

Ny passivhusstandard for yrkesbygg, NS 3701

Hva innebærer denne?

Bygningsfysiske utfordringer?

Trine Dyrstad Pettersen
SINTEF Byggforsk

Norsk bygningsfysikkdag 2012



Noen refleksjoner til å begynne med

Norge først med passivhusstandard

Norge er det første landet som innfører nasjonale standarder hvor kriterier for passivhus fastsettes så vel for yrkesbygg (NS 3701) som for bolig (NS 3700).



Nå er kriterier for passivhus fastsatt i Norsk Standard både for boligbygninger (NS 3700) og yrkesbygninger (NS 3701). En samlet norsk byggenæring står bak.

Passivhus er et begrep som har fått stor utbredelse og suksess i en rekke europeiske land. Strenge krav til prosjektering og utførelse har ført til at passivhus anerkjennes som moderne miljøvennlige bygninger med meget høy kvalitet, godt inneklima og ekstremt lavt energibehov.

NS 3701

- Omfatter 2 nivåer: passivhus og lavenergibygninger
- Dekker yrkesbygninger
 - 11 bygningskategorier fra TEK10
- Kan forventes brukt både til nye bygg og ved rehabilitering



Inneklima og passivhusstandarden

- **Målet er å oppnå et godt inneklima innenfor rammen av energibehovet til oppvarming, kjøling og belysning**
- **Luftmengdene** dimensjoneres utfra normalisert persontetthet og reelle materialbelastninger og legges til grunn for beregningene av netto energibehov. Er gitt minste tillatte gj.snittlige luftmengder til bruk i energiberegningene
- Kravet til største tillatte energibehov til **kjøling** gir ingen garanti for at termisk komfort tilfredsstilles. Termisk komfort for hele bygget må dokumenteres gjennom beregninger
- Luftmengder og kjøling ved dimensjonerende forhold må legges til grunn ved prosjektering for å sikre et godt inneklima

Hva kan passivhusstandarden brukes til?

- Vurdere om bygningen tilfredsstillere kravene til passivhus og lavenergibygninger
- Stille krav til produkter og bygningselementer som benyttes i passivhus og lavenergibygninger
- Stille utførelseskrav til bygningstekniske arbeider for passivhus og lavenergibygninger



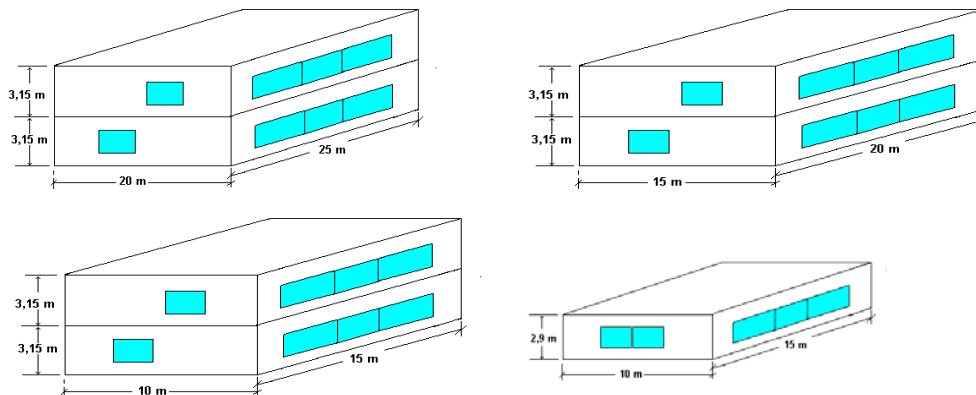
5 sentrale krav i NS 3701

- Transmisjons- og infiltrasjonsvarmetap
- Oppvarmingsbehov
- Kjølebehov
- Energibehov til belysning
- Komponentkrav

Kravene varierer i forhold til areal (1000 m²), type bygg og klima

Referansebygg lagt til grunn for kravene

- 4 ulike hovedmodeller (med spesialmodeller for idrettsbygg og industribygg)



- 91 simuleringer ligger til grunn for nivået basert på størrelse, klima og bygningsutforming

