

RAPPORT

OPPDRAAG	Åkra sjømat Karmsund	DOKUMENTKODE	10245553-RIBfy-RAP-001
EMNE	Byggets energiytelse	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Consto Midt- Norge AS	OPPDRAAGSLEDER	Marie Nagelhus Haug
KONTAKTPERSON	Kim Rasen	SAKSBEHANDLER	Marie Nagelhus Haug
KOPI		ANSVARLIG ENHET	10234021 Spesialrådgivning Midt

SAMMENDRAG

Multiconsult er engasjert av Consto i prosjekteringen av Åkra sjømat i Karmøy kommune. Oppdraget inkluderer evaluering av byggets energiytelse mot byggt teknisk forskrift (TEK17).

Det er utført normerte energiberegninger for prosjektet i detaljprosjekteringsfasen, og resultatene er evaluert mot prosjektets energikrav. En oversikt over relevante krav sammenstilt med beregnede verdier for prosjektet er vist i Tabell 0-1. Bygget overholder energikravene i TEK17.

Med de forutsetninger som ligger til grunn i denne rapporten oppfylles prosjektets energikrav. Alle forutsetninger må verifisert av de aktuelle detaljprosjekterende før energiløsning låses og oversendes til UKPR.

Det er utført en alternativvurdering, hvor det er beregnet inn solcellepaneler plassert på tak. Beregningene viser at levert energi, ved normalisert klima og installering av solceller, reduseres med ca. 28 kWh/m² sammenlignet med resultat da solcellepaneler ikke monteres. Foreløpig energikarakter endres ikke ved montering av solcellepaneler. Denne vurderingen er presentert i vedlegg D.

Tabell 0 – 1 Sammenligning resultater og krav

Krav	Resultat	Oppfylt
TEK 17 § 14-2, 1.ledd	Krav til total netto energibehov for fullt oppvarmet areal: 143,9 kWh/m ² (økt grenseverdi grunnet fare for forurensningsfare fra varmegjenvinner)	Beregnet energibehov: 142,3 kWh/m ² Ja
TEK 17 § 14-2, 5.ledd	Foreløpig reelt energibudsjett for hele bygningen	Levert energi: 587153 kWh Nei ¹⁾
TEK 17 § 14-3, 1.ledd	Minimumskrav	- Ja ²⁾
TEK 17 § 14-4, 1.ledd	Krav til energiforsyning	- Ja
TEK 17 § 14-4, 2.ledd		
Energimerke	Foreløpig energimerke uten solcellepanel	Rød C, 167 kWh/m ² Ja ³⁾
	Foreløpig energimerke med solcellepanel	Rød C, 149 kWh/m ² Ja ³⁾

¹⁾ Et oppdatert energibudsjett for bygningen må foreligge ved ferdigstillelse og inngå i bygningens dokumentasjon, som grunnlag for forvaltning, drift og vedlikehold (FDV). Reelle verdier må innhentes før dette tid.

²⁾ Prosjektets krav til lekkasjetall må dokumenteres ved luftlekkasjemåling før ferdigstillelse av bygget.

³⁾ Energimerke vist i rapporten er kun et foreløpig energimerke. Det må utarbeides en gyldig energiattest for nybygget. Overskuddsvarme kan ikke benyttes som energikilde ved energimerking.

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
01	09.08.22	Revidert beregning av foreløpig energikarakter for alternativ med solcellepaneler	Marie Nagelhus Haug	Nils Bernhard Alseth	Marie Nagelhus Haug
00	06.07.22	Byggets energiytelse	Marie Nagelhus Haug	Nils Bernhard Alseth	Marie Nagelhus Haug

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	3
1.1	Prosjektbeskrivelse	3
1.2	Ansvarsfordeling TEK17	4
2	Beregningsforutsetninger og inndata	5
2.1	Bygningsmessige ytelser	5
2.2	Tekniske installasjoner	6
2.3	Energiforsyning	8
3	Beregninger og resultater	9
3.1	Evaluering mot TEK 17	9
3.2	Foreløpig energimerke	10
3.3	Reelt energibudsjett	11
	VEDLEGG A: Forskriftskrav og energimerkeordningen	12
	VEDLEGG B: Dokumentasjon av sentrale inndata	15
	B.1 Dokumentasjon hentet fra SIMIEN- fil	15
	B.2 Inndata for beregning av normert netto energibehov	16
	B.3 Inndata for beregning av normert behov for levert energi	16
	VEDLEGG C: Beregningsmetode	17
	C.1 Beregningsverktøy	17
	C.2 Inndeling av bygning i soner	17
	VEDLEGG D: Solcellepaneler	19

1 Innledning

Formålet med denne rapporten er å dokumentere energiytelsen til bygningen mot kravene i prosjektet. Energikravene som er vurdert og oppfylt er oppsummert i Tabell 0-1.

