

TOR HELGE DOKKA

Faglig underlag for NS 3701:2012

Kriterier for passivhus- og lavenergibbygg – Yrkesbygninger

Prosjektrapport 99

2012



SINTEF Byggforsk

Tor Helge Dokka

Faglig underlag for NS 3701:2012

Kriterier for passivhus- og lavenergibygging – Yrkesbygninger

Prosjektrapport 99 – 2012

Prosjektrapport nr. 99

Tor Helge Dokka

Faglig underlag for NS 3701:2012

Kriterier for passivhus- og lavenergibygging – Yrkesbygninger

Prosjektnr.: 3B036801

Emneord:

Passivhus. yrkesbygg, energi

ISSN 1504-6958

ISBN 978-82-536-1278-2 (pdf)

© Copyright SINTEF akademisk forlag 2012

Materialet i denne publikasjonen er omfattet av åndsverklovens bestemmelser. Uten særskilt avtale med SINTEF akademisk forlag er enhver eksemplarframstilling og tilgjengeliggjøring bare tillatt i den utstrekning det er hjemlet i lov eller tillatt gjennom avtale med Kopinor, interesseorgan for rettighetshavere til åndsverk.

Utnyttelse i strid med lov eller avtale kan medføre erstatningsansvar og inndragning, og kan straffes med bøter eller fengsel.

Adr.: Forskningsveien 3 B
Postboks 124 Blindern
0314 OSLO

Tlf.: 22 96 55 55

Faks: 22 69 94 38 og 22 96 55 08

www.sintef.no/byggforsk

SAMMENDRAG

Standarden *NS3701 Kriterier for Passivhus- og lavenergibygninger – Yrkesbygninger*, ble utgitt september 2012. NS 3701 bygger delvis på prosjektrapport 42 fra SINTEF Byggforsk, som har blitt brukt som foreløpig kriterier for Enovas passivhusprogram, men det er i løpet av ca. to års behandling i komiteen SN/K 34 (Standard Norge) gjort betydelige endringer i forhold til denne rapporten.

I kapittel 1 er det beskrevet hvordan man har kommet fram til kravsmodeller for varmetapstall, oppvarmingsbehov og kjølebehov. Justeringer for lokale klimaforhold og størrelsen til bygget er gitt. I kapittel 2 og 3 er det utledet hvilke luftmengder og internlaster man har lagt til grunn for kravsnivåene. I kapittel 4 til 14 er det vist hvordan man har regnet seg fram til kravsnivå (passivhus), og klima- og arealkorleksjoner for alle 11 byggkategorier (yrkesbygg). Beregningene i kapittel 4-14 omfatter bare passivhusnivået. Samme beregninger er gjort for lavenergi, og er oppsummert i vedlegg C.

Innholdsfortegnelse

Innledning	6
1 Krav til oppvarmings- og kjølebehov og varmetapstall	7
1.1 Bygningsmodeller	7
1.2 Klimasteder	14
1.3 Modeller for krav til oppvarmingsbehov, varmetapstall og kjølebehov	14
1.3.1 Krav oppvarmingsbehov	14
1.3.2 Varmetapstall	15
1.3.3 Krav kjølebehov	15
1.3.4 Beregnede verdier for ulike byggkategorier – passivhus	17
1.3.5 Beregnede verdier for ulike byggkategorier – lavenergi	18
2 Bestemmelse av luftmengder i beregningene	19
2.1 Barnehage	19
2.2 Kontorbygg	20
2.3 Skolebygg	21
2.4 Universitets- og høgskolebygg	22
2.5 Sykehus	23
2.6 Sykehjem	23
2.7 Hotell	24
2.8 Idrettsbygg	25
2.9 Forretningsbygg	26
2.10 Kulturbygg	27
2.11 Lett industri	27
2.12 Oppsummert: Verdier for alle byggkategorier	28
3 Bestemmelse av varmetilskudd fra belysning, utstyr og personer	29
3.1 Belysning	29
3.2 Utstyr	30
3.3 Personer	30
3.4 Total internlast	31
4 Barnehage	32
5 Kontorbygg	34
6 Skolebygg	36

7	Universitet.....	38
8	Sykehus	40
9	Sykehjem	42
10	Hotell	44
11	Idrettsbygg.....	46
12	Forretningsbygg	48
13	Kulturbygg	50
14	Lett industri.....	52
15	REFERANSER	55
A	Korrelasjoner for oppvarmingsbehov, varmetapstall og kjølebehov.....	56
A.1	Sammenheng mellom årsmiddeltemperatur og oppvarmingsbehov.....	56
A.2	Sammenheng mellom størrelsen på bygget (i BRA) og oppvarmingsbehov.....	57
A.3	Sammenheng mellom størrelsen på bygget (i BRA) og varmetapstallet.....	58
A.4	Sammenheng mellom dimensjonerende sommertemperatur (DUT_s) og årlig kjølebehov.....	59
B	Sentrale Inndata og resultater fra simuleringene	60
B.1	Barnehage	60
B.2	Kontorbygg.....	63
B.3	Skolebygg	65
B.4	Universitets- og høyskolebygg	67
B.5	Sykehus.....	69
B.6	Sykehjem	71
B.7	Hotell	73
B.8	Idrettsbygg	75
B.9	Forretningsbygg.....	77
B.10	Kulturbygg.....	79
B.11	Lett industri.....	81
C	Inndata for bestemmelse av lavenerginivå.....	83

Innledning

Bakgrunn

Denne rapporten beskriver underlaget som *NS3701 Kriterier for passivhus og lavenergibygninger – Yrkesbygg* er basert på. Etter ca. 2,5 års prosess og behandling i Standard Norge komite SN/K 34 vil NS3701 bli utgitt september 2012.

I 2009 utarbeidet SINTEF Byggforsk på oppdrag fra Enova en prosjektrapport (prosjektrapport 42) for foreløpige kriterier for passivhus og lavenergibygninger for yrkesbygg \1\ . Denne har fram til nå vært brukt som kravdokument for Enovas programmer for passivhus og lavenergibygninger, sammen med NS3700 for boliger \2\ . Denne prosjektrapporten var også basis for arbeidet i SN/K 34 med NS3701, men det er gjort betydelig endringer i forhold til prosjektrapport 42. Blant annet er det innført areal- og klimakorreksjoner etter samme prinsipp som i NS3700. Det vil si at for yrkesbygg på under 1000 m² og i klima kaldere enn Oslo, gis det høyere ramme for oppvarmingsbehov. Det ble også foreslått å gjøre krav til kjølebehov klimaavhengig.

NS3701 ble sendt på to måneders høring desember 2011. Mer enn 150 høringskommentarer kom inn. På bakgrunn av høringskommentarer og videre behandling i SN/K 34 vår 2012 ble det gjort en rekke endringer:

- Krav til kjølebehov ble gjort avhengig av dimensjonerende sommertemperatur (DUTs) for det aktuelle stedet.
- Som de andre kategoriene med yrkesbygg ble det også for skoler og barnehager mulighet for komfortkjøling, men med en relativt lav kjølebehovsramme.
- Krav til varmetapstall ble gjort om slik at det bare omfattet transmisjon og infiltrasjon, dvs. det som er bygningsrelatert (ventilasjon ble tatt ut).
- Minstekrav til opake bygningsdeler (gulv, vegger og tak) ble tatt ut av minstekravstabellen. Robusthet til bygningskroppen skal nå sikres med minstekravet til varmetapstallet (transmisjon og infiltrasjon).
- Det ble innført krav til maksimalt energibehov til belysning, med tilhørende krav til dokumentasjon med en såkalt LENI-beregning.
- Separat krav til energiforsyning i NS3701 ble tatt ut, og kun henvist til gjeldende krav i byggeforskriftene.

I det etterfølgende er det beskrevet hvordan de ulike kravene er utarbeidet og formulert.

Rapportens oppbygging

Kapittel 1 omhandler modeller for krav til oppvarming, kjøling og varmetapstall., inkludert beskrivelse av de byggmodellene som ligger til grunn for kravene. Kapittel 2 og 3 behandler valg og utledning av luftmengder og internlaster brukt i bestemmelse av kravsnivåer. I kapittel 4 til 14 er det vist hvordan man har regnet seg fram til kravsnivå, og klima- og arealkorreksjoner for alle 11 byggkategorier (yrkesbygg). Beregningene i kapittel 4–14 omfatter bare passivhusnivået. Inndata til lavenerginivået er gitt i vedlegg C, og beregningene som ligger til grunn for kravsnivåene gitt i tabell 1.6 og 1.8 er beregnet på samme måte som for passivhusnivået. Alle andre inndata, enn de angitt i tabell C.1, er likt mellom passivhus og lavenergi.

I bestemmelse av kravsnivå for oppvarmingsbehov er følgende prosedyre brukt:

1. For både passivhusnivå og lavenerginivå er det satt opp typisk område for vanlige komponentverdier, se tabell 1. F.eks. er det for passivhus satt et område for varmegjenvinner fra 80 til 85 %. Dette er typiske ytelse for varmegjenvinner i passivhus i dag, og gjenvinnere opp til 85 % er tilgjengelig i det norske markedet. Slik vurdering er det også gjort for de andre komponentene gitt i tabell 1.
2. Med utgangspunkt i tabell 1 er det gjort simuleringer og følsomhetsanalyser for å se hvor langt ned man kan komme i oppvarmingsbehov, avrundet til nærmeste 5 kWh/m²år. Dette betyr at det ikke er brukt samme inndata for de ulike byggkategoriene, noe som gjenspeiles i inndata-tabellene i kapittel 4-4. De valgte komponentverdiene her

er selvsagt bare et eksempel på mulige komponentverdier for å komme fram til samme nivå (oppvarmingsbehov). I reelle prosjekter vil det ut fra kostnadsvurderinger eller annet, velges andre kombinasjoner av komponentverdier.

Tabell 1: Typisk område for komponentverdier for passivhus og lavenergi brukt i bestemmelse av kravsnivå.

Inndata	Passivhus	Lavenergibygg
U-verdi yttervegg	0,10 - 0,15 W/m ² K	0,12 - 0,18 W/m ² K
U-verdi gulv (på grunnen)	0,08 - 0,12 W/m ² K	0,10 - 0,15 W/m ² K
U-verdi yttertak	0,08 - 0,12 W/m ² K	0,10 - 0,15 W/m ² K
U-verdi vinduer og dører*	0,80 W/m ² K	1,00 W/m ² K
Virkningsgrad gjenvinner	80 - 85 %	75 - 85 %

* Det er valgt å holde disse verdiene som konstante, da verdiene er satt som minstekrav i NS3031.

1 Krav til oppvarmings- og kjølebehov og varmetapstall

1.1 Bygningsmodeller

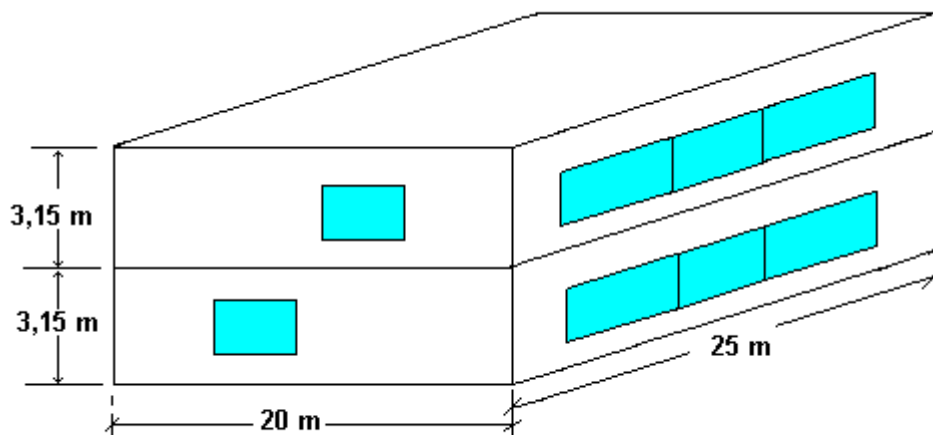
I prosjektrapport 42 /1/ er det ingen justering av rammene for oppvarmingsbehov og varmetapstall ut fra størrelsen og kompaktheten til bygget, slik det er i NS3700 \2\ . Ut fra omfattende simulering av bygg med ulik størrelse, samt diskusjoner i Standard Norge komiteen (SN/K 34) er det valgt å legge en grense på 1000 m² BRA og ha et tillegg for bygg mindre enn det. Dette er analogt med tillegget man har i NS3700 \2\ der boligbygg under 250 m² BRA får et tillegg på rammene for oppvarming og varmetapstall.

For 9 av 11 yrkesbyggkategorier¹ er det brukt byggmodeller som angitt i tabell 1.1, og som er illustrert i figur 1.1 til 1.4. For alle disse byggene er det brukt en brutto etasjehøyde på 3,15 meter. For byggkategoriene idrettsbygg og industribygg er det pga. av den spesielle bruken brukt andre byggmodeller og takhøyder, som angitt i figur 1.5 og 1.6. Disse bygningsmodellene er brukt i simuleringen for å ta fram krav til varmetapstall og oppvarmingsbehov ut fra beregningsmodeller gitt i kapittel 1.3.

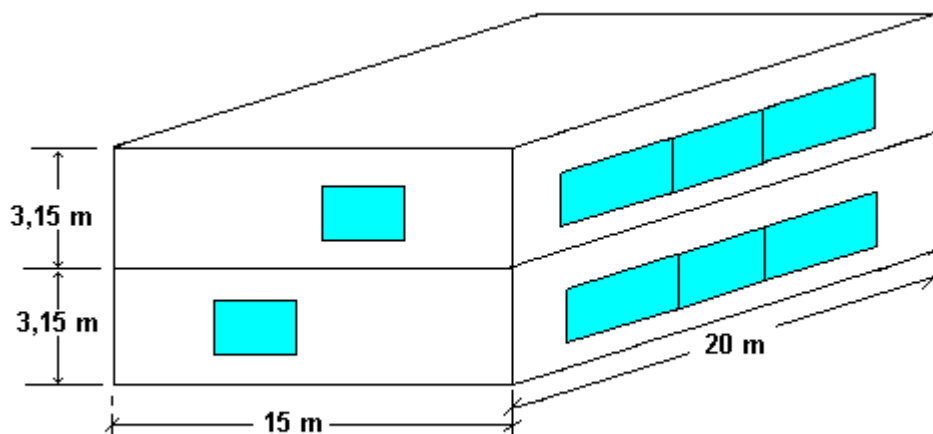
Tabell 1.1: Størrelse og kompakthet for simulerte bygg, 9 av 11 byggkategorier.

Størrelse	Antall etasjer	Dybde x Lengde (Grunnflate)
1000 m ² BRA	2	20 x 25 m
600 m ² BRA	2	15 x 20 m
300 m ² BRA	2	10 x 15 m
150 m ² BRA	1	10 x 15 m

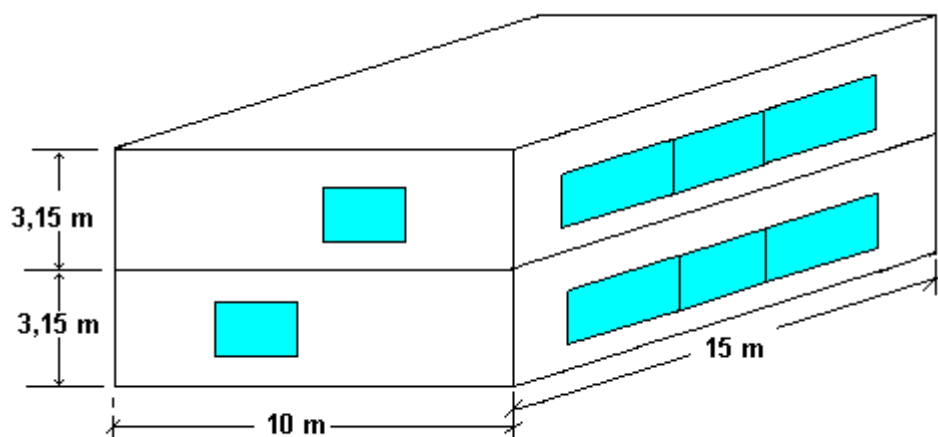
¹ Det er brukt samme byggkategorier som i TEK \4\ og NS30031 \3\.



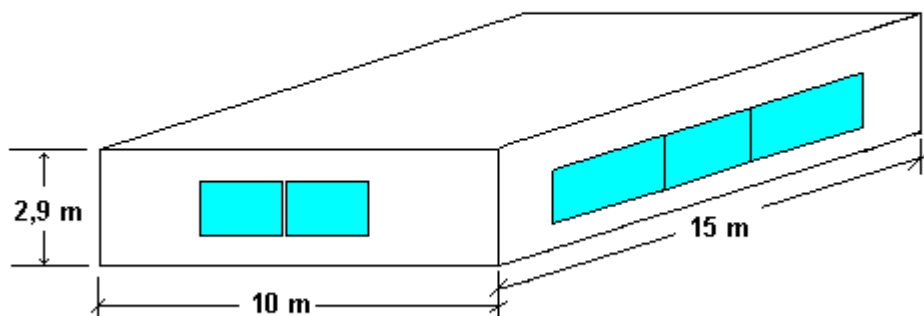
Figur 1.1 Modell for 1000 m² stort bygg, med 80 m² vinduer mot syd og nord (symmetrisk) og 20 m² mot øst og vest (symmetrisk). Hovedfasade (25 m lang) er mot syd.



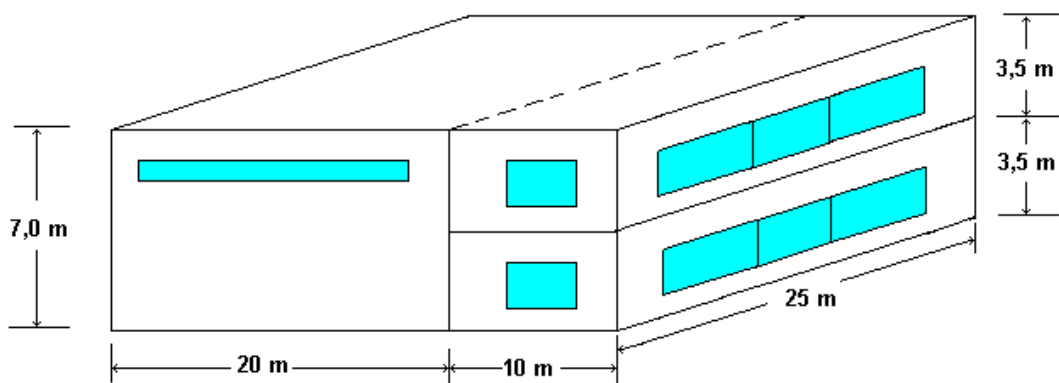
Figur 1.2 Modell for 600 m² stort bygg, med 50 m² vinduer mot syd og nord (symmetrisk) og 10 m² mot øst og vest (symmetrisk). Hovedfasade (20 m lang) er mot syd.



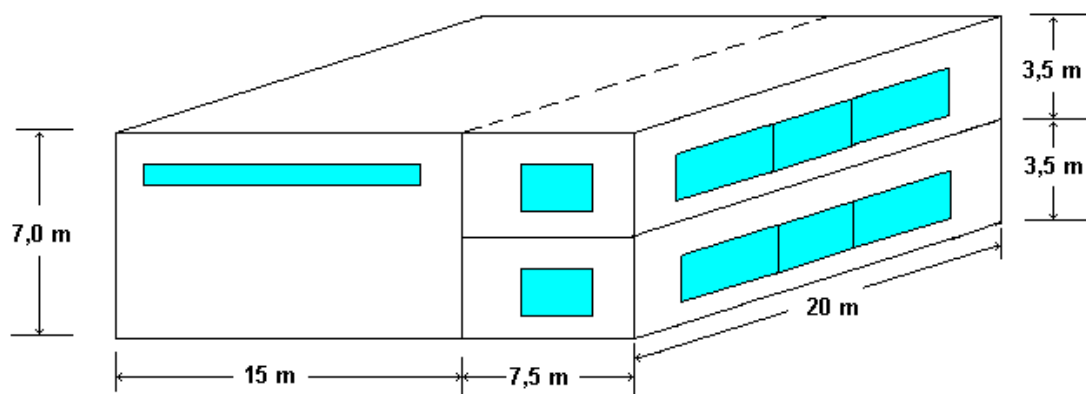
Figur 1.3 Modell for 300 m² stort bygg, med 25 m² vinduer mot syd og nord (symmetrisk) og 5 m² mot øst og vest (symmetrisk). Hovedfasade (15 m lang) er mot syd.



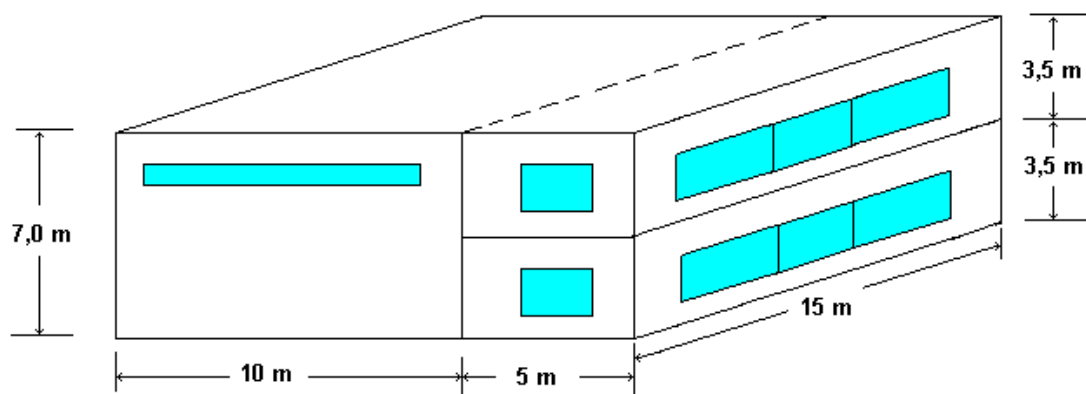
Figur 1.4 Modell for 150 m² stort bygg, med 10 m² vinduer mot syd og nord (symmetrisk) og 5 m² mot øst og vest (symmetrisk fordeling). Hovedfasade (15 m lang) er mot syd.



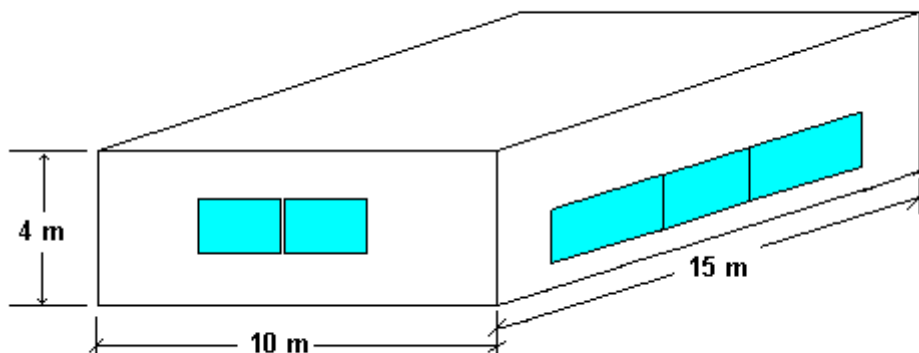
Figur 1.5.a Modell for 1000 m² stort idrettsbygg, med 80 m² vinduer mot syd og nord (symmetrisk) og 20 m² mot øst og vest (symmetrisk). Hovedfasade (25 m lang) er mot syd.



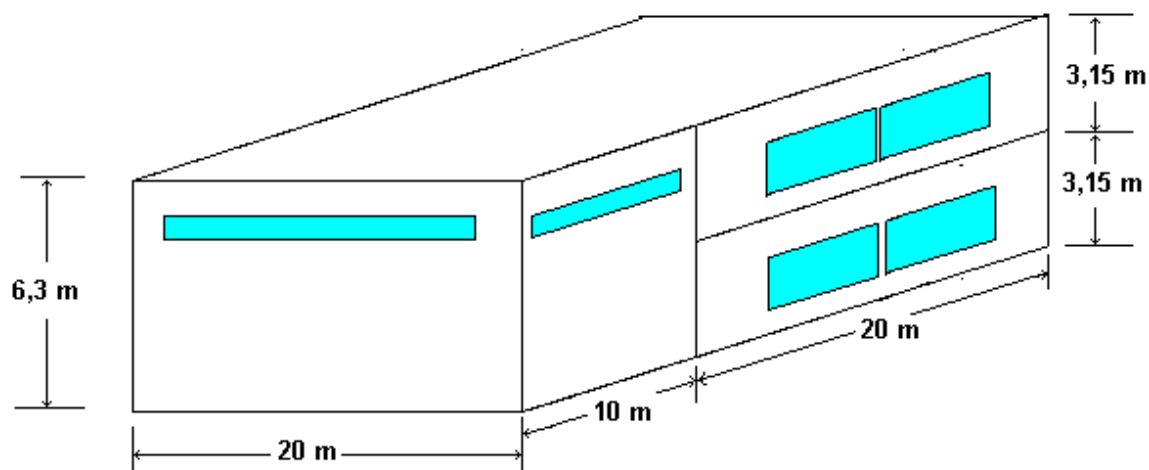
Figur 1.5.b Modell for 600 m² stort idrettsbygg, med 50 m² vinduer mot syd og nord (symmetrisk) og 20 m² mot øst og vest (symmetrisk). Hovedfasade (20 m lang) er mot syd.



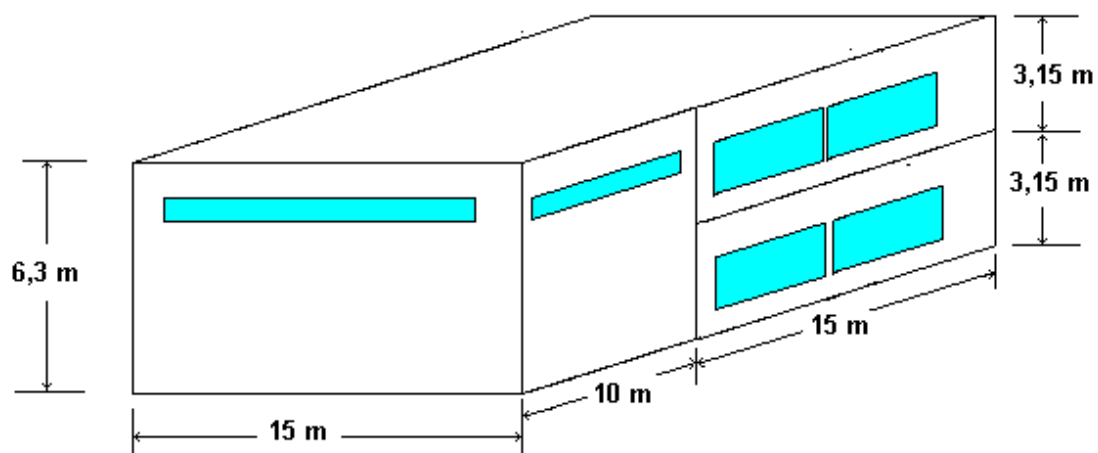
Figur 1.5.c Modell for 300 m² stort idrettsbygg, med 20 m² vinduer mot syd og nord (symmetrisk) og 10 m² mot øst og vest (symmetrisk). Hovedfasade (15 m lang) er mot syd.



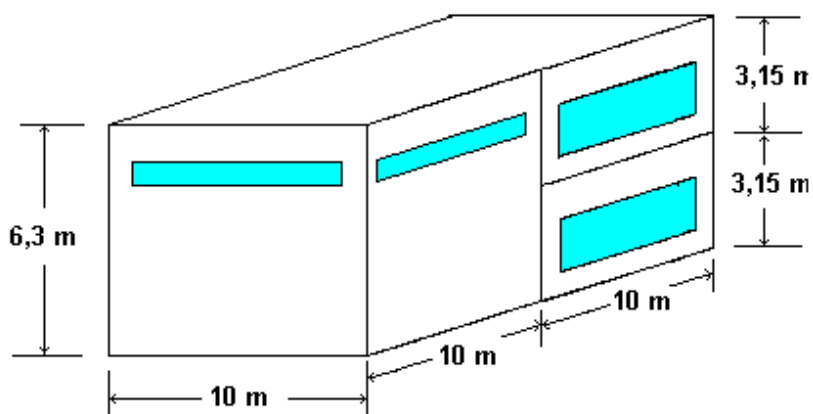
Figur 1.5.d Modell for 150 m² stort idrettsbygg, med 10 m² vinduer mot syd og nord (symmetrisk) og 5 m² mot øst og vest (symmetrisk fordeling). Hovedfasade (15 m lang) er mot syd.



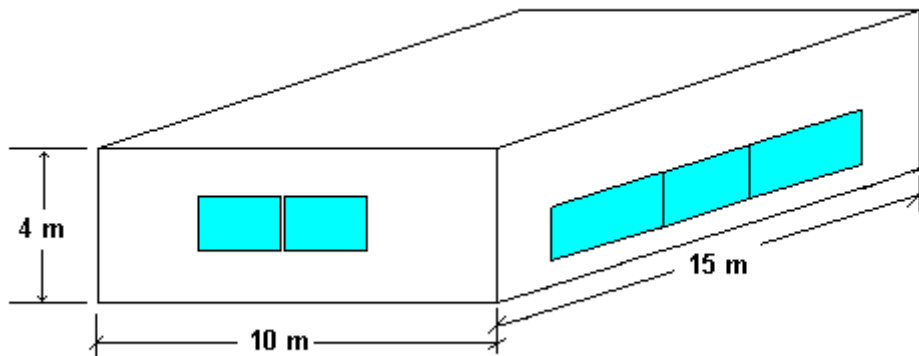
Figur 1.6.a Modell for 1000 m² stort industribygg, med 80 m² vinduer mot syd og nord (symmetrisk) og 20 m² mot øst og vest (symmetrisk). Hovedfasade (10 + 20 m lang) er mot syd.



Figur 1.6.b Modell for 600 m² stort industribygg, med 50 m² vinduer mot syd og nord (symmetrisk) og 10 m² mot øst og vest (symmetrisk). Hovedfasade (10 + 15 m lang) er mot syd.



Figur 1.6.c Modell for 300 m² stort industribygg, med 25 m² vinduer mot syd og nord (symmetrisk) og 5 m² mot øst og vest (symmetrisk). Hovedfasade (10 + 10 m lang) er mot syd.



Figur 1.6.d Modell for 150 m² stort industribygg, med 10 m² vinduer mot syd og nord (symmetrisk) og 5 m² mot øst og vest (symmetrisk). Hovedfasade (15 m lang) er mot syd.

1.2 Klimasteder

For klimajustering er det valgt samme modell som i NS3700, der man bruker Oslo klima som "knekkpunkt", og gir en ekstra ramme for klima kaldere enn Oslo. For å speile det norske klima er det valgt klimasteder fra "varmt" sør-vestlandsklima, representert ved Stavanger, til kaldt innlandsklima i Finnmark, representert ved Karasjok. Mellom disse temperaturmessige ytterpunktene er Oslo, Mo i Rana og Røros valgt for å gi et temperaturmessig representativt bilde av norsk klima. Årsmiddeltemperatur for de fem klimastedene er gitt i tabell 1.2.

Tabell 1.2: Årsmiddeltemperatur for valgte klimasteder.

