



Standard Norge
Standveien 18
Postboks 242
1376 Lysaker
Telefon 67 83 86 00
Telefaks 67 83 86 01

E-mail info@standard.no
Internett www.standard.no Foretaksnr. NO 985 942 897

Oppdragsgiver Standard Norge
Oppdragsgivers adresse
Oppdragsgivers referanse

Prosjektnr./arkivnr. 2022-01-05	Dato 2011-11-23	Rev.dato	Antall sider	Antall vedlegg 2	Gradering Åpen	Forfatter(e) Tor Helge Dokka Morten Olav Berg Erlend Lillelien
Prosjektleder TEL	Sign.	Ansvarlig linjeleder	Sign.	Kvalitetssikrer	Sign.	

Oppdragsrapport

Underlagsmaterialet for prNS 3701:2011

Kort sammendrag

I forbindelse med utarbeidelsen av prNS 3701, *Kriterier for passivhus og lavenergibygninger – Yrkesbygninger* har Standard Norge gitt SINTEF Byggforsk og Norsk Lysteknisk Komité ved Lyskultur i oppdrag å utrede og foreslå beregningsforutsetninger og verdier som skal ligge til grunn for kriteriene i prNS 3701.

Følgende underlagsrapporter er vedlagt:

Vedlegg 1: Underlagsrapport for prNS 3701, Tor Helge Dokka – SINTEF Byggforsk

Vedlegg 2: Rapport om beregningsforutsetninger og foreslåtte verdier (for belysning), Morten Olav Berg og Erlend Lillelien – Lyskultur

	Metode Utredning	Emneord	Filnavn Forside underlagsrapporter prNS 3701.doc
--	---------------------	---------	--

Utdragsvis eller forkortet gjengivelse av rapporten er ikke tillatt uten Standard Norges spesielle godkjenning. Hvis rapporten skal oversettes, forbeholder Standard Norge seg retten til å godkjenne oversettelsen. Kostnader belastes oppdragsgiver.

INNHALDSFORTEGNELSE

- 1.0 Krav til oppvarmingsbehov, kjølebehov og varmetapstall
 - 1.1 BYGNINGSMODELLER
 - 1.2 KLIMASTEDER
 - 1.3 MODELLER FOR KRAV TIL OPPVARMINGSBEHOV, VARMETAPSTALL, OG KJØLEBEHOV
 - 1.3.1 KRAV OPPVARMINGSBEHOV
 - 1.3.2 KRAV VARMETAPSTALL
 - 1.3.3 KRAV KJØLEBEHOV
 - 1.3.4 BEREGNEDE FAKTORER FOR ULIKE BYGGKATEGORIER
- 2.0 Bestemmelse av luftmengder i beregningene
 - 2.1 Barnehage
 - 2.2 Kontorbygg
 - 2.3 Skolebygg
 - 2.4 Universitets- og høyskolebygg
 - 2.5 Sykehus
 - 2.6 Sykehjem
 - 2.7 Hotell
 - 2.8 Idrettsbygg
 - 2.9 Forretningsbygg
 - 2.10 Kulturbygg
 - 2.11 Lett industri
- 3.0 Bestemmelse av varmetilskudd fra belysning, utstyr og personer
 - 3.1 Belysning
 - 3.2 Utstyr
 - 3.3 Personer
 - 3.4 Total internlast
- 4.0 Barnehage
- 5.0 Kontorbygg
- 6.0 Skolebygg
- 7.0 Universitets- og høyskolebygg
- 8.0 Sykehus
- 9.0 Sykehjem
- 10.0 Hotell
- 11.0 Idrettsbygg
- 12.0 Forretningsbygg
- 13.0 Kulturbygg
- 14.0 Lett industri

Referanser

Vedlegg A: Korrelasjoner for oppvarmingsbehov, varmetapstall og kjølebehov

Vedlegg B: Sentrale Inndata og resultater fra simuleringene

1.0 Krav til oppvarmings- og kjølebehov og varmetapstall

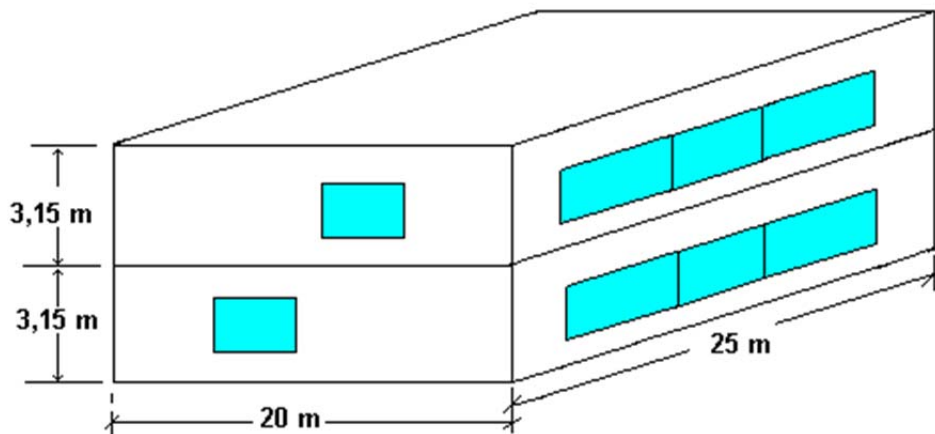
1.1 Bygningsmodeller

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 de 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 modeller gitt i kapittel 1.3.

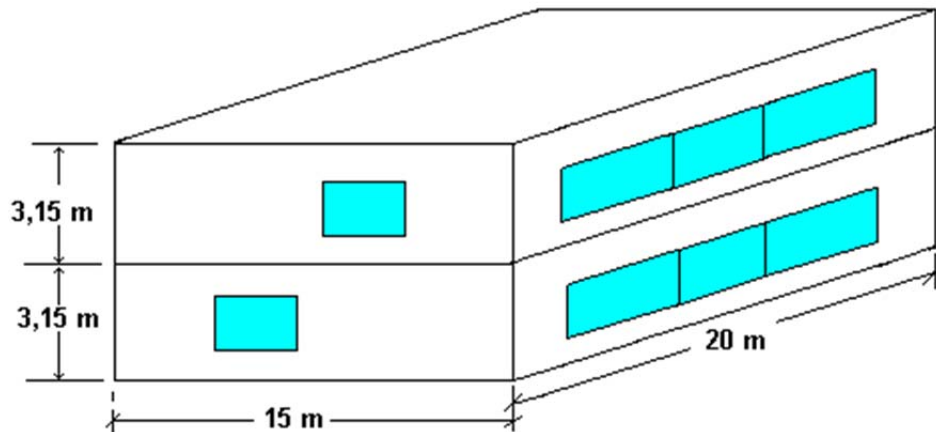
Tabell 1.1: Størrelse og kompakthet for simulerte bygg, 9 av 11 byggkategorier.

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

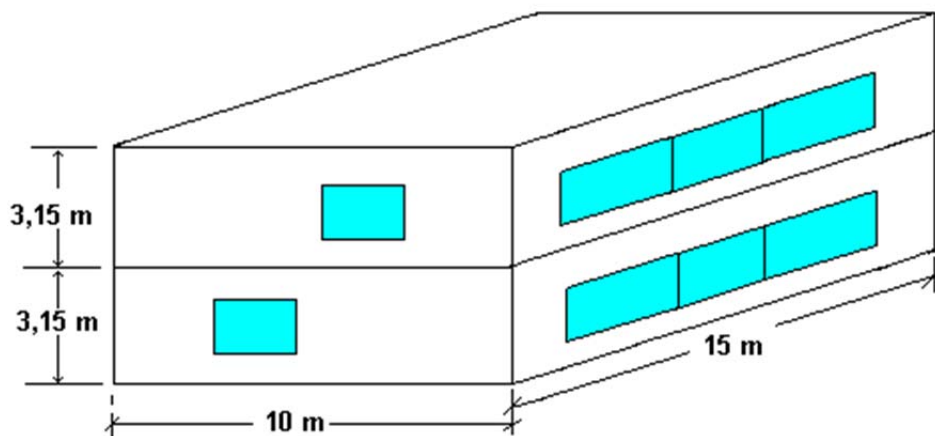


Figur 1.1 Modell for 1000 m² stort bygg, med 80 m² vinduer mot syd og nord (symmetrisk) og 20 m² mot øst og vest (symmetrisk). Hovedfasade (25 m lang) er mot syd.

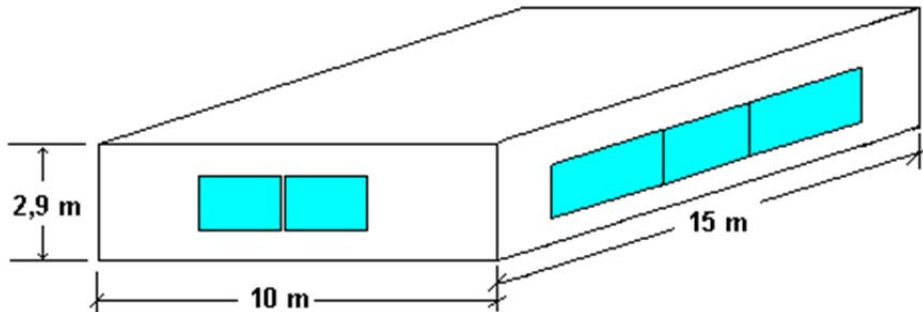
¹ Det er brukt samme byggkategorier som i TEK \4\ og NS30031 \3\.



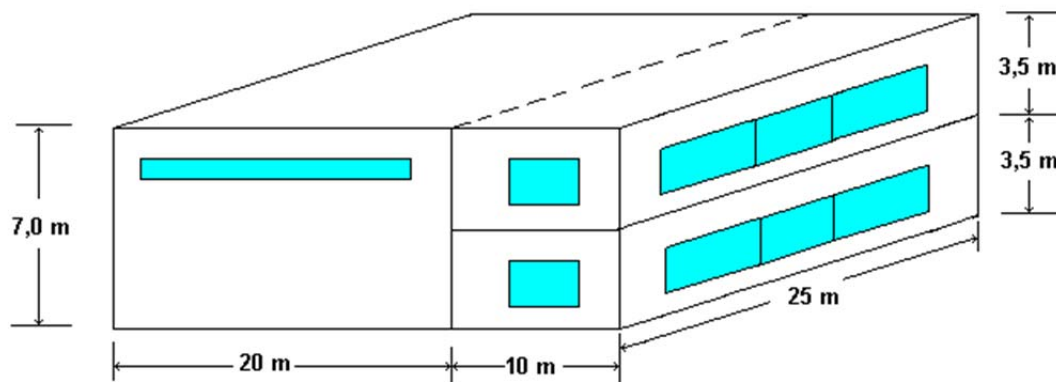
Figur 1.2 Modell for 600 m² stort bygg, med 50 m² vinduer mot syd og nord (symmetrisk) og 10 m² mot øst og vest (symmetrisk). Hovedfasade (20 m lang) er mot syd.



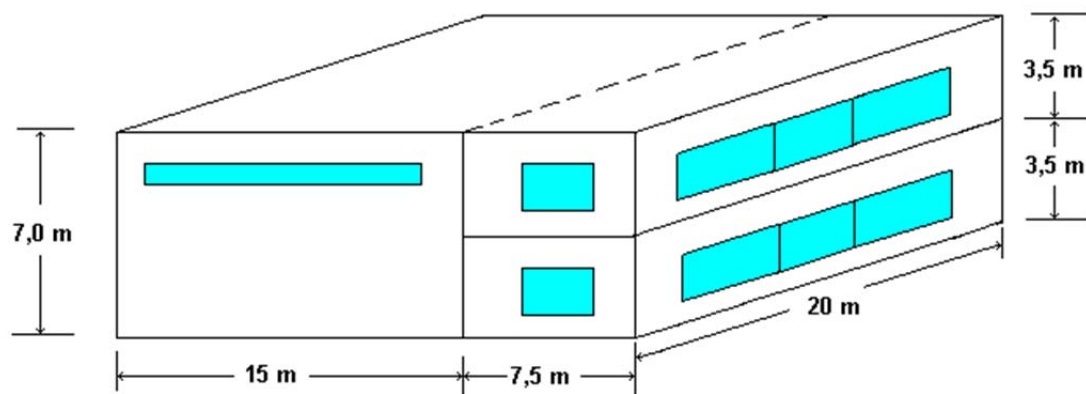
Figur 1.3 Modell for 300 m² stort bygg, med 25 m² vinduer mot syd og nord (symmetrisk) og 5 m² mot øst og vest (symmetrisk). Hovedfasade (15 m lang) er mot syd.



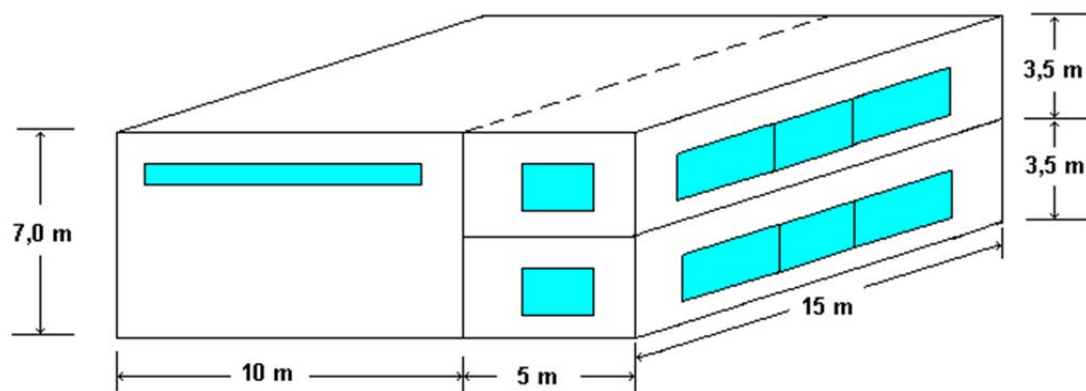
Figur 1.4 Modell for 150 m² stort bygg, med 10 m² vinduer mot syd og nord (symmetrisk) og 5 m² mot øst og vest (symmetrisk fordeling). Hovedfasade (15 m lang) er mot syd.



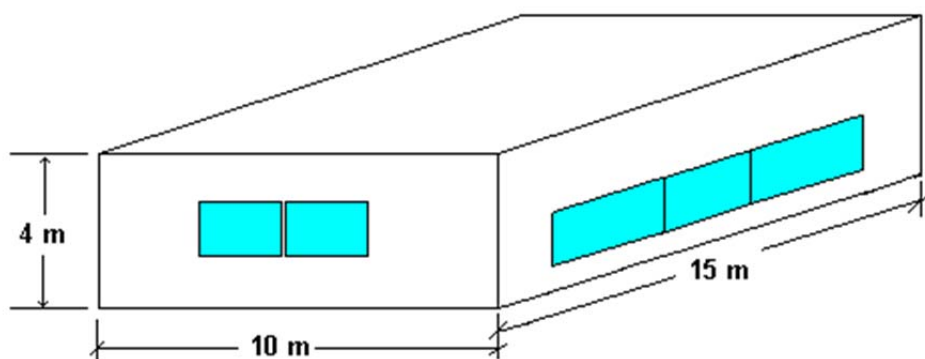
Figur 1.5.a Modell for 1000 m² stort idrettsbygg, med 80 m² vinduer mot syd og nord (symmetrisk) og 20 m² mot øst og vest (symmetrisk). Hovedfasade (25 m lang) er mot syd.



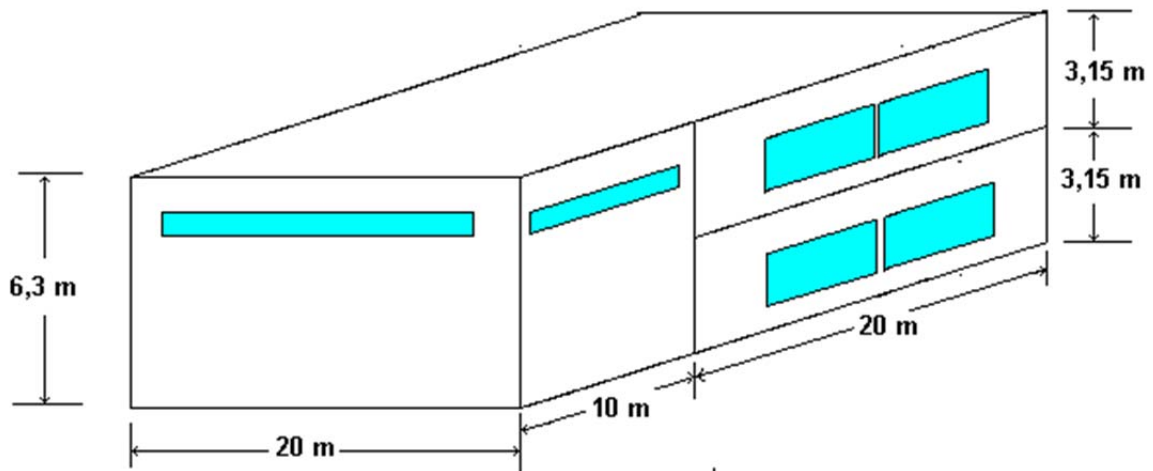
Figur 1.5.b Modell for 600 m² stort idrettsbygg, med 50 m² vinduer mot syd og nord (symmetrisk) og 20 m² mot øst og vest (symmetrisk). Hovedfasade (20 m lang) er mot syd.



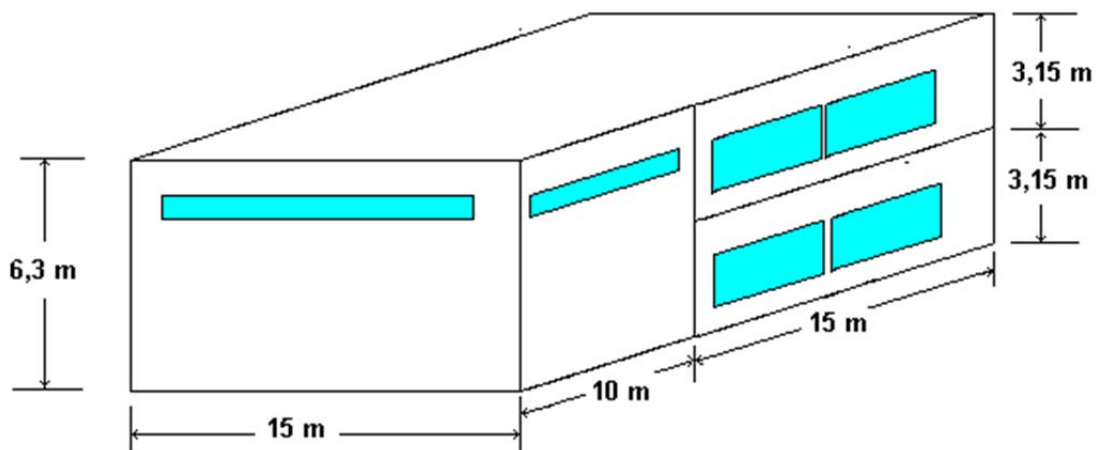
Figur 1.5.c Modell for 300 m² stort idrettsbygg, med 20 m² vinduer mot syd og nord (symmetrisk) og 10 m² mot øst og vest (symmetrisk). Hovedfasade (15 m lang) er mot syd.



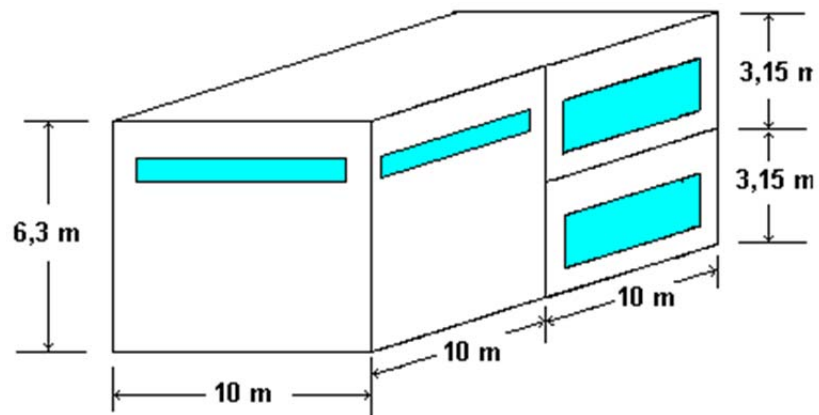
Figur 1.5.d Modell for 150 m² stort idrettsbygg, med 10 m² vinduer mot syd og nord (symmetrisk) og 5 m² mot øst og vest (symmetrisk fordeling). Hovedfasade (15 m lang) er mot syd.