Varmetapstall for transmisjon og infiltrasjon

Tabell 2 – Høyeste varmetapstall for transmisjons- og infiltrasjonstap

Varmetapstall for transmisjons- og infiltrasjonstap, $H_{tr,inf}^*$ W/(m ² ·K)	
Bygning der $A_{\eta} < 1\,000\text{ m}^2$	Bygning der $A_{\eta} \geq 1\,000\text{ m}^2$
$H_{tr,inf,0}^* + W \cdot \frac{(1\,000 - A_{\eta})}{100}$	$H_{tr,inf,0}^*$

- Ivaretar klimaskjermens robusthet
 - Ventilasjon er ikke inkludert
- Ingen minstekrav til opake bygningsdeler som i NS 3700

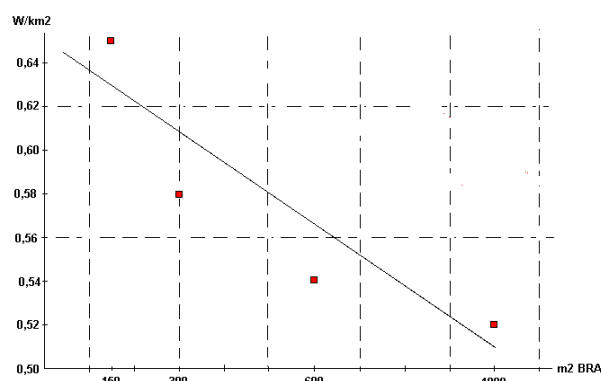
Basert på lineær regresjon av simuleringresultatene fra 91 beregninger

Tabell 1 – Verdier for å bestemme kravet til varmetapstall for transmisjons- og infiltrasjonsvarmetap

Bygningskategori	Passivhus		Lavenergibygning	
	$H_{tr,inf,0}^*$ W/(m ² ·K)	W W/(m ² ·K)	$H_{tr,inf,0}^*$ W/(m ² ·K)	W W/(m ² ·K)
Barnehage	0,40	0,014	0,50	0,022
Kontorbygning	0,40	0,009	0,50	0,014
Skolebygning	0,40	0,013	0,50	0,017
Universitets- og høyskolebygning	0,40	0,014	0,50	0,021
Sykehus	0,40	0,014	0,50	0,019
Sykehjem	0,40	0,014	0,50	0,018
Hotellbygning	0,40	0,014	0,50	0,016
Idrettsbygning	0,45	0,010	0,60	0,013
Forretningsbygning	0,40	0,014	0,50	0,018
Kulturbygning	0,40	0,012	0,50	0,016
Lett industribygning, verksted	0,40	0,017	0,55	0,022

Sammenhengen mellom beregnet varmetapstall og størrelse på bygget, dvs. W

Bygningskategori	Passivhus	
	$H_{tr,inf,0}^+$ W/(m ² ·K)	W W/(m ² ·K)
Barnehage	0,40	0,014
Kontorbygning	0,40	0,009
Skolebygning	0,40	0,013
Universitets- og høyskolebygning	0,40	0,014
Sykehus	0,40	0,014
Sykehjem	0,40	0,014
Hotellbygning	0,40	0,014
Idrettsbygning	0,45	0,010
Forretningsbygning	0,40	0,014
Kulturbygning	0,40	0,012
Lettt industribygning, verksted	0,40	0,017

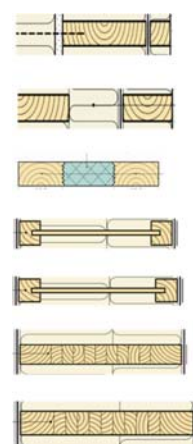


Kontor: Lineær trend med ca. 0,009 W/Km² reduksjon av varmetapstallet per 100 kvm økning av gulvarealet.