Rapporten gir oversikt over U-verdier, ytelse for tekniske anlegg og øvrige forutsetninger som må oppnås for å tilfredsstille energikrav i prosjektet. Dersom forutsetninger beskrevet i rapporten ikke kan oppnås må RlEn/RlBfy informeres slik at beregningene kan oppdateres.

Utover beregning for verifisering av energikrav gitt i TEK17, samt dokumentering av byggverkets foreløpige energimerke, er det utført beregninger med solcellepaneler plassert på bygningens tak.

1.1 Prosjektbeskrivelse

Tiltaket omfatter bygging av en ett nytt produksjonsanlegg for Åkra sjømat i Karmøy kommune, med tilhørende kontorareal. Bygget vil bestå av ett bygg over to etasjer, samt et teknisk loft i plan 3. Teknisk loft i plan 3 er ikke et måleverdig BRA. Areal og luftvolum er ikke medtatt i de normerte verdiene, kun reelle energiberegning. Yttertak, gulv mot det fri og yttervegger er medtatt i en annen sone.

Bygget prosjekteres med rom som skal holde ulike temperaturer. Temperaturen i bygget vil variere fra +20 til -38 grader, i tillegg til et uoppvarmet traforom. Alle rom, bortsett fra traforom som følger utetemperatur, er medtatt som fullt oppvarmet areal i energiberegningen. Det er derfor ikke utført beregning av transmisjonsvarmetapet for arealet som kun skal være delvis oppvarmet areal.

Det er planlagt bæresystem i betong med utenpåliggende prefabrikkerte sandwichelementer som inner- og yttervegger. Takkonstruksjonen vil være et isolert kompakt tak, med bæring av hulldekker. Gulvkonstruksjonen er gulv på grunn med underliggende isolasjon. I tillegg er det beskrevet tiltak for rom som må prosjekteres som kjølerom, fryserom, rom med høy luftfuktighet og rom med stor vannpåkjenning.



Figur 1: 3D-bilde av prosjektet. Figur fra 3D-tegning datert 27.04.22.

1.2 Ansvarsfordeling TEK17

Tabellen under viser en oppsummering av kravene i TEK som gjelder energieffektivitet, og hvilket fag i prosjektet som har dokumentasjonsansvar for kravet.

Tabell 1-1 Krav i TEK17 som omhandler energieffektivitet sammenstilt med rollen som har dokumentasjonsansvar.

	Beskrivelse av kravet	Dokumentasjonsansvar
§ 14-1 – ledd 4	For bygning eller del av en bygning som skal holde lav innetemperatur (< 15 °C i oppvarmingssesongen), gjelder ikke energikravene dersom energibehovet holdes på ett forsvarlig nivå.	RIEn/RIByfy. Dokumentert i denne rapporten. RIV er ansvarlig for at forutsatt oppvarmingstemperatur i fyringssesongen ikke blir lavere enn oppgitt.
§ 14-2 – ledd 1	Totalt netto energibehov skal ikke overstige energirammen.	RIEn/RIByfy. Dokumentert i denne rapporten. Det er flere fag som er ansvarlig for at dette blir fulgt opp.
§ 14-2 – ledd 5	For yrkesbygg skal det beregnes et energibudsjett med reelle verdier for den konkrete bygningen.	Dokumenteres senere, av RIEn med input fra andre. Entreprenør, RIV, RIE og RIByfy har ansvar for at forutsetningene satt i denne rapporten blir fulgt.
§ 14-3 – ledd 1	Minimumskrav til U-verdier og lekkasjetall (n_{50}) skal oppfylles.	U-verdier må dokumenteres av RIByfy, eventuelt oppgis av entreprenør/leverandør. Lekkasjetall er satt som premiss for oppfyllelse av energikrav og må dokumenteres av entreprenør.
§ 14-3 – ledd 2	Rør, utstyr og kanaler som er knyttet til bygningens varmesystem skal isoleres. Isolasjonstykkelsen skal være økonomisk optimal beregnet etter norsk standard eller en likeverdig europeisk standard.	Forutsettes ivaretatt av RIV.
§ 14-4	(1) Det er ikke tillatt å installere varmeinstallasjon for fossilt brensel. (2) Bygning med over 1000 m ² BRA skal a) ha energifleksible varmesystemer, og b) tilrettelegges for bruk av lavtemperatur varmeløsninger.	Forutsettes ivaretatt av RIV.