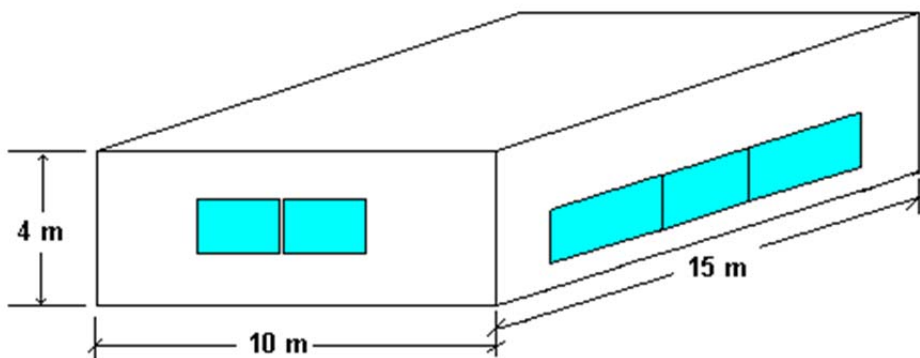
Figur 1.6.a Modell for 1000 m² stort industribygg, med 80 m² vinduer mot syd og nord (symmetrisk) og 20 m² mot øst og vest (symmetrisk). Hovedfasade (10 + 20 m lang) er mot syd.



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. I mellom disse temperaturmessig ytterpunktene er også 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.

Klimastad	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 og i Oslo-klima eller varmere klima. Q_{kon} er bestemt på grunnlag av simuleringer beskrevet i kapittel 4 til 14, og verdier er gitt i tabell 1.6.

A er en 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 1.6.

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 1.6.

1.3.2 Varmetapstall

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

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

W er en faktor spesifikk for hver byggkategori, gitt i tabell 1.6.

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 1.2.

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

En annen mulig parameter og 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 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).

Tabell 1.4: Simulert årlig kjølebehov samholdt med dimensjonerende utetemperatur sommer for 7 klimasteder.

Klimastad	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

Krav til kjølebehov kan derfor forslagsvis vurderes satt ut fra følgende to alternativer:

ALTERNATIV 1: KRAV UAVHENGIG AV KLIMA

Dette er slik det er formulert prosjektrapport 42 \1, der maksimalt årlig kjølebehov er satt ut fra Oslo-klima³. Selv om det er brukt noe andre inndata enn i \1, viser simuleringene i kapittel 4 til 14 at verdiene i prosjektrapport 42 er dekkende.

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

³ Med tilgjengelig klimadata for Norge ser det ut som Oslo er det dimensjonerende klimastedet med hensyn på årlig kjølebehov, selv om det nok er flere steder på Østlandet som har tilsvarende klima som Oslo.

Tabell 1.5 Krav kjølebehov for passivhus fra prosjektrapport 42 \1\.

Byggkategori	Energibehov kjøling (netto)
Barnehage	0 kWh/m ² år
Kontorbygg	10 kWh/m ² år
Skolebygg	0 kWh/m ² år
Universitet	10 kWh/m ² år
Sykehus	20 kWh/m ² år
Sykehjem	10 kWh/m ² år
Hotell	10 kWh/m ² år
Idrettsbygg	10 kWh/m ² år
Forretningsbygg	20 kWh/m ² år
Kulturbygg	10 kWh/m ² år
Lett industri	10 kWh/m ² år

Tabell 1.6 Krav kjølebehov for lavenergi fra prosjektrapport 42 \1\.

Byggkategori	Energibehov kjøling (netto)
Barnehage	0 kWh/m ² år
Kontorbygg	15 kWh/m ² år
Skolebygg	0 kWh/m ² år
Universitet	15 kWh/m ² år
Sykehus	30 kWh/m ² år
Sykehjem	15 kWh/m ² år
Hotell	15 kWh/m ² år
Idrettsbygg	15 kWh/m ² år
Forretningsbygg	30 kWh/m ² år
Kulturbygg	15 kWh/m ² år
Lett industri	15 kWh/m ² år

ALTERNATIV 2: KRAV AVHENGIG AV DIMENSJONERENDE SOMMERTEMPERATUR

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

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

Faktoren β er beregnet ved lineær regresjon, og verdier for ulike byggkategorier er gitt i tabell 1.7 for passivhus og 1.8 for lavenergibygg.

Tabell 1.7 Beregnede verdier for faktoren β for passivhus, ligning 6.

Byggkategori	B
Barnehage*	0
Kontorbygg	1,4
Skolebygg*	0
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

* Er beregnet å kunne greie krav til termisk komfort uten mekanisk kjøling, se \1\-

Tabell 1.8 Beregnede verdier for faktoren β for lavenergibyg, ligning 6.

Byggkategori	β
Barnehage*	0
Kontorbygg	2,1
Skolebygg*	0
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

* Er beregnet å kunne greie krav til termisk komfort uten mekanisk kjøling, se \1\-

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 1.1, klimastedene i 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 simuleringsresultatene er faktorene X, Y, Z og W i ligning 2, 4 og 5 bestemt for alle byggkategoriene. Verdiene er samlet i tabell 1.9.

Tabell 1.9: Beregnede faktorer X, Y, Z og W for ligning 2, 4 og 5.

Byggkategori	Q _{kon}	X	Y	Z	H'	W
Barnehage	25	1,55	3,6	0,15	0,60	0,015
Kontorbygg	20	0,85	3,6	0,10	0,60	0,010
Skolebygg	20	1,3	3,5	0,15	0,60	0,015
Universitet	20	1,5	3,7	0,10	0,60	0,015
Sykehus	20	1,3	4,7	0,15	0,80	0,015
Sykehjem	20	1,2	4,3	0,12	0,75	0,015
Hotell	25	1,4	4,0	0,10	0,60	0,014
Idrettsbygg	20	0,8	3,8	0,1	0,65	0,010
Forretningsbygg	25	1,4	4,6	0,12	0,75	0,013
Kulturbygg	25	1,3	3,5	0,11	0,55	0,012
Lett industri	25	1,7	3,8	0,15	0,60	0,017

1.3.5 Beregnede verdier for ulike byggkategorier – lavenergi

Basert på bygningsmodellene i 1.1, klimastedene i 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 simuleringsresultatene er faktorene X, Y, Z og W i ligning 2, 4 og 5 bestemt for alle byggkategoriene. Verdiene er samlet i tabell 1.10.

Tabell 1.10: Beregnede faktorer X, Y, Z og W for ligning 2, 4 og 5.

Byggkategori	Q _{kon}	X	Y	Z	H'	W
Barnehage	40	2,2	4,8	0,15	0,70	0,020
Kontorbygg	35	1,3	4,9	0,13	0,65	0,015
Skolebygg	30	1,7	4,1	0,22	0,70	0,015
Universitet	35	2,0	4,7	0,10	0,75	0,020
Sykehus	35	1,9	6,0	0,10	0,95	0,015
Sykehjem	30	1,6	5,0	0,15	0,85	0,018
Hotell	40	1,8	4,8	0,03	0,75	0,015
Idrettsbygg	35	0,8	5,1	0,10	0,80	0,010
Forretningsbygg	40	1,9	5,7	0,11	0,90	0,015
Kulturbygg	40	1,8	4,6	0,08	0,70	0,015
Lett industri	40	2,3	5,0	0,15	0,75	0,020

2.0 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, garderobes⁴, 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: $25/4 + 3,6 = 8,8 \text{ m}^3/\text{hm}^2$.

Med 60 % tilstedeværelse blir snitt luftmengde i driftstiden i primærrom: $0,6 \times 8,8 + 0,4 \times 3,6 = 6,7 \text{ m}^3/\text{hm}^2$. Snitt luftmengde i både primær- og sekundærareal blir: $6,7 \times 0,7 + 3,6 \times 0,3 = 5,8 \text{ m}^3/\text{hm}^2$. 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 $8,8 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ (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 at ved spesielle belastninger forurensingsmessig 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

⁴ 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.

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 m ³ /hm ²
Tilstedeværelse primærrom	60 %
Driftstid* (timer/dager/uke)	2600 timer (10/5/52)

*Ihht. 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: $6,7 \times 0,65 + 3,6 \times 0,35 = 5,6 \text{ m}^3/\text{hm}^2$. 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)

*Ihht. 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: $25/2,5 + 3,6 = 13,7 \text{ m}^3/\text{hm}^2$.

Med 60 % tilstedeværelse blir snitt luftmengde i driftstiden i primærrom: $0,6 \times 13,7 + 0,4 \times 3,6 = 9,6 \text{ m}^3/\text{hm}^2$. 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		35

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)

*Ihht. 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: $25/4 + 3,6 = 9,9 \text{ m}^3/\text{hm}^2$. Med 70 % tilstedeværelse blir snitt luftmengde i driftstiden i primærrom: $0,7 \times 9,9 + 0,3 \times 3,6 = 8,0 \text{ m}^3/\text{hm}^2$. Snitt luftmengde i både primær- og sekundærareal blir: $8,0 \times 0,70 + 3,6 \times 0,30 = 6,7 \text{ m}^3/\text{hm}^2$. 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: $7 \times (3 \text{ t} \times 5 \text{ dg}) / (12 \text{ t} \times 5 \text{ dg} + 2 \times 24 \text{ t}) = 0,97 \text{ m}^3/\text{hm}^2$. Dette er avrundet til $1 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ 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	2,5 m ² per person
Luftmengde materialer	3,6 m ³ /hm ²
Tilstedeværelse primærrom	70 %
Driftstid* (timer/dager/uke)	3120 timer (12/5/52)

*Ihht. 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)

*Ihht. 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 60 % 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)

*Ihht. 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: $25/6 + 3,6 = 7,8$ m³/hm².

Med 60 % tilstedeværelse blir snitt luftmengde i driftstiden i primærrom: $0,6 \times 7,8 + 0,4 \times 3,6 = 6,1$ m³/hm². Snitt luftmengde i både primær- og sekundærareal blir: $6,1 \times 0,6 + 3,6 \times 0,4 = 5,1$ m³/hm². Dette er avrundet til 5 m³/hm² 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: $5 \times (3 \text{ t} \times 7 \text{ dg}) / (8 \text{ t} \times 7 \text{ dg}) = 1,25$ m³/hm². Dette er avrundet til 1 m³/hm² 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)

*Ihht. 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: $25/5 + 3,6 = 8,6 \text{ m}^3/\text{hm}^2$.

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: $6,6 \times 0,8 + 3,6 \times 0,2 = 6,0 \text{ m}^3/\text{hm}^2$. *Det er også brukt $6 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ 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: $6 \times (3 \text{ t} \times 5 \text{ dg}) / (12 \text{ t} \times 5 \text{ dg} + 2 \times 24 \text{ t}) = 0,83 \text{ m}^3/\text{hm}^2$. *Dette er avrundet til $1 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ i simuleringene*

Tabell 2.15 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)

*Ihht. 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 2 timer før normal driftstid, som gir en snitt luftmengde utenfor driftstiden på: $11 \times (3 \text{ t} \times 6 \text{ dg}) / (12 \text{ t} \times 6 \text{ dg} + 1 \times 24 \text{ t}) = 1,25 \text{ m}^3/\text{hm}^2$. *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)

*Ihht. 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: $25/4 + 3,6 = 9,9$ m³/hm².

Med 60 % tilstedeværelse blir snitt luftmengde i driftstiden i primærrom: $0,6 \times 9,9 + 0,4 \times 3,6 = 7,4$ m³/hm². Snitt luftmengde i både primær- og sekundærareal blir: $7,4 \times 0,7 + 3,6 \times 0,3 = 6,2$ m³/hm². Dette er avrundet til 6 m³/hm² 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: $6 \times (2 \text{ t} \times 5 \text{ dg}) / (13 \text{ t} \times 5 \text{ dg} + 2 \times 24 \text{ t}) = 0,53$ m³/hm². Dette er avrundet til 0,6 m³/hm² 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)

*Ihht. TEK10 og NS3031 tillegg A.

2.11 Lett industri

Viktige antagelser for bestemmelse av luftmengder i kulturbygg er gitt i tabell 2.21 og 2.22. Luftmengde i primærrom med personer tilstede blir med gitte forutsetninger: $25/4 + 3,6 = 9,9$ m³/hm².

Med 60 % tilstedeværelse blir snitt luftmengde i driftstiden i primærrom: $0,6 \times 9,9 + 0,4 \times 3,6 = 7,4$ m³/hm². Snitt luftmengde i både primær- og sekundærareal blir: $7,4 \times 0,7 + 3,6 \times 0,3 = 6,2$ m³/hm². Dette er avrundet til 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: $6 \times (3 \text{ t} \times 5 \text{ dg}) / (15 \text{ t} \times 5 \text{ dg} + 2 \times 24 \text{ t}) = 0,73$ m³/hm². Dette er avrundet til 1,0 m³/hm² 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)

*Ihht. 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	Primærareal	Persontetthet	Tilstede-Værelse	Luftmengde tilstede primærareal	Snitt luftmengde i drift	Snitt luftmengde u. drift
Barnehage	70 %	5 m ² /per	60 %	8,8 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 %	13,7 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 %	5 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	50 %	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

3.0 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
Kontorbygg	10,8 kWh/m ²	3120 t/år	3,5 W/m ²	4,0 W/m ²
Skolebygg	9,8 kWh/m ²	2200 t/år	4,4 W/m ²	4,5 W/m ²
Universitets- og høyskolebygg	13,4 kWh/m ²	3120 t/år	4,3 W/m ²	4,5 W/m ²
Sykehus	30,3 kWh/m ²	5824 t/år	5,2 W/m ²	5,0 W/m ²
Sykehjem	28,3 kWh/m ²	5824 t/år	4,9 W/m ²	5,0 W/m ²
Hoteller	17,4 kWh/m ²	5824 t/år	3,0 W/m ²	3,0 W/m ²
Idrettsbygg	14,5 kWh/m ²	2640 t/år	5,5 W/m ²	5,5 W/m ²
Forretningsbygg	27,9 kWh/m ²	3744 t/år	7,4 W/m ²	7,5 W/m ²
Kulturbygg	15,2 kWh/m ²	2860 t/år	5,3 W/m ²	6,0 W/m ²
Lett industri, verksteder	10,6 kWh/m ²	2340 t/år	4,5 W/m ²	4,5 W/m ²

* 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 høyskoler er verdiene en god del lavere enn i tillegg A i NS3031 \3\ som også ligger til grunn for TEK10 \4\. 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/m ²	11,0 W/m ²
Skolebygg	4,0 W/m ²	6,0 W/m ²
Universitets- og høyskolebygg	5,0 W/m ²	11,0 W/m ²
Sykehus	1,0 W/m ²	8,0 W/m ²
Sykehjem	1,0 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	4,5 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 høyskolebygg	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 fra for belysning, 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	5,0 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	2,0 W/m ²	5824 t/år	10,7 W/m ²
Sykehjem	5,0 W/m ²	4,0 W/m ²	3,0 W/m ²	5824 t/år	9,0 W/m ²
Hoteller	3,0 W/m ²	1,0 W/m ²	2,0 W/m ²	5824 t/år	4,7 W/m ²
Idrettsbygg	5,5 W/m ²	1,0 W/m ²	10,0 W/m ²	2640 t/år	4,9 W/m ²
Forretningsbygg	7,5 W/m ²	1,0 W/m ²	10,0 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	2,0 W/m ²	2340 t/år	4,4 W/m ²

4.0 Barnehage

Oppvarmingsbehov, netto energibudsjett, samt varmetapstall for 1000 m² stor barnehage i Oslo-klima er vist i figur 4.1 og 4.2. Simuleringene er basert på luftmengder og internlaste gitt i kapittel 2 og 3, samt sentrale inndata gitt i tabell 4.1. Verdiene i tabell 4.1 er "vanlige" passivhus-verdier, og gir et avrundet oppvarmingsbehov på 25 kWh/m²år.

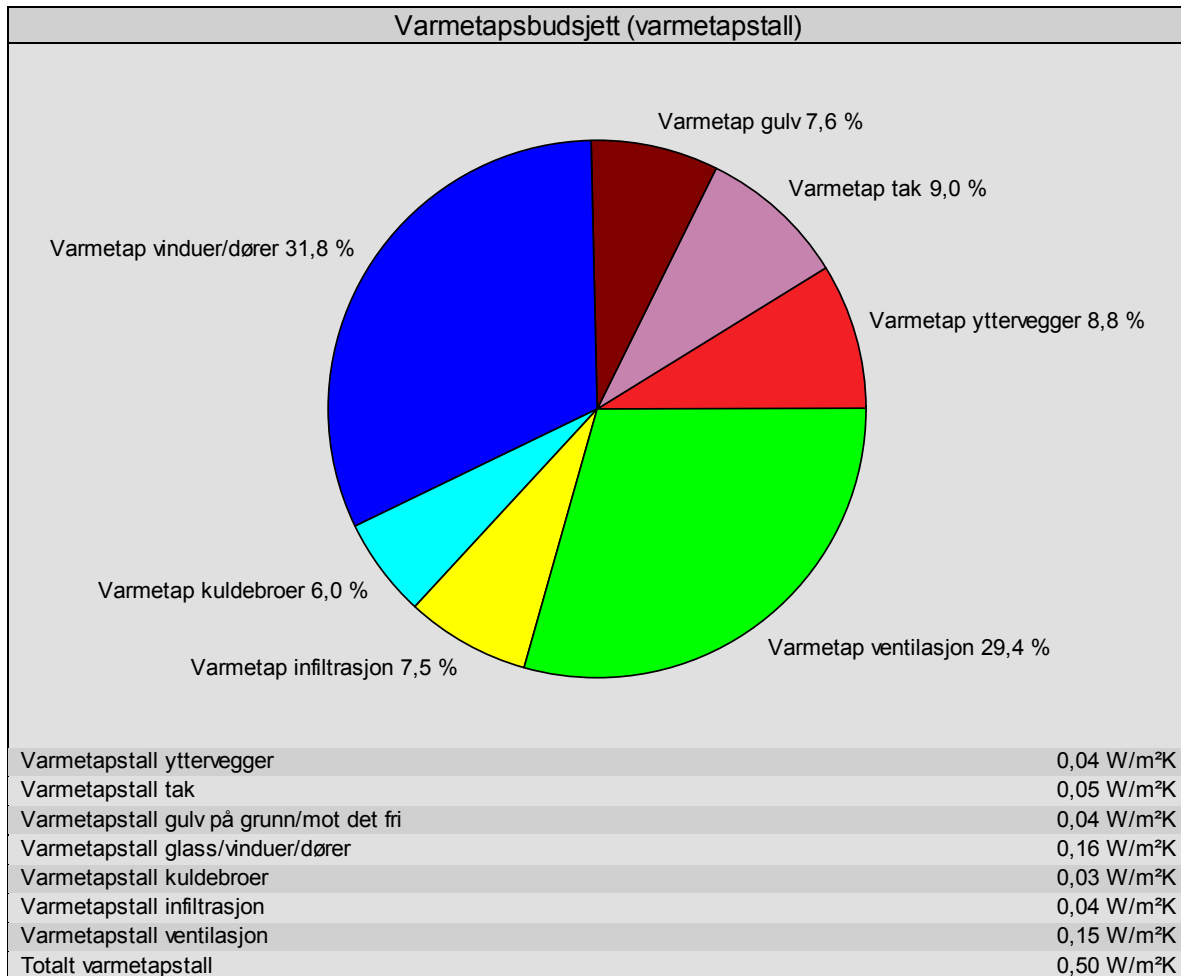
Tabell 4.2 viser oppvarmingsbehovet for de fire ulike størrelsene og for de fem klimastedene, forutsatt samme inndata som i tabell 4.1. Tabell 4.3 viser hvordan varmtapstallet varierer med størrelsen på bygget. Basert på simuleringer og avrunding er parametre for barnehage gitt i tabell 4.4.

