



Kriterier for Passivhus og lavenergibygg

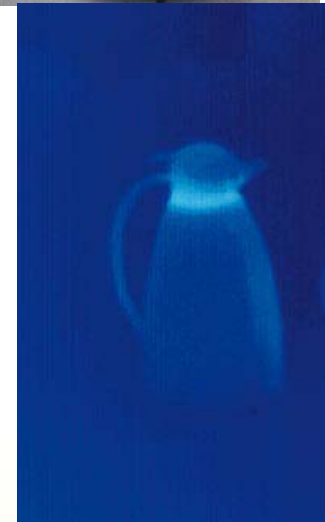
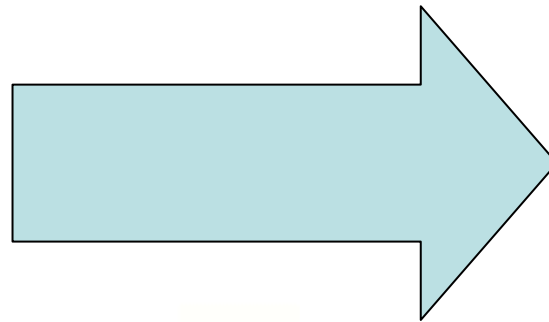
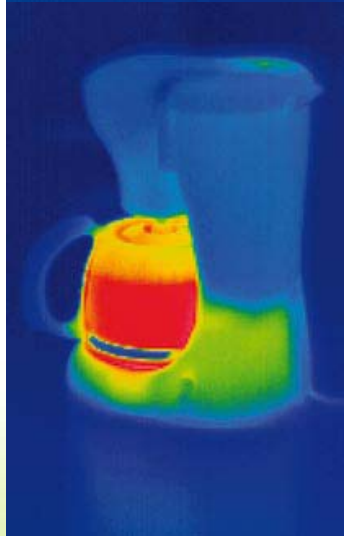
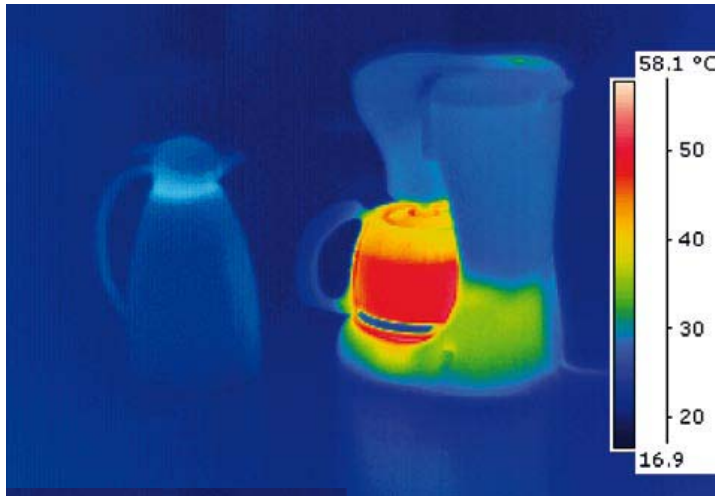
Kommende passivhuskriterier for norske yrkesbygg og boliger

*Erik A. Hammer,
daglig leder Grønn Byggallianse*

Hva jeg skal snakke om

- **Hva er et Passivhus ?**
- **NS 3700 – Passivhus boligbygg - standard på høring**
- **Kriterier for Passivhus- og lavenergibbygg – Yrkesbygg**

Prinsipp – passiv hus



Passivhus – Lik vanlige hus ?