Klimasted	Årsmiddeltemperatur
Stavanger	+ 8,4 °C
Oslo	+ 6,3 °C
Mo i Rana	+ 3,4 °C
Røros	+ 1,0 °C
Karasjok	- 2,5 °C

1.3 Modeller for krav til oppvarmingsbehov, varmetapstall og kjølebehov

1.3.1 Krav oppvarmingsbehov

Det er brukt prinsipielt samme modell som i NS3700 som gir en ekstra ramme for mindre bygg (under 1000 m²) og klima kaldere enn Oslo (under 6,3 °C årsmiddeltemperatur):

$$Q_h \leq Q_{kon,h} + A + K \quad (\text{kWh/m}^2\text{år}) \quad (1)$$

$Q_{kon,h}$ er rammen for bygg større eller lik 1000 m² i Osloklima eller varmere klima. Q_{kon} er bestemt på grunnlag av simuleringer beskrevet i kapittel 4 til 14, og verdier er gitt i tabell 1.7 og 1.8.

A er et ledd for økt ramme for bygg under 1000 m², og K er et ledd for økt ramme for klima kaldere enn Oslo. Simuleringer viser at oppvarmingsbehovet varierer tilnærmet lineært med størrelsen av bygget, som vist i vedlegg A, og kan uttrykkes ved følgende uttrykk:

$$A = \alpha \cdot X \quad (\text{kWh/m}^2\text{år}) \quad (2)$$

Der hjelpevariabelen α er gitt ved:

$$\alpha = \frac{1000 - A_{fl}}{100} \quad (-) \quad (3)$$

X er en faktor spesifikk for hver byggkategori, gitt i tabell 1.7 og 1.8.

Som vist i vedlegg A varierer også oppvarmingsbehovet tilnærmet lineært med årsmiddeltemperaturen. Men simuleringene viser også at mindre bygg/mindre kompakte bygg er mer klimaavhengig enn større bygg, som gjør at vi også må ta inn en faktor for størrelsen på bygget i klimakorreksjonsleddet (K):

$$K = (Y + Z \cdot \alpha)(6,3 - \theta_{ym}) \quad (\text{kWh/m}^2\text{år}) \quad (4)$$

Der Y og Z er faktorer spesifikk for hver byggkategori, gitt i tabell 1.7.

1.3.2 Varmetapstall

Etter lengre diskusjoner i SN/K 34 ble det bestemt at krav til varmetapstall kun skal omfatte transmisjon og infiltrasjon, og dermed ikke ta med ventilasjonstap. Argumentet for dette er at kravet er satt ut fra klimaskjermens robusthet, og at ventilasjonstapet ikke har noe direkte sammenheng med dette. Videre er minstekravene til opake bygningsdeler (gulv, vegg og tak) fjernet fra NS3701, noe som gjør at varmetapstallet blir viktigere for å sikre en varmeteknisk god og robust løsning.

Som vist i vedlegg A varierer også varmetapstallet tilnærmet lineært med størrelsen på bygget. Krav for varmetapstallet kan beregnes av følgende uttrykk:

$$H'' \leq H''_{kon} + \alpha \cdot W \quad (\text{W/m}^2\text{K}^2) \quad (5)$$

W er en faktor spesifikk for hver byggkategori, gitt i tabell 1.7 og 1.8.

1.3.3 Krav kjølebehov

Tabell 1.3 viser simulert kjølebehov for kontorbygget for de fem klimastedene. Som det fremgår er det ingen sammenheng mellom årsmiddeltemperaturen og størrelsen på kjølebehovet, der det kaldeste klimastedet Karasjok og det mildeste klimaet Stavanger har tilnærmet samme kjølebehov.

Tabell 1.3: Beregnet (netto) kjølebehov for kontorbygg for de fem klimastedene gitt i tabell 1.2.

Klimastad	Karasjok	Røros	Mo i Rana	Oslo	Stavanger
Årsmiddel (°C)	- 2,5	1,0 °C	3,4 °C	6,3	8,4 °C
Kjølebehov(kWh/m ² år)	2,7	2,4	3,4	8,2	3,4

En annen mulig parameter å samholde kjølebehovet med er dimensjonerende utetemperatur sommer² (DUT_S), som det er lett tilgjengelig statistikk for mange klimasteder. I tabell 1.4 er det vist sammenheng mellom DUT_S og årlig kjølebehov, der det er brukt noen andre klimasteder enn gitt i tabell 1.2 for å gi et spenn i dimensjonerende sommerdata. Det er god korrelasjon mellom DUT_S og årlig kjølebehov, med en beregnet korrelasjonskoeffisient på 0,964 (se også vedlegg A.4).

² DUT_S er definert som temperaturen som ikke overskrides mer enn 50 timer i et normalår.

Tabell 1.4: Simulert årlig kjølebehov og dimensjonerende utetemperatur sommer (DUT_s) for 7 klimasteder.

Klimasted	Tromsø	Bodø	Stavanger	Mo i Rana	Karasjok	Rygge	Oslo
DUT_s (°C)	21,5	22,1	23,2	24,0	24,1	25,8	26,7
Kjølebehov (kWh/m ² år)	0,5	1,8	3,4	3,4	2,7	6,8	8,2

Ut fra høringskommentarer til NS3701 og diskusjoner i SN/K34 ble det valgt å gjøre kravet til kjølebehov avhengig av stedets DUT_s .

Simuleringene indikerer at årlig kjølebehov går mot null når dimensjonerende sommertemperatur går under 21 grader. Det er derfor valgt å bruke $DUT_s = 20$ °C som nedre grense for krav til kjølebehov. Følgende kravsformel for kjølebehov kan ut fra dette formuleres:

$$Q_c \leq \begin{cases} \beta \cdot (20 - DUT_s), & DUT_s > 20^\circ\text{C} \\ 0, & DUT_s \leq 20^\circ\text{C} \end{cases} \quad (\text{kWh/m}^2\text{år}) \quad (6)$$

Faktoren β er beregnet ved lineær regresjon, og verdier for ulike byggkategorier er gitt i tabell 1.5 for passivhus og 1.6 for lavenergibygget. For barnehage og skolebygg var det i høringsversjonen av NS3701 satt $\beta = 0$, dvs. ikke muligheter for å ha kjøling i barnehager og skolebygg. Ut fra nye og noe mer konservative simuleringer, er det for skoler og barnehager også gitt mulighet for å ha noe kjøling.

Tabell 1.5 Beregnede verdier for faktoren β for passivhus, ligning 6.

Byggkategori	β
Barnehage	0,75
Kontorbygg	1,4
Skolebygg	0,75
Universitet	1,5
Sykehus	2,9
Sykehjem	1,6
Hotell	1,5
Idrettsbygg	0,9
Forretningsbygg	3,3
Kulturbygg	1,2
Lett industri	1,1

Tabell 1.6 Beregnede verdier for faktoren β for lavenergibygg, ligning 6.

Byggkategori	B
Barnehage	0,75
Kontorbygg	2,1
Skolebygg	0,75
Universitet	3,0
Sykehus	3,6
Sykehjem	2,3
Hotell	2,2
Idrettsbygg	1,6
Forretningsbygg	4,8
Kulturbygg	1,9
Lett industri	1,8

KOMMENTAR: Det er ikke i denne rapporten gjort noen videre vurdering utover det som er gjort i prosjektrapport 42 \1, om de oppsatte rammene for kjølebehov er tilstrekkelig for å tilfredsstille krav til termisk komfort. I analysene i denne rapporten er det brukt noe lavere verdier for belysningseffekt for de fleste byggkategorier, noe som vil være gunstig med hensyn til termisk komfort sommer. Basert på dette er det vurdert at det bør være mulig å oppnå god termisk sommerkomfort med rammene for kjølebehov satt opp her (gjelder begge alternativer).

1.3.4 Beregnede verdier for ulike byggkategorier – passivhus

Basert på bygningsmodellene i kapittel 1.1, klimastedene i kapittel 1.2 og luftmengdene og internlastene gitt i kapittel 2 og 3 er det i kapittel 4 til 14 simulert oppvarmingsbehov og varmetapstall for alle de 11 byggkategoriene. Basert på lineær regresjon av simuleringresultatene er faktorene X, Y, Z og W i ligning 2, 4 og 5 bestemt for alle byggkategoriene. Verdiene er samlet i tabell 1.7.

Tabell 1.7: Beregnede faktorer X, Y, Z og W for ligning 2, 4 og 5, for passivhus.

Byggkategori	Q_{kon}	X	Y	Z	H''	W
Barnehage	25	1,55	3,6	0,15	0,40	0,014
Kontorbygg	20	0,85	3,6	0,10	0,40	0,009
Skolebygg	20	1,3	3,5	0,15	0,40	0,013
Universitet	20	1,5	3,7	0,10	0,40	0,014
Sykehus	20	1,3	4,7	0,15	0,40	0,014
Sykehjem	20	1,2	4,3	0,12	0,40	0,014
Hotell	25	1,4	4,0	0,10	0,40	0,014
Idrettsbygg	20	0,8	3,8	0,1	0,45	0,010
Forretningsbygg	25	1,4	4,6	0,12	0,40	0,014
Kulturbygg	25	1,3	3,5	0,11	0,40	0,012
Lett industri	25	1,7	3,8	0,15	0,40	0,017

1.3.5 Beregnede verdier for ulike byggkategorier – lavenergi

Basert på bygningsmodellene i kapittel 1.1, klimastedene i kapittel 1.2 og luftmengdene og internlastene gitt i kapittel 2 og 3 er det i kapittel 4 til 14 simulert oppvarmingsbehov og varmetapstall for alle de 11 byggkategoriene. Basert på lineær regresjon av simuleringresultatene er faktorene X, Y, Z og W i ligning 2, 4 og 5 bestemt for alle byggkategoriene. Verdiene er samlet i tabell 1.8.

Tabell 1.8: Beregnede faktorer X, Y, Z og W for ligning 2, 4 og 5, for lavenergibygg.

Byggkategori	Q_{kon}	X	Y	Z	H''	W
Barnehage	40	2,2	4,8	0,15	0,50	0,022
Kontorbygg	35	1,3	4,9	0,13	0,50	0,014
Skolebygg	30	1,7	4,1	0,22	0,50	0,017
Universitet	35	20	4,7	0,10	0,50	0,020
Sykehus	35	1,9	6,0	0,10	0,50	0,019
Sykehjem	30	1,6	5,0	0,15	0,50	0,018
Hotell	40	1,8	4,8	0,03	0,50	0,016
Idrettsbygg	35	0,8	5,1	0,10	0,60	0,013
Forretningsbygg	40	1,9	5,7	0,11	0,50	0,018
Kulturbygg	40	1,8	4,6	0,08	0,50	0,016
Lett industri	40	2,3	5,0	0,15	0,55	0,022

2 Bestemmelse av luftmengder i beregningene

Ved bestemmelse av luftmengder brukt i beregningene er det gjort noen prinsipielle vurderinger:

1. Bruksarealet i bygget er delt opp i primærareal og sekundærareal. Primærarealet er oppholdsrom der hovedfunksjonene til bygget utføres, eksempelvis kontorer, klasserom, møterom, pasientrom, lekerom, og lignende. Sekundærareal er alle andre rom som korridorer, trapperom, toalett, garderobes³, o.l. der personer oppholder seg relativt lite og kort tid av gangen, og som derfor også har mindre krav til luftmengder enn primærarealet. Fordeling av primær- og sekundærareal er harmonisert med antagelser gjort i lysberegningene \5).
2. Det er antatt at det er overstrømning fra primærarealer til sekundærarealer. For sekundærareal tilføres det kun friskluft tilsvarende materialbelastningen.
3. Det antas en gitt persontetthet i kvadratmeter bruksareal per person i primærarealene for hver byggkategori. Luftmengde på grunn av personbelastning beregnes så ut fra en luftmengde på 25 m³/h per person (ca. 7 l/s per pers).
4. Luftmengder pga. av avgassing fra materialer er satt til 3,6 m³/h (1 l/sm²). Dette er noe mer enn krav satt i TEK10 (0,7 l/sm²).
5. Utenfor normert driftstid er det antatt at ventilasjonsanlegget går noe etter vanlig driftstid (typisk 1 time), og starter noe tid før vanlig driftstid (typisk 2 timer). Normert driftstid er satt til det samme som brukt i TEK10 og tillegg A i NS3031.

Mer detaljert om antagelser og beregning av luftmengder er gitt i underkapitlene.

KOMMENTAR: Det er ikke sagt at dette er luftmengdene man skal bruke for å tilfredsstille kravene i NS3701, de må beregnes i hvert enkelt tilfelle ut fra byggets funksjon og behov og også tilfredsstille forskriftskrav. Men disse beregnede luftmengdene er satt for å beregne rammer for oppvarmingsbehov og varmetapstall, beregnet i kapittel 4 til 14.

2.1 Barnehage

Viktige antagelser for bestemmelse av luftmengder i barnehage er gitt i tabell 2.1 og 2.2. Luftmengde i primærrom med personer tilstede blir med gitte forutsetninger: $25/5 + 3,6 = 8,6 \text{ m}^3/\text{hm}^2$.

Med 60 % tilstedeværelse blir snitt luftmengde i driftstiden i primærrom: $0,6 \times 8,6 + 0,4 \times 3,6 = 6,6 \text{ m}^3/\text{hm}^2$.

Snitt luftmengde i både primær- og sekundærareal blir: $6,6 \times 0,7 + 3,6 \times 0,3 = 5,7 \text{ m}^3/\text{hm}^2$. Dette er avrundet til $6 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ i simuleringene.

Utenfor driftstid er det antatt at anlegget går 1 time etter normal driftstid og starter to timer før normal driftstid, som gir en snitt luftmengde utenfor driftstiden på: $6 \times (3 \text{ t} \times 5 \text{ dg}) / (14 \text{ t} \times 5 \text{ dg} + 2 \times 24 \text{ t}) = 0,76 \text{ m}^3/\text{hm}^2$. Dette er avrundet til $1 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ i simuleringene

KOMMENTAR: Selv ikke den beregnede luftmengden på $8,6 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ (primærrom med antatt personbelastning) må anses som en dimensjonerende luftmengde. I et VAV anlegg, som antatt her, vil ofte både aggregat og kanalanlegg være romslig dimensjonert for å nå krav til SFP på $1,5 \text{ kW}/\text{m}^3/\text{s}$. Det innebærer

³ Her tenkes det ikke på garderobes i idrettsbygg som er en av hovedfunksjonene for denne type bygg, og som også vanligvis er mye i bruk.

at ved spesielle belastninger forurensningsmessig eller termisk kan anlegget levere betydelig høyere luftmengder enn $8,8 \text{ m}^3/\text{hm}^2$, ofte gjerne $12\text{-}14 \text{ m}^3/\text{hm}^2$. I spesielle rom også enda høyere luftmengder enn dette. Kapasitet til å levere betydelig høyere luftmengder enn beregnet her og lagt til grunn for simuleringene, gjelder ikke bare for barnehager, men for alle byggkategorier.

Tabell 2.1 Grunnlag for deling i primær- og sekundærareal, barnehage.

Romtype	Primær(P)/Sekundær(S)	Arealandel
Kjøkken/spiserom	P	5
Møterom	P	10
Garderobe/korridor	S	10
Lekerom/baser	P	55
Underliggende rom	S	20
Sum primærrom		70
Sum sekundærrom		30

Tabell 2.2 Sentrale antagelser for bestemmelse av luftmengder brukt i simuleringene for barnehage.

Antagelser	Verdier
Persontetthet primærrom	5 m^2 per person
Luftmengde materialer	$3,6 \text{ m}^3/\text{hm}^2$
Tilstedeværelse primærrom	60 %
Driftstid* (timer/dager/uke)	2600 timer (10/5/52)

*Iht. TEK10 og NS3031 tillegg A.

2.2 Kontorbygg

Viktige antagelser for bestemmelse av luftmengder i kontorbygg er gitt i tabell 2.3 og 2.4. Luftmengde i primærrom med personer tilstede blir med gitte forutsetninger: $25/5 + 3,6 = 8,6 \text{ m}^3/\text{hm}^2$.

Med 60 % tilstedeværelse blir snitt luftmengde i driftstiden i primærrom: $0,6 \times 8,6 + 0,4 \times 3,6 = 6,6 \text{ m}^3/\text{hm}^2$.

Snitt luftmengde i både primær- og sekundærareal blir: $6,6 \times 0,65 + 3,6 \times 0,35 = 5,6 \text{ m}^3/\text{hm}^2$. Dette er avrundet til $6 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ i simuleringene.

Utenfor driftstid er det antatt at anlegget går 1 time etter normal driftstid og starter to timer før normal driftstid, som gir en snitt luftmengde utenfor driftstiden på: $6 \times (3 \text{ t} \times 5 \text{ dg}) / (12 \text{ t} \times 5 \text{ dg} + 2 \times 24 \text{ t}) = 0,83 \text{ m}^3/\text{hm}^2$. Dette er avrundet til $1 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ i simuleringene

Tabell 2.3 Grunnlag for deling i primær- og sekundærareal, kontorbygg

Romtype	Primær(P)/Sekundær(S)	Arealandel
Cellekontor	P	20
Kontorlandskap	P	30
Korridor	S	15
Kantine	P	5
Møterom	P	10
Underliggende rom	S	20
Sum primærrom		65
Sum sekundærrom		35

Tabell 2.4 Sentrale antagelser for bestemmelse av luftmengder brukt i simuleringene for kontorbygg.

Antagelser	Verdier
Persontetthet primærrom	5 m ² per person
Luftmengde materialer	3,6 m ³ /hm ²
Tilstedeværelse primærrom	60 %
Driftstid* (timer/dager/uke)	3120 timer (12/5/52)

*Iht. TEK10 og NS3031 tillegg A.

2.3 Skolebygg

Viktige antagelser for bestemmelse av luftmengder i skolebygg er gitt i tabell 2.5 og 2.6. Luftmengde i primærrom med personer tilstede blir med gitte forutsetninger: $25/2,5 + 3,6 = 13,6 \text{ m}^3/\text{hm}^2$.

Med 60 % tilstedeværelse blir snitt luftmengde i driftstiden i primærrom: $0,6 \times 13,6 + 0,4 \times 3,6 = 9,6 \text{ m}^3/\text{hm}^2$.

Snitt luftmengde i både primær- og sekundærareal blir: $9,6 \times 0,70 + 3,6 \times 0,30 = 7,8 \text{ m}^3/\text{hm}^2$. Dette er avrundet til $8 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ i simuleringene.

Utenfor driftstid er det antatt at anlegget går 1 time etter normal driftstid og starter to timer før normal driftstid, som gir en snitt luftmengde utenfor driftstiden på: $8 \times (3 \text{ t} \times 5 \text{ dg}) / (14 \text{ t} \times 5 \text{ dg} + 2 \times 24 \text{ t}) = 1,02 \text{ m}^3/\text{hm}^2$. Dette er avrundet til $1 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ i simuleringene

Tabell 2.5 Grunnlag for deling i primær- og sekundærareal, skolebygg

Romtype	Primær(P)/Sekundær(S)	Arealandel
Undervisningsarealer	P	40
Kontorarealer	P	15
Korridor	S	15
Kantine	P	5
Aula	P	5
Møterom	P	5
Underliggende rom	S	15
Sum primærrom		70
Sum sekundærrom		30

Tabell 2.6 Sentrale antagelser for bestemmelse av luftmengder brukt i simuleringene for skolebygget.

Antagelser	Verdier
Persontetthet primærrom	2,5 m ² per person
Luftmengde materialer	3,6 m ³ /hm ²
Tilstedeværelse primærrom	60 %
Driftstid* (timer/dager/uke)	2200 timer (10/5/44)

*Iht. TEK10 og NS3031 tillegg A.

2.4 Universitets- og høyskolebygg

Viktige antagelser for bestemmelse av luftmengder i Universiteter og høyskoler er gitt i tabell 2.7 og 2.8.

Luftmengde i primærrom med personer tilstede blir med gitte forutsetninger: $25/4 + 3,6 = 9,9$ m³/hm².

Med 70 % tilstedeværelse blir snitt luftmengde i driftstiden i primærrom: $0,7 \times 9,9 + 0,3 \times 3,6 = 8,0$ m³/hm².

Snitt luftmengde i både primær- og sekundærareal blir: $8,0 \times 0,70 + 3,6 \times 0,30 = 6,7$ m³/hm². Dette er avrundet til 7 m³/hm² i simuleringene.

Utenfor driftstid er det antatt at anlegget går 1 time etter normal driftstid og starter to timer før normal driftstid, som gir en snitt luftmengde utenfor driftstiden på: $7 \times (3 \text{ t} \times 5 \text{ dg}) / (12 \text{ t} \times 5 \text{ dg} + 2 \times 24 \text{ t}) = 0,97$ m³/hm². Dette er avrundet til 1 m³/hm² i simuleringene.

Tabell 2.7 Grunnlag for deling i primær- og sekundærareal, universitetsbygg.

Romtype	Primær(P)/Sekundær(S)	Arealandel
Undervisningsarealer	P	35
Korridor	S	15
Kantine	P	5
Aula	P	5
Kontorarealer	P	15
Møterom	P	5
Auditorium	P	5
Underliggende rom	S	15
Sum primærrom		70
Sum sekundærrom		30

Tabell 2.8 Sentrale antagelser for bestemmelse av luftmengder brukt i simuleringene for universitetsbygg.

Antagelser	Verdier
Persontetthet primærrom	4 m ² per person
Luftmengde materialer	3,6 m ³ /hm ²
Tilstedeværelse primærrom	70 %
Driftstid* (timer/dager/uke)	3120 timer (12/5/52)

*Iht. TEK10 og NS3031 tillegg A.

2.5 Sykehus

Viktige antagelser for bestemmelse av luftmengder i sykehus er gitt i tabell 2.9 og 2.10. På grunn av prosesser i sykehus er materialluftmengden økt med 50 % til 1,5 l/s m². Luftmengde i primærrom med personer tilstede blir med gitte forutsetninger: $25/4 + 5,4 = 11,7 \text{ m}^3/\text{hm}^2$.

Med 70 % tilstedeværelse blir snitt luftmengde i driftstiden i primærrom: $0,7 \times 11,7 + 0,3 \times 5,4 = 9,8 \text{ m}^3/\text{hm}^2$.

Snitt luftmengde i både primær- og sekundærareal blir: $9,8 \times 0,75 + 5,4 \times 0,25 = 8,7 \text{ m}^3/\text{hm}^2$. Dette er avrundet til $9 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ i simuleringene.

Utenfor driftstid er det antatt at anlegget går 1 time etter normal driftstid og starter to timer før normal driftstid, som gir en snitt luftmengde utenfor driftstiden på: $9 \times (3 \text{ t} \times 7 \text{ dg}) / (8 \text{ t} \times 7 \text{ dg}) = 3,38 \text{ m}^3/\text{hm}^2$. Dette er avrundet til $3 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ i simuleringene.

Tabell 2.9 Grunnlag for deling i primær- og sekundærareal, sykehus.

Romtype	Primær(P)/Sekundær(S)	Arealandel
Pasientrom	P	50
Korridor	S	15
Kontorarealer	P	15
Møterom	P	5
Kantine	P	5
Underliggende rom	S	10
Sum primærrom		75
Sum sekundærrom		25

Tabell 2.10 Sentrale antagelser for bestemmelse av luftmengder brukt i simuleringene for sykehus.

Antagelser	Verdier
Persontetthet primærrom	4 m ² per person
Luftmengde materialer	5,4 m ³ /hm ²
Tilstedeværelse primærrom	70 %
Driftstid* (timer/dager/uke)	5824 timer (16/7/52)

*Iht. TEK10 og NS3031 tillegg A.

2.6 Sykehjem

Viktige antagelser for bestemmelse av luftmengder i sykehjem er gitt i tabell 2.11 og 2.12. Luftmengde i primærrom med personer tilstede blir med gitte forutsetninger: $25/5 + 3,6 = 8,6 \text{ m}^3/\text{hm}^2$.

Med 70 % tilstedeværelse blir snitt luftmengde i driftstiden i primærrom: $0,7 \times 8,6 + 0,3 \times 3,6 = 7,1 \text{ m}^3/\text{hm}^2$.

Snitt luftmengde i både primær- og sekundærareal blir: $7,1 \times 0,75 + 3,6 \times 0,25 = 6,2 \text{ m}^3/\text{hm}^2$. Dette er avrundet til $7 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ i simuleringene.

Utenfor driftstid er det antatt at anlegget går 1 time etter normal driftstid og starter to timer før normal driftstid, som gir en snitt luftmengde utenfor driftstiden på: $7 \times (3 \text{ t} \times 7 \text{ dg}) / (8 \text{ t} \times 7 \text{ dg}) = 2,63 \text{ m}^3/\text{hm}^2$. Dette er avrundet til $3 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ i simuleringene.

Tabell 2.11 Grunnlag for deling i primær- og sekundærareal, sykehjem.

Romtype	Primær(P)/Sekundær(S)	Arealandel
Pasientrom	P	50
Korridor	S	15
Kontorarealer	P	15
Møterom	P	5
Kantine	P	5
Underliggende rom	S	10
Sum primærrom		75
Sum sekundærrom		25

Tabell 2.12 Sentrale antagelser for bestemmelse av luftmengder brukt i simuleringene for sykehjem.

Antagelser	Verdier
Persontetthet primærrom	5 m ² per person
Luftmengde materialer	3,6 m ³ /hm ²
Tilstedeværelse primærrom	70 %
Driftstid* (timer/dager/uke)	5824 timer (16/7/52)

*Iht. TEK10 og NS3031 tillegg A.

2.7 Hotell

Viktige antagelser for bestemmelse av luftmengder i hotell er gitt i tabell 2.13 og 2.14. Luftmengde i primærrom med personer tilstede blir med gitte forutsetninger: $25/6 + 3,6 = 7,8 \text{ m}^3/\text{hm}^2$.

Med 60 % tilstedeværelse blir snitt luftmengde i driftstiden i primærrom: $0,6 \times 7,8 + 0,4 \times 3,6 = 6,1 \text{ m}^3/\text{hm}^2$.

Snitt luftmengde i både primær- og sekundærareal blir: $6,1 \times 0,6 + 3,6 \times 0,4 = 5,1 \text{ m}^3/\text{hm}^2$. Dette er avrundet til $5 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ i simuleringene.

Utenfor driftstid er det antatt at anlegget går 1 time etter normal driftstid og starter 1 time før normal driftstid, som gir en snitt luftmengde utenfor driftstiden på: $5 \times (2 \text{ t} \times 7 \text{ dg}) / (8 \text{ t} \times 7 \text{ dg}) = 1,25 \text{ m}^3/\text{hm}^2$. Dette er avrundet til $1 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ i simuleringene.

Tabell 2.13 Grunnlag for deling i primær- og sekundærareal, hotell.

Romtype	Primær(P)/Sekundær(S)	Arealandel
Hotellrom	P	50
Korridor	S	20
Kantine/spisesal	P	10
Underliggende rom	S	20
Sum primærrom		60
Sum sekundærrom		40

Tabell 2.14 Sentrale antagelser for bestemmelse av luftmengder brukt i simuleringene for hotell.

Antagelser	Verdier
Persontetthet primærrom	6 m ² per person
Luftmengde materialer	3,6 m ³ /hm ²
Tilstedeværelse primærrom	60 %
Driftstid* (timer/dager/uke)	5824 timer (16/7/52)

*Iht. TEK10 og NS3031 tillegg A.

2.8 Idrettsbygg

Viktige antagelser for bestemmelse av luftmengder i idrettsbygg er gitt i tabell 2.15 og 2.16. Luftmengde i primærrom med personer tilstede blir med gitte forutsetninger: $25/5 + 3,6 = 8,6$ m³/hm².

Med 60 % tilstedeværelse blir snitt luftmengde i driftstiden i primærrom: $0,6 \times 8,6 + 0,4 \times 3,6 = 6,6$ m³/hm².

Snitt luftmengde i både primær- og sekundærareal blir: $6,6 \times 0,8 + 3,6 \times 0,2 = 6,0$ m³/hm². *Det er også brukt 6 m³/hm² i simuleringene.*

Utenfor driftstid er det antatt at anlegget går 1 time etter normal driftstid og starter 2 timer før normal driftstid, som gir en snitt luftmengde utenfor driftstiden på: $6 \times (3 \text{ t} \times 5 \text{ dg}) / (12 \text{ t} \times 5 \text{ dg} + 2 \times 24 \text{ t}) = 0,83$ m³/hm². *Dette er avrundet til 1 m³/hm² i simuleringene.*

Tabell 2.15 Grunnlag for deling i primær- og sekundærareal, idrettsbygg.

Romtype	Primær(P)/Sekundær(S)	Arealandel
"Idrettshall"	P	70
Korridor	S	10
Garderobe	P	10
Underliggende rom	S	10
Sum primærrom		80
Sum sekundærrom		20

Tabell 2.16 Sentrale antagelser for bestemmelse av luftmengder brukt i simuleringene for idrettsbygg.

Antagelser	Verdier
Persontetthet primærrom	5 m ² per person
Luftmengde materialer	3,6 m ³ /hm ²
Tilstedeværelse primærrom	60 %
Driftstid* (timer/dager/uke)	2640 timer (12/5/44)

*Iht. TEK10 og NS3031 tillegg A.

2.9 Forretningsbygg

Viktige antagelser for bestemmelse av luftmengder i forretningsbygg er gitt i tabell 2.17 og 2.18. Det er antatt ekstra luftmengder for avgassing fra varer og lignende ved å doble luftmengdene for materialer. Luftmengde i primærrom med personer tilstede blir med gitte forutsetninger: $25/4 + 7,2 = 13,5 \text{ m}^3/\text{hm}^2$.

Med 75 % tilstedeværelse blir snitt luftmengde i driftstiden i primærrom: $0,75 \times 13,5 + 0,25 \times 7,2 = 11,9 \text{ m}^3/\text{hm}^2$. Snitt luftmengde i både primær- og sekundærareal blir: $11,9 \times 0,7 + 7,2 \times 0,3 = 10,5 \text{ m}^3/\text{hm}^2$. Dette er avrundet til $11 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ i simuleringene.

Utenfor driftstid er det antatt at anlegget går 1 time etter normal driftstid og starter 1 time før normal driftstid, som gir en snitt luftmengde utenfor driftstiden på: $11 \times (2 \text{ t} \times 6 \text{ dg}) / (12 \text{ t} \times 6 \text{ dg} + 1 \times 24 \text{ t}) = 1,38 \text{ m}^3/\text{hm}^2$. Dette er avrundet til $1,5 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ i simuleringene.

Tabell 2.17 Grunnlag for deling i primær- og sekundærareal, forretningsbygg.

Romtype	Primær(P)/Sekundær(S)	Arealandel
Butikk	P	60
Korridor	S	20
Spisested	P	10
Underliggende rom	S	10
Sum primærrom		70
Sum sekundærrom		30

Tabell 2.18 Sentrale antagelser for bestemmelse av luftmengder brukt i simuleringene for forretningsbygg.

Antagelser	Verdier
Persontetthet primærrom	4 m ² per person
Luftmengde materialer	7,2 m ³ /hm ²
Tilstedeværelse primærrom	75 %
Driftstid* (timer/dager/uke)	3744 timer (12/6/52)

*Iht. TEK10 og NS3031 tillegg A.