Tabell 4.1: Sentrale inndata brukt i simuleringer for å definere passivhus-nivå.

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 %

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 for barnehager.

Størrelse	Varmetapstall
1000 m ² BRA	0,50
600 m ² BRA	0,52
300 m ² BRA	0,56
150 m ² BRA	0,64

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

Parametre for barnehage	Verdi
Qkon (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)	0,60
W (W/m ² K)	0,015

5.0 Kontorbygg

Oppvarmingsbehov, netto energibudsjett, samt varmetapstall 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 er "vanlige" passivhus-verdier, og gir et avrundet oppvarmingsbehov på 20 kWh/m²år.

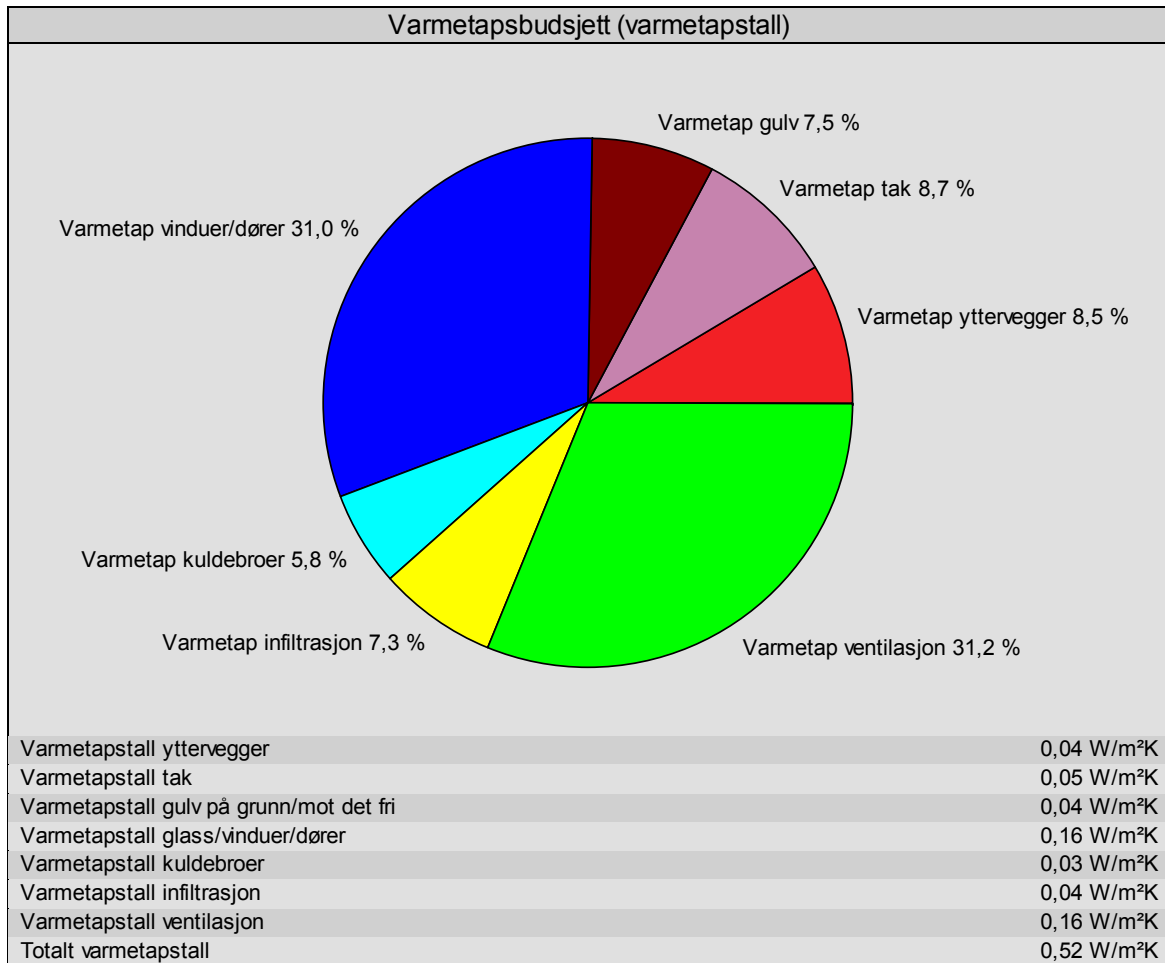
Tabell 5.2 viser oppvarmingsbehovet for de fire ulike størrelsene og for de fem klimastedene, forutsatt samme inndata som i tabell 5.1. Tabell 5.3 viser hvordan varmetapstallet varierer med størrelsen på bygget. Basert på simuleringer og avrunding er parametre for kontorbygg gitt i tabell 5.4.

Tabell 5.1: Sentrale inndata brukt i simuleringer for å definere passivhus-nivå.

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 %

Energipost	Energibudsjett	
	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	13,1	23,5	33	40,4	58,4
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 (W/m²K)

Størrelse	Varmetapstall
1000 m ² BRA	0,52
600 m ² BRA	0,57
300 m ² BRA	0,57
150 m ² BRA	0,61

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)	0,60
W (W/m ² K)	0,01

6.0 Skolebygg

Oppvarmingsbehov, netto energibudsjett, samt varmetapstall for et 1000 m² stort skolebygg i Oslo-klima er vist i figur 6.1 og 6.2. 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 er "vanlige" passivhus-verdier, og gir et avrundet oppvarmingsbehov på 20 kWh/m²år.

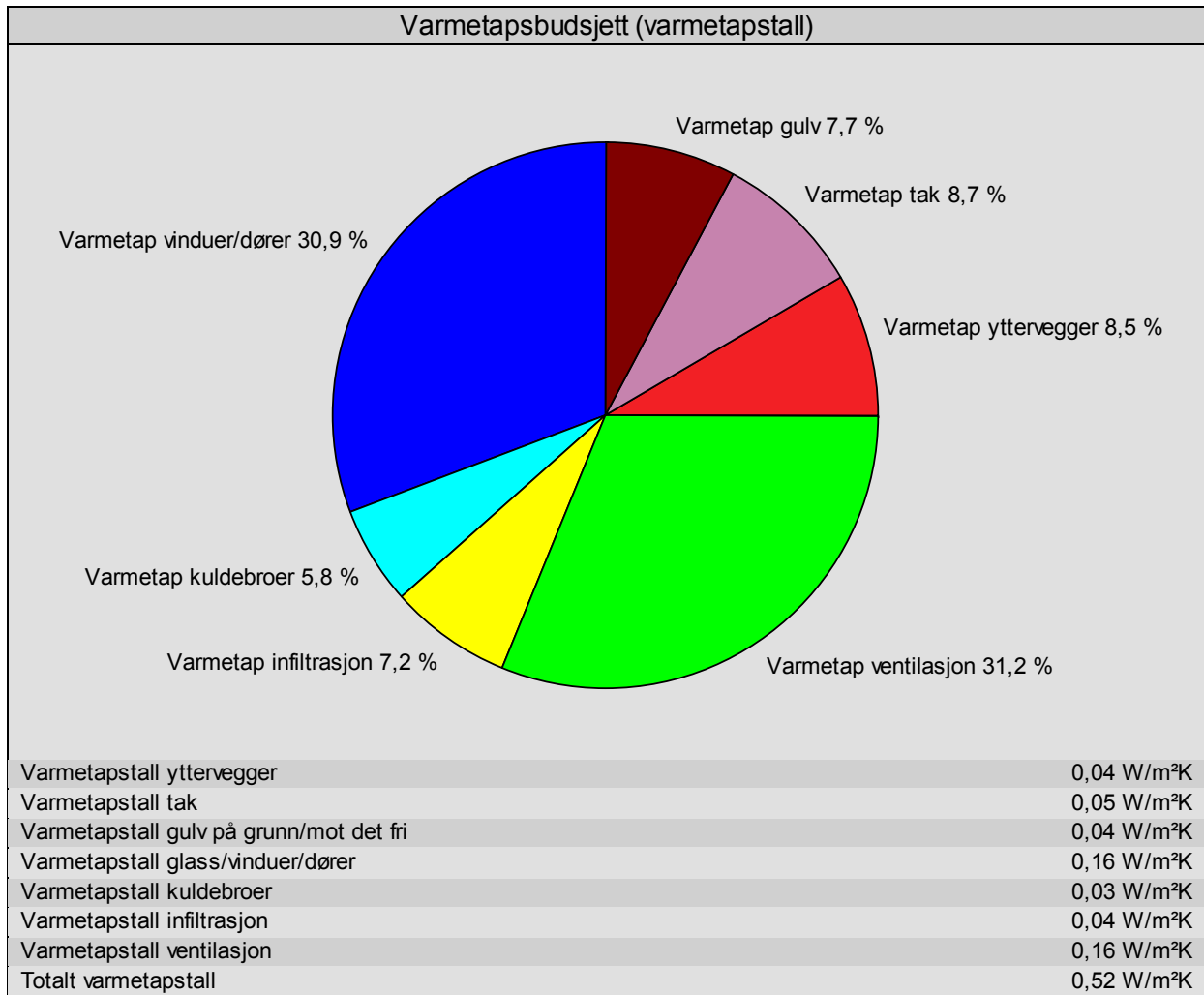
Tabell 5.2 viser oppvarmingsbehovet for de fire ulike størrelsene og for de fem klimastedene, forutsatt samme inndata som i tabell 5.1. Tabell 5.3 viser hvordan varmtapstallet varierer med størrelsen på bygget. Basert på simuleringer og avrunding er parametre for kontorbygg gitt i tabell 5.4.

Tabell 5.1: Sentrale inndata brukt i simuleringer for å definere passivhus-nivå.

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 %

Energipost	Energibudsjett	
	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 for barnehager.

Størrelse	Varmetapstall
1000 m ² BRA	0,52
600 m ² BRA	0,54
300 m ² BRA	0,58
150 m ² BRA	0,65

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

Parametre for kontorbygg	Verdi
Qkon (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)	0,60
W (W/m ² K)	0,015

7.0 Universitet

Oppvarmingsbehov, netto energibudsjett, samt varmetapstall for 1000 m² stort universitet/høgskole i Oslo-klima er vist i figur 7.1 og 7.2. Simuleringene er basert på luftmengder og internlaste gitt i kapittel 2 og 3, samt sentrale inndata gitt i tabell 7.1. Verdiene i tabell 7.1 er "vanlige" passivhus-verdier, 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 varmtapstallet varierer med størrelsen på bygget.

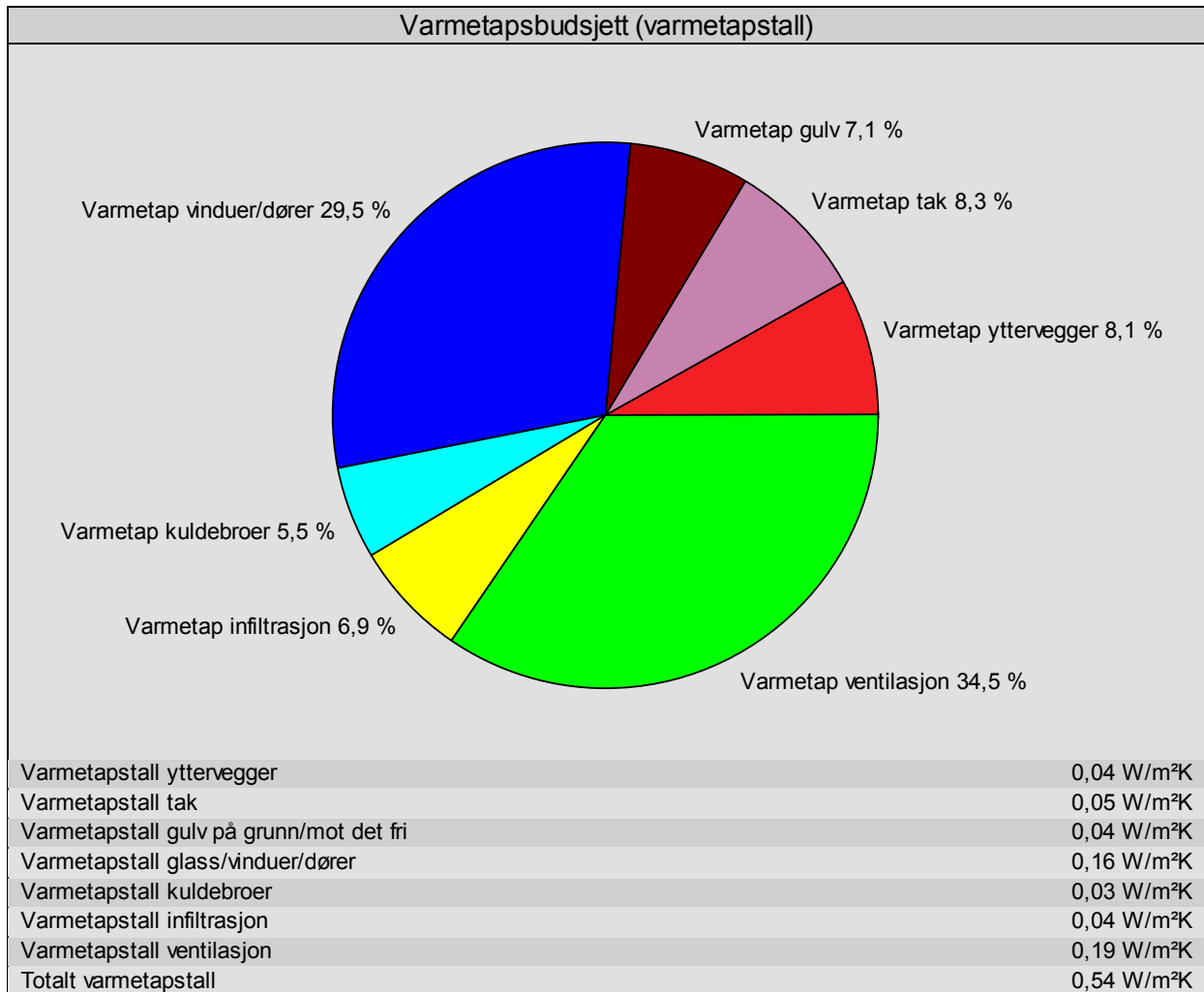
Basert på simuleringer og avrundning er parametre for universitet gitt i tabell 7.4.

Tabell 7.1: Sentrale inndata brukt i simuleringer for å definere passivhus-nivå.

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 %

Energipost	Energibudsjett	
	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 energibudsjett 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 (W/m²K)

Størrelse	Varmetapstall
1000 m ² BRA	0,54
600 m ² BRA	0,56
300 m ² BRA	0,60
150 m ² BRA	0,68

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)	0,60
W (W/m ² K)	0,015

8.0 Sykehus

Oppvarmingsbehov, netto energibudsjett, samt varmetapstall 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 er "vanlige" passivhus-verdier, 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 varmtapstallet varierer med størrelsen på bygget.

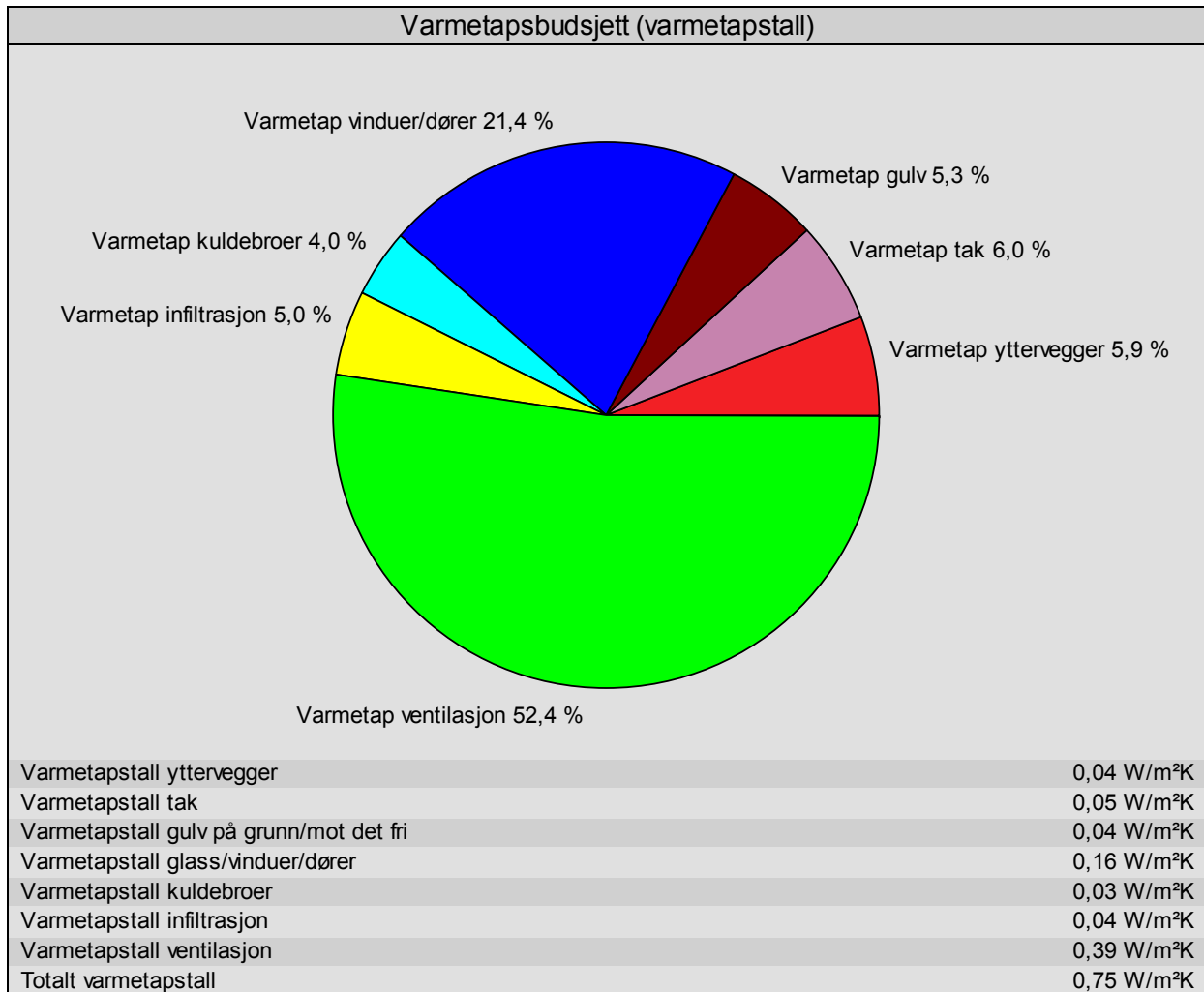
Basert på simuleringer og avrunding er parametre for sykehus gitt i tabell 8.4.

Tabell 8.1: Sentrale inndata brukt i simuleringer for å definere passivhus-nivå.

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 (W/m²K)

Størrelse	Varmetapstall
1000 m ² BRA	0,75
600 m ² BRA	0,77
300 m ² BRA	0,81
150 m ² BRA	0,88

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 ^{kon} (W/m ² K)	0,8
W (W/m ² K)	0,015

9.0 Sykehjem

Oppvarmingsbehov, netto energibudsjett, samt varmetapstall 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 8.1. Verdiene i tabell 8.1 er "vanlige" passivhus-verdier, 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 varmtapstallet varierer med størrelsen på bygget.