Passive Houses Sweden: Lindås, Göteborg

Krav generelt

Energibehov til rumopvarmning	maks. 15 kWh/m ² /år (m ² = nettoareal)
Lufttæthed	maks. 0,6 h ⁻¹
Varmelast	maks. 10 W/m ² (m ² = nettoareal)
Samlet primært energibehov	maks. 120 kWh/m ² /år (m ² = nettoareal)
Oventemperatur i rum < 25°C	maks. 10%

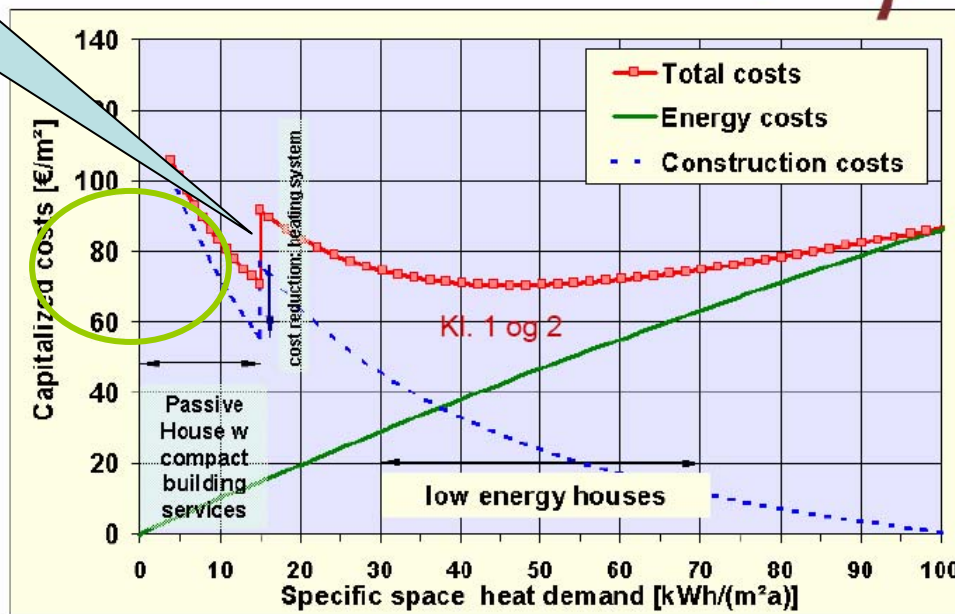
Ovennævnte krav kan eftervises efter Passivhaus Dientsleistungs beregningsprogram PHPP (Passivhaus Projektierungs-Paket)

Er det meget dyrt med et passivhus ?

Typisk merpris for passivhuse: 5-15 % i forhold til standardhuse

Utgift teknikk reduseres
-kompakt bygg
-lavt varmetap

Passive Houses - The Concept



Ny norsk standard for boliger



Norsk Standard
prNS 3700:2009

ICS
Språk: Norsk

**Kriterier for lavenergi- og passivhus –
Boligbygninger**

Criteria for low energy and passive houses – Residential buildings

Standard for lavenergi- og passivhus i kaldt klima



- Krav til maksimalt energibehov for romvarme, ventilasjonsvarme og varmtvann og CO₂-utslipp beregnes etter metoden i NS 3031 med supplerende inndata fra passivhusstandarden
- Beregning utføres med lokalt klima
- Maksimalt normalisert varmetapstall (transmisjon, ventilasjon og infiltrasjon)
- Krav til kuldebroer, komponenter og utstyr
- Prøvningsmetoder ved ferdigstillelse som lekkasjeprøving (NS-EN 13829) og termografi (NS-EN 13187)
- Grunnlag for sertifisering og energimerke



Minstekrav til bygningsdeler og komponenter

Komponent	Lavenergihus	Passivhus
U-verdi yttervegg	$\leq 0,18 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	$\leq 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
U-verdi gulv	$\leq 0,13 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	$\leq 0,13 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
U-verdi tak	$\leq 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	$\leq 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
U-verdi vinduer	$\leq 1,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	$\leq 0,80 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
U-verdi dør	$\leq 1,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	$\leq 0,80 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Normalisert kuldebroverdi, Ψ'	$\leq 0,03 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	$\leq 0,015 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Virkningsgrad varmegjenvinner	70 %	80 %
SFP-faktor ventilasjonsaggregater	$\leq 2,0 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$	$\leq 1,5 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$
Lekkasjetall ved 50 Pa, n_{50}	$\leq 1,0 \text{ h}^{-1}$	$\leq 0,60 \text{ h}^{-1}$