Typiske områder for komponentverdier for passivhus

Inndata		
U-verdi yttervegg	0,10 - 0,15 W/m ² K	Ca. 40 – 25 cm isol
U-verdi gulv (på grunn)	0,08 - 0,12 W/m ² K	Ca. 25 – 35 cm isol
U-verdi yttertak	0,08 - 0,12 W/m ² K	Ca. 45 – 30 cm isol
U-verdi vindu og dører	0,80 W/m ² K	
Virk.grad gjenvinner	80 - 85 %	

Eks. på vegger



Eks. på tak



Klima

- Samme modell som for NS 3700 der Oslo er brukt som "knekkpunkt", der det gis en ekstra ramme for klima kaldere enn Oslo

Klimasted	Årsmiddeltemperatur	
Stavanger	+ 8,4 °C	Varmt" sør-vestlandsklima
Oslo	+ 6,3 °C	
Mo i Rana	+ 3,4 °C	
Røros	+ 1,0 °C	
Karasjok	- 2,5 °C	Kaldt innlandsklima

- Ved dokumentasjon av kravet skal det benyttes **representative klimadata** for stedet der bygningen oppføres

Krav til netto oppvarmingsbehov

"Knekkpunkt "
på 1000 m²

Tabell 4 – Krav til høyeste beregnede netto spesifikt energibehov til oppvarming

Årsmiddeltemperatur, θ_{ym}	Høyeste beregnede netto spesifikt energibehov til oppvarming kWh/(m ² ·år)	
	Bygning der $A_n < 1\ 000\ m^2$	Bygning der $A_n \geq 1\ 000\ m^2$
$\geq 6,3\ ^\circ C$	$EP_{H,0} + X \frac{(1000 - A_n)}{100}$	$EP_{H,0}$
$< 6,3\ ^\circ C$	$EP_{H,0} + X \frac{(1000 - A_n)}{100} + (K_1 + K_2 \frac{(1000 - A_n)}{100}) (6,3 - \theta_{ym})$	$EP_{H,0} + K_1 (6,3 - \theta_{ym})$

Tabell 5 – Verdier for å bestemme kravet til netto spesifikt energibehov til oppvarming

Bygningskategori	Passivhus				Lavenergibygning			
	$EP_{H,0}$	X	K_1	K_2	$EP_{H,0}$	X	K_1	K_2
Barnehage	25	1,55	3,6	0,15	40	2,2	4,8	0,15
Kontorbygning	20	0,85	3,6	0,10	35	1,3	4,9	0,13
Skolebygning	20	1,30	3,5	0,15	30	1,7	4,1	0,22
Universitets- og høyskolebygning	20	1,50	3,7	0,10	35	2,0	4,7	0,10
Sykehus	20	1,30	4,7	0,15	35	1,9	6,0	0,10
Sykehjem	20	1,20	4,3	0,12	30	1,6	5,0	0,15
Hotellbygning	25	1,40	4,0	0,10	40	1,8	4,8	0,03
Idrettsbygning	20	0,80	3,8	0,10	35	0,8	5,1	0,10

Krav til netto kjølebehov

Tabell 4 – Krav til høyeste beregnede netto spesifikt energibehov til kjøling

DUT_s	Høyeste beregnede netto spesifikt energibehov til kjøling kWh/(m ² ·år)
> 20 °C	$\beta (20 - DUT_s)$
≤ 20 °C	0

DUT_s er definert som temperaturen som ikke overskrides mer enn 50 timer i et normalår

Utfordringen blir å prosjektere bygget med tilfredsstillende termisk komfort innenfor kjølebehovskravet

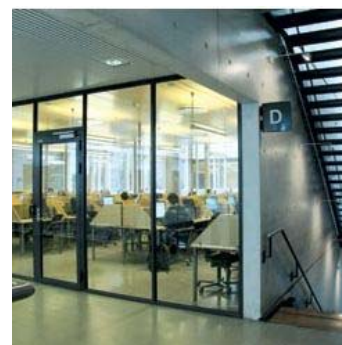
Tabell 7 – Kjølebehovskoeffisient for å bestemme kravet til netto spesifikt energibehov til kjøling

Bygningskategori	Passivhus	Lavenergibygning
	β	β
Barnehage	0,75	0,75
Kontorbygning	1,4	2,1
Skolebygning	0,75	0,75
Universitets- og høyskolebygning	1,5	3,0
Sykehus	2,9	3,6
Sykehjem	1,6	2,3
Hotellbygning	1,5	2,2
Idrettsbygning	0,9	1,6
Forretningsbygning	3,3	4,8
Kulturbygning	1,2	1,9
Lett industribygning, verksted	1,1	1,8
MERKNAD	Verdiene i tabellen gir ingen garanti for at termisk komfort tilfredsstilles.	