2.10 Kulturbygg

Viktige antagelser for bestemmelse av luftmengder i kulturbygg er gitt i tabell 2.19 og 2.20. Luftmengde i primærrom med personer tilstede blir med gitte forutsetninger: $25/4 + 3,6 = 9,9 \text{ m}^3/\text{hm}^2$.

Med 60 % tilstedeværelse blir snitt luftmengde i driftstiden i primærrom: $0,6 \times 9,9 + 0,4 \times 3,6 = 7,4 \text{ m}^3/\text{hm}^2$.

Snitt luftmengde i både primær- og sekundærareal blir: $7,4 \times 0,7 + 3,6 \times 0,3 = 6,2 \text{ m}^3/\text{hm}^2$. Dette er avrundet til $6 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ i simuleringene.

Utenfor driftstid er det antatt at anlegget går 1 time etter normal driftstid og starter 1 time før normal driftstid, som gir en snitt luftmengde utenfor driftstiden på: $6 \times (2 \text{ t} \times 5 \text{ dg}) / (13 \text{ t} \times 5 \text{ dg} + 2 \times 24 \text{ t}) = 0,53 \text{ m}^3/\text{hm}^2$. Dette er avrundet til $0,6 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ i simuleringene.

Tabell 2.19 Grunnlag for deling i primær- og sekundærareal, kulturbygg.

Romtype	Primær(P)/Sekundær(S)	Arealandel
Auditorium	P	60
Korridor	S	15
Spisested	P	10
Underliggende rom	S	15
Sum primærrom		70
Sum sekundærrom		30

Tabell 2.20 Sentrale antagelser for bestemmelse av luftmengder brukt i simuleringene for kulturbygg.

Antagelser	Verdier
Persontetthet primærrom	4 m ² per person
Luftmengde materialer	3,6 m ³ /hm ²
Tilstedeværelse primærrom	60 %
Driftstid* (timer/dager/uke)	2860 timer (11/5/52)

*Iht. TEK10 og NS3031 tillegg A.

2.11 Lett industri

Viktige antagelser for bestemmelse av luftmengder i lett industri er gitt i tabell 2.21 og 2.22. Luftmengde i primærrom med personer tilstede blir med gitte forutsetninger: $25/4 + 3,6 = 9,9 \text{ m}^3/\text{hm}^2$.

Med 60 % tilstedeværelse blir snitt luftmengde i driftstiden i primærrom: $0,6 \times 9,9 + 0,4 \times 3,6 = 7,4 \text{ m}^3/\text{hm}^2$.

Snitt luftmengde i både primær- og sekundærareal blir: $7,4 \times 0,7 + 3,6 \times 0,3 = 6,2 \text{ m}^3/\text{hm}^2$. Dette er avrundet til $6 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ i simuleringene.

Utenfor driftstid er det antatt at anlegget går 1 time etter normal driftstid og starter 2 timer før normal driftstid, som gir en snitt luftmengde utenfor driftstiden på: $6 \times (3 \text{ t} \times 5 \text{ dg}) / (15 \text{ t} \times 5 \text{ dg} + 2 \times 24 \text{ t}) = 0,73 \text{ m}^3/\text{hm}^2$. Dette er avrundet til $1,0 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ i simuleringene.

Tabell 2.21 Grunnlag for deling i primær- og sekundærareal, lett industri.

Romtype	Primær(P)/Sekundær(S)	Arealandel
Korridor	S	10
Kantine	P	10
Verksted/prod.rom	P	60
Underliggende rom	S	20
Sum primærrom		70
Sum sekundærrom		30

Tabell 2.22 Sentrale antagelser for bestemmelse av luftmengder brukt i simuleringene for lett industri.

Antagelser	Verdier
Persontetthet primærrom	4 m ² per person
Luftmengde materialer	3,6 m ³ /hm ²
Tilstedeværelse primærrom	60 %
Driftstid* (timer/dager/uke)	2340 timer (9/5/52)

*Iht. TEK10 og NS3031 tillegg A.

2.12 Oppsummert: Verdier for alle byggkategorier

Tabell 2.23 viser de viktigste antagelsene og beregnede luftmengder utledet i kapittel 2.

Tabell 2.23: Oppsummerte verdier for alle byggkategorier.

Byggkategori	Primær-areal	Person-tetthet	Tilstede-Værelse	Luftmengde tilstede primærareal	Snitt luftmengde i drift	Snitt luftmengde u. drift
Barnehage	70 %	5 m ² /per	60 %	8,6 m ³ /hm ²	6 m ³ /hm ²	1 m ³ /hm ²
Kontorbygg	65 %	5 m ² /per	60 %	8,6 m ³ /hm ²	6 m ³ /hm ²	1 m ³ /hm ²
Skolebygg	70 %	2,5 m ² /per	60 %	13,6 m ³ /hm ²	8 m ³ /hm ²	1 m ³ /hm ²
Universitets- og høyskolebygg	70 %	4 m ² /per	70 %	9,9 m ³ /hm ²	7 m ³ /hm ²	1 m ³ /hm ²
Sykehus	75 %	4 m ² /per	70 %	11,7 m ³ /hm ²	9 m ³ /hm ²	3 m ³ /hm ²
Sykehjem	75 %	5 m ² /per	70 %	8,6 m ³ /hm ²	7 m ³ /hm ²	3 m ³ /hm ²
Hoteller	60 %	6 m ² /per	60 %	7,8 m ³ /hm ²	5 m ³ /hm ²	1 m ³ /hm ²
Idrettsbygg	80 %	5 m ² /per	60 %	8,6 m ³ /hm ²	6 m ³ /hm ²	1 m ³ /hm ²
Forretningsbygg	70 %	4 m ² /per	75 %	13,5 m ³ /hm ²	11 m ³ /hm ²	1,5 m ³ /hm ²
Kulturbygg	70 %	4 m ² /per	60 %	9,9 m ³ /hm ²	6 m ³ /hm ²	0,6 m ³ /hm ²
Lett industri, verksteder	70 %	4 m ² /per	60 %	9,9 m ³ /hm ²	6 m ³ /hm ²	1 m ³ /hm ²

3 Bestemmelse av varmetilskudd fra belysning, utstyr og personer

3.1 Belysning

Tabell 3.1 angir beregnede verdier for energibruk og snitteffekt i driftstid til belysning. Det er antatt State-of-The-Art belysnings- og styringsteknologi i disse verdiene. Mer detaljer om disse beregningene og verdiene er gitt i rapport fra Lyskultur \5\.

Tabell 3.1: Verdier for belysning basert på \5\.

	Årlig energibruk*	Driftstid	Effekt* i driftstid	Avrundet snittverdi brukt i simuleringer
Barnehage	13,3 kWh/m ²	2600 t/år	5,1 W/m ²	5,0 W/m ² (13,0 kWh/m ² år)
Kontorbygg	10,8 kWh/m ²	3120 t/år	3,5 W/m ²	4,0 W/m ² (12,5 kWh/m ² år)
Skolebygg	9,8 kWh/m ²	2200 t/år	4,4 W/m ²	4,5 W/m ² (9,9 kWh/m ² år)
Universitets- og høyskolebygg	13,4 kWh/m ²	3120 t/år	4,3 W/m ²	4,5 W/m ² (14,0 kWh/m ² år)
Sykehus	30,3 kWh/m ²	5824 t/år	5,2 W/m ²	5,0 W/m ² (29,1 kWh/m ² år)
Sykehjem	28,3 kWh/m ²	5824 t/år	4,9 W/m ²	5,0 W/m ² (29,1 kWh/m ² år)
Hoteller	17,4 kWh/m ²	5824 t/år	3,0 W/m ²	3,0 W/m ² (17,5 kWh/m ² år)
Idrettsbygg	14,5 kWh/m ²	2640 t/år	5,5 W/m ²	5,5 W/m ² (14,5 kWh/m ² år)
Forretningsbygg	27,9 kWh/m ²	3744 t/år	7,4 W/m ²	7,5 W/m ² (28,1 kWh/m ² år)
Kulturbygg	15,2 kWh/m ²	2860 t/år	5,3 W/m ²	6,0 W/m ² (17,2 kWh/m ² år)
Lett industri, verksteder	10,6 kWh/m ²	2340 t/år	4,5 W/m ²	4,5 W/m ² (10,5 kWh/m ² år)

* Det er i verdiene her også tatt med energibruk til nød- og ledelys, som i snitt er beregnet til 0,5 kWh/m²år for alle byggkategorier.

3.2 Utstyr

Det er valgt å bruke de samme verdiene som i prosjektrapport 42 \1\ for utstyr. For byggkategoriene kontorbygg, skolebygg og Universitet- og høgschooler er verdiene en god del lavere enn i tillegg A i NS3031 \3\ som også ligger til grunn for TEK10 \4\. Underlaget for å bruke lavere verdier for disse byggkategoriene er gitt i prosjektrapport 42. Verdiene i tabell 3.2 er snittverdier i driftstiden.

Tabell 3.2: Verdier for utstyr basert på \1\, sammenlignet med verdier fra NS3031.

	Prosjektrapport 42 & forslag NS3701	NS3031, Tillegg A
Barnehage	2,0 W/m ²	2,0 W/m ²
Kontorbygg	6,0 W/m²	11,0 W/m ²
Skolebygg	4,0 W/m²	6,0 W/m ²
Universitets- og høgschoolerbygg	5,0 W/m²	11,0 W/m ²
Sykehus	8,0 W/m ²	8,0 W/m ²
Sykehjem	4,0 W/m ²	4,0 W/m ²
Hoteller	1,0 W/m ²	1,0 W/m ²
Idrettsbygg	1,0 W/m ²	1,0 W/m ²
Forretningsbygg	1,0 W/m ²	1,0 W/m ²
Kulturbygg	1,0 W/m ²	1,0 W/m ²
Lett industri, verksteder	10,0 W/m ²	10,0 W/m ²

3.3 Personer

Det er valgt å bruke de samme verdiene som i NS3031, tillegg A \3\. Verdiene i tabell 3.3 er snittverdier i driftstiden.

Tabell 3.3: Varmetilskudd fra personer fra NS3031 tillegg A \3\.

	NS3031 & forslag NS3701
Barnehage	6 W/m ²
Kontorbygg	4 W/m ²
Skolebygg	12 W/m ²
Universitets- og høgschoolerbygg	6 W/m ²
Sykehus	2,0 W/m ²
Sykehjem	3,0 W/m ²
Hoteller	2,0 W/m ²
Idrettsbygg	10,0 W/m ²
Forretningsbygg*	10,0 W/m ²
Kulturbygg	3,2 W/m ²
Lett industri, verksteder	2,0 W/m ²

* I prosjektrapport 42 \1\ er det for forretningsbygg brukt 7 W/m². Men det er her valgt å gå tilbake til verdien gitt i NS3031 tillegg A før annet underlag tilsier at verdien bør endres.

3.4 Total internlast

Tabell 3.4 angir varmetilskudd frabelysning, utstyr, personer i driftstiden. Samlet internlast som snittverdi over hele året er gitt i den høyre kolonnen. Til sammenligning brukes det for boliger en internlast på 4,0 W/m² (NS3700 & NS3031 \2&3).

Tabell 3.4: Varmetilskudd fra lys, utstyr og personer, og samlet internlast beregnet som snittverdi over hele året.

	Belysning	Utstyr	Personer	Driftstid	Snitt internlast over hele året
Barnehage	5 W/m ²	2,0 W/m ²	6 W/m ²	2600 t/år	3,9 W/m ²
Kontorbygg	4 W/m ²	6,0 W/m ²	4 W/m ²	3120 t/år	5,0 W/m ²
Skolebygg	4,5 W/m ²	4,0 W/m ²	12 W/m ²	2200 t/år	5,1 W/m ²
Universitet- og høyskolebygg	4,5 W/m ²	5,0 W/m ²	6 W/m ²	3120 t/år	5,5 W/m ²
Sykehus	5,0 W/m ²	8,0 W/m ²	2 W/m ²	5824 t/år	10,0 W/m ²
Sykehjem	5,0 W/m ²	4,0 W/m ²	3 W/m ²	5824 t/år	8,0 W/m ²
Hoteller	3,0 W/m ²	1,0 W/m ²	2 W/m ²	5824 t/år	4,0 W/m ²
Idrettsbygg	5,5 W/m ²	1,0 W/m ²	10 W/m ²	2640 t/år	5,0 W/m ²
Forretningsbygg	7,5 W/m ²	1,0 W/m ²	10 W/m ²	3744 t/år	7,9 W/m ²
Kulturbygg	6,0 W/m ²	1,0 W/m ²	3,2 W/m ²	2860 t/år	3,3 W/m ²
Lett industri, verksteder	4,5 W/m ²	10,0 W/m ²	2 W/m ²	2340 t/år	4,4 W/m ²

4 Barnehage

Oppvarmingsbehov, netto energibudsjett, samt varmetapstall for (transmisjon og infiltrasjon) for 1000 m² stor barnehage i Oslo-klima er vist i figur 4.1 og 4.2. Simuleringene er basert på luftmengder og internlaster gitt i kapittel 2 og 3, samt sentrale inndata gitt i tabell 4.1. Verdiene i tabell 4.1 er ligger godt innenfor vanlige passivhusspesifikasjoner gitt i innledningen, og gir et avrundet oppvarmingsbehov på 25 kWh/m²år.

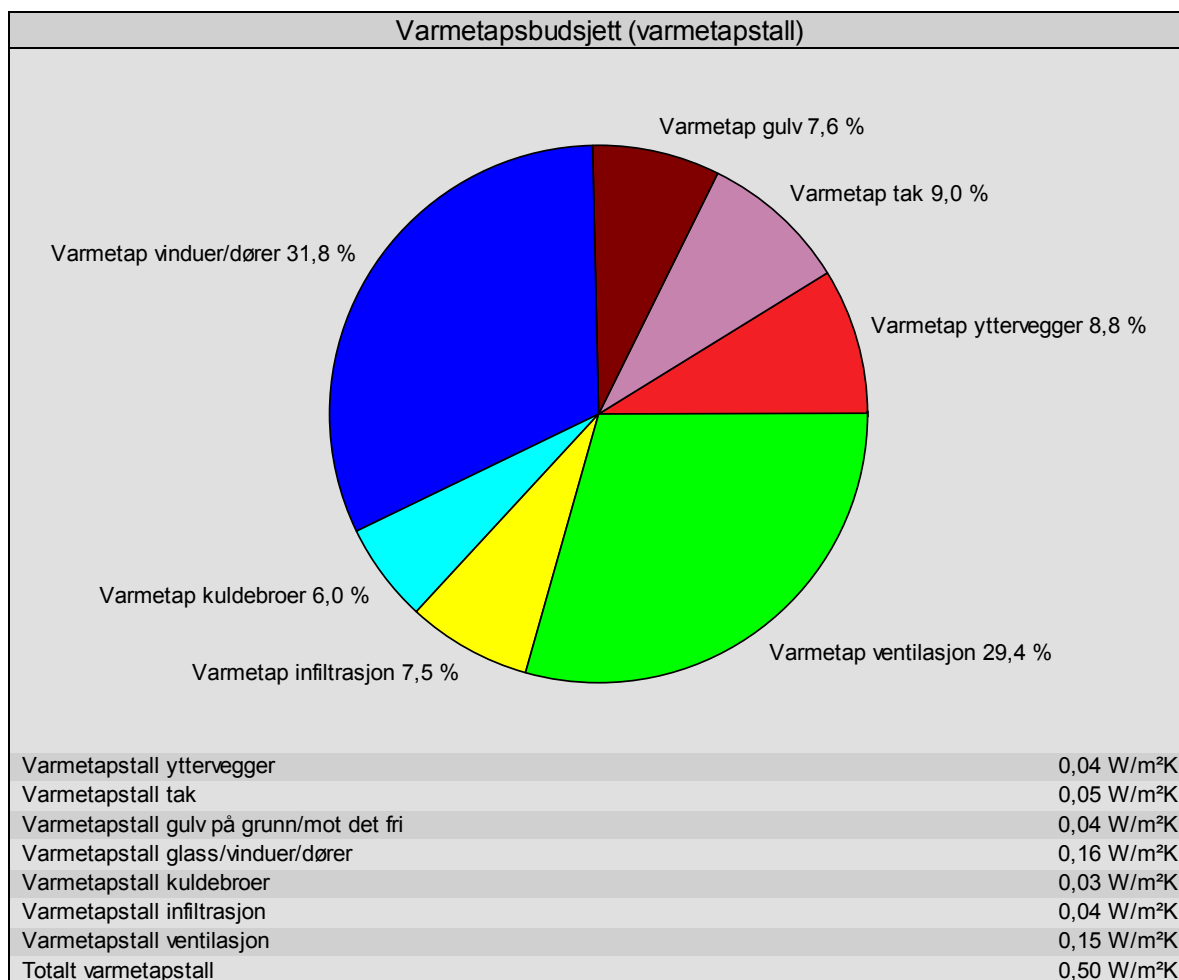
Tabell 4.2 viser oppvarmingsbehovet for de fire ulike størrelsene og for de fem klimastedene, forutsatt samme inndata som i tabell 4.1. Tabell 4.3 viser hvordan varmetapstall (transmisjon og infiltrasjon) varierer med størrelsen på bygget. Basert på simuleringer og avrunding er parametre for barnehage gitt i tabell 4.4.

Tabell 4.1: Sentrale inndata brukt i simuleringer for å definere passivhusnivå.

Inndata	Verdi
U-verdi yttervegg	0,12 W/m ² K
U-verdi gulv (på grunnen)	0,08 W/m ² K
U-verdi yttertak	0,09 W/m ² K
U-verdi vinduer og dører	0,80 W/m ² K
Virkningsgrad gjenvinner	82 %

Energipost	Energibudsjett	
	Energibehov	Spesifikt energibehov
1a Romoppvarming	24846 kWh	24,8 kWh/m ²
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²
2 Varmtvann (tappevann)	10022 kWh	10,0 kWh/m ²
3a Vifter	7752 kWh	7,8 kWh/m ²
3b Pumper	0 kWh	0,0 kWh/m ²
4 Belysning	13050 kWh	13,1 kWh/m ²
5 Teknisk utstyr	5220 kWh	5,2 kWh/m ²
6a Romkjøling	0 kWh	0,0 kWh/m ²
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²
Totalt netto energibehov, sum 1-6	60890 kWh	60,9 kWh/m ²

Figur 4.1: Oppvarmingsbehov og netto energibudsjett for barnehage på 1000 m² i Oslo-klima.



Figur 4.2: Varmetapsbudsjett for barnehage på 1000 m².

Tabell 4.2: Beregnet oppvarmingsbehov (kWh/m²år) for ulike størrelser på bygget og for ulike klima.

Størrelse/Sted	Stavanger	Oslo	Mo i Rana	Røros	Karasjok
1000 m ² BRA	13,9	24,8	33,1	39,7	55,5
600 m ² BRA	18	28,2	38,2	45,8	62,9
300 m ² BRA	20,9	32,1	43,3	51,8	70,4
150 m ² BRA	27,2	39,3	53	63,1	84,2

Tabell 4.3: Beregnet varmetapstall (transmisjon og infiltrasjon) for barnehager.

Størrelse	Varmetapstall
1000 m ² BRA	0,35
600 m ² BRA	0,37
300 m ² BRA	0,40
150 m ² BRA	0,49

Tabell 4.4: Bestemmelse av parametre i kapittel 1 for barnehage.

Parametre for barnehage	Verdi
Q _{kon} (kWh/m ² år)	25
X (kWh/m ² år)	1,55
Y (kWh/m ² årK)	3,6
Z (kWh/m ² årK)	0,15
H ^o kon (W/m ² K)	0,40
W (W/m ² K)	0,014

5 Kontorbygg

Oppvarmingsbehov, netto energibudsjett, samt varmetapstall for (transmisjon og infiltrasjon) for et 1000 m² stort kontorbygg i Oslo-klima er vist i figur 5.1 og 5.2. Simuleringene er basert på luftmengder og internlaster gitt i kapittel 2 og 3, samt sentrale inndata gitt i tabell 5.1. Verdiene i tabell 5.1 ligger godt innenfor vanlige passivhusspesifikasjoner gitt i innledningen, og gir et avrundet oppvarmingsbehov på 20 kWh/m²år.

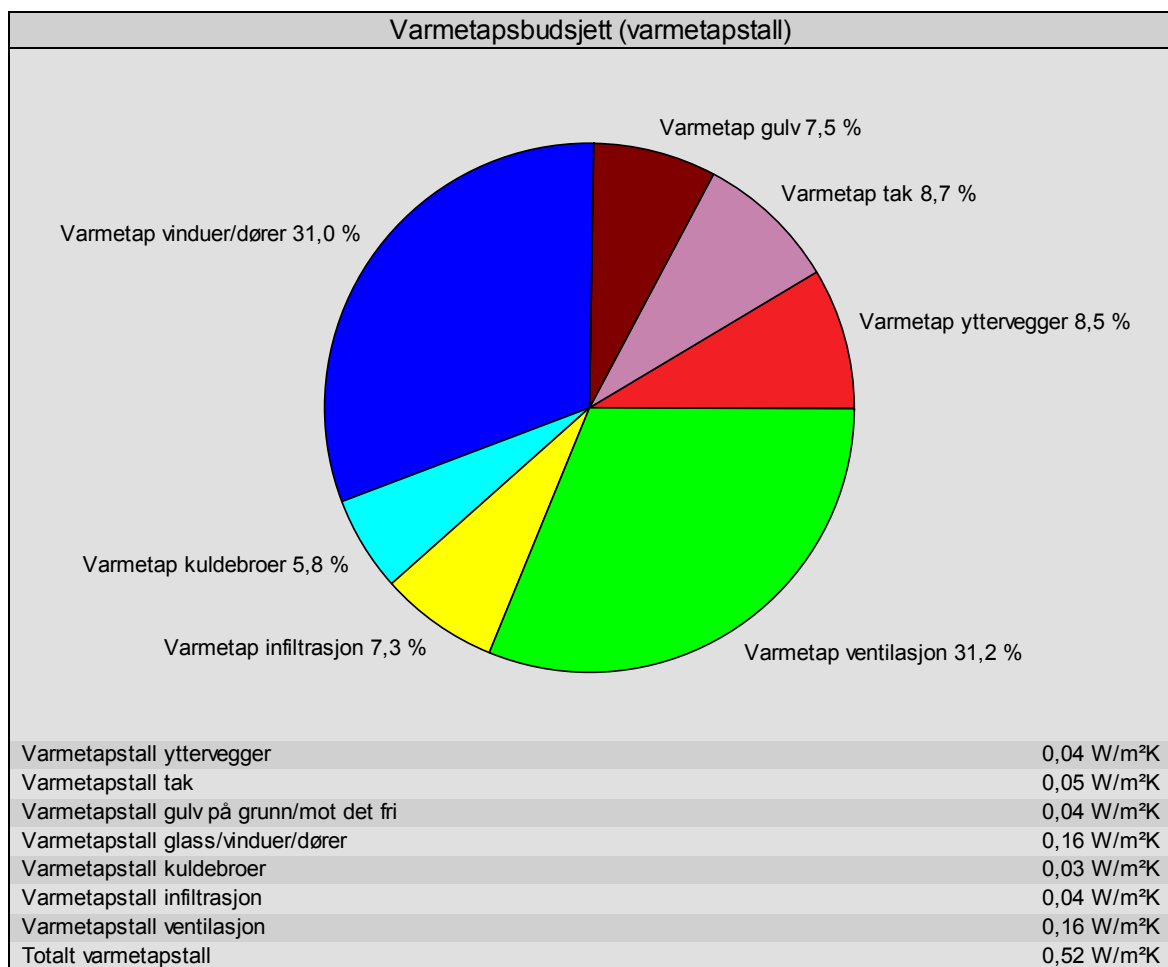
Tabell 5.2 viser oppvarmingsbehovet for de fire ulike størrelsene og for de fem klimastedene, forutsatt samme inndata som i tabell 5.1. Tabell 5.3 viser hvordan varmtapstall (transmisjon og infiltrasjon) varierer med størrelsen på bygget. Basert på simuleringer og avrundning er parametre for kontorbygg gitt i tabell 5.4.

Tabell 5.1: Sentrale inndata brukt i simuleringer for å definere passivhusnivå.

Inndata	Verdi
U-verdi yttervegg	0,12 W/m ² K
U-verdi gulv (på grunnen)	0,08 W/m ² K
U-verdi yttertak	0,09 W/m ² K
U-verdi vinduer og dører	0,80 W/m ² K
Virkingsgrad gjenvinner	82 %

Energibudsjett			
Energipost	Energibehov	Spesifikt energibehov	
1a Romoppvarming	19867 kWh	19,9 kWh/m ²	
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²	
2 Varmtvann (tappevann)	5011 kWh	5,0 kWh/m ²	
3a Vifter	8953 kWh	9,0 kWh/m ²	
3b Pumper	0 kWh	0,0 kWh/m ²	
4 Belysning	12528 kWh	12,5 kWh/m ²	
5 Teknisk utstyr	18792 kWh	18,8 kWh/m ²	
6a Romkjøling	0 kWh	0,0 kWh/m ²	
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	8247 kWh	8,2 kWh/m ²	
Totalt netto energibehov, sum 1-6	73398 kWh	73,4 kWh/m ²	

Figur 5.1: Oppvarmingsbehov og netto energibudsjett for kontorbygg på 1000 m² i Oslo-klima.



Figur 5.2: Varmetapsbudsjett for kontorbygget på 1000 m².

Tabell 5.2: Beregnet oppvarmingsbehov (kWh/m²år) for ulike størrelser på bygget og for ulike klima.

Størrelse/Sted	Stavanger	Oslo	Mo i Rana	Røros	Karasjok
1000 m ² BRA	10,1	19,9	28,1	34,5	50,8
600 m ² BRA	11,0	20,6	29,4	36,2	53,2
300 m ² BRA	13,7	24,3	34,1	41,7	60,2
150 m ² BRA	16,6	27,8	39,1	47,8	67,9

Tabell 5.3: Beregnet varmetapstall (transmisjon og infiltrasjon) (W/m²K)

Størrelse	Varmetapstall
1000 m ² BRA	0,36
600 m ² BRA	0,38
300 m ² BRA	0,41
150 m ² BRA	0,45

Tabell 7: Bestemmelse av parametre i kapittel 1 for kontorbygg.

Parametre for kontorbygg	Verdi
Q _{kon} (kWh/m ² år)	20
X (kWh/m ² år)	0,85
Y (kWh/m ² årK)	3,6
Z (kWh/m ² årK)	0,1
H ^o kon (W/m ² K)	0,40
W (W/m ² K)	0,009

6 Skolebygg

Oppvarmingsbehov, netto energibudsjett, samt varmetapstall (transmisjon og infiltrasjon) for et 1000 m² stort skolebygg i Oslo-klima er vist i figur 6.1 og 6.2. Simuleringene er basert på luftmengder og internlaste gitt i kapittel 2 og 3, samt sentrale inndata gitt i tabell 6.1. Verdiene i tabell 6.1 ligger godt innenfor vanlige passivhusspesifikasjoner gitt i innledningen, og gir et avrundet oppvarmingsbehov på 20 kWh/m²år.

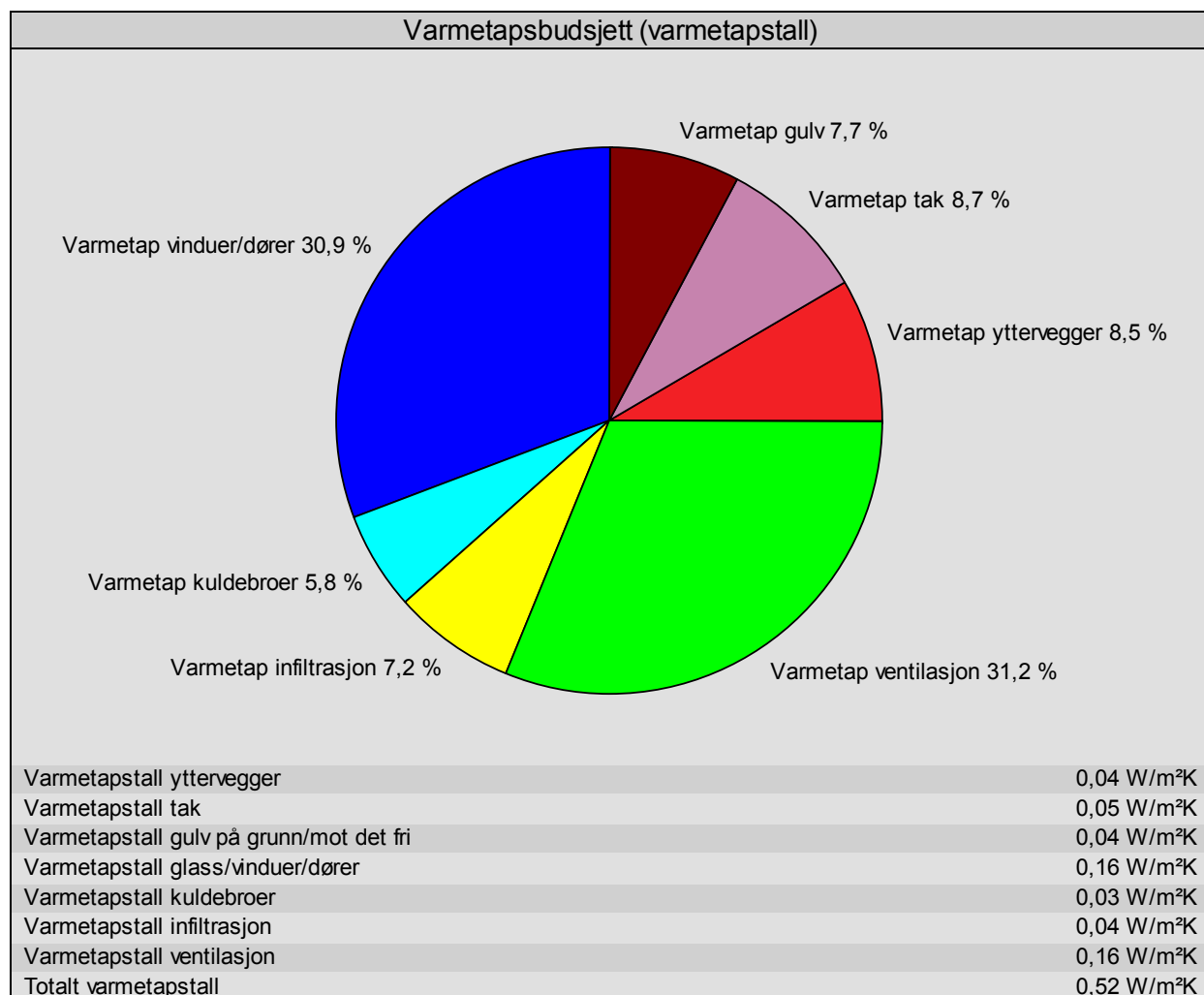
Tabell 6.2 viser oppvarmingsbehovet for de fire ulike størrelsene og for de fem klimastedene, forutsatt samme inndata som i tabell 6.1. Tabell 6.3 viser hvordan varmetapstall (transmisjon og infiltrasjon) varierer med størrelsen på bygget. Basert på simuleringer og avrunding er parametre for kontorbygg gitt i tabell 6.4.

