

Kriterier for Passivhus og Lavenergiboliger

- Møte arbeidsgruppa 23 mai 2008 -



Tor Helge Dokka & Inger Andresen
SINTEF Byggforsk AS

Bakgrunn Tysk Standard

- Årlig oppvarmingsbehov skal ikke overstige $15 \text{ kWh/m}^2\text{år}$
- Maksimalt effektbehov til oppvarming skal ikke overstige 10 W/m^2
- Primærenergi behovet skal ikke overstige $120 \text{ kWh/m}^2\text{år}$
- En rekke komponentkrav (minstekrav):
 - Tetthet, U-verdier, virkningsgrad gjenvinner, SFP-faktor...
- Krav til beregning/prosjektering:
 - Energiberegning med PHPP
 - Beregning termisk komfort sommer
 - Dokumentasjon av kuldebroer, U-verdier, ventilasjonsanlegg med sertifiserte verdier
- Krav AS-BUILT:
 - Trykktesting



Vårt forslag Norsk Standard

- Hovedkrav: Årlig oppvarmingsbehov
- Sekundært hovedkrav: Maks klimagassutslipp(CO₂)
- Minstekrav varmetapstall (robusthet)
- Komponentkrav (minstekrav)
- Krav til beregning/prosjektering:
 - Energiberegning ihht. NS 3031
 - Simulering termisk komfort sommer
 - Dokumentasjon av kuldebroer, U-verdier, ventilasjonsanlegg
- Krav AS-BUILT:
 - Trykktesting og termografering
 - Luftmengder og installert virkningsgrad



Oppvarmingsbehov - internlaster

	<i>Effektbehov (snitt 24/7)</i>	<i>Varmetilskudd (snitt 24/7)</i>	<i>Årlig energibehov</i>
<i>Lys</i>	1,3 W/m ²	1,3 W/m ²	11,4 kWh/m ² år
<i>Utstyr</i>	2,0 W/m ²	1,2 W/m ²	17,5 kWh/m ² år
<i>Personer</i>	0 W/m ²	1,5 W/m ²	0 kWh/m ² år
<i>Varmtvann</i>	3,4 W/m ²	0 W/m ²	30 kWh/m ² år
SUM	-	4,0 W/m ²	59 kWh/m ² år

- Verdiene forutsetter min. styrings med Inne-Ute bryter
- Standard NS 3031 varmetilskudd er: 5 W/m²
- Standard NS 3031 faste poster er: 70 kWh/m²år
- Ved beregning av effektbehov oppvarming: 3 W/m² (75 %)

Oppvarmingsbehov – luftmengder, for 50 m² to-roms leilighet

<i>Avtrekk hvile modus</i>	<i>l/s</i>	<i>m3/h</i>	<i>oms/t</i>
Bad	9	32,4	-
Kjøkken	6	21,6	-
SUM	15	54	0,48
<i>Avtrekk normal drift</i>	<i>l/s</i>	<i>m3/h</i>	<i>oms/t</i>
Bad	15	54	-
Kjøkken	10	36	-
SUM	25	90	0,80
<i>Avtrekk forsert drift</i>	<i>l/s</i>	<i>m3/h</i>	<i>oms/t</i>
Bad	15	54	-
Kjøkken	30	108	-
SUM	45	162	1,45

- Antar 45 min/døgn forsert drift, 8 timer hvilemodus og resten normal drift
- Fører til luftmengdebehov på **1,61 m³/hm²** og **0,72 oms/t**

Oppvarmingsbehov – luftmengder, for 110 m² fire-roms leilighet m. vaskerom

<i>Avtrekk hvile modus</i>	<i>l/s</i>	<i>m3/h</i>	<i>Oms/t</i>
Bad	11,2	40,32	-
Vaskerom	8,4	30,24	
Kjøkken	8,4	30,24	-
SUM	28	100,8	0,41

<i>Avtrekk normal drift</i>	<i>l/s</i>	<i>m3/h</i>	<i>Oms/t</i>
Bad	16	57,6	-
Vaskerom	12	43,2	
Kjøkken	12	43,2	-
SUM	40	144	0,58

<i>Avtrekk forsert drift</i>	<i>l/s</i>	<i>m3/h</i>	<i>Oms/t</i>
Bad	15	54	-
Vaskerom	30	108	
Kjøkken	10	36	-
SUM	55	198	0,80

- Antar 45 min/døgn forsert drift, 8 timer hvilemodus og resten normal drift
- Fører til luftmengdebehov på **1,19 m³/hm²** og **0,53 oms/t**

