

Standard Norge fremlegger følgende forslag til Norsk Standard til kritikk:

**prNS 3700 Kriterier for lavenergi- og passivhus –
Boligbygninger**

*Criteria for low energy and passive houses –
Residential buildings*

Høringsfrist: 14. april 2009

Dette er et forslag til ny Norsk Standard. Denne standarden erstatter ingen eksisterende Norsk Standard.

SN/K 034 *Komité for Energi i bygninger* har anbefalt å sende forslaget ut på høring.

Standardforslaget er utarbeidet med støtte fra ENOVA SF og Husbanken.

Standarden omfatter kriterier som er langt strengere enn gjeldene energikrav gitt i Forskrift om krav til byggverk (TEK 1997 med endringer av 2007).

Det gjøres oppmerksom på at det ikke er faglig enighet i komiteen om alle deler av standarden. Komiteen ønsker derfor en spesiell tilbakemelding på følgende forhold:

1. Standarden benytter andre inndata knyttet til varmetilskudd fra belysning og utstyr enn hva som benyttes i kontrollberegningen opp mot TEK-krav. Begrunnelsen for dette er at man i lavenergi- og passivhus forventer at det benyttes spesielt energieffektivt utstyr.
2. Standarden benytter ikke ett referanseklima for hele Norge som i kontrollberegningen opp mot TEK-krav. Det foreslås krav om at det skal benyttes lokale klimadata der bygningen er eller skal ligge.
3. Standarden foreslår CO₂-faktorer og andel fornybar energi knyttet til energivarer som blir levert til bygningens varmesystem. Et mindretall i komiteen mener at marginalkraftargumentasjonen som tillegg A i standarden bygger på, ikke er riktig eller relevant for å fremskaffe energieffektive og miljøvennlige bygninger.

Interessenter oppfordres til å kommentere disse punktene spesielt.

Innkomne kommentarer vil bli behandlet av komiteen SN/K 034 *Komité for Energi i bygninger*.



Komiteens medlemmer har vært:

Anne G. Lien, Enova
Are Rødsjø, Husbanken
Bjørn S. Johansen, GK
Bjørn Vik, BA8
Brita Dagestad, Statens bygningstekniske etat
Brynjulf Skjulsvik, ProTeknologi
Erling Weydahl, Multiconsult
Ida Hedvig Bryn, Erichsen & Horgen
Lars Myhre, Boligprodusentene
Martin Reichenbach, Dyrvik arkitekter
Mats Eriksson, VKE (komiteleder)
Micheal Klinski, Husbanken

Ole Petter Haugen, Skanska
Per Ødegaard, Glava
Petter Nøstdal, Veidekke
Snorre Semmingsen, Rockwool
Stein Stoknes, NAL (ECOBX)
Svein Gloslie, Boligprodusentene
Tor Helge Dokka, SINTEF Byggforsk
Trine Dyrstad Pettersen, Mesterhus
Vojislav Novakovic, NTNU
William Rode, NVE
Arild Gustavsen, NTNU
Rolf Ulseth, NTNU
Harald Birkeland, Norsk Energi

SNs prosjektleder, Thor E. Lexow (tel@standard.no)

Kommentarer må sendes innen høringsfristen på dette nettstedet, direkte til prosjektleder eller de kan sendes til:

Standard Norge
Postboks 242
326 LYSAKER

Kriterier for lavenergi- og passivhus – Boligbygninger

Criteria for low energy and passive houses – Residential buildings

Kriterier for lavenergi- og passivhus – Boligbygninger

Innhold

Forord	4
Orientering	2
1 Omfang	3
2 Normative referanser	3
3 Termer, definisjoner og symboler	4
3.1 Termer og definisjoner	4
3.2 Symboler	5
4 Overordnede krav til energibehov, oppvarmingsbehov, varmetap og CO ₂ -utslipp	5
4.1 Energibehov	5
4.1.1 Inndata for beregning av energibehov	5
4.1.2 Luftmengder benyttet for beregning av energibehov	6
4.1.3 Internt varmetilskudd benyttet for beregning av energibehov	6
4.2 Oppvarmingsbehov	6
4.3 Varmetapstall	7
4.4 CO ₂ -utslipp og fornybar energi	8
5 Krav til bygningsdeler, komponenter og lekkasjetall	8
6 Rapport, dokumentasjon og samsvarserklæring	9
6.1 Rapport	9
6.1.1 Generelt	9
6.1.2 Energiberegning	9
6.1.3 Inndata	9
6.1.4 Resultater	10
6.2 Dokumentasjon	10
6.3 Samsvarserklæring	10
Tillegg A (normativt) Energivarer, CO ₂ -faktorer og andel fornybar energi	11
Tillegg B (informativt) Retningslinjer for prosjektering og utførelse	12
Litteratur	15

Orientering

Passivhus er et begrep som er lansert av Passivhusinstituttet i Tyskland [1], som står bak en sertifiseringsordning for byggeprodukter og bygninger. Passivhus har fått stor utbredelse og suksess i Tyskland, Østerrike og etter hvert en rekke andre europeiske land. Strengt krav til utførelse og prosjektering har i disse landene ført til at passivhus oppfattes som miljøvennlige boliger med meget høy kvalitet, med godt inneklima og ekstremt lavt energibehov. Passivhus er blitt et kvalitetsstempel og en merkevare.