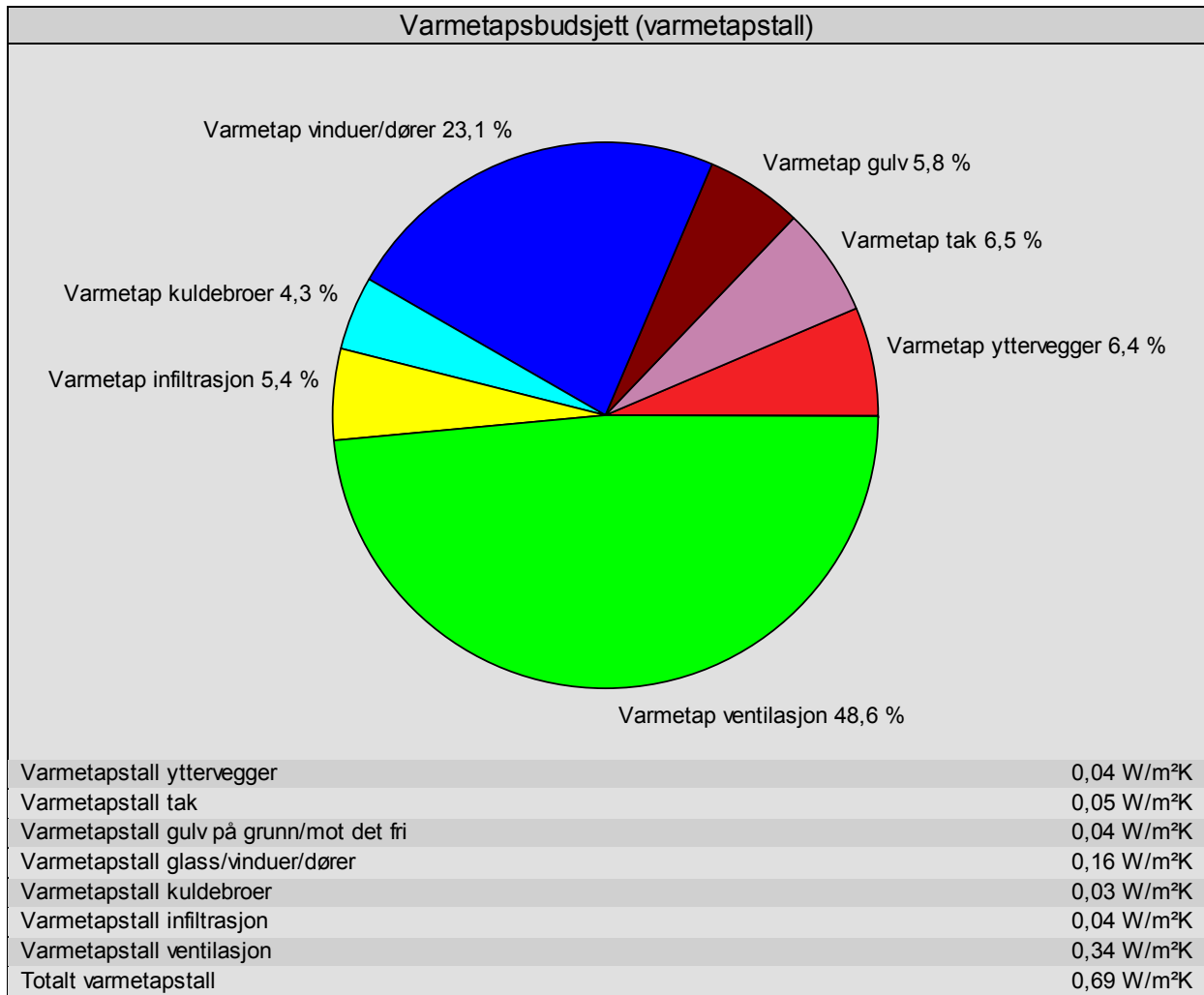
Basert på simuleringer og avrunding er parametre for sykehus gitt i tabell 9.4.

Tabell 9.1: Sentrale inndata brukt i simuleringer for å definere passivhus-nivå.

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 %

Energipost	Energibudsjett	
	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: Varmetapsbudsjet 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 (W/m²K)

Størrelse	Varmetapstall
1000 m ² BRA	0,69
600 m ² BRA	0,71
300 m ² BRA	0,75
150 m ² BRA	0,82

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

Parametre for universitet	Verdi
Qkon (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)	0,75
W (W/m ² K)	0,015

10.0 Hotell

Oppvarmingsbehov, netto energibudsjett, samt varmetapstall 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 er "vanlige" passivhus-verdier, og gir et avrundet oppvarmingsbehov på 20 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 varmtapstallet varierer med størrelsen på bygget.

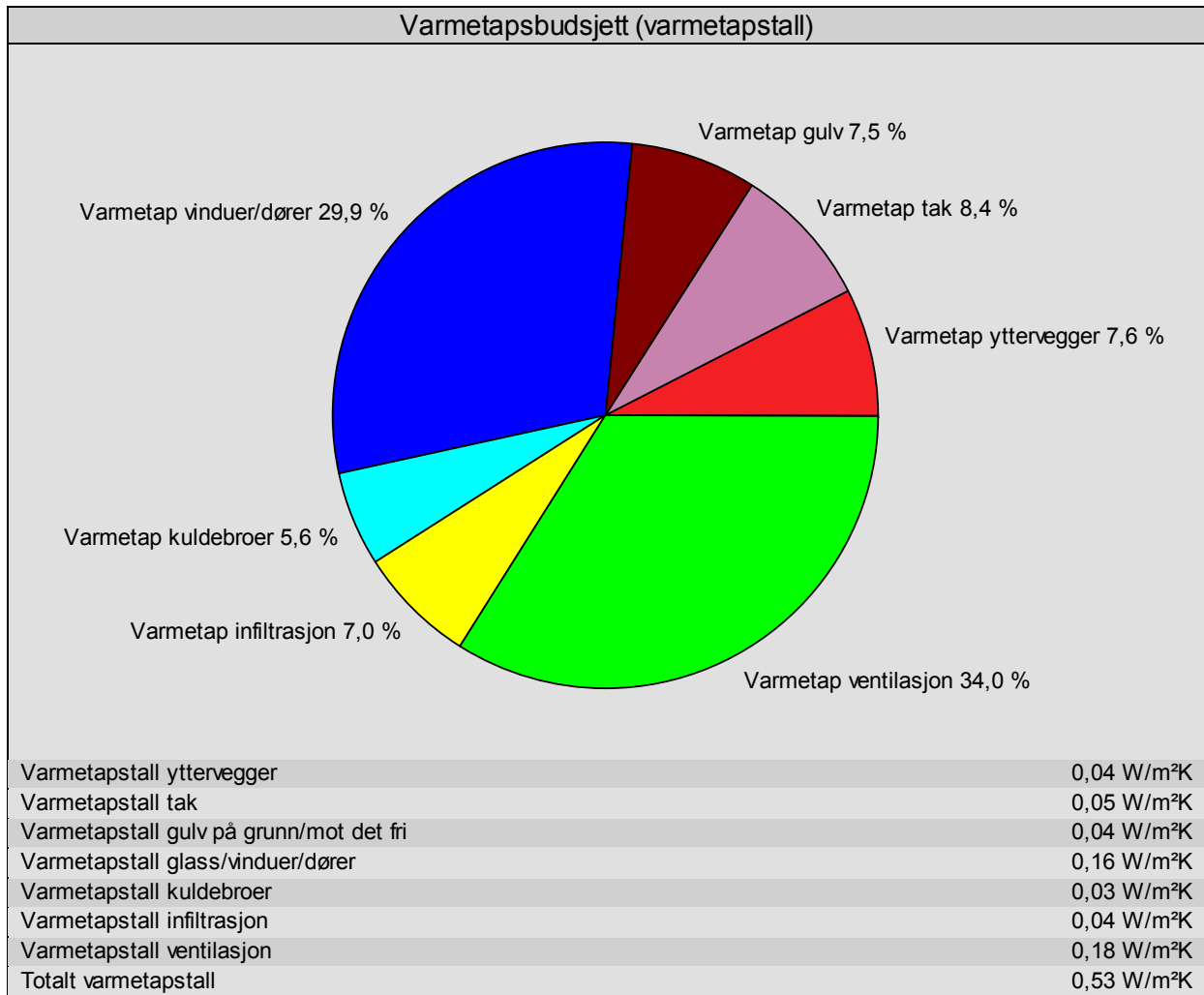
Basert på simuleringer og avrunding er parametre for sykehus gitt i tabell 10.4.

Tabell 10.1: Sentrale inndata brukt i simuleringer for å definere passivhus-nivå.

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 (W/m²K)

Størrelse	Varmetapstall
1000 m ² BRA	0,53
600 m ² BRA	0,55
300 m ² BRA	0,59
150 m ² BRA	0,66

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

Parametre for universitet	Verdi
Qkon (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)	0,6
W (W/m ² K)	0,014

11. Idrettsbygg

Oppvarmingsbehov, netto energibudsjett, samt varmetapstall 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 er relativt gode passivhus-verdier men er tilgjengelige på det norske markedet, 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 varmtapstallet varierer med størrelsen på bygget.

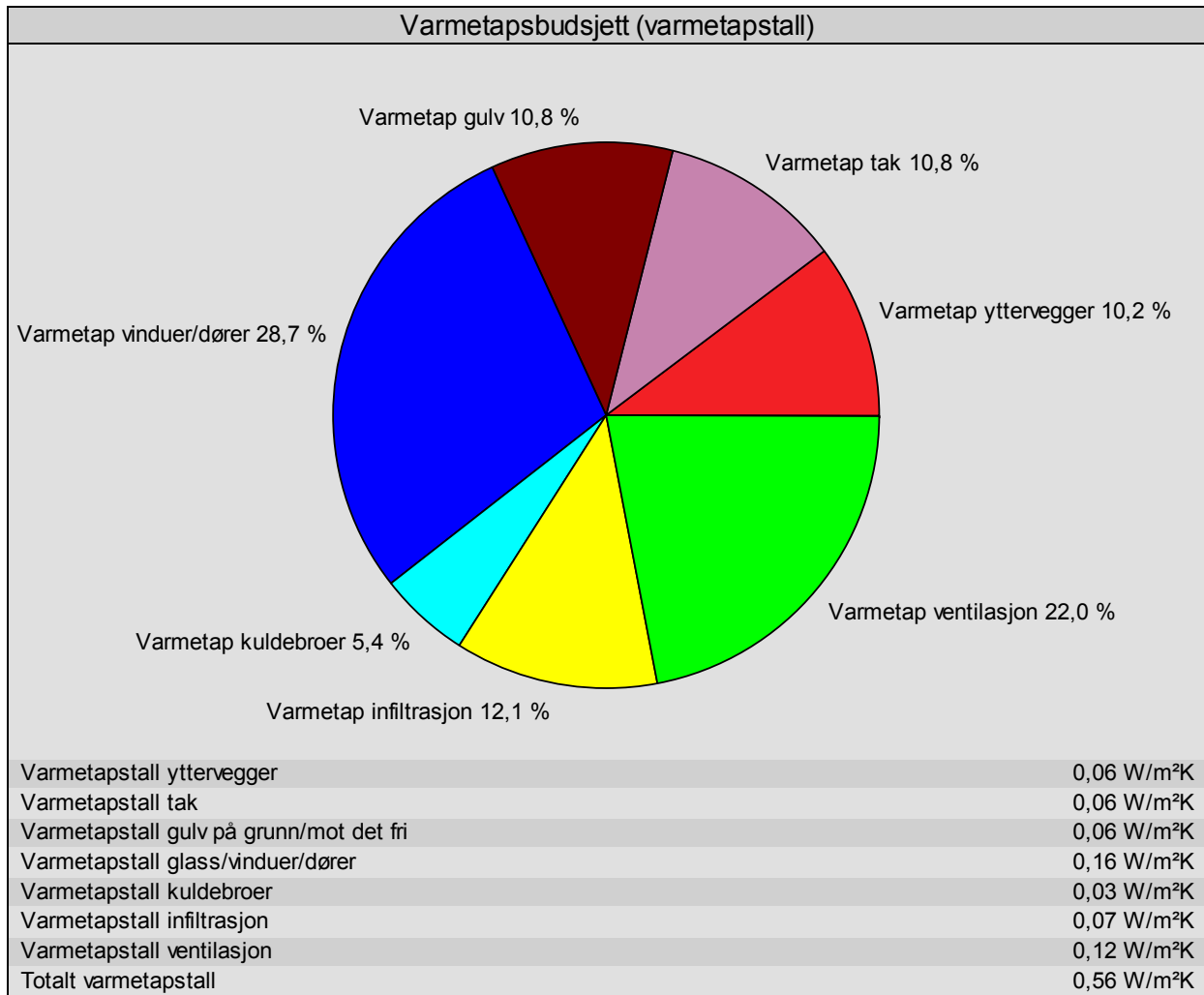
Basert på simuleringer og avrunding er parametre for idrettsbygg gitt i tabell 11.4.

Tabell 11.1: Sentrale inndata brukt i simuleringer for å definere passivhus-nivå.

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
Virkingsgrad 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 (W/m²K)

Størrelse	Varmetapstall
1000 m ² BRA	0,58
600 m ² BRA	0,60
300 m ² BRA	0,65
150 m ² BRA	0,66

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 ^{kon} (W/m ² K)	0,65
W (W/m ² K)	0,01

12. Forretningsbygg

Oppvarmingsbehov, netto energibudsjett, samt varmetapstall 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 er vanlig "passivhus-verdier" tilgjengelig på det norske markedet, 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 varmetapstallet varierer med størrelsen på bygget.

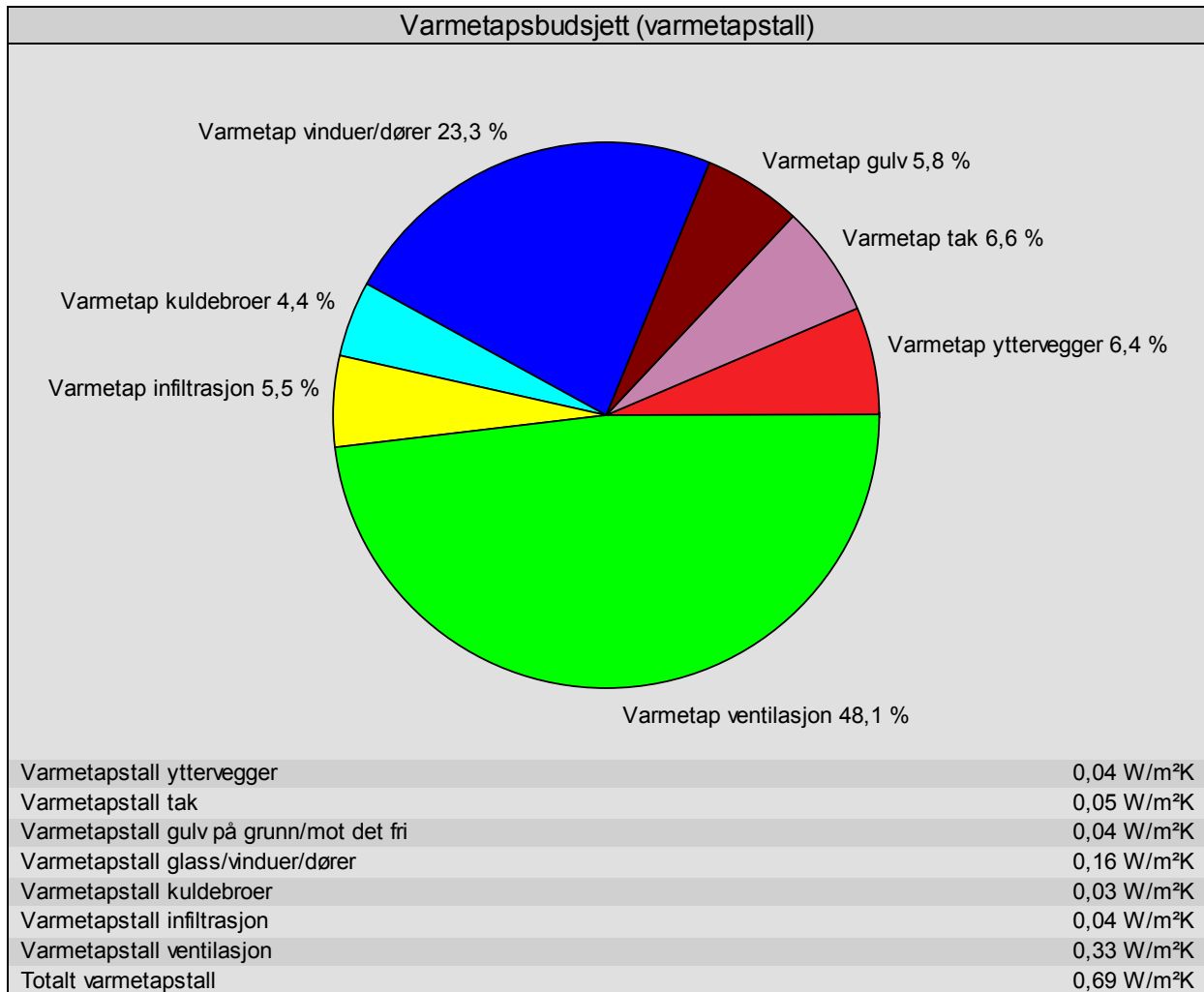
Basert på simuleringer og avrundning er parametre for forretningsbygg gitt i tabell 12.4.

Tabell 12.1: Sentrale inndata brukt i simuleringer for å definere passivhus-nivå.

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 %

Energipost	Energibudsjett	
	Energibehov	Spesifikt energibehov
1a Romoppvarming	24777 kWh	24,8 kWh/m ²
1b Ventilasjonvarme (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 Ventilasjonkjøling (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 (W/m²K)

Størrelse	Varmetapstall
1000 m ² BRA	0,69
600 m ² BRA	0,71
300 m ² BRA	0,74
150 m ² BRA	0,82

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

Parametre for universitet	Verdi
Qkon (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 ⁿ kon (W/m ² K)	0,75
W (W/m ² K)	0,013

13. Kulturbygg

Oppvarmingsbehov, netto energibudsjett, samt varmetapstall 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 er passivhus-verdier tilgjengelig på det norske markedet, 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 varmetapstallet varierer med størrelsen på bygget.

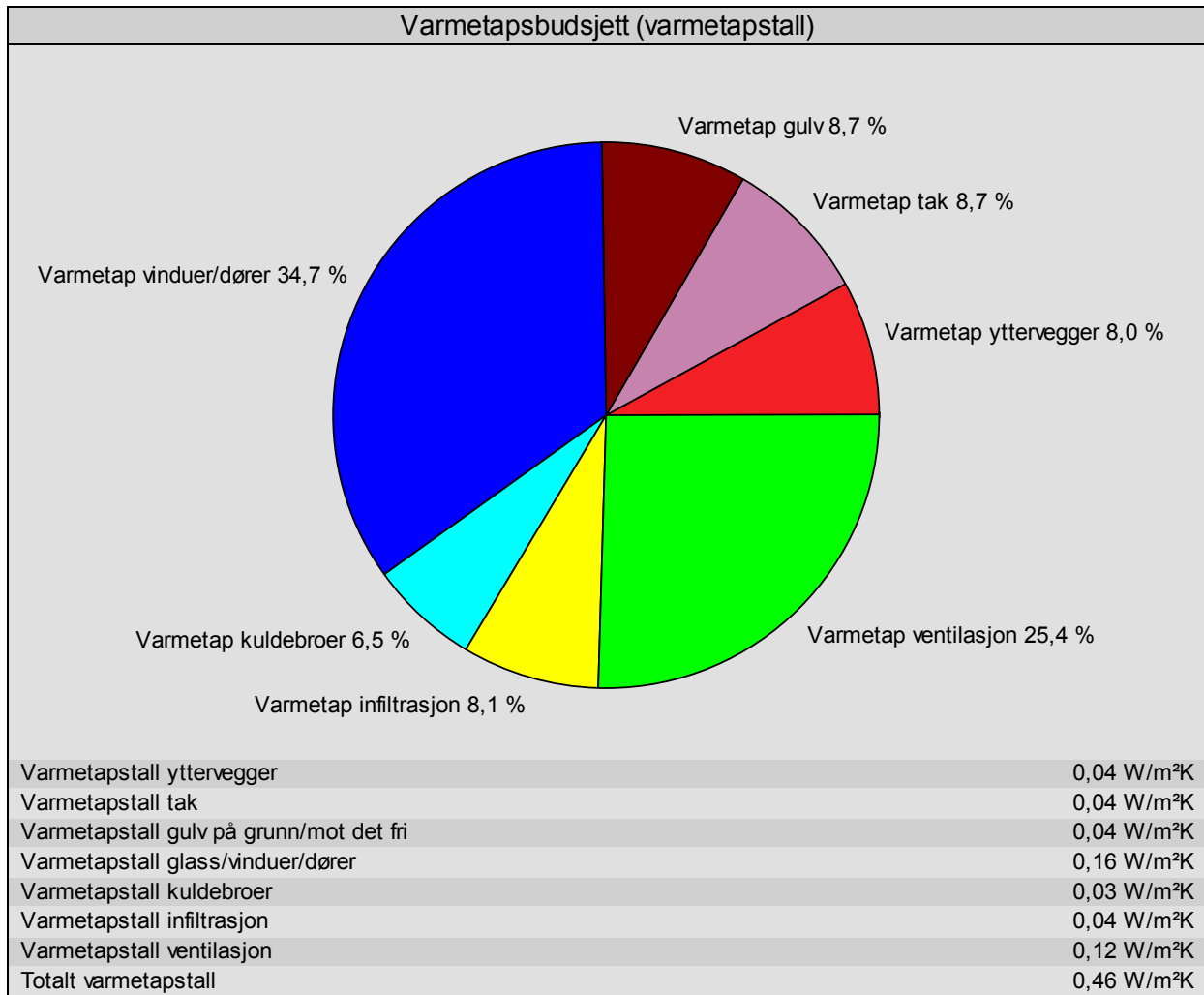
Basert på simuleringer og avrunding er parametre for forretningsbygg gitt i tabell 13.4.

