



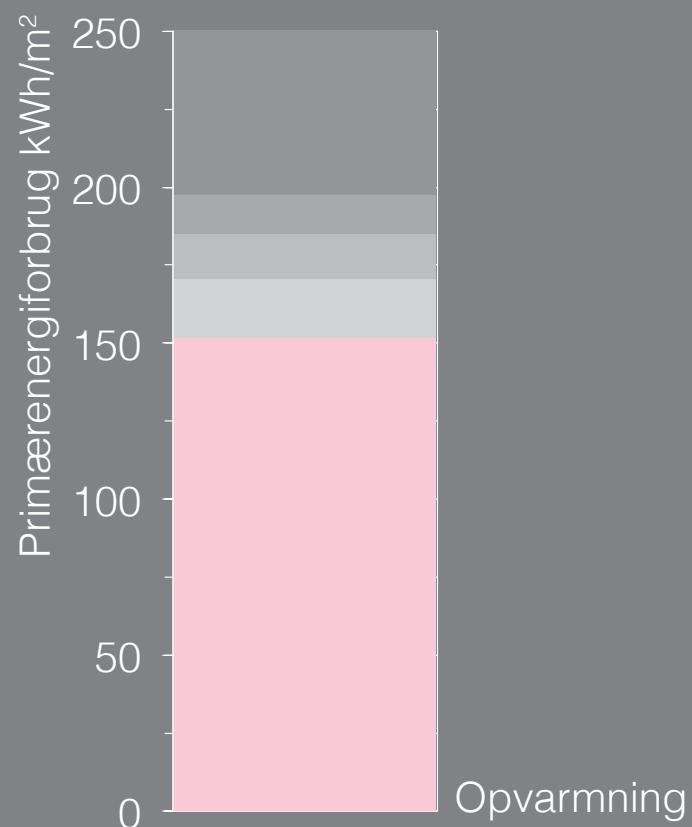
Arkitektur og energi mod en 2020-lavenergi strategi

Rob Marsh Arkitekt MAA PhD Seniorforsker Statens Byggeforskningsinstitut Aalborg Universitet

Historisk kontekst

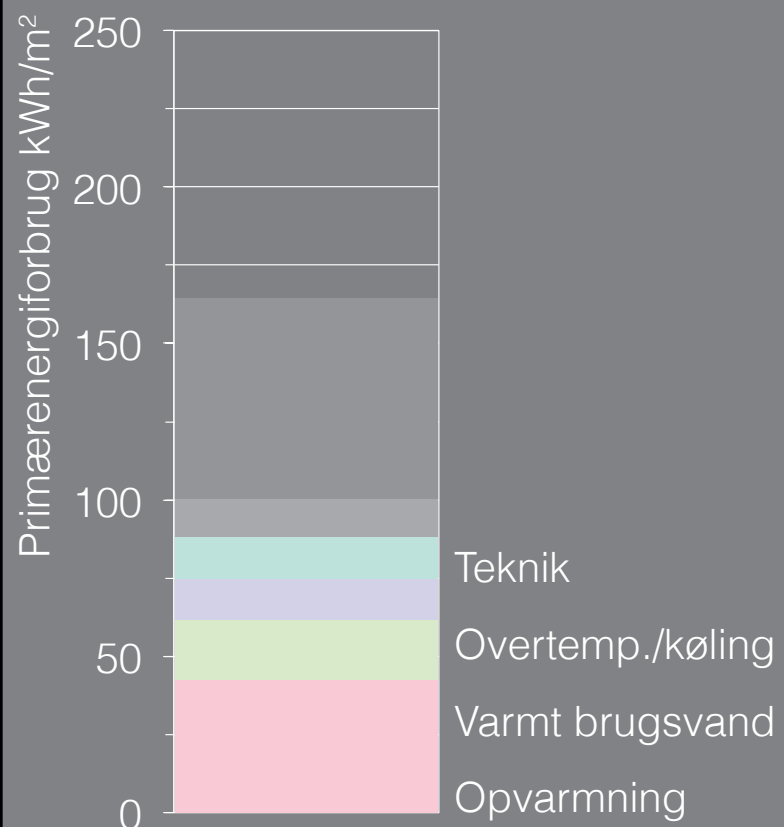
1970'ernes varmebesparelser

Som konsekvens af 1970'ernes oliekrise kom der fokus på bygningers energiforbrug.



