

Steinkjer Kulturbygg AS

► Vurdering av energieffektivitet

Kulturhuset

Vedlegg 17

Oppdragsnr.: 5177494 Dokumentnr.: RIBfyfy01 Versjon: F01 Dato: 2020-08-07



Oppdragsgiver: Steinkjer Kulturbygg AS
Oppdragsgivers kontaktperson: Ingunn Ramdal
Rådgiver: Norconsult AS, Kongens gt 27, NO-7713 Steinkjer
Oppdragsleder: Atle Romstad
Fagansvarlig: Nina Eklo Kjesbu
Andre nøkkelpersoner: Ingrid Thorkildsen

| | | | | | |
|----------------|-------------|---------------------|-------------------|-----------------------|-----------------|
| F01 | 2020-08-07 | Konkurransegrunnlag | Nina Eklo Kjesbu | Ingrid Thorkildsen | Atle Romstad |
| Versjon | Dato | Beskrivelse | Utarbeidet | Fagkontrollert | Godkjent |

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. 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

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Formål og konklusjon | 4 |
| 1.1 | Energikrav | 5 |
| 1.2 | Ansvarsfordeling TEK17 | 6 |
| 2 | Beregningsforutsetninger | 7 |
| 2.1 | Forutsetninger klimaskjermen | 7 |
| 2.2 | Forutsetninger tekniske installasjoner | 10 |
| 2.3 | Energiberegninger med reelle inndata | 11 |
| 2.4 | Beregningsmetode | 11 |
| 2.5 | Arealer | 12 |
| 3 | Resultater | 13 |
| 3.1 | TEK – NS3031 | 13 |
| 3.2 | Energimerke – NS3031 | 14 |
| 3.3 | Energiberegninger med reelle inndata | 14 |

1 Formål og konklusjon

Norconsult AS har gjennom forprosjektet for Prosjekt Jakob utført energisimuleringer av Steinkjer Kulturhus som vurdering mot myndighetskrav for energieffektivitet. Steinkjer Kulturhus skal ligge rett ved torget i Steinkjer.

Bygningen består av ca. 8000 m², som blant annet skal huse kinosaler, museum med tilhørende kontorer, bibliotek og en stor og en liten sal. Alt areal i bygget regnes som fullt oppvarmet. Siden kontorarealene tilhører museumsdelen av bygget, er hele bygget energiberegnet i bygningskategorien «Kulturbygg». Kulturhuset bygges inntil det eksisterende Telenorbygget.

Energinotatet gir oversikt over U-verdier, forslag til materialelegenskaper, ytelser for tekniske anlegg og øvrige forutsetninger som må oppnås for å tilfredsstille energikrav til prosjektet.

Figur 1 viser en foreløpig IFC-modell av bygget.



Figur 1 Foreløpig IFC-modell.

1.1 Energikrav

Det er lagt til grunn følgende energikrav. For komplett beskrivelse henvises det til forskriftstekst på www.dibk.no og relevante normer og standarder.

| Krav | Kort beskrivelse av kravet | Kravene oppfylt? |
|-----------------|--|---|
| TEK17 – kap 14. | Formålet med TEK17 er at bygninger prosjekteres og utføres slik at man tilrettelegger for forsvarlig energibruk. Netto energibehov beregnes etter NS 3031 basert på standardiserte verdier for klima, driftstider og internlast. | Ja. Må verifiseres i detaljprosjektet. |
| Energimerking | Obligatorisk for alle nye bygg. Energimerket består av en energikarakter (A-G), som forteller hvor energieffektivt bygget er, samt en oppvarmingskarakter, som forteller hvor miljøvennlig energiforsyningen er (rødt – grønn). Energikarakteren er basert på beregnet levert (kjøpt) energibehov. Dette vil si at type energiforsyning hensyntas. Beregnes etter NS 3031 på samme måte som TEK. | Gjøres i detaljprosjekt. Foreløpig ligger energikar. på B. |

Ettersom energikrav presentert ovenfor beregnes med utgangspunkt i fast inndata som eksempelvis klima, belysning, driftstider til ventilasjon, samt brukstider og belastning til personer, belysning, og teknisk utstyr, er beregningene godt egnet til å sammenligne bygninger, men reell energibruk vil avvike fra utførte beregninger.