Tabell 6.1: Sentrale inndata brukt i simuleringer for å definere passivhusnivå.

Inndata	Verdi
U-verdi yttervegg	0,12 W/m ² K
U-verdi gulv (på grunnen)	0,08 W/m ² K
U-verdi yttertak	0,09 W/m ² K
U-verdi vinduer og dører	0,80 W/m ² K
Virkningsgrad gjenvinner	82 %

Energibudsjett		
Energipost	Energibehov	Spesifikt energibehov
1a Romoppvarming	19110 kWh	19,1 kWh/m ²
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²
2 Varmtvann (tappevann)	9804 kWh	9,8 kWh/m ²
3a Vifter	8543 kWh	8,5 kWh/m ²
3b Pumper	0 kWh	0,0 kWh/m ²
4 Belysning	9675 kWh	9,7 kWh/m ²
5 Teknisk utstyr	8600 kWh	8,6 kWh/m ²
6a Romkjøling	0 kWh	0,0 kWh/m ²
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²
Totalt netto energibehov, sum 1-6	55732 kWh	55,7 kWh/m ²

Figur 6.1: Oppvarmingsbehov og netto energibudsjett for skolebygg på 1000 m² i Oslo-klima.



Figur 6.2: Varmetapsbudsjett for skolebygg på 1000 m².

Tabell 6.2: Beregnet oppvarmingsbehov (kWh/m²år) for ulike størrelser på bygget og for ulike klima.

Størrelse/Sted	Stavanger	Oslo	Mo i Rana	Røros	Karasjok
1000 m ² BRA	9,1	19,1	27	33,6	48,6
600 m ² BRA	12,2	23,5	32,6	39,9	55,9
300 m ² BRA	13,3	24,7	34,5	42,8	61,2
150 m ² BRA	18,7	31,6	43,5	53,2	73,8

Tabell 6.3: Beregnet varmetapstall (transmisjon og infiltrasjon) for skolebygg.

Størrelse	Varmetapstall
1000 m ² BRA	0,36
600 m ² BRA	0,41
300 m ² BRA	0,42
150 m ² BRA	0,49

Tabell 6.4: Bestemmelse av parametre i kap.1 for skolebygg.

Parametre for kontorbygg	Verdi
Q _{kon} (kWh/m ² år)	20
X (kWh/m ² år)	1,3
Y (kWh/m ² årK)	3,5
Z (kWh/m ² årK)	0,15
H ^o kon (W/m ² K)	0,40
W (W/m ² K)	0,013

7 Universitet

Oppvarmingsbehov, netto energibudsjet, samt varmetapstall (transmisjon og infiltrasjon) for 1000 m² stort universitet/høgskole i Oslo-klima er vist i figur 7.1 og 7.2. Simuleringene er basert på luftmengder og internlaster gitt i kapittel 2 og 3, samt sentrale inndata gitt i tabell 7.1. Verdiene i tabell 7.1 ligger godt innenfor vanlige passivhusspesifikasjoner gitt i innledningen, og gir et avrundet oppvarmingsbehov på 20 kWh/m²år.

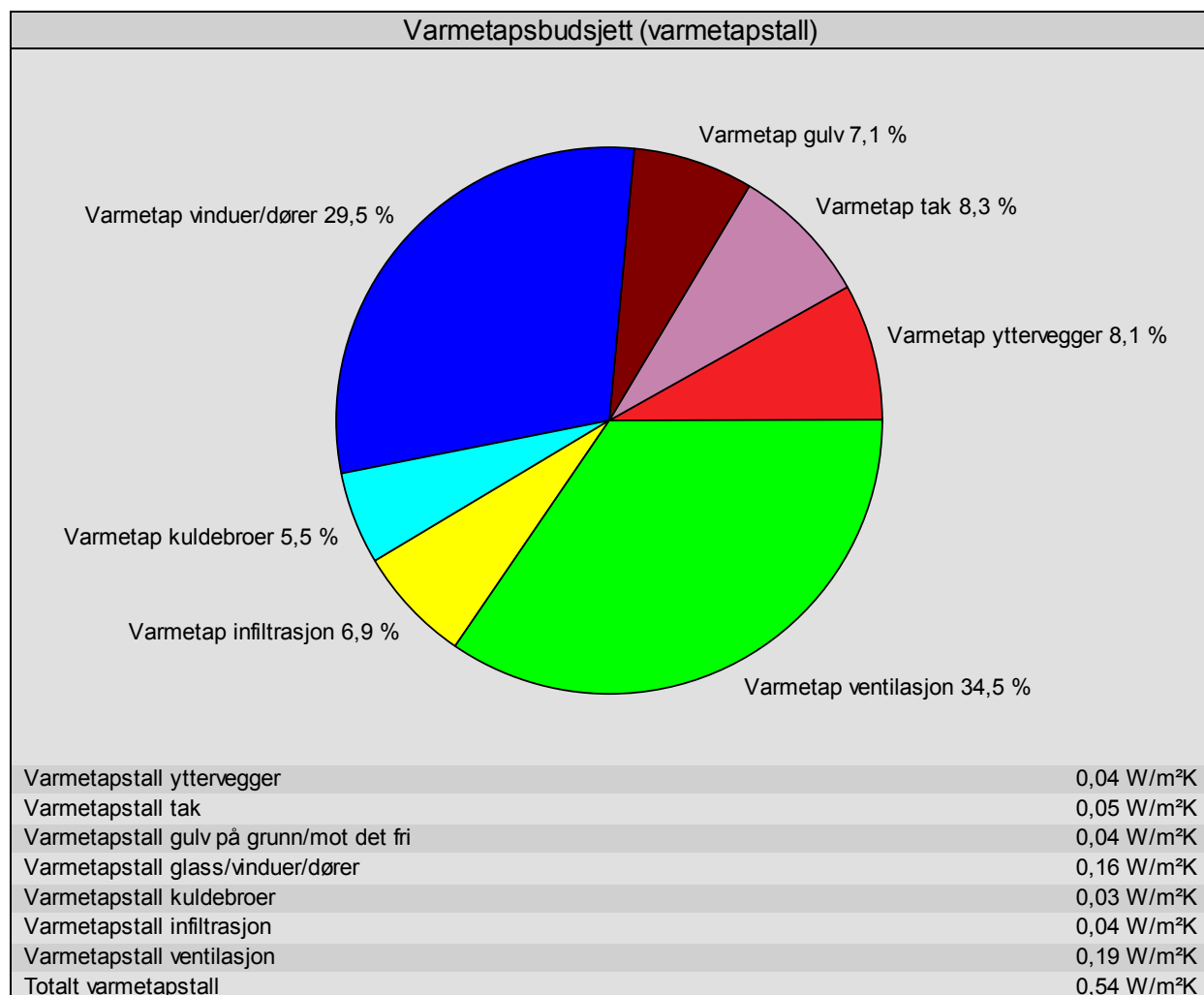
Tabell 7.2 viser oppvarmingsbehovet for de fire ulike størrelsene og for de fem klimastedene, forutsatt samme inndata som i tabell 7.1. Tabell 7.3 viser hvordan varmetapstall (transmisjon og infiltrasjon) varierer med størrelsen på bygget. Basert på simuleringer og avrunding er parametre for universitet gitt i tabell 7.4.

Tabell 7.1: Sentrale inndata brukt i simuleringer for å definere passivhusnivå.

Inndata	Verdi
U-verdi yttervegg	0,12 W/m ² K
U-verdi gulv (på grunnen)	0,08 W/m ² K
U-verdi yttertak	0,09 W/m ² K
U-verdi vinduer og dører	0,80 W/m ² K
Virkningsgrad gjenvinner	82 %

Energipost	Energibudsjet	
	Energibehov	Spesifikt energibehov
1a Romoppvarming	19770 kWh	19,8 kWh/m ²
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²
2 Varmtvann (tappevann)	5011 kWh	5,0 kWh/m ²
3a Vifter	10282 kWh	10,3 kWh/m ²
3b Pumper	0 kWh	0,0 kWh/m ²
4 Belysning	14094 kWh	14,1 kWh/m ²
5 Teknisk utstyr	15660 kWh	15,7 kWh/m ²
6a Romkjøling	0 kWh	0,0 kWh/m ²
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	8812 kWh	8,8 kWh/m ²
Totalt netto energibehov, sum 1-6	73629 kWh	73,6 kWh/m ²

Figur 7.1: Oppvarmingsbehov og netto energibudsjet for universitet på 1000 m² i Oslo-klima.



Figur 7.2: Varmetapsbudsjett for universitet på 1000 m².

Tabell 7.2: Beregnet oppvarmingsbehov (kWh/m²år) for ulike størrelser på bygget og for ulike klima.

Størrelse/Sted	Stavanger	Oslo	Mo i Rana	Røros	Karasjok
1000 m ² BRA	9,8	19,8	28,2	34,9	51,7
600 m ² BRA	11,7	22,7	31,4	38,5	55,6
300 m ² BRA	14,5	26,5	36,3	44,1	62,2
150 m ² BRA	20,6	34,1	46,1	55,1	75,2

Tabell 7.3: Beregnet varmetapstall (transmisjon og infiltrasjon) (W/m²K)

Størrelse	Varmetapstall
1000 m ² BRA	0,35
600 m ² BRA	0,38
300 m ² BRA	0,41
150 m ² BRA	0,49

Tabell 7.4: Bestemmelse av parametre i kapittel 1 for universitet.

Parametre for universitet	Verdi
Q _{kon} (kWh/m ² år)	20
X (kWh/m ² år)	1,5
Y (kWh/m ² årK)	3,7
Z (kWh/m ² årK)	0,1
H ^o kon (W/m ² K)	0,40
W (W/m ² K)	0,014

8 Sykehus

Oppvarmingsbehov, netto energibudsjett, samt varmetapstall (transmisjon og infiltrasjon) for 1000 m² stort sykehus i Oslo-klima er vist i figur 8.1 og 8.2. Simuleringene er basert på luftmengder og internlaster gitt i kapittel 2 og 3, samt sentrale inndata gitt i tabell 8.1. Verdiene i tabell 8.1 ligger godt innenfor vanlige passivhusspesifikasjoner gitt i innledningen, og gir et avrundet oppvarmingsbehov på 20 kWh/m²år.

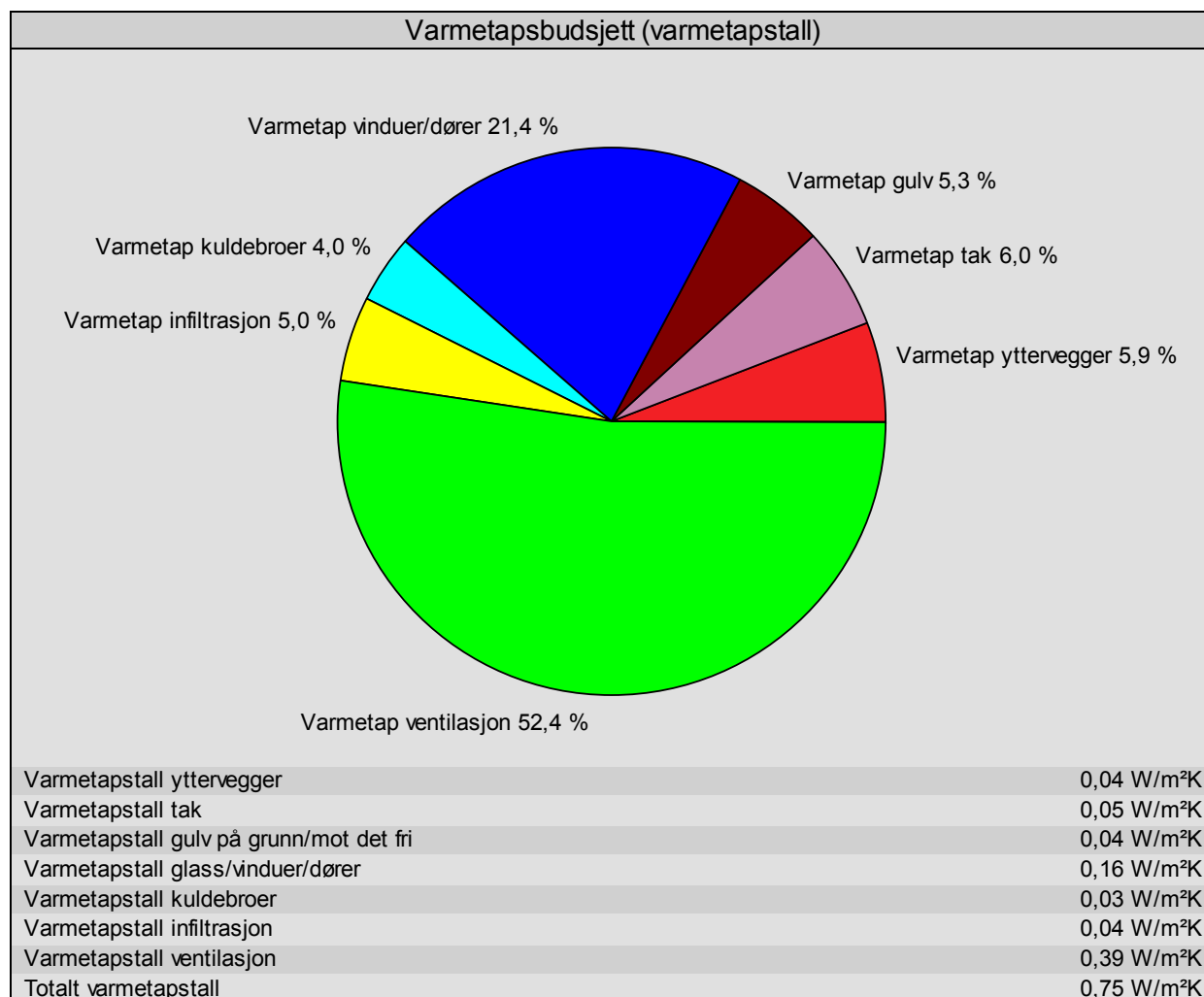
Tabell 8.2 viser oppvarmingsbehovet for de fire ulike størrelsene og for de fem klimastedene, forutsatt samme inndata som i tabell 8.1. Tabell 8.3 viser hvordan varmetapstallet (transmisjon og infiltrasjon) varierer med størrelsen på bygget. Basert på simuleringer og avrunding er parametre for sykehus gitt i tabell 8.4.

Tabell 8.1: Sentrale inndata brukt i simuleringer for å definere passivhusnivå.

Inndata	Verdi
U-verdi yttervegg	0,12 W/m ² K
U-verdi gulv (på grunnen)	0,08 W/m ² K
U-verdi yttertak	0,09 W/m ² K
U-verdi vinduer og dører	0,80 W/m ² K
Virkingsgrad gjenvinner	83 %

Energipost	Energibudsjett	
	Energibehov	Spesifikt energibehov
1a Romoppvarming	19908 kWh	19,9 kWh/m ²
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²
2 Varmtvann (tappevann)	29784 kWh	29,8 kWh/m ²
3a Vifter	23528 kWh	23,5 kWh/m ²
3b Pumper	0 kWh	0,0 kWh/m ²
4 Belysning	29200 kWh	29,2 kWh/m ²
5 Teknisk utstyr	46720 kWh	46,7 kWh/m ²
6a Romkjøling	0 kWh	0,0 kWh/m ²
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	16273 kWh	16,3 kWh/m ²
Totalt netto energibehov, sum 1-6	165412 kWh	165,4 kWh/m ²

Figur 8.1: Oppvarmingsbehov og netto energibudsjett for sykehuset på 1000 m² i Oslo-klima.



Figur 8.2: Varmetapsbudsjett for sykehuset på 1000 m².

Tabell 8.2: Beregnet oppvarmingsbehov (kWh/m²år) for ulike størrelser på bygget og for ulike klima.

Størrelse/Sted	Stavanger	Oslo	Mo i Rana	Røros	Karasjok
1000 m ² BRA	8,4	19,9	30,7	40,3	62,1
600 m ² BRA	9,7	21,8	33,3	43,3	65,7
300 m ² BRA	12,2	25,5	38,1	48,9	72,4
150 m ² BRA	17,4	32,6	47,6	59,8	85,2

Tabell 8.3: Beregnet varmetapstall (transmisjon og infiltrasjon) (W/m²K)

Størrelse	Varmetapstall
1000 m ² BRA	0,36
600 m ² BRA	0,38
300 m ² BRA	0,42
150 m ² BRA	0,49

Tabell 8.4: Bestemmelse av parametre i kapittel 1 for sykehus.

Parametre for universitet	Verdi
Q _{kon} (kWh/m ² år)	20
X (kWh/m ² år)	1,3
Y (kWh/m ² årK)	4,7
Z (kWh/m ² årK)	0,15
H ^o kon (W/m ² K)	0,40
W (W/m ² K)	0,014

9 Sykehjem

Oppvarmingsbehov, netto energibudsjett, samt varmetapstall (transmisjon og infiltrasjon) for 1000 m² stort sykehjem i Oslo-klima er vist i figur 9.1 og 9.2. Simuleringene er basert på luftmengder og internlaster gitt i kapittel 2 og 3, samt sentrale inndata gitt i tabell 9.1. Verdiene i tabell 9.1 ligger godt innenfor vanlige passivhusspesifikasjoner gitt i innledningen, og gir et avrundet oppvarmingsbehov på 20 kWh/m²år.

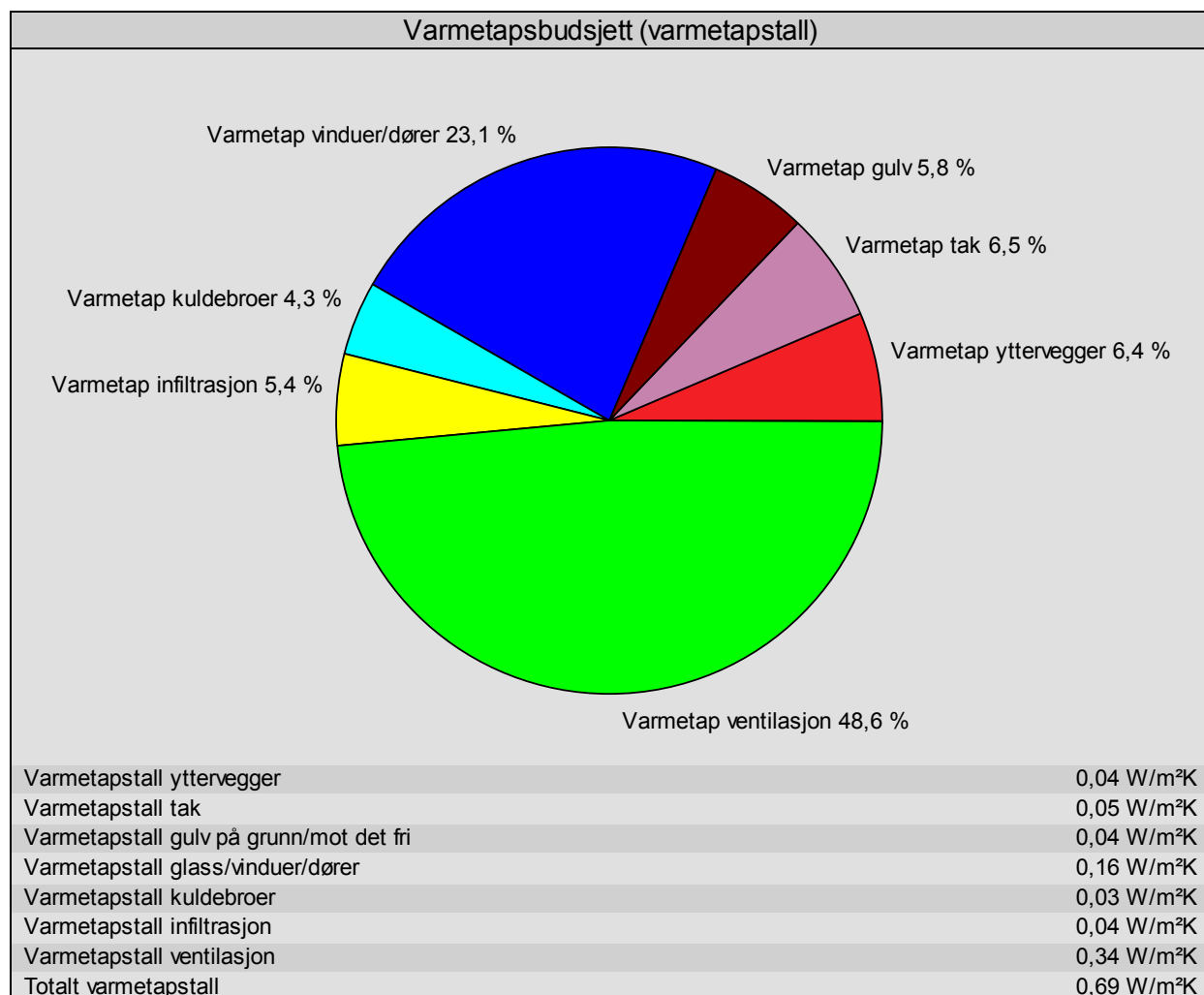
Tabell 9.2 viser oppvarmingsbehovet for de fire ulike størrelsene og for de fem klimastedene, forutsatt samme inndata som i tabell 9.1. Tabell 9.3 viser hvordan varmtapstall (transmisjon og infiltrasjon) varierer med størrelsen på bygget. Basert på simuleringer og avrunding er parametre for sykehus gitt i tabell 9.4.

Tabell 9.1: Sentrale inndata brukt i simuleringer for å definere passivhusnivå.

Inndata	Verdi
U-verdi yttervegg	0,12 W/m ² K
U-verdi gulv (på grunnen)	0,08 W/m ² K
U-verdi yttertak	0,09 W/m ² K
U-verdi vinduer og dører	0,80 W/m ² K
Virkingsgrad gjenvinner	82 %

Energibudsjett			
Energipost	Energibehov	Spesifikt energibehov	
1a Romoppvarming	19516 kWh	19,5 kWh/m ²	
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²	
2 Varmtvann (tappevann)	29784 kWh	29,8 kWh/m ²	
3a Vifter	18730 kWh	18,7 kWh/m ²	
3b Pumper	0 kWh	0,0 kWh/m ²	
4 Belysning	29200 kWh	29,2 kWh/m ²	
5 Teknisk utstyr	23360 kWh	23,4 kWh/m ²	
6a Romkjøling	0 kWh	0,0 kWh/m ²	
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	9327 kWh	9,3 kWh/m ²	
Totalt netto energibehov, sum 1-6	129917 kWh	129,9 kWh/m ²	

Figur 9.1: Oppvarmingsbehov og netto energibudsjett for sykehjem på 1000 m² i Oslo-klima.



Figur 9.2: Varmetapsbudsjett for sykehjemmet på 1000 m².

Tabell 9.2: Beregnet oppvarmingsbehov (kWh/m²år) for ulike størrelser på bygget og for ulike klima.

Størrelse/Sted	Stavanger	Oslo	Mo i Rana	Røros	Karasjok
1000 m ² BRA	5,9	19,5	28,2	37,1	55,6
600 m ² BRA	6,6	21,2	30	38,9	57,2
300 m ² BRA	8,5	24,6	34,1	43,5	62,2
150 m ² BRA	12,7	31,3	42,7	54	77,6

Tabell 9.3: Beregnet varmetapstall (transmisjon og infiltrasjon) (W/m²K)

Størrelse	Varmetapstall
1000 m ² BRA	0,36
600 m ² BRA	0,37
300 m ² BRA	0,41
150 m ² BRA	0,48

Tabell 9.4: Bestemmelse av parametre i kapittel 1 for sykehjem.

Parametre for universitet	Verdi
Q _{kon} (kWh/m ² år)	20
X (kWh/m ² år)	1,2
Y (kWh/m ² årK)	4,3
Z (kWh/m ² årK)	0,12
H ^o kon (W/m ² K)	0,40
W (W/m ² K)	0,014

10 Hotell

Oppvarmingsbehov, netto energibudsjett, samt varmetapstall (transmisjon og infiltrasjon) for 1000 m² stort hotell i Oslo-klima er vist i figur 10.1 og 10.2. Simuleringene er basert på luftmengder og internlaster gitt i kapittel 2 og 3, samt sentrale inndata gitt i tabell 10.1. Verdiene i tabell 10.1 ligger innenfor vanlige passivhusspesifikasjoner gitt i innledningen, og gir et avrundet oppvarmingsbehov på 25 kWh/m²år.

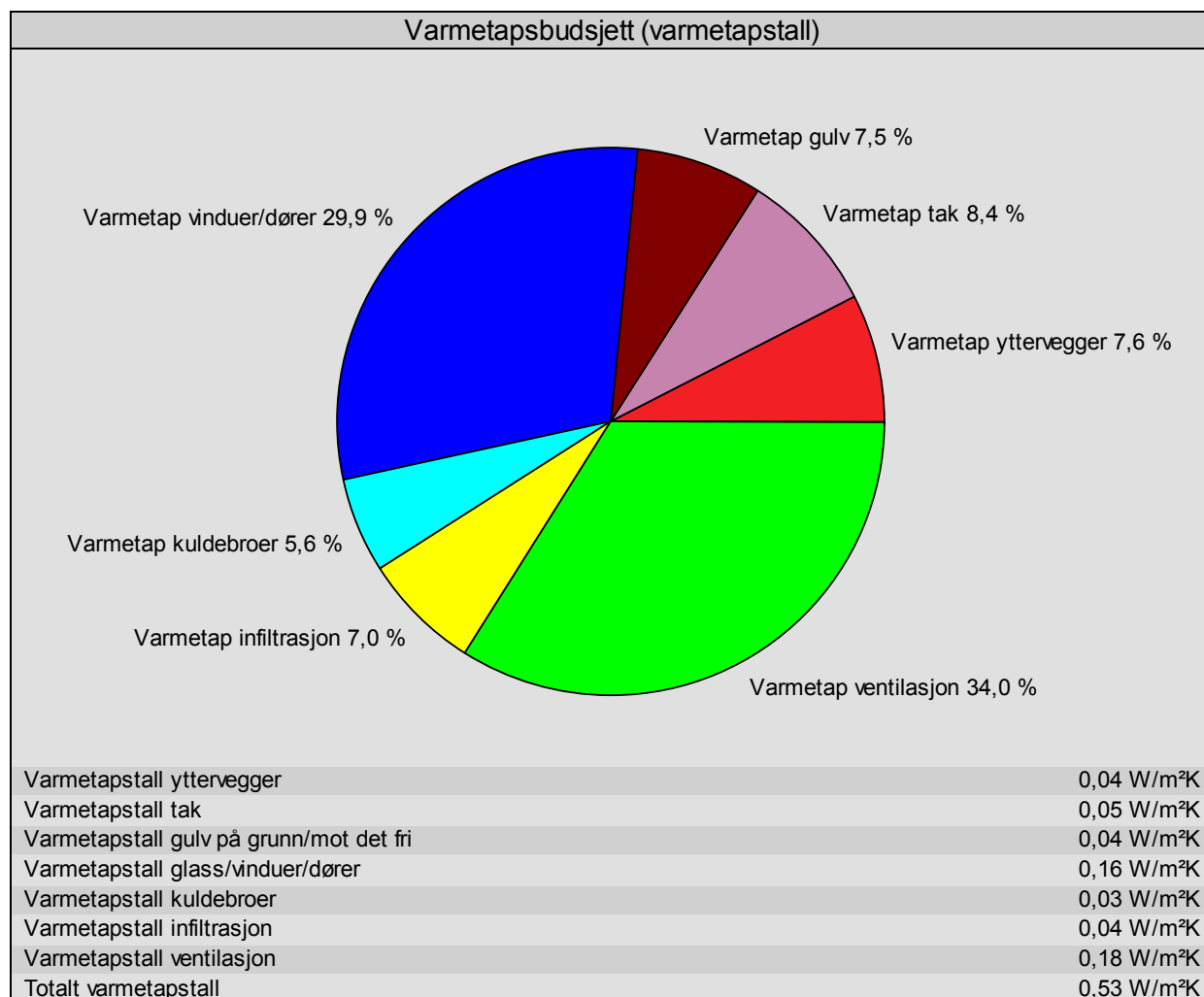
Tabell 10.2 viser oppvarmingsbehovet for de fire ulike størrelsene og for de fem klimastedene, forutsatt samme inndata som i tabell 10.1. Tabell 10.3 viser hvordan varmtapstall (transmisjon og infiltrasjon) varierer med størrelsen på bygget. Basert på simuleringer og avrundning er parametre for hotell gitt i tabell 10.4.

Tabell 10.1: Sentrale inndata brukt i simuleringer for å definere passivhusnivå.

Inndata	Verdi
U-verdi yttervegg	0,11 W/m ² K
U-verdi gulv (på grunnen)	0,08 W/m ² K
U-verdi yttertak	0,09 W/m ² K
U-verdi vinduer og dører	0,80 W/m ² K
Virkingsgrad gjenvinner	85 %

Energipost	Energibudsjett	
	Energibehov	Spesifikt energibehov
1a Romoppvarming	24909 kWh	24,9 kWh/m ²
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²
2 Varmtvann (tappevann)	29784 kWh	29,8 kWh/m ²
3a Vifter	12733 kWh	12,7 kWh/m ²
3b Pumper	0 kWh	0,0 kWh/m ²
4 Belysning	17520 kWh	17,5 kWh/m ²
5 Teknisk utstyr	5840 kWh	5,8 kWh/m ²
6a Romkjøling	0 kWh	0,0 kWh/m ²
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	8615 kWh	8,6 kWh/m ²
Totalt netto energibehov, sum 1-6	99400 kWh	99,4 kWh/m ²

Figur 10.1: Oppvarmingsbehov og netto energibudsjett for hotell på 1000 m² i Oslo-klima.



Figur 10.2: Varmetapsbudsjett for hotell på 1000 m².

Tabell 10.2: Beregnet oppvarmingsbehov (kWh/m²år) for ulike størrelser på bygget og for ulike klima.

Størrelse/Sted	Stavanger	Oslo	Mo i Rana	Røros	Karasjok
1000 m ² BRA	13,8	24,9	34,6	42	59,6
600 m ² BRA	15,4	26,9	37,1	44,8	62,9
300 m ² BRA	18,4	30,6	41,9	50,1	68,8
150 m ² BRA	24,8	38,6	51,6	60,9	79,7

Tabell 10.3: Beregnet varmetapstall (transmisjon og infiltrasjon) (W/m²K)

Størrelse	Varmetapstall
1000 m ² BRA	0,35
600 m ² BRA	0,37
300 m ² BRA	0,41
150 m ² BRA	0,48

Tabell 10.4: Bestemmelse av parametre i kapittel 1 for hotell.

Parametre for universitet	Verdi
Q _{kon} (kWh/m ² år)	25
X (kWh/m ² år)	1,4
Y (kWh/m ² årK)	4
Z (kWh/m ² årK)	0,1
H ^o kon (W/m ² K)	0,40
W (W/m ² K)	0,014

11 Idrettsbygg

Oppvarmingsbehov, netto energibudsjett, samt varmetapstall (transmisjon og infiltrasjon) for 1000 m² stort idrettsbygg i Oslo-klima er vist i figur 11.1 og 11.2. Simuleringene er basert på luftmengder og internlaster gitt i kapittel 2 og 3, samt sentrale inndata gitt i tabell 11.1. Verdiene i tabell 11.1 ligger innenfor vanlige passivhusspesifikasjoner gitt i innledningen, og gir et avrundet oppvarmingsbehov på 20 kWh/m²år.