Tabell 13.1: Sentrale inndata brukt i simuleringer for å definere passivhus-nivå.

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 (W/m²K)

Størrelse	Varmetapstall
1000 m ² BRA	0,46
600 m ² BRA	0,48
300 m ² BRA	0,51
150 m ² BRA	0,58

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)	0,55
W (W/m ² K)	0,012

14. Lett industri

Oppvarmingsbehov, netto energibudsjett, samt varmetapstall for 1000 m² stort industri/verkstedbygg i Oslo-klima er vist i figur 14.1 og 14.2. Simuleringene er basert på luftmengder og internlaste gitt i kapittel 2 og 3, samt sentrale inndata gitt i tabell 14.1. Verdiene i tabell 14.1 er passivhus-verdier tilgjengelig på det norske markedet, 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 varmetapstallet varierer med størrelsen på bygget.

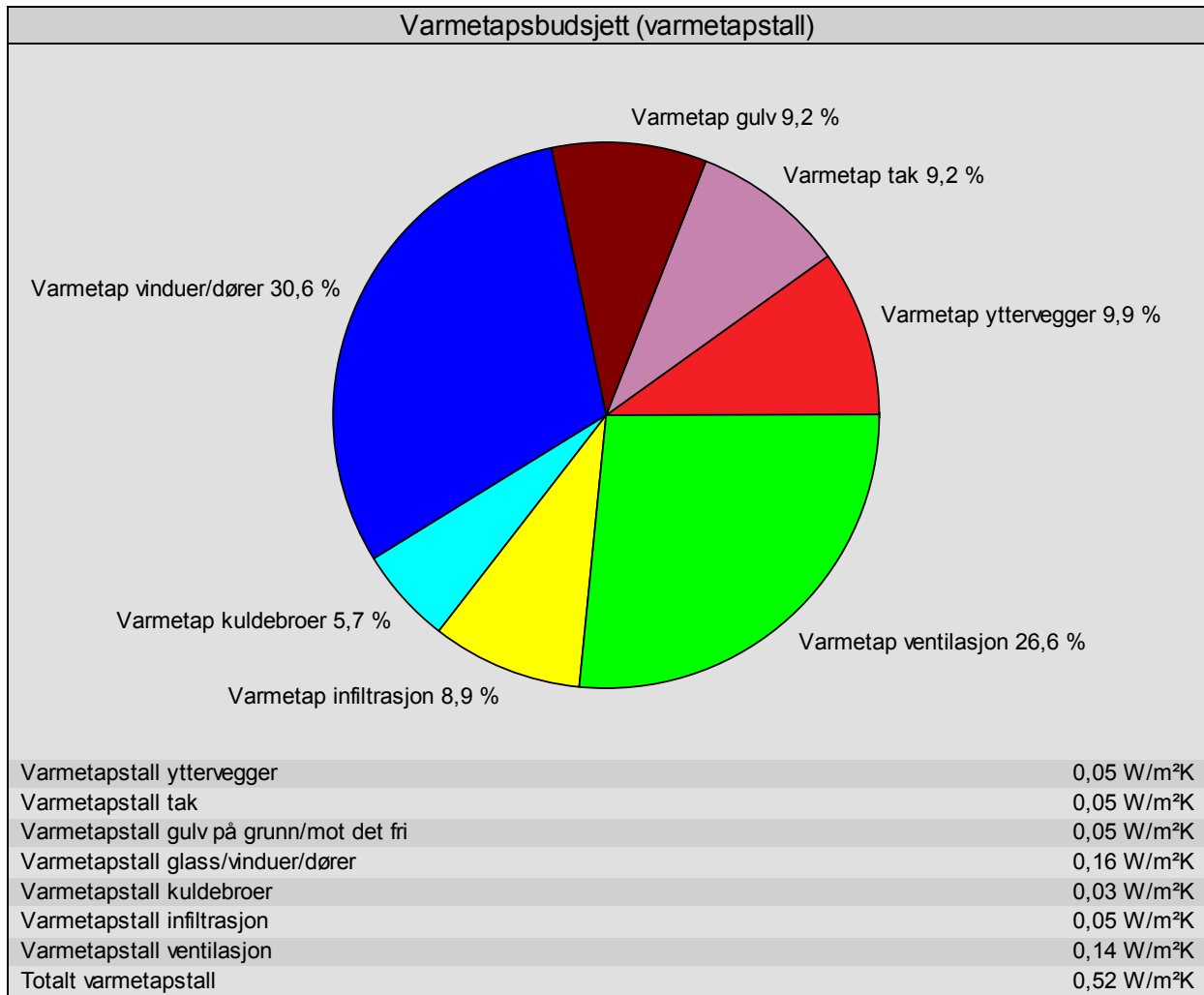
Basert på simuleringer og avrunding er parametre for forretningsbygg gitt i tabell 14.4.

Tabell 14.1: Sentrale inndata brukt i simuleringer for å definere passivhus-nivå.

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
Virkingsgrad 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 industrbygg 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 (W/m²K)

Størrelse	Varmetapstall
1000 m ² BRA	0,52
600 m ² BRA	0,55
300 m ² BRA	0,62
150 m ² BRA	0,67

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)	0,6
W (W/m ² K)	0,017

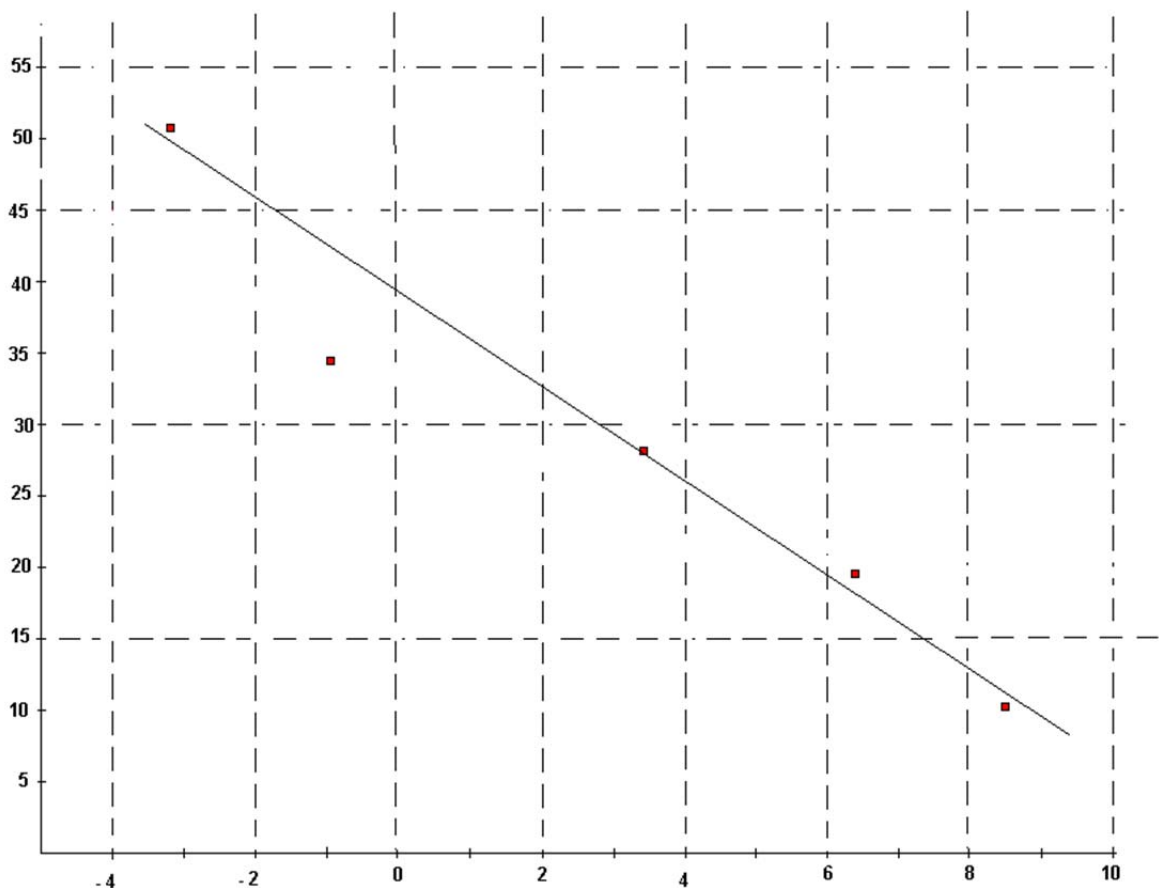
REFERANSER

- \1\ Dokka TH m. flere, "Kriterier for passivhus- og lavenergi bygg – Yrkesbygg", Prosjektrapport 42 SINTEF Byggforsk 2009.
- \2\ Norsk Standard NS 3700:2010 Kriterier for passivhus og lavenergihus – Boligbygninger, Standard Norge 2010
- \3\ Norsk Standard NS 3031:2007 Beregning av bygningsers energiytelse – Metode og data
- \4\ **TEK10 Byggeforskrifter av 2010, Statens Byggtekniske Etat.**
- \5\ **M. Berg,....., Energibehov og effektbehov til belysning i yrkesbygg – til bruk i NS3700. Rapport fra Lyskultur (Under utarbeidelse)**

Vedlegg A: Korrelasjoner for oppvarmingsbehov, varmetapstall og kjølebehov

A.1 Sammenheng mellom årsmiddeltemperatur og oppvarmingsbehov

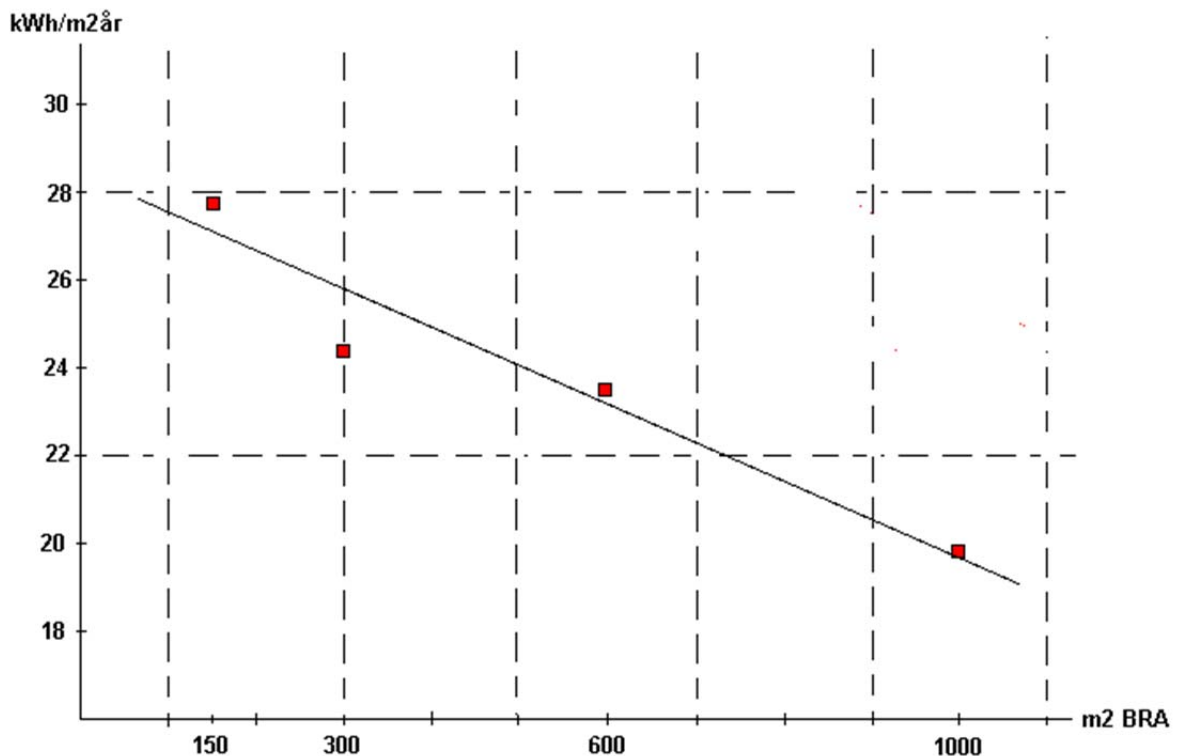
Figur A.1 viser sammenheng mellom simulert oppvarmingsbehov for det 1000 m² (BRA) store kontorbygget og årsmiddeltemperaturen for de fem klimastedene gitt i kapittel 1.2. Resultatene viser en klar lineær trend med ca. 3,6 kWh/m²år økning av oppvarmingsbehovet per grad senkning av årsmiddeltemperaturen.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



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

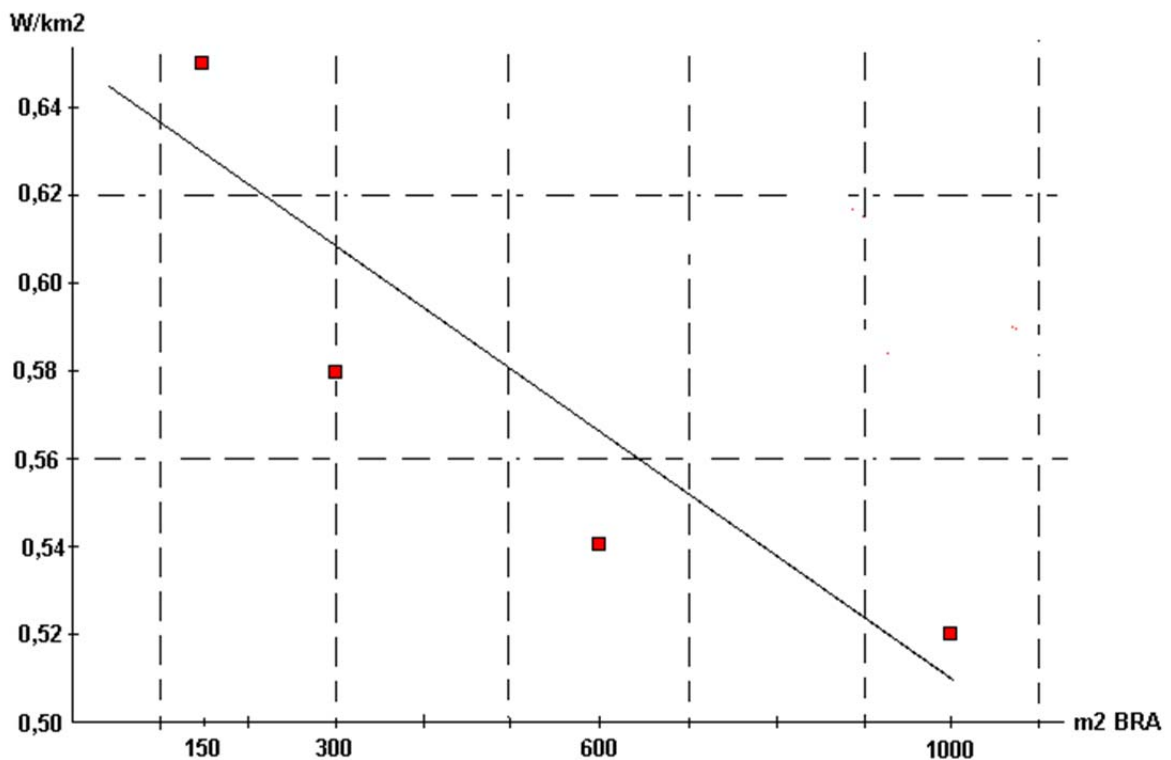
Figur A.2 viser sammenheng mellom simulert oppvarmingsbehov for det kontorbygg i Oslo-klima og størrelsen på bygget fra 1000 til 150 m² BRA som beskrevet i kapittel 1.1. Resultatene viser en klar lineær trend med ca. 0,8 kWh/m²år reduksjon av oppvarmingsbehovet per 100 kvm økning av gulvarealet. Pearson's korrelasjonskoeffisient (R^2) er på hele 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

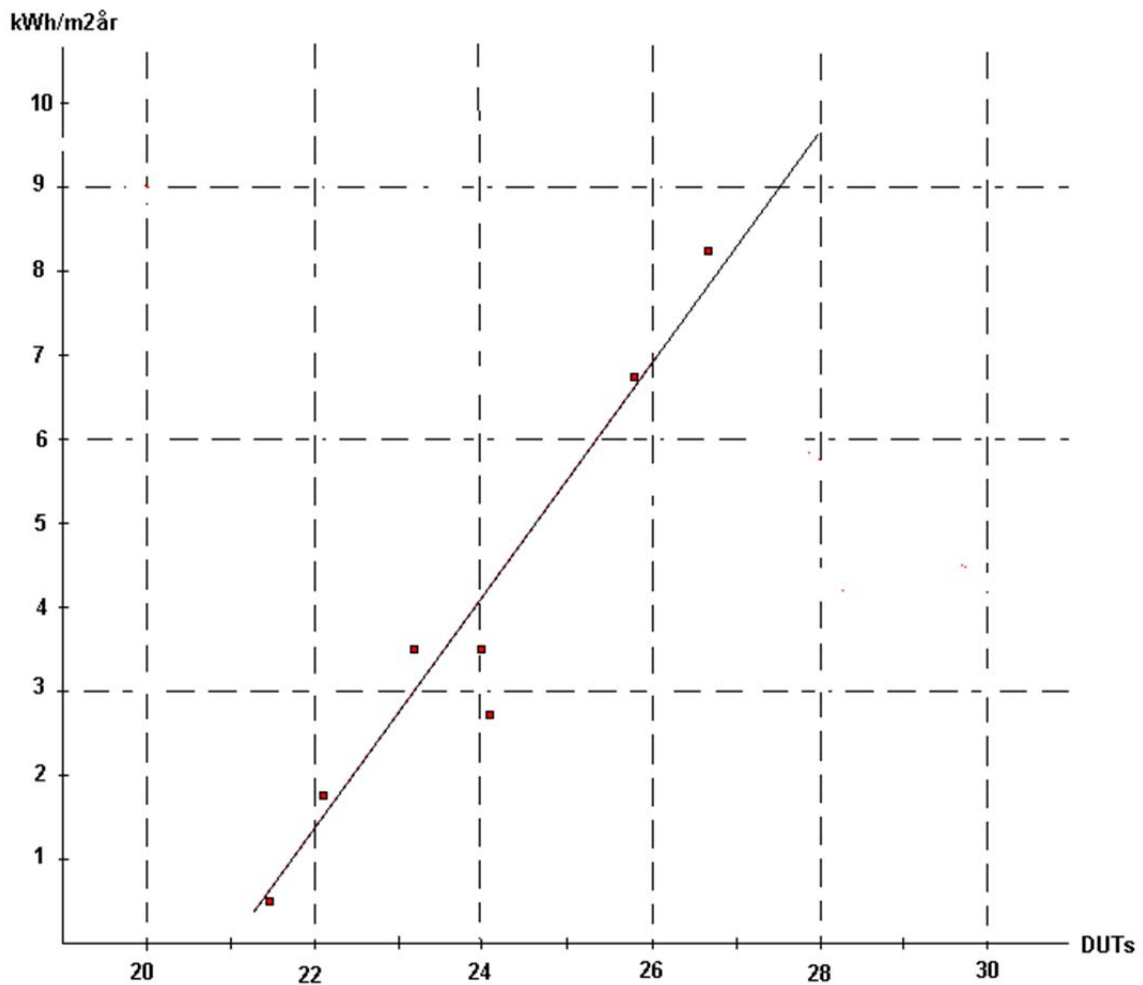
Figur A.3 viser sammenheng mellom beregnet varmetapstall for skolebygg og størrelsen på bygget fra 1000 til 150 m² BRA som beskrevet i kapittel 1.1. Resultatene viser en lineær trend med ca. 0,014 W/Km² reduksjon av varmetapstallet per 100 kvm økning av gulvarealet. Pearson's korrelasjonskoeffisient (R^2) er på 0,811, dvs. en brukbar korrelasjon (1,0 tilsvarer full korrelasjon). De andre ti byggekategoriene og de andre klimastedene viser den samme lineære sammenhengen som skolebygg.



