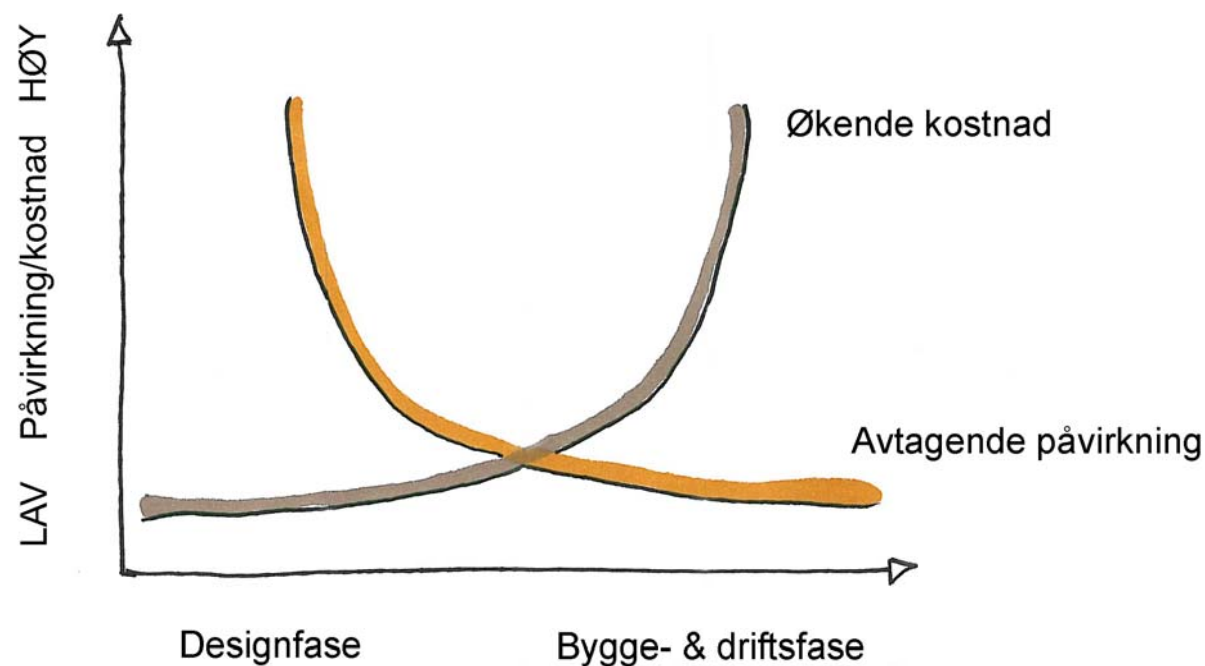
Hele teamet (byggherre, arkitekt, konsulenter, entreprenør, brukere, ...) deltar i tidlige diskusjoner og blir enige om program og mål for prosjektet.

Dette bidrar til å identifisere uklarheter og uoverensstemmelser, og forenkler og forbedrer den videre prosessen.



# 80% av effekten for 20% av innsatsen

*Det er i den aller tidligste prosjekteringsfasen man virkelig har mulighet til å påvirke den endelige ytelsen til bygningen med relativt liten innsats og til en lav kostnad.*



# Positive erfaringer

## Bydelshus i Kolding, Danmark

- hybrid ventilasjon
- passiv kjøling
- bygningsintegreerte solceller
- dobbeltfasade
- passiv og aktiv solvarme



*Erfaringer fra internasjonale prosjekter hvor integrert prosjektering er brukt viser at man oppnår gode synergieffekter.*



## To norske byggeprosjekter med miljøambisjoner hvor prosessen har vært studert:

- Kvernhuset Ungdomsskole
- Kvadraturen Videregående Skole

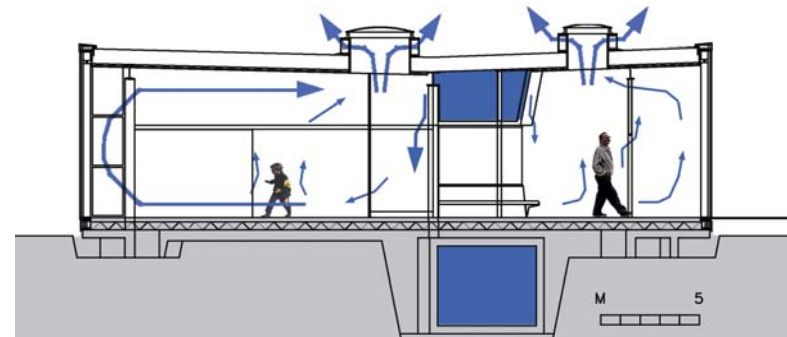
*Behov for verktøy for å strukturere oppfølging av mål og for å integrere fagene.*