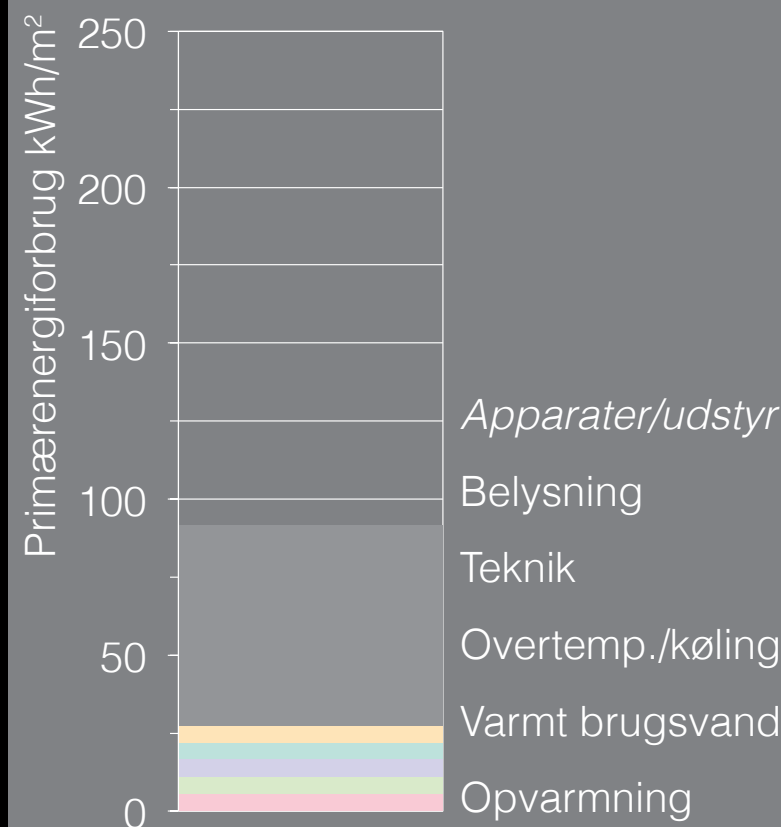
2000'ernes energiramme

Med yderligere stramninger i 1990'erne blev nye bygningers opvarmningsbehov væsentligt reduceret.



2020'ernes lavenergistrategi

Der er en politisk målsætning om at reducere energirammen med 75 % i 2020 i forhold til 2006-niveauet.