2 Beregningsforutsetninger og inndata

Ved evaluering av bygget mot energikravene TEK17 og ved beregning av energimerke er det bygget og ikke bruken av bygget som evalueres. Det skal derfor benyttes standardverdier iht. NS 3031 i beregningen av forbruksposter som er brukeravhengige. Dette omfatter standardverdier for settpunkttemperaturer for oppvarming, driftstider og internlast. Internlast omfatter belysning, teknisk utstyr, tappevann og varmetilskudd fra personer. I tillegg benyttes normaliserte klimadata, som for Norge er Oslo klima.

I henhold til TEK 17 skal det også utføres beregning av energibudsjett med reelle verdier, noe som skal foreligge senest ved ferdigstillelse. Se ytterligere krav i vedlegg A.

U-verdier er på dette tidspunktet hentet fra underlag og tilbakemelding fra leverandør, samt en del forutsatte verdier. Arealer er basert på tegninger datert 26.04.22 og IFC-modell fra ARK datert 27.04.22.

Det er besluttet å vurdere bygget i bygningskategorien Lett industri, da store deler av byggverket vil være ett produksjonsbygg. Kontordelen av byggverket er kun en mindre del, under 25 % av arealet som er fullt oppvarmet for tiltaket. Øvrige forutsetninger er presentert i dette kapittelet.

2.1 Bygningsmessige ytelser

Tabell 2-1 presenterer i hovedtrekk forutsatte ytelsesnivåer for ulike bygningsdeler som ligger til grunn for energiberegningene, samt nødvendige isolasjonstykkelse iht. anbefalt oppbygging.

Alle verdier gitt i tabellen under må bekreftes av Consto.

Krav til innvendige skillekonstruksjoner mellom rom med ulike temperaturer er angitt i kap. 3.3.

Tabell 2-1. Ytelsesnivåer som ligger til grunn for energiberegningene for fullt oppvarmet areal

Bygningsdel	Beskrivelse	Verdi
U-verdi yttervegger	Sandwich-elementer mot det fri	$\leq 0,15$ W/(m ² K)
	Vegger mot uoppvarmet traforom. Sandwich- element plassert på yttersiden av betongvegg mot traforom.	$\leq 0,19$ W/(m ² K)
U-verdi tak	Betongtak mot det fri. 300 mm isolering over betongtak Varmekonduktivitet isolasjon 0,035 W/(mk).	$\leq 0,13$ W/(m ² K)
U-verdi gulv	Betonggulv mot grunnen. 150 mm isolering under betongplate. Varmekonduktivitet isolasjon 0,035 W/(mk)	$\leq 0,22^*$ W/(m ² K)
	Betonggulv mot grunnen i fryserom. 250 mm isolering under betongplate. Varmekonduktivitet isolasjon 0,035 W/(mk)	$\leq 0,14^*$ W/(m ² K)
	Betonggulv mot kaldt rom (traforom). 100 mm isolering mellom påstøp og hulldekke under betongplate. Varmekonduktivitet isolasjon 0,035 W/(mk)	$\leq 0,33$ W/(m ² K)
	Betonggulv mot det fri ved teknisk rom i plan 3. 150 mm isolering under betongplate. Varmekonduktivitet isolasjon 0,035 W/(mk)	$\leq 0,22$ W/(m ² K)
U-verdi vinduer, ytterdører og glassfelt	Vindusfasade i glass, vindu og dør i fasade mot det fri. U-verdi inkludere karm og ramme.	$\leq 0,80$ W/(m ² K)
	Port i fasade mot det fri. U-verdi inkludere karm og ramme.	$\leq 1,2$ W/(m ² K)