*Som oftest kun tilfeldige deler av energi- og miljøbegrepet implementert, sannsynligvis som et resultat av mangel på strukturert planlegging og oppfølging.*



# Kvernhuset Ungdomsskole Fredrikstad

- hybrid ventilasjon
- forvarming- og kjøling av ventilasjonsluft i kulvert
- eksponert betong innvendig
- jordvarmepumpe
- solceller (primært som demonstrasjon)

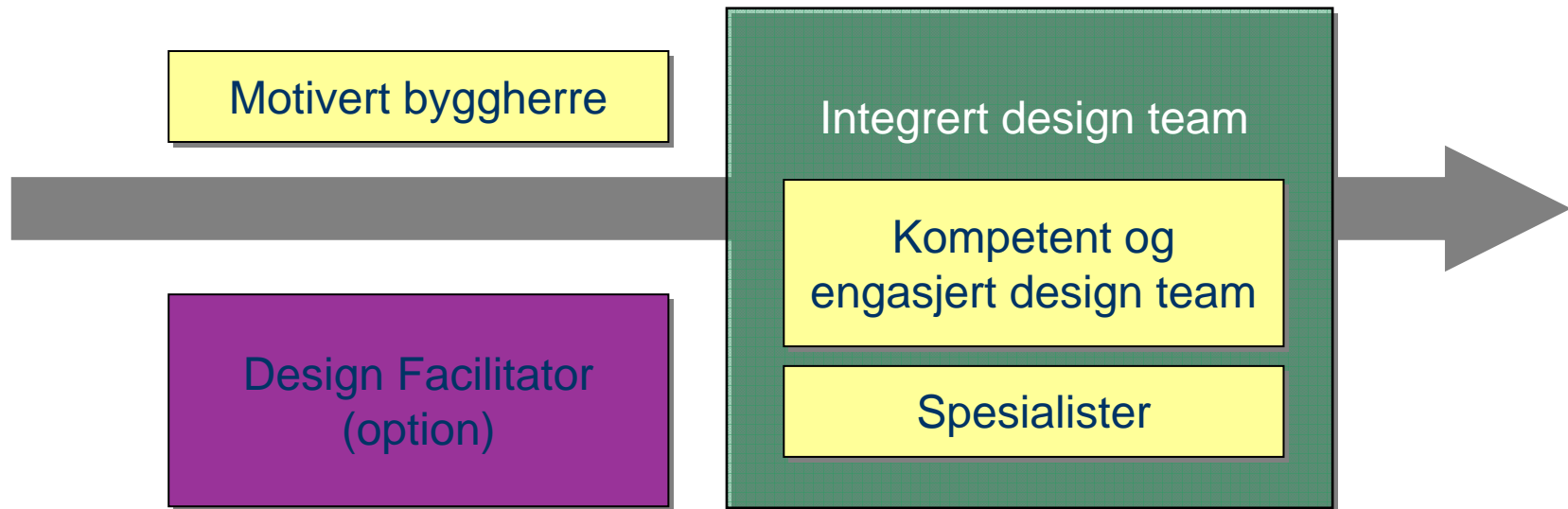


# Viktige skritt ved integrert prosjektering

- Sørg for at den riktige prosjekteringsgruppen er på plass før prosjekteringen starter.
- Velg en byggherre og en prosjekteringsgruppe som er engasjert og forpliktet til å levere en bygning med høy ytelse, og som er villig til å endre på den vanlige prosjekteringsprosessen.
- Velg en prosjekteringsgruppe med et vidt spekter av kompetanse og tekniske ferdigheter, og sørg for at samarbeidsorienterte nøkkelpersoner følger hele byggesaken.
- Start med teamarbeidet helt i begynnelsen av programmeringsfasen, definer målene og ytelseskravene helt fra starten av, og referer til disse gjennom hele prosjekteringsprosessen.

# Første skritt:

Sørg for at den riktige prosjekteringsgruppen er på plass før prosjekteringen starter.



