



Generelle energikrav til bygninger

Krav til energieffektivitet ved energiltak

Byggforskserien

Byggdetaljer – juni 2011

471.018

0 Generelt

01 Innhold

Denne anvisningen gir oversikt over energikrav til bygninger i henhold til forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK10). Videre gir anvisningen oversikt over og beskrivelse av krav til energieffektivitet ved energiltak.

Fravik fra energiltak ved omfordeling av varmetap behandles i Byggdetaljer 471.023. Krav til energieffektivitet ved energirammer beskrives i Byggdetaljer 471.024. Energifkrav til boligbygninger med laftede yttervegger og fritidsboliger er behandlet i Byggdetaljer 471.025.

02 Målsetting

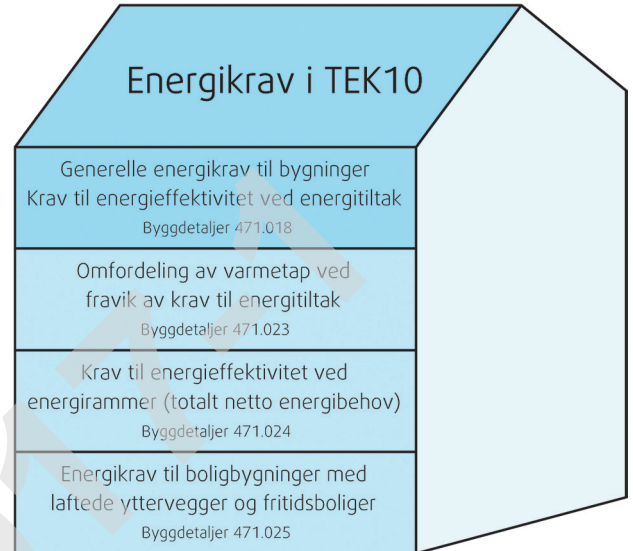
Byggverk skal prosjekteres og utføres slik at lavt energibehov og miljøriktig forsyning fremmes. TEK10 er en minimumsforskrift. I praksis bør man ta sikte på å bygge slik at energikravene oppfylles med god margin.

03 Henvisninger

Lov om planlegging og byggesaksbehandling (pbl)
Forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK10) med veiledning

Standarder:

- NS 3031 Beregning av bygningers energiytelse – Metode og data
- NS 3700 Kriterier for passivhus og lavenergihus – Boligbygninger
- NS 3940 Areal- og volumberegning av bygninger
- NS-EN 673 Bygningsglass – Bestemmelse av varmegjennomgangskoeffisient (U-verdi) – Beregningsmetode
- NS-EN 12828 Varmesystemer i bygninger – Utforming av vannbaserte varmesystemer
- NS-EN 13829 Bygningers termiske egenskaper – Bestemmelse av bygningers luftlekkasje – Differansetrykkmetode
- NS-EN 15251 Inneklimaparametre for dimensjonering og vurdering av bygningers energiytelse inkludert inneluftkvalitet, termisk miljø, belysning og akustikk
- NS-EN ISO 6946 Bygningskomponenter og -elementer – Varmemotstand og varmegjennomgang – Beregningsmetode
- NS-EN ISO 10077-1 Termiske egenskaper til vinduer, dører og skodder – Beregning av varmegjennomgangskoeffisient – Del 1: Generelt
- NS-EN ISO 10211 Kuldebroer i bygningskonstruksjoner – Varmestrømmer og overflatetemperaturer – Detaljerte beregninger



Byggdetaljer:

- 471.008 Beregning av U-verdier etter NS-EN ISO 6946
- 471.009 Beregning av U-verdi og varmestrøm for konstruksjoner mot grunnen etter NS-EN ISO 13370
- 471.010 Varmekonduktivitet og varmemotstand for bygningsmaterialer
- 471.011 U-verdier. Etasjeskillere
- 471.012 U-verdier. Vegger over terreng
- 471.013 U-verdier. Tak
- 471.014 U-verdier. Bygningsdeler under terreng
- 471.015 Kuldebroer. Vurdering av konsekvenser og dokumentasjon av energibruk
- 471.016 Kuldebroer. Metoder for å bestemme kuldebroverdi
- 471.017 Kuldebroer. Tabeller med kuldebroverdier
- 471.023 Omfordeling av varmetap ved fravik av krav til energiltak
- 471.024 Krav til energieffektivitet ved energirammer (totalt netto energibehov)
- 471.025 Energifkrav til boligbygninger med laftede yttervegger og fritidsboliger
- 521.112 Golv på grunnen med ringmur. Varmeisole-ring, frostsikring og beregning av varmetap

1 Energikrav i TEK10

11 Krav til energieffektivitet

TEK10 stiller krav til bygningens energieffektivitet. Denne kan dokumenteres på to prinsipielt forskjellige måter, ved:

- energitiltak, se pkt. 2
- energirammer, se Byggdetaljer 471.024

Begge måtene åpner for omfordeling mellom energipostene ved beregning etter NS 3031. Ved dokumentasjon av energitiltak kan man omfordele varmetapet, mens energirammer er øvre grense for bygningens totale netto energibehov, hvor alle energiposter inngår.

Kravene til energieffektivitet gjelder for bygninger over 30 m² som varmes opp. Unntak er bygninger som ut fra forutsatt bruk skal holde lav innetemperatur (<15 °C) og der det er tilrettelagt slik at energibehovet holdes på forsvarlig nivå. For bygninger under 30 m² som varmes opp, gjelder minstekrav til U-verdier og lekkasjetall. Disse er oppgitt i Byggdetaljer 471.023.

Kravene i TEK10 tar ikke hensyn til klima. Spesielt for bygninger i de kaldeste strøkene bør man vurdere om det er lønnsomt å isolere bedre enn kravene i TEK10.

12 Andre krav

TEK10 stiller også krav til energiforsyning og fjernvarme, se pkt. 7.

13 Boligbygninger med laftede yttervegger og fritidsboliger

Energikrav for boligbygninger med laftede yttervegger og fritidsboliger er behandlet i Byggdetaljer 471.025.

2 Energiltak

21 Krav

Energiltakene omfatter følgende:

- Transmisjonsvarmetap: begrensning på samlet glass-, vindus- og dørareal, en øvre grense for U-verdi for hver enkelt bygningsdel samt krav til normalisert kuldebroverdi, Ψ'' , se pkt. 4.
 - Infiltrasjons- og ventilasjonsvarmetap: krav til lekkasjetall, krav til årsmidlere temperaturvirkningsgrad for varmegjenvinner i ventilasjonsanlegg, η , se pkt. 5.
 - Øvrige tiltak: krav til spesifikk vifteeffekt i ventilasjonsanlegg, SFP-faktor, krav til temperaturstyring, tiltak som eliminerer bygningens behov for kjøling samt isolering av rør, utstyr og kanaler knyttet til bygningens varme- og distribusjonssystem, se pkt. 6.
- Kravene til hver enkelt bygningsdel og installasjon er vist i tabell 21. Kravene skal i utgangspunktet oppfylles hver for seg. Det gis anledning til fravik av kravene ved en omfordeling av varmetap, men gitte minstekrav skal alltid oppfylles, se pkt. 22.

22 Omfordeling av varmetap

Det gis anledning til å fravike energiltakene ved å omfordele varmetapspostene. For boligbygninger kan man omfordele varmetap fra transmisjon, ventilasjon og infiltrasjon. For øvrige bygninger kan man kun omfordele transmisjonsvarmetap. Omfordelingen må skje innenfor gitte minstekrav, og bygningens totale energibehov må ikke øke. Dette er nærmere beskrevet i Byggdetaljer 471.023.