Byggets energiytelse

Solskjerming, g_{tot}	Det er ikke lagt inn solskjerming på de vinduer som har solskjerming i IFC- modellen til ARK RIBfy har ikke vurdert termisk inneklime. Behovet for solskjerming må vurderes opp mot kravet til operativ temperatur. G-faktor solskjerming 0,14. Solskjerming styres automatisk. <i>Consto må avklare hvem som gjennomfører vurdering av termisk inneklime i prosjektet.</i>	0,07
g-verdi glass, g_{glass}	g-faktor for glass og vindu i fasade.	$\leq 0,50$
Normalisert kuldebroverdi	Iht. standard kuldebroverdi i NS 3031 Tabell A.4 Dette innebærer at gjennomgående kuldebroer må reduseres til et minimum, og det må benyttes minimum 100 mm kuldebrobryter i dekkeforkant.	$\leq 0,09$ W/(m ² K)
Lekkasjetall (n_{50})	Forutsatt verdi. Lekkasjetall måles og dokumenteres ved ferdigstillelse av bygget iht. NS-EN ISO 9972:2015 <i>Bygningers termiske egenskaper - Bestemmelse av bygningers luftlekkasje - Viftetrykkmetode.</i> <i>Consto må gi tilbakemelding på om dette lekkasjetallet er satt til ett oppnåelig nivå med tanke på alle portene i bygget.</i>	$\leq 1,0$ h ⁻¹
Grunnforhold (varmeledningsevne/ varmekapasitet).	Standard varmekapasitet	2,0 W/m
Varmekapasitet	Normalisert varmekapasitet for bygget er beregnet til:	96 Wh/m ² K

* inkluderer ikke varmemotstanden i grunnen

2.2 Tekniske installasjoner

Inndata for tekniske anlegg er mottatt fra RIV. Underlag fra RIV er fra kravspesifikasjonen. Ansvarlig RIV i detaljprosjektet må gi tilbakemelding dersom prosjektet inndata for tekniske installasjoner er justert fra forprosjektet.

Bygget skal utføres med flere ulike aggregater. Ventilasjonsprinsipp og total luftmengde pr. aggregat er oppsummert i tabellen under. Store deler av byggverket utføres med balansert ventilasjon med konstante luftmengder (CAV) og vannbårne varmebatterier. Varmegjenvinning av ventilasjonsluft vil medføre risiko for spredning av forurensning/smitte i noen deler av byggverket og gjenvinningsgraden må derfor være lav for noen av aggregatene. Energirammekravet øker dermed til 143,1 kWh/m². Dette gjelder for Aggregat 360.003, 360.004 og 360.006.

Tabell 2-2. Oversikt over ventilasjonssystemer hentet fra kravspesifikasjonen

Systemnummer:	Betjener område:	Luftmengde:
360.001: VAV. Spjeldene styres av både temperatur og CO ₂ -nivå i rommet.	Kontor og administrasjon	5.000 m ³ /h
360.002: CAV	Produksjonsstøtte og teknisk	4.000 m ³ /h
360.003: CAV	Produksjon lavrisk	8.000 m ³ /h
360.004: CAV	Produksjon høyrisk	12.000 m ³ /h
360.006: CAV	Frikjøling/varme tunnel	2.000 m ³ /h

360.007: CAV	Avtrekk fra gasstog	6.000 m ³ /h
--------------	---------------------	-------------------------

Det skal installeres et kuldeanlegg for betjening av kjølerom og fryserom i tillegg til temperaturkontroll i produksjonslokaler og klimakjøling i administrasjon/kontordel. Anslått kjølebehov i kravspesifikasjonen:

- Frysetunnel/tinetunnel: -38°C, 150 kW
- Fryselager: -25°C, 30 kW
- Kjølelager: +4°C, 140 kW
- Produksjonslokaler: 12°C Ventilasjon og lokal kjøling. 150 kW
- Kontor/oppholdssoner: 21°C Ventilasjon og lokal kjøling. 75 kW.

Rom som skal holde en temperatur lavere enn 15 °C er beregnet som fullt oppvarmet i energievalueringen. Kjøling knyttet til prosesser er ikke medtatt i den normerte beregningen. Prosjektert kjølebehov knyttet til prosesser/ kjølige rom skal legges inn ved beregning av reelt energibudsjett. Kjøling på ventilasjonsaggregatene er medtatt i de normerte beregningene. Lokalkjøling i kontor/oppholdssoner er ikke medtatt, men må medtas i den normerte beregning dersom RIV sier dette blir aktuelt.

