

# Norsk bygningsfysikkdag

29.11.2011, Oslo

## Oppgradering av 80-tallshus til passivhusnivå

PhD cand Birgit Risholt, NTNU/SINTEF

**ZEB**

The Research Centre on Zero Emission Buildings



- Hvilke tiltak er mest effektive?
- Hvilke tiltak er mest lønnsomme?

**ZEB**

The Research Centre on Zero Emission Buildings



# Energibruk i norske boliger

- Romoppvarming
  - Ønska innetemperatur
  - Varmetap gjennom bygningskroppen, luftlekkasjer og kuldebroer
- Ventilasjon
- Varmt vann
- Belysning
- Elektrisk utstyr



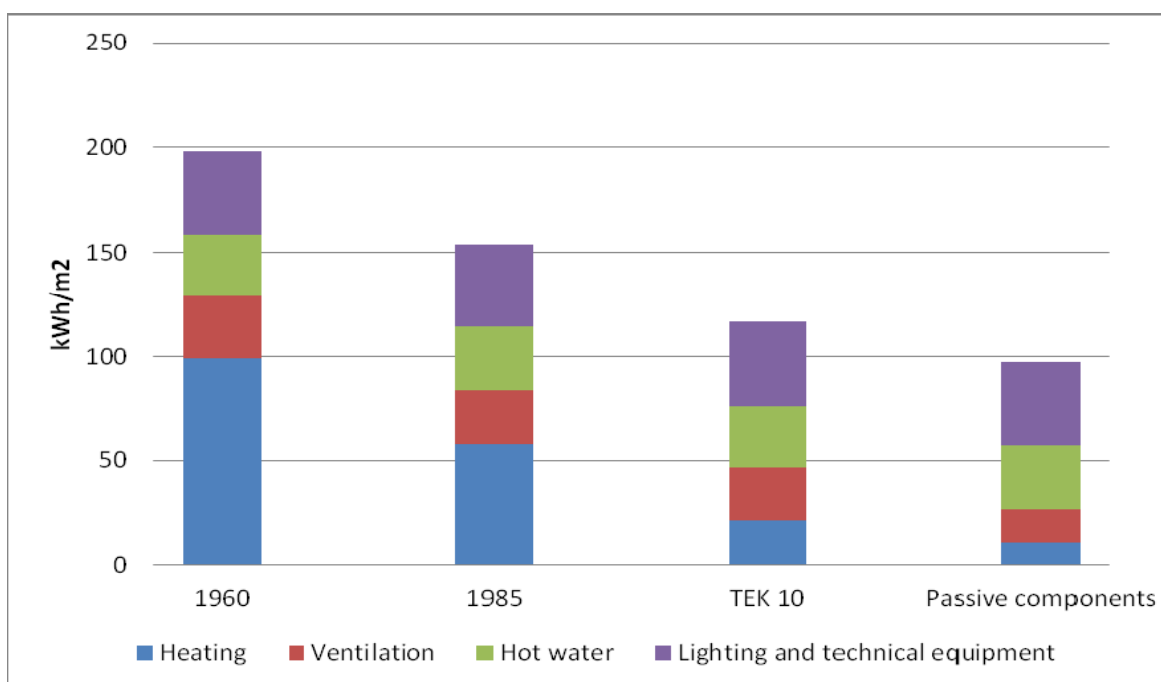
[www.nve.no](http://www.nve.no)

ZEB

The Research Centre on Zero Emission Buildings



## Årlig energibruk i leiligheter



ZEB

The Research Centre on Zero Emission Buildings





Årlig energibruk i norske boliger var 46 TWh i 2009. Eneboliger sto for 30 TWh (Statistisk sentralbyrå 2010).

ZEB

The Research Centre on Zero Emission Buildings



## Norske boliger

- 2,3 millioner boliger
  - 1,2 million eneboliger
- 8 of 10 nordmenn eier sine hjem
- 45 % of boligmassen ble bygd i perioden 1960 – 1990
  - 80 % av boligmassen er fra denne perioden er småhus bygd av tre.

ZEB

The Research Centre on Zero Emission Buildings



# Byggeboom på eneboliger på 70- og 80-tallet

1946-1970	1971-1980	1981-1990
		
342 000 eneboliger	215 000 eneboliger	207 000 eneboliger

Kilde: "Energy Analysis of the Norwegian Building Stock", Thyholt m. fl., april 2009  
Bilder fra [www.maihaugen.no](http://www.maihaugen.no)

Kjennetegn for 80-tallshuset

## Kataloghusene dominerer

- Byggefeltet
- Mange husprodusenter
- Fra 100 til 300 kvm
- "Tyrolerhus" eller alt på et plan hus
- Selvbygging, særlig av grunnmur
- Varierende kvalitet
- Strøm til oppvarming



