



# Beregning av årsmidlere temperaturvirkningsgrad - Norge



Keywords:

Energy Performance Building Directive - demands, New Legislation for Buildings in Norway, Yearly temperature effectiveness

# Innledning

Alle land i EU vil skjerpe lovgivningen på energiområdet i årene som kommer. Kravet om stramminger bygger på EUs direktiv om bygningers energiytelse - EPBD.

I Norge stilles det krav om at årsmidlere temperaturvirkningsgrad skal være minst 70 %, eller at kravene til samlet netto energibehov (rammekrav) overholdes.

For å sikre at alle beregner dette på samme måte, er det utarbeidet en standard som beskriver beregningene i detalj. Denne standarden heter NS3031.

I det følgende forklares hvordan EXHAUSTO beregner årsmidlere temperaturvirkningsgrad.

Kravet fremgår av:

## Forskrift om krav til byggverk og produkter til byggverk (TEK)

Paragraf	Lovtekst																								
<b>§8-21 Krav til energieffektivitet</b>	<p>Bygning skal være så energieffektiv at den enten tilfredsstiller de krav som er angitt til energitiltak under bokstav <b>a)</b> eller kravene til samlet netto energibehov (rammekrav) som angitt under bokstav <b>b)</b>. Minstekrav i bokstav <b>c)</b> skal uansett ikke overskrides.</p> <p><b>a) Energitiltak</b> Energitiltak i bygning skal tilfredsstille følgende nivå: ... Lufttetthet: 1,5 luftvekslinger pr. time ved 50 Pa trykkforskjell. For småhus gjelder 2,5 luftvekslinger pr. time ved 50 Pa trykkforskjell. <b>Årsmidlere temperaturvirkningsgrad for varmegjenvinner i ventilasjonsanlegg: 70 %</b> Spesifikk vifteeffekt i ventilasjonsanlegg, SFP-faktor (specific fan power): - næringsbygg 2,0 / 1,0 kW/m<sup>3</sup>s (dag/natt) - bolig 2,5 kW/m<sup>3</sup>s (hele døgnet)</p> <p><b>b) Samlet netto energibehov</b> Samlet netto energibehov for bygningen skal ikke være større enn:</p> <table border="1"><thead><tr><th>Bygningskategori</th><th>Rammekrav kWh/m<sup>2</sup> oppvarmet BRA år</th></tr></thead><tbody><tr><td>Småhus</td><td>125+1600/oppvarmet BRA</td></tr><tr><td>Boligblokk</td><td>120</td></tr><tr><td>Barnehager</td><td>150</td></tr><tr><td>Kontorbygg</td><td>165</td></tr><tr><td>Skolebygg</td><td>135</td></tr><tr><td>Universitet/høgskole</td><td>180</td></tr><tr><td>Hoteller</td><td>240</td></tr><tr><td>Idrettsbygg</td><td>185</td></tr><tr><td>Forretningsbygg</td><td>235</td></tr><tr><td>Kulturbygg</td><td>180</td></tr><tr><td>Lett industri/verksteder</td><td>185</td></tr></tbody></table> <p>Det skal benyttes faste og standardiserte verdier for bruksavhengige data, samt gjennomsnittlige klimadata for hele landet. I kombinasjonsbygg gjelder rammekravene for bygningskategoriene tilsvarende for de respektive arealene.</p>	Bygningskategori	Rammekrav kWh/m <sup>2</sup> oppvarmet BRA år	Småhus	125+1600/oppvarmet BRA	Boligblokk	120	Barnehager	150	Kontorbygg	165	Skolebygg	135	Universitet/høgskole	180	Hoteller	240	Idrettsbygg	185	Forretningsbygg	235	Kulturbygg	180	Lett industri/verksteder	185
Bygningskategori	Rammekrav kWh/m <sup>2</sup> oppvarmet BRA år																								
Småhus	125+1600/oppvarmet BRA																								
Boligblokk	120																								
Barnehager	150																								
Kontorbygg	165																								
Skolebygg	135																								
Universitet/høgskole	180																								
Hoteller	240																								
Idrettsbygg	185																								
Forretningsbygg	235																								
Kulturbygg	180																								
Lett industri/verksteder	185																								

Kravet om overholdelse av årsmidlere temperaturvirkningsgrad - ÅMT-rammekravet - trer i kraft **1. august 2009**.

Det er mange forutsetninger for beregningen som er beskrevet i prNS3031, men det finnes likevel noen uklarheter/manglende definisjoner. Det redegjøres nærmere nedenfor for de fortolkningene EXHAUSTO har vært nødt til å foreta for å gjennomføre beregningene (med programvaren EXselect og Living Calculator).

