

Vennesla Kommune

# Vurdering av energieffektivitet i henhold til TEK17

## Driftsbygning Lomtjønn

Oppdragsnr.: 5160160 Dokumentnr.: RIV01 Versjon: B02  
2018-12-12

**Oppdragsgiver:** Vennesla Kommune  
**Oppdragsgivers kontaktperson:** Eirik Lundevold  
**Rådgiver:** Norconsult AS, Henrik Wergelandsgate 27, NO-4612 Kristiansand  
**Oppdragsleder:** Tor Aslak Ånensen  
**Fagansvarlig energi:** Simen Kalnæs Edsjø  
**Andre nøkkelpersoner:** Atle Solberg

B02	2018-12-12	Oppdatert iht. nye tegninger av mindre bygg fra ARK	AtSol	SiEKa	ToAan
B01	2018-11-07	For kommentar ARK/Vennesla kommune	AtSol	SiEKa	ToAan
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

## Innhold

<b>1</b>	<b>Formål og konklusjon</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Beregningsforutsetninger</b>	<b>5</b>
2.1	Forutsetninger klimaskjermen	5
2.2	Forutsetninger tekniske installasjoner	6
2.3	Beregningsmetode	7
2.4	Arealer	7
2.5	Soneinndeling	7
<b>3</b>	<b>Resultater</b>	<b>8</b>
3.1	TEK17 – NS3031	8
3.2	Energimerke – NS3031	9
<b>4</b>	<b>Betraktninger om inneklima og energibruk</b>	<b>10</b>
4.1	Solavskjerming og dagslys	10
4.2	Inneklima	10
4.3	Skillevegg mellom lager og verksted	10
4.4	Skillevegg mellom verksted og administrasjon	10

# 1 Formål og konklusjon

Norconsult AS har på oppdrag fra Vennesla kommune utført energisimuleringer av ny driftsbygning på Lomtjønn som vurdering mot myndighetskrav i forbindelse med utlysning av en totalentreprise for bygget. Det er i dette arbeidet ikke lagt opp til noe høyere ambisjonsnivå enn å tilfredsstillere TEK17.

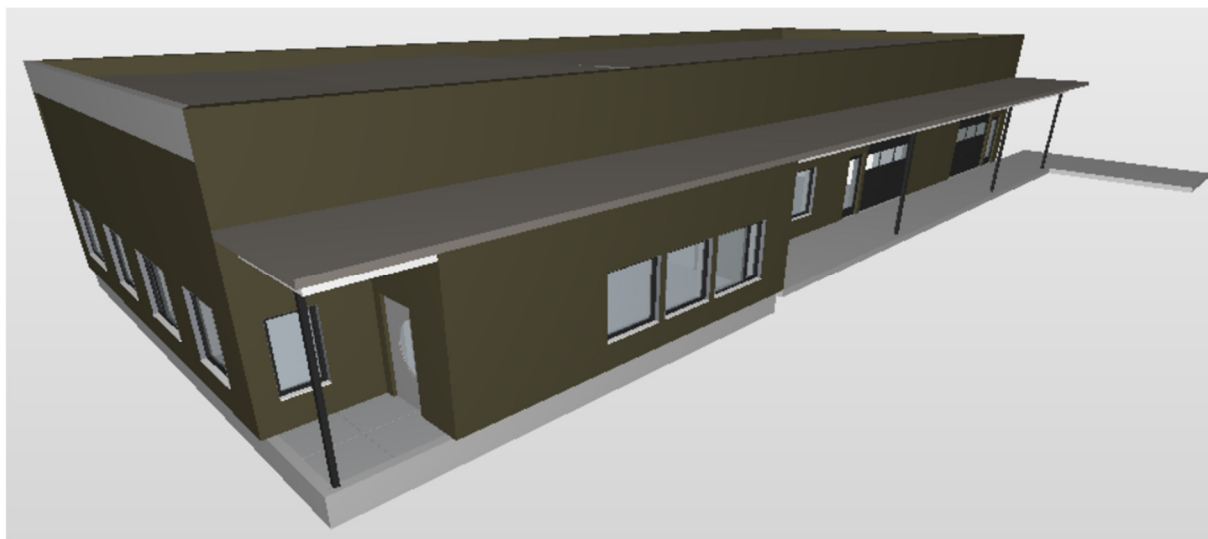
Dokumentet gir oversikt over U-verdier, forslag til oppbygning av klimaskall, ytelse for tekniske anlegg og øvrige forutsetninger som må oppnås for å tilfredsstillere energikrav til prosjektet. Resultatet fra simuleringene er tatt med, inkludert et energimerke. Dette må revideres fortløpende i prosjekteringsfasen for bygget for å forsikre seg om at ferdig bygg tilfredsstillere TEK17.