1.2 Ansvarsfordeling TEK17

Prosjektet skal tilfredsstillе TEK17 kapittel 14. Nedenfor er angitt hvem som har dokumentasjonsansvar. Merk at energiberegningene må oppdateres i detaljprosjektet, og at det er krav om ansvarsrett for energiberegninger iht. SAK10.

Tabell 1 Krav i TEK17 vedrørende energieffektivitet

| TEK17 | Beskrivelse av kravet | Dokumentasjonsansvar |
|----------------|---|---|
| §14-2 – ledd 1 | Rammekravsverdien iht. TEK | RIBfyfy. Dokumentert i dette notat. Må oppdateres i detaljprosjektet. |
| §14-2 – ledd 5 | For yrkesbygning skal det beregnes energibudsjett med reelle verdier for den konkrete bygningen. | RIBfyfy. Dokumenteres når nødvendig inndata er mottatt i detaljprosjektet. Se kapittel 2.3. |
| §14-2 – ledd 6 | Yrkesbygning skal ha formålsdelte energimålere for oppvarming og tappevann. | Forutsettes ivaretatt av RIV. |
| §14-3 – ledd 1 | Minimumskrav til bygningskomponenter | RIBfyfy. Dokumentert i dette notat. Må oppdateres i detaljprosjektet. |
| §14-3 – ledd 2 | Rør, utstyr og kanaler knyttet til bygningens varme- og distribusjonssystem skal isoleres for å hindre unødig varmetap. | Forutsettes ivaretatt av RIV. |
| §14-4 | (1) Det er ikke tillatt å installere varmeinstallasjon for fossilt brensel. (2) Bygning med over 1 000 m ² oppvarmet BRA skal <ol style="list-style-type: none">Ha energifleksible varmesystemer, ogTilrettelegges for bruk av lavtemperatur varmeløsninger. | Forutsettes ivaretatt av RIV. |

Inneklimaberegninger iht. §13-4 er ikke omfattet av dette notatet og vurderes separat.

2 Beregningsforutsetninger

2.1 Forutsetninger klimaskjermen

Tabellen nedenfor viser de bygningsmessige inndata som er benyttet i simuleringene

Tabell 2 Bygningsmessige inndata brukt i evalueringen for nybygget.

| Element | Verdi | Kommentar | Ansvarlig for verdi |
|--|-----------------------------|---|--|
| U-verdi gulv mot grunnen | 0,18 W/(m ² K)* | Tilsvarende 200 mm kontinuerlig isolasjon med λ isolasjon $\leq 0,038$ W/(mK) jfr. BKS 471.011 tabell 42. | RIBfy dokumenterer/ RIB tegner inn. |
| U-verdi gulv mot friluft | 0,17 W/(m ² K) | Tilsvarende betongdekke med tilfarere av tre, cc 600 mm. 246 mm isolerte tilfarere. λ isolasjon $\leq 0,037$ W/(mK) jfr. BKS 471.011 tabell 45. | RIBfy dokumenterer/ ARK tegner inn. |
| U-verdi bindingsverkvegger over terreng | 0,18 W/(m ² K) | Gjennomsnittlig verdi for vegger med gjennomgående trestenderverk (296 mm x 48 mm) og 300 mm isolasjon med $\lambda \leq 0,037$ W/(mK). Jfr. BKS 471.401, Tabell 43, L''=5,5 og 26 % treandel per m ² . | RIBfy dokumenterer/ ARK tegner inn. |
| U-verdi betongvegger over terreng | 0,23 W/(m ² K) | Gjennomsnittlig verdi for vegger av betong med 150 mm utenpåliggende isolasjon, jfr. BKS 471.451 tabell 41. λ isolasjon $\leq 0,038$ W/(mK). | RIBfy dokumenterer/ ARK tegner inn. |
| U-verdi vegger under terreng plan U | 0,23 W/(m ² K) | Gjennomsnittlig verdi for vegger av betong med 150 mm utenpåliggende isolasjon, jfr. BKS 471.451 tabell 41. λ isolasjon $\leq 0,038$ W/(mK). | RIBfy dokumenterer/ ARK tegner inn. |
| U-verdi tak: | 0,13 W/(m ² K) | Tilsvarende kompakt tak med gjennomsnittlig 300 mm kontinuerlig isolasjon med $\lambda = 0,038$ W/(Mk). Jfr. BKS 471.013 tabell 52. | RIBfy dokumenterer/ ARK tegner inn. |
| U-verdi vinduer og dører, snitt | 0,80 W/(m ² K) | Verdi gjelder gjennomsnitt for hele vindu/dør leveranse. Verdi gjelder inkl. karm/ramme. | Vindusleverandør |
| Normalisert kuldebroverdi (totalt per BRA) | 0,09 W/(m ² K) | Standard verdi fra NS3031 for bygninger med bærekonstruksjon i betong og stål. Forutsetter at det er minimum 100 mm isolasjon foran dekkforkanter. Dette må ivaretas av ARK og RIB. | RIBfy, ARK, RIB |
| Lufttetthet. Antall luftvekslinger per time ved 50 Pa trykkforskjell | $\leq 0,80$ h ⁻¹ | Forutsatt verdi. Krever stort fokus gjennom hele prosessen. Dokumenteres av entreprenør. | Entreprenør |