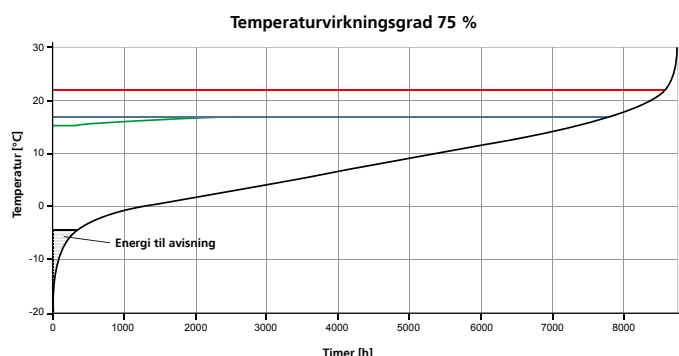
NS3031 oppgir fuktproduksjonen som det skal regnes med for ulike lokaler. Derfor skal brukeren av programvaren opplyse lufttemperatur og fuktighet i avtrekk ved dimensjonerende

vintersituasjon (f.eks. boliger (22 °C / 25 % RH), kontorbygg, institusjoner, egne data).

Programvaren beregner duggpunkttemperaturen  $t_{dugg}$  for avkastluften.

Hvis  $t_{dugg} > 0$  °C => programvaren regner med at isdannelse i veksleren starter ved 0 °C.

$t_{dugg} < 0$  °C => programmet regner med at tilising starter ved denne temperaturen.



- Utetemperatur
- Avtrekkstemperatur
- Tilluftstemperatur
- Temperatur etter VGV 75 %



Diagrammet viser eksempel med en temperaturvirkningsgrad på 75 %. Tillsing av veksleren starter ved -5 °C.

Med roterende varmegjenvinner beregnes tilsingsgrensen dynamisk ut ifra fukttransporten til tilluften og når resterende fuktighet i avtrekket fryser til is.

Det forutsetter at VEX-en er utstyrt med trykktapsmåling over varmegjenvinneren som aktiviserer avisningen. Det krever følgende utstyr:

- VEX100: Det skal brukes luftmengdekontroll = AFC
- VEX200: Ekstrautstyr er ikke nødvendig
- VEX320 – VEX330:  $t_{\text{dagg}}$  = stillbart i området +6 °C til -4 °C avhengig av bygningens bruk
- VEX340: Ekstrautstyr er ikke nødvendig

ÅMT beregnes ut ifra gjenvunnet energimengde som tilføres luften i forhold til teoretisk oppnåelig energimengde ved 100 % virkningsgrad over gjenvinneren.

Offisiell ÅMT beregnes uten energimengden fra motorvarme. Ved beregningen antas det at det ønskes samme tilluftstemperatur som avtrekkstemperaturen som er opplyst.

Det regnes med luftmengdebalanse/-ubalanse ut ifra inndaterte luftmengder.

NS3031 fastslår imidlertid at det bør være luftmessig balanse. Forholdet mellom tilluft/avtrekk ved beregningen opplyses på utskriften. Alle beregninger foretas med graddagdata.

## NS3031

I normen NS3031 oppgis noen typiske verdier for frostsikringstemperatur som gir en idé om hvilken ÅMT man kan forvente avhengig av type gjenvinner.

EXHAUSTO-programvaren beregner aktuell frostsikringstemperatur og bruker **ikke** tabellverdiene under.



### Typiske verdier for frostsikringstemperaturen avhengig av type varmegjenvinner


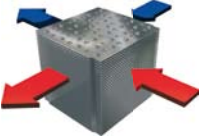
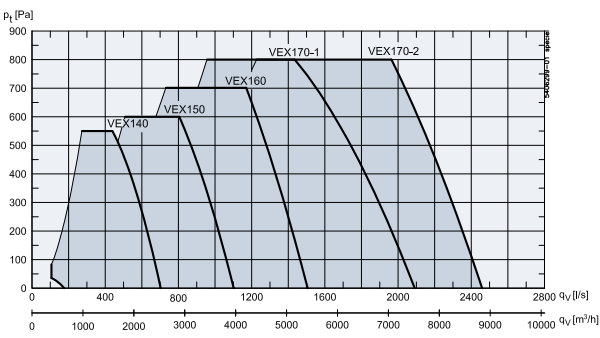