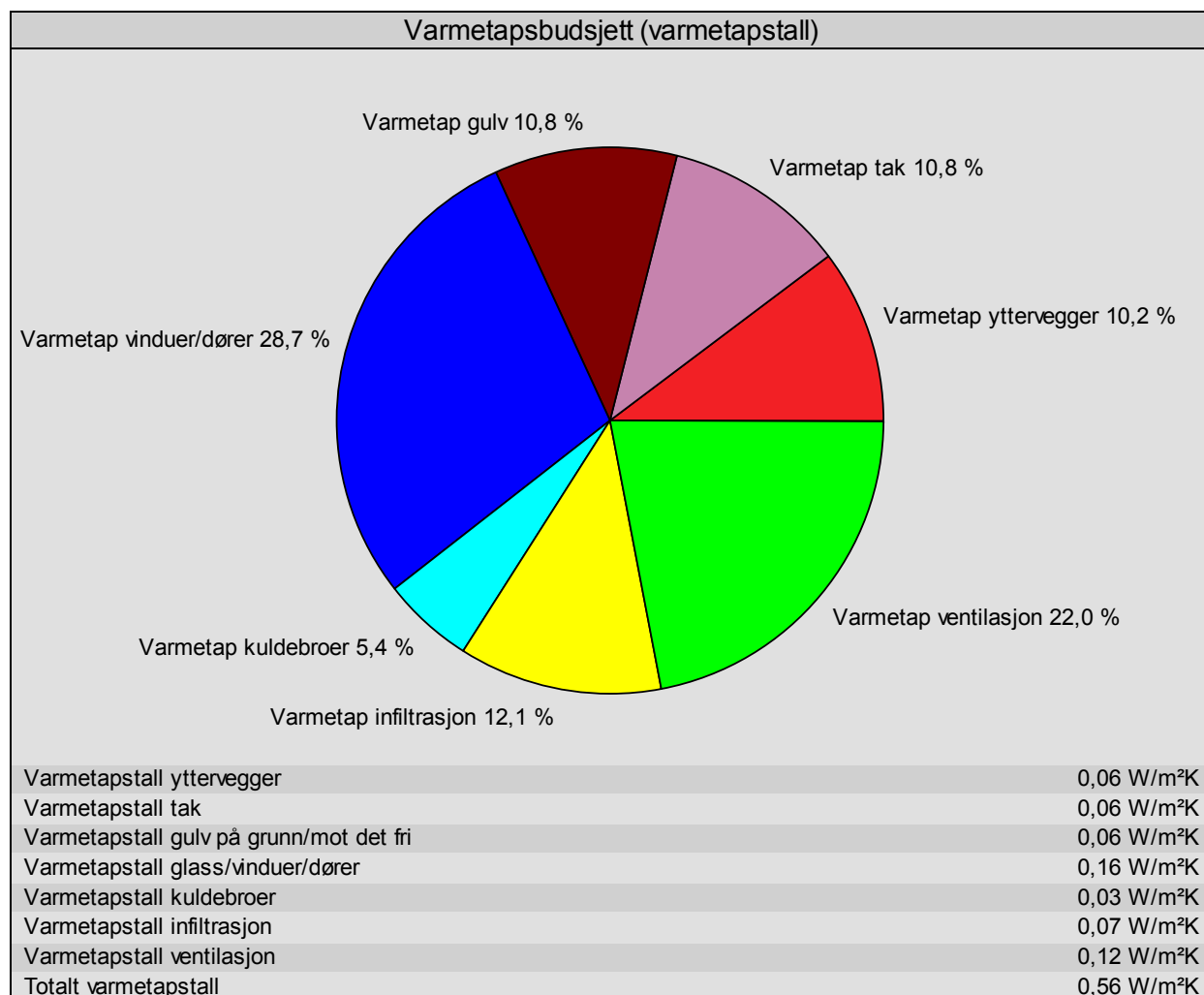
Tabell 11.2 viser oppvarmingsbehovet for de fire ulike størrelsene og for de fem klimastedene, forutsatt samme inndata som i tabell 11.1. Tabell 11.3 viser hvordan varmetapstallet (transmisjon og infiltrasjon) varierer med størrelsen på bygget. Basert på simuleringer og avrunding er parametre for idrettsbygg gitt i tabell 11.4.

Tabell 11.1: Sentrale inndata brukt i simuleringer for å definere passivhusnivå.

Inndata	Verdi
U-verdi yttervegg	0,11 W/m ² K
U-verdi gulv (på grunnen)	0,08 W/m ² K
U-verdi yttertak	0,08 W/m ² K
U-verdi vinduer og dører	0,80 W/m ² K
Virkningsgrad gjenvinner	83 %

Energipost	Energibudsjett	
	Energibehov	Spesifikt energibehov
1a Romoppvarming	19833 kWh	19,8 kWh/m ²
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²
2 Varmtvann (tappevann)	49034 kWh	49,0 kWh/m ²
3a Vifter	7683 kWh	7,7 kWh/m ²
3b Pumper	0 kWh	0,0 kWh/m ²
4 Belysning	14190 kWh	14,2 kWh/m ²
5 Teknisk utstyr	2580 kWh	2,6 kWh/m ²
6a Romkjøling	0 kWh	0,0 kWh/m ²
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	5145 kWh	5,1 kWh/m ²
Totalt netto energibehov, sum 1-6	98464 kWh	98,5 kWh/m ²

Figur 11.1: Oppvarmingsbehov og netto energibudsjett for idrettsbygg på 1000 m² i Oslo-klima.



Figur 11.2: Varmetapsbudsjett for idrettsbygg på 1000 m².

Tabell 11.2: Beregnet oppvarmingsbehov (kWh/m²år) for ulike størrelser på bygget og for ulike klima.

Størrelse/Sted	Stavanger	Oslo	Mo i Rana	Røros	Karasjok
1000 m ² BRA	8,8	19,8	28	35,7	52,6
600 m ² BRA	9,2	21,7	30,3	38,4	56,6
300 m ² BRA	11,5	25,4	35	43,9	63,6
150 m ² BRA	12	26,3	36,2	45,4	65,5

Tabell 11.3: Beregnet varmetapstall (transmisjon og infiltrasjon) (W/m²K)

Størrelse	Varmetapstall
1000 m ² BRA	0,44
600 m ² BRA	0,46
300 m ² BRA	0,51
150 m ² BRA	0,52

Tabell 11.4: Bestemmelse av parametre i kapittel 1 for idrettsbygg.

Parametre for universitet	Verdi
Q _{kon} (kWh/m ² år)	20
X (kWh/m ² år)	0,8
Y (kWh/m ² årK)	3,8
Z (kWh/m ² årK)	0,1
H ^o kon (W/m ² K)	0,45
W (W/m ² K)	0,010

12 Forretningsbygg

Oppvarmingsbehov, netto energibudsjett, samt varmetapstall (transmisjon og infiltrasjon) for 1000 m² stort forretningsbygg i Oslo-klima er vist i figur 12.1 og 12.2. Simuleringene er basert på luftmengder og internlaster gitt i kapittel 2 og 3, samt sentrale inndata gitt i tabell 12.1. Verdiene i tabell 12.1 ligger innenfor vanlige passivhusspesifikasjoner gitt i innledningen, og gir et avrundet oppvarmingsbehov på 25 kWh/m²år.

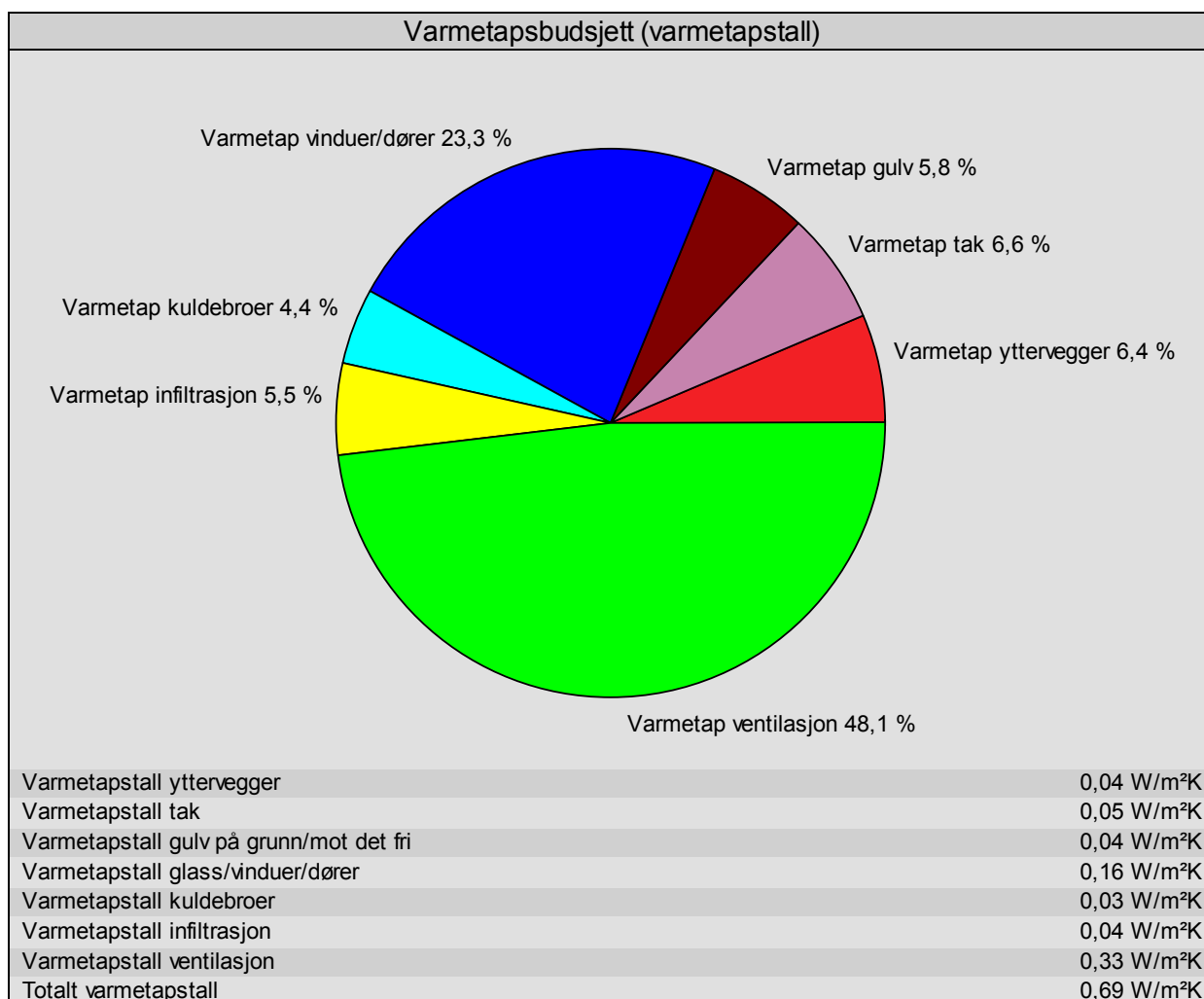
Tabell 12.2 viser oppvarmingsbehovet for de fire ulike størrelsene og for de fem klimastedene, forutsatt samme inndata som i tabell 12.1. Tabell 12.3 viser hvordan varmtapstall (transmisjon og infiltrasjon) varierer med størrelsen på bygget. Basert på simuleringer og avrundning er parametre for forretningsbygg gitt i tabell 12.4.

Tabell 12.1: Sentrale inndata brukt i simuleringer for å definere passivhusnivå.

Inndata	Verdi
U-verdi yttervegg	0,12 W/m ² K
U-verdi gulv (på grunnen)	0,08 W/m ² K
U-verdi yttertak	0,09 W/m ² K
U-verdi vinduer og dører	0,80 W/m ² K
Virkningsgrad gjenvinner	82 %

Energibudsjett			
Energipost	Energibehov	Spesifikt energibehov	
1a Romoppvarming	24777 kWh	24,8 kWh/m ²	
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²	
2 Varmtvann (tappevann)	10483 kWh	10,5 kWh/m ²	
3a Vifter	18709 kWh	18,7 kWh/m ²	
3b Pumper	0 kWh	0,0 kWh/m ²	
4 Belysning	28086 kWh	28,1 kWh/m ²	
5 Teknisk utstyr	3744 kWh	3,7 kWh/m ²	
6a Romkjøling	0 kWh	0,0 kWh/m ²	
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	18701 kWh	18,7 kWh/m ²	
Totalt netto energibehov, sum 1-6	104500 kWh	104,5 kWh/m ²	

Figur 12.1: Oppvarmingsbehov og netto energibudsjett for forretningsbygg på 1000 m² i Oslo-klima.



Figur 12.2: Varmetapsbudsjett for forretningsbygg på 1000 m².

Tabell 12.2: Beregnet oppvarmingsbehov (kWh/m²år) for ulike størrelser på bygget og for ulike klima.

Størrelse/Sted	Stavanger	Oslo	Mo i Rana	Røros	Karasjok
1000 m ² BRA	13,2	24,8	36	44,7	65,6
600 m ² BRA	14,7	26,8	38,7	47,7	69,2
300 m ² BRA	17,7	30,7	43,6	53,4	75,9
150 m ² BRA	23,6	38,2	53	63,9	88,2

Tabell 12.3: Beregnet varmetapstall (transmisjon og infiltrasjon) (W/m²K)

Størrelse	Varmetapstall
1000 m ² BRA	0,36
600 m ² BRA	0,38
300 m ² BRA	0,42
150 m ² BRA	0,49

Tabell 12.4: Bestemmelse av parametre i kapittel 1 for forretningsbygg.

Parametre for universitet	Verdi
Q _{kon} (kWh/m ² år)	25
X (kWh/m ² år)	1,4
Y (kWh/m ² årK)	4,6
Z (kWh/m ² årK)	0,12
H ^o kon (W/m ² K)	0,40
W (W/m ² K)	0,014

13 Kulturbygg

Oppvarmingsbehov, netto energibudsjett, samt varmetapstall (transmisjon og infiltrasjon) for 1000 m² stort kulturbygg i Oslo-klima er vist i figur 13.1 og 13.2. Simuleringene er basert på luftmengder og internlaste gitt i kapittel 2 og 3, samt sentrale inndata gitt i tabell 13.1. Verdiene i tabell 13.1 ligger innenfor vanlige passivhusspesifikasjoner gitt i innledningen, og gir et avrundet oppvarmingsbehov på 25 kWh/m²år.

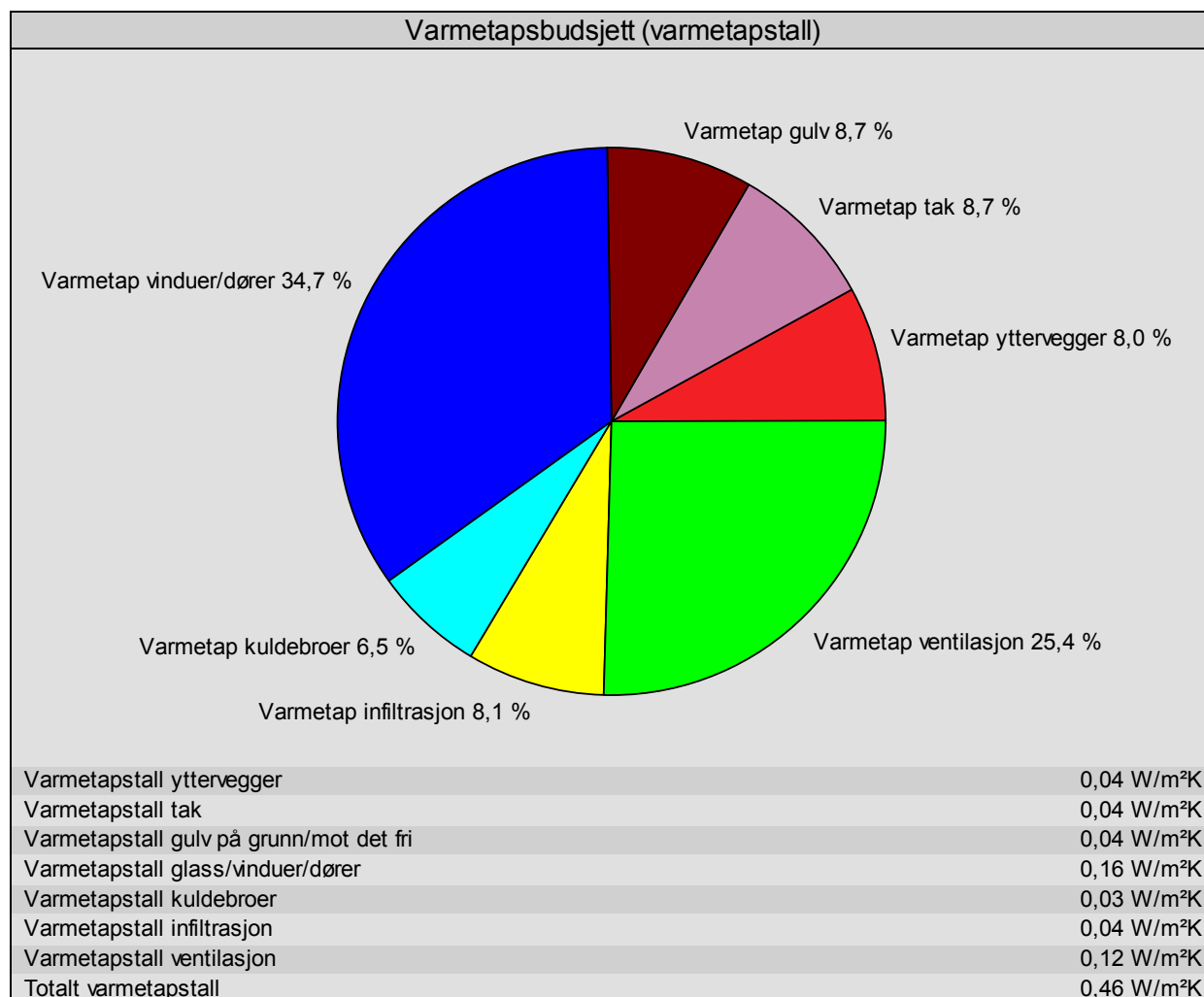
Tabell 13.2 viser oppvarmingsbehovet for de fire ulike størrelsene og for de fem klimastedene, forutsatt samme inndata som i tabell 13.1. Tabell 13.3 viser hvordan varmetapstall (transmisjon og infiltrasjon) varierer med størrelsen på bygget. Basert på simuleringer og avrunding er parametre for forretningsbygg gitt i tabell 13.4.

Tabell 13.1: Sentrale inndata brukt i simuleringer for å definere passivhusnivå.

Inndata	Verdi
U-verdi yttervegg	0,10 W/m ² K
U-verdi gulv (på grunnen)	0,08 W/m ² K
U-verdi yttertak	0,08 W/m ² K
U-verdi vinduer og dører	0,80 W/m ² K
Virkingsgrad gjenvinner	85 %

Energipost	Energibudsjett	
	Energibehov	Spesifikt energibehov
1a Romoppvarming	24687 kWh	24,7 kWh/m ²
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²
2 Varmtvann (tappevann)	10022 kWh	10,0 kWh/m ²
3a Vifter	7938 kWh	7,9 kWh/m ²
3b Pumper	0 kWh	0,0 kWh/m ²
4 Belysning	17226 kWh	17,2 kWh/m ²
5 Teknisk utstyr	2871 kWh	2,9 kWh/m ²
6a Romkjøling	0 kWh	0,0 kWh/m ²
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	6711 kWh	6,7 kWh/m ²
Totalt netto energibehov, sum 1-6	69455 kWh	69,5 kWh/m ²

Figur 13.1: Oppvarmingsbehov og netto energibudsjett for kulturbygg på 1000 m² i Oslo-klima.



Figur 13.2: Varmetapsbudsjett for kulturbygg på 1000 m².

Tabell 13.2: Beregnet oppvarmingsbehov (kWh/m²år) for ulike størrelser på bygget og for ulike klima.

Størrelse/Sted	Stavanger	Oslo	Mo i Rana	Røros	Karasjok
1000 m ² BRA	14,8	24,7	33,2	39,3	55,3
600 m ² BRA	16,2	26,5	35,5	41,9	58,5
300 m ² BRA	18,4	29,5	39,4	46,5	64,3
150 m ² BRA	25,1	37,5	49,1	57,3	76,6

Tabell 13.3: Beregnet varmetapstall transmisjon og infiltrasjon (W/m²K)

Størrelse	Varmetapstall
1000 m ² BRA	0,34
600 m ² BRA	0,36
300 m ² BRA	0,39
150 m ² BRA	0,46

Tabell 13.4: Bestemmelse av parametre i kapittel 1 for kulturbygg.

Parametre for universitet	Verdi
Q _{kon} (kWh/m ² år)	25
X (kWh/m ² år)	1,3
Y (kWh/m ² årK)	3,5
Z (kWh/m ² årK)	0,11
H ^o kon (W/m ² K)	0,40
W (W/m ² K)	0,012

14 Lett industri

Oppvarmingsbehov, netto energibudsjett, samt varmetapstall (transmisjon og infiltrasjon) for 1000 m² stort industri/verkstedbygg i Oslo-klima er vist i figur 14.1 og 14.2. Simuleringene er basert på luftmengder og internlaster gitt i kapittel 2 og 3, samt sentrale inndata gitt i tabell 14.1. Verdiene i tabell 14.1 ligger innenfor vanlige passivhusspesifikasjoner gitt i innledningen, og gir et avrundet oppvarmingsbehov på 25 kWh/m²år.

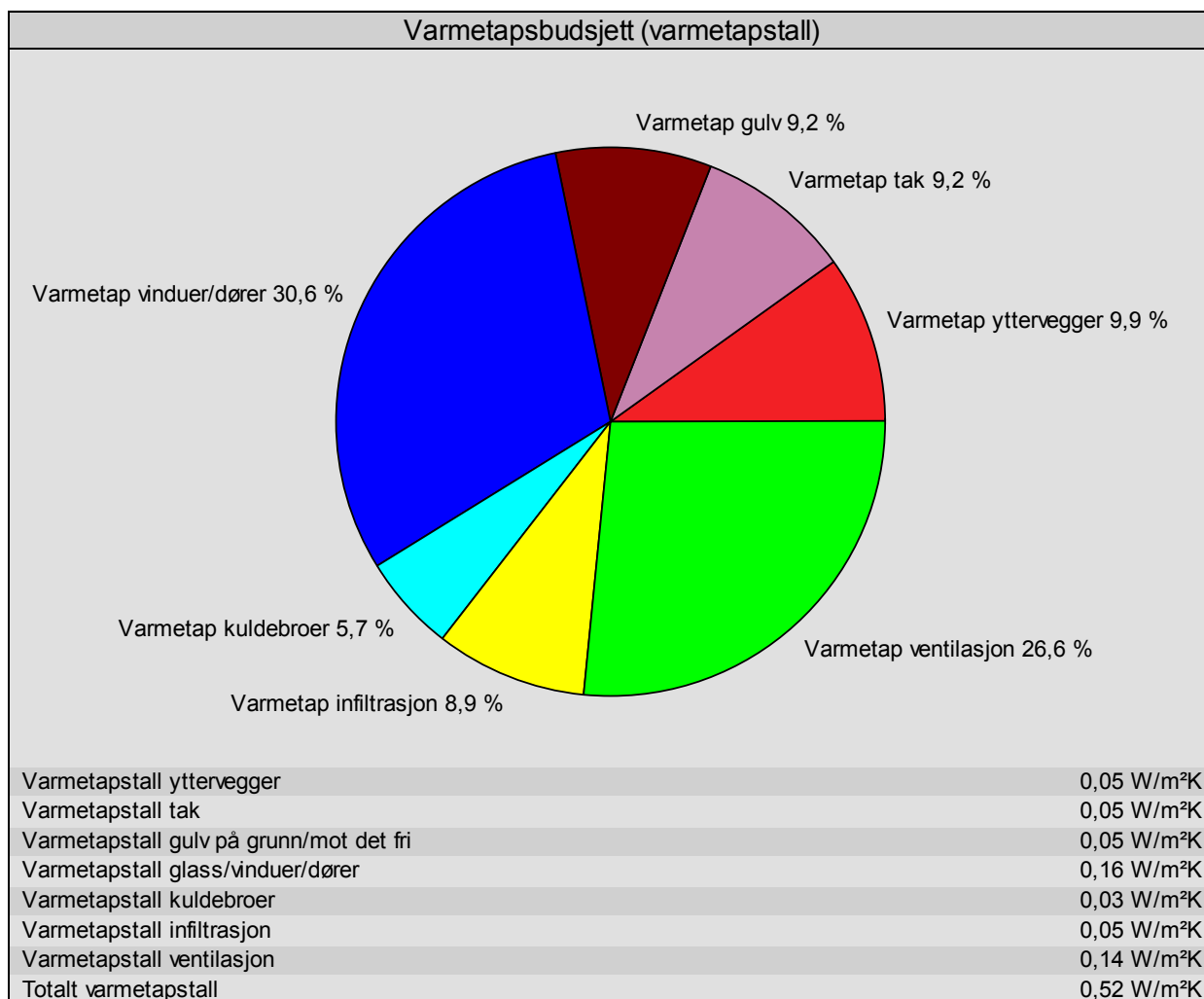
Tabell 14.2 viser oppvarmingsbehovet for de fire ulike størrelsene og for de fem klimastedene, forutsatt samme inndata som i tabell 14.1. Tabell 14.3 viser hvordan varmetapstall (transmisjon og infiltrasjon) varierer med størrelsen på bygget. Basert på simuleringer og avrunding er parametre for forretningsbygg gitt i tabell 14.4.

Tabell 14.1: Sentrale inndata brukt i simuleringer for å definere passivhusnivå.

Inndata	Verdi
U-verdi yttervegg	0,12 W/m ² K
U-verdi gulv (på grunnen)	0,08 W/m ² K
U-verdi yttertak	0,08 W/m ² K
U-verdi vinduer og dører	0,80 W/m ² K
Virkningsgrad gjenvinner	82 %

Energipost	Energibudsjett	
	Energibehov	Spesifikt energibehov
1a Romoppvarming	25009 kWh	25,0 kWh/m ²
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	0 kWh	0,0 kWh/m ²
2 Varmtvann (tappevann)	10022 kWh	10,0 kWh/m ²
3a Vifter	7151 kWh	7,2 kWh/m ²
3b Pumper	0 kWh	0,0 kWh/m ²
4 Belysning	10571 kWh	10,6 kWh/m ²
5 Teknisk utstyr	23490 kWh	23,5 kWh/m ²
6a Romkjøling	0 kWh	0,0 kWh/m ²
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	6427 kWh	6,4 kWh/m ²
Totalt netto energibehov, sum 1-6	82669 kWh	82,7 kWh/m ²

Figur 14.1: Oppvarmingsbehov og netto energibudsjett for industribygg på 1000 m² i Oslo-klima.



Figur 14.2: Varmetapsbudsjett for industribygg på 1000 m².

Tabell 14.2: Beregnet oppvarmingsbehov (kWh/m²år) for ulike størrelser på bygget og for ulike klima.

Størrelse/Sted	Stavanger	Oslo	Mo i Rana	Røros	Karasjok
1000 m ² BRA	14,2	25	33,7	40,7	57,3
600 m ² BRA	16,5	28,1	37,7	45,2	63
300 m ² BRA	21,3	34,3	45,5	54,2	74
150 m ² BRA	25,8	40,1	52,7	62,5	84

Tabell 14.3: Beregnet varmetapstall (transmisjon og infiltrasjon) (W/m²K)

Størrelse	Varmetapstall
1000 m ² BRA	0,38
600 m ² BRA	0,41
300 m ² BRA	0,48
150 m ² BRA	0,53

Tabell 14.4: Bestemmelse av parametre i kapittel 1 for industribygg.

Parametre for universitet	Verdi
Q _{kon} (kWh/m ² år)	25
X (kWh/m ² år)	1,7
Y (kWh/m ² årK)	3,8
Z (kWh/m ² årK)	0,15
H ^o kon (W/m ² K)	0,40
W (W/m ² K)	0,017

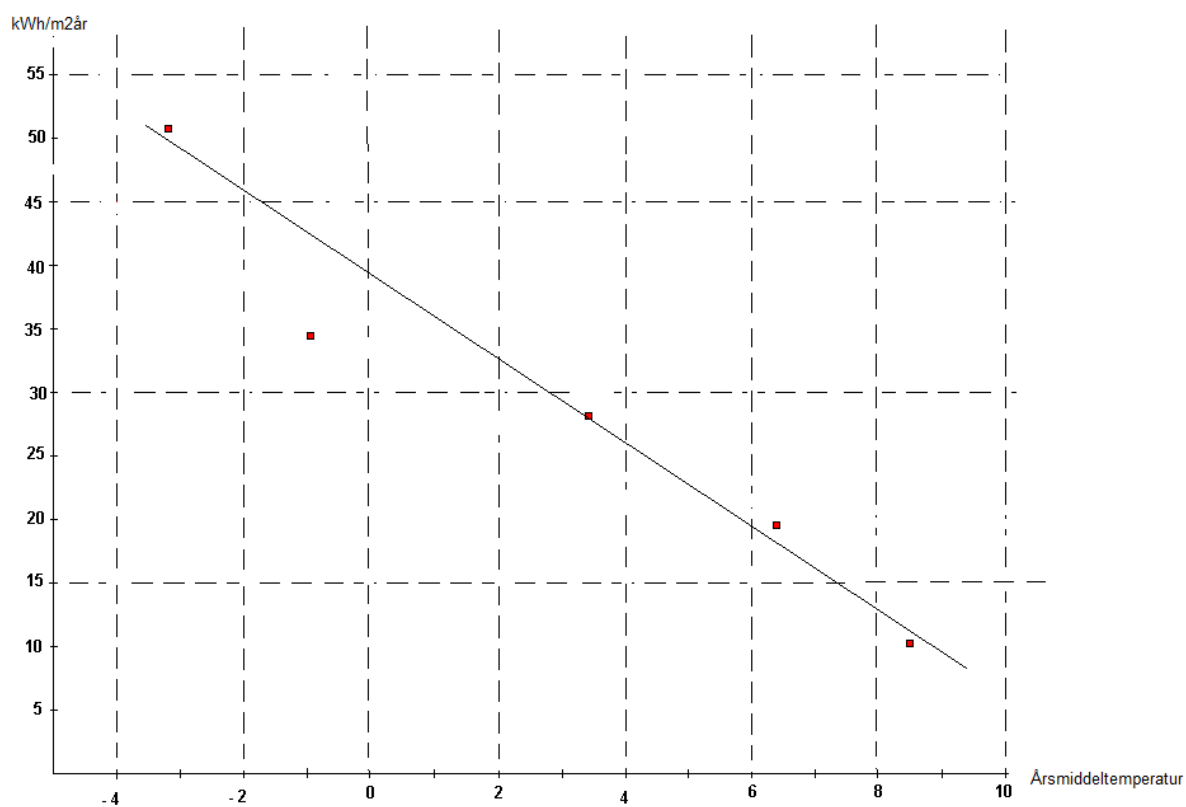
15 REFERANSER

- \1\ Dokka, Klinski, Haase, Mysen, "Kriterier for passivhus- og lavenergi bygg – Yrkesbygg", SINTEF Byggforsk prosjektrapport 42.
- \2\ Norsk Standard NS 3700:2010 Kriterier for passivhus og lavenergihus – Boligbygninger, Standard Norge 2010
- \3\ NS 3031, 2007 - *Beregning av bygningers energiytelse- Metode og data*. NS 3031:2007. Norsk Standard, 2007.
- \4\ TEK10, Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift), Direktoratet for Byggforvaltning.
- \5\ M. Berg, NLK – Belysningseffekt - Rapport om beregningsforutsetninger og foreslåtte verdier i NS3700., Rapport Lyskultur 2011.