| Element | Verdi | Kommentar | Ansvarlig for verdi |
|---|--------------------------------------|--|--------------------------|
| Normalisert varmekapasitet | 55 Wh/(m ² K) | Konservativt beregnet ut ifra planlagt materialbruk iht. IFC-fil. | RIBfy |
| Solfaktor for vinduer med solavskjerming utvendig screen i aktivisert stilling. | 0,10 | Solskjermingen styres automatisk og aktiviseres ved utvendig solflux lik 100 W/m ² . Det er lagt solavskjerming på alle solbelastede fasader (45-315 grader) Eventuell reduksjon av utvendig solavskjerming bestemmes ut fra inneklimateberegninger iht. §13-4 | Solskjermings-leverandør |
| Solfaktor for vinduer uten solavskjerming og vinduer med solavskjerming i ikke aktivisert stilling. | 0,45/0,32 | Glass i glassfasade mot nord skal ha g-faktor 0,32, mens øvrige glass skal ha 0,45. Må bekreftes av vindusleverandør. | Vindusleverandør |
| Grunnforhold (varmeledningsevne / varmekapasitet) | 2 W/(mK) / 556 Wh/(m ³ K) | Sand/grus. | RIG |

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

For den eksisterende bygningen finnes det kun begrenset informasjon om eksisterende isolasjonsprinsipper. Eksisterende bygning skal etterisoleres, og dette er forutsatt iht. verdiene i Tabell 3.

Tabell 3 Bygningsmessige inndata brukt i evalueringen for eksisterende bygg.

| Element | Verdi | Kommentar | Ansvarlig for verdi |
|-----------------------------------|----------------------------|--|-------------------------------------|
| U-verdi gulv mot grunnen | 0,18 W/(m ² K)* | Tilsvarende 200 mm kontinuerlig isolasjon med λ isolasjon $\leq 0,038$ W/(mK) jfr. BKS 471.011 tabell 42. Gulvet skal etterisoleres. | RIBfy dokumenterer/ RIB tegner inn. |
| U-verdi gulv mot friluft | 0,17 W/(m ² K) | Etterisoleres. Tilsvarende betongdekke med tilfarere av tre, cc 600 mm. 246 mm isolerte tilfarere. λ isolasjon $\leq 0,037$ W/(mK) jfr. BKS 471.011 tabell 45. | RIBfy dokumenterer/ ARK tegner inn. |
| U-verdi betongvegger over terreng | 0,23 W/(m ² K) | Etterisoleres. Gjennomsnittlig verdi for vegger av betong med 150 mm utenpåliggende isolasjon, jfr. BKS 471.451 tabell 41. λ isolasjon $\leq 0,038$ W/(mK). | RIBfy dokumenterer/ ARK tegner inn. |
| U-verdi glass-alu-vegger i plan 2 | 0,70 W/(m ² K) | Forutsatt verdi. Må bekreftes av leverandør. Konservativt estimat, der det er isolerte felter vil U-verdien bli bedre. | RIBfy dokumenterer/ ARK tegner inn. |