Behovet for å gi en offisiell norsk definisjon av lavenergi- og passivhus grunner i følgende:

- begrepene er ikke entydig definert for norske forhold og gis ulikt innhold;
- begrepene brukes i søknader om offentlige tilskudd;
- myndighetene ønsker å påvirke etterspørselen av boliger med lavt energibehov og har behov for en avklart begrepsbruk i kommunikasjonen;
- begrepene kan brukes i fremtidige energi- og miljømerkeordninger.

På grunn av forskjeller i klima, konstruksjonsløsninger og byggeskikk er det i denne standarden gjort nasjonale tilpasninger til den tyske passivhus-definisjonen. Standarden inneholder en norsk definisjon av lavenergi- og passivhus med definerte krav til energibehov, beregningskriterier, kriterier som kan brukes for sertifisering og krav til dokumentasjon for boliger som kan klassifiseres som lavenergi- eller passivhus. Standarden har praktisk nytte ved planlegging, bygging og evaluering av boliger med lavt energibehov og bruk av fornybare energikilder.

For lavenergi- og passivhus settes det krav til at levert energi til bygningen skal medføre lavt utslipp av CO₂, og høy anvendelse av fornybar energi. Tillegg A omfatter CO₂-faktorer og andel fornybar energi knyttet til energivarer som blir levert til bygningens varmesystem. Verdiene gjelder kun for vurdering av lavenergi- og passivhus etter denne standarden i påvente av overordnede nasjonale metoder.

1 Omfang

Standarden omfatter definisjoner, krav til prosjektering, komponentvalg, utførelse, prøvingsprosedyrer, målemetoder og rapportering av energiytelsen ved ferdigstillelse av boligbygninger som kan defineres som lavenergi- og passivhus i norsk klima.

Standarden omfatter hele bygninger for boligformål slik som eneboliger, rekkehus og leilighetsbygninger. Kriteriene i standarden skal ikke brukes for seksjoner av bygninger slik som en enkelt leilighet, del av en tomannsbolig eller en enkel rekkehusleilighet.

Standarden gjelder både for nye boligbygninger og rehabilitering av eksisterende boligbygninger til lavenergi- eller passivhusstandard.

Standarden kan brukes til å

- stille kvalitative produktkrav til bygningselementer som benyttes i lavenergi- og passivhus,
- stille utførelseskrav til bygningstekniske arbeider for lavenergi- og passivhus,
- vurdere om bygningen tilfredsstiller kravene til lavenergi- og passivhus,
- og danne grunnlag for merkeordninger for lavenergi- og passivhus.

Standarden bygger på energibehovsberegninger etter NS 3031.

2 Normative referanser

Følgende refererte dokumenter er nødvendige for anvendelsen av dette dokumentet. For daterte referanser gjelder bare utgaven som er nevnt. For udaterte referanser gjelder den siste utgaven av det refererte dokumentet (innbefattet endringsblad).

NS 3031, *Beregning av bygningers energiytelse – Metode og data*

NS 3451, *Bygningsdelstabell*

NS 3935, *ITB – Integrerte tekniske bygningsinstallasjoner – Prosjektering, utførelse og idriftsettelse*

NS 3940, *Areal- og volumberegninger av bygninger*

NS-EN 13187, *Bygningers termiske egenskaper – Kvalitativ metode for å oppdage termiske uregelmessigheter i bygningers klimaskjermer Infrarød metode*

NS-EN 13829, *Bygningers termiske egenskaper – Bestemmelse av bygningers luftlekkasje – Differansetrykkmetode*

NS-EN ISO 10211, *Kuldebroer i bygningskonstruksjoner – Varmestrømmer og overflatetemperaturer – Detaljerte beregninger*

NS-EN ISO 13790, *Bygningers energiytelse – Beregning av bygningers energibehov til oppvarming og kjøling*

NS-EN ISO 15927-1, *Bygningers hygrotermiske egenskaper – Beregning og presentasjon av klimadata – Del 1: Måned- og årsmiddel av enkeltstående meteorologiske elementer*

3 Termer, definisjoner og symboler

3.1 Termer og definisjoner

I denne standarden gjelder følgende termer og definisjoner i tillegg til definisjonene gitt i NS 3031:

3.1.1

aktiv kjøling

komfortkjøling ved bruk av kjølemaskiner

MERKNAD Kjølemaskiner kan være elektrisk eller termisk drevet.

3.1.2

bolig

bygning eller del av bygning, som har egen inngang, kjøkken, toalett og oppholdsrom, og er bygd eller ombygd som helårsbolig og registrert som bolig i nasjonalt register for landets grunneiendommer, eiere, adresser og bygninger (GAB)

MERKNAD Bolig omfatter enebolig, seksjon av rekkehus og leilighet.