Veileder for å unngå for høye temperaturer i ph

Tre viktige steg:

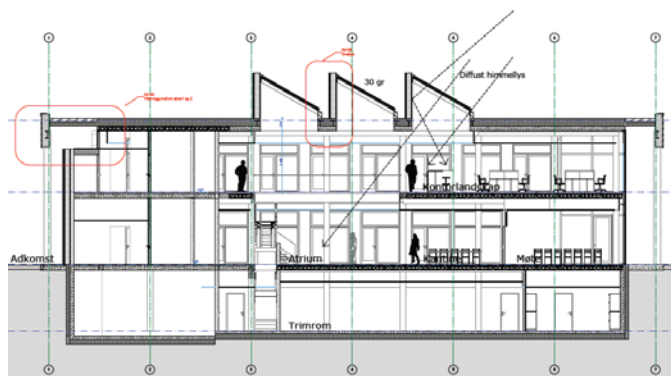
1. Forhindre varmetilførsel til rom
 - unngå store ansamlinger av glassarealer
 - benytt utvendig solskjerming
 - legg til rette for dagslysutnyttelse
 - benytt energieffektivt utstyr
2. Planlegge for å fjerne varmeoverskudd
 - tilrettelegg for vinduslufting
 - passiv kjøling med nattventilasjon
 - aktivt mekanisk ventilering
3. Sørg for tilstrekkelig varmelagring
 - benytt eksponert termisk masse



Bilde: Nina Tveter/NTNU Info

Veilederen er utarbeidet av Erichsen & Horgen for Lavenergiprogrammet

Strinda administrasjonsbygg - Statsbygg



Illustrasjon: Rambøll Norge AS



Bilde: Rambøll Norge AS

Kontor fra Sveits med spennende vindusløsning



Foto: Willy Kracher, Zürich



Foto: Anne G Lien



Foto: Anne G Lien

Arkitekt: Beat Kämpfen

Krav til energibehov belysning

Beregnet årlig spesifikt energibehov til belysning, uttrykt ved LENI, skal ikke overstige kravet gitt i tabell 8.

LENI skal dokumenteres etter NS-EN 15193.

Kravene forutsetter svært effektiv belysning, og med et effektivt styringssystem

Tabell 8 – Krav til høyeste beregnede netto spesifikt energibehov til belysning

Bygningskategori	LENI kWh/(m ² ·år)	Gjennomsnittlig effektbehov i driftstiden ^b W/m ²
Barnehage	13,0	5,0
Kontorbygning	12,5	4,0
Skolebygning	9,9	4,5
Universitets- og høyskolebygning	14,0	4,5
Sykehus	29,1	5,0
Sykehjem	29,1	5,0
Hotellbygning	17,5	3,0
Idrettsbygning	14,5	5,5
Forretningsbygning	28,1	7,5
Kulturbygning	17,2	6,0
Lett industribygning, verksted	10,5	4,5

^a Effektbehov til belysning settes lik varmetilskudd, dvs. at det antas at all energibruk til belysning går over til varme i bygningen.

MERKNAD Gjennomsnittlig effektbehov til belysning er gitt av LENI dividert med driftstiden. Denne størrelsen må ikke forveksles med prosjektert, dimensjonert eller installert effekt til belysning.