| Element | Verdi | Kommentar | Ansvarlig for verdi |
|---|---------------------------|--|---|
| U-verdi tak: | 0,13 W/(m ² K) | Tilsvarende kompakt tak med gjennomsnittlig 300 mm kontinuerlig isolasjon med $\lambda = 0,038 \text{ W/(Mk)}$. Jfr. BKS 471.013 tabell 52. Eksisterende tak antas å være isolert med 100 mm, og det skal etterisoleres med 200 mm. | RIBfyf dokumenterer/ ARK tegner inn. |
| U-verdi vinduer og dører, snitt | 0,80 W/(m ² K) | Verdi gjelder gjennomsnitt for hele vindu/dør leveranse. Verdi gjelder inkl. karm/ramme. | Vindusleverandør |
| Normalisert kuldebroverdi (totalt per BRA) | 0,12 W/(m ² K) | Standard verdi fra NS3031 for bygninger med bærekonstruksjon i betong og stål. Forutsetter at det er minimum 50 mm isolasjon foran dekkforkanter. Dette må ivaretas av ARK og RIB. | RIBfyf, ARK, RIB |
| Lufttetthet. Antall luftvekslinger per time ved 50 Pa trykkforskjell | $\leq 1,5 \text{ h}^{-1}$ | Forutsatt verdi. Krever fokus gjennom hele prosessen. Dokumenteres av entreprenør. | Entreprenør |
| Normalisert varmekapasitet | 55 Wh/(m ² K) | Konservativt beregnet ut ifra planlagt materialbruk iht. IFC-fil. | RIBfyf |
| Solfaktor for vinduer med solavskjerming utvendig screen i aktivisert stilling. | 0,10 | Solskjermingen styres automatisk og aktiviseres ved utvendig solflux lik 100 W/m ² . Det er lagt solavskjerming på alle solbelastede fasader (45-315 grader) Eventuell reduksjon av utvendig solavskjerming bestemmes ut fra inneklimategninger iht. §13-4 | Solskjermings-leverandør |
| Solfaktor for vinduer uten solavskjerming og vinduer med solavskjerming i ikke aktivisert stilling. | 0,45 | Må bekreftes av vindusleverandør. | Vindusleverandør |

* 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 4.

Tabell 4. Inndata for energiberegning.

| Element | Verdi | Kommentar | Ansvarlig for verdi |
|--|--|---|---------------------|
| Årsmidlere temperaturvirkningsgrad for varmegjenvinner i ventilasjonsanlegg | $\geq 85 \%$ | Gjennomsnittlig verdi for ventilasjonsaggregatene. | RIV |
| Spesifikk vifteeffekt i ventilasjonsanlegg, SFP-faktor (driftstid/utenfor driftstid) | $\leq 1,75 \text{ kW/m}^3/\text{s}$ / $1,50 \text{ kW/m}^3/\text{s}$ | | RIV |
| Midlere luftmengder iht. NS3031 (TEK/Energimerke) (driftstid/utenfor driftstid) | $8 \text{ m}^3/(\text{hm}^2)$ / $3 \text{ m}^3/(\text{hm}^2)$ | RIV har oppgitt at maks luftmengde i driftstid er 80 000 m ³ /h. Det skal være VAV, og derfor reduseres luftmengden som benyttes i beregningen med 20 % som gir 64 000 m ³ /h. Da prosjekterte verdier er lavere enn minste tillatte luftmengder er det minste tillatte luftmengder tabell A.6 i NS3031 som er benyttet i beregningen. | NS3031 |
| Tilluftstemperatur ventilasjonsanlegg | 19 grader | Må bekreftes av RIV i detaljprosjektet. | RIV |
| Fjernvarme Systemvirkningsgrad (romoppvarming / varmtvann / varmebatterier) | 0,84 / 0,99 / 0,91 | Fjernvarme dekker 100 % av vannbåren oppvarming, tappevann og vannbårne varmebatterier. Romoppvarming foregår hovedsakelig via vannbåren gulvvarme, med enkelte radiatorer i tillegg. Radiatorer skal spesielt benyttes i den eksisterende delen. | RIV |
| Kjøling | Ventilasjonskjøling er lagt inn. | RIV er ansvarlig for å dimensjonere kjøleanlegg. Termisk inn klima er vurdert i et eget notat. Det er lagt inn tilstrekkelig ventilasjonskjølingseffekt i SIMIEN. | RIV |
| Delta T vannbårent kjølebatteri | 5 K | Iht. RIV | RIV |
| Delta T vannbårent varmebatteri | 20 K | Iht. RIV | RIV |
| Tur/returtemperatur vannbåren oppvarming | 60/40 °C | Iht. informasjon fra RIV. | RIV |