Dersom forutsetninger beskrevet i energinotat ikke kan oppnås må RIEen informeres.

Kontrahert totalentreprenør er selv ansvarlig for at bygget tilfredsstillere TEK17, inkludert kapittel 14 (Energi). Krav satt i dette dokumentet er ikke absolutte. Totalentreprenør kan for eksempel velge å ha mindre isolasjon i yttervegger, og kompensere for dette ved å ha mer isolasjon i tak.

Totalentreprenør er ansvarlig for å utarbeide energimerke for ferdig bygg, samt reelt energibudsjett (ref. TEK17 § 14-2, femte ledd).

Til slutt i dokumentet er det tatt med et kapittel med ulike betraktninger og innspill relatert til energibruk og inn klima.



Figur 1: 3D-modell av driftsbygningen

## 2 Beregningsforutsetninger

### 2.1 Forutsetninger klimaskjermen

Tabellen nedenfor viser de bygningsmessige inndata som er benyttet i simuleringene.

Tabell 1: Bygningsmessige inndata brukt i evalueringen.

Element	Verdi	Kommentar
U-verdi gulv mot grunnen	0,18 W/(m <sup>2</sup> K)*	Tilsvarende 200 mm kontinuerlig isolasjon med $\lambda \leq 0,038$ W/(mK) jfr. BKS 471.011
U-verdi yttervegg	0,19 W/(m <sup>2</sup> K)	Vegg med bindingsverk av tre med gjennomgående 48 mm stender. L" = 4,5 (lite vinduer) 198+48 mm isolasjon $\lambda = 0,035$ W/mK Jfr. BKS 471.401
U-verdi tak	0,12 W/(m <sup>2</sup> K)	Tilsvarende 350 mm kontinuerlig isolasjon med $\lambda = 0,038$ W/(mK). Jfr. BKS 471.013.
U-verdi vinduer, snitt	0,80 W/(m <sup>2</sup> K)	Verdi gjelder gjennomsnitt for hele vindusleveransen. Verdi gjelder inkl. karm/ramme.
U-verdi dører, snitt	1,00 W/(m <sup>2</sup> K)	Verdi gjelder gjennomsnitt for hele dørleveransen. Verdi gjelder inkl. karm/ramme.
U-verdi porter, snitt	1,60 W/(m <sup>2</sup> K)	Verdi gjelder gjennomsnitt for hele portleveransen (2 stk.). Verdi gjelder inkl. karm/ramme og/eller tetting mot åpning.
Normalisert kuldebroverdi (totalt per BRA)	0,05 W/(m <sup>2</sup> K)	Forutsetter bæresystem i tre.
Lufttetthet. Antall luftvekslinger per time ved 50 Pa trykkforskjell	$\leq 1,00$ h <sup>-1</sup>	Forutsatt verdi. Må dokumenteres av entreprenør ved tetthetsmåling når bygget er ferdig.
Normalisert varmekapasitet	70 Wh/(m <sup>2</sup> K)	«Lett møblert rom» i sonene (2,0 Wh/m <sup>2</sup> K) Fasader lagt inn med gips på innvendig side (2,4 Wh/m <sup>2</sup> K)
Solfaktor for vinduer med solavskjerming utvendig screen i aktivisert stilling.	N/A	Se egen kommentar om dette i kapittel 4.2.
Solfaktor for vinduer uten solavskjerming og vinduer med solavskjerming i ikke aktivisert stilling.	0,40	Må bekreftes av vindusleverandør.

Element	Verdi	Kommentar
Grunnforhold (varmeledningsevne / varmekapasitet)	2,00 W/(mK) / 556 Wh/(m <sup>3</sup> K)	Sand/grus

\* Varmemotstand i grunnen er ikke inkludert i oppgitt U-verdi. U-verdien reduseres av varmemotstanden i grunnen.

## 2.2 Forutsetninger tekniske installasjoner

Tekniske inndata er gitt i tabell 7.

Tabell 2: Inndata for energiberegning.