Kjennetegn for 80-tallshuset

# Bygningstekniske løsninger

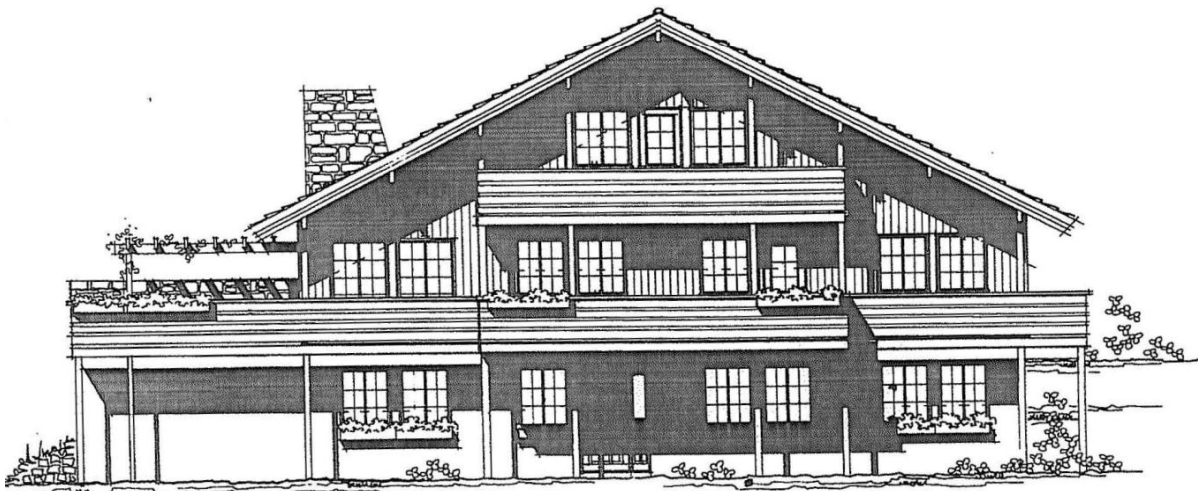
- Takteking av shingel eller betongtakstein
- 20 cm isolasjon i taket ☺
- Bindingsverksvegg med 10 eller 15 cm isolasjon
  - Dampsperre, plate til vindsperre, lufta kledning
- To - eller trelags isolerruter i vinduene
- 0 – 5 cm isolasjon under betonggolv på grunn
- 25 cm Leca i grunnmur
  - 0 – 5 cm utvendig isolasjon for vegg mot grunn
  - 5 cm innvendig isolasjon for vegg mot grunn
- Varierende og til dels dårlig lufttetthet

ZEB

The Research Centre on Zero Emission Buildings



## The 1980s house model Block 180



ZEB

The Research Centre on Zero Emission Buildings



# Energirammer for Block 180

	Beregnet som bygd*	TEK 2010	Passivhus NS 3700:2010
Energiramme	215 kWh/m <sup>2</sup>	126 kWh/m <sup>2</sup>	74 kWh/m <sup>2</sup>
Romoppvarming	145 kWh/m <sup>2</sup>	56 kWh/m <sup>2</sup>	15 kWh/m <sup>2</sup>
Energimerke	E	C	A

\* Beregnet i henhold til NS 3031



## Oppgradering til dagens energistandard gitt i TEK 2010

- Meget godt isolerte vinduer og dører
  - $U_{\text{vindu}} = 0,88 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Etterisolering av vegger
  - 10 – 15 cm isolasjon (totalt 25 cm)
  - $U_{\text{vegg}} = 0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$
  - Kuldebroverdi =  $0,05 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Vindtetting
  - lekkasjetall = 2,0 1/h
- Ventilasjonsanlegg med varmegjenvinning
  - virkningsgrad 80 %

# Oppgradering til framtidens energistandard med dagens teknologi

- Superisolerte vinduer og dører,  $U_{\text{vindu}} = 0,71 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Etterisolering
  - vegger, totalt 300 mm isolasjon  $U_{\text{vegg}} = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,
  - Tak, total 400 mm isolasjon  $U_{\text{tak}} = 0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,
  - Gulv totalt 150 mm isolasjon  $U_{\text{gulv}} = 0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$ ,
  - kuldebroverdi =  $0,03 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Vindtetting, lekkasjetall =  $0,6 \text{ 1/h}$
- Ventilasjonsanlegg med varmegjenvinning virkningsgrad 80 %.