Etablering av felles mål krever at ulike verdier gjøres eksplisitte og at skjulte agendaer kommer frem. Målene må være realistiske og målbare og bør konkretiseres så mye som mulig.

Samtidig bør man passe på at målene ikke formuleres som tekniske løsninger, men fokuserer på de kvalitetene man ønsker å oppnå.

Ettersom mye av arbeidet baseres på dialog, krever dette både ydmykhet og åpenhet fra deltakernes side.

I tillegg kan det være aktuelt å bruke incitament, for eksempel i form av en samspillskontrakt der honoraret fastsettes i henhold til sluttproduktets ytelse og deles mellom de prosjekterende. Dette kan være med på å styrke samarbeidet og motvirke sub-optimalisering.

# Typiske trekk ved smart prosjektering:

**Tidlig intervensjon:** Spesialkunnskap gjøres tilgjengelig på et meget tidlig tidspunkt.

**Kompleksitet håndteres:** Et bredt spekter av ytelseskrav blir vurdert.

**Iterasjoner muliggjøres:** Mulighetene holdes åpne helt til man har informasjon og dokumentasjon på potensielle ytelser for ulike alternativer.

**Alternativer diskuteres og dokumenteres:** Byggherren og brukerne får presentert flere løsninger og blir ikke jaget ut i en forhastet beslutning og forpliktelse til en løsning som kun er visuell.



# Typiske trekk ....

**Nye roller innføres:** Arkitekten er ikke den eneste beslutningstakeren i skisse/forprosjekt og detaljprosjekt

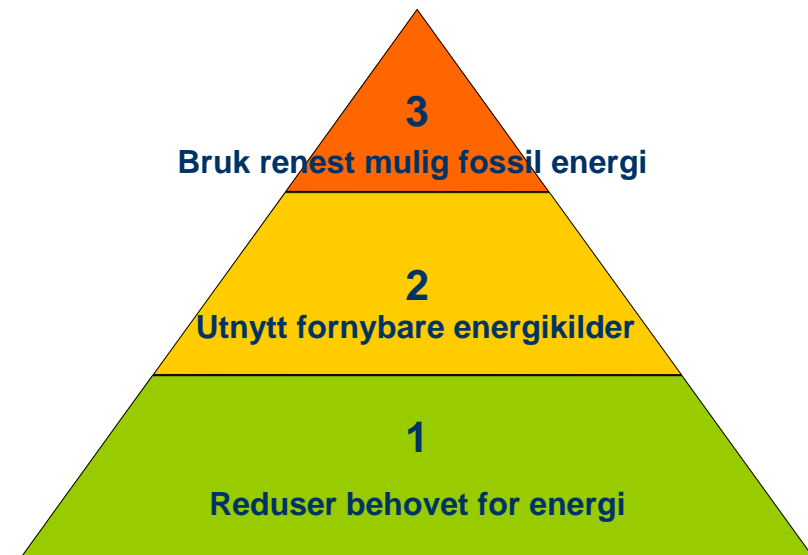
**Konflikter forebygges:** Eventuelle konflikter unngås ved at konsulenter, entreprenører og brukere informeres om prosessen før de blir tilbakeholdne.

**Kompetanse utvikles og benyttes:** Arkitekten tilegner seg verdifulle nye tekniske ferdigheter mens byggherren og ingeniørene får innsikt i noe av kompleksiteten i de arkitektoniske utfordringene. Ingeniørene får sjansen til å vise hvor mye de kan bidra med i en tidlig prosjekteringsfase.

# Energifaglig fremgangsmåte:

Smart prosjektering er basert på prinsippet Trias Energetica:

- 1.** Begrens behovet for energi så mye som mulig ved utnyttelse av passive strategier.
- 2.** Bruk mest mulig fornybar energi til å dekke resterende energibehov.
- 3.** Dersom det allikevel er behov for bruk av fossile brensler, finn de prosessene og brenslene som forurenser minst mulig.



# Målbare og operasjonaliserte krav

Mål  $\neq$  teknisk løsning  
= ønsket kvalitet

Eksempel på detaljert energibudsjett for et lavenergibygg i Nydalen

Energipost	Energibruk (kWh/m <sup>2</sup> år)
Romoppvarming	26
Varmebatteri (ventilasjon)	17
Tappevann	5
Vifter og pumper	2
Belysning	14
Utstyr	20
Kjøling	0
<b>Totalt</b>	<b>84</b>

# Trias Energetica's første bud:

## Start med å redusere behovet for energi

Oppvarmings-, kjøle- og ventilasjonsbehovet reduseres ved hjelp av riktig plassering og orientering av bygningen, ved prosjektering av en godt isolert og tett bygningskropp, og ved riktig mengde, type og plassering av vinduer.