3.1.3

boligbygning

bygning som består av én eller flere boliger og fellesarealer

3.1.4

BRA

bruksareal etter NS 3940

3.1.5

lavenergihus

bygning med lavt energibehov til oppvarming i henhold til kriterier som gitt i denne standarden

3.1.6

leilighet

seksjon av bygning (hus) for varig opphold av personer

3.1.7

oppvarmet del av BRA

den delen av BRA som tilføres varme fra bygningens varmesystem og som er omsluttet av bygningens klimaskjerm

MERKNAD 1 BRA for en bygning er summen av BRA for alle måleverdige plan/etasjer uavhengig av bruken. BRA omfatter bruttoarealet minus arealet som opptas av yttervegger.

MERKNAD 2 Oppvarmet del av BRA angis i m². For beregning av oppvarmet del av BRA, se NS 3031.

3.1.8

passivhus

bygning med veldig lavt energibehov til oppvarming, og som gir mulighet for betydelig forenkling av varmeanlegget i bygningen, i henhold til kriterier som gitt i denne standarden

3.1.9

passivhuskomponent

bygningsskomponent eller installasjonskomponent med bestemte krav til egenskaper og dokumentasjon av disse i henhold til denne standarden

MERKNAD Krav omfatter størrelser som varmegjennomgangskoeffisient (*U*-verdi), lekkasjetall, virkningsgrad m.m.

3.1.10**varmebehov**

netto energibehov til romoppvarming, ventilasjonsvarme og varmtvann

MERKNAD 1 Varmebehovet kan dekket fullt ut av termisk energi.

MERKNAD 2 Oppvarming er en felles energipost for romoppvarming og ventilasjonsvarme etter NS 3031.

3.2 Symboler**Tabell 1 – Symboler, størrelser og enheter**

Symbol	Størrelse	Enhet
A_{fl}	oppvarmet del av BRA	m ²
H''	varmetapstall	W/(m ² ·K)
n_{50}	lekkasjetall, luftveksling ved 50 Pa	h ⁻¹
SFP	spesifikk vifteeffekt	kW/(m ³ /s)
U	varmegjennomgangskoeffisient (U -verdi)	W/(m ² ·K)
η_T	temperaturvirkningsgrad	-
θ_{ym}	årsmiddeltemperatur	°C
Ψ''	normalisert kuldebroverdi (per oppvarmet del av BRA)	W/(m ² ·K)

4 Overordnede krav til energibehov, oppvarmingsbehov, varmetap og CO₂-utslipp**4.1 Energibehov****4.1.1 Inndata for beregning av energibehov**

Ved beregning av energiytelsen for lavenergi- og passivhus skal det benyttes inndata fra tabell 2 og tabell 3. Det skal benyttes reelle beregnede kuldebroverdier eller tabulerte verdier etter NS-EN ISO 10211. Øvrige inndata skal benyttes fra NS 3031.

MERKNAD I 2007-utgaven av NS 3031 står inndata i tillegg A.

4.1.2 Luftmengder benyttet for beregning av energibehov

Minste tillatte gjennomsnittlige luftmengder som skal brukes i energiberegninger er gitt i tabell 2. Tabellen gjelder for både lavenergi- og passivhus. Minste tillatte luftmengde for bygninger som består av flere boliger er summen av minste tillatte luftmengde per bolig.

Tabell 2 – Minste tillatte gjennomsnittlig luftmengder brukt ved energiberegninger

Boligstørrelse	Luftmengde per bolig $\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$
Bolig der $A_{\text{fl}} < 110 \text{ m}^2$	$\geq 1,6 - 0,007 \times (A_{\text{fl}} - 50)$
Bolig der $A_{\text{fl}} \geq 110 \text{ m}^2$	$\geq 1,2$

Reelle luftmengder dimensjonert ut fra materialbelastning (emisjoner), personbelastning og andre belastninger, skal legges til grunn ved beregning av energibehov, forutsatt at de er høyere enn minste luftmengder i tabell 2.

4.1.3 Internt varmetilskudd benyttet for beregning av energibehov

Både for lavenergi- og passivhus forutsettes det at man benytter energieffektiv belysning og utstyr med et enkelt styringssystem, som gir lavere interne varmetilskudd enn det som forutsettes i NS 3031, tillegg A. For lavenergi- og passivhus skal det benyttes et samlet internt varmetilskudd på $4,0 \text{ W/m}^2$ ved energibehovsberegningen. Effektbehov og tilhørende varmetilskudd fordeles på belysning, utstyr, varmtvann og personer som gitt i tabell 3.

MERKNAD Driftstider er tilsvarende som i 2007-utgaven av NS 3031 tillegg A.

Tabell 3 – Effektbehov, energibehov og varmetilskudd fra belysning, utstyr, personer og varmtvann

	Effektbehov (gjennomsnitt per døgn) W/m^2	Årlig energibehov $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{år})$	Varmetilskudd (gjennomsnitt per døgn) W/m^2
Belysning	1,3	11,4	1,3
Utstyr	2,0	17,5	1,2
Varmtvann	3,4	30	0
Personer	–	–	1,5
Sum	–	59	4,0

4.2 Oppvarmingsbehov

Oppvarming omfatter både energi til varmeanlegget (romoppvarming) og eventuelt varmebatteri i ventilasjonsanlegget (ventilasjonsvarme). Energibehovet til oppvarming skal beregnes etter reglene i NS 3031. Det skal minst benyttes luftmengder etter tabell 2 og internt varmetilskudd etter tabell 3.

