

Beregnet til
Lier Eiendomsselskap KF

Dokument type
energinotat

Dato
21.10.2019

Oppdragsnummer
1350028338

Revisjon
1

FOSSHAGEN SYKEHJEM

ENERGIUTREDNING



Revisjon **1**
Dato **21/10/2019**
Utført av **Azad Shakibai**
Kontrollert av **Morten Walmsness**

Beskrivelse **Energinotat**

Ref. **1350028338**

Innhold

1. Innledning	4
2. Beregningsgrunnlag.....	4
3. Energikrav i TEK-17.....	5
3.1 § 14-2 Energieffektivitet	5
3.2 § 14-3 Minimumskrav	5
3.3 § 14-4 Krav til løsninger for energiforsyning.....	5
4. Krav i passivhus og lavenergibygg	6
4.1 Minstekrav	6
5. Estimert energi og effektbehov til oppvarming	7
6. Evaluering mot TEK 17.....	7
6.1 Reell energibruk	8
7. Evaluering mot passivhus	9
8. Oppsummering	9

1. Innledning

Rambøll Norge AS er engasjert av Lier Eiendomsselskap KF i forbindelse med prosjektet Fosshagen sykehjem. Energimålet for prosjektet er passivhusnivå.

Passivhusstandardene referere flere steder til at bygningen også må overholde krav i byggeforskriftene. I praksis vil det si dagens krav i TEK 17. Ved evaluering mot byggeforskrifter benyttes det til dels andre normerte data og forutsetninger. Krav til byggeforskrifter må derfor dokumenteres ved å kjøre en separat evaluering mot aktuelle byggeforskrifter. Vi har dermed kjørt en evaluering mot dagens gjeldende forskrift TEK 17.

Energinotatet er utarbeidet på bakgrunn av tidligere energinotat fra 27.02.2019, og energiberegninger utført i Simien fra 01.09.2018. Notatet viser evaluering mot krav i TEK 17 og passivhus samt estimert energi og effektbehov.

2. Beregningsgrunnlag

Sentrale inndata og forutsetninger som er lagt i grunn i våre beregninger er følgende:

- Bygningskategori: Sykehjem
- Oppvarmet gulvareal: 3.600 m² (målt, hele bygget inkl. glassbru. Ref. ARK tegninger fra august 2018)
- Driftstider: normal drift iht. bygningskategori
- Energikilde: Varmepumpe til grunnlast og EL som spisslast.
- Dimensjonerende innetemperatur vinter: 24 C° (for hele bygget, uten nattsinking)
- Varme: Vannbåren varme.
- Ventilasjon: prosjektert luftmengde 30.000 m³/h, temp. virkningsgrad v.gj. 85% (ref. RIV)
- Kjøling: Frikjøling via VP.
- Internlaster: iht. NS 3031, og krav i passivhus.
- Bygningsfysikk: U-verdier, kuldebru og lekkasjetall forutsatt iht passivhusnivå. Se punkt 4, tab. 3 og 4.

3. Energikrav i TEK-17

3.1 § 14-2 Energieffektivitet

Iht. TEK17 skal bygninger "prosjekteres og utføres slik at det tilrettelegges for forsvarlig energibruk". For å tilfredsstille kravet om energieffektivitet (§ 14-2) må det teoretiske totale netto energibehovet for bygningen ikke overstige energirammen iht. § 14-2 (1) oppgitt i tabell 1.

Tabell 1: Energiramme for bygningskategori sykehjem iht. § 14-2 (1)

Bygningskategori	Totalt netto energibehov [kWh/m ² oppvarmet BRA pr. år]
Sykehjem	195

Iht. § 14-2 (5) skal det for yrkesbygg beregnes energibudsjett med reelle verdier for den konkrete bygningen. Denne beregningen kommer i tillegg til kontrollberegningen med normerte verdier.

Iht. § 14-2 (6) må yrkesbygninger være utstyrt med formålsdelte energimålere for oppvarming og tappevann.