Tabell 21

Krav til energiltak og minstekrav. Gjelder bygninger over 30 m² som varmes opp

Energiltak	Krav ²⁾	
Transmisjonsvarmetap, se pkt. 4	– Arealandel glass, vindu og dør, se pkt. 41	– Samlet areal maks 20 % av oppvarmet del av bruksareal (BRA), A_{fl}
	– U-verdi, yttervegg ¹⁾	– Maks 0,18 W/(m ² K)
	– U-verdi, tak ¹⁾	– Maks 0,13 W/(m ² K)
Infiltrasjons- og ventilasjonsvarmetap, se pkt. 5	– U-verdi, golv på grunnen og mot det fri ¹⁾	– Maks 0,15 W/(m ² K)
	– U-verdi, glass/vinduer/dører ¹⁾	– Maks 1,20 W/(m ² K)
	– Normalisert kuldebroverdi, Ψ''	– Bygning som ikke er småhus, se pkt. 423: U-verdi glass/vindu/dør × arealandel glass/vindu/dør i forhold til oppvarmet del av bruksareal (BRA), A_{fl} , skal være maks 0,24 W/(m ² K).
Øvrige tiltak, se pkt. 6	– (samlet varmetap fra kuldebroer i forhold til oppvarmet del av bruksareal (BRA), A_{fl})	– Småhus: Maks 0,03 W/(m ² K) – Øvrige bygninger: Maks 0,06 W/(m ² K)
	– Lekkasjetall	– Småhus: Maks 2,5 – Øvrige bygninger: Maks 1,5
	– (antall luftvekslinger per time ved 50 Pa trykkforskjell)	
Øvrige tiltak, se pkt. 6	– Årsgjennomsnittlig temperaturvirkningsgrad for varmegjenvinner i ventilasjonsanlegg, η	– Boligbygninger: Minst 70 % – Øvrige bygninger og arealer: Minst 80 %
	– Spesifikk vifteeffekt i ventilasjonsanlegg, SFP-faktor	– Boligbygninger: Maks 2,5 kW/(m ³ /s) – Øvrige bygninger: Maks 2,0 kW/(m ³ /s)
	– Temperaturstyring	– Mulighet for natt- og helgesenking av innetemperatur
	– Kjøling	– Tiltak som eliminerer bygningens behov for lokal kjøling
	– Isolering av rør, utstyr og kanaler knyttet til bygningens varme- og distribusjonssystem	– Isoleres for å hindre unødig varmetap ³⁾

¹⁾ U-verdiene uttrykkes som gjennomsnitt for bygningsdelen. For glass/vinduer/dører er areal og u-verdi inkludert karm/ramme.

²⁾ Gjelder ikke bygninger som ut fra forutsatt bruk skal holde lav innetemperatur (<15 °C) og der det er tilrettelagt slik at energibehovet holdes på forsvarlig nivå

³⁾ Gjelder også bygning under 30 m² som varmes opp

3 Måleregler for areal

Alle arealer beregnes etter regler gitt i NS 3031. Følgende gjelder ved beregning av arealer:

- Oppvarmet del av bruksareal (BRA), A_{fl} , er den delen av BRA som tilføres varme fra bygningens varmesystem og som er omsluttet av bygningens klimaskjerm. A_{fl} beregnes etter måleverdige deler etter regler gitt i NS 3940, og baseres på bruksareal (BRA).
- Vegger, tak og golv. Innvendige arealer målt fra innside yttervegg til innside yttervegg og fra overkant av golv til underkant av himling legges til grunn. Eventuelt areal over nedfôret himling skal inkluderes. For vegger i fleretasjes bygninger regner man høyden fra overkant av nederste golv til underkant av øverste himling (inkludert areal over nedfôret himling).
- Vinduer, dører og glassfelter. Ved beregning av areal skal man regne med utvendige karmmå.