Tabellen under oppsummerer verdier som er lagt til grunn for tekniske installasjoner ved normerte beregninger. Verdier angitt i tabellen under må bekreftes av RIV i detaljprosjektet.

Tabell 2-3: Sammenstilling av forutsatte ytelsesnivåer for tekniske installasjoner

Beskrivelse	Forutsetninger	TEK17
Gjennomsnittlig luftmengde i driftstiden [m ³ /hm ²]: Alle aggregater er lagt inn som CAV elementer i SIMIEN. Aggregat med VAV styring (360.001) er også lagt inn som CAV element i SIMIEN. Gjennomsnittlig luftmengder er beregnet ut fra dimensjoneringskriterier fra RIV og standardiserte forutsetninger for behovsstyring fra tabell H.2 i NS3031. Gjennomsnittlig luftmengder er beregnet til: 5,2 m ³ /hm ² . Minste tillatte gjennomsnittlige luftmengder gitt av NS 3031 tabell i A6 kan benyttes.	Minste tillatte gjennomsnittlige luftmengder er gitt av NS 3031 tabell A6. Vurdert ut fra oppgitte luftmengder pr. aggregat. Gjelder aggregat nr.: 360.001,360.002, 360.003, 360.007 og rom med ingen ventilering	8,0
	Maks tillat luftmengden begrenses oppad til NS 3031 tabell B1. * Gjelder aggregat nr.: 360.004 og 360.006	12*
Gjennomsnittlig luftmengde utenfor driftstiden [m ³ /h m ²]	Minstekrav iht. NS 3031. Vurdert ut fra oppgitte luftmengder pr. aggregat.	2
Tilluftstemperatur normal [°C]	NS 3031	19
Temperaturvirkningsgrad ventilasjon [%]: Til bruk i normerte energiberegninger skal årsgjennomsnittlig virkningsgrad beregnes for gjennomsnittlig luftmengde i driftstiden i de normerte energiberegningen.	Verdi oppgitt av RIV i forprosjektet Gjelder for aggregat med roterende gjenvinner	80
	Verdi oppgitt av RIV i forprosjektet Gjelder for aggregat med kryssvarmeveksler Aggregat nr. 360.003, 360.004 og 360.006	65

SFP-faktor i driftstid [kW/(m ³ /s)]	Forutsatt verdi	2,0
SFP-faktor utenfor driftstid [kW/(m ³ /s)]	Forutsatt verdi	1,5
SPP-faktor i driftstid [kW/(m ³ /s)]	Det benyttes veiledende verdier for varmeanlegget hentet fra NS 3031:2014 tabell I.1.	0,5
Belysning [W/m ²]	Det forutsettes belysningsanlegg <u>uten</u> styringssystem etter tilstedeværelse og dimming ift. dagslys. Verdier iht NS 3031:2014, tabell A.1 er benyttet.	8,0
<p>Oppvarmingssystemets virkningsgrad tas med i beregningen av levert energi til bygget. Hvis ikke annet er oppgitt benyttes veiledende inndata for systemvirkningsgrader fra tillegg B i NS 3031.</p> <p>Det etableres et vannbårent varmeanlegg med utnyttelse av spillvarme fra kuldeanlegg. Varmeanlegget har en turtemperatur 60°C og returtemperatur 40°C i administrasjon/kontor-del. Varmen fordeles med radiatorer for lavtemperatur varmedistribusjon. I produksjonslokalene tilføres varme via ventilasjonsanleggene.</p> <p>Effekt romoppvarming er lagt inn med en maks kapasitet på 50,0 W/m².</p> <p>Effekt varmebatteri for ventilasjonsanlegg er lagt inn med maks kapasitet på 30,0 W/m².</p> <p>Konvektiv andel avgitt effekt for romoppvarmingen er ikke kjent. Det er lagt til grunn en verdi på 0,8</p> <p>Effekt kjølebatteri for ventilasjonsanlegg er lagt inn med maks kapasitet på 30,0 W/m².</p> <p>Frostsikringstemperatur er satt til -10 °C for roterende varmegjenvinner iht. NS 3031.</p> <p>Verdier må bekreftes av RIV.</p>		

*For energimerkingen er det ingen begrensning på maks luftmengder i driftstiden. Her er det benyttet prosjekterte luftmengder pr. aggregat.