Element	Verdi	Kommentar
Årsmidlere temperaturvirkningsgrad for varmegjenvinner i ventilasjonsanlegg	Lager, administrasjon og tekn. rom: $\geq 85\%$  Verksted: 77 %	Kryssveksler i verksted for å hindre smitte av lakkluft. Kryssveksler tilstrebes levert med høyere virkningsgrad enn 70 %.  Bekreftes av RIV når anlegget er ferdigprosjektert.
Frostsikringstemperatur	0 °C for verksted	Verksted får trolig kryssveksler. Lager og administrasjon har roterende veksler og har ikke behov for frostsikring.
Spesifikk vifteeffekt i ventilasjonsanlegg, SFP-faktor (driftstid/utenfor driftstid)	$\leq 1,5 \text{ kW/m}^3/\text{s}$ / $1,0 \text{ kW/m}^3/\text{s}$	
Midlere luftmengder iht. NS3031 (TEK/Energimerke) (driftstid/utenfor driftstid)	Alle luftmengder er oppgitt i m <sup>3</sup> /(hm <sup>2</sup> ):  Lager: 8,0 / 2,0 Verksted: 10,2 / 2,0 Adm: 12,0 / 2,0	Iht. VTEK17 skal man legge inn veiledende verdier fra tabell B.1 fra NS 3031:2014 dersom reelle luftmengder er høyere enn dette (12,0 m <sup>3</sup> /(hm <sup>2</sup> )). Dette er blitt gjort for administrasjonssonen hvor faktisk luftmengde er 14,74 m <sup>3</sup> /(hm <sup>2</sup> ).  Reelle luftmengder må oppgis av RIV.
Tilluftstemperatur ventilasjonsanlegg	19 grader	
Systemvirkningsgrad (romoppvarming / varmtvann / varmebatterier)	0,92 / 1,00 / 0,92	Hele varmebehovet dekkes av direktevirkende elektrisitet (BRA < 1000 m <sup>2</sup> )
Systemvirkningsgrad kjøling	2,50	Må bekreftes av RIV.
Kjøling	Ventilasjonskjøling er lagt inn.	Det er lagt inn tilstrekkelig ventilasjonskjølingseffekt for administrasjonsdel i Simien. Dette er eneste område for varig opphold.
Belysningseffekt	8,0 W/m <sup>2</sup>	Iht. NS 3031:2014.

## 2.3 Beregningsmetode

Simuleringene er utført med beregningsprogrammet Simien fra Programbyggerne, versjon 6.010. Simien utfører simuleringen iht. NS 3031:2014 *Beregning av bygningers energiytelse. Metode og data.*

## 2.4 Arealer

Tegninger benyttet i beregningen er basert på tegning mottatt på mail fra Heidi Nilssen 6. desember 2018. Det er beregnet arealer og volum som gitt i Tabell 3.

Tabell 3. Areal og volum av bygningsdeler.

Bygningsdel	Verdi
Yttervegger ekskludert vinduer, ytterdører og porter [m <sup>2</sup> ]	364
Tak ekskludert takvindu [m <sup>2</sup> ]	404
Gulv [m <sup>2</sup> ]	404
Vinduer, ytterdører og porter [m <sup>2</sup> ]	63
Oppvarmet BRA [m <sup>2</sup> ]	404
Oppvarmet volum [m <sup>3</sup> ]	1 836
Areal vinduer og ytterdører delt på bruksareal	15,5 %

## 2.5 Soneinndeling

Bygget er delt inn i ulike soner i energiberegningen. I Tabell 4 vises sonene og hvilke plan hver sone består av.

Tabell 4 Soner i energiberegningen

Navn	Består av
Lager	Lager for tilhengere, stillas, osv. Akse 1 til 2.
Verksted	Malerom, lagring av materialer, oppbevaring verktøy, permanent verktøy, osv. Akse 2 til 3.
Adminstrasjon	Kontorer, personalrom, garderober, osv. Akse 3 til 5.

## 3 Resultater

### 3.1 TEK17 – NS3031

Resultatene i Tabell 5 viser at bygget tilfredsstillende kravet til energiramme iht. Byggeteknisk forskrift til Plan- og Bygningsloven. Totalt beregnet energibehov er på 139,1 kWh/m<sup>2</sup>, som er rett under energirammekravet på 140 kWh/m<sup>2</sup>. Det er da kun en liten margin for eventuelle endringer som øker energiforbruket i prosjektets detaljeringsfase.

Tabell 6 viser at bygget også tilfredsstillende minstekravene i TEK17 § 14-3.