3.2 § 14-3 Minimumskrav

Bygningen må også tilfredsstille minimumskravene beskrevet i § 14-3 (1). Disse kravene sikrer akseptable kvalitet på enkeltkomponenter, samt bygningskroppen. Gjeldende minimumskrav er beskrevet i tabell 2.

Tabell 2 Minimumskrav TEK17.

U-verdi yttervegg [W/(m ² K)]	U-verdi tak [W/(m ² K)]	U-verdi gulv på grunn og mot det fri [W/(m ² K)]	U-verdi vindu og dør, inkludert karm/ramme [W/(m ² K)]	Lekkasjetall ved 50 Pa trykkforskjell (luftveksling pr. time)
≤ 0,22	≤ 0,18	≤ 0,18	≤ 1,2	≤ 1,5

I tillegg skal rør, utstyr og kanaler knyttet til bygningens varme- og distribusjonssystem iht. § 14-3 (2) isoleres for å hindre varmetap.

3.3 § 14-4 Krav til løsninger for energiforsyning

TEK17 § 14-4 stiller også følgende krav til energiforsyning:

- (1) "Det er ikke tillatt å installere varmeinstallasjon for fossilt brensel
- (2) Bygning med over 1 000m² oppvarmet BRA skal:
 - a) ha energifleksibile varmesystemer, og
 - b) tilrettelegges for bruk av lavtemperatur varmeløsninger."

4. Krav i passivhus og lavenergibygg

NS 3701 setter krav til samlet varmetapstall for hele bygningen (transmisjon og infiltrasjon), og det er ikke nok med minstekrav til U-verdi på tak, vegger, vinduer og gulv. Det skal benyttes reelle beregnede kuldebroverdier. Det forutsettes videre behovstyrt ventilasjon og belysning, samt at det benyttes energieffektivt utstyr som gir lavt internt varmetilskudd.

4.1 Minstekrav

Minstekrav til bygningsdeler, komponenter, systemer og lekkasjetall iht. passivhusstandarden er presenter i tabell 3.

Tabell 3: Minstekrav for iht. NS 3701

Energiltak	Passivhus	Lavenergibygg
U-verdi vindu og dør, inkludert karm/ramme	$\leq 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$\leq 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$
Normalisert kuldebroverdi, Ψ''	$\leq 0,03 \text{ W/m}^2\text{K}$	$\leq 0,05 \text{ W/m}^2\text{K}$
Års gjennomsnittlig temperaturvirkningsgrad for varmegjenvinning	$\geq 80\%$	$\geq 70 \%$
SFP-faktor ventilasjonsanlegg	$\leq 1,5 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$	$\leq 2,0 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$
Lekkasjetall ved 50 Pa, n_{50}	$\leq 0,6 \text{ h}^{-1}$	$\leq 1,5 \text{ h}^{-1}$
Varmetapstall for transmisjons- og infiltrasjonstap	$\leq 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$	$\leq 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$

Tabell 4 viser typiske U-verdier for lavenergibygg. Alle U-verdier er oppgitt i tabellen regnes som gjennomsnittsverdi for de ulike bygningsdelen.

Tabell 4: Typiske U-verdier iht. NS 3701

Energiltak	Typiske U-verdier for passivhus [W/m ² K]	Typiske U-verdier for Lavenergibygg [W/m ² K]
U-verdi yttervegg	0,10 – 0,12	0,15 – 0,16
U-verdi tak	0,08 – 0,09	0,10 – 0,12
U-verdi gulv	0,08	0,10 -0,12

5. Estimert energi og effektbehov til oppvarming

Tabell under viser foreløpige energi og effektbehov til oppvarming (varme, ventilasjon og tappevann) basert på kriterier beskrevet i pkt.2 Som beregningene i tabell under viser så kreves det et tot. effektbehov på ca. 140 kW for å dekke inn romoppvarming (uten nattsinking), ettervarming av ventilasjonsluft og tappevann. Dette vil være dimensjonerende effektbehov for prosjektering av varmeanlegg.