A Korrelasjoner for oppvarmingsbehov, varmetapstall og kjølebehov

A.1 Sammenheng mellom årsmiddeltemperatur og oppvarmingsbehov

Figur A.1 viser sammenheng mellom simulert oppvarmingsbehov for det 1000 m² (BRA) store kontorbygget og årsmiddeltemperaturen for de fem klimastedene gitt i kapittel 1.2. Resultatene viser en klar lineær trend med ca. 3,6 kWh/m²år økning av oppvarmingsbehovet per grad senkning av årsmiddeltemperaturen. Pearsons korrelasjonskoeffisient (R^2) er på hele 0,988 (1,0 tilsvarer full korrelasjon). De andre ti byggkategoriene viser den samme lineære sammenhengen som kontorbygg.

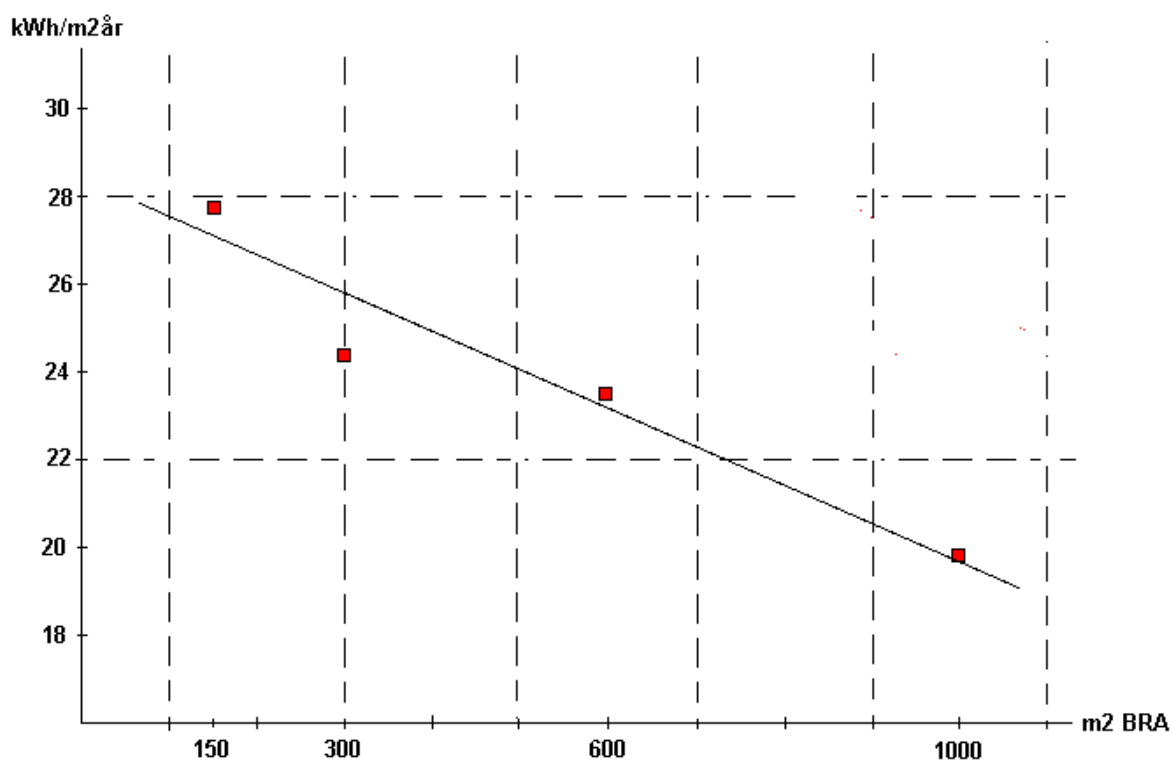


Figur

Figur A.1: Simulert oppvarmingsbehov for 1000 kvm stort kontorbygg som funksjon av årsmiddeltemperaturen.

A.2 Sammenheng mellom størrelsen på bygget (i BRA) og oppvarmingsbehovet

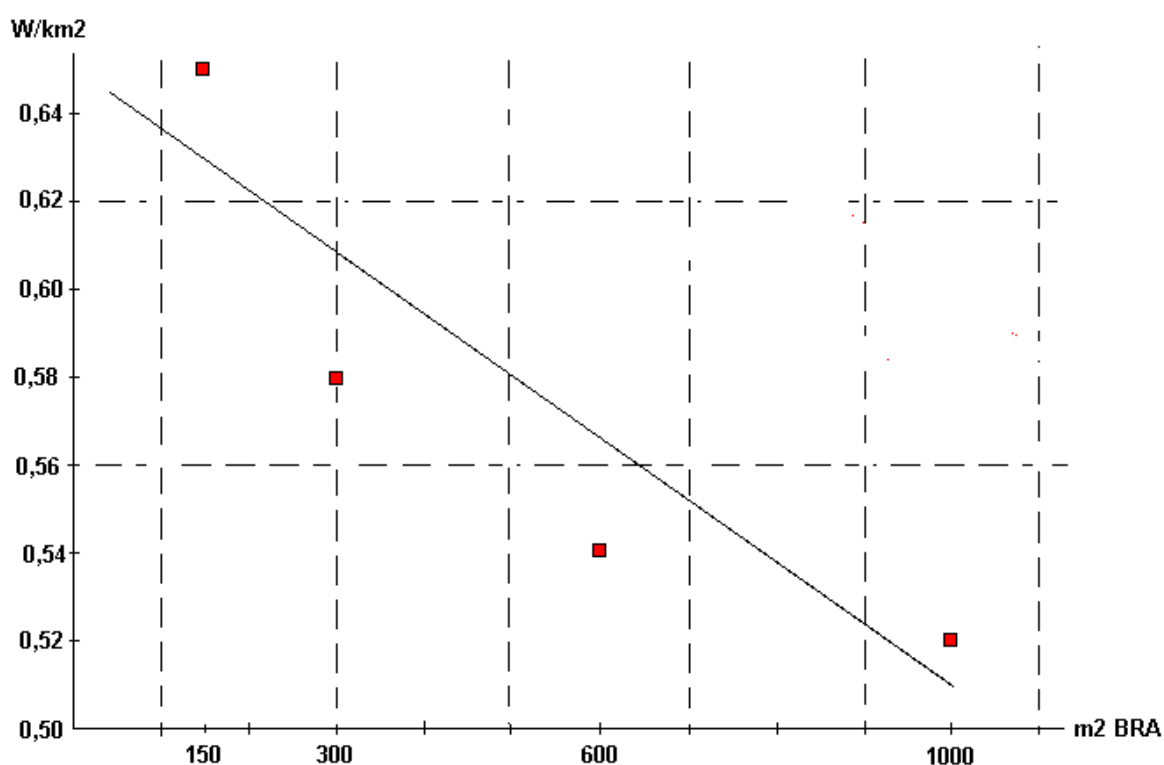
Figur A.2 viser sammenheng mellom simulert oppvarmingsbehov for kontorbygget i Oslo-klima og størrelsen på bygget fra 1000 til 150 m² BRA som beskrevet i kapittel 1.1. Resultatene viser en klar lineær trend med ca. 0,8 kWh/m²år reduksjon av oppvarmingsbehovet per 100 kvm økning av gulvarealet. Pearsons korrelasjonskoeffisient (R^2) er på 0,912 (1,0 tilsvarer full korrelasjon). De andre ti byggekategoriene og de andre klimastedene viser den samme lineære sammenhengen som kontorbygg.



Figur A.2 Simulert oppvarmingsbehov for kontorbygg i Oslo-klima som funksjon av størrelsen på bygget (kvm BRA).

A.3 Sammenheng mellom størrelsen på bygget (i BRA) og varmetapstallet

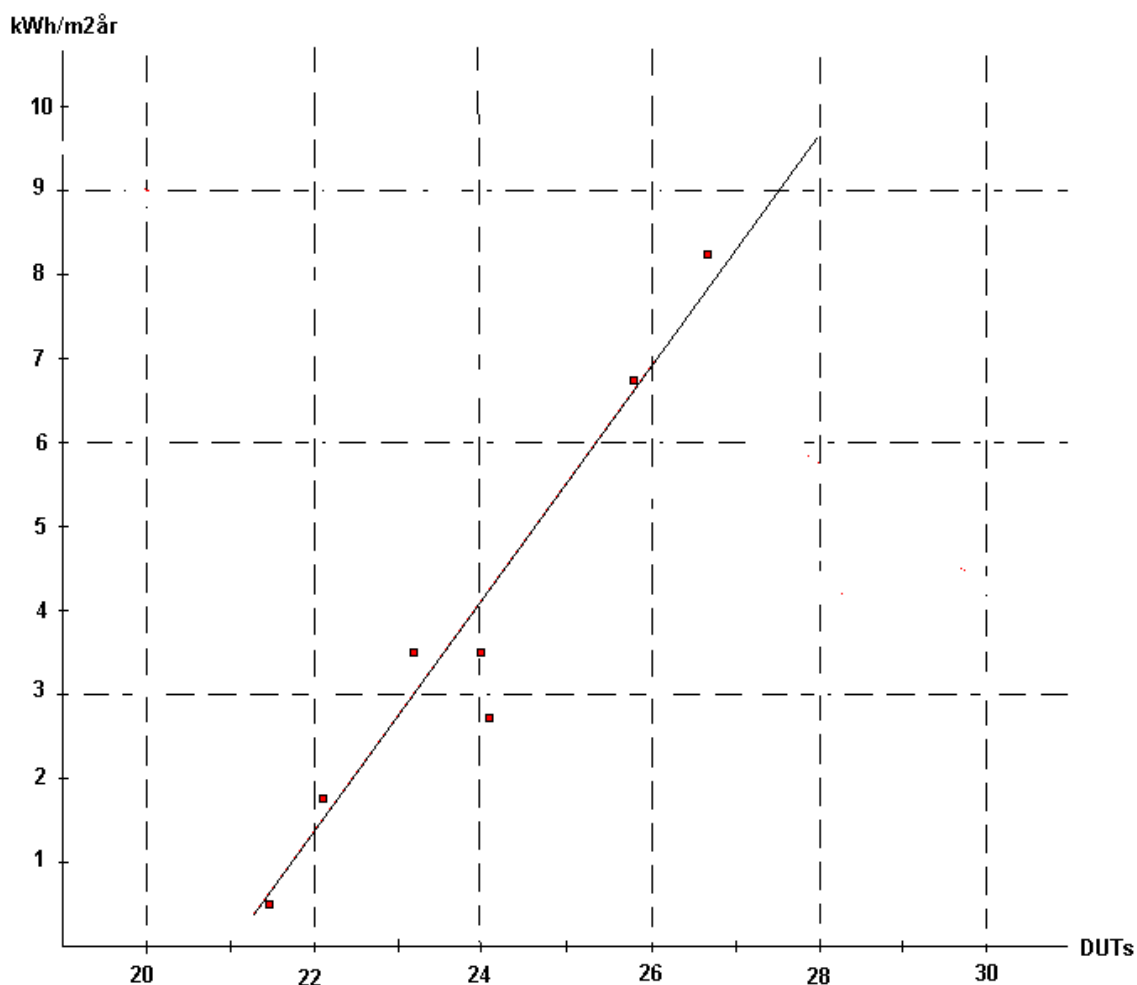
Figur A.3 viser sammenheng mellom beregnet varmetapstall (transmisjon og infiltrasjon) for kontorbygg og størrelsen på bygget fra 150 til 1000 m² BRA som beskrevet i kapittel 1.1. Resultatene viser en lineær trend med ca. 0,009 W/Km² reduksjon av varmetapstallet per 100 kvm økning av gulvarealet. Pearsons korrelasjonskoeffisient (R^2) er på 0,88, dvs. en bra korrelasjon (1,0 tilsvarer full korrelasjon). De andre ti byggekategoriene og de andre klimastedene viser den samme lineære sammenhengen som kontorbygget.



Figur A.3 Beregnet varmetapstall for kontorbygg som funksjon av størrelsen på bygget (kvm BRA).

A.4 Sammenheng mellom dimensjonerende sommertemperatur (DUT_s) og årlig kjølebehov

Figur A.4 viser sammenheng mellom simulert årlig kjølebehov for kontorbygg (1000 kvm BRA) og dimensjonerende sommertemperatur (DUT_s) for syv ulike klimasteder. Resultatene viser en klar lineær trend med ca. 1,4 kWh/m²år økning i kjølebehov per grad økning av DUT_s. Pearsons korrelasjonskoeffisient (R^2) er på 0,964, dvs. en god korrelasjon (1,0 tilsvarer full korrelasjon). Simuleringer for forretningsbygg viser den samme lineære trenden som kontorbygg.



Figur A.4 Simulert netto kjølebehov for kontorbygg som funksjon av DUT_s.

B Sentrale Inndata og resultater fra simuleringene

I dette vedlegget er sentrale inndata iht. tillegg J i NS3031 for de ulike byggkategoriene vist. Det er kun vist data for byggene på 1000 m². Det er også vist varighetsdiagram for innnetemperaturene i driftstiden, simulert for Oslo-klima. Dette gir en veldig grov indikasjon på om termisk komfort er innenfor akseptable grenser, men er for hele bygget under ett (en-soner-modell for bygget) og er også med luftmengder satt ut fra luftkvalitet (ikke for å greie termiske krav). I praksis må man gjøre en vurdering av utsatte rom/soner, og for dimensjonerende forhold både eksternt (sol, temperatur, RH) og internt (internlast, luftmengder etc).

Se også avsnitt 1.3.3.

B.1 Barnehage

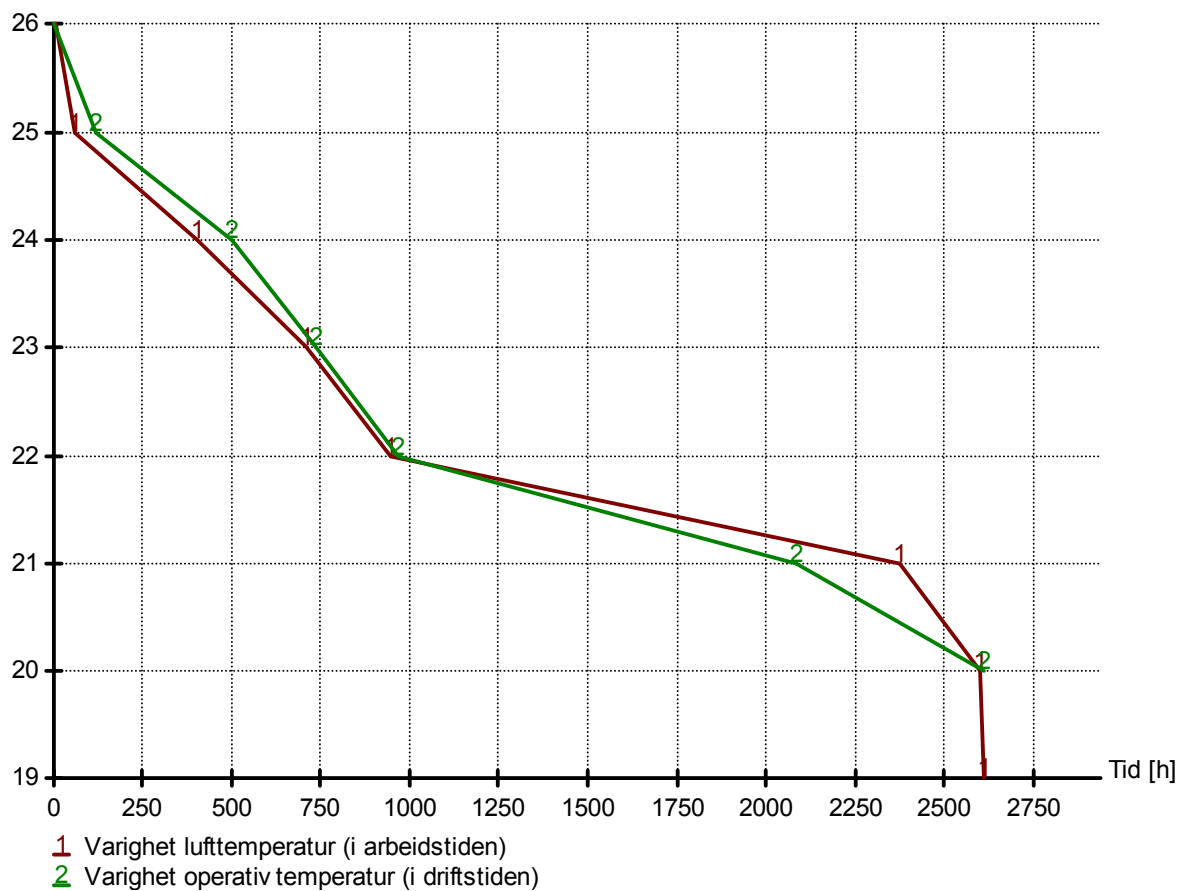
Dokumentasjon av sentrale inndata (1)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Areal yttervegger [m ²]:	367	<dokumentasjonstekst>
Areal tak [m ²]:	500	<dokumentasjonstekst>
Areal gulv [m ²]:	500	<dokumentasjonstekst>
Areal vinduer og ytterdører [m ²]:	200	<dokumentasjonstekst>
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m ²]:	1000	<dokumentasjonstekst>
Oppvarmet luftvolum [m ³]:	2707	<dokumentasjonstekst>
U-verdi yttervegger [W/m ² K]	0,12	<dokumentasjonstekst>
U-verdi tak [W/m ² K]	0,09	<dokumentasjonstekst>
U-verdi gulv [W/m ² K]	0,08	<dokumentasjonstekst>
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m ² K]	0,80	<dokumentasjonstekst>
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]	20,0	<dokumentasjonstekst>
Normalisert kuldebroverdi [W/m ² K]:	0,03	<dokumentasjonstekst>
Normalisert varmekapasitet [Wh/m ² K]	62	<dokumentasjonstekst>
Lekkasjetall (n50) [1/h]:	0,60	<dokumentasjonstekst>
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]:	82	<dokumentasjonstekst>

Dokumentasjon av sentrale inndata (2)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]:	82,0	<dokumentasjonstekst>
Spesifikk vifteeffekt (SFP) [kW/m ³ /s]:	1,50	<dokumentasjonstekst>
Luftmengde i driftstiden [m ³ /hm ²]	6,0	<dokumentasjonstekst>
Luftmengde utenfor driftstiden [m ³ /hm ²]	1,0	<dokumentasjonstekst>
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg:	1,56	<dokumentasjonstekst>
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m ²]:	50	<dokumentasjonstekst>
Settpunkttemperatur for romoppvarming [°C]	19,8	<dokumentasjonstekst>
Systemeffektfaktor kjøling:	2,50	<dokumentasjonstekst>
Settpunkttemperatur for romkjøling [°C]	0,0	<dokumentasjonstekst>
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m ²]:	15	<dokumentasjonstekst>
Spesifikk pumpeeffekt romoppvarming [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt romkjøling [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt varmebatteri [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt kjølebatteri [kW/(l/s)]:	0,60	<dokumentasjonstekst>
Driftstid oppvarming (timer)	10,0	<dokumentasjonstekst>

Dokumentasjon av sentrale inndata (3)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Driftstid kjøling (timer)	0,0	<dokumentasjonstekst>
Driftstid ventilasjon (timer)	10,0	<dokumentasjonstekst>
Driftstid belysning (timer)	10,0	<dokumentasjonstekst>
Driftstid utstyr (timer)	10,0	<dokumentasjonstekst>
Oppholdstid personer (timer)	10,0	<dokumentasjonstekst>
Effektbehov belysning i driftstiden [W/m ²]	5,00	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd belysning i driftstiden [W/m ²]	5,00	<dokumentasjonstekst>
Effektbehov utstyr i driftstiden [W/m ²]	2,00	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd utstyr i driftstiden [W/m ²]	2,00	<dokumentasjonstekst>
Effektbehov varmtvann på driftsdager [W/m ²]	1,60	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd varmtvann i driftstiden [W/m ²]	0,00	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd personer i oppholdstiden [W/m ²]	6,00	<dokumentasjonstekst>
Total solfaktor for vindu og solskjerming:	0,17	<dokumentasjonstekst>
Gjennomsnittlig karmfaktor vinduer:	0,20	<dokumentasjonstekst>
Solskjermingsfaktor horisont/bygningsutspring:	0,70	<dokumentasjonstekst>

Temp. [°C]

Årlig temperaturvarighet i arbeidstiden

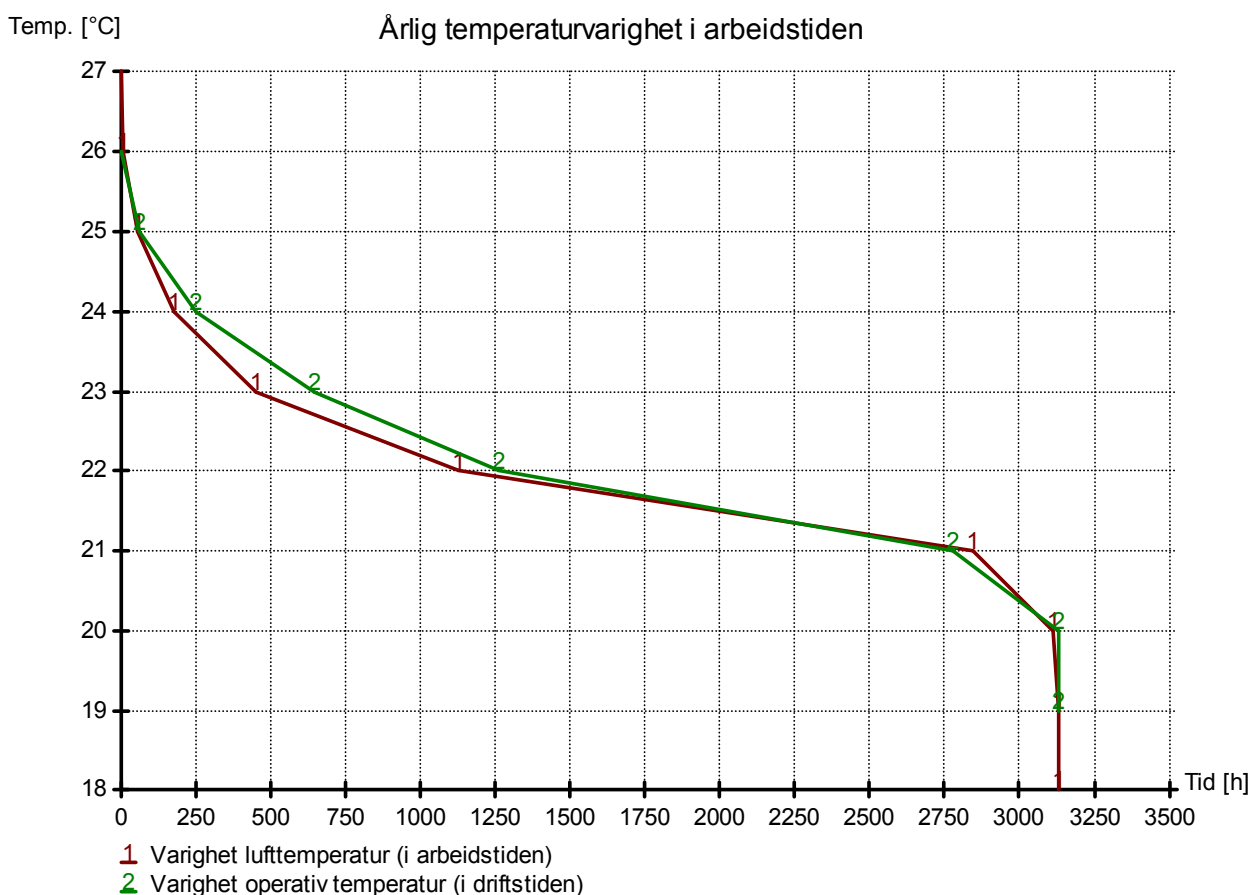


B.2 Kontorbygg

Dokumentasjon av sentrale inndata (1)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Areal yttervegger [m ²]:	367	<dokumentasjonstekst>
Areal tak [m ²]:	500	<dokumentasjonstekst>
Areal gulv [m ²]:	500	<dokumentasjonstekst>
Areal vinduer og ytterdører [m ²]:	200	<dokumentasjonstekst>
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m ²]:	1000	<dokumentasjonstekst>
Oppvarmet luftvolum [m ³]:	2707	<dokumentasjonstekst>
U-verdi yttervegger [W/m ² K]	0,12	<dokumentasjonstekst>
U-verdi tak [W/m ² K]	0,09	<dokumentasjonstekst>
U-verdi gulv [W/m ² K]	0,08	<dokumentasjonstekst>
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m ² K]	0,80	<dokumentasjonstekst>
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]	20,0	<dokumentasjonstekst>
Normalisert kuldebroverdi [W/m ² K]:	0,03	<dokumentasjonstekst>
Normalisert varmekapasitet [Wh/m ² K]	65	<dokumentasjonstekst>
Lekkasjetall (n50) [1/h]:	0,60	<dokumentasjonstekst>
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]:	83	<dokumentasjonstekst>

Dokumentasjon av sentrale inndata (2)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]:	82,5	<dokumentasjonstekst>
Spesifikk vifteeffekt (SFP) [kW/m ³ /s]:	1,50	<dokumentasjonstekst>
Luftmengde i driftstiden [m ³ /hm ²]	6,0	<dokumentasjonstekst>
Luftmengde utenfor driftstiden [m ³ /hm ²]	1,0	<dokumentasjonstekst>
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg:	1,56	<dokumentasjonstekst>
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m ²]:	20	<dokumentasjonstekst>
Settpunkttemperatur for romoppvarming [°C]	20,0	<dokumentasjonstekst>
Systemeffektfaktor kjøling:	2,50	<dokumentasjonstekst>
Settpunkttemperatur for romkjøling [°C]	0,0	<dokumentasjonstekst>
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m ²]:	15	<dokumentasjonstekst>
Spesifikk pumpeeffekt romoppvarming [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt romkjøling [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt varmebatteri [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt kjølebatteri [kW/(l/s)]:	0,00	<dokumentasjonstekst>
Driftstid oppvarming (timer)	12,0	<dokumentasjonstekst>

Dokumentasjon av sentrale inndata (3)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Driftstid kjøling (timer)	0,0	<dokumentasjonstekst>
Driftstid ventilasjon (timer)	12,0	<dokumentasjonstekst>
Driftstid belysning (timer)	12,0	<dokumentasjonstekst>
Driftstid utstyr (timer)	12,0	<dokumentasjonstekst>
Oppholdstid personer (timer)	12,0	<dokumentasjonstekst>
Effektbehov belysning i driftstiden [W/m ²]	4,0	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd belysning i driftstiden [W/m ²]	4,0	<dokumentasjonstekst>
Effektbehov utstyr i driftstiden [W/m ²]	6,0	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd utstyr i driftstiden [W/m ²]	6,0	<dokumentasjonstekst>
Effektbehov varmtvann på driftsdager [W/m ²]	0,8	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd varmtvann i driftstiden [W/m ²]	0,0	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd personer i oppholdstiden [W/m ²]	4,0	<dokumentasjonstekst>
Total solfaktor for vindu og solskjerming:	0,08	<dokumentasjonstekst>
Gjennomsnittlig karmfaktor vinduer:	0,20	<dokumentasjonstekst>
Solskjermingsfaktor horisont/bygningsutspring:	0,89	<dokumentasjonstekst>

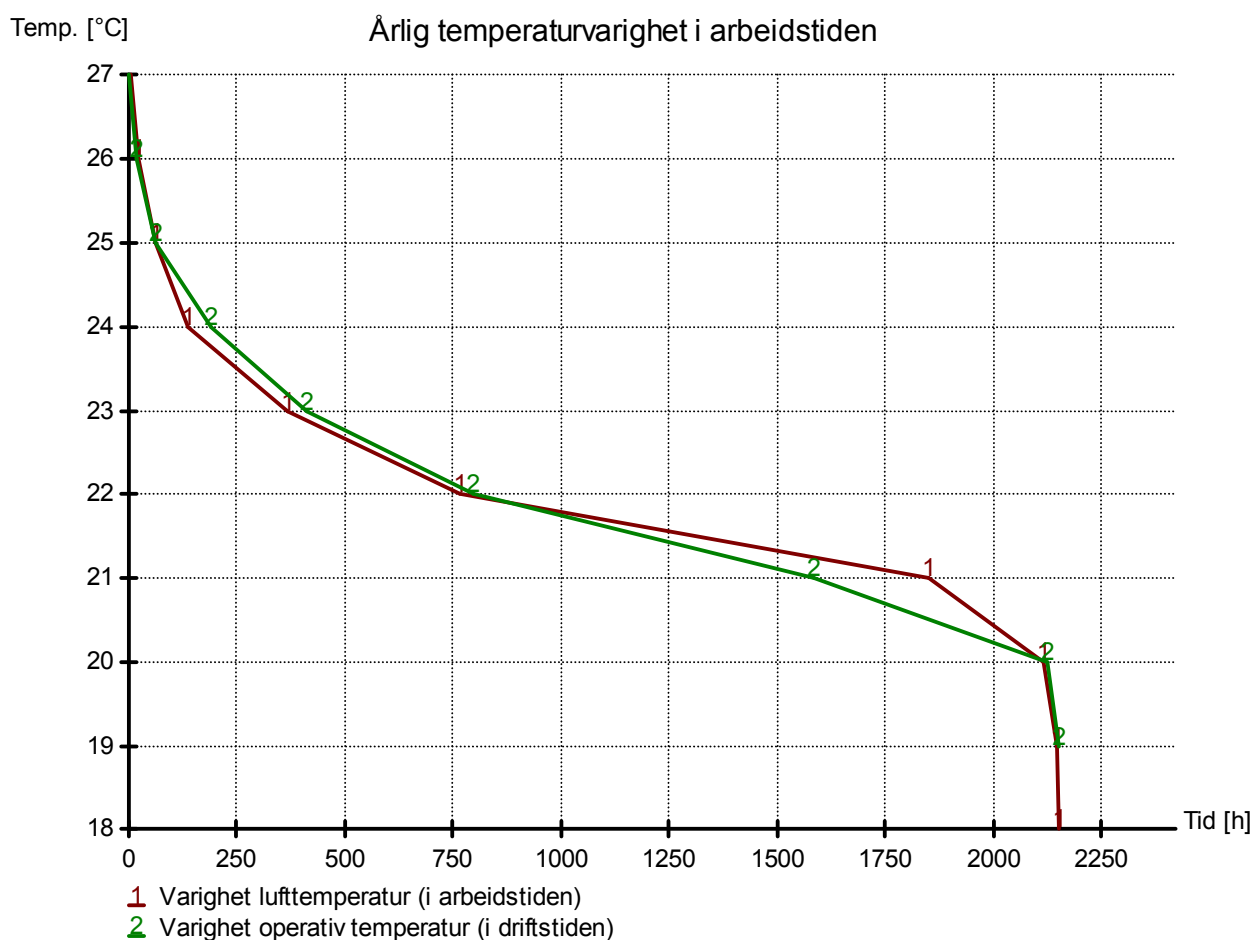


B.3 Skolebygg

Dokumentasjon av sentrale inndata (1)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Areal yttervegger [m ²]:	367	<dokumentasjonstekst>
Areal tak [m ²]:	500	<dokumentasjonstekst>
Areal gulv [m ²]:	500	<dokumentasjonstekst>
Areal vinduer og ytterdører [m ²]:	200	<dokumentasjonstekst>
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m ²]:	1000	<dokumentasjonstekst>
Oppvarmet luftvolum [m ³]:	2707	<dokumentasjonstekst>
U-verdi yttervegger [W/m ² K]	0,12	<dokumentasjonstekst>
U-verdi tak [W/m ² K]	0,09	<dokumentasjonstekst>
U-verdi gulv [W/m ² K]	0,08	<dokumentasjonstekst>
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m ² K]	0,80	<dokumentasjonstekst>
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]	20,0	<dokumentasjonstekst>
Normalisert kuldebroverdi [W/m ² K]:	0,03	<dokumentasjonstekst>
Normalisert varmekapasitet [Wh/m ² K]	80	<dokumentasjonstekst>
Lekkasjetall (n50) [1/h]:	0,60	<dokumentasjonstekst>
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]:	82	<dokumentasjonstekst>