Ved beregning av oppvarmingsbehovet skal det benyttes lokale klimadata som er aktuelle for boligens plassering. Lokale klimadata med månedsverdier for et referanseår skal utarbeides fra oppdaterte klimadatabaser etter reglene i NS-EN ISO 15927-1.

MERKNAD Stedlige klimadata kan fremskaffes fra Meteorologisk institutt, Meteorologisk norm eller anerkjente kilder som følger reglene i World Meteorological Organization: Guide to meteorological instruments and methods of observation.

Tabell 4 og 5 gir krav til høyeste netto energibehov til oppvarming gitt av årsmiddeltemperaturen og oppvarmet del av BRA. Årsmiddeltemperaturen skal beregnes etter reglene i NS-EN ISO 15927-1.

Tabell 4 – Krav til høyeste netto energibehov til oppvarming gitt av årsmiddeltemperatur og oppvarmet del av BRA, A_{fl} , for lavenergihus

Lavenergihus	Høyeste netto energibehov til oppvarming kWh/(m ² ·år)	
	$\theta_{ym} \geq 5 \text{ °C}$	$\theta_{ym} < 5 \text{ °C}$
Boligbygning der $A_{fl} < 200 \text{ m}^2$	$30 + 5 \times \frac{(200 - A_{fl})}{100}$	$30 + 5 \times \frac{(200 - A_{fl})}{100} + 5 \times (5 - \theta_{ym})$
Boligbygning der $A_{fl} \geq 200 \text{ m}^2$	30	$30 + 5 \times (5 - \theta_{ym})$

Tabell 5 – Krav til høyeste netto energibehov til oppvarming gitt av årsmiddeltemperatur og oppvarmet del av BRA, A_{fl} , for passivhus

Passivhus	Høyeste netto energibehov til oppvarming kWh/(m ² ·år)	
	$\theta_{ym} \geq 5 \text{ °C}$	$\theta_{ym} < 5 \text{ °C}$
Boligbygning der $A_{fl} < 200 \text{ m}^2$	$15 + 3 \times \frac{(200 - A_{fl})}{100}$	$15 + 3 \times \frac{(200 - A_{fl})}{100} + 3 \times (5 - \theta_{ym})$
Boligbygning der $A_{fl} \geq 200 \text{ m}^2$	15	$15 + 3 \times (5 - \theta_{ym})$

4.3 Varmetapstall

Varmetapstallet skal beregnes etter reglene i NS 3031. Høyeste varmetapstall for lavenergi- og passivhus er gitt i tabell 6. Det skal benyttes luftmengder etter tabell 2.

Tabell 6 – Høyeste varmetapstall, H''

	Varmetapstall, H'' W/(m ² ·K)
Lavenergihus	0,65
Passivhus	0,50

4.4 CO₂-utslipp og fornybar energi

For lavenergi- og passivhus settes det enten et krav til høyeste CO₂-utslipp per år eller et krav til at det er installert varmesystem for bruk av fornybar energi.

Kravet kan tilfredsstilles med én av to alternative metoder:

– **Alternativ A:**

Høyeste samlede spesifikke CO₂-utslipp per år skal ikke overskride verdiene i tabell 7.

Høyeste samlede CO₂-utslipp beregnes ved å multiplisere totalt levert energi med CO₂-faktoren(e) for energivaren(e) som gitt i tillegg A.1.

Beregningen av totalt levert energi skal gjøres i henhold til NS 3031.

– **Alternativ B:**

Mengden levert fornybar energi skal minst tilsvare netto energibehov til romoppvarming, ventilasjonsvarme og varmtvann, multiplisert med prosentandelen gitt i tabell 7.

MERKNAD Netto energibehov til romoppvarming, ventilasjonsvarme og varmtvann er definert som varmebehov.

Andelen av energivarene som defineres som fornybar energi er gitt i tillegg A.2.

MERKNAD For termiske solvarmesystemer og varmepumpesystemer er det kun andelen som tas fra omgivelsene og som dekker varmebehovet, som regnes som fornybar energi. Anvendelse av solvarme og omgivelsesvarme gir en reduksjon av behovet for levert energi.

Beregning av varmebehov og levert energi skal gjøres i henhold til NS 3031.

Tabell 7 – Krav til høyeste samlede spesifikke CO₂-utslipp eller krav til minste andel fornybar energi for å dekke bygningens varmebehov

	Alternativ A Høyeste samlede spesifikke CO ₂ -utslipp per år kg/(m ² ·år)	Alternativ B Prosentandel av varmebehov
Lavenergihus	35	15 %
Passivhus	25	30 %

5 Krav til bygningsdeler, komponenter og lekkasjetall

Krav til bygningsdeler og komponenter samt lekkasjetall for lavenergi- og passivhus er gitt i tabell 8.

U-verdier, normalisert kuldebroverdi, temperaturvirkningsgrad for varmegjenvinner og spesifikk vifteeffekt (*SFP*-faktor) skal dokumenteres etter reglene i gitt i NS 3031.

Lekkasjetall, n_{50} , måles og dokumenteres etter reglene i NS-EN 13829 ved ferdigstillelse av bygget.