 = TEK 2007



Krav energi



Passivhus	Maksimalt netto energibehov til oppvarming [kWh/(m ² ·år)]	
	$\bar{\theta}_{\text{år}} \geq 5 \text{ °C}$	$\bar{\theta}_{\text{år}} < 5 \text{ °C}$
Eneboliger under 200 m ² BRA	$15 + 3 \times \frac{(200 - A_{\text{BRA}})}{100}$	$15 + 3 \times \frac{(200 - A_{\text{BRA}})}{100} + 3 \times (5 - \bar{\theta}_{\text{år}})$
Rekkehus, leilighetsbygg og eneboliger over 200 m ² BRA	15	$15 + 3 \times (5 - \bar{\theta}_{\text{år}})$



CO₂-utslipp og fornybar energi

	Alternativ A: Maksimalt årlig samlet CO₂-utslipp [kg/(m²·år)]	Alternativ B: Minimumsandel fornybar energi av varmebehovet
Lavenergihus	35	15 %
Passivhus	25	30 %



Ny veileder for Yrkesbygg

TOR HELGE DØRGA, MICHAEL KLINSKI, MATTHIAS HAASE OG MALDIS MYSEN

Kriterier for passivhus- og lavenergibygg – Yrkesbygg

Prosjektrapport 42

2009



Rapportens innhold

Foreslående kriterier for:

- Passivhus design
- Lavenergi design

Kriteriene kan blant annet brukes i Enova
forbildeprosjekter

Kriterier for energiytelse

Forsøkt samme kravsmetodikken som i NS 3700
(forslag)

- Primært krav
 - Romoppvarming + Ventilasjonswarme – kWh/m² år
 - Ventilasjonsskjøling - kWh/m² år
- Sekundære krav
 - Varmetapstall
 - CO₂ utslipp
 - Minstekrav til komponenter - bygningsdeler

Maksimalt oppvarmingsbehov - passivhus

Tabell 4: Krav til maksimalt årlig oppvarmingsbehov.

Byggkategori	Årlig oppvarmingsbehov
Barnehage	25 kWh/m ² år
Kontorbygg	15 kWh/m ² år
Skolebygg	15 kWh/m ² år

Maksimalt kjølebehov - passivhus

Tabell 5: Krav til maksimalt kjølebehov for ulike byggkategorier.

Byggkategori	Energibehov kjøling(netto)
Barnehage	0 kWh/m ² år
Kontorbygg	10 kWh/m ² år
Skolebygg	0 kWh/m ² år

Ikke direkte krav til samlet energibruk – men veilende:

- Krav samlet energibruk indirekte via sekundært krav til samlet CO₂ utslipp beregnet ut fra total levert energi.

Tabell 7: Maksimalt tillatte CO₂-utslipp.

Byggkategori	CO ₂ -utslipp, m ³ kg/(m ² ·år)
Barnehage	20
Kontorbygg	25
Skolebygg	20

Nivåer energibruk kontorbygg

Eksempel Netto energibudsjett	Passiv	Lavenergi	TEK 07 Typisk	Merknan
Romoppvarming			45	
Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	15	30		Maksimalt forbruk
Oppvarming av tappevann	5	5	5	Fast - Krit. / NS3031
Vifter (ventilasjon)	9	14	16	Niveau
Pumper	2	3	5	Niveau
Belysning	16	20	25	Niveau
Teknisk utstyr	18,8	18,8	34,5	Fast - Krit. / NS3031
Romkjøling			20	
Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	10	15		Maksimalt forbruk
Niveau netto energibruk	76	115	151	
			165	Krav TEK 07