Oppvarmingsbehov – forslag til luftmengder

<i>Avtrekk forsert drift</i>	<i>Luftmengdebehov (m³/hm²)</i>
<i>For rekkehus, eneboliger og leiligheter over 110 m²</i>	1.2
<i>For leiligheter under 110 m²</i>	$1.6 - 0.007 \cdot (A_{BRA} - 50)$

- Har antatt snittstørrelse på 65 m² BRA for leiligheter => 1,5 m³/hm²
- Forutsetter at Inne-Ute bryter er koblet til styring av ventilasjonsanlegg

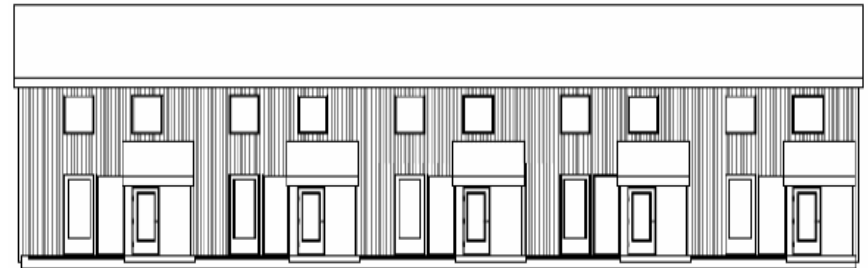
Oppvarmingsbehov - simuleringer

Enebolig(100, 130, 160 og 200 m²)