2.3 Energiforsyning

I henhold til TEK17 §14-4, 2. ledd skal bygning med over 1 000 m² oppvarmet BRA ha energifleksible varmesystemer, og tilrettelegges for bruk av lavtemperatur varmeløsninger. Det forutsettes at energifleksibelt og lavtemperert varmesystem skal dekke 60 % av oppvarmingsbehovet, herunder energi til romoppvarming, ventilasjonsvarme og oppvarming av tappevann. RIV er ansvarlig for å sikre at kravene i TEK17 §14-4 er ivaretatt med gjeldene løsning.

Bygget har forholdsvis stor andel spillvarme fra kuldeanlegg og overskuddsvarmen skal benyttes til romoppvarming/ventilasjonsvarme/oppvarming tappevann. Øvrig oppvarming er planlagt forsynt med direktevirkende elektrisitet.

Energi fra spillvarmen er lagt inn som en varmepumpe i SIMIEN i energievalueringen. Løsning fungerer litt på samme måte som når man har frikjøling mot brønner. Det er satt ett tak på 5 for systemvirkningsgrader for varmepumper.

Forutsatte dekningsgrader fra spillvarmen fremkommer i Vedlegg B og må bekreftes av RIV.

Energisystemet for oppvarming fra spillvarme må være et lavtemperatursystem slik at det er mulig å benytte det samme systemet med en annen energikilde i framtiden.

3 Beregninger og resultater

Bygget er modellert i simuleringsprogrammet SIMIEN versjon 6.017, som er et dynamisk simuleringsprogram validert etter NS-EN 15265. Tabellene som presenteres i dette kapittelet er hentet fra SIMIENViewer.

For dokumentasjon av sentrale inndata, utover forutsetninger presentert i Kapittel 2, samt utfyllende resultater, se vedlegg B.

3.1 Evaluering mot TEK 17

Tabell 3-1 viser en oppsummering av resultatene fra evaluering mot TEK 17, Energiramme og minstekrav er vist i hhv. Tabell 3-2 og Tabell 3-3.

Tabell 3-1: Oppsummering av resultater fra evaluering mot TEK17

Resultater av evalueringen	
Evaluering av	Beskrivelse
Energiramme	Bygningen tilfredsstiller energirammen ihht. §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

Tabell 3-2: Energiramme

Energiramme (§14-2 (1), samlet netto energibehov)	
Beskrivelse	Verdi
1a Beregnet energibehov romoppvarming	44,7 kWh/m ²
1b Beregnet energibehov ventilasjonsvarme (varmebatterier)	17,5 kWh/m ²
2 Beregnet energibehov varmtvann (tappevann)	10,0 kWh/m ²
3a Beregnet energibehov vifter	16,9 kWh/m ²
3b Beregnet energibehov pumper	1,4 kWh/m ²
4 Beregnet energibehov belysning	18,8 kWh/m ²
5 Beregnet energibehov teknisk utstyr	23,5 kWh/m ²
6a Beregnet energibehov romkjøling	0,0 kWh/m ²
6b Beregnet energibehov ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	9,4 kWh/m ²
Totalt beregnet energibehov	142,3 kWh/m ²
Forskriftskrav netto energibehov	143,9 kWh/m ²

Tabell 3-3: Minstekrav

Minstekrav (§14-3)		
Beskrivelse	Verdi	Krav
U-verdi yttervegger [W/m ² K]	0,15	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]	0,12	0,18
U-verdi glass/vinduer/dører [W/m ² K]	0,9	1,2
Lekkasjetall (lufttetthet ved 50 Pa trykkforskjell) [luftvekslinger pr time]	1,0	1,5

3.2 Foreløpig energimerke

Det er gjort en foreløpig vurdering av energimerke for oppvarmet del bygget som er vist i figuren under. Energimerket må oppdateres med prosjekterte inndata verdier når disse er fastlåst for å gi et korrekt bilde av energimerket. Med oppgitt inndata oppnår bygget rød B i energimerkeordningen.