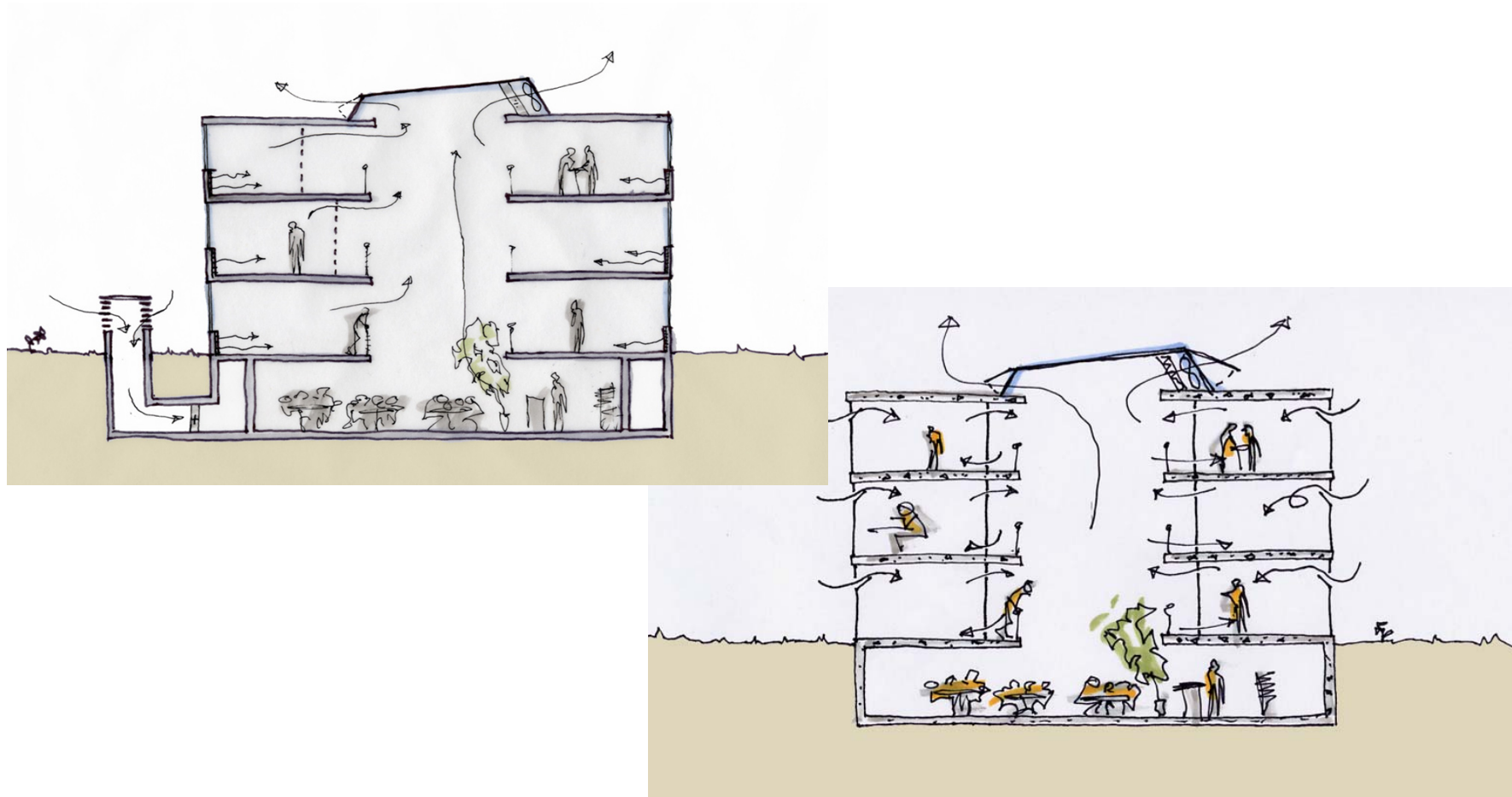
### Passiv oppvarming

1. Reduser varmetap (isolering, tetting, bygningsutforming, romorganisering, varme-gjenvinning)
2. Moduler varmen (termisk lagring)
3. Utnytt naturlige varmekilder (soltilskudd, geotermisk)