4 Transmisjonsvarmetap

41 Arealandel glass, vinduer og dører

Samlet arealandel av glass, vinduer og dører kan beregnes som:

$$\frac{\sum(A_{\text{glass}} + A_{\text{vindu}} + A_{\text{dør}})}{A_{fl}}$$

hvor:

- $\sum(A_{\text{glass}} + A_{\text{vindu}} + A_{\text{dør}})$ er bygningens samlede areal av glass, vinduer og dører (m^2) og regnes som angitt i pkt. 3
- A_{fl} er oppvarmet del av bruksareal (BRA) (m^2), se pkt. 3

42 U-verdier

- 421 *Yttervegg, tak og golv.* U-verdier dokumenteres ved beregninger, se Byggetaljer 471.008, 471.009 og 471.010, eller ved å vise til for eksempel løsninger i Byggetaljer 471.011, 471.012, 471.013 og 471.014.
- 422 *Glass/vinduer/dører.* Krav for glass/vindu/dør er inkludert karm/ramme. U-verdiene oppgis av leverandøren eller kan beregnes etter henholdsvis NS-EN ISO 10077-1 og NS-EN 673.
- 423 *Bygninger som ikke er småhus.* U-verdi glass/vindu/dør \times arealandel glass/vindu/dør i forhold til A_{fl} , kan regnes som:

$$\frac{\sum(U_{\text{glass}} \cdot A_{\text{glass}} + U_{\text{vindu}} \cdot A_{\text{vindu}} + U_{\text{dør}} \cdot A_{\text{dør}})}{A_{fl}}$$

43 Normalisert kuldebroverdi

- 431 *Varmetap* på grunn av kuldebroer som forekommer i overgangen mellom ulike bygningsdeler, og ikke på grunn av inhomogene bygningsdeler (for eksempel stendere i trevegger som skal inngå i bygningsdelens U-verdi), begrenses gjennom kravet til normalisert kuldebroverdi.
- 432 *Dokumentasjon av normalisert kuldebroverdi* gjør man ved å finne lengden på hver enkelt kuldebro, l , og multiplisere med kuldebroverdien (lineær varmegjennomgangs-

koeffisient), Ψ , slik at man finner varmetap fra den enkelte kuldebroa. Deretter summeres varmetapet fra alle kuldebroene, og det totale varmetapet fordeles på oppvarmet del av bruksareal (BRA), A_{fl} , som gir normalisert kuldebroverdi, Ψ'' . Denne verdien skal ikke være høyere enn det som er angitt i tabell 21.

Se også Byggetaljer 471.015, 471.016 og 471.017 for beregning og kuldebroverdier.

- 433 *Manglende dokumentasjon.* Dokumenterer man ikke bygningens normaliserte kuldebroverdi, må man benytte verdier gitt i NS 3031, som er høyere enn kravet i TEK10. Det gir dermed et større varmetap. Dette ekstra varmetapet må spares inn i andre energiltak gjennom en omfordelingsberegning som vist i Byggetaljer 471.023. Normaliserte kuldebroverdier gitt i NS 3031 er 0,05 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ for bygninger med bæresystem i tre og 0,09 eller 0,12 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ for bygninger med tunge bærekonstruksjoner med kuldebrobrytere på henholdsvis 100 eller 50 mm.
- 434 *Eksempel på beregning av normalisert kuldebroverdi.* Utgangspunktet er en mindre boligblokk av betong på tre etasjer, med innvendige mål på grunnflate på 20 m \times 60 m og yttervegger av utfyllende bindingsverk, se fig. 434. Nødvendig informasjon for blokka for å beregne lengden på kuldebroene er gitt i tabell 434 a.

Tabell 434 b viser et oppsett for hvordan man kan dokumentere den normaliserte kuldebroverdien til en bygning. Kuldebroverdier, Ψ , kan hentes fra Byggetaljer 471.017.