2.3 Energiberegninger med reelle inndata

Det skal utføres energiberegninger med reelle inndata. Realiteten av disse beregningene er avhengig av kvaliteten på inndata. I samråd mellom entreprenør, byggherre, RIV, ARK og brukere bør inndata fastsettes. Inndata bør være på rom- eller sonenivå. I detaljprosjektet vil man trenge inndata på:

| Informasjon | Fra hvem |
|---|--|
| Planlagte innetemperaturer | Byggherre, brukere |
| Planlagte driftstider | Byggherre, brukere |
| Virkelige luftmengder i og utenfor driftstid (evt. styringsmekanisme) | RIV, byggherre, brukere |
| Reelt varmetilskudd fra belysning | RIE |
| Reelt varmetilskudd fra teknisk utstyr | RIE, byggherre, brukere |
| Antall personer | Byggherre, brukere |
| Energibehov for tappevann | RIV |
| Kjølestrategi for bygget | RIV |
| Driftsstrategi for utvendig solavskjerming | RIE, byggherre, brukere |
| All tiltenkt energibruk ikke omfattet av NS3031 / TEK17. Eks. forbruk i eventuelt uoppvarmet areal, utendørs til snøsmelteanlegg og belysning, etc. | Byggherre, brukere, RIV, RIE, øvrige prosjekterende. |

Vi ønsker å presisere at energiberegningen fortsatt er teoretiske, og at reelt energibehov vil avhenge av drift av bygget.

2.4 Beregningsmetode

Simuleringene er utført med beregningsprogrammet Simien fra Programbyggerne, versjon 6.014. Simien utfører simuleringen iht. NS 3031:2014 *Beregning av bygningers energiytelse. Metode og data*.

2.5 Arealer

Tegninger er lastet ned fra webhotellet 01.07.2020. Det er beregnet arealer og volum som gitt i Tabell 5 og Tabell 6 .

Tabell 5. Areal og volum av bygningsdeler nybygg.

| Bygningsdel | Verdi |
|--|--------|
| Yttervegger ekskludert vinduer, ytterdører og porter [m ²] | 3011 |
| Tak [m ²] | 3277 |
| Gulv [m ²] | 3339 |
| Vinduer, ytterdører og porter [m ²] | 986 |
| Oppvarmet BRA [m ²] | 8014 |
| Oppvarmet volum [m ³] | 53546 |
| Areal vinduer og ytterdører delt på bruksareal | 12,3 % |

Tabell 6. Areal og volum av bygningsdeler eksisterende bygg.

| Bygningsdel | Verdi |
|--|-------|
| Yttervegger ekskludert vinduer, ytterdører og porter [m ²] | 670 |
| Tak [m ²] | 479 |
| Gulv [m ²] | 416 |
| Vinduer, ytterdører og porter [m ²] | 108 |
| Oppvarmet BRA [m ²] | 1178 |
| Oppvarmet volum [m ³] | 3843 |
| Areal vinduer og ytterdører delt på bruksareal | 9,2 % |

3 Resultater

3.1 TEK – NS3031

Resultatene i Tabell 7 viser at bygget tilfredsstiller kravet til energiramme iht. Byggteknisk forskrift til Plan- og Bygningsloven

Tabell 7. Resultat energiramme – TEK.

| Energi ramme (§14-2 (1), samlet netto energibehov) | |
|--|--------------------------|
| Beskrivelse | Verdi |
| 1a Beregnet energibehov romoppvarming | 37,8 kWh/m ² |
| 1b Beregnet energibehov ventilasjonsvarme (varmebatterier) | 10,7 kWh/m ² |
| 2 Beregnet energibehov varmtvann (tappevann) | 10,0 kWh/m ² |
| 3a Beregnet energibehov vifter | 18,5 kWh/m ² |
| 3b Beregnet energibehov pumper | 1,8 kWh/m ² |
| 4 Beregnet energibehov belysning | 23,0 kWh/m ² |
| 5 Beregnet energibehov teknisk utstyr | 2,9 kWh/m ² |
| 6a Beregnet energibehov romkjøling | 0,0 kWh/m ² |
| 6b Beregnet energibehov ventilasjonskjøling (kjølebatterier) | 6,7 kWh/m ² |
| Totalt beregnet energibehov | 111,4 kWh/m ² |
| Forskriftskrav netto energibehov | 130,0 kWh/m ² |