Tabell 8 – Krav til bygningsdeler, komponenter og lekkasjetall

Egenskap	Lavenergihus	Passivhus
U -verdi yttervegg	$\leq 0,18 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$	$\leq 0,15 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$
U -verdi gulv	$\leq 0,13 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$	$\leq 0,13 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$
U -verdi tak	$\leq 0,15 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$	$\leq 0,15 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$
U -verdi vindu	$\leq 1,2 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$	$\leq 0,80 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$
U -verdi dør	$\leq 1,2 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$	$\leq 0,80 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$
Normalisert kuldebroverdi, Ψ'	$\leq 0,04 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$	$\leq 0,03 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$
Virkningsgrad varmegjenvinner, η_T	$\geq 70 \%$	$\geq 80 \%$
SFP -faktor ventilasjonsanlegg	$\leq 2,0 \text{ kW/(m}^3/\text{s)}$	$\leq 1,5 \text{ kW/(m}^3/\text{s)}$
Lekkasjetall ved 50 Pa, n_{50}	$\leq 1,0 \text{ h}^{-1}$	$\leq 0,60 \text{ h}^{-1}$

6 Rapport, dokumentasjon og samsvarserklæring

6.1 Rapport

6.1.1 Generelt

Rapporten skal sammen med dokumentasjonen på valgte komponenter og løsninger gi et endelig grunnlag for å vurdere om en bygningen samsvarer med kravet til å klassifiseres som et lavenergihus eller et passivhus etter denne standarden.

6.1.2 Energiberegning

Formålet med rapport for energiberegning er å dokumentere inndata og forutsetninger samt å presentere sentrale resultater fra energiberegningen på en oversiktlig måte.

Rapporten skal inneholde:

- en referanse til denne standarden;
- en beskrivelse av bygningen, dens konstruksjon og plassering, gårds- og bruksnummer osv.;
- en beskrivelse av bygningens tekniske installasjoner;
- en spesifisering av soneinndeling etter regler satt opp i NS 3031;
- en angivelse av bygningens oppvarmet del av BRA;
- spesielle forhold knyttet til arealvurderingene;
- hvilken beregningsmetode som er brukt (månedsberegning etter NS 3031, forenklet timeberegning etter NS-EN ISO 13790 eller en referanse til et validert dynamisk beregningsprogram etter reglene i NS 3031).

6.1.3 Inndata

Inndata skal oppføres og dokumenteres, for eksempel med referanse til Norsk Standard, til sertifiseringsordninger eller til andre dokumenter.

Det benyttes standardiserte inndata gitt i punkt 4.1.2 og punkt 4.1.3.

NS 3031 inneholder et skjema for sentrale inndata for beregning av energibehov som skal følge denne rapporten.

MERKNAD I 2007-utgaven av NS 3031 står skjema for sentrale inndata i tillegg J.

De lokale klimadata som er benyttet i beregningen skal dokumenteres med stedsangivelse for meteorologisk stasjon og kilde.

6.1.4 Resultater

For hele bygningen oppgis:

- a) varmetapsbudsjett etter reglene i NS 3031;
- b) årlig netto energibudsjett etter reglene i NS 3031;
- c) årlig levert energibehov etter reglene i NS 3031;
- d) årlig CO₂-utslipp knyttet til levert energi eller andel av fornybar energi til å dekke varmebehovet.
- e) en beregning av normalisert kuldebroverdi, der kuldebroverdi og lengde kuldebro for hver kuldebro angis

6.2 Dokumentasjon

Beskrivelsen bør underinndeles i bygningsdeler i henhold til NS 3451.

Dokumentasjonen skal omfatte relevante deler av følgende:

- a) dimensjoneringskriterier;
- b) arealbruk og oppdeling av arealer med krav til fleksibilitet, eventuelt supplert med romprogram, romfunksjonsprogram, arkitekttegninger mv.;
- c) funksjonskrav til bygningsdeler/komponenter;
- d) deklarasjoner, sertifikater og attester eller lignende for bygningskomponenter som vinduer, dører og deler av klimaskjermen som tak, yttervegger, kuldebroer og flater mot grunnen;
- e) funksjonskrav til tekniske installasjoner;
- f) deklarasjoner, sertifikater og attester eller lignende for installasjonskomponenter som ventilasjonssystem, ventilasjonsaggregat med varmegjenvinner, varmesystem, varmepumpe, varmtvannssystem, sanitæranlegg, belysningsanlegg, integrerte tekniske bygningsinstallasjoner etter kravene i NS 3935 osv.;
- g) drift- og vedlikeholdsinstruks for bygningens tekniske systemer skal være på norsk;
- h) spesielle miljø- og energikrav til bygning, installasjoner og utstyr;
- i) rapport fra lekkasjeprøving ved ferdigstilling utført etter reglene i NS-EN 13829;
- j) dersom bygninger er termograferert etter reglene i NS-EN 13187, så skal termograferingsrapporten vedlegges.

Alle krav og forutsetninger skal være konkrete, og skal kunne verifiseres i den ferdigstilte bygningen.