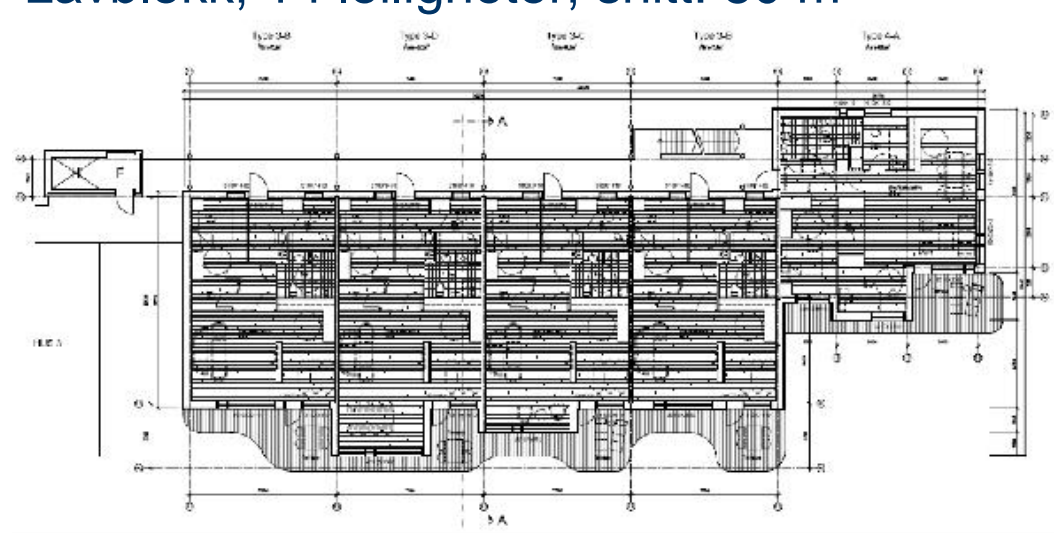


south elevation

Rekkehus, enheter a' 110 m²

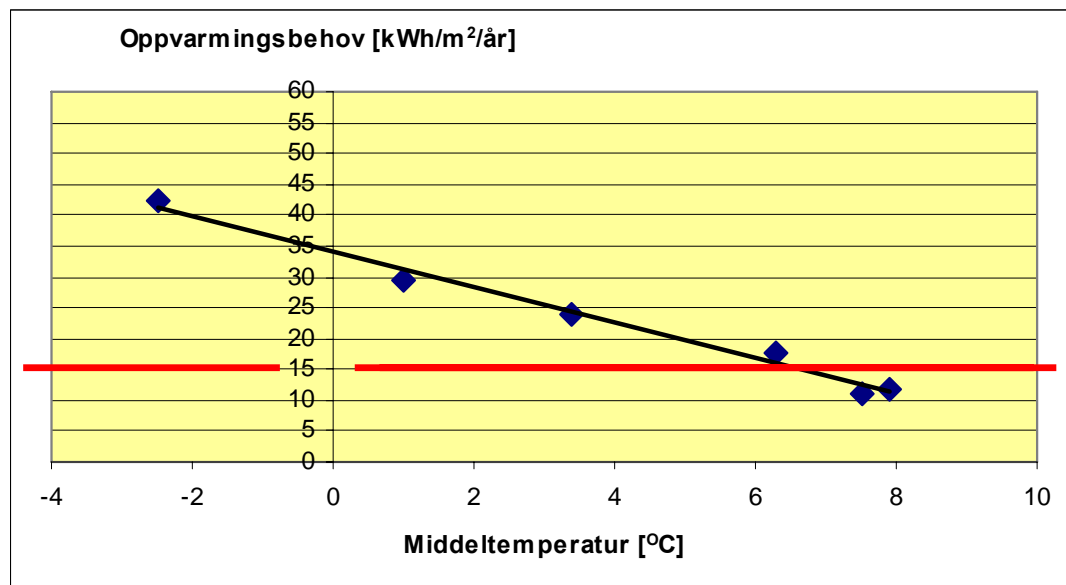


Lavblokk, 14 leiligheter, snitt: 80 m²



Oppvarmingsbehov – simuleringer (lavblokk)

Yttervegger, hovedfasade	U = 0,10 W/m ² K (~400 mm isolasjon)
Yttervegger, gavler	U = 0,10 W/m ² K (~400 mm isolasjon)
Tak	U = 0,10 W/m ² K (~400 mm isolasjon)
Golv på grunn	U = 0,10 W/m ² K (~300 mm isolasjon)
Vinduer og dører	U = 0,85 W/m ² K 3 lags energi med innvendige persiener
Varmegjenvinning ventilasjon	75%



Klima	Kristiansand	Bergen	Oslo	Mo i Rana	Røros	Karasjok
Tu, °C	7,9	7,5	6,3	3,4	1,0	-2,5
Tdut, °C	-22,9	-11,9	-20,0	-19,3	-41,6	-48,0
Ih, W/m ²	107,9	86,9	110,0	90,7	108,0	78,9
Qh, kWh/m ² /år	11,7	11,0	17,8	23,8	29,4	42,2
Ph, W/m ²	17,7	11,7	16,1	14,9	24,8	27,7
Qtot, kWh/m ² /år	76,0	75,3	82,1	88,1	93,7	106,6

Ut fra analysene – forslag til krav

<i>Type bolig</i>	<i>Krav (kWh/m²år)</i>	
	$\bar{T}_{\text{år}} \geq 4^{\circ}\text{C}$	$\bar{T}_{\text{år}} < 4^{\circ}\text{C}$
<i>Rekkehus, leilighetsbygg og eneboliger over 200 m² BRA</i>	15	$15 + 3 \cdot (4 - \bar{T}_{\text{år}})$
<i>Eneboliger under 200 m² BRA</i>	15	$15 + 3 \cdot (4 - \bar{T}_{\text{år}})$

- ~ 95 % av boligene ligger i områder med årsmiddel høyere enn 4 °C
- Funksjonelt: Selv små eneboliger(100 m²) i kalde strøk (under 0 °C) vil få et effektbehov som gjør det mulig med drastisk forenkling av varmesystemet

- Alternativ:

$$15 + 5 \cdot \frac{(160 - A_{BRA})}{100}$$

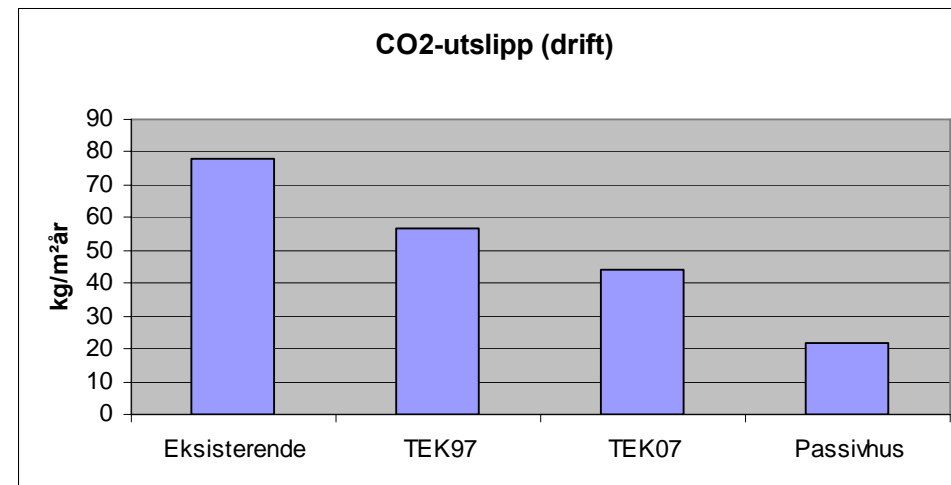
Krav til ”fornybar energi”