Sone/bygg	Netto energibehov [kWh/år]	Maks. effektbehov [kW]
Hele bygget	Varme: 123.000 Ventilasjon: 6.000 Teppevann: 107.000	Varme: 103 Ventilasjon: 25 Teppevann: 12 (ref. NS3031)
SUM	236.000	140

Dimensjonerende verdier		
Beskrivelse	Verdi	Tidspunkt
Maks. samtidig effekt varmebatterier:	25,4 kW / 7,1 W/m ²	22:45
Totalt installert effekt varmebatterier	36,0 kW / 10,0 W/m ²	22:45
Maks. samtidig effekt romoppvarming:	103,5 kW / 28,8 W/m ²	07:00
Totalt installert effekt romoppvarming	108,0 kW / 30,0 W/m ²	07:00
Min. romlufttemperatur:	24,0 °C	07:00
Min. operativ temperatur:	24,6 °C	07:00
Maksimal CO2 konsentrasjon (hele bygget (1. - 3. etg.))	380 PPM	00:00

6. Evaluering mot TEK 17

For å evaluere mot forskriftskrav i TEK 17 er det utført en energirammeregning. (figur 2). Ifølge energirammekrav i TEK17 skal maksimum energibehov ikke overstige 195 kWh/m². Våre beregninger gir teoretisk beregnet totalt netto energibehov på 151,1 kWh/m² og kravet i TEK17 er dermed innfridd.

Energiramme (§14-2 (1), samlet netto energibehov)	
Beskrivelse	Verdi
1a Beregnet energibehov romoppvarming	1,1 kWh/m ²
1b Beregnet energibehov ventilasjonsvarme (varmebatterier)	13,2 kWh/m ²
2 Beregnet energibehov varmtvann (tappevann)	29,8 kWh/m ²
3a Beregnet energibehov vifter	27,4 kWh/m ²
3b Beregnet energibehov pumper	0,9 kWh/m ²
4 Beregnet energibehov belysning	46,7 kWh/m ²
5 Beregnet energibehov teknisk utstyr	23,4 kWh/m ²
6a Beregnet energibehov romkjøling	0,0 kWh/m ²
6b Beregnet energibehov ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	8,6 kWh/m ²
Totalt beregnet energibehov	151,1 kWh/m ²
Forskriftskrav netto energibehov	195,0 kWh/m ²

Figur 2: Evaluering mot energiramme i TEK17 § 14-2

Figur 3 under viser at tiltaket tilfredsstiller minstekravene i TEK17 § 14-3.

Minstekrav (§14-3)		
Beskrivelse	Verdi	Krav
U-verdi yttervegger [W/m²K]	0,12	0,22
U-verdi tak [W/m²K]	0,12	0,18
U-verdi gulv mot grunn og mot det fri [W/m²K]	0,12	0,18
U-verdi glass/vinduer/dører [W/m²K]	0,80	1,20
Lekkasjetall (lufttetthet ved 50 Pa trykkforskjell) [luftvekslinger pr time]	0,60	1,50

Figur 3: Evaluering mot minstekrav i TEK17 § 14-3

Evaluering mot forskriftskrav ved bruk av SIMIEN viser at bygget totalt sett tilfredsstiller kravene i TEK17 basert på inndata presentert i kapittel 2 (Figur 4).

Resultater av evalueringen		
Evalueringsav	Beskrivelse	
Energiramme	Bygningen tilfredsstiller energirammen iht. §14-2 (1)	
Minstekrav	Bygningen tilfredsstiller minstekravene i §14-3	
Luftmengder ventilasjon	Luftmengdene tilfredsstiller minstekrav gitt i NS3031:2014 (tabell A.6)	
Energiforsyning	Fossilt brensel benyttes ikke i oppvarmingsanlegget (§14-4)	
Samlet evaluering	Bygningen tilfredsstiller byggeforskriftenes energikrav	