Tabell 5: Resultat energiramme –TEK17

Energiramme (§14-2 (1), samlet netto energibehov)		Verdi
Beskrivelse		
1a Beregnet energibehov romoppvarming		54,5 kWh/m <sup>2</sup>
1b Beregnet energibehov ventilasjonsvarme (varmebatterier)		15,9 kWh/m <sup>2</sup>
2 Beregnet energibehov varmtvann (tappevann)		10,0 kWh/m <sup>2</sup>
3a Beregnet energibehov vifter		13,8 kWh/m <sup>2</sup>
3b Beregnet energibehov pumper		0,0 kWh/m <sup>2</sup>
4 Beregnet energibehov belysning		18,8 kWh/m <sup>2</sup>
5 Beregnet energibehov teknisk utstyr		23,5 kWh/m <sup>2</sup>
6a Beregnet energibehov romkjøling		0,0 kWh/m <sup>2</sup>
6b Beregnet energibehov ventilasjonskjøling (kjølebatterier)		2,6 kWh/m <sup>2</sup>
Totalt beregnet energibehov		139,1 kWh/m <sup>2</sup>
Forskriftskrav netto energibehov		140,0 kWh/m <sup>2</sup>

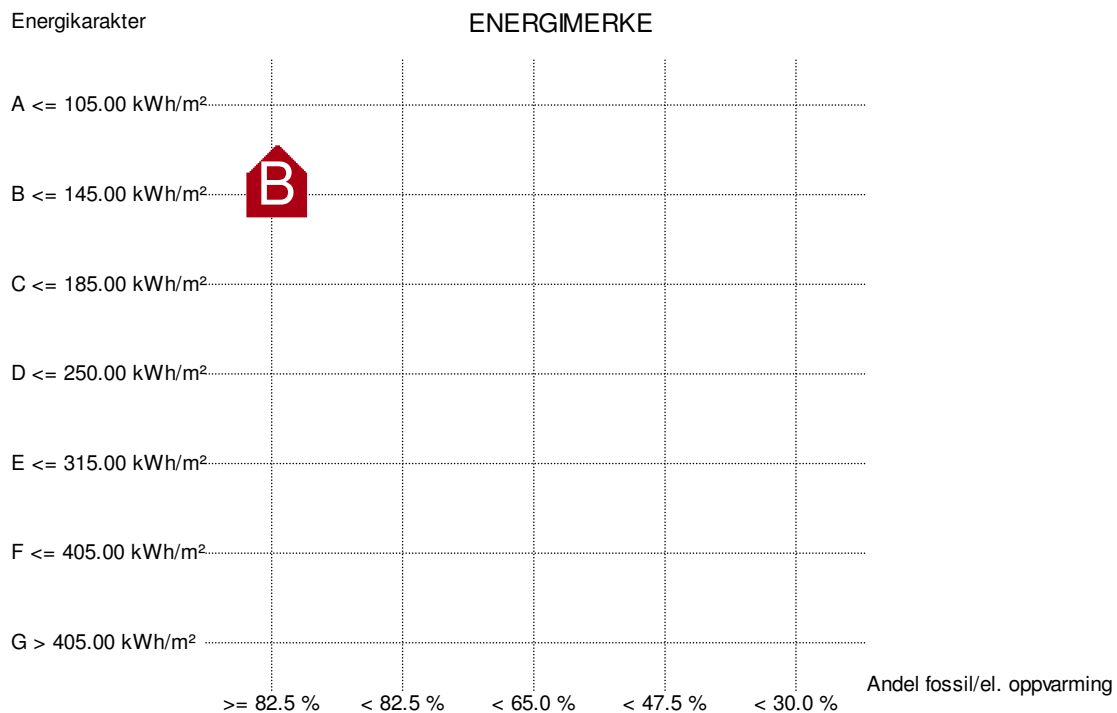
Tabell 6: Minstekrav – TEK17

Minstekrav (§14-3)		
Beskrivelse	Verdi	Krav
U-verdi yttervegger [W/m <sup>2</sup> K]	0,19	0,22
U-verdi tak [W/m <sup>2</sup> K]	0,12	0,18
U-verdi gulv mot grunn og mot det fri [W/m <sup>2</sup> K]	0,13	0,18
U-verdi glass/vinduer/dører [W/m <sup>2</sup> K]	1,08	1,20
Lekkasjetall (lufttetthet ved 50 Pa trykkforskjell) [luftvekslinger pr time]	1,00	1,50