- Primærenergi lite kjent, og omdiskutert i Norge
- Klimagassberegninger på bygg må komme
- Mindre kontroversielt å sette krav i en frivillig standard
- Mindre kontroversielt å vekte elektrisitet som tilnærmet EU-mix

Energikilde	Utslipp	Referanse
Elektrisitet fra el-grid	355 g/kWh	Thyholt
Fjernvarme*	212 g/kWh	Dokka, Wigenstad, Lien
Olje	330 g/kWh	Thyholt
Gass (fossil)	247 g/kWh	Thyholt
Biobrensel (flis, pellets)	50 g/kWh	Thyholt

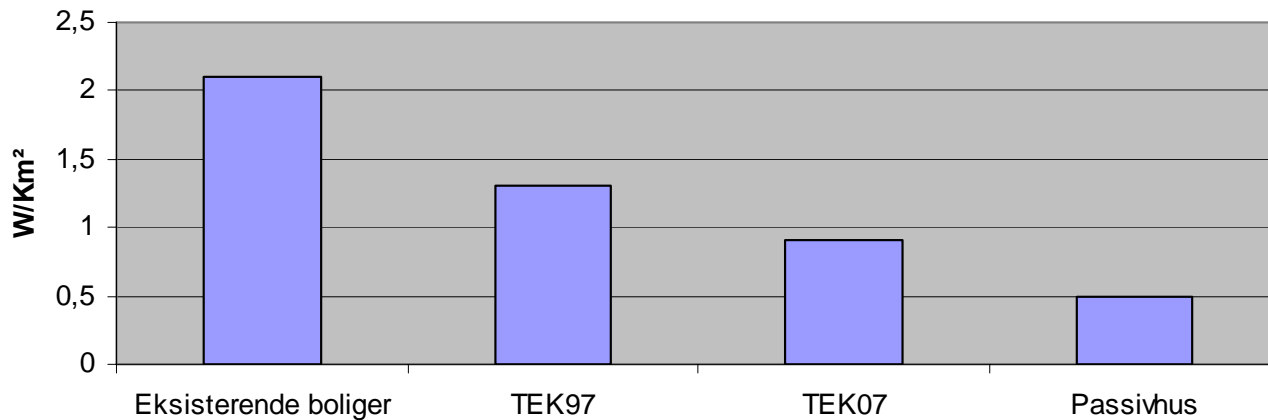
Krav til CO₂-utslipp: $m_{\text{CO}_2} \leq 25 \text{ kg/m}^2$

- Krav på 25 kg/m²år kan oppnås med PH-standard:
- - Solfangerløsning som dekker 40-50 % av tappevann
- - Biopelletskjel som dekker 75 % av termisk behov
- Fjernvarme som dekker 100 % av termisk behov
- Kompaktaggregat med avtrekksvarmepumpe
- Også mulig å nå dette kravet med små eneboliger i kalde strøk
- Gjør det ikke mulig å dekke hele det termiske behovet med direkte el eller fossile brensler