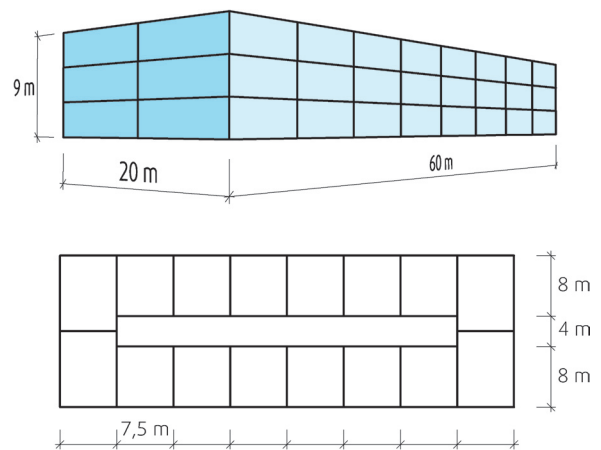


Fig. 434
Eksempel på mål på boligblokk

Tabell 434 a
Informasjon vedrørende boligblokk

Boligblokk i tre etasjer med totalt 48 leiligheter	
Materiale	Betong med utfyllende bindingsverk
A_{fl} per etasje	20 m \cdot 60 m = 1 200 m^2
Omkrets	2 \cdot (20 m + 60 m) = 160 m
Oppvarmet del av bruksareal (BRA), A_{fl}	3 \cdot 1 200 m^2 per etasje = 3 600 m^2
Vinduer per leilighet	1 stk. 1,2 m \times 2,0 m og 3 stk. 1,2 m \times 1,2 m gir omkrets 20,8 m per leilighet

Tabell 434 b

Eksempel på beregning av varmetap fra kuldebroer og bygningens normaliserte kuldebroverdi

Overgangsdetalj	Lengde, l m	Antall	Total lengde m	Kuldebroverdi, Ψ W/(mK)	Varmetap fra kuldebro W/K
Tak/vegg	160	1	160,0	0,17	27,2
Etasjeskiller/yttervegg	160	2	320,0	0,09	28,8
Leilighetsskillevegg/yttervegg, 16 stk. á 2,8 m	44,8	3	134,4	0,09	12,1
Vindusfelt/vegg	20,8	48	998,4	0,01	10,0
Vegg / golv på grunnen	160	1	160,0	0,08	8,0
Veggjørner	9	4	36,0	0,09	3,2
Samlet varmetap fra kuldebroene, $\sum(l \cdot \Psi)$					89,3
Normalisert kuldebroverdi, $\Psi'' = \sum(l \cdot \Psi) / A_{fi}$					0,026 W/(m ² K)

5 Infiltrasjons- og ventilasjonsvarmetap

51 Lekkasjetall

Bygningens lekkasjetall dokumenteres ved å måle lufttetthet i henhold til NS-EN 13829. Metoden er beskrevet i Byggforvaltning 720.035 *Måling av bygningers lufttetthet. Trykkmetoden*. Det forutsettes at den som utfører målingen har lest og kjenner standarden og grunnprinsippene den bygger på.

Kravet til bygningens lekkasjetall gjelder for ferdig bygning. For å være sikker på å oppnå god tetting, kan det imidlertid være aktuelt å gjøre målinger og utbedringer underveis i byggeperioden.

52 Varmegjenvinning i ventilasjonsanlegg

For boligbygninger kreves minst 70 % varmegjenvinning fra ventilasjonslufta (årgjennomsnittlig temperaturvirkningsgrad, η). For andre bygninger er kravet minst 80 %. Byggedetaljer 552.301 *Ventilasjon av boliger. Prinsipper og behov* beskriver ventilasjonsanlegg. Leverandøren av ventilasjonsanlegget må dokumentere at anlegget oppfyller kravet til varmegjenvinning.

6 Øvrige tiltak

61 SFP-faktor i ventilasjonsanlegg

Leverandøren av ventilasjonsanlegget må dokumentere at anlegget oppfyller kravet til spesifikk vifteeffekt i ventilasjonsanlegg, SFP-faktor.

62 Temperaturstyring

Enhver bygning skal ha mulighet for natt- og helgesenking av innetemperaturen.

63 Kjøling

Ved energitiltak er det krav til tiltak som eliminerer bygningens behov for lokal kjøling. For boligbygninger vil automatisk, utvendig solavskjerming eller mulighet for gjennomlufting oppfylle dette kravet. Kjølebehov kan dokumenteres etter NS 3031. Komfortgrenser er angitt i NS-EN 15251.