6.3 Samsvarserklæring

Den som på oppdrag er satt til å vurdere om bygningen samsvarer med kravene til lavenergihus eller til passivhus gitt i denne standarden, skal gi en samsvarserklæring.

Tillegg A (normativt)

Energivarer, CO₂-faktorer og andel fornybar energi

Tabell A.1 omfatter CO₂-faktorer for å beregne høyeste CO₂-utslipp i henhold til tabell 7.

Tabell A.2 omfatter andel fornybar energi knyttet til energivarer som blir levert til bygningens varmesystem. Verdiene gjelder kun for vurdering av lavenergi- og passivhus etter denne standarden i påvente av overordnede nasjonale verdier og metoder.

Tabell A.1 – CO₂-faktorer for energivarer

Levert energivare	CO ₂ -faktor g/kWh
Biobrensel ^a	14
Fjernvarme ^b	231
Gass (fossil) ^c	211
Olje ^c	284
Elektrisitet fra kraftnettet ^d	395
^a Data for biopellets [2]. ^b Verdi for større fjernvarmeverk med avfallsforbrenning som grunnlast, basert på forbruk over 5 år (2003-2007) av ulike brenslers. Utslipp basert på [3] og [4]. Der det brukes en større andel fornybar energi kan det legges til grunn andre verdier hvis dette dokumenteres. CO₂-faktorer for biobrensel, gass, olje, og elektrisitet som angitt i denne tabell skal da legges til grunn. ^c Verdier tatt fra referanse [5], [6] og [7]. ^d Denne verdien er basert på en marginalkraftsvurdering, der marginalkraften kommer fra gasskraftverk med 58 % virkingsgraden og uten CO₂-håndtering [3].	

Tabell A.2 – Andel fornybar energi

Levert energivare	Andel fornybar energi
Biobrensel (flis, pellets)	100 %
Fjernvarme ^a	45 %
Gass (fossil)	0 %
Olje	0 %
Elektrisitet fra kraftnettet ^b	0 %
^a Verdien er basert på en gjennomsnittsverdi for større fjernvarmeverk i Norge [3]. Der det brukes en større andel fornybar energi, kan det legges til grunn andre verdier hvis dette dokumenteres. ^b Verdien er basert på en betraktning der en marginal økning i krafttettsspørsmål blir dekket av kraft produsert fra fossile brenslers.	

Tillegg B (informativt)

Retningslinjer for prosjektering og utførelse

B.1 Generelt

Retningslinjene i dette tillegget er basert på rapport fra SINTEF Byggforsk, *Boliger med lavt energiforbruk – tekniske utfordringer* [8].

B.2 Klimaskjerm, vinduer og ventilasjonsanlegg

B.2.1 Klimaskjerm og luftlekkasjer

Bygningens klimaskjerm og ventilasjonsanlegg bør utføres slik at:

- klimaskjermen utføres så bra at det ikke er behov for perimetervarme ute ved yttervegg;
- varmebehovet i boligen kan dekkes med én sentral radiator per etasje;
- soverom kan utføres uten varmelegeme.

MERKNAD Ved å holde dører stengt vil man i disse rommene få noen grader lavere temperatur enn resten av boligen. Åpner man døren (barnerom e.l.) vil man få temperatur tilnærmet lik resten av boligen.

For å unngå luftlekkasjer i klimaskjermen kreves det en systematisk kontroll av tettarbeidet i byggeperioden. Forhold som bør tas hensyn til ved utførelsen av tettarbeidet er:

- at dampsperre og vindsperre monteres med klemte skjøter;
- at isolerte skråtak er enklere å få tette med kombinert undertak/vindsperre;
- at løse takutstikk forenkler tettarbeidet i overgangen tak/vegg;
- tetting rundt gjennomføringer i vegger og tak;
- lufttetting (slemming) av piper og grunnmurer i lettklinker;
- at alle sider av piper av lettklinkerblokker er pusset eller slemmet;
- god vindtetting ved takfot og mellombjelkelag;
- god tetting mellom grunnmurskrone og bunnsvill i yttervegg;
- vindusmyg og murkroner i lettklinkerblokker er pusset eller slemmet;
- god tetting av fuger rundt vinduer og dører;
- at ventilasjonskanaler legges innenfor tette- og isolasjonssjikt;
- tette loftsluker;
- at el-rør, koblingsbokser og innfelt lys i isolert takkonstruksjon monteres i en nedforet himling, uten at det tas hull i dampsperran;
- røroppstikk gjennom golv;
- planlagte gjennomføringer for elektroinstallasjoner og VVS.

Ofte ødelegges et i utgangspunktet lavt lekkasjetall ved at det i byggingens slutfase lages dårlig planlagte gjennomføringer. Alle gjennomføringer bør planlegges, for eksempel ved at det legges inn trekkerør og stusser.

B.2.2 Vinduer

Vinduer isolerer langt dårligere enn andre bygningsdeler, og en stor del av bygningens varmetap skjer gjennom vinduer. Det er viktig å unngå for store vindusarealer og å prioritere vinduer med lav U -verdi er nødvendig for å redusere oppvarmingsbehovet i bygninger.