Figur A.3 Beregnet varmetapstall for skolebygg 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 . Pearson's 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 .

VEDLEGG B: Sentrale Inndata og resultater fra simuleringene

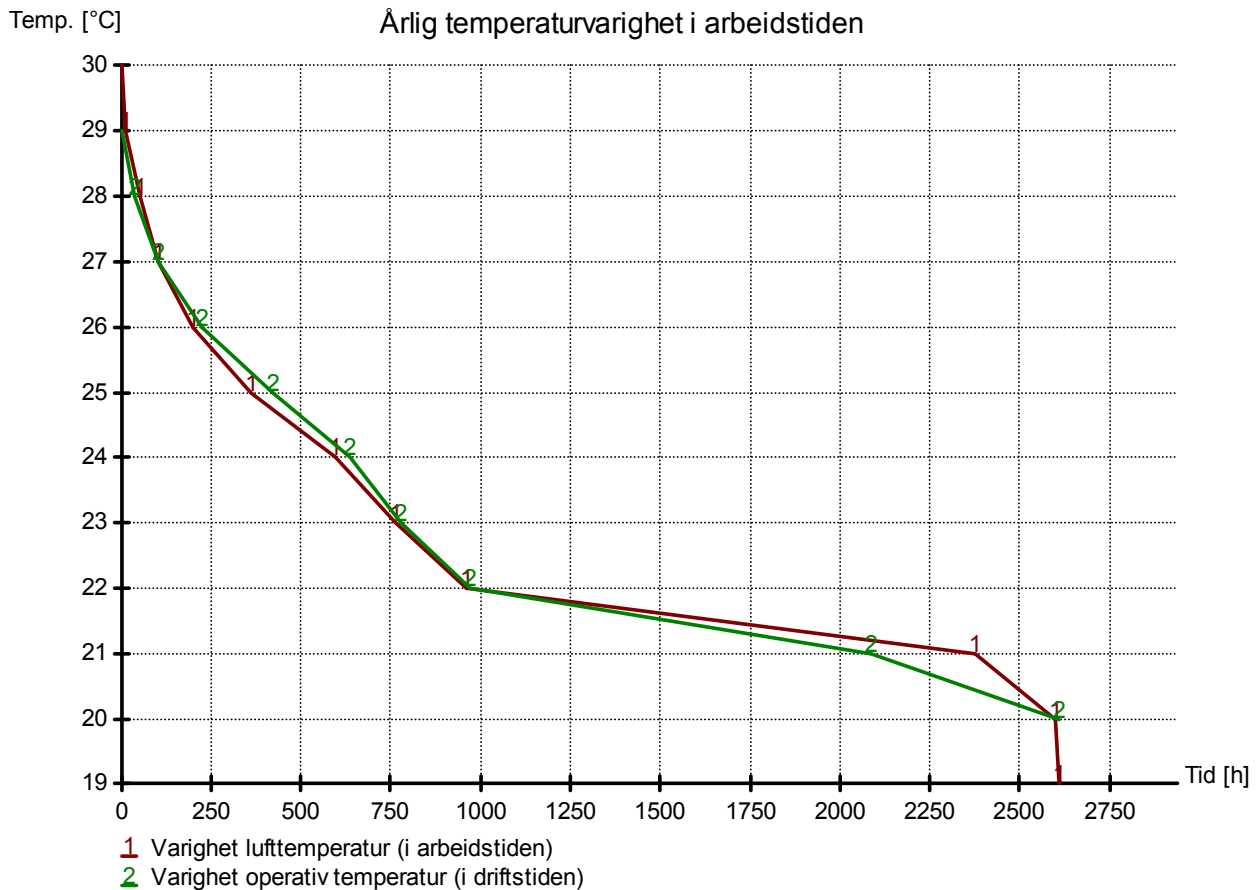
I dette vedlegget er sentrale inndata iht. tillegg J i NS3031 for de ulike byggkategoriene vist. Det er kun vist data for byggene på 1000 m². Det er også vist varighetsdiagram for inne og utetemperaturene i driftstiden. Dette gir en veldig grov indikasjon på om termisk komfort er innefor akseptable grenser, 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 (internelast, 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]:	0	<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)	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]	5,0	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd belysning i driftstiden [W/m ²]	5,0	<dokumentasjonstekst>
Effektbehov utstyr i driftstiden [W/m ²]	2,0	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd utstyr i driftstiden [W/m ²]	2,0	<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]	6,0	<dokumentasjonstekst>
Total solfaktor for vindu og solskjerming:	0,17	<dokumentasjonstekst>
Gjennomsnittlig karmfaktor vinduer:	0,20	<dokumentasjonstekst>
Solskjermingsfaktor horisont/bygningsutspring:	0,70	<dokumentasjonstekst>

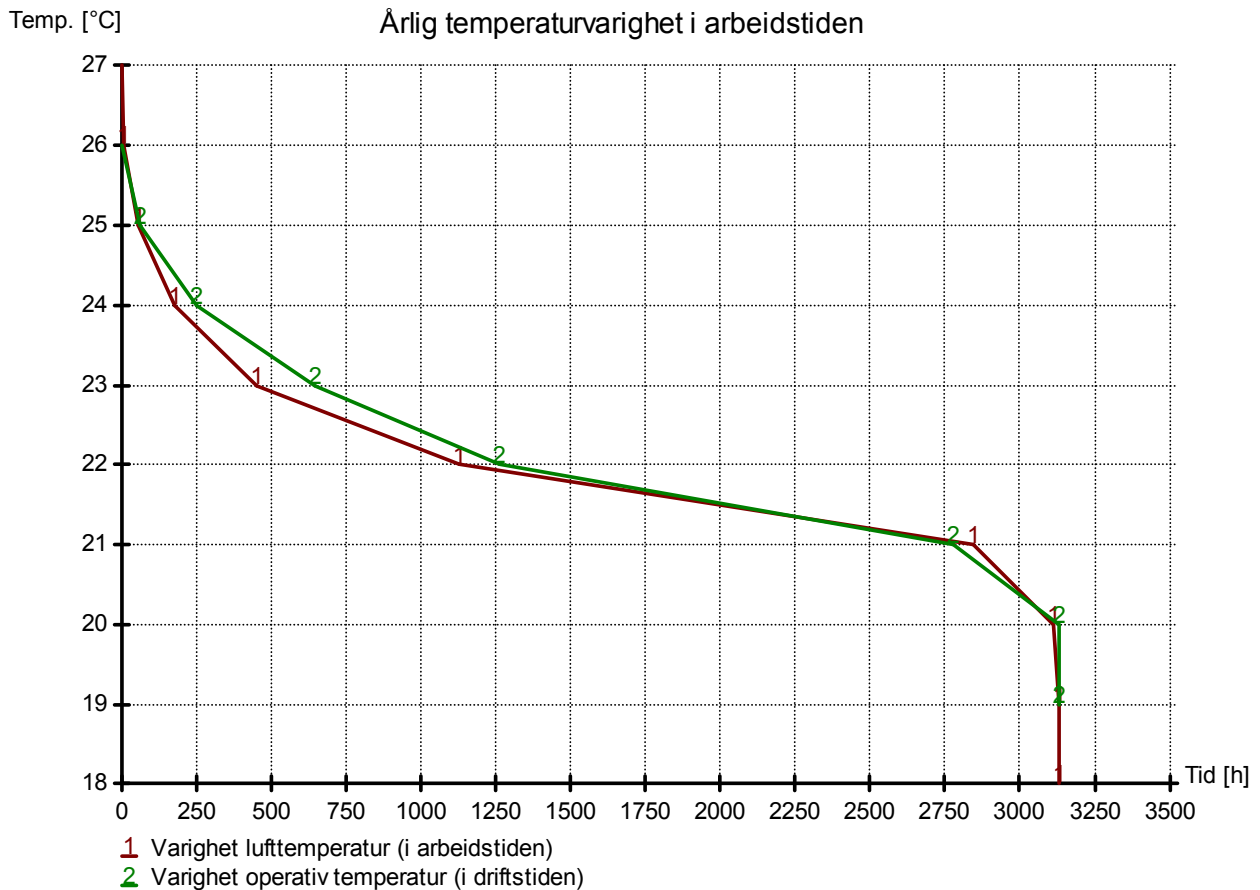


B.2 Kontorbygg

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>

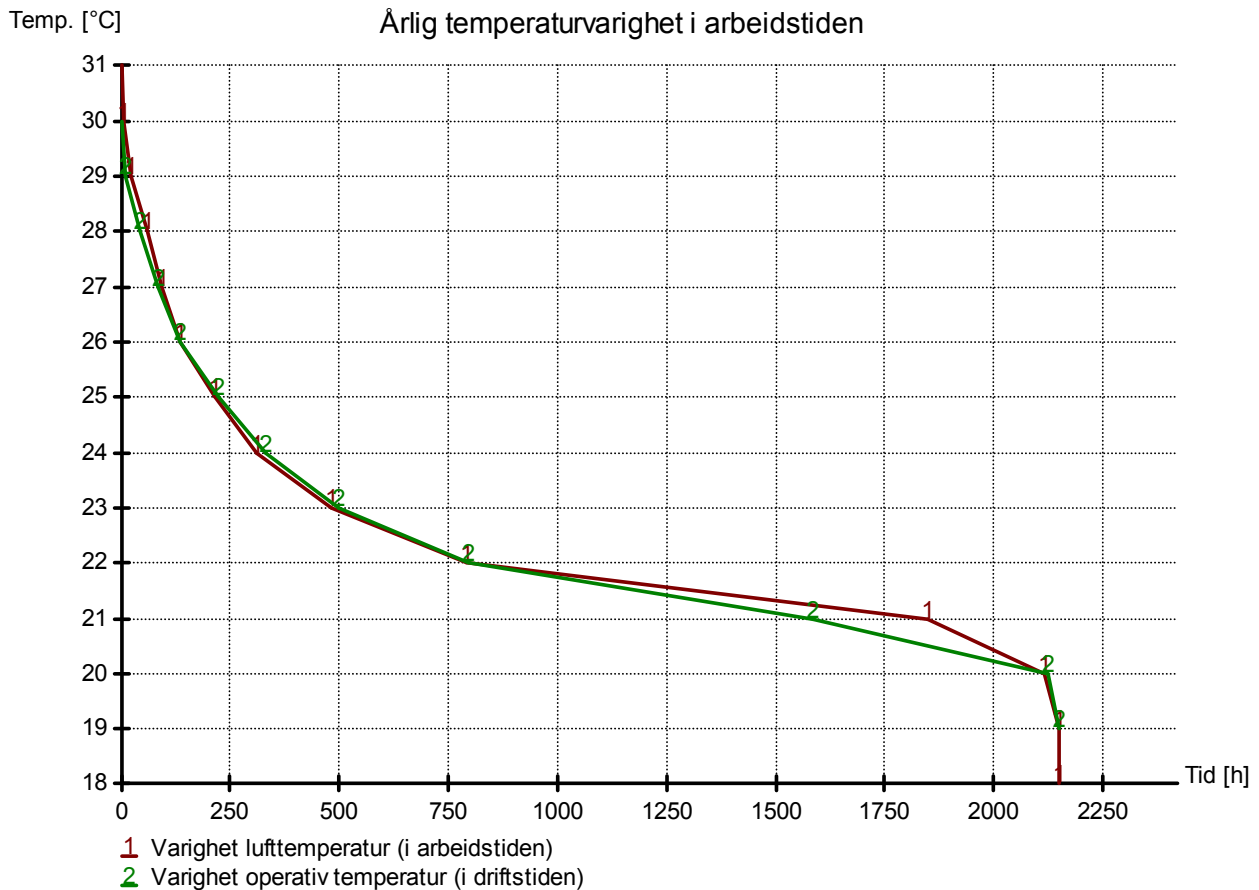


B.3 Skolebygg

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]:	0	<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)	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]	4,5	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd belysning i driftstiden [W/m ²]	4,5	<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]	1,9	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd varmtvann i driftstiden [W/m ²]	0,0	<dokumentasjonstekst>
Varmetilskudd personer i oppholdstiden [W/m ²]	12,0	<dokumentasjonstekst>
Total solfaktor for vindu og solskjerming:	0,05	<dokumentasjonstekst>
Gjennomsnittlig karmfaktor vinduer:	0,20	<dokumentasjonstekst>
Solskjermingsfaktor horisont/bygningsutspring:	0,69	<dokumentasjonstekst>