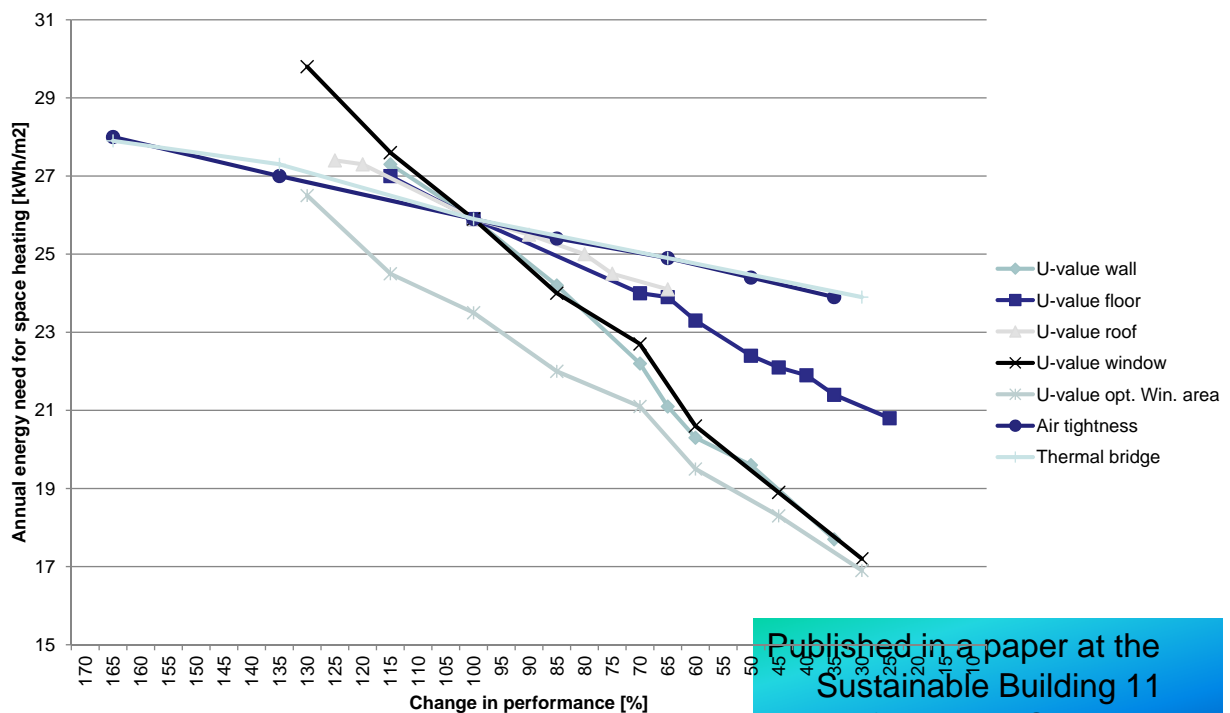
Men dette er ikke "godt nok" i forhold til nye passivhus bygd i henhold til NS 3700

ZEB

The Research Centre on Zero Emission Buildings



## Thermal performance of the renovated building envelope



Published in a paper at the Sustainable Building 11 conference in October

ZEB

The Research Centre on Zero Emission Buildings

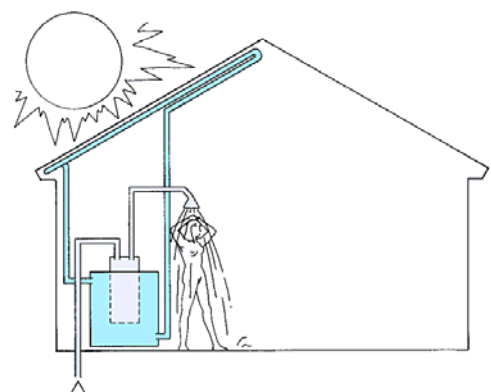


## Andre tiltak for redusert energibehov:

- Vindu og dører – areal og plassering
  - Dagslysbehovet er dimensjonerende
- Planløsning og oppdeling av bolig i ulike temperatursoner
  - innetemperatur
- Redusere energiforbruk knyttet til:
  - Varmt vann, belysning og elektrisk utstyr
- Huseieren og beboerne er viktigst for å få gjennomført slike endringer

## Fornybar energiproduksjon

- Solenergi
  - Passiv: optimalisering av vindusareal og posisjon
  - Aktiv: Solfangere og solceller
- Fornybare energikilder
  - Bioenergi
  - Varmepumper
  - Bio- og solvarme
  - Varmepumpe og solvarme