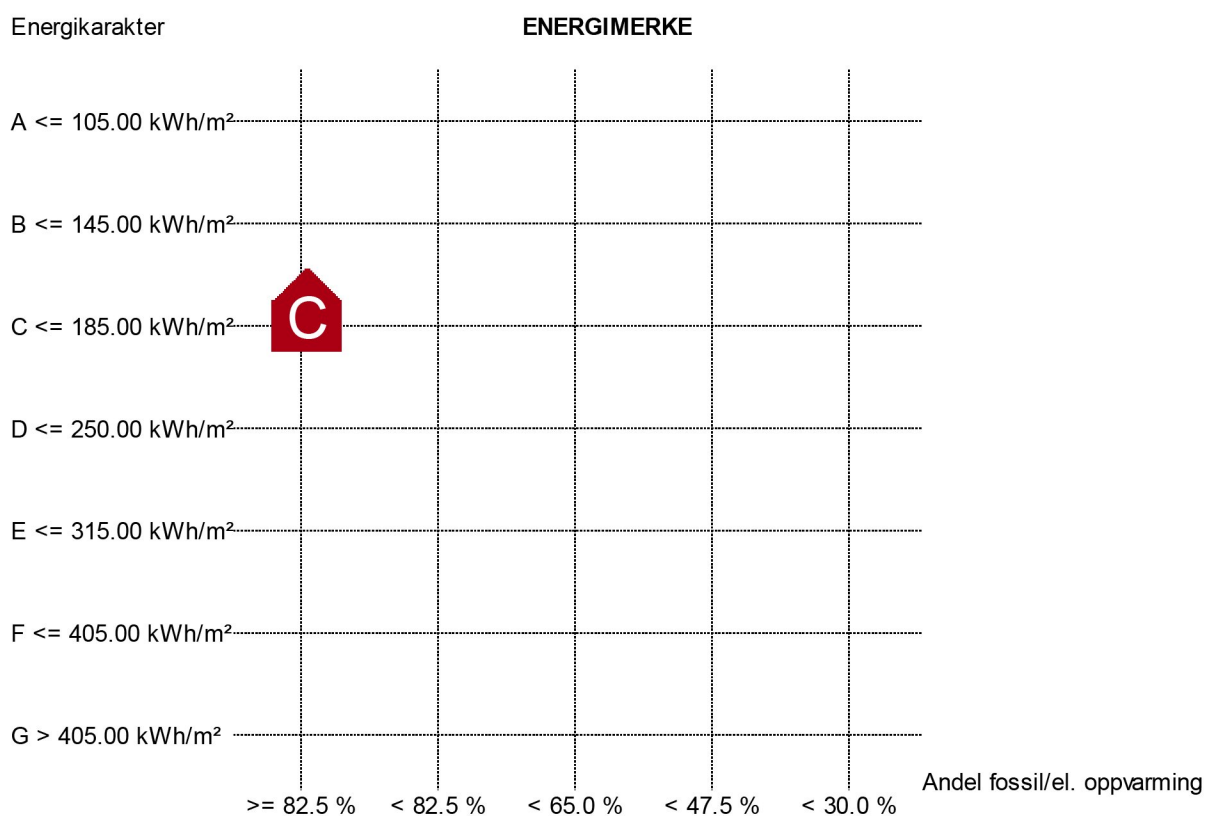
Selv om bygget benyttes overskuddsvarme som energiforsyning i virkeligheten, er det ved den foreløpige vurderingen lagt inn som elektrisitet for energimerkingen.

Enova har opplyst om at overskuddsvarme fra prosesser ikke skal ikke hensyntas ved energimerking. Dette fordi det er bygget som energimerkes og ikke bruken av bygget. En eventuell ny eier skal ikke måtte ta hensyn til bruken av bygget for å vurdere energiattest. I industribygg der energibruk til prosesser er dominerende, og energibruk til oppvarming og tekniske anlegg er underordnet så er det åpnet for fritak for energimerking i paragraf 9 i forskriften. Dette må da vurderes i hvert enkelt tilfelle.

Enova har opplyst om at denne vurderingen kan gjøres i samarbeid med byggeier.

Dersom en konkluderer med fritak så anbefales det å lage et kort notat der en beskriver begrunnelsen for fritak, og viser til forskriften. En finner dette punktet beskrevet nærmere på side 21 i denne veilederen (paragraf 9,f);

https://www.energimerking.no/download?objectPath=/upload_images%2FFDD949606514415F9791F02751096F66.pdf



Beregnet levert energi normalisert klima: 167.33 kWh/m²
Sum andel el/olje/gass av netto oppvarmingsbehov: 100.0 %

3.3 Reelt energibudsjett

For yrkesbygninger skal det iht. §14-2 i TEK 17 beregnes energibudsjett med reelle verdier. Hensikten med energibudsjettet er å gi byggeier og bruker et bedre anslag for forventet energibruk.