### 3.2 Energimerke – NS3031

Byggets foreløpige energimerke er presentert i Figur 2. Bygget kommer innenfor karakter B med en margin på ca. 1,3 kWh/m<sup>2</sup>. Fargekoden er mørkerød fordi det er benyttet direktevirkende elektrisitet til all oppvarming. Dersom det er ønskelig med et grønnere energimerke er det nødvendig å få en høyere fornybarandel. Dette kan for eksempel oppnås ved å installere luft-luft-varmepumper i verksted og lager for å bidra til romoppvarmingen, uten at man slipper å investere i vannbåren varme. Dersom ventilasjonsaggregat for administrasjonsdel blir levert med DX-kjøling vil enheten kunne bidra med delvis fornybar oppvarming av ventilasjonsluften. Dette vil gi et noe grønnere merke, og redusere mengden levert energi.



Beregnet levert energi normalisert klima: 143.66 kWh/m<sup>2</sup>  
 Sum andel el/olje/gass av netto oppvarmingsbehov: 100.0 %

Figur 2: Foreløpig energimerke

## 4 Betraktninger om inneklima og energibruk

### 4.1 Solavskjerming og dagslys

Dagslysberegninger er tidligere utført for å kontrollere at rom for varig opphold har tilfredsstillende tilgang på dagslys. Der er i dagslysberegningene lagt inn en lystransmisjon på 70 %. Dersom det monteres permanent solavskjerming eller mer solreflekterende glass er det stor sannsynlighet for at krav til dagslys ikke kan tilfredsstilles med dagens vindusplassering og -størrelse for ett eller flere rom.

### 4.2 Inneklima

Dette dokumentet tar ikke stilling til tilfredsstillelse av krav til termisk inneklima i TEK17, eller Arbeidstilsynets krav. Det bør utføres en egen inneklimasimulering i IDA ICE for å se på om krav til termisk inneklima er tilfredsstillt.

Kommunen har tidligere ytret at det ikke er ønskelig med regulerbar utvendig solavskjerming. Økt solfaktor i glass eller permanent utvendig solavskjerming vil gjøre at dagslyskrav trolig ikke blir overholdt (se kapittel 4.1). Den enkleste måten å tilfredsstille termisk inneklima på vil da være å ha mekanisk kjøling av tilluften i administrasjonsdelen. Beregninger i Simien viser at dette er tilstrekkelig, men det bør likevel utføres en mer detaljert simulering i IDA ICE i detaljfasen for å kontrollere dette. Det er i beregningene i dette dokumentet lagt inn mekanisk kjøling på aggregatet som forsyner administrasjonsdelen.

Inneklimasimuleringer utført i IDA ICE *kan* vise at innetemperaturen ikke overstiger 26 °C mer enn 50 timer i året, slik at det da ikke vil være nødvendig med mekanisk kjøling av tilluften. Som regel er det imidlertid nødvendig med kjøling av tilluften i kontorlokaler, til tross for utvendig solavskjerming, for å tilfredsstille krav til inneklima satt av Arbeidstilsynet og TEK17.

### 4.3 Skillevegg mellom lager og verksted

Lager skal driftes som et frostfritt lager, og skal derfor ikke varmes opp til normal innetemperatur. Det er likevel ønskelig å isolere denne sonen på samme måte som resten av bygget i tilfelle bruksområdet for dette rommet skulle endre seg i fremtiden. Lageret er derfor beregnet som fullt ut oppvarmet med tilsvarende varmeisolasjon som resten av bygget.

Ettersom lageret i praksis vil være kaldt (frostfritt) er det nødvendig å isolere vegg mellom lager og verksted, både mtp. varmetap og komfort. Veggene bør isoleres med minst 100 mm mineralull, samt ha dampspærre på varm side for å unngå kondens.

### 4.4 Skillevegg mellom verksted og administrasjon

Dersom det skal være lavere temperatur i verksted enn i administrasjonsdelen anbefaler vi at denne veggene isoleres noe for å unngå varmetap mellom verksted og bl.a. garderobes. En kald betongflate i garderobes vil ikke være ønskelig. Et av rommene mot denne veggene er et dusjrom med fuktig luft. Her er det ikke ønskelig med en kald betongflate som kan gi kuldestråling og mulighet for kondens ved lave temperaturer i verksted. Dersom isolasjonen legges på kald side av betongveggen vil betongen

fungere som dampspærre, og ekstra dampspærre blir unødvendig. Dersom det er en bindingsverksvegg bør det være en dampspærre på varm side.