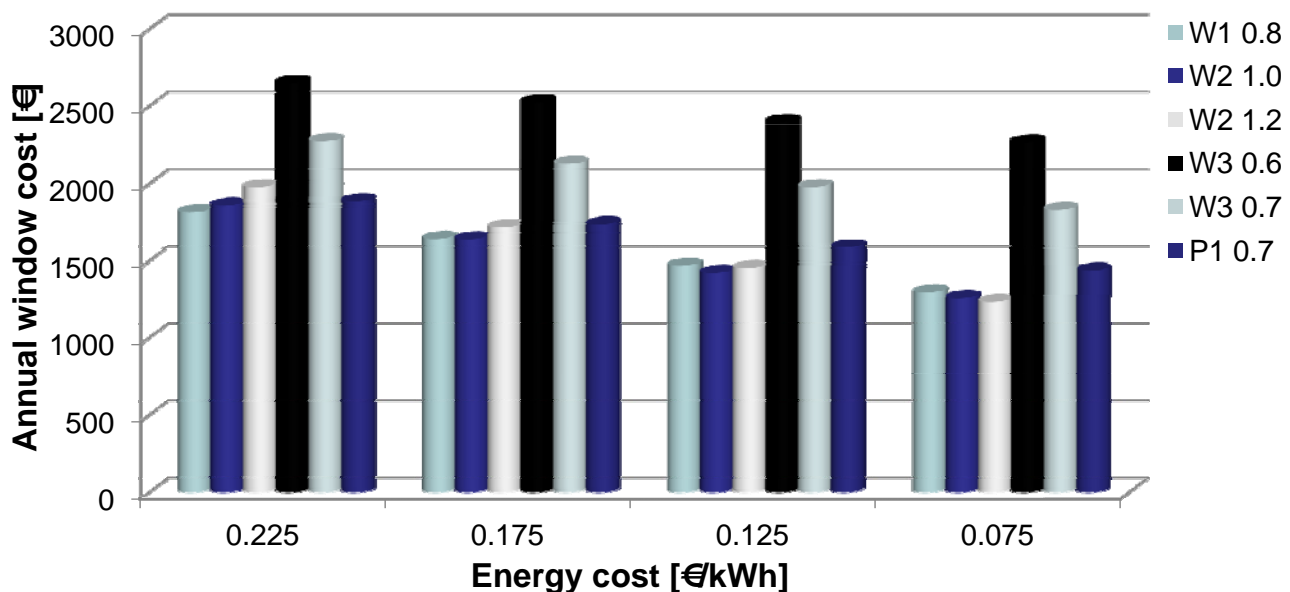
Kilde BKS 552.455



# Tiltak som er økonomisk gunstig

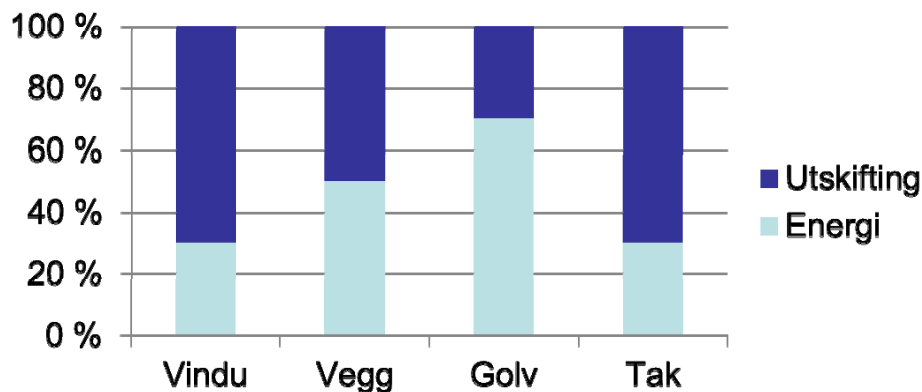
- Avhenger av huset og brukerne
- Noen eksempel:
  - Etterisolering av tak mot kaldt loft
  - Ventilasjonsanlegg med varmegjenvinning
  - Nye vindu
  - Vindtetting av overganger
  - Rominndeling og temperatursoner
  - Fornybar energikilde til varmtvannsproduksjon
  - Fornybar energikilde til romoppvarming

## Life cycle cost for window replacement



# Stegvis rehabilitering

- Tilleggs kostnaden ved oppgradering av Block 180 til passivhusnivå når en komponent uansett må skiftes



# Total rehabilitering

- Et alternativ som foretrekkes av enkelte huseiere på grunn av
  - Slipper større vedlikeholdsoppgaver i 25 år
  - Livssituasjon og endring av bruksmønster
  - Endring av romløsning
  - En effektiv byggeprosess
  - Kostnader er mindre vesentlig for de som gjør dette valget

# Tilleggsverdier ved ambisiøs rehabilitering

- Utbedre feil og mangler
- Mindre og mer forutsigbart vedlikehold
- Bedre inneklima og komfort
- Tidsmessig oppgradering
- Estetisk oppgradering
- Grønn bolig
- Økt salgsverdi



## Oppsummering: Effektive tiltak for 80-tallshus

- Redusere brukerrelaterte energibehov
- Rominndeling og temperatursoner
- Vindu og fasade
  - Etterisolering
  - Skifte vindu evt endre vindusposisjoner og arealer (men husk dagslyskrav)
- Ventilasjon med varmegjenvinning
- Fornybar energiproduksjon

*Takk for oppmerksomheten!*



**ZEB**

The Research Centre on Zero Emission Buildings