Karakterskala

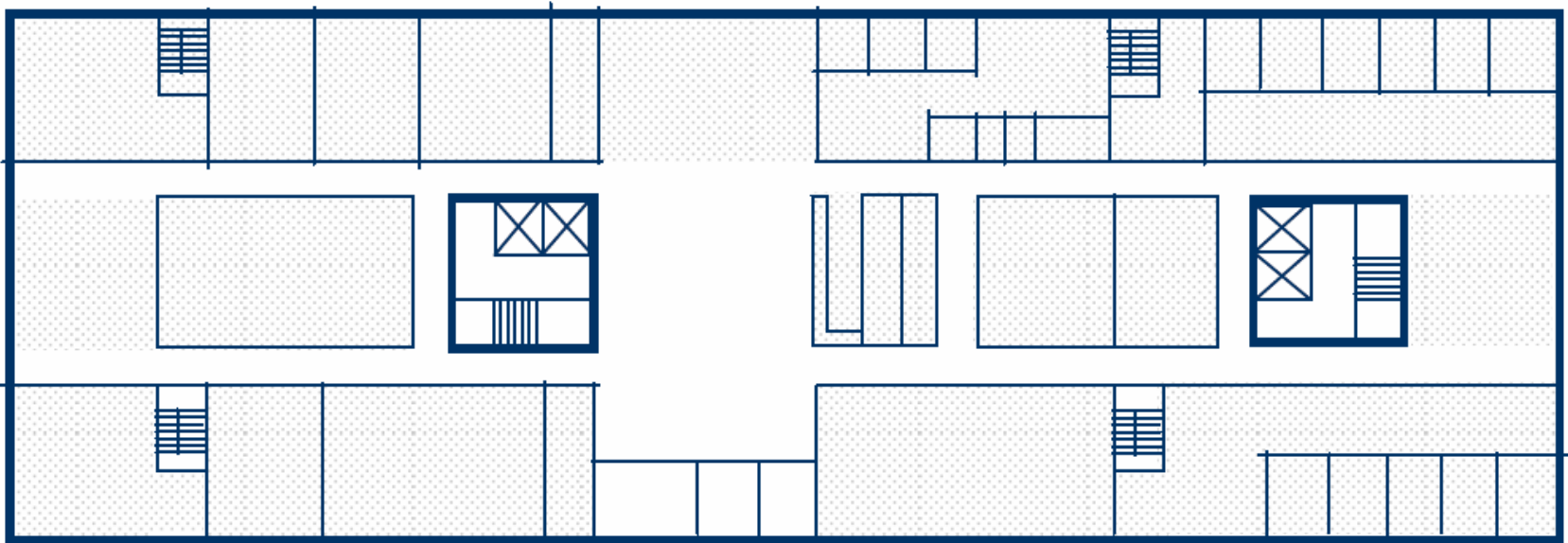
Bygningskategori	Leverert Energi						
	A	B	C	D	E	F	G
	Lavere enn	Lavere enn	Lavere enn	Lavere enn	Lavere enn	Lavere enn	Lavere enn
	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²
Småhus	79	118	158	231	305	458	Ingen grense
Boligblokker	67	100	134	184	235	353	Ingen grense
Barnehager	90	135	180	228	276	414	Ingen grense
Kontorbygg	84	126	168	215	263	395	Ingen grense
Skolebygg	79	118	158	208	259	389	Ingen grense
Universitets- og høyskolebygg	95	143	191	240	289	434	Ingen grense
Sykehus	179	268	358	416	475	713	Ingen grense
Sykehjem	136	203	271	328	384	576	Ingen grense
Hoteller	135	202	269	321	373	560	Ingen grense
Idrettsbygg	109	164	218	272	325	488	Ingen grense
Forretningsbygg	129	194	258	309	360	540	Ingen grense
Kulturbygg	105	158	210	256	302	453	Ingen grense
Lett industri, verksteder	106	159	212	270	329	494	Ingen grense

Nivå for TEK
2007

Eksempel beregninger

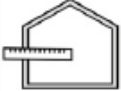




- Barnehager
- Kontorbygg
- Skolebygg
- Universitets- høgskolebygg
- Sykehus
- Hoteller
- Idrettsbygg
- Kulturbygg
- Lett industri, verksteder

Kontorbygg



Figur D.3: Modell av typisk etasje i kontorbygg, med dimensjoner 20 x 60 m. Totalt BRA på 3600 m² over 3 etasjer.

Tabell D.5: Komponentverdier for å nå et oppvarmingsbehov på 15 kWh/m²år.

Komponenter:		Komponentverdier
	U-verdi yttervegg	0,12 W/m ² K
	U-verdi gulv	0,08 W/m ² K
	U-verdi yttertak	0,09 W/m ² K
	U-verdi vinduer	0,80 W/m ² K
	Varmegjenvinning (η)	80 %
Ψ''	Normalisert kuldebroverdi	0,03 W/m ² K

Tabell D.6 Simulert netto energibudsjett for kontorbygget.