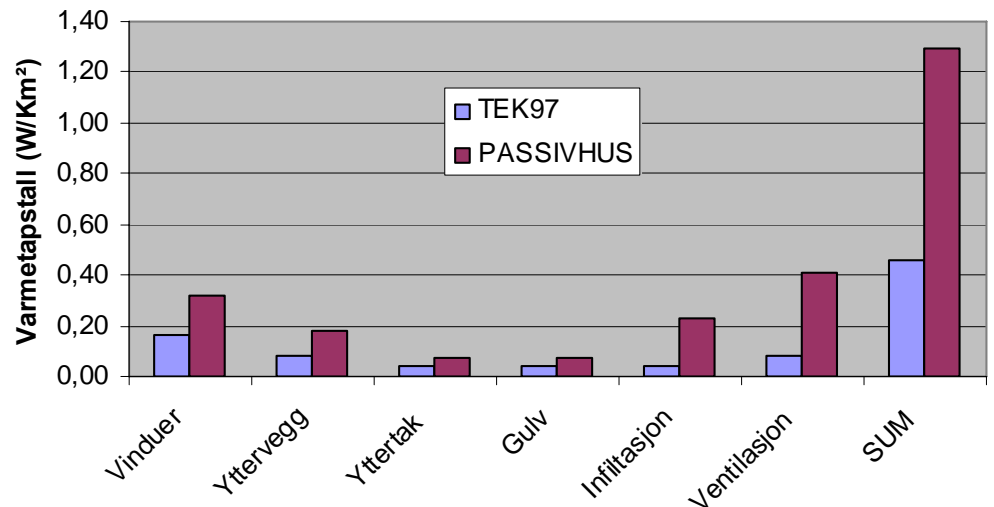


Krav varmetapstall: $H'' \leq 0.50 \text{ W/m}^2\text{K}$

Varmetapstallet

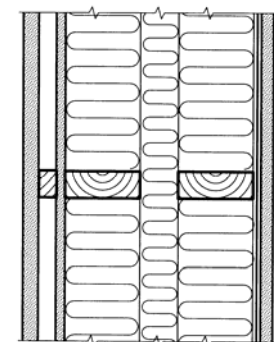


Grunn: For å unngå lite robuste konsepter som er for mye basert på passiv sol-strategi.



KOMPONENTKRA(MINSTEKRAV)

Komponent	Krav
U-verdi yttervegg	$U \leq 0.15 \text{ W/m}^2\text{K}$
U-verdi gulv*	$U \leq 0.13 \text{ W/m}^2\text{K}$
U-verdi tak*	$U \leq 0.15 \text{ W/m}^2\text{K}$
U-verdi vinduer	$U \leq 0.80 \text{ W/m}^2\text{K}$
U-verdi dør	$U \leq 0.90 \text{ W/m}^2\text{K} ?$
Normalisert kuldebroverdi	$\psi'' \leq 0.015 \text{ W/m}^2\text{K}$
Virkningsgrad varmegjenvinner (sertifisert)	75 %
SFP-faktor ventilasjonsaggregater	$SFP \leq 1.6 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$
Lekkasjetall	$N50 \leq 0.60 \text{ h}^{-1}$

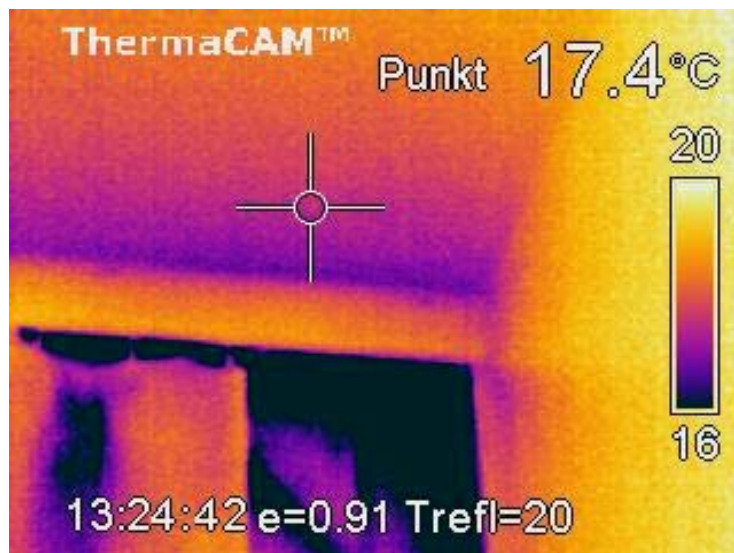


KRAV TIL PROSJEKTERING

- Det skal gjennomføres en beregning av årlig oppvarmingsbehov og energiytelse etter NS 3031:
 - Varmetapstallet
 - Oppvarmingsbehov (årlig)
 - Netto energibudsjett
 - Levert energi til bygget
 - CO2-utslipp
- Inndata skal dokumenteres ihht. NS 3031 (tillegg J)
- Effektbehov skal beregnes etter: Gammel NS 3031 men med internlast, eller tilsvarende metode (dynamisk).
- Simulering/beregning av at temperaturen ikke overskrides mer enn 50 timer i et normalår
- U-verdier, kuldebroer skal være beregnet etter gjeldende ISO/CEN-standarder (ISO 15099, ISO 6946, ISO 10211,...),

AS-BUILT KONTROLL

- Lekkasjetest etter *EN 13829*
- Termografering
- Måling av innregulerte luftmengder (lav, normal, høy)
- Måling av virkningsgrad varmegjenvinner installert i bygget?



Lavenergiboliger

- Har startet på simuleringer
- Samme struktur som PH
- Havner mellom 25 og 30 kWh/m²år (3 liters hus?)
- Samme klimajustering, internlaster og luftmengder som PH
- Også krav til CO₂ og varmetapstall (ut fra oppvarmingsbehov)
- Minstekrav komponenter: Revidert TEK09 verdier
- AS BUILT-KONTROLL:
 - Lekkasjetest?
 - Test av ventilasjon ?

CO2-utslipp (kg/m²år)