U -verdien for vinduer bestemmes av U -verdi for rute, U -verdi for karm/ramme samt vinduets størrelse og eventuelle gjennomgående sprosser. I tillegg har utforming av avstandsholder mellom glassene i ruta betydning for varmetapet.

B.2.3 Ventilasjonsanlegg

B.2.3.1 Generelt

For å unngå problemer med for høy tillufttemperatur er det viktig at luftinntaket eller tilstøtende flater er skjermet for kraftig solstråling. Plassering av luftinntaket høyt opp på nordvegg vil ofte være gunstig. Det er nødvendig å ta hensyn til forurensningskilder og fare for inndrev av regn ved plassering av luftinntak.

B.2.3.2 Varmelekkasje til tilluftkanal

Undersøkelser har vist at det er vanlig med betydelig høyere temperaturstigning på tilluften etter inntak enn det som skyldes varme fra viftene. Lekkasje av varme fra varmtvannsledninger i felles sjakter, innfelt belysning i himling der det føres ventilasjonskanaler, eventuelt kanalføring på soloppvarmede loft, er viktige årsaker. For å unngå slike problemer bør tilluftkanaler som hovedregel være godt isolert, og føringsveier planlegges for å unngå overtemperatur i størst mulig grad.

En stor del av fraluften trekkes fra varme rom. Etter avtrekksvifta vil derfor denne luften normalt være varmere enn inneluften, og det er gunstig å isolere kanalen. Vinterstid vil fraluften (etter varmegjenvinner) være kaldere enn inneluften, og varmelekkasje til fraluften vil medføre et varmetap. Fraluftkanaler etter varmegjenvinner bør derfor være godt isolert og tilstrekkelig dimensjonert.

B.2.3.3 Varmetilførsel fra vifter

En stor del av energien som tilføres viftene vil tilføres boligen som varme, enten i form av temperaturstigning i tilluften eller som varmelekkasje fra kanaler og aggregat.

Både av hensyn til totalt energibruk og sommerkomfort er det gunstig at vifteenergien er så liten som mulig. Tiltak for å få til dette:

- lavt trykkfall over aggregat krever lav lufthastighet over filtre, varmevekslere og varmebatterier;
- energieffektive, riktig dimensjonerte vifter;
- god kanaltetthet.
- ventiler og kanalnett med lavt trykkfall

MERKNAD Korte, stive kanaler med tilstrekkelig diameter, og færrest mulig T-stykker, skarpe bend og andre løsninger som gir stor motstand. Fleksible kanaler og jethetter som har høyt trykkfall, bør unngås;

Ved bruk av balansert, mekanisk ventilasjon bør følgende krav oppfylles:

- unngå uønsket temperaturstigning i tilluft i kanalnett og aggregat;
- kjøkkenavtrekk bør være utstyrt med automatikk som sikrer at undertrykket i boligen ikke øker mer enn 20 Pa når dette brukes;
- lavt støynivå, se NS 8175 [9];
- legge til rette for godt vedlikehold av kanalanlegg etter NS-EN 12097 [10].

B.3 Inneklima, luftkvalitet og temperaturforhold

I en del typer boliger kan det være vanskelig å oppfylle tilfredsstillende temperatur om sommeren uten solskjerming og vinduslufting. Spesielt små leiligheter på steder der hensyn til sikkerhet, utendørs luftkvalitet eller støy reduserer mulighetene for vinduslufting vil være utsatt for overtemperatur. Tett bygningskropp og høy grad av varmegjenvinning er luftkvalitet og termisk komfort sterkt avhengig av at ventilasjonsanlegget fungerer som forutsatt.

For å unngå problemer med overtemperatur sommerstid bør følgende tiltak vurderes ved prosjektering:

- redusere vindusarealet i solbelastede fasader;
MERKNAD Hvis mulig bør mye av vindusarealet vende mot nord og syd og lite mot øst og vest.
- benytte naturlig skjerming (vegetasjon, terreng);
- montere utvendig solskjerming på solutsatte vinduer/glassfelter;
MERKNAD Utvendig skjerming vil være nødvendig i mange tilfeller. Vær spesielt oppmerksom på solutsatte øst- og vestfasader. Sørg for tilstrekkelig solskjerming av god kvalitet. På sørfasader kan bygningsutstikk eller fast skjerm være gode tiltak. Solskjerming vurderes sammen med glasskvalitet. Mange boliger vil ha behov for en

samlet solfaktor på vindu og skjerming på 0,2 eller lavere. Automatisk regulering reduserer risikoen for skade på skjermingen på grunn av vind. I kjølig kystklima eller ved sterk skjerming fra omgivelsene kan innvendig solskjerming være tilstrekkelig.