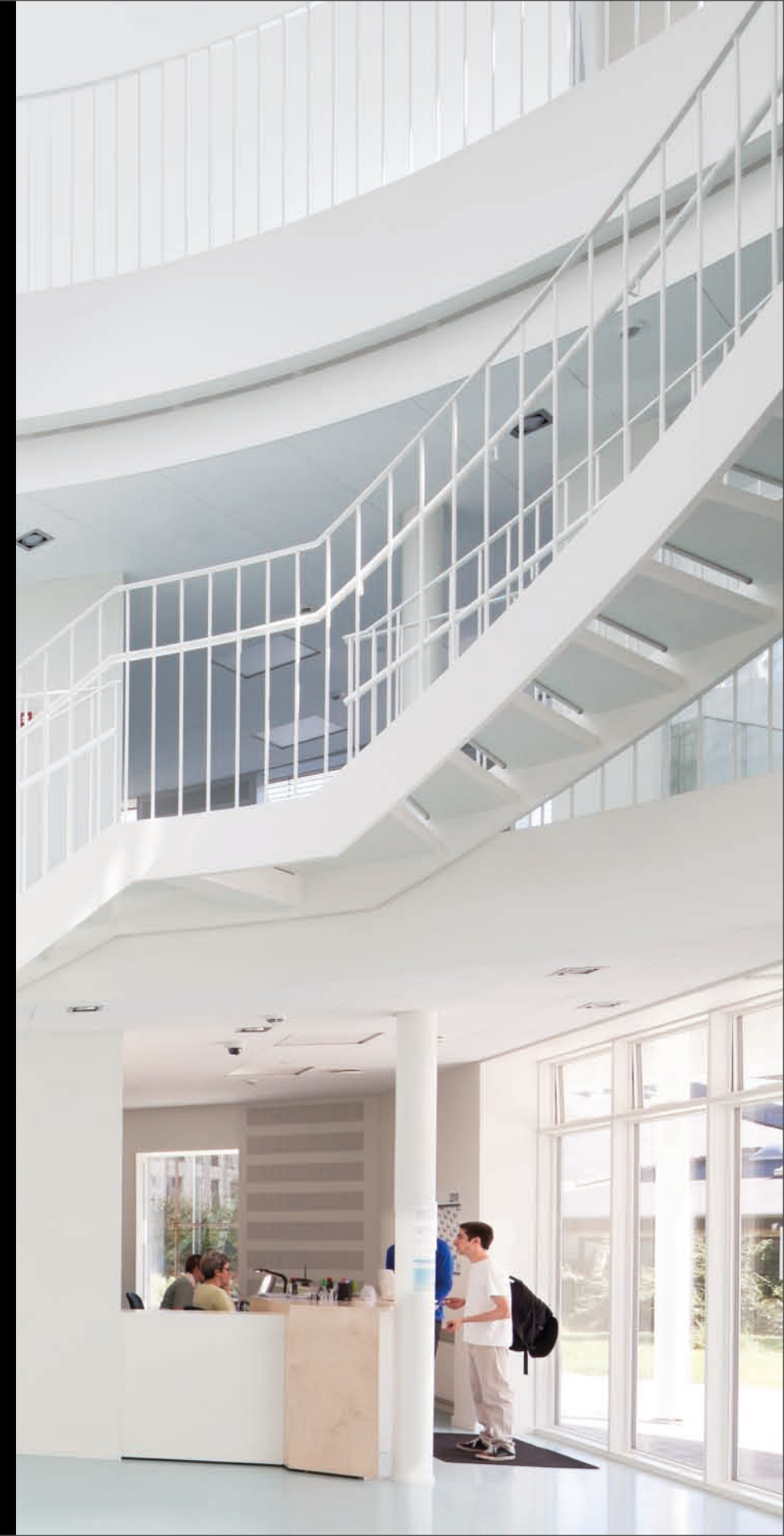
Danmarks 2020-lavenergistrategi

National implementering af EUs EPBD

75 % reduktion i primærenergiforbrug
i 2020 i forhold til 2005

Flere alvorlige fejl i lavenergibygninger
de sidste 20 år

Store udfordringer for byggesektoren
og behov for diverse analyser





Hvor gik det galt?



Design: Ensidig fokus på varmebesparelser med negative konsekvenser for indeklima og energi



Teknologi: Snæver teknologioptimering uden samspil med helheden

Brugere: Utilfreds brugere som ikke kan regulere deres omgivelser

1975-2005: Fokus på varmebesparelser



Solrækkehusene, Vonsild, 1994:

- Temperaturer op til 45°C om sommeren
- Beboere lejer mini-køling anlæg

1975-2005: Fokus på varmebesparelser



Økohus '99, Kolding, 1998:

- Temperaturer over 30°C om sommeren
- Vinduer klisteret til med papkasser

1975-2005: Fokus på varmebesparelser



Lindås, Göteborg, 2001:

- For meget glas mod syd; For lidt glas mod nord
- Overophedning; Ikke nok dagslys
- Unødvendigt kølebehov; Højt elforbrug til belysning

1975-2005: Fokus på varmebesparelser



Bogholder Allé, Vanløse, 2003:

- Temperaturer over 25°C for 50% af tiden om sommeren
- Kan ikke overholde *DS474 Norm for termisk indeklima*

1975-2005: Fokus på varmebesparelser



Fremtidens Parcelhus, Herfølge, 2007:

- + 85% af beboere: *'For varmt'* (*'føles som et drivhus om sommeren'*)
- + 75% af beboere: Mindre glas i stuen og mere i badeværelset
- + 65% af beboere: Utilfreds med styring af installationerne

1975-2005: Fokus på varmebesparelser



Komforthusene, Vejle, 2009:

- Passivhus-beregninger vist ingen overophedning
- I praksis omfattende problemer; beboere bor i garagen
- Teknikken kan ikke regulere sommerforholdene

1975-2005: Fokus på varmebesparelser



Varmebesparelser skaber:

- Unødvendig overophedning og voksende kølebehov
- Dårligt dagslysforhold og voksende elforbrug til belysning
- Voksende elforbrug til teknikken (som ikke kan styres!)