### Passiv kjøling

1. Reduser varmetilskudd (klimatilpasset bygningsutforming, romorganisering, solkontroll, internlastkontroll)
2. Moduler varmeoverskuddet (termisk lagring)
3. Utnytt naturlige varmebrønner (ventilasjon, fordamping, stråling)

# Eksempel på alternative energikonsept for et lavenergi kontorbygg



## **Fornuftig orientering, vindusplassering og bruk av solavskjerming**

= redusert oppvarmings- og kjølebehov

= forbedret termiske inneklima

## **Utnyttelse av dagslys**

= forbedret lyskvalitet

= redusert kjølebehov

## **En godt isolert og tett bygningskropp**

= redusert uønsket varmetap og/eller tilskudd

= bedre innemiljø.

## **De passive tiltakene totalt**

= redusert størrelse og kapasitet på tekniske installasjoner

= andre og enklere systemer (f.eks. naturlig eller hybrid ventilasjon)

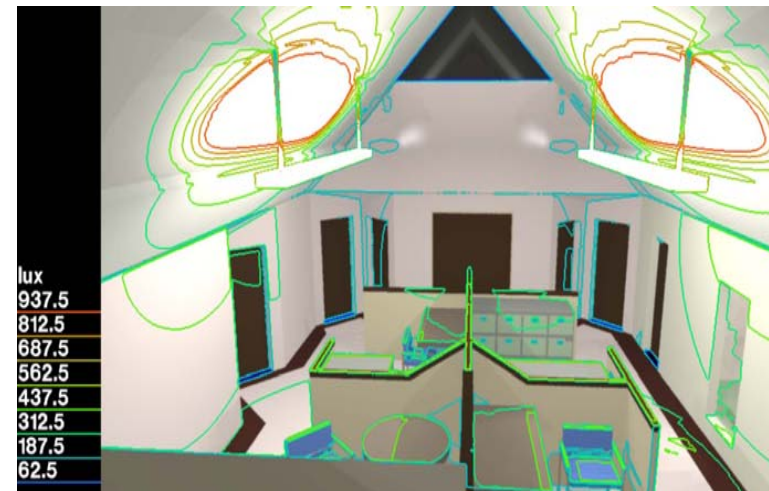
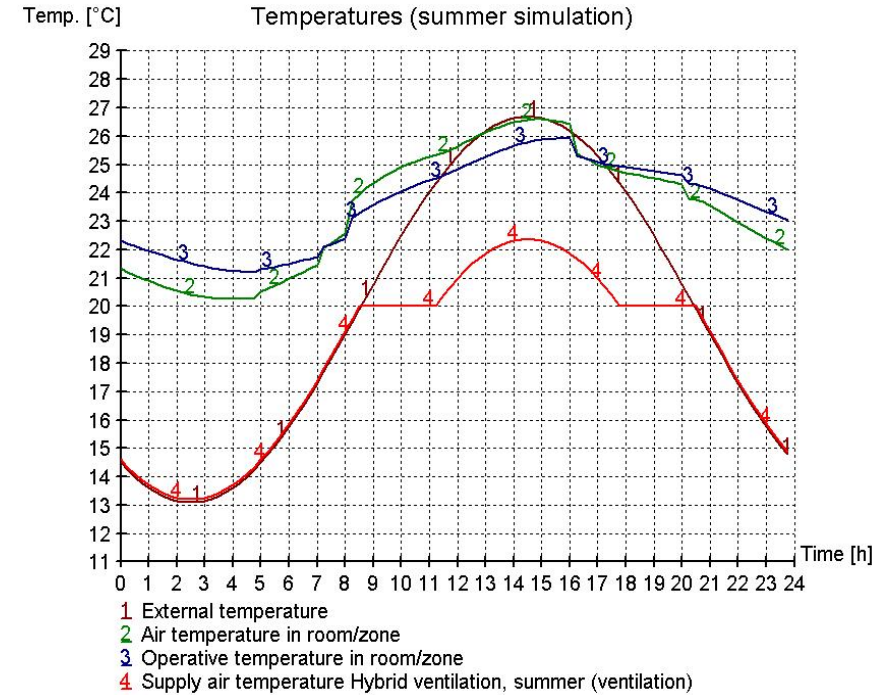
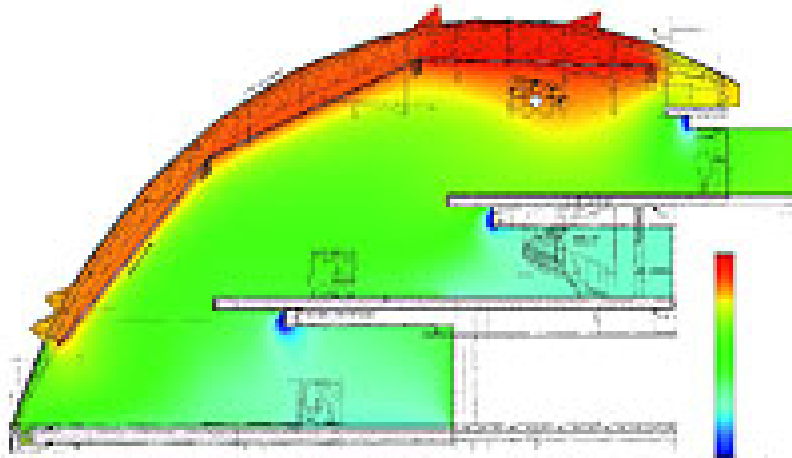
= reduserte investerings-, drifts- og vedlikeholdskostnader