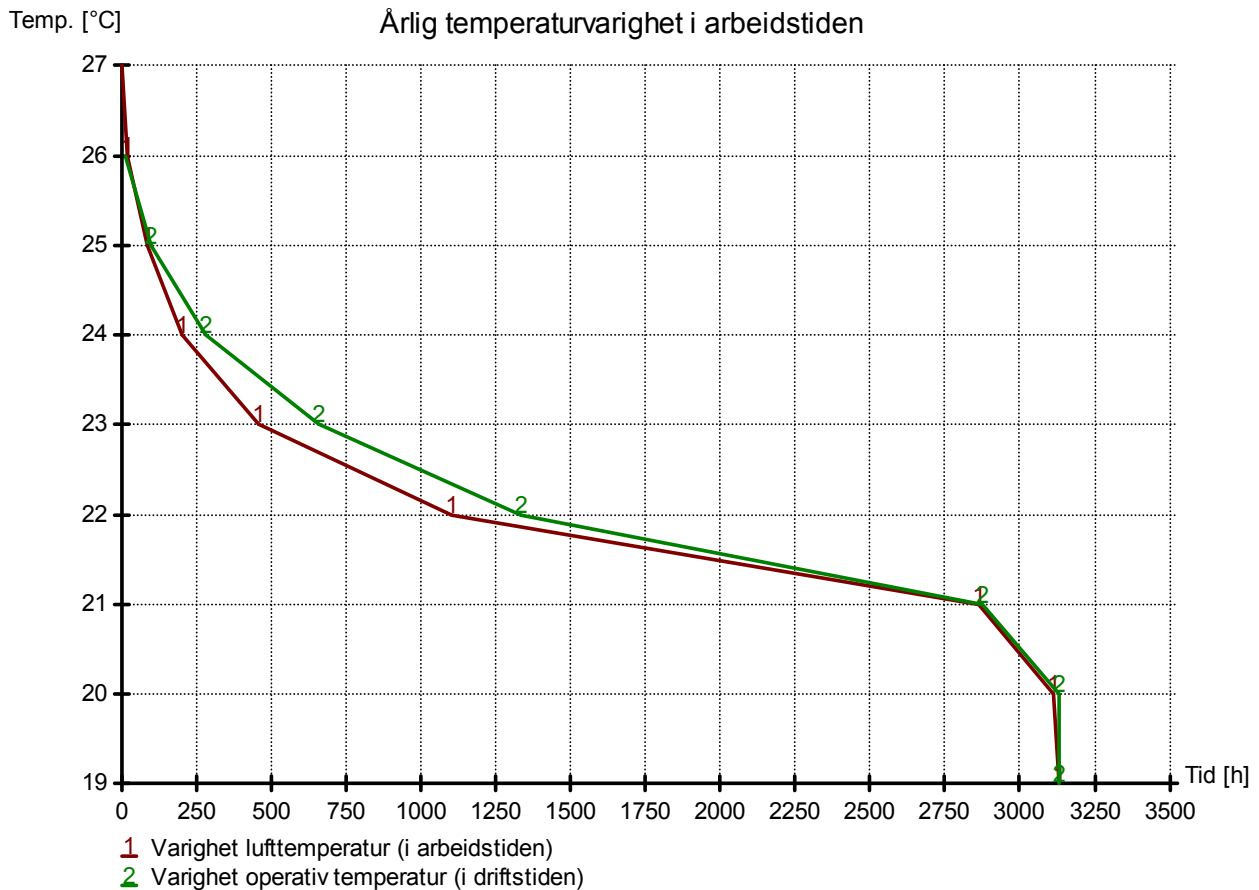


B.4 Universitets- og høgskolebygg

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>

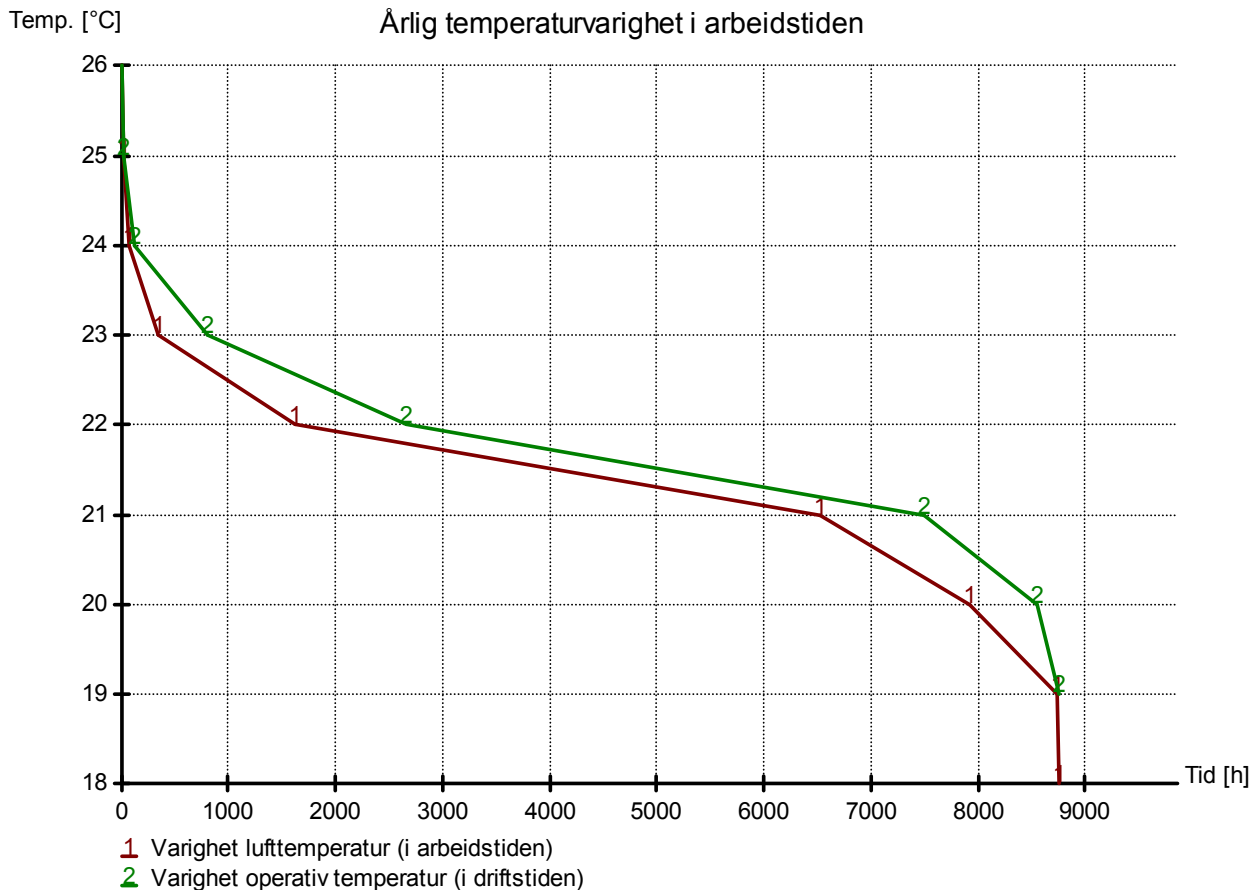


B.5 Sykehus

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>

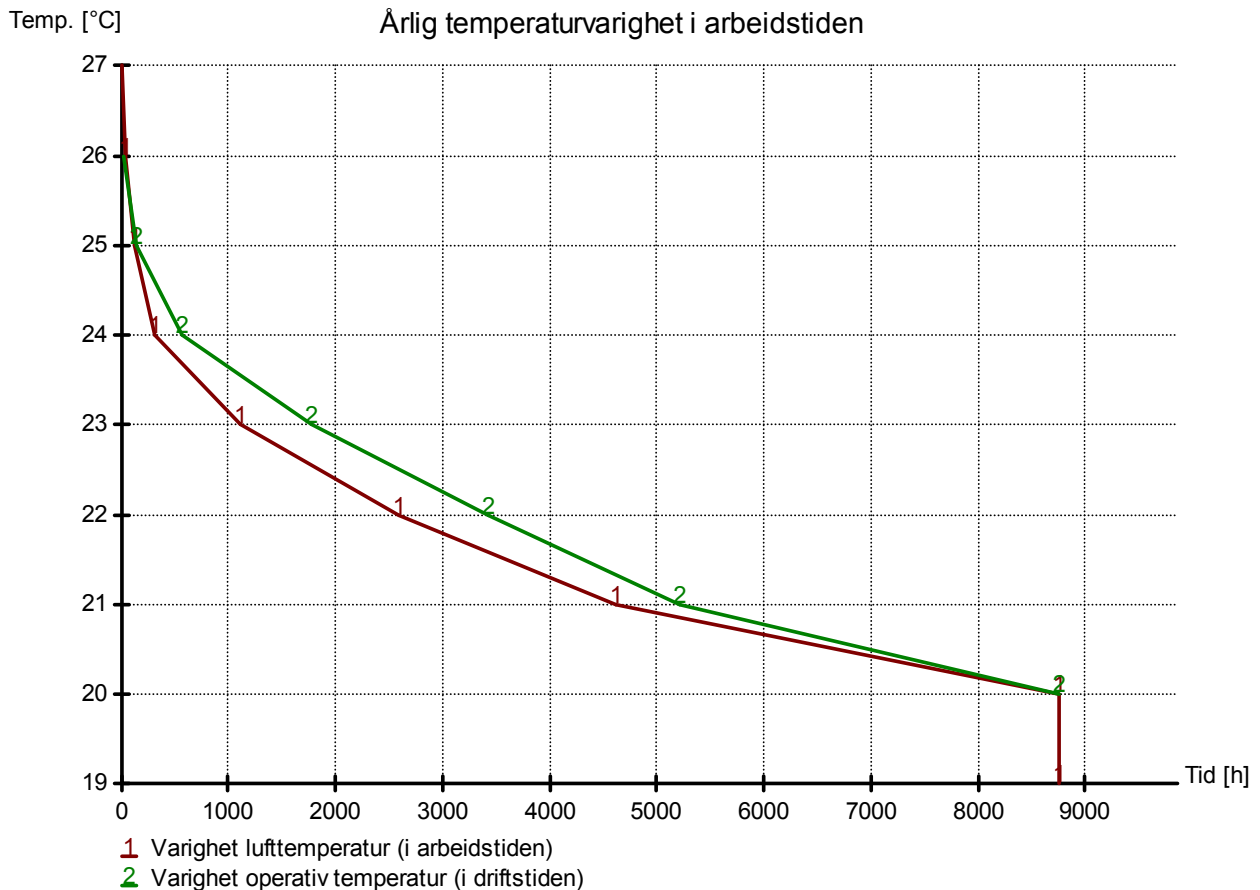


B.6 Sykehjem

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>

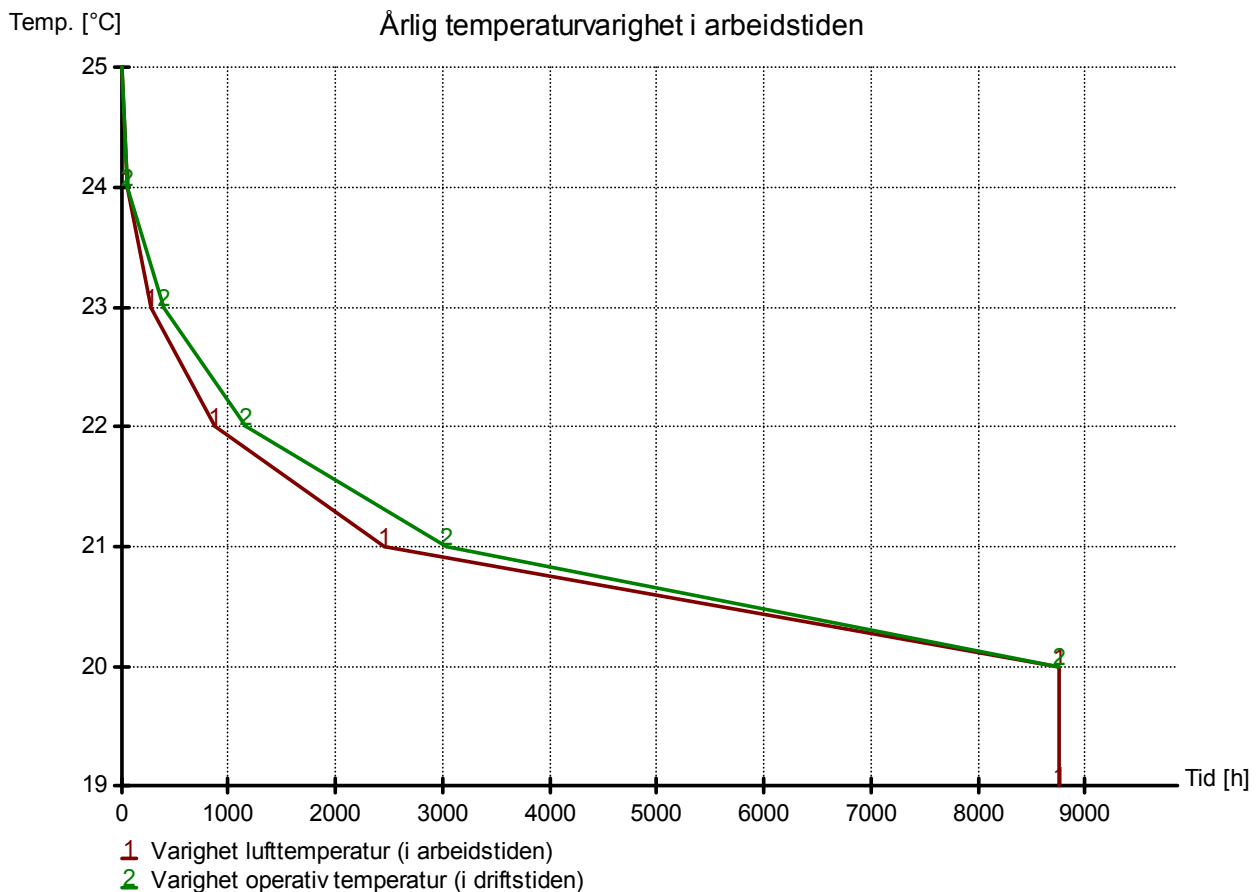


B.7 Hotell

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>

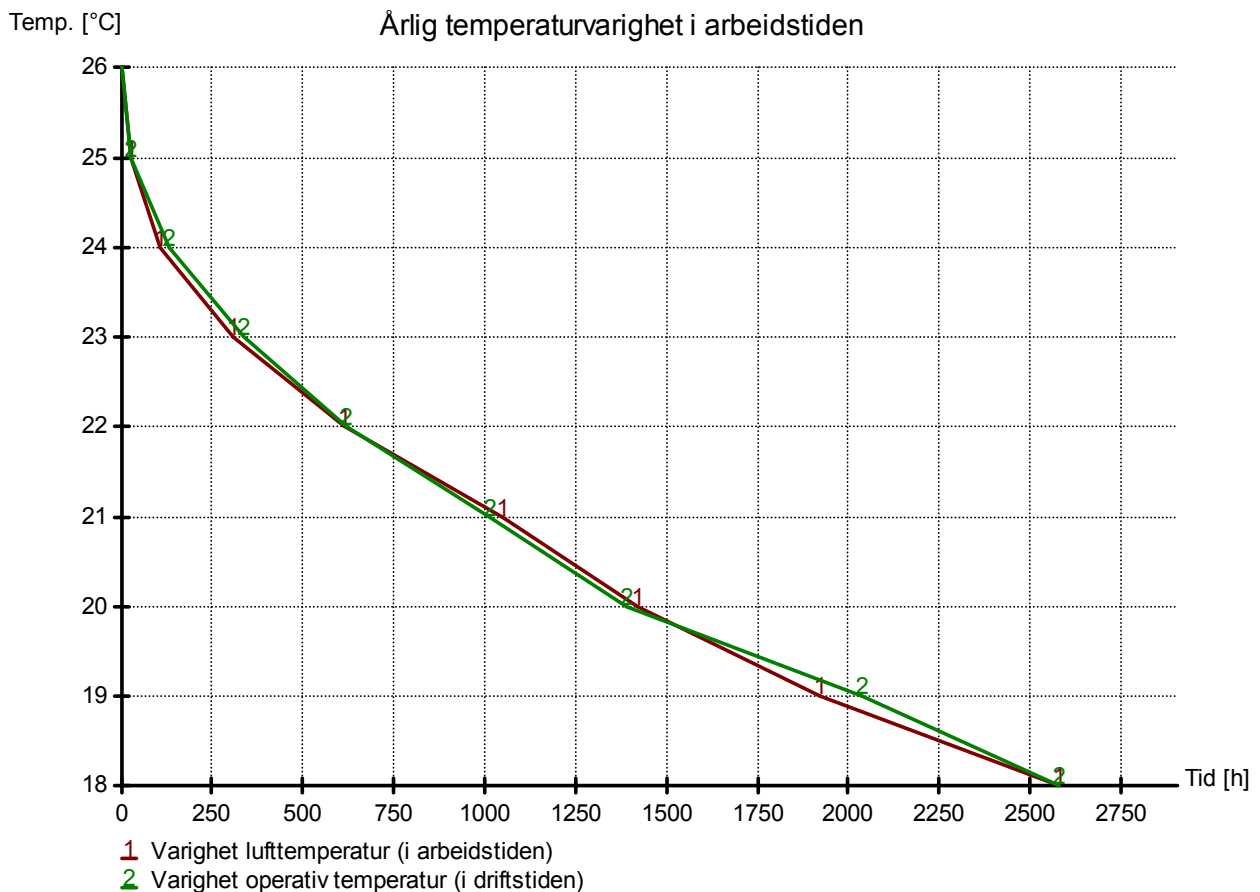


B.8 Idrettsbygg

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>

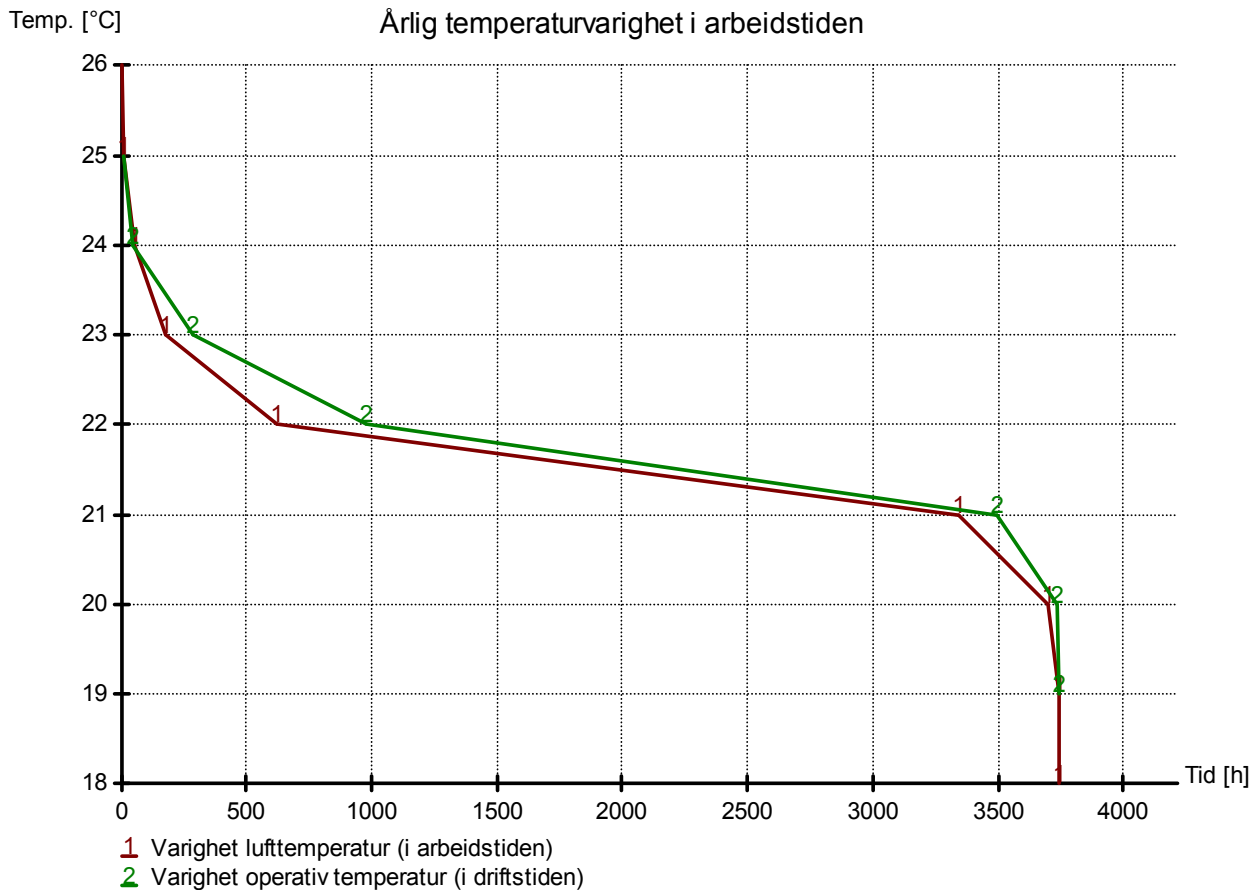


B.9 Forretningsbygg

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 vitteeffekt (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>

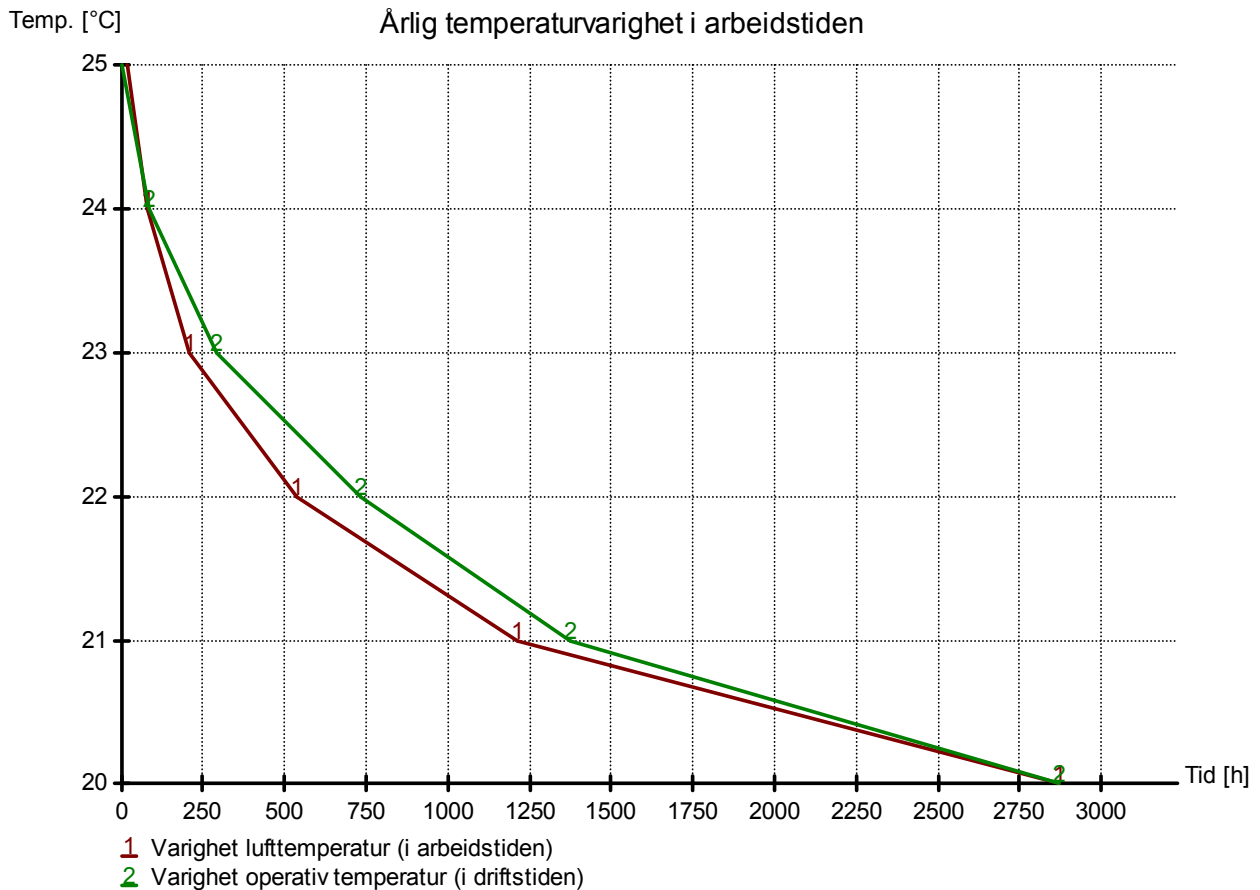


B.10 Kulturbygg

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>

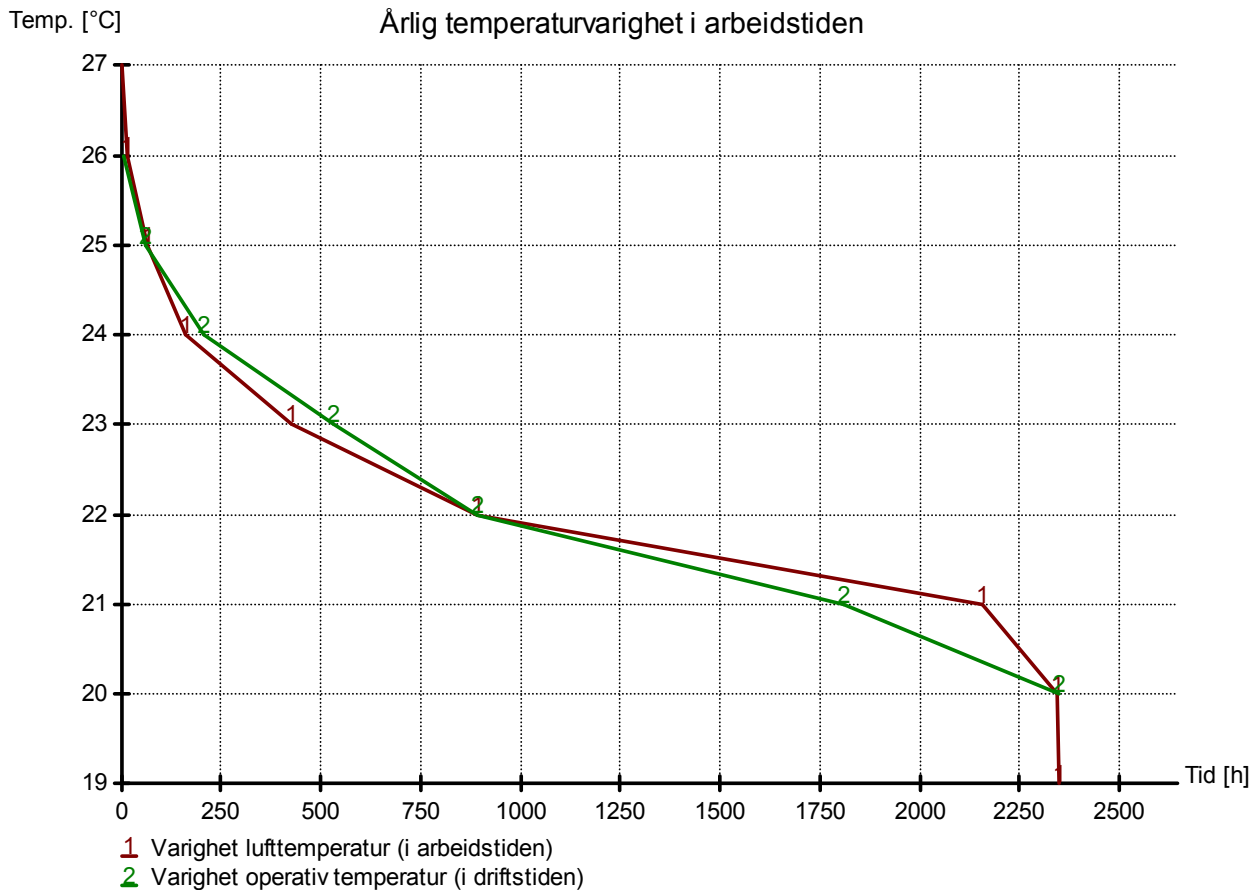


B.11 Lett industri

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>



Prosjekt:

prNS 3701

**Kriterier for passivhus og
lavenergibygninger -
Yrkesbygg**

Tittel:

NLK – Belysningseffekt

**Rapport om beregningsforutsetninger og
foreslåtte verdier**

Rev. 01	Rapportforslag		18.08.11	MoB	
Kontraktor/leverandørs logo:		Bygg nr.:	Etasje nr.:	Systemgr.:	Antall sider:
					Side 1 av 4

Bakgrunn:

NLK ved Lyskultur (NLK) ble bedt av Standard Norge (SN) å vurdere hvilke energibetraktninger som burde ligge til grunn for belysingsanlegg relatert til bygningskategoriene definert i TEK-10 med tilhørende forskrifter, når standard for passivhus for yrkesbygg nå utarbeides.