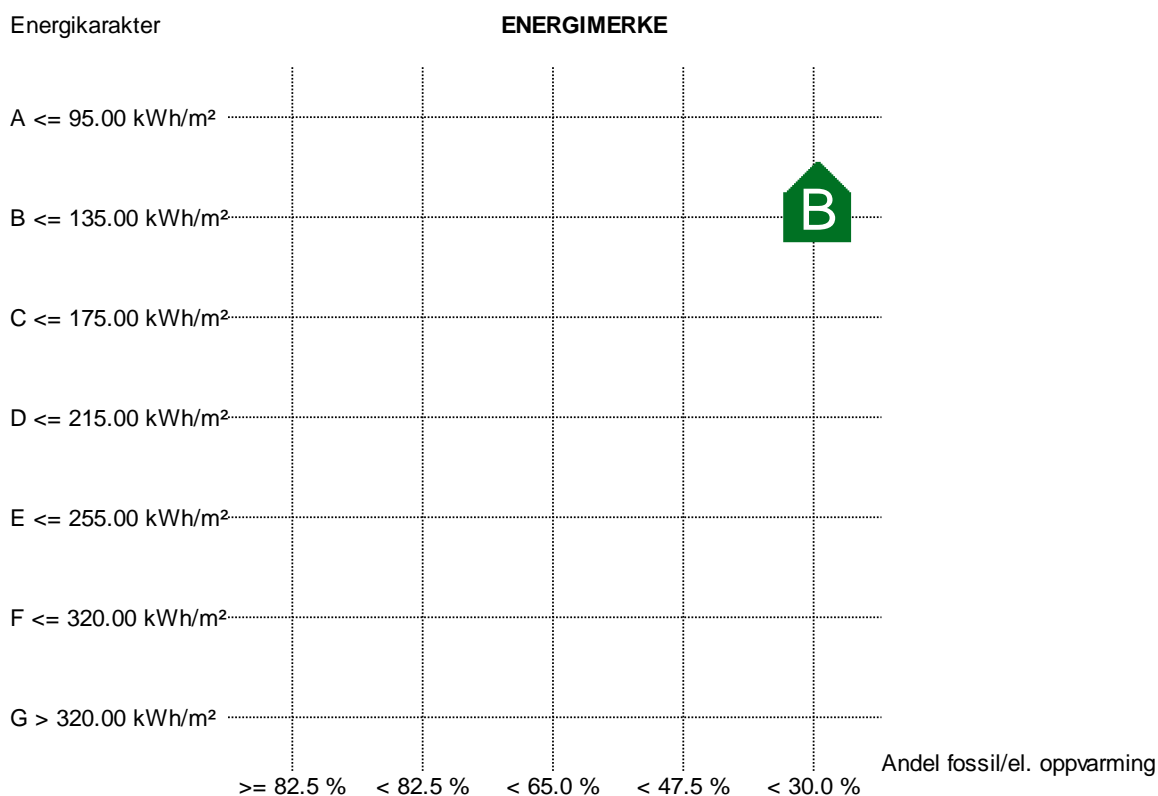
Bygget tilfredsstiller også alle minstekrav som vist i Tabell 8.

Tabell 8. Minstekrav – TEK

| Minstekrav (§14-3) | | |
|--|-------|------|
| Beskrivelse | Verdi | Krav |
| U-verdi yttervegger [W/m ² K] | 0,22 | 0,22 |
| U-verdi tak [W/m ² K] | 0,13 | 0,18 |
| U-verdi gulv mot grunn og mot det fri [W/m ² K] | 0,10 | 0,18 |
| U-verdi glass/vinduer/dører [W/m ² K] | 0,80 | 1,20 |
| Lekkasjetall (lufttetthet ved 50 Pa trykkforskjell) [luftvekslinger pr time] | 0,85 | 1,50 |

3.2 Energimerke – NS3031

Foreløpig energimerke er vist på figuren under.



Beregnet levert energi normalisert klima: 115.78 kWh/m²
Sum andel el/olje/gass av netto oppvarmingsbehov: 20.0 %

3.3 Energiberegninger med reelle inndata

Energiberegninger med reelle inndata er ikke gjennomført enda.