Dokumentasjon av sentrale inndata (2)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]:	82,0	<dokumentasjonstekst>
Spesifikk vifteeffekt (SFP) [kW/m ³ s]:	1,50	<dokumentasjonstekst>
Luftmengde i driftstiden [m ³ /hm ²]	8,0	<dokumentasjonstekst>
Luftmengde utenfor driftstiden [m ³ /hm ²]	1,0	<dokumentasjonstekst>
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg:	0,87	<dokumentasjonstekst>
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m ²]:	15	<dokumentasjonstekst>
Settpunkttemperatur for romoppvarming [°C]	19,8	<dokumentasjonstekst>
Systemeffektfaktor kjøling:	2,50	<dokumentasjonstekst>
Settpunkttemperatur for romkjøling [°C]	0,0	<dokumentasjonstekst>
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m ²]:	15	<dokumentasjonstekst>
Spesifikk pumpeeffekt romoppvarming [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt romkjøling [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt varmebatteri [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt kjølebatteri [kW/(l/s)]:	0,60	<dokumentasjonstekst>
Driftstid oppvarming (timer)	10,0	<dokumentasjonstekst>

Dokumentasjon av sentrale inndata (3)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Driftstid kjøling (timer)	0,0	<dokumentasjonstekst>
Driftstid ventilasjon (timer)	10,0	<dokumentasjonstekst>
Driftstid belysning (timer)	10,0	<dokumentasjonstekst>
Driftstid utstyr (timer)	10,0	<dokumentasjonstekst>
Oppholdstid personer (timer)	10,0	<dokumentasjonstekst>
Effektbehov belysning i driftstiden [W/m ²]	4,50	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd belysning i driftstiden [W/m ²]	4,50	<dokumentasjonstekst>
Effektbehov utstyr i driftstiden [W/m ²]	4,00	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd utstyr i driftstiden [W/m ²]	4,00	<dokumentasjonstekst>
Effektbehov varmtvann på driftsdager [W/m ²]	1,90	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd varmtvann i driftstiden [W/m ²]	0,00	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd personer i oppholdstiden [W/m ²]	12,00	<dokumentasjonstekst>
Total solfaktor for vindu og solskjerming:	0,05	<dokumentasjonstekst>
Gjennomsnittlig karmfaktor vinduer:	0,20	<dokumentasjonstekst>
Solskjermingsfaktor horisont/bygningsutspring:	0,69	<dokumentasjonstekst>

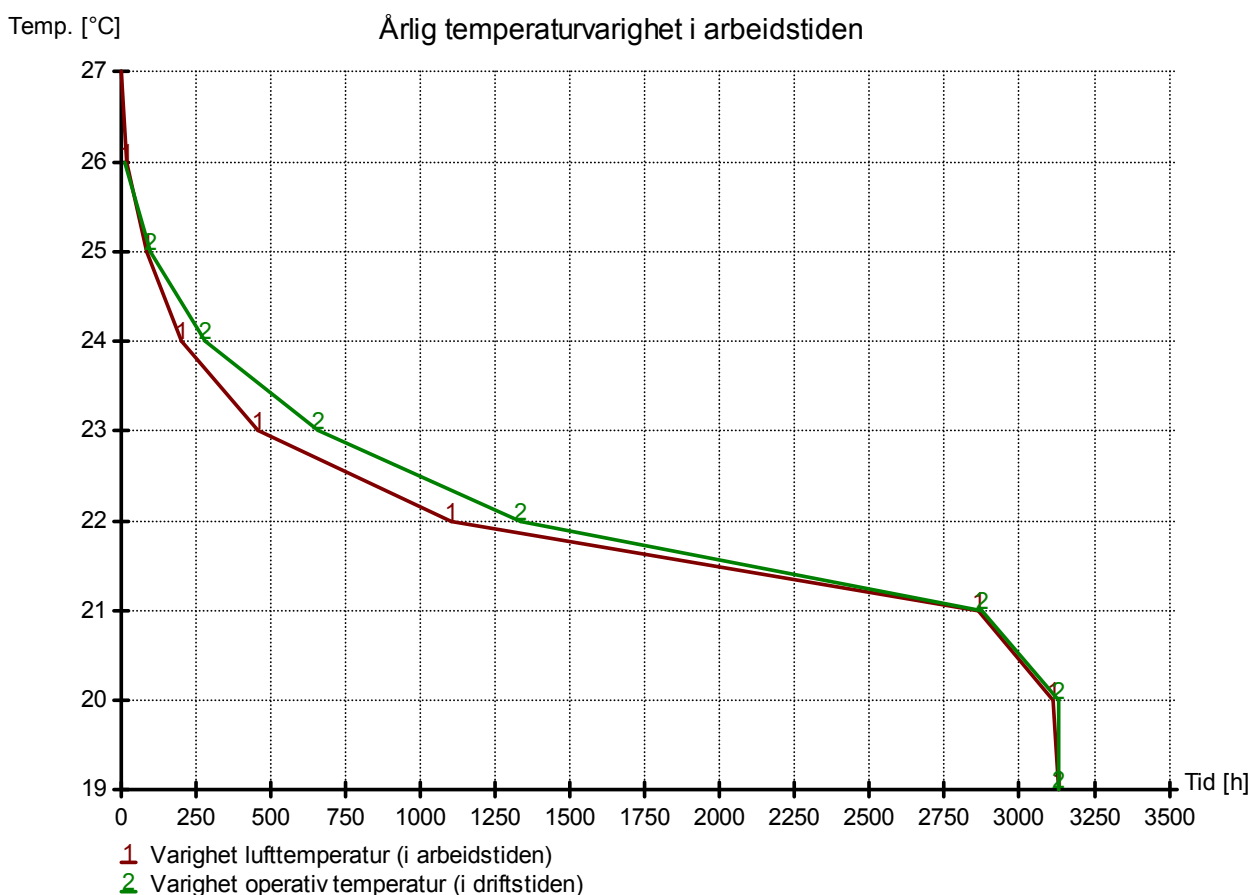


B.4 Universitets- og høgskolebygg

Dokumentasjon av sentrale inndata (1)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Areal yttervegger [m ²]:	367	<dokumentasjonstekst>
Areal tak [m ²]:	500	<dokumentasjonstekst>
Areal gulv [m ²]:	500	<dokumentasjonstekst>
Areal vinduer og ytterdører [m ²]:	200	<dokumentasjonstekst>
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m ²]:	1000	<dokumentasjonstekst>
Oppvarmet luftvolum [m ³]:	2707	<dokumentasjonstekst>
U-verdi yttervegger [W/m ² K]	0,12	<dokumentasjonstekst>
U-verdi tak [W/m ² K]	0,09	<dokumentasjonstekst>
U-verdi gulv [W/m ² K]	0,08	<dokumentasjonstekst>
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m ² K]	0,80	<dokumentasjonstekst>
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]	20,0	<dokumentasjonstekst>
Normalisert kuldebroverdi [W/m ² K]:	0,03	<dokumentasjonstekst>
Normalisert varmekapasitet [Wh/m ² K]	65	<dokumentasjonstekst>
Lekkasjetall (n50) [1/h]:	0,60	<dokumentasjonstekst>
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]:	82	<dokumentasjonstekst>

Dokumentasjon av sentrale inndata (2)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]:	82,0	<dokumentasjonstekst>
Spesifikk vifteeffekt (SFP) [kW/m ³ /s]:	1,50	<dokumentasjonstekst>
Luftmengde i driftstiden [m ³ /hm ²]	7,0	<dokumentasjonstekst>
Luftmengde utenfor driftstiden [m ³ /hm ²]	1,0	<dokumentasjonstekst>
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg:	1,56	<dokumentasjonstekst>
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m ²]:	20	<dokumentasjonstekst>
Settpunkttemperatur for romoppvarming [°C]	20,0	<dokumentasjonstekst>
Systemeffektfaktor kjøling:	2,50	<dokumentasjonstekst>
Settpunkttemperatur for romkjøling [°C]	0,0	<dokumentasjonstekst>
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m ²]:	15	<dokumentasjonstekst>
Spesifikk pumpeeffekt romoppvarming [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt romkjøling [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt varmebatteri [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt kjølebatteri [kW/(l/s)]:	0,00	<dokumentasjonstekst>
Driftstid oppvarming (timer)	12,0	<dokumentasjonstekst>

Dokumentasjon av sentrale inndata (3)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Driftstid kjøling (timer)	0,0	<dokumentasjonstekst>
Driftstid ventilasjon (timer)	12,0	<dokumentasjonstekst>
Driftstid belysning (timer)	12,0	<dokumentasjonstekst>
Driftstid utstyr (timer)	12,0	<dokumentasjonstekst>
Oppholdstid personer (timer)	12,0	<dokumentasjonstekst>
Effektbehov belysning i driftstiden [W/m ²]	4,5	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd belysning i driftstiden [W/m ²]	4,5	<dokumentasjonstekst>
Effektbehov utstyr i driftstiden [W/m ²]	5,0	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd utstyr i driftstiden [W/m ²]	5,0	<dokumentasjonstekst>
Effektbehov varmtvann på driftsdager [W/m ²]	0,8	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd varmtvann i driftstiden [W/m ²]	0,0	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd personer i oppholdstiden [W/m ²]	6,0	<dokumentasjonstekst>
Total solfaktor for vindu og solskjerming:	0,08	<dokumentasjonstekst>
Gjennomsnittlig karmfaktor vinduer:	0,20	<dokumentasjonstekst>
Solskjermingsfaktor horisont/bygningsutspring:	0,89	<dokumentasjonstekst>

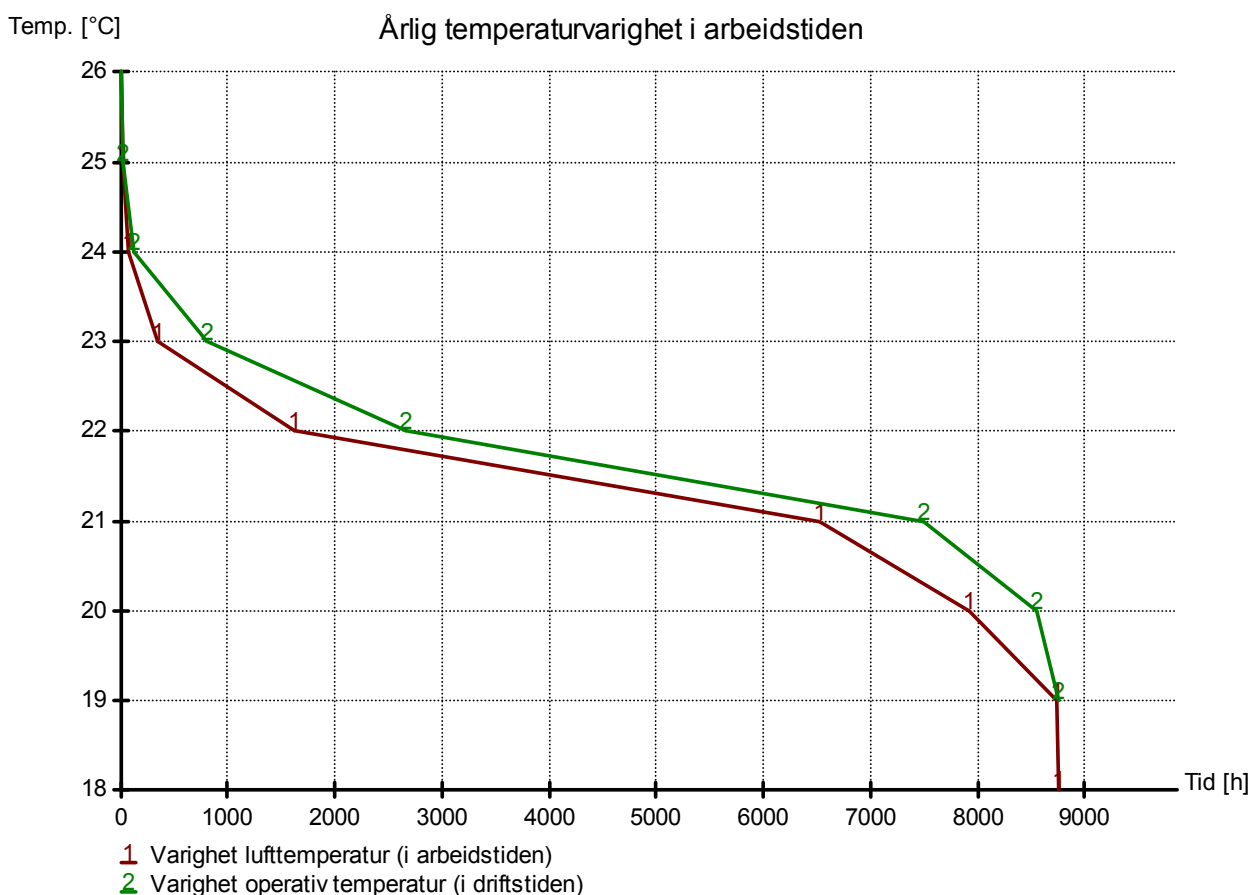


B.5 Sykehus

Dokumentasjon av sentrale inndata (1)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Areal yttervegger [m ²]:	367	<dokumentasjonstekst>
Areal tak [m ²]:	500	<dokumentasjonstekst>
Areal gulv [m ²]:	500	<dokumentasjonstekst>
Areal vinduer og ytterdører [m ²]:	200	<dokumentasjonstekst>
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m ²]:	1000	<dokumentasjonstekst>
Oppvarmet luftvolum [m ³]:	2707	<dokumentasjonstekst>
U-verdi yttervegger [W/m ² K]	0,12	<dokumentasjonstekst>
U-verdi tak [W/m ² K]	0,09	<dokumentasjonstekst>
U-verdi gulv [W/m ² K]	0,08	<dokumentasjonstekst>
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m ² K]	0,80	<dokumentasjonstekst>
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]	20,0	<dokumentasjonstekst>
Normalisert kuldebroverdi [W/m ² K]:	0,03	<dokumentasjonstekst>
Normalisert varmekapasitet [Wh/m ² K]	69	<dokumentasjonstekst>
Lekkasjetall (n50) [1/h]:	0,60	<dokumentasjonstekst>
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]:	83	<dokumentasjonstekst>

Dokumentasjon av sentrale inndata (2)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]:	83,0	<dokumentasjonstekst>
Spesifikk vifteeffekt (SFP) [kW/m ³ /s]:	1,50	<dokumentasjonstekst>
Luftmengde i driftstiden [m ³ /hm ²]	9,0	<dokumentasjonstekst>
Luftmengde utenfor driftstiden [m ³ /hm ²]	3,0	<dokumentasjonstekst>
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg:	0,87	<dokumentasjonstekst>
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m ²]:	25	<dokumentasjonstekst>
Settpunkttemperatur for romoppvarming [°C]	20,3	<dokumentasjonstekst>
Systemeffektfaktor kjøling:	1,00	<dokumentasjonstekst>
Settpunkttemperatur for romkjøling [°C]	0,0	<dokumentasjonstekst>
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m ²]:	20	<dokumentasjonstekst>
Spesifikk pumpeeffekt romoppvarming [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt romkjøling [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt varmebatteri [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt kjølebatteri [kW/(l/s)]:	0,00	<dokumentasjonstekst>
Driftstid oppvarming (timer)	16,0	<dokumentasjonstekst>

Dokumentasjon av sentrale inndata (3)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Driftstid kjøling (timer)	0,0	<dokumentasjonstekst>
Driftstid ventilasjon (timer)	16,0	<dokumentasjonstekst>
Driftstid belysning (timer)	16,0	<dokumentasjonstekst>
Driftstid utstyr (timer)	16,0	<dokumentasjonstekst>
Oppholdstid personer (timer)	24,0	<dokumentasjonstekst>
Effektbehov belysning i driftstiden [W/m ²]	5,0	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd belysning i driftstiden [W/m ²]	5,0	<dokumentasjonstekst>
Effektbehov utstyr i driftstiden [W/m ²]	8,0	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd utstyr i driftstiden [W/m ²]	8,0	<dokumentasjonstekst>
Effektbehov varmtvann på driftsdager [W/m ²]	3,4	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd varmtvann i driftstiden [W/m ²]	0,0	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd personer i oppholdstiden [W/m ²]	2,0	<dokumentasjonstekst>
Total solfaktor for vindu og solskjerming:	0,08	<dokumentasjonstekst>
Gjennomsnittlig karmfaktor vinduer:	0,20	<dokumentasjonstekst>
Solskjermingsfaktor horisont/bygningsutspring:	0,69	<dokumentasjonstekst>

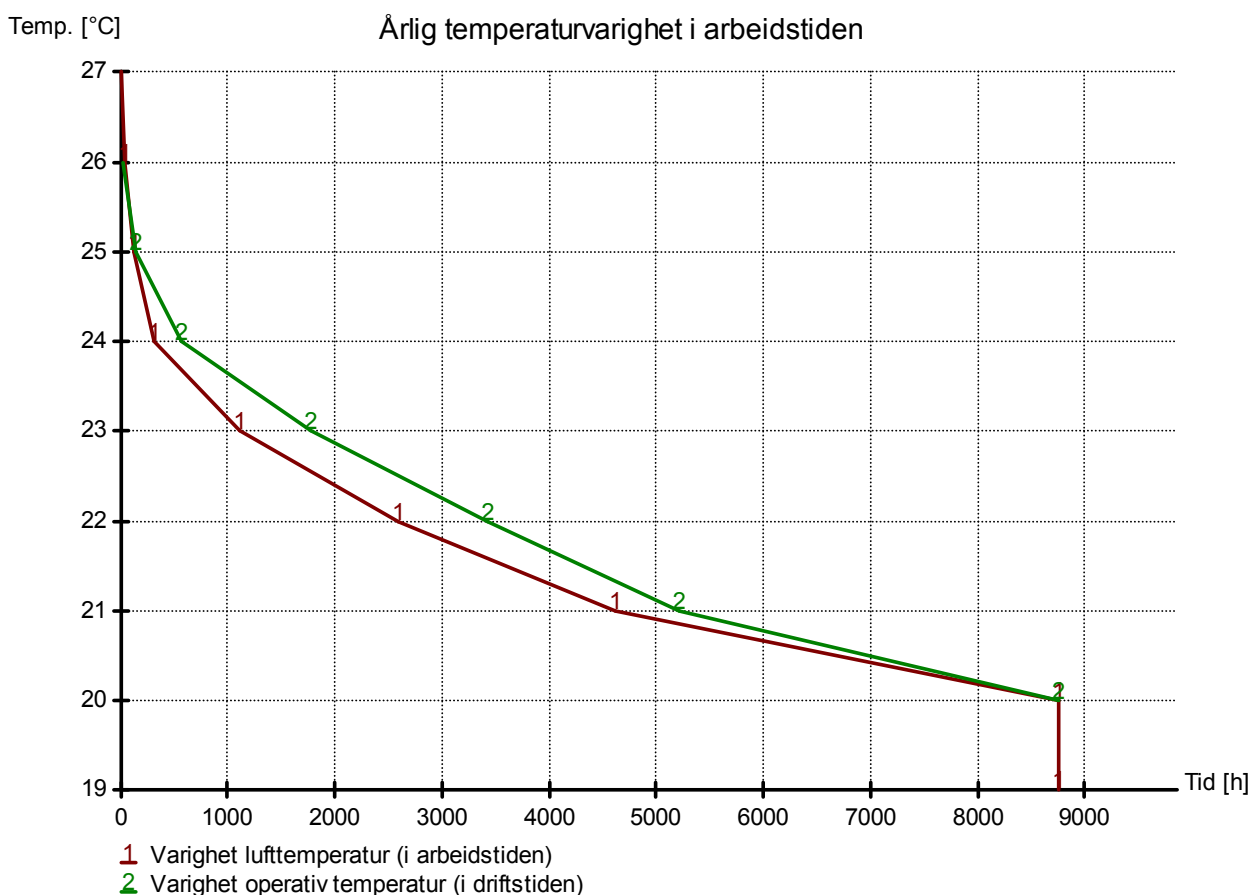


B.6 Sykehjem

Dokumentasjon av sentrale inndata (1)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Areal yttervegger [m ²]:	367	<dokumentasjonstekst>
Areal tak [m ²]:	500	<dokumentasjonstekst>
Areal gulv [m ²]:	500	<dokumentasjonstekst>
Areal vinduer og ytterdører [m ²]:	200	<dokumentasjonstekst>
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m ²]:	1000	<dokumentasjonstekst>
Oppvarmet luftvolum [m ³]:	2707	<dokumentasjonstekst>
U-verdi yttervegger [W/m ² K]	0,12	<dokumentasjonstekst>
U-verdi tak [W/m ² K]	0,09	<dokumentasjonstekst>
U-verdi gulv [W/m ² K]	0,08	<dokumentasjonstekst>
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m ² K]	0,80	<dokumentasjonstekst>
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]	20,0	<dokumentasjonstekst>
Normalisert kuldebroverdi [W/m ² K]:	0,03	<dokumentasjonstekst>
Normalisert varmekapasitet [Wh/m ² K]	80	<dokumentasjonstekst>
Lekkasjetall (n50) [1/h]:	0,60	<dokumentasjonstekst>
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]:	82	<dokumentasjonstekst>

Dokumentasjon av sentrale inndata (2)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]:	82,0	<dokumentasjonstekst>
Spesifikk vifteeffekt (SFP) [kW/m ³ /s]:	1,50	<dokumentasjonstekst>
Luftmengde i driftstiden [m ³ /hm ²]	7,0	<dokumentasjonstekst>
Luftmengde utenfor driftstiden [m ³ /hm ²]	3,0	<dokumentasjonstekst>
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg:	1,00	<dokumentasjonstekst>
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m ²]:	18	<dokumentasjonstekst>
Settpunkttemperatur for romoppvarming [°C]	20,3	<dokumentasjonstekst>
Systemeffektfaktor kjøling:	1,00	<dokumentasjonstekst>
Settpunkttemperatur for romkjøling [°C]	0,0	<dokumentasjonstekst>
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m ²]:	10	<dokumentasjonstekst>
Spesifikk pumpeeffekt romoppvarming [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt romkjøling [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt varmebatteri [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt kjølebatteri [kW/(l/s)]:	0,00	<dokumentasjonstekst>
Driftstid oppvarming (timer)	16,0	<dokumentasjonstekst>

Dokumentasjon av sentrale inndata (3)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Driftstid kjøling (timer)	0,0	<dokumentasjonstekst>
Driftstid ventilasjon (timer)	16,0	<dokumentasjonstekst>
Driftstid belysning (timer)	16,0	<dokumentasjonstekst>
Driftstid utstyr (timer)	16,0	<dokumentasjonstekst>
Oppholdstid personer (timer)	24,0	<dokumentasjonstekst>
Effektbehov belysning i driftstiden [W/m ²]	5,0	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd belysning i driftstiden [W/m ²]	5,0	<dokumentasjonstekst>
Effektbehov utstyr i driftstiden [W/m ²]	4,0	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd utstyr i driftstiden [W/m ²]	4,0	<dokumentasjonstekst>
Effektbehov varmtvann på driftsdager [W/m ²]	3,4	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd varmtvann i driftstiden [W/m ²]	0,0	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd personer i oppholdstiden [W/m ²]	3,0	<dokumentasjonstekst>
Total solfaktor for vindu og solskjerming:	0,08	<dokumentasjonstekst>
Gjennomsnittlig karmfaktor vinduer:	0,20	<dokumentasjonstekst>
Solskjermingsfaktor horisont/bygningsutspring:	0,70	<dokumentasjonstekst>

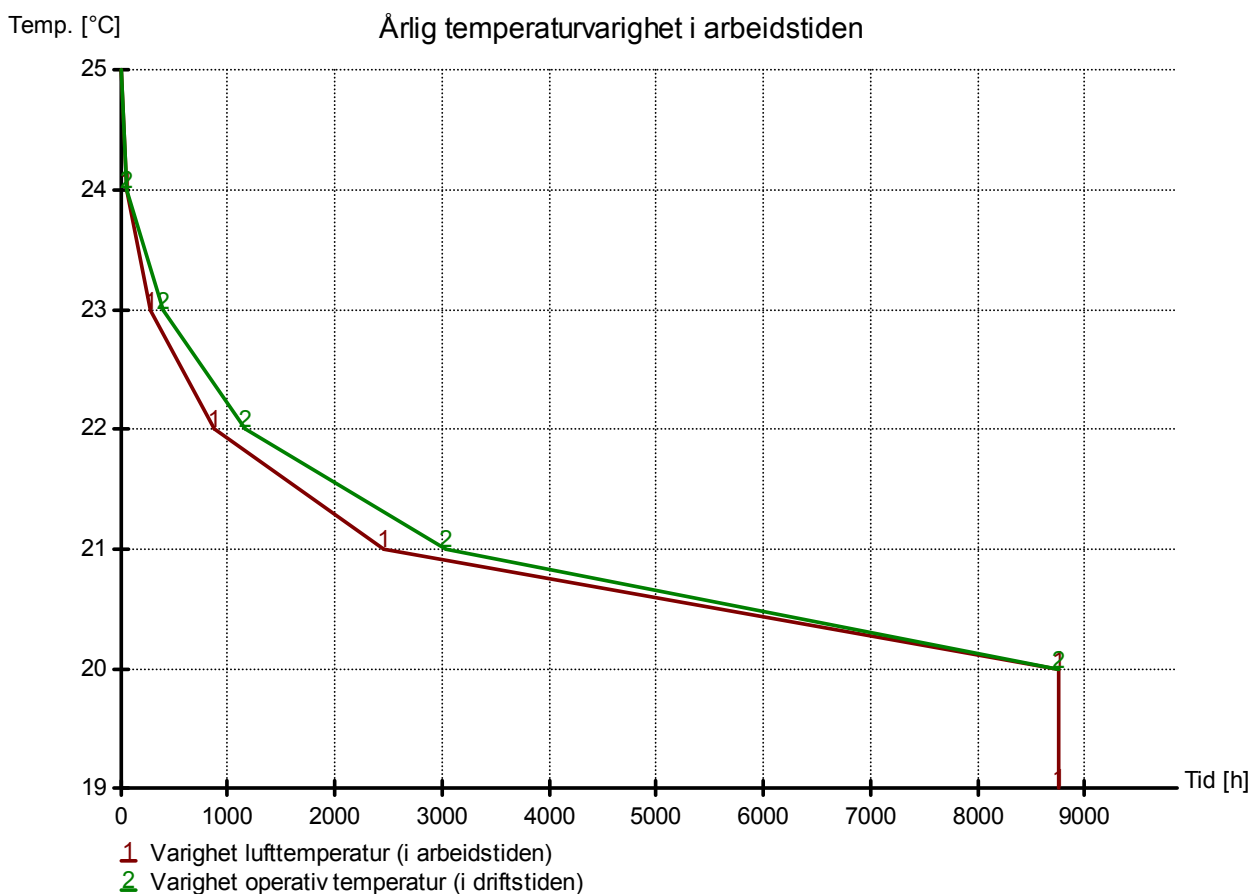


B.7 Hotell

Dokumentasjon av sentrale inndata (1)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Areal yttervegger [m ²]:	367	<dokumentasjonstekst>
Areal tak [m ²]:	500	<dokumentasjonstekst>
Areal gulv [m ²]:	500	<dokumentasjonstekst>
Areal vinduer og ytterdører [m ²]:	200	<dokumentasjonstekst>
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m ²]:	1000	<dokumentasjonstekst>
Oppvarmet luftvolum [m ³]:	2707	<dokumentasjonstekst>
U-verdi yttervegger [W/m ² K]	0,11	<dokumentasjonstekst>
U-verdi tak [W/m ² K]	0,09	<dokumentasjonstekst>
U-verdi gulv [W/m ² K]	0,08	<dokumentasjonstekst>
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m ² K]	0,80	<dokumentasjonstekst>
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]	20,0	<dokumentasjonstekst>
Normalisert kuldebroverdi [W/m ² K]:	0,03	<dokumentasjonstekst>
Normalisert varmekapasitet [Wh/m ² K]	80	<dokumentasjonstekst>
Lekkasjetall (n50) [1/h]:	0,60	<dokumentasjonstekst>
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]:	85	<dokumentasjonstekst>

Dokumentasjon av sentrale inndata (2)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]:	85,0	<dokumentasjonstekst>
Spesifikk vifteeffekt (SFP) [kW/m ³ /s]:	1,50	<dokumentasjonstekst>
Luftmengde i driftstiden [m ³ /hm ²]	5,0	<dokumentasjonstekst>
Luftmengde utenfor driftstiden [m ³ /hm ²]	1,0	<dokumentasjonstekst>
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg:	1,00	<dokumentasjonstekst>
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m ²]:	18	<dokumentasjonstekst>
Settpunkttemperatur for romoppvarming [°C]	20,3	<dokumentasjonstekst>
Systemeffektfaktor kjøling:	1,00	<dokumentasjonstekst>
Settpunkttemperatur for romkjøling [°C]	0,0	<dokumentasjonstekst>
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m ²]:	10	<dokumentasjonstekst>
Spesifikk pumpeeffekt romoppvarming [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt romkjøling [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt varmebatteri [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt kjølebatteri [kW/(l/s)]:	0,00	<dokumentasjonstekst>
Driftstid oppvarming (timer)	16,0	<dokumentasjonstekst>