Figur 4: Oppsummering av evaluering av energikrav i TEK17

6.1 Reell energibruk

§ 14-2 (5) stiller krav til at det skal utarbeides et energibudsjett basert på reelle verdier for et bygg. Våre beregninger gir et estimert totalt netto energibehov på 167,0 kWh/m². (figur 5)

Energibudsjett reelle verdier (§14-2 (5))		
Energipost	Energibehov	Spesifikt energibehov
1a Romoppvarming	123398 kWh	34,3 kWh/m²
1b Ventilasjonvarme (varmebatterier)	5787 kWh	1,6 kWh/m²
2 Varmtvann (tappevann)	107266 kWh	29,8 kWh/m²
3a Vifter	98584 kWh	27,4 kWh/m²
3b Pumper	4343 kWh	1,2 kWh/m²
4 Belysning	105303 kWh	29,3 kWh/m²
5 Teknisk utstyr	125541 kWh	34,9 kWh/m²
6a Romkjøling	0 kWh	0,0 kWh/m²
6b Ventilasjonkjøling (kjølebatterier)	31001 kWh	8,6 kWh/m²
Totalt netto energibehov, sum 1-6	601223 kWh	167,0 kWh/m²

Figur 5: Energibudsjett reell energibruk, hele bygget

7. Evaluering mot passivhus

Evaluering mot passivhusstandarden iht. NS 3701:2012 ved bruk av SIMIEN viser at bygningskategorien oppfyller alle kravene. Minstekrav, krav for varmetapsbudsjett, ventilasjon og energiytelse er oppfylt. Resultat av våre beregninger er vist under.

Resultater av evalueringen	
Evaluering mot NS 3701	Beskrivelse
Varmetapsramme	Bygningen tilfredstiller kravet for varmetapstall
Energiytelse	Bygningen tilfredsstiller krav til energiytelse
Minstekrav	Bygningen tilfredsstiller minstekrav til enkeltkomponenter
Luftmengder ventilasjon	Luftmengdene tilfredsstiller minstekrav gitt i NS3701 (tabell A.2)
Samlet evaluering	Bygningen tilfredstiller alle krav til passivhus

Figur 6: Oppsummering av evaluering av energikrav i NS 3701:2012

Varmetapsbudsjett	
Beskrivelse	Verdi
Varmetapstall yttervegger	0,07
Varmetapstall tak	0,04
Varmetapstall gulv på grunn/mot det fri	0,04
Varmetapstall glass/vinduer/dører	0,09
Varmetapstall kuldebroer	0,03
Varmetapstall infiltrasjon	0,05
Totalt varmetapstall	0,33
Krav varmetapstall	0,40

Figur 7: Evaluering av varmetapsramme i NS 3701:2012

Energiytelse		
Beskrivelse	Verdi	Krav
Netto oppvarmingsbehov	18,8 kWh/m ²	20,2 kWh/m ²
Netto kjølebehov	8,2 kWh/m ²	10,7 kWh/m ²
Gjennomsnittlig effektbehov belysning	5,0 W/m ²	5,0 W/m ²

Figur 8: Evaluering av energiytelse i NS 3701:2012

Minstekrav enkeltkomponenter		
Beskrivelse	Verdi	Krav
U-verdi glass/vinduer/dører [W/m ² K]	0,80	0,80
Normalisert kuldebroverdi [W/m ² K]	0,03	0,03
Årsmidlere temperaturvirkningsgrad varmegjenvinner ventilasjon [%]	85	80
Spesifikk vifteeffekt (SFP) [kW/m ³ /s]:	1,50	1,50
Lekkasjetall (lufttetthet ved 50 Pa trykkforskjell) [luftvekslinger pr time]	0,60	0,60

Figur 9: Evaluering av minstekrav i NS 3701:2012

8. Oppsummering

Inputdata som er lagt til grunn for våre beregninger resulterer i at ny bygget tilfredsstiller energikrav i TEK 17 og passivhusstandarden NS 3701:2012. Hvis forutsetningene for energiberegningene endres må det gjennomføres en ny energiberegning for å dokumentere at energikravene i TEK17 og passivhus er oppfylt.