## Eksempel på hvordan de ulike energi- og miljømålene kan relateres og behandles i de ulike fasene

	Programmering	Skisseprosjekt / Forprosjekt	Detaljprosjekt
<b>Lys</b>	Sett mål for energibruk til belysning, samt for lyskvalitet inkl. dagslys.	Reduser behovet for elektrisk belysning ved utforming av fasader og rom.	Effektive lysarmaturer. Detaljert utforming av dagslysåpninger/dagslyssystemer. Detaljert og integrert planlegging av styringssystem.
<b>Luft</b>	Sett mål for energibruk til drift av ventilasjonsanlegg, samt mål på luftkvalitet i forhold til bruk.	Utnytt naturlige drivkrefter. Tenk effektiv luftføring ved orientering og planløsning. Korte og effektive føringsveier med lavt trykktap.	Materialvalg som gir minimal avgassing. Isolering av kanaler. Høyeffektive komponenter. Plassering/utforming av luftinntak. Detaljert og integrert planlegging av styringssystem.
<b>Varme</b>	Sett mål for energibruk til oppvarming, samt til termisk komfort.	Reduser behovet for oppvarming ved kompakt bygningsutforming, soning, tetting og isolering. Passiv solvarme.	Gode detaljløsninger som minimerer kuldebroer og gir god tetthet. Velg høyeffektive komponenter.
<b>Kjøling</b>	Sett mål for energibrukt til kjøling, samt til termisk komfort.	Reduser behovet for kjøling ved fasadeutforming, solavskjerming, naturlig ventilasjon, varmelagring, etc.	Robust design av solavskjerming og ventilasjonsåpninger. Detaljert og integrert planlegging av styringssystem.
<b>Energi-forsyning</b>	Sett mål for energiforsyning: utslipp, fornybar, robusthet.	Undersøk mulighet for solvarme, jordvarme, bio, fjernvarme, etc. Tenk plassering av varme-sentral, solfangere, etc.	Isolering av rør og lagertanker. Høyeffektive komponenter.

# Metoder og verktøy

- Prosjekteringsveiledninger
- MCDM.....
- Miljøprogrammeringsverktøy
- Simuleringsprogrammer
- .....
- BIM?





# Konklusjon

- Smart prosjektering gjør det mulig å fokusere på helheten og målene, og å unngå sub-optimalisering av delsystemer. Det brukes mer tid i en tidlig prosjekteringsfase, men erfaring viser at dette sparer tid og gir mindre problemer i senere faser.
- Prosessen resulterer i bygninger som forbruker vesentlig mindre energi og forurenses mindre enn tradisjonelle bygg, gir bedre helse og mer komfortabelt innemiljø, har større tilpasningsdyktighet med hensyn til fremtidige bruksendringer, og har høyere arkitektonisk kvalitet.
- Byggekostnadene er ikke betydelig høyere, og driftskostnadene er betydelig lavere på grunn av reduserte energikostnader, drifts- og vedlikeholdsvennlighet og godt innemiljø.



**Lykke til!**