Paradoks

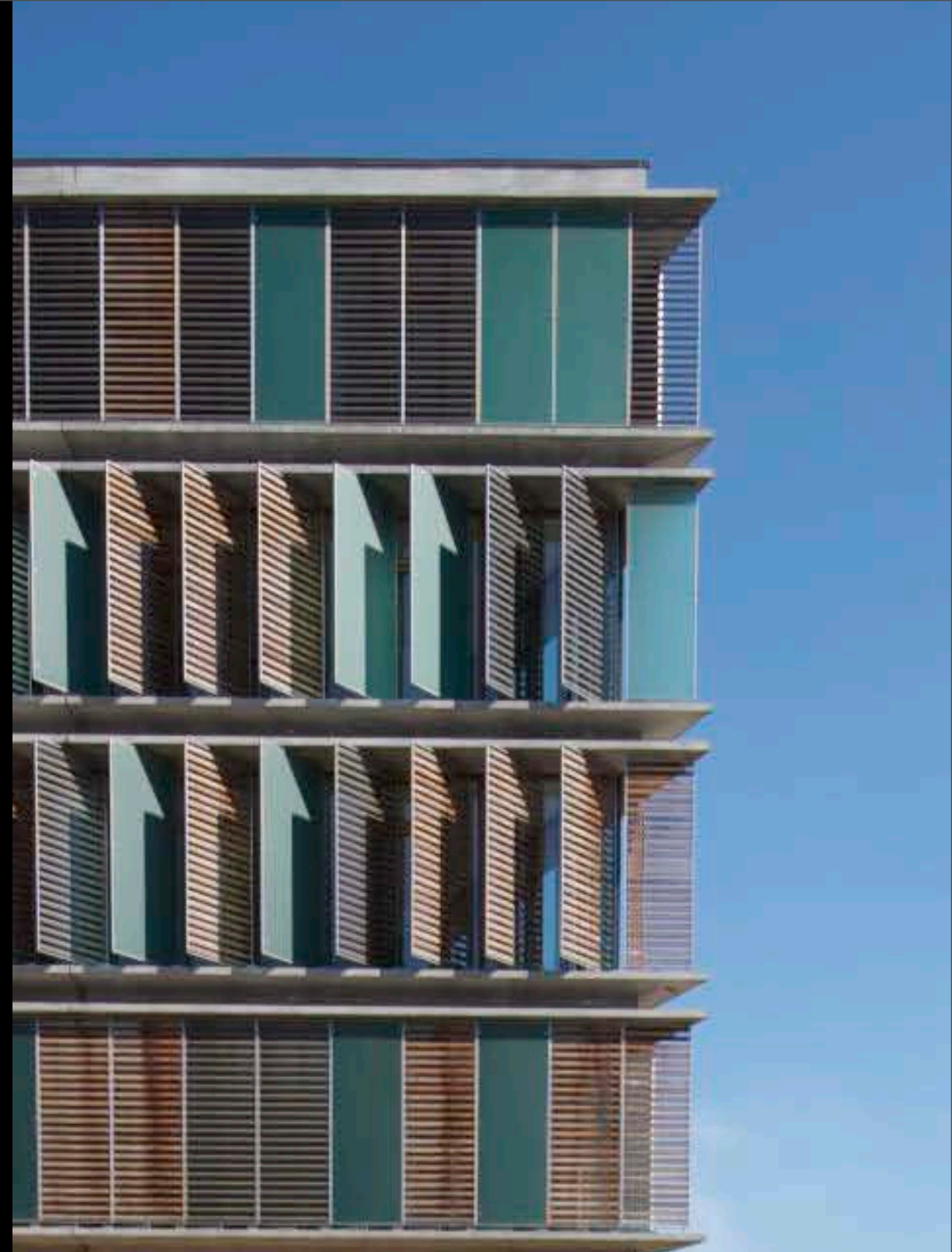
Reduceret varmetab

Voksende elforbrug
fra apparater & teknikken

Lette byggematerialer
uden termisk masse

Ændring i varmebalancen
i lavenergibygninger

Voksende overophedning i alle
bygningstyper inklusiv boliger





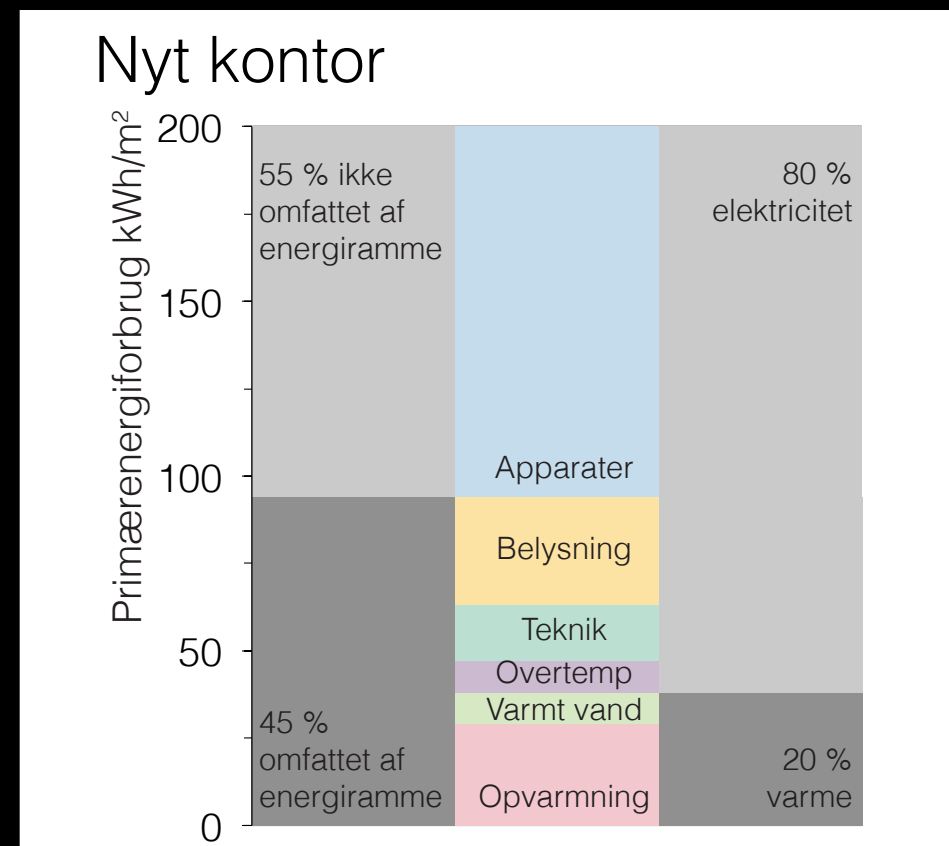
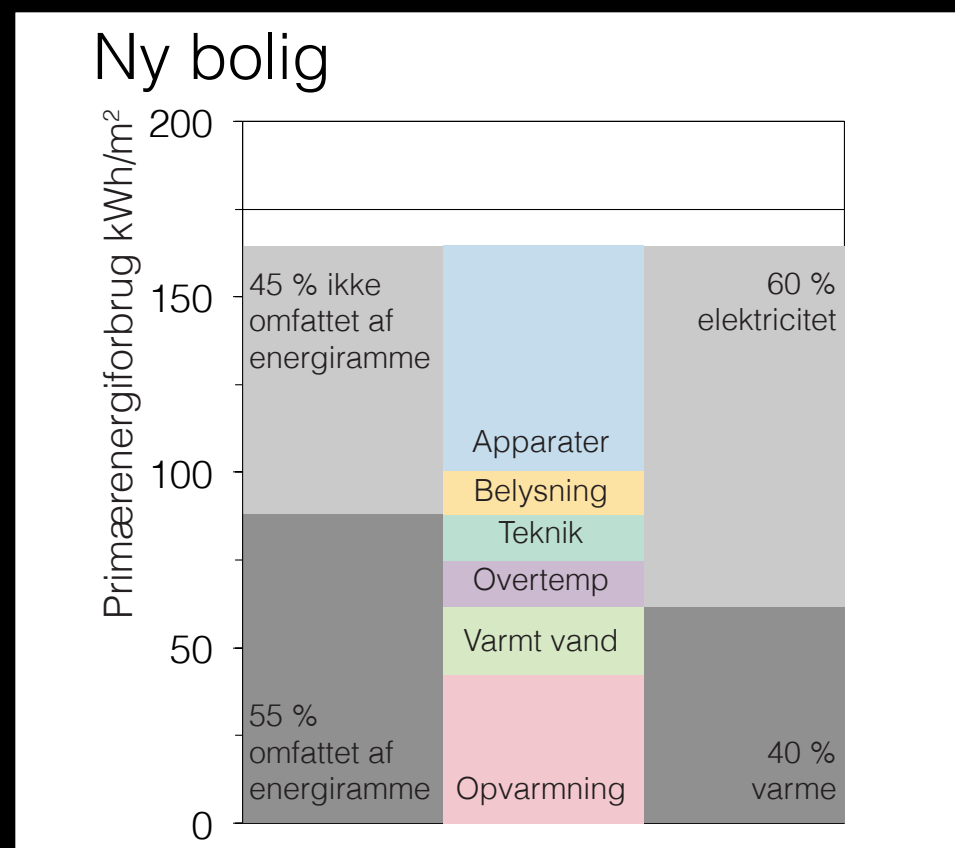
Paradigmeskifte

Nuanceret designprocess for lavenergibygninger hvor energi, dagslys og termisk indeklime sammentænkes

Minimere varmetabet og **sikre** tilstrækkeligt dagslys om vinteren

Eliminere overophedning og **sikre** naturlig ventilation med natkøling om sommeren

2005-2020: Primærenergi, dagslys og indeklima



- Meningsløs at stille arbitrært krav til fx. opvarmning
- Behov for bred fokus på el, varme, dagslys, indeklima mv.
- Helhedstilgang for at undgå negative konsekvenser

Designprocessens bevægelse:

Fra den generelle

Til den specifikke

Funktionelle disponeringer

Detaljerede beregninger

Rumlige disponeringer

Konstruktionstegninger

Fokus på helheden

Fokus på detaljerne

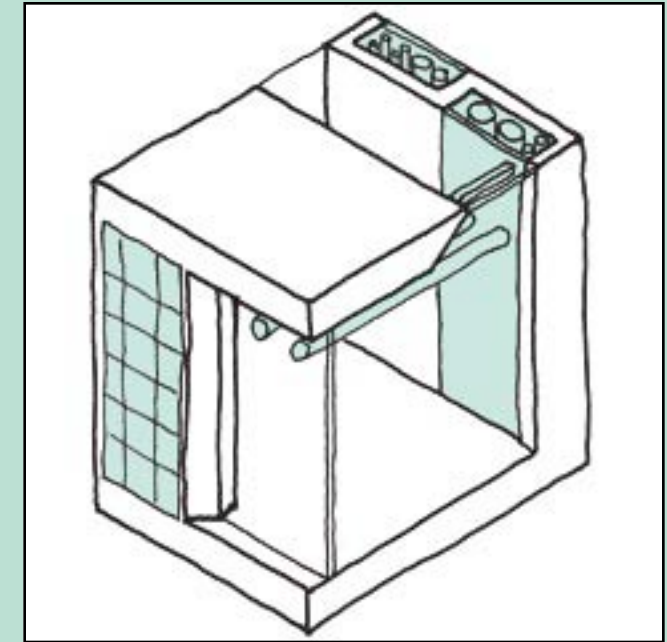
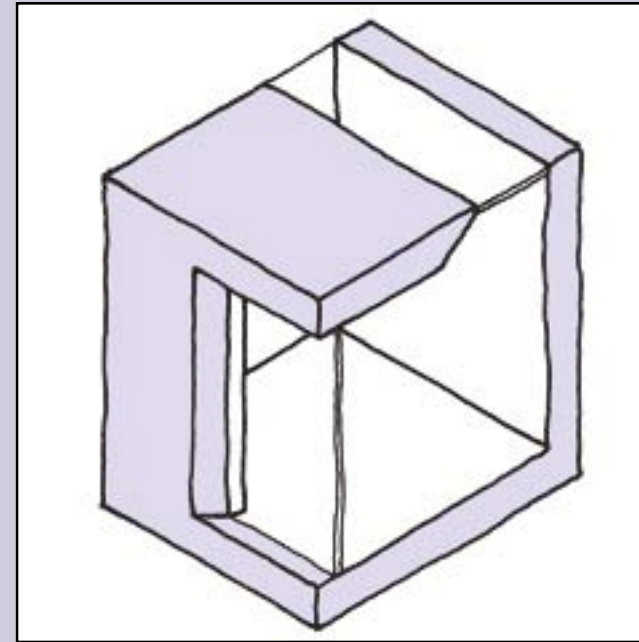
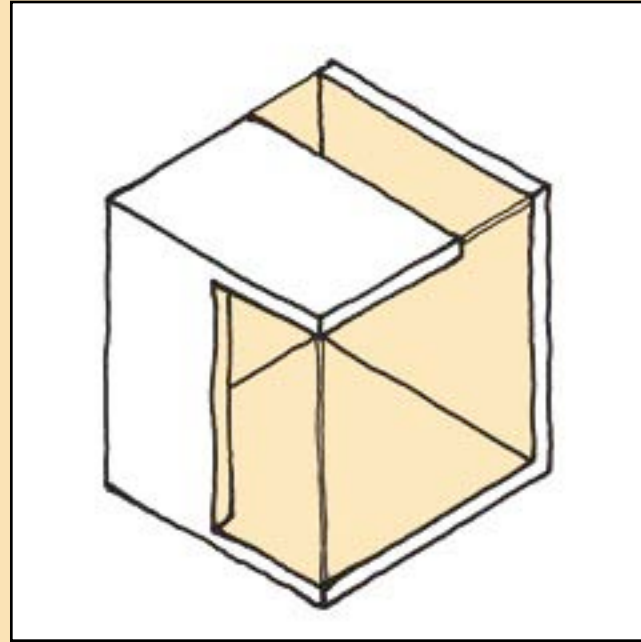
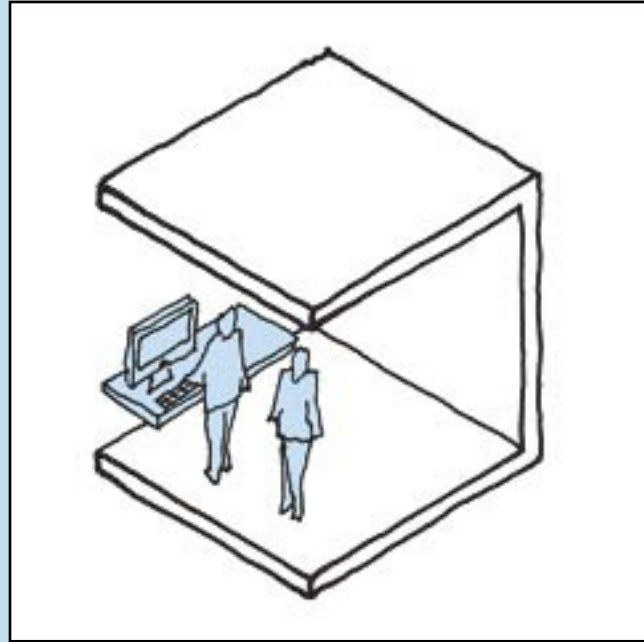
'Formgivning'