Som grunnlag for vurderingene har NLK brukt følgende dokumenter, preaksepterte standarder og beregningsprogrammer;

- Prosjektrapport 42 fra Sintef Byggforsk
- NS3031
- TEK 10
- NS-EN 12464-1, 2007 (2011) representert v/Lyskulturs Luxtabell 1B
- NLKs faktaark F01 – Vedlikeholdsfaktorer MF
- NS-EN 15193 – Energy requirements for lighting
- Dialux - Belysningsberegningsprogram
- Lyskulturs LCC-kalkulator (Fagerhult Belysning AS)

Kort om anvendelsesområdet for de ulike dokumenter og programmer:

De ulike dokumenter og programmer har naturlig nok ulike roller i fremskaffelsen av de foreslåtte verdiene for hver enkelt byggtipe. Kort kan anvendelsesområdet beskrives på følgende måte:

Prosjektrapport 42 fra Sintef Byggforsk:

Vedlegg C, tabell C1 er brukt som grunnlag for beregningen av arealfordelingen innenfor hver byggtipe. Det er stikkprøvekontrollert mot enkelte pågående prosjekter at arealfordelingen stemmer. Det ble kun funnet minimale avvik i stikkprøvekontrollene.

NS 3031:2007:

Fra NS 3031:2007 er de ulike byggtiper hentet, samt at tabell A.3 normerte driftstider er lagt til grunn.

TEK 10:

Dagslysfaktorer for alle rom for varig opphold er satt til 2% ref. minimumskravene i TEK10.

NS-EN 12464-1 (Luxtabellen):

Alle verdier for anvendte lysnivåer i beregningene er hentet fra tilsvarende relevante områder i Luxtabellen. Disse verdiene danner basisgrunnlaget for all energiberegning av belysningsanlegg, og definisjonen av nivået er derfor en viktig. Minimum vedlikeholdt belysningsnivå er utgangspunktet for alle beregninger. Belysningsnivåene relaterer seg til det definerte arbeidsfeltet, og skal dermed i hovedtrekk ikke oppfattes som allmennbelysning.

F01:

For anlegg der man ikke vet bruk, inventar, farger etc., har NLK tatt fram en tabell som beskriver hvilke vedlikeholdsfaktorer som minimum skal legges til grunn, basert på tabellene i CIE rapport 97:2005. Disse vedlikeholdsfaktorene ligger til grunn både for beregninger av minimum vedlikeholdt belysningsnivå og gevinst på konstantlysstyring i vårt forslag til verdier.

NS-EN 15193:

Standarden NS-EN 15193 beskriver alternative verdier for gevinster ved ulike former for belysningsstyring. I hovedtrekk gis det spesifikke reduksjonsfaktorer for graden av styring innenfor områdene tilstedeværelse, konstantlys og dagslystilgang.

Dialux:

Dialux er benyttet for både å beregne korrekt antall armaturer for akseptabelt belysningsnivå, men også for å kontrollere samlet reduksjonsfaktor for graden av lysstyring. Dette kan gjøres fordi programmet har en egen modul som beregner samlet reduksjonsfaktor basert på verdiene i NS-EN 15193, samt at man må gjøre noen standardvalg.

Lyskulturs LCC-kalkulator:

Denne nettbaserte kalkulatoren er tatt frem i forbindelse med den nye publikasjon 13 – Lys og Energibruk, som NLK ved Lyskultur nylig har gitt ut. Kalkulatoren gjør på samme måte som energimodulen i Dialux, energiberegninger basert på inndata fra NS-EN 15193. Vi har benyttet den som en ekstra kontroll av verdiene som Dialux gav for de beregnede områdene.

Beskrivelse av tabellen:

Den vedlagte tabellen inneholder 11 kolonner + kommentarfelt, oppdelt i byggkategorier etter NS 3031, som igjen er inndelt i typiske romtyper. Driftstiden i kolonne 2 er direkte avskrift av verdiene i NS 3031, tabell A.3.

De oppgitte minimum, vedlikeholdte belysningsnivåene pr. romkategori i kolonne 3 er i hovedtrekk hentet fra Luxtabellen som grunnlag for beregning av nødvendig antall og størrelser på belysningsarmaturer. Alle lysberegningene er gjort ved hjelp av Dialux. For romkategorier og bygningstyper det ikke spesifikt finnes motsvarende til i Luxtabellen, er tilsvarende romkategori fra annen bygningstype benyttet som prinsipp.

Begrepet LENI-tall er kort uttrykt den totale energibruken over et år til belysning pr. kvm areal. Det er denne verdien det refereres til i alle de relevante standardene som brukes for belysning.

Energiforbruket beregnet i kolonne 4 er et produkt av installert effekt, ganget med grad av styring i kolonne 11, multiplisert med normert driftstid. Beregningen er gjort pr. romtype, og deretter vektet i forhold til arealfordelingen i kolonne 5. Denne arealfordelingen er hentet fra tabell C1, i Byggforsk rapport 42, og etterprøvet (stikkprøvekontrollert) mot 2-3 pågående større prosjekter. Vektingen gir så foreslått **maksimum LENI-tall** i kolonne 7 pr. byggtipe for at bygget belysningsmessig skal kunne sies å ha passivhusstandard.

Effekten i kolonne 6 er den samme som LENI-tallet dividert på driftstiden, og gir dermed gjennomsnittlig forbrukt installert effekt i driftstiden. Dette tallet er belysningsenergimessig uinteressant, men vil være helt nødvendig å vite blant annet ved Simien-beregninger for bygningen.

DALI-belysningsstyring:

Det meste av profesjonell lysstyring utføres i dag via DALI-protokollen. DALI står for ”digital-adresserbar-lys-interface”, og er en standardisert protokoll for belysningsstyring. Den store fordelingen er at man kan blande fabrikater både på selve belysningsutstyret og styringsenhetene, og protokollen kan også lett integreres mot overordnede BMS-systemer.

Styring av belysning – de ulike styringsmåtene - forklaring av ”styringsgrad”

Begrepet ”styringsgrad” kan være vanskelig å forstå uten nærmere forklaring. I korte trekk kan man si at det er dette tallet beskriver gjennomsnittlig % energigevinst man får ved maksimal styring av romtypen. Det er denne totale verdien som kommer frem ved en simulering av styringsmetoder i de benyttede dataprogrammene. Fordelingen mellom de tre hovedkategoriene er således ikke å forstå direkte i %, men i ”prosentpoeng” som bidrag til denne totale energireduksjonen.

De tre hovedkategoriene lysstyring kan kort forklares på følgende måte:

Konstantlysregulering:

I og med at vedlikeholdsfaktoren (MF) er satt til 0,7, vil gjennomsnittlig besparelse ved bruk av konstantlysregulering som minimum være 15% over vedlikeholdsperioden. Dette vil gjelde alle rom og romkategorier såfremt belysningsutstyret er programmerbart og dimbart (med DALI, eller tilsvarende).

Dagslysregulering:

Alle områder med innfall av dagslys vil få positivt utslag på energibruk relatert til belysning via dagslysregulering. Dersom rommene har daglyskrav i henhold til TEK10 (min 2%), vil for eksempel et normalt kontor ha minimum 15% gjennomsnittlig besparelse om det er utstyrt med automatisk dagslysregulering. I tabellen er det derfor beregnet minimum 15% besparelse på alle områder som har krav til dagslys i henhold til TEK10. Effekten av dagslysstyring lar seg enkelt beregne i programmer som Dialux (benyttet her) og Relux.

Tilstedeværelseskontroll/fraværskontroll (bevegelsesstyring):

Faktoren for utnyttelse av et rom med hensyn til faktisk tilstedeværelse, kommer fra tabeller i NS-EN 15193. Denne faktoren varierer med romtype og bygningskategori. Det er gjort stikkprøvekontroller mellom standarden og de to benyttede dataprogrammene, for å kvalitetssikre denne faktoren. Alle tester gir samme resultat gitt samme forutsetninger.

Summen av disse tre styringsparameterne har vi altså valgt å kalle total ”styringsgrad”. I og med at hver og en fungerer for seg, mener vi det er riktig å summere dette som ”prosentpoeng” for å angi samlet totalt besparelspotensiale for romtype/bygningskategori. Den samlede styringsgraden er også testet mot et skole- og ett kontor-prosjekt, og begge stemmer med +/- noen tideler i avvik på den totale energibruken.

Konklusjon:

De oppgitte verdiene anses å måtte være maksimalt energiforbruk til belysning dersom det aktuelle bygget skal kunne kalles et passivhus/lavenergihus. Dette forsterkes ytterligere av at utviklingen av nye lyskilder går raskt, og at utsiktene til ytterligere besparelser utover dagens teknologi synes relativt nær forestående.

Det er viktig at tallene revideres jevnlig, slik at den forventede teknologiutviklingen tas opp i verdiene.

Med vennlig hilsen
Fagerhult Belysning AS

Lyskultur

Morten Olav Berg
Teknisk sjef/medlem NLK

Erlend Lillelien
Fagsjef/Fagsekretær NLK

BARNEHAGE	Driftstid	lysnivå (lux)	LENI tall pr. rom	Arealfordeling	Behovsstyring				Styringsgrad	Kommentar: Hensyntatt revisjon av NS EN-12464 m/lys på vertikale flater	
					Effekt	LENI bygg	Dagstlys	Konstantlys			Tilstede/fravær
Kjøkken/spiserom	2600	200	200	10	5	3,8 W/m ²	0,5	0,15	0,3	60%	
Møterom	2600	500	100	14	10	5,4 W/m ²	1,4	0,15	0,4	55%	
Garderobe/korridor	2600	100	100	6	10	2,3 W/m ²	0,6	0,15	0,25	40%	
Lekerom/baser	2600	300	200	15,6	55	6,0 W/m ²	8,6	0,15	0,25	55%	
Underliggende rom	2600	200	200	8,4	20	3,2 W/m ²	1,7	0,15	0,6	75%	
					100	4,9 W/m ²	12,8				
KONTORBYGG											
Cellekontor	3120	500	500	7	20	2,2 W/m ²	1,4	0,15	0,4	70%	DALI, multisenor, manuell på, auto av.
Kontorlandskap	3120	500	500	12	30	3,8 W/m ²	3,6	0,15	0,3	60%	DALI, multisenor, maks 10kV/m/sensor, manuell på, auto av.
Korridor	3120	100	100	8,2	15	2,6 W/m ²	1,2	0,15	0,25	40%	Korridor uten vindu, DALI, multisenor, hold funksjon mot kontorer
Kantline	3120	200	200	10	5	3,2 W/m ²	0,5	0,15	0,3	60%	DALI, multisenor
Møterom	3120	500	500	16	10	5,1 W/m ²	1,6	0,15	0,4	55%	DALI, multisenor
Underliggende rom	3120	200	200	10	20	3,2 W/m ²	2,0	0,15	0,6	75%	DALI, multisenor
					100	3,3 W/m ²	10,3				
SKOLEBYGG											
Undervisningsarealer	2200	300	300	11	40	5,0 W/m ²	4,4	0,15	0,25	55%	
Kontorarealer	2200	500	500	8	15	3,6 W/m ²	1,2	0,15	0,3	60%	
Korridor	2200	100	100	6	15	2,7 W/m ²	0,9	0,15	0,45	60%	
Kantline	2200	200	200	10	5	4,5 W/m ²	0,5	0,15	0,3	60%	
Aula	2200	500	500	14	5	6,4 W/m ²	0,7	0,15	0,4	55%	
Møterom	2200	500	500	11,4	5	5,2 W/m ²	0,6	0,15	0,4	55%	
Underliggende rom	2200	200	200	7,1	15	3,2 W/m ²	1,1	0,15	0,6	75%	
					100	4,2 W/m ²	9,3				
UNIVERSITET											
Undervisningsarealer	3120	500	500	16	35	5,1 W/m ²	5,6	0,15	0,25	55%	
Korridor	3120	100	100	8,2	15	2,6 W/m ²	1,2	0,15	0,45	60%	
Kantline	3120	200	200	10	5	3,2 W/m ²	0,5	0,15	0,3	60%	
Aula	3120	500	500	16	5	5,1 W/m ²	0,8	0,15	0,4	55%	
Kontorarealer	3120	500	500	11,3	15	3,6 W/m ²	1,7	0,15	0,3	60%	
Møterom	3120	500	500	16	5	5,1 W/m ²	0,8	0,15	0,4	55%	
Auditorium	3120	500	500	16	5	5,1 W/m ²	0,8	0,15	0,4	55%	
Underliggende rom	3120	200	200	10	15	3,2 W/m ²	1,5	0,15	0,6	75%	
					100	4,1 W/m ²	12,9				
SYKEHUS											
Pasientrom	5824	400	400	36	50	6,2 W/m ²	18,0	0,15	0	30%	
Korridor	5824	200	200	29,5	15	5,1 W/m ²	4,4	0,15	0	15%	
Kontorarealer	5824	500	500	20,9	15	3,6 W/m ²	3,1	0,15	0,15	45%	
Møterom	5824	500	500	29,6	5	5,1 W/m ²	1,5	0,15	0,2	50%	
Kantline	5824	200	200	18,5	5	3,2 W/m ²	0,9	0,15	0	30%	
Underliggende rom	5824	200	200	18,5	10	3,2 W/m ²	1,9	0,15	0,3	45%	
					100	5,1 W/m ²	29,8				
SYKEHJEM											
Pasientrom	5824	300	300	32	50	5,5 W/m ²	16,0	0,15	0	30%	
Korridor	5824	200	200	29,5	15	5,1 W/m ²	4,4	0,15	0	15%	
Kontorarealer	5824	500	500	20,9	15	3,6 W/m ²	3,1	0,15	0,15	45%	
Møterom	5824	500	500	29,6	5	5,1 W/m ²	1,5	0,15	0,2	35%	
Kantline	5824	200	200	18,5	5	3,2 W/m ²	0,9	0,15	0	30%	
Underliggende rom	5824	200	200	18,5	10	3,2 W/m ²	1,9	0,15	0,3	45%	

HOTELL	Driftstid	lysnivå (lux)	LENI tall pr. rom	Arealfordeling	Effekt	LENI bygg	Behovsstyring			Styringsgrad	Kommentar: Hensyntatt revisjon av NS EN-12464 m/lys på vertikale flater
							Dagslys	Konstantlys	Tilstede/fravær		
Hotellrom	5824	100	16	50	2,7 W/m ²	8,0	0,15	0,45	75 %		
Korridor	5824	100	15	20	2,6 W/m ²	3,0	0,15	0	15 %		
Kantine/spisesal	5824	200	22	10	3,8 W/m ²	2,2	0,15	0	30 %		
Underliggende rom	5824	200	18,5	100	3,2 W/m ²	3,7	0,15	0	15 %		
					2,9 W/m ²	16,9					
Behovsstyring											
IDRETTSBYGG	Driftstid	lysnivå (lux)	LENI tall pr. rom	Arealfordeling	Effekt	LENI bygg	Dagslys	Konstantlys	Tilstede/fravær	Styringsgrad	Kommentar: Hensyntatt revisjon av NS EN-12464 m/lys på vertikale flater
"Idrettsshall"	2640	500	15,6	70	5,9 W/m ²	10,9	0,15	0,15	30 %		
Korridor	2640	100	8	10	3,0 W/m ²	0,8	0,15	0,15	15 %		
Garderobe	2640	200	14	10	5,3 W/m ²	1,4	0,15	0,15	30 %		
Underliggende rom	2640	200	8,4	100	3,2 W/m ²	0,8	0,15	0,15	15 %		
					5,3 W/m ²	14,0					
Behovsstyring											
FORRETNINGSBYGG	Driftstid	lysnivå (lux)	LENI tall pr. rom	Arealfordeling	Effekt	LENI bygg	Dagslys	Konstantlys	Tilstede/fravær	Styringsgrad	Kommentar: Hensyntatt revisjon av NS EN-12464 m/lys på vertikale flater
Butikk	3744	750	32	60	8,5 W/m ²	19,2	0,15	0,15	15 %	Almenbelysning	
Korridor	3744	300	28	20	7,5 W/m ²	5,6	0,15	0,15	15 %		
Spisested	3744	200	14	10	3,7 W/m ²	1,4	0,15	0,15	30 %		
Underliggende rom	3744	200	11,9	100	3,2 W/m ²	1,2	0,15	0,05	20 %		
					7,3 W/m ²	27,4					
Behovsstyring											
KULTURBYGG	Driftstid	lysnivå (lux)	LENI tall pr. rom	Arealfordeling	Effekt	LENI bygg	Dagslys	Konstantlys	Tilstede/fravær	Styringsgrad	Kommentar: Hensyntatt revisjon av NS EN-12464 m/lys på vertikale flater
Auditorium	2860	500	16,5	70	5,8 W/m ²	11,6	0,15	0,15	30 %		
Korridor	2860	100	8	10	2,8 W/m ²	0,8	0,15	0,15	15 %		
Spisested	2860	200	15	10	5,2 W/m ²	1,5	0,15	0,15	30 %		
Underliggende rom	2860	200	8,6	100	3,0 W/m ²	0,9	0,15	0,15	15 %		
					5,1 W/m ²	14,7					
Behovsstyring											
LETT INDUSTRI	Driftstid	lysnivå (lux)	LENI tall pr. rom	Arealfordeling	Effekt	LENI bygg	Dagslys	Konstantlys	Tilstede/fravær	Styringsgrad	Kommentar: Hensyntatt revisjon av NS EN-12464 m/lys på vertikale flater
Korridor	2340	100	6	10	2,6 W/m ²	0,6	0,15	0,15	15 %		
Kantine	2340	200	8	10	3,4 W/m ²	0,8	0,15	0,15	15 %		
Verksted/prod.rom	2340	500	12	60	5,1 W/m ²	7,2	0,15	0,05	20 %		
Underliggende rom	2340	200	7,5	20	3,2 W/m ²	1,5	0,15	0,15	15 %		
					4,3 W/m ²	10,1					