Energi-post	Energibudsjett	
	Energibruk	Spesifikk energibruk
Romoppvarming	53644 kWh	14.9 kWh/m ²
Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	0 kWh	0.0 kWh/m ²
Oppvarming av tappevann	18040 kWh	5.0 kWh/m ²
Vifter (ventilasjon)	32229 kWh	9.0 kWh/m ²
Pumper	0 kWh	0.0 kWh/m ²
Belysning	56376 kWh	15.7 kWh/m ²
Teknisk utstyr	67651 kWh	18.8 kWh/m ²
Romkjøling	0 kWh	0.0 kWh/m ²
Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	29688 kWh	8.2 kWh/m ²
Total	257629 kWh	71.6 kWh/m ²

Tabell D.7 Simulert CO₂-utslipp for kontorbygget.

Energi-kilde	Årlige utslipp av CO ₂	
	Utslipp	Spesifikt utslipp
Elektrisitet	83401 kg	23.2 kg/m ²
Biobrensel	550 kg	0.2 kg/m ²
Totalt utslipp	83951 kg	23.3 kg/m ²

Bygningsdeler, komponenter og lekkasjetall

Tabell 8 Minstekrav.

Egenskap	Verdi
U-verdi yttervegg	$\leq 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
U-verdi gulv	$\leq 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
U-verdi tak	$\leq 0,13 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
U-verdi vindu*	$\leq 0,80 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
U-verdi dør	$\leq 0,80 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Normalisert kuldebroverdi, Ψ'	$\leq 0,03 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Virkningsgrad varmegjenvinner, η_T	$\geq 80 \%$
SFP-faktor ventilasjonsanlegg	$\leq 1,5 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$
Lekkasjetall ved 50 Pa, n_{50}	$\leq 0,60 \text{ h}^{-1}$

Varmetapstall

Tabell 6: Høyeste tillatte varmetapstall for ulike byggkategorier.

Byggkategori	Varmetapstall, H' $W/(m^2 \cdot K)$
Barnehage	0,60
Kontorbygg	0,50
Skolebygg	0,50

Beregning av energibehov

- Beregninger i henhold til NS 3031
- Generelt skal bestemmelser av inndata i henhold til NS 3031 – men..
 - Luftmengder redusert
 - Interne varmetilskudd redusert

.....Betydelig lavere

Anbefalt minste luftmengdebehov

Tabell 2: Minste anbefalte gjennomsnittlige luftmengder for hele bygget.

Byggkategori	Snitt luftmengde i driftstid	Snitt luftmengde u. driftstid
Barnehage	6 m ³ /hm ²	1 m ³ /hm ²
Kontorbygg	6 m ³ /hm ²	1 m ³ /hm ²

NS 3031 pr i dag

Kontorbygg

7 m³/h m²

2 m³/h m²

Interne varmetilskudd

Tabell 3: Varmetilskudd fra belysning, utstyr og personer, samt gjennomsnittlig totalt internvarmetilskudd (snitt over døgnet og året).

Byggkategori	Belysning	Utstyr	Personer	Internvarme (snitt)
Barnehage	6 W/m ²	2 W/m ²	6 W/m ²	4.2 W/m ²
Kontorbygg	5 W/m ²	6 W/m ²	4 W/m ²	5.4 W/m ²

NS 3031 pr i dag
Kontorbygg

8 W/m² 11W/m² 4 W/m²

Dokumentasjon

- Dokumentasjon i samlet rapport etter samme prinsipp som for NS 3031...
 - Generelt avsnitt
 - Dokumentasjon av inngangsdata
 - Dokumentasjon av beregninger og resultater

Oppsummering

- Standard for boliger på vei.
 - Baseret på energikrav oppvarming og krav til komponenter – kan bli justert
- Veiledende nivå for yrkesbygg finnes.
 - Retningsgivende for energibruk
- A og B krav i forbindelse med energimerkingen
- GBA veileder ”8 grep for å oppnå lavenergi/passivhus”