Dokumentasjon av sentrale inndata (3)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Driftstid kjøling (timer)	0,0	<dokumentasjonstekst>
Driftstid ventilasjon (timer)	16,0	<dokumentasjonstekst>
Driftstid belysning (timer)	16,0	<dokumentasjonstekst>
Driftstid utstyr (timer)	16,0	<dokumentasjonstekst>
Oppholdstid personer (timer)	24,0	<dokumentasjonstekst>
Effektbehov belysning i driftstiden [W/m ²]	3,0	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd belysning i driftstiden [W/m ²]	3,0	<dokumentasjonstekst>
Effektbehov utstyr i driftstiden [W/m ²]	1,0	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd utstyr i driftstiden [W/m ²]	1,0	<dokumentasjonstekst>
Effektbehov varmtvann på driftsdager [W/m ²]	3,4	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd varmtvann i driftstiden [W/m ²]	0,0	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd personer i oppholdstiden [W/m ²]	2,0	<dokumentasjonstekst>
Total solfaktor for vindu og solskjerming:	0,08	<dokumentasjonstekst>
Gjennomsnittlig karmfaktor vinduer:	0,20	<dokumentasjonstekst>
Solskjermingsfaktor horisont/bygningsutspring:	0,70	<dokumentasjonstekst>

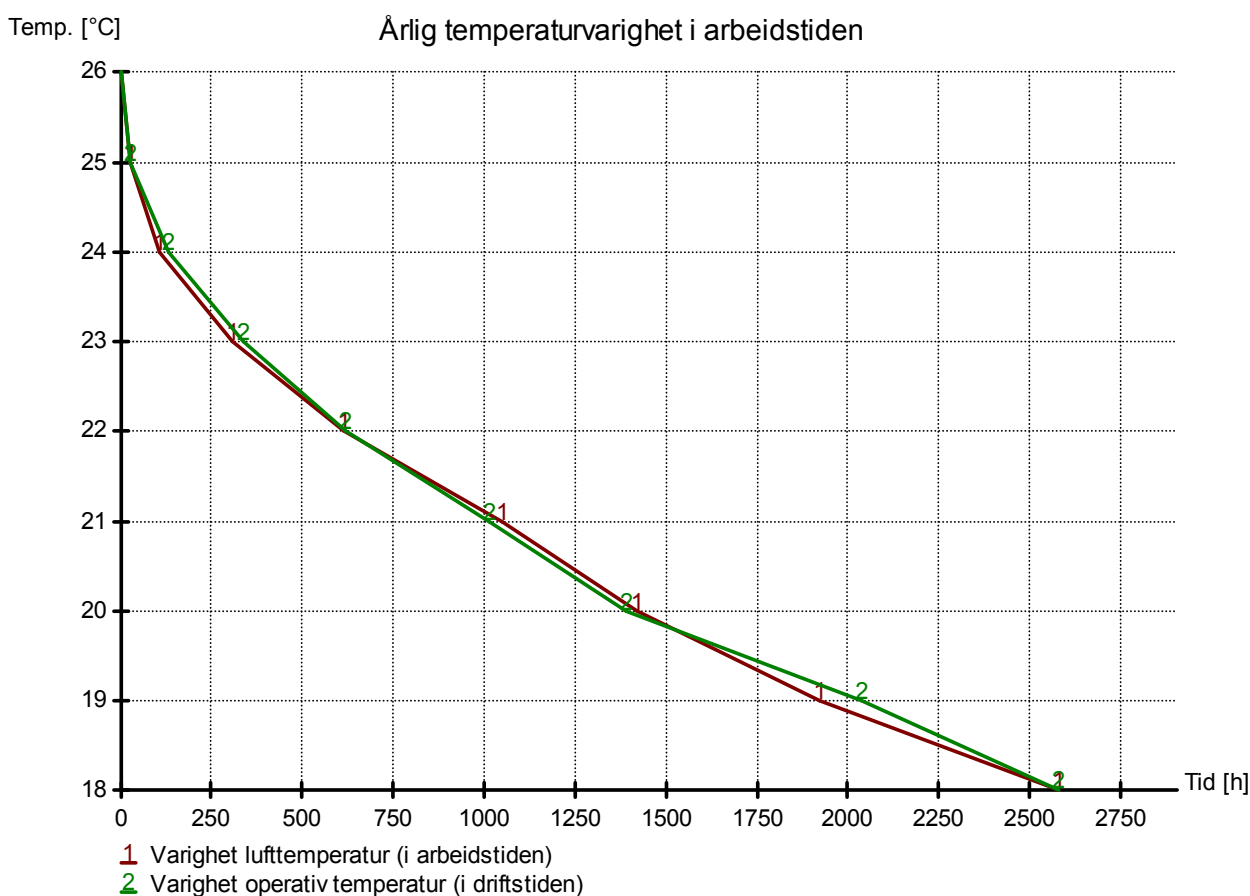


B.8 Idrettsbygg

Dokumentasjon av sentrale inndata (1)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Areal yttervegger [m ²]:	570	<dokumentasjonstekst>
Areal tak [m ²]:	750	<dokumentasjonstekst>
Areal gulv [m ²]:	750	<dokumentasjonstekst>
Areal vinduer og ytterdører [m ²]:	200	<dokumentasjonstekst>
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m ²]:	1000	<dokumentasjonstekst>
Oppvarmet luftvolum [m ³]:	4845	<dokumentasjonstekst>
U-verdi yttervegger [W/m ² K]	0,10	<dokumentasjonstekst>
U-verdi tak [W/m ² K]	0,08	<dokumentasjonstekst>
U-verdi gulv [W/m ² K]	0,08	<dokumentasjonstekst>
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m ² K]	0,80	<dokumentasjonstekst>
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]	20,0	<dokumentasjonstekst>
Normalisert kuldebroverdi [W/m ² K]:	0,03	<dokumentasjonstekst>
Normalisert varmekapasitet [Wh/m ² K]	75	<dokumentasjonstekst>
Lekkasjetall (n50) [1/h]:	0,60	<dokumentasjonstekst>
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]:	85	<dokumentasjonstekst>

Dokumentasjon av sentrale inndata (2)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]:	85,0	<dokumentasjonstekst>
Spesifikk vifteeffekt (SFP) [kW/m ³ /s]:	1,50	<dokumentasjonstekst>
Luftmengde i driftstiden [m ³ /hm ²]	6,0	<dokumentasjonstekst>
Luftmengde utenfor driftstiden [m ³ /hm ²]	1,0	<dokumentasjonstekst>
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg:	1,00	<dokumentasjonstekst>
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m ²]:	20	<dokumentasjonstekst>
Settpunkttemperatur for romoppvarming [°C]	18,5	<dokumentasjonstekst>
Systemeffektfaktor kjøling:	1,00	<dokumentasjonstekst>
Settpunkttemperatur for romkjøling [°C]	0,0	<dokumentasjonstekst>
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m ²]:	15	<dokumentasjonstekst>
Spesifikk pumpeeffekt romoppvarming [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt romkjøling [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt varmebatteri [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt kjølebatteri [kW/(l/s)]:	0,00	<dokumentasjonstekst>
Driftstid oppvarming (timer)	12,0	<dokumentasjonstekst>

Dokumentasjon av sentrale inndata (3)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Driftstid kjøling (timer)	0,0	<dokumentasjonstekst>
Driftstid ventilasjon (timer)	12,0	<dokumentasjonstekst>
Driftstid belysning (timer)	12,0	<dokumentasjonstekst>
Driftstid utstyr (timer)	12,0	<dokumentasjonstekst>
Oppholdstid personer (timer)	12,0	<dokumentasjonstekst>
Effektbehov belysning i driftstiden [W/m ²]	5,5	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd belysning i driftstiden [W/m ²]	5,5	<dokumentasjonstekst>
Effektbehov utstyr i driftstiden [W/m ²]	1,0	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd utstyr i driftstiden [W/m ²]	1,0	<dokumentasjonstekst>
Effektbehov varmtvann på driftsdager [W/m ²]	9,5	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd varmtvann i driftstiden [W/m ²]	0,0	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd personer i oppholdstiden [W/m ²]	10,0	<dokumentasjonstekst>
Total solfaktor for vindu og solskjerming:	0,08	<dokumentasjonstekst>
Gjennomsnittlig karmfaktor vinduer:	0,20	<dokumentasjonstekst>
Solskjermingsfaktor horisont/bygningsutspring:	0,70	<dokumentasjonstekst>

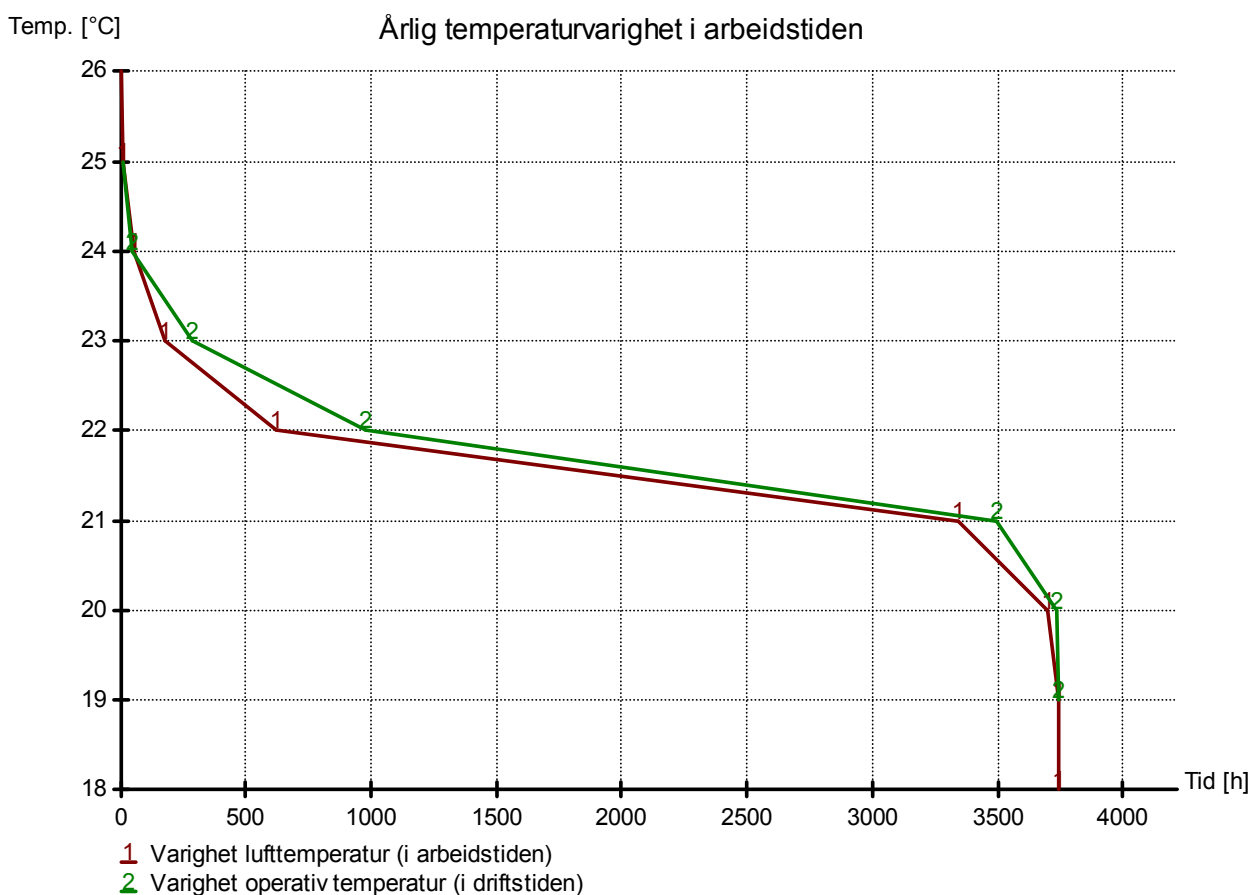


B.9 Forretningsbygg

Dokumentasjon av sentrale inndata (1)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Areal yttervegger [m ²]:	367	<dokumentasjonstekst>
Areal tak [m ²]:	500	<dokumentasjonstekst>
Areal gulv [m ²]:	500	<dokumentasjonstekst>
Areal vinduer og ytterdører [m ²]:	200	<dokumentasjonstekst>
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m ²]:	1000	<dokumentasjonstekst>
Oppvarmet luftvolum [m ³]:	2707	<dokumentasjonstekst>
U-verdi yttervegger [W/m ² K]	0,12	<dokumentasjonstekst>
U-verdi tak [W/m ² K]	0,09	<dokumentasjonstekst>
U-verdi gulv [W/m ² K]	0,08	<dokumentasjonstekst>
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m ² K]	0,80	<dokumentasjonstekst>
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]	20,0	<dokumentasjonstekst>
Normalisert kuldebroverdi [W/m ² K]:	0,03	<dokumentasjonstekst>
Normalisert varmekapasitet [Wh/m ² K]	69	<dokumentasjonstekst>
Lekkasjetall (n50) [1/h]:	0,60	<dokumentasjonstekst>
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]:	82	<dokumentasjonstekst>

Dokumentasjon av sentrale inndata (2)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]:	82,0	<dokumentasjonstekst>
Spesifikk vifteeffekt (SFP) [kW/m ³ /s]:	1,50	<dokumentasjonstekst>
Luftmengde i driftstiden [m ³ /hm ²]	11,0	<dokumentasjonstekst>
Luftmengde utenfor driftstiden [m ³ /hm ²]	1,5	<dokumentasjonstekst>
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg:	1,00	<dokumentasjonstekst>
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m ²]:	25	<dokumentasjonstekst>
Settpunkttemperatur for romoppvarming [°C]	20,0	<dokumentasjonstekst>
Systemeffektfaktor kjøling:	1,00	<dokumentasjonstekst>
Settpunkttemperatur for romkjøling [°C]	0,0	<dokumentasjonstekst>
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m ²]:	35	<dokumentasjonstekst>
Spesifikk pumpeeffekt romoppvarming [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt romkjøling [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt varmebatteri [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt kjølebatteri [kW/(l/s)]:	0,00	<dokumentasjonstekst>
Driftstid oppvarming (timer)	12,0	<dokumentasjonstekst>

Dokumentasjon av sentrale inndata (3)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Driftstid kjøling (timer)	0,0	<dokumentasjonstekst>
Driftstid ventilasjon (timer)	12,0	<dokumentasjonstekst>
Driftstid belysning (timer)	12,0	<dokumentasjonstekst>
Driftstid utstyr (timer)	12,0	<dokumentasjonstekst>
Oppholdstid personer (timer)	12,0	<dokumentasjonstekst>
Effektbehov belysning i driftstiden [W/m ²]	7,5	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd belysning i driftstiden [W/m ²]	7,5	<dokumentasjonstekst>
Effektbehov utstyr i driftstiden [W/m ²]	1,0	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd utstyr i driftstiden [W/m ²]	1,0	<dokumentasjonstekst>
Effektbehov varmtvann på driftsdager [W/m ²]	1,4	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd varmtvann i driftstiden [W/m ²]	0,0	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd personer i oppholdstiden [W/m ²]	10,0	<dokumentasjonstekst>
Total solfaktor for vindu og solskjerming:	0,08	<dokumentasjonstekst>
Gjennomsnittlig karmfaktor vinduer:	0,20	<dokumentasjonstekst>
Solskjermingsfaktor horisont/bygningsutspring:	0,70	<dokumentasjonstekst>

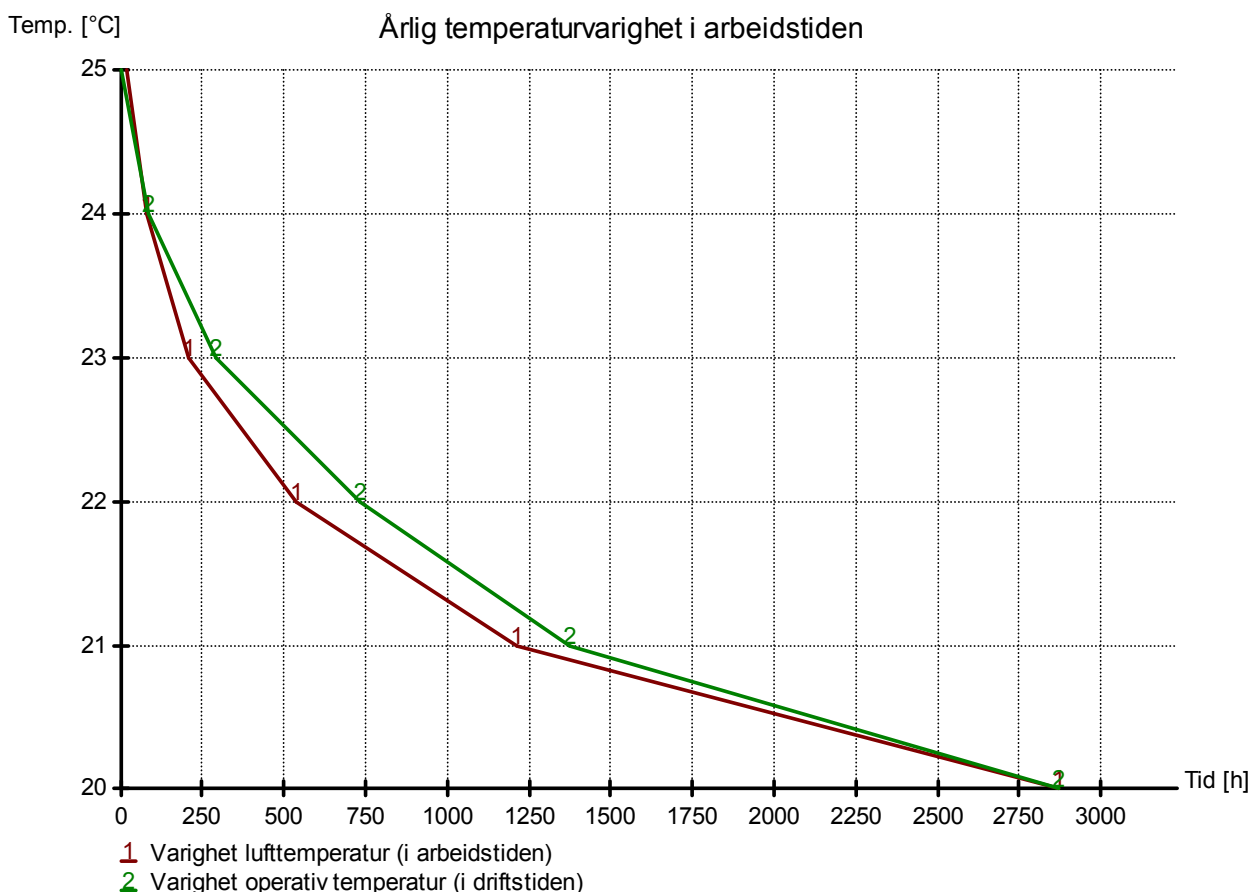


B.10 Kulturbygg

Dokumentasjon av sentrale inndata (1)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Areal yttervegger [m ²]:	367	<dokumentasjonstekst>
Areal tak [m ²]:	500	<dokumentasjonstekst>
Areal gulv [m ²]:	500	<dokumentasjonstekst>
Areal vinduer og ytterdører [m ²]:	200	<dokumentasjonstekst>
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m ²]:	1000	<dokumentasjonstekst>
Oppvarmet luftvolum [m ³]:	2707	<dokumentasjonstekst>
U-verdi yttervegger [W/m ² K]	0,10	<dokumentasjonstekst>
U-verdi tak [W/m ² K]	0,08	<dokumentasjonstekst>
U-verdi gulv [W/m ² K]	0,08	<dokumentasjonstekst>
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m ² K]	0,80	<dokumentasjonstekst>
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]	20,0	<dokumentasjonstekst>
Normalisert kuldebroverdi [W/m ² K]:	0,03	<dokumentasjonstekst>
Normalisert varmekapasitet [Wh/m ² K]	80	<dokumentasjonstekst>
Lekkasjetall (n50) [1/h]:	0,60	<dokumentasjonstekst>
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]:	85	<dokumentasjonstekst>

Dokumentasjon av sentrale inndata (2)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]:	85,0	<dokumentasjonstekst>
Spesifikk vifteeffekt (SFP) [kW/m ³ /s]:	1,50	<dokumentasjonstekst>
Luftmengde i driftstiden [m ³ /hm ²]	6,0	<dokumentasjonstekst>
Luftmengde utenfor driftstiden [m ³ /hm ²]	0,6	<dokumentasjonstekst>
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg:	1,00	<dokumentasjonstekst>
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m ²]:	20	<dokumentasjonstekst>
Settpunkttemperatur for romoppvarming [°C]	20,3	<dokumentasjonstekst>
Systemeffektfaktor kjøling:	1,00	<dokumentasjonstekst>
Settpunkttemperatur for romkjøling [°C]	0,0	<dokumentasjonstekst>
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m ²]:	15	<dokumentasjonstekst>
Spesifikk pumpeeffekt romoppvarming [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt romkjøling [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt varmebatteri [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt kjølebatteri [kW/(l/s)]:	0,00	<dokumentasjonstekst>
Driftstid oppvarming (timer)	11,0	<dokumentasjonstekst>

Dokumentasjon av sentrale inndata (3)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Driftstid kjøling (timer)	0,0	<dokumentasjonstekst>
Driftstid ventilasjon (timer)	11,0	<dokumentasjonstekst>
Driftstid belysning (timer)	11,0	<dokumentasjonstekst>
Driftstid utstyr (timer)	11,0	<dokumentasjonstekst>
Oppholdstid personer (timer)	11,0	<dokumentasjonstekst>
Effektbehov belysning i driftstiden [W/m ²]	6,0	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd belysning i driftstiden [W/m ²]	6,0	<dokumentasjonstekst>
Effektbehov utstyr i driftstiden [W/m ²]	1,0	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd utstyr i driftstiden [W/m ²]	1,0	<dokumentasjonstekst>
Effektbehov varmtvann på driftsdager [W/m ²]	1,6	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd varmtvann i driftstiden [W/m ²]	0,0	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd personer i oppholdstiden [W/m ²]	3,2	<dokumentasjonstekst>
Total solfaktor for vindu og solskjerming:	0,08	<dokumentasjonstekst>
Gjennomsnittlig karmfaktor vinduer:	0,20	<dokumentasjonstekst>
Solskjermingsfaktor horisont/bygningsutspring:	0,70	<dokumentasjonstekst>

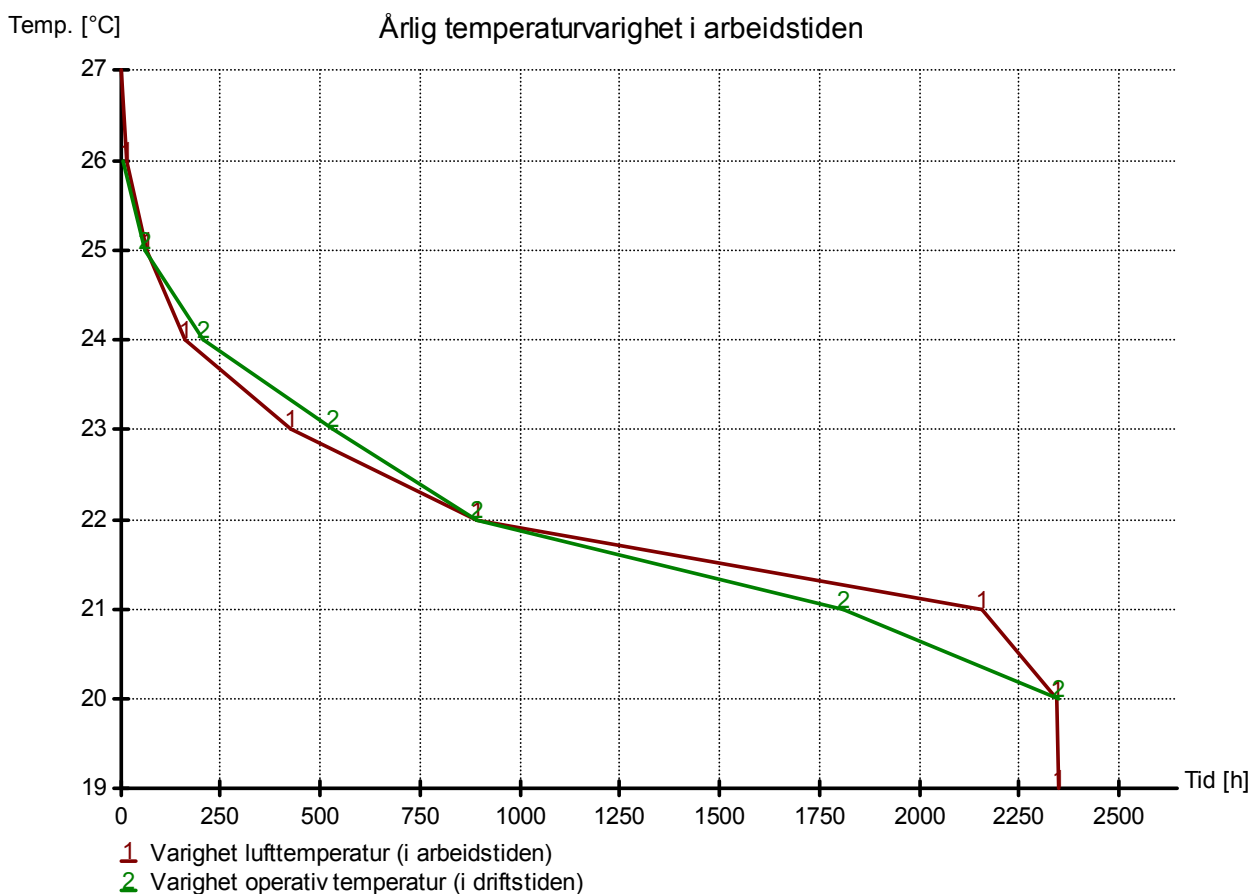


B.11 Lett industri

Dokumentasjon av sentrale inndata (1)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Areal yttervegger [m ²]:	430	<dokumentasjonstekst>
Areal tak [m ²]:	600	<dokumentasjonstekst>
Areal gulv [m ²]:	600	<dokumentasjonstekst>
Areal vinduer og ytterdører [m ²]:	200	<dokumentasjonstekst>
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m ²]:	1000	<dokumentasjonstekst>
Oppvarmet luftvolum [m ³]:	3363	<dokumentasjonstekst>
U-verdi yttervegger [W/m ² K]	0,12	<dokumentasjonstekst>
U-verdi tak [W/m ² K]	0,08	<dokumentasjonstekst>
U-verdi gulv [W/m ² K]	0,08	<dokumentasjonstekst>
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m ² K]	0,80	<dokumentasjonstekst>
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]	20,0	<dokumentasjonstekst>
Normalisert kuldebroverdi [W/m ² K]:	0,03	<dokumentasjonstekst>
Normalisert varmekapasitet [Wh/m ² K]	51	<dokumentasjonstekst>
Lekkasjetall (n50) [1/h]:	0,60	<dokumentasjonstekst>
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]:	82	<dokumentasjonstekst>

Dokumentasjon av sentrale inndata (2)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]:	82,0	<dokumentasjonstekst>
Spesifikk vifteeffekt (SFP) [kW/m ³ /s]:	1,50	<dokumentasjonstekst>
Luftmengde i driftstiden [m ³ /hm ²]	6,0	<dokumentasjonstekst>
Luftmengde utenfor driftstiden [m ³ /hm ²]	1,0	<dokumentasjonstekst>
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg:	1,00	<dokumentasjonstekst>
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m ²]:	25	<dokumentasjonstekst>
Settpunkttemperatur for romoppvarming [°C]	19,8	<dokumentasjonstekst>
Systemeffektfaktor kjøling:	1,00	<dokumentasjonstekst>
Settpunkttemperatur for romkjøling [°C]	0,0	<dokumentasjonstekst>
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m ²]:	15	<dokumentasjonstekst>
Spesifikk pumpeeffekt romoppvarming [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt romkjøling [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt varmebatteri [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt kjølebatteri [kW/(l/s)]:	0,00	<dokumentasjonstekst>
Driftstid oppvarming (timer)	9,0	<dokumentasjonstekst>

Dokumentasjon av sentrale inndata (3)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Driftstid kjøling (timer)	0,0	<dokumentasjonstekst>
Driftstid ventilasjon (timer)	9,0	<dokumentasjonstekst>
Driftstid belysning (timer)	9,0	<dokumentasjonstekst>
Driftstid utstyr (timer)	9,0	<dokumentasjonstekst>
Oppholdstid personer (timer)	9,0	<dokumentasjonstekst>
Effektbehov belysning i driftstiden [W/m ²]	4,5	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd belysning i driftstiden [W/m ²]	4,5	<dokumentasjonstekst>
Effektbehov utstyr i driftstiden [W/m ²]	10,0	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd utstyr i driftstiden [W/m ²]	10,0	<dokumentasjonstekst>
Effektbehov varmtvann på driftsdager [W/m ²]	1,6	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd varmtvann i driftstiden [W/m ²]	0,0	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd personer i oppholdstiden [W/m ²]	2,0	<dokumentasjonstekst>
Total solfaktor for vindu og solskjerming:	0,08	<dokumentasjonstekst>
Gjennomsnittlig karmfaktor vinduer:	0,20	<dokumentasjonstekst>
Solskjermingsfaktor horisont/bygningsutspring:	0,70	<dokumentasjonstekst>



C Inndata for bestemmelse av lavenerginivå

Sentrale inndata for bestemmelse av lavenerginivået for de ulike byggkategoriene er gitt i tabell C.1. Utover disse inndata er de andre inndata for lavenerginivået likt som for passivhusnivået.

Tabell C.1: Beregnede faktorer X, Y, Z og W for ligning 2, 4 og 5, for lavenerginivå.

Byggkategori	U-verdier (W/m ² K)				Virkn.grad gjenvinner	Lekkasje- tall	Norm.kulde- broverdi
	Yttervegg	Yttertak	Gulv	Vindu/dør			
Barnehage	0,15	0,12	0,12	1,0	81 %	1,0	0,04
Kontorbygg	0,15	0,12	0,12	1,0	81 %	1,0	0,04
Skolebygg	0,15	0,11	0,12	1,0	82 %	1,0	0,04
Universitet	0,16	0,12	0,13	1,0	81 %	1,0	0,04
Sykehus	0,15	0,12	0,12	1,0	82 %	1,0	0,04
Sykehjem	0,15	0,11	0,11	1,0	82 %	1,0	0,04
Hotell	0,15	0,10	0,10	1,0	82 %	1,0	0,04
Idrettsbygg	0,15	0,10	0,10	1,0	83 %	1,0	0,04
Forretningsbygg	0,15	0,12	0,12	1,0	81 %	1,0	0,04
Kulturbygg	0,15	0,10	0,10	1,0	82 %	1,0	0,04
Lett industri	0,15	0,12	0,11	1,0	81 %	1,0	0,04

SINTEF er Skandinavias største forskningskonsern. Vår visjon er «Teknologi for et bedre samfunn». Vi skal bidra til økt verdiskapning, økt livskvalitet og en bærekraftig utvikling. SINTEF selger forskningsbasert kunnskap og tilhørende tjenester basert på dyp innsikt i teknologi, naturvitenskap, medisin og samfunnsvitenskap.

SINTEF Byggforsk er et internasjonalt ledende forskningsinstitutt og Norges viktigste formidler av forskningsbasert kunnskap til bygge- og anleggsnæringen. Vi skaper verdier for våre kunder og for samfunnet gjennom forskning og utvikling, spesialrådgivning, sertifisering og kunnskapsformidling. Våre publikasjoner omfatter Byggforskserien, Byggebransjens våtromsnorm, håndbøker, rapporter, faktabøker og beregnings- og planleggingsverktøy.