Teknologi for et bedre samfunn

Minstekrav

Tabell 9 – Minstekrav til bygningsdeler, komponenter, systemer og lekkasjetall

Egenskap	Passivhus	Lavenergibygning
U-verdi vindu og dør ^a	≤ 0,80 W/(m ² ·K)	≤ 1,2 W/(m ² ·K)
Normalisert kuldebroverdi, ψ ^b	≤ 0,03 W/(m ² ·K)	≤ 0,05 W/(m ² ·K)
Årsgjennomsnittlig temperaturvirkningsgrad for varmegjenvinner ^{c, d}	≥ 80 %	≥ 70 %
SFP-faktor ventilasjonsanlegg	≤ 1,5 kW/(m ³ /s)	≤ 2,0 kW/(m ³ /s)
Lekkasjetall ved 50 Pa, n ₅₀	≤ 0,60 h ⁻¹	≤ 1,5 h ⁻¹
Belysning	Dynamisk dagslys- og konstantlysstyring	Minst 60 % av installert effekt til belysning er underlagt styringssystemet
	Dynamisk behovsstyring ved tilstedeværelse	Minst én styringszone per rom eller én styringszone per 30 m ² i større rom

^a U-verdier skal beregnes som gjennomsnittsverdi for de ulike bygningsdeler.

^b Normalisert kuldebroverdi kan fravikes ved rehabiliteringsprosjekter der det er praktisk umulig å tilfredsstille kravet. Det skal da dokumenteres at kuldebroer ikke medfører problemer med innelima.

^c Årsgjennomsnittlig temperaturvirkningsgrad er gjennomsnittsverdien for alle for varmegjenvinnere i bygningen.

^d I bygninger der varmegjenvinning medfører risiko for spredning av forurensning eller smitte, er minstekravet til årsgjennomsnittlig temperaturvirkningsgrad ≥ 70 %.

MERKNAD 1 I tillegg til krav satt her skal bygningen oppfylle minstekrav i forskrift om tekniske krav til byggverk (byggteknisk forskrift).

MERKNAD 2 En bygning der bygningsdeler, komponenter og lekkasjetall er innenfor minstekravene, vil ikke nødvendigvis tilfredsstille kravene knyttet til varmetapstall og høyeste beregnede netto spesifikt energibehov til oppvarming.

← Unntak ved rehab

← Unntak pga. innelima

← Viktig presisering

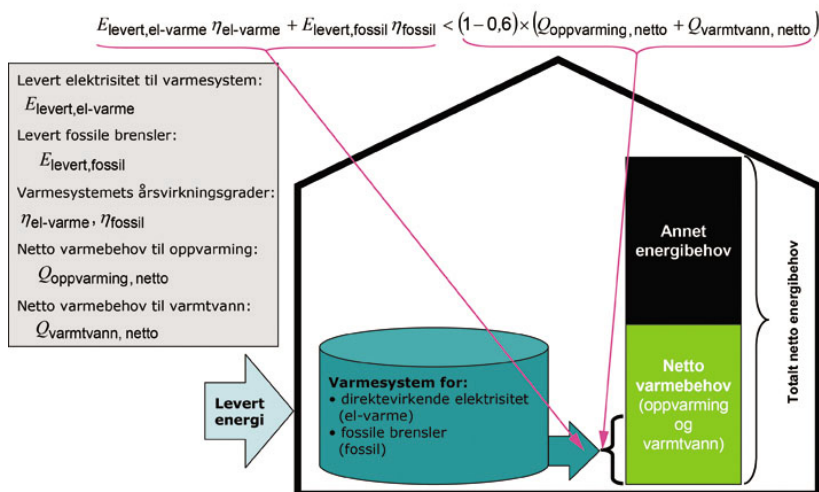


Teknologi for et bedre samfunn

Krav til energiforsyning

Det er ikke krav til energiforsyning utover at gjeldende TEK

Krav til energiforsyning over 500 m² oppvarmet BRA
Minimum 60 % av netto varmebehov skal kunne dekkes med annen energiforsyning enn direktevirkende elektrisitet eller fossile brenslers hos sluttbruker.



Forskjeller mellom TEK10, NS 3700 og NS 3701

	TEK 10	NS 3700	NS3701
Minstekrav			
- Vegg			
- Tak			
- Vinduer			
- Dører			
- Lekkasjetall			
- SFP verdi			
Varmetapstall			
Andel fornybar energi			
Netto energibehov			
Netto oppvarmingsbehov			
Netto kjølebehov			
Krav til energibehov til belysning			

Takk for oppmerksomheten