- benytte glasstyper med lav solfaktor;
MERKNAD Glass med svært lav solfaktor kan i prinsippet gjøre solskjerming unødvendig, men kan gi utilfredsstillende lysforhold vinterstid.
- internt varmetilskudd fra teknisk utstyr og belysning bør være så lavt som mulig;
MERKNAD Beboer bør informeres om hvilke varmelaster bygget er dimensjonert for, og hvordan styring og bruk av installasjoner kan bidra til å redusere energiproblemer.
- hvis ikke spesielle hensyn gjør det umulig, bør det legges til rette for vinduslufting med mulighet for gjennomlufting;
MERKNAD Lufting gjennom vinduer er det enkleste og billigste tiltaket for å redusere innetemperatur. Løsninger med sikker luftestilling velges der det er behov for dette.
- hvis det ikke kan luftes gjennom vinduer, bør ventilasjonsanlegget være dimensjonert for å kunne levere betydelig høyere luftmengder enn minstekravet;
- balanserte ventilasjonsanlegg bør ha isolerte kanaler;
- luftinntak bør skjermes mot sol og varmegjenvinning bør stanse ved behov;
MERKNAD Løsninger med "sommerblokk" eller andre manuelle operasjoner for å stanse varmegjenvinning bør unngås.
- ventilasjonskanaler og -aggregater bør være dimensjonert og utformet slik at vifteenergien forblir lav i hele driftsfasen;
- tunge bygningsmaterialer, f.eks. innvendige utildekkede tunge konstruksjoner i betong, mur eller lignende bidrar til å jevne ut temperatursvingninger, og kan redusere dagtemperaturen dersom man kan lufte effektivt om natta;
MERKNAD Småhus av tre har som regel for liten termisk masse til at dette får noe større innvirkning på temperaturforholdene.

B.4 Byggeprosess

Utførelse av byggverk bør følge utførelseskrav gitt i NS 3420 (alle deler) [11].

Kontroll av bygningens tetthet etter NS-EN 13829 bør gjennomføres i forskjellige faser av byggeprosessen:

- egenkontroll ved visuell kontroll kontinuerlig i byggeprosessen med hensyn på synlige utettheter i vindsperrer, fuger og gjennomføringer;
- egenkontroll ved trykksetting med en vifte som gjør det mulig å identifisere lekkasjer;
- egenkontroll i vindtett fase ved forenklet måling av lekkasjetall etter NS-EN 13829;
- tredjepartskontroll ved bruk av bygningens ventilasjonsanlegg;
- tredjepartskontroll med full lekkasjemåling etter NS-EN 13829 og termografering etter NS-EN 13187.

MERKNAD Mobile vifter som kan benyttes til forenklet lekkasjemåling i vindtett fase, dvs. etter at vindsperre, vinduer og undertak er ferdig montert.

B.5 Overtagelse

Overtagelses av lavenergi- og passivhus bør generelt følge reglene og dokumentasjonskravene i NS 8434 [12]. De tekniske installasjonene og utstyrskomponenter dokumenteres etter reglene i NS 5820 [13]. Funksjon og ytelse for installerte ventilasjons- og luftkondisjoneringsanlegg prøves ved overtagelse etter målemetoder gitt i NS-EN 12599 [14].

Litteratur

- [1] Passivhaus Institut, <http://www.passiv.de>
- [2] Vold, M., I. S. Modahl, A. Rønning, *Miljømessig sammenligning av foredlet biobrensel og fyringsolje i et livsløpsperspektiv*. Stiftelsen Østfoldforskning, Statoil Norge 1999, OR. 07.99
- [3] Thyholt, M, *Varmeforsyning til lavenergiboliger i områder med fjernvarmekonsesjon*, Dr.gradsavhandling ved NTNU 2006:162
- [4] Dokka, Wigenstad, Lien, *Fremtidens energiløsning i større boligutviklingsprosjekter – Jåtten Øst som case*, SINTEF Rapport 2008, ISBN 82-14-034337
- [5] Askham, C., M. Vold, A. Rønning, *Life Cycle Inventory of Norwegian Energy Carriers, Oil and Gas*. Stiftelsen Østfoldforskning 1998
- [6] Uppenberg, S., M. Almemark, M. Brandel, L.-G. Lindfors, H.-O. Marcus, H. Stripple, A. Wachtmeister, L. Zetterberg, *Miljöfaktabok för bränslen. Del 2. Bakgrundsinformasjon och Teknisk bilaga*. IVL Svenska Miljöinstitutet AB 2001, B 1334B-2
- [7] Gunnarsson Cecilia, Skarphagen Jörgen, *Livscykelanalys för naturgas från Norge och Ryssland år 2005 - I anläggningar för el- och värmeproduktion*, Master's Dissertation in Mechanical Engineering. Lunds Tekniska Högskola 1999
- [8] Blom, Gustavsen, Holøs, Bjørkhaug, *Boliger med lavt energiforbruk – tekniske utfordringer*, SINTEF Byggforsk (O 21357), 2008-01-17
- [9] NS 8175, *Lydforhold i bygninger – Lydklasser for ulike bygningstyper*
- [10] NS-EN 12097, *Ventilasjon i bygninger – Kanalanlegg – Krav til kanalkomponenter for å lette vedlikehold av kanalanlegg*
- [11] NS 3420, *Beskrivelsestekster for bygg, anlegg og installasjoner (alle deler)*
- [12] NS 8434, *Overtagelse av bygg og anlegg – Prosedyrer*
- [13] NS 5820, *Dokumentasjon av utstyrsleveranser*
- [14] NS-EN 12599, *Ventilasjon i bygninger – Prøvningsprosedyrer og målemetoder for overtakelse av installerte ventilasjons- og luftkondisjoneringsanlegg*