Sammentænk lavenergistrategier
med designprocessen

Fire trin som afspejler bevægelsen
fra den generelle til den specifikke





Brugere

Gå i tidlig dialog med bygherre, rådgivere og brugere

Inddrag brugere og minimer elforbrug

Rum

Udnyt bygningers rumlige og passive egenskaber

Minimer energiforbrug og forbedr indeklimaet

Materialer

Udnyt valg af byggematerialer og byggeskik

Minimer energiforbrug med passive løsninger

Teknologi

Rationaliser brug af aktive energiteknologier

Producer lokalt med vedvarende energikilder

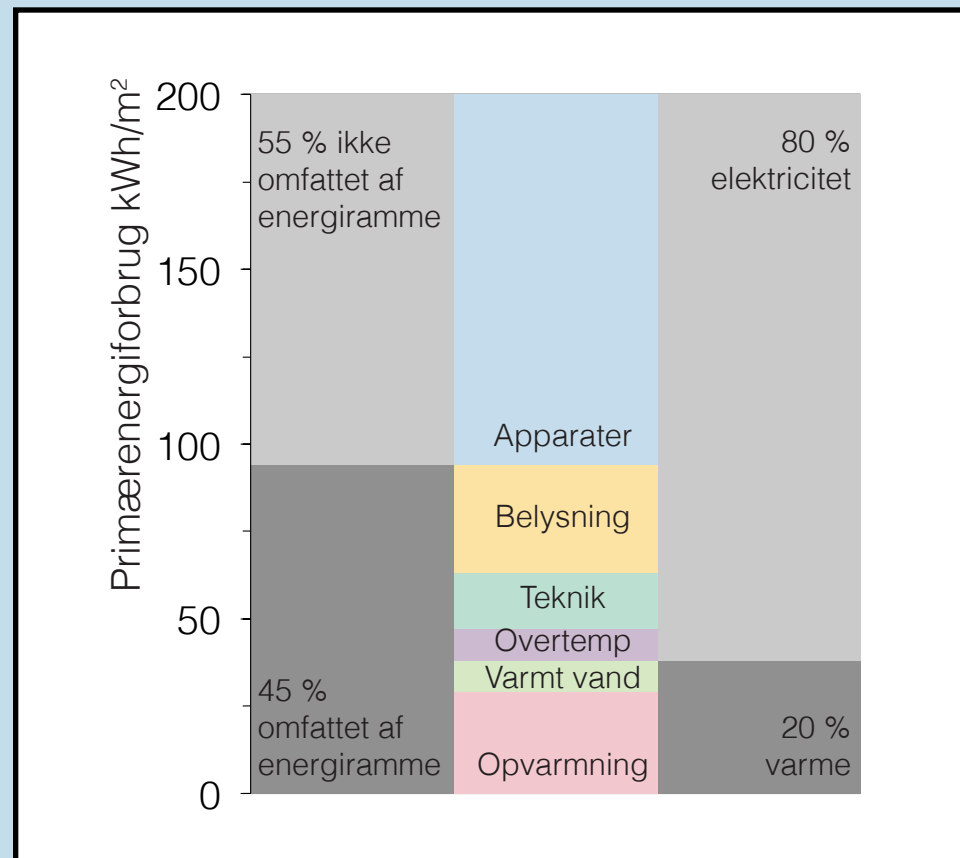
Brugere:
Inddrag brugere i
lavenergistrategien

Dilemma tilknyttet
brugerinddragelse og
automatisk styring i
lavenergibygninger

Brugere skal kunne
regulere deres omgivelser

Behov for **nytænkning**
ellers går det galt





Brugere:
Minimer elforbrug
til apparater

Elforbruget er
adfærdsbestemt

Det er **ikke** omfattet af
energibestemmelserne

Dominerer nye bygningers
primærenergiforbrug

Besparelserne **reducerer**
primærenergiforbrug og
kølebehov

Rum:
Proportioner rum
til lys og luft

Dagslys er **afgørende**
for sundhed, velvære
og oplevelse





Rum:
Proportioner rum
til lys og luft



Bygningsgeometri er **nøglen**
til dagslsudnyttelse

Udforme rum med **beskeden**
rumdybde og **stor** loftshøjde

Udnytte **slanke** bygningsformer
kombineret med atrier

Rum:
Udforme glaspartier
efter behov

Udforme glaspartier
efter **dagslyskrav**

30-50 % glasareal er fint

Fordel glaspartier **jævnt**
og **zonedel** væk fra solen

Paradoks:

Mindre glas mod syd;
Større udnyttelse af passiv
solvarme





Rum:
Bygningsgeometri som
lavenergistrategi



Sikre gode dagslysforhold,
minimere el til belysning og
minimere varmebehovet
om **vinteren**

Bruge naturlig ventilation
med natkøling og
minimere overophedning
om **sommeren**

Materialer:

Afvej klimaskærmens
isoleringskrav

Mere isolering kan skabe
problemer

Reducerer bygningers brugbare
etageareal og funktionalitet

Reducerer dagslysindfald

Kræver **flere** materialer og mere
embodied energi til fremstilling

Energibesparelsen bliver
forholdsvis **mindre** set i en helhed



Materialer:

Afvej klimaskærmens
isoleringskrav

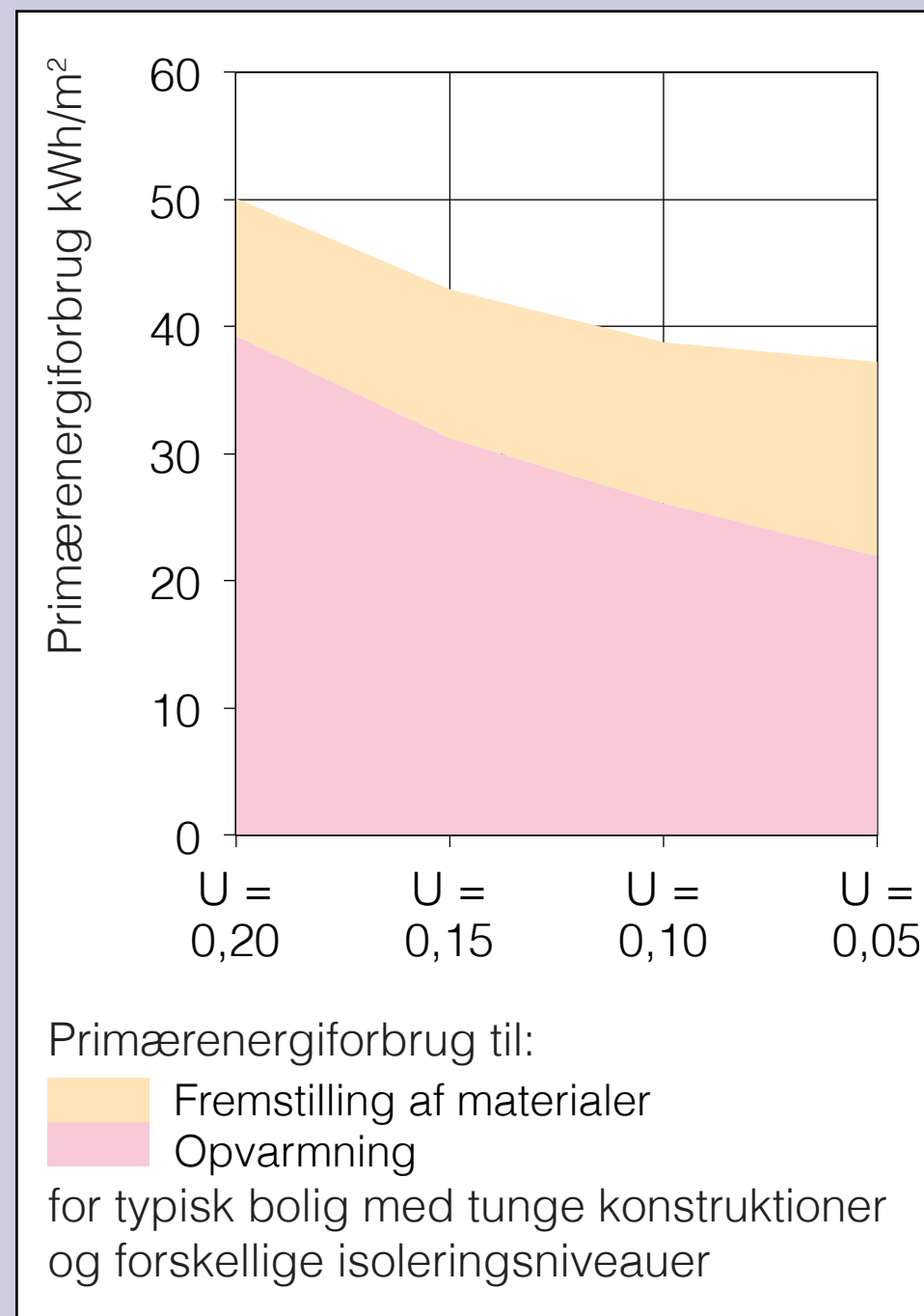
Mere isolering kan skabe
problemer

Reducerer bygningers brugbare
etageareal og funktionalitet

Reducerer dagslysindfald

Kræver **flere** materialer og mere
embodied energi til fremstilling

Energibesparelsen bliver
forholdsvis **mindre** set i en helhed



Teknologi: Minimer og graduer behovet for aktive energiteknologier

Plusenergibygninger kræver
omfattende teknologiudnyttelse

Behovet for aktive energiteknologier
skal **minimeres** med udgangspunkt i
de passive løsninger

Fokus på **brugerinddragelse** og styring





Teknologi: Giv installationer plads



Installationer kommer til at fylde **mere**

Giv dem plads som **strukturerende** element så de kan skiftes og fornyes

Giv dem **plads** som æstetisk og arkitektonisk element