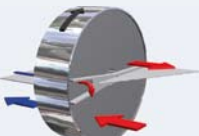
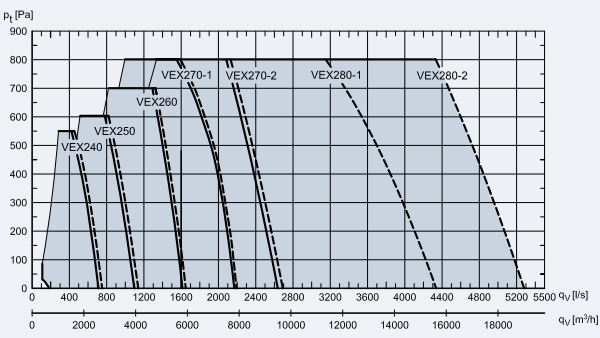

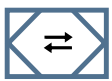
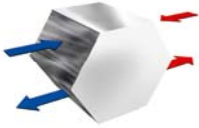
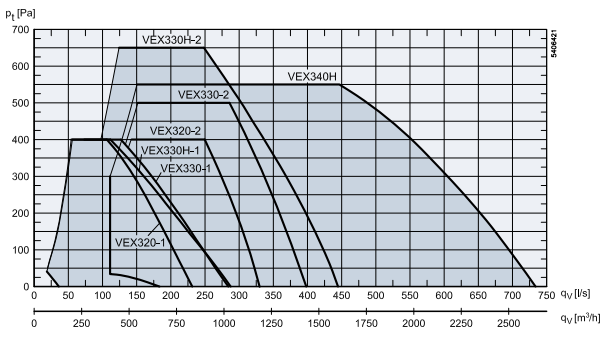

Type varmegjenvinner og frostsikring	$\theta_{4,\text{min}}$
Regenerativ (roterende varmegjenvinner eller kammergjenvinner), alle bygninger	-10 °C
Rekuperativ (plategjenvinner o.l.) i andre bygninger enn boliger (lavere fukttilskudd enn boliger)	+ 0 °C
Rekuperativ (plategjenvinner o.l.) i boliger, med optimal (økonomisk) frostsikring	+ 5 °C
Rekuperativ (plategjenvinner o.l.) i boliger med normal (konservativ) frostsikring	+ 9 °C

### Estimert årsmidlere temperaturvirkningsgrad pga. frostsikring, avhengig av varmegjenvinnerens temperaturvirkningsgrad og frostsikringstemperaturen.

Temperaturvirkningsgrad	Frostsikringstemperatur, $\theta_{4,\text{min}}$			
	-10 °C	0 °C	5 °C	9 °C
85 %	85 %	84 %	72 %	57 %
80 %	80 %	80 %	71 %	56 %
75 %	75 %	75 %	69 %	56 %
70 %	70 %	70 %	67 %	55 %
65 %	65 %	65 %	64 %	54 %
60 %	60 %	60 %	60 %	52 %
55 %	55 %	55 %	55 %	51 %

**MERKNAD** - Tabellen gjelder for standard referanseklime (Oslo). For kaldere klima vil årsmidlere temperaturvirkningsgrad pga. frostsikring kunne være lavere enn i tabellen og høyere i mildere klima.

# VEX-programmet

VEX-type	Beskrivelse	
 <p><b>VEX100</b> SERIEN KRYSSVEKSLER</p> 		 <p>VEX100 med kryssvarmeveksler. Atskilte luftveier, lav investering, velkjent konstruksjon og fornuftig temperaturvirkningsgrad. Ingen fuktgjenvinning.</p>
 <p><b>VEX200</b> SERIEN ROTERTENDE VEKSLER</p> 		 <p>VEX200 med roterende veksler. Velkjent konstruksjon, høy temperaturvirkningsgrad og litt fuktgjenvinning.</p>
 <p><b>VEX300</b> SERIEN MOTSTRØMSVEKSLER</p> 		 <p>VEX300 med motstrømsveksler. Kjent prinsipp, svært høy temperaturvirkningsgrad, ingen fuktgjenvinning og atskilte luftveier.</p>

## Denne artikkelen er publisert av EXHAUSTO Institute

Kontaktinformasjon:

**EXHAUSTO Institute**  
Odensevej 76  
DK-5550 Langeskov

Institute Manager Henning Grønabæk  
e-post: [institute@exhausto.dk](mailto:institute@exhausto.dk)  
[www.institute.exhausto.dk](http://www.institute.exhausto.dk)



**Forfatter:**  
**Henning Grønabæk**  
Institute Manager