64 Rør, utstyr og kanaler

Rør, utstyr og kanaler som er knyttet til bygningens

varme- og distribusjonssystem og som ikke bidrar til å dekke bygningens varmebehov, skal isoleres for å hindre unødig varmetap eller bidra til overtemperatur og et unødig kjølebehov. Energiøkonomisk isolasjonstykkelser kan beregnes etter NS-EN 12828.

7 Andre krav

71 Energiforsyning

Krav til energiforsyning er vist i tabell 71. Netto varmebehov omfatter energibehov til romoppvarming, ventilasjonsvarme og varmt tappevann.

Grensen for en boligbygning på totalt netto varmebehov på 15 000 kWh/år kan dokumenteres ved beregning etter NS 3031.

Tabell 71
Krav til energiforsyning

Bygning	Krav til energiforsyning for å dekke netto varmebehov
Alle	Det er ikke tillatt å installere oljekjel for fossilt brensel til grunnlast. ²⁾
Bygning med A_{fi} mindre enn 500 m ²	Minst 40 % av netto varmebehov må dekkes av annen energiforsyning enn direktevirkende elektrisitet eller fossile brenslers. ¹⁾
Bygning med A_{fi} større enn 500 m ²	Minst 60 % av netto varmebehov må dekkes av annen energiforsyning enn direktevirkende elektrisitet eller fossile brenslers. ¹⁾
Unntak for boligbygning ³⁾	Dersom a) boligbygningens totale netto varmebehov er maks 15 000 kWh/år, eller b) annen energiforsyning enn direktevirkende elektrisitet eller fossile brenslers fører til merkostnader over boligbygningens livsløp, er det ikke krav til energiforsyning, men krav til skorstein og lukket ildsted i hver boenhet. Boenhet med A_{fi} mindre enn 50 m ² og boligbygning som tilfredsstiller passivhusnivå i henhold til NS 3700 behøver ikke ha skorstein og ildsted.

¹⁾ Kravet faller bort dersom naturforhold gjør det praktisk umulig å tilfredsstille kravet.

²⁾ Grunnlast er effekten som skal til for å dekke det meste (vanligvis 70–90 %) av årlig varmebehov.

³⁾ Boligblokk, rekkehus og eneboliger i kjede skal ses på som én boligbygning. Kravene gjelder også fritidsboliger med én boenhet over 150 m² med laftede yttervegger.

Dokumentasjon av lønnsomheten over boligbygningens levetid kan gjøres ved en nåverdiberegning.

Annen energiforsyning enn direktevirkende elektrisitet og fossile brensler kan være solfanger, fjernvarme, varmepumpe, pelletkamin, vedovn, biokjel, biogass og bioolje. Elektrisitet som benyttes til å drive varmepumper og liknende, anses ikke som direktevirkende. Årlig netto energitilskudd må være dokumentert.

72 Fjernvarme

Der hvor det foreligger tilknytningsplikt til fjernvarmeanlegg, skal nye bygninger utstyres med varmeanlegg slik at fjernvarme kan brukes for romoppvarming, ventilasjonsvarme og varmtvann.

Kommunen kan gjøre unntak der det dokumenteres at alternative løsninger vil være miljømessig bedre. Bygninger med passivhusnivå i henhold til NS 3700 kan også gi grunnlag for unntak. Varmtvannsbehovet kan likevel dekkes av fjernvarme.

8 Referanser

81 Utarbeidelse

Denne anvisningen er revidert av Peter Blom og Brit Roald. Den erstatter anvisning med samme nummer, utgitt i 2008. Faglig redigering ble avsluttet i juni 2011.

82 Litteratur

- 821 Myhre, Lars og Tor Helge Dokka. *Energieffektive løsninger i småhus*. Anvisning 40. Oslo: Norges byggforskningsinstitutt, 2004

Utgått 2017-1