Som minimum skal det benyttes reelle verdier for lokale klimadata, skjerming av bygning, innetemperatur, driftstider, ventilasjonsluftmengder i og utenfor driftstid, varmetilskudd fra belysning, utstyr og personer, energibehov for varmt tappevann og kjøling. I tillegg skal det inkluderes energibruk utenfor energirammen til aktuell bygningskategori. Dette gjelder eksempelvis forbruk i eventuelt uoppvarmet areal, utendørs forbruk til snøsmeltingsanlegg og belysning, samt energi til industrielle prosesser, inkludert drift av dataservere og lignende.

Et oppdatert energibudsjett for bygningen skal også foreligge ved ferdigstillelse og inngå i bygningens dokumentasjon, som grunnlag for forvaltning, drift og vedlikehold.

Følgende U-verdier er lagt til grunn for skillekonstruksjoner mot kalde rom og dette gjelder alle flater som grenser til soner med andre temperaturer:

- Fryserom: U-verdi $\leq 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- Kjølerom, 2-4 °C: U-verdi $\leq 0,39 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- Kjølerom, 10 °C: U-verdi $\leq 0,48 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

U-verdien gjelder alle flater som grenser til soner med andre temperaturer. Consto må gi tilbakemelding på disse verdiene.

Foreløpig beregning av levert energi er vist under. Dette gjelder for hele bygget.

I den foreløpige beregningen er det medtatt reelle luftmengder og foreløpige effekter for prosess kjøling i rom som har temperatur under 15 grader.

Energivare	Levert energi til bygningen (beregnet)	
	Levert energi	Spesifikk levert energi
1a Direkte el.	549827 kWh	180,6 kWh/m ²
1b El. til varmepumpesystem	37326 kWh	12,3 kWh/m ²
1c El. til solfangersystem	0 kWh	0,0 kWh/m ²
2 Olje	0 kWh	0,0 kWh/m ²
3 Gass	0 kWh	0,0 kWh/m ²
4 Fjernvarme	0 kWh	0,0 kWh/m ²
5 Biobrensel	0 kWh	0,0 kWh/m ²
6. Annen energikilde	0 kWh	0,0 kWh/m ²
7. Solstrøm til egenbruk	-0 kWh	-0,0 kWh/m ²
Totalt levert energi, sum 1-7	587153 kWh	192,9 kWh/m ²
Solstrøm til eksport	-0 kWh	-0,0 kWh/m ²
Netto levert energi	587153 kWh	192,9 kWh/m ²

VEDLEGG A: Forskriftskrav og energimerkeordningen

Energikrav TEK 17

Under følger utdrag fra energikravene i TEK 17.

§ 14-1 Generelle krav

Generelle krav om energibruk:

- 1) Bygninger skal prosjekteres og utføres slik at det tilrettelegges for forsvarlig energibruk.
- 2) Energikravene gjelder for bygningens oppvarmede bruksareal (BRA).
- 3) U-verdier skal beregnes som gjennomsnitt for de ulike bygningsdelene.

§ 14-2 Krav til energieffektivitet

Energirammemetoden

Etter TEK 17 skal et bygg være så energieffektiv at den tilfredsstiller krav til samlet netto energibehov (energirammemodellen).

Energirammemodellen krever at beregnet netto energibehov ikke overskrider ramme gitt for de ulike bygningskategoriene. Ved bruk av energirammer for å dokumentere energieffektivitet er det ikke egne krav til bygningsdeler og komponenter, så lenge minstekravene (§ 14-3) tilfredsstilles. Beregnet netto energibehov er definert som bygningens energibehov uten hensyn til energisystemets virkningsgrad eller tap i energikjeden i NS 3031:2014 *Beregning av bygningers energiytelse – Metode og data* (kalt NS 3031).

I flerfunksjonsbygninger skal bygningen deles opp i soner ut fra bygningskategori.

Energiramme kravet for lett industri er gitt av tabellen nedenfor.

Bygningskategori	Totalt netto energibehov [kWh/m ² oppvarmet BRA pr. år]
Lett industri	≤ 140 (160*)

*Kravet gitt i parentes gjelder for arealer der varmegjenvinning av ventilasjonsluft medfører risiko for spredning av forurensning eller smitte.

Beregning av bygget energibehov og varmetapstall skal utføres iht. NS 3031. Det skal benyttes faste og standardiserte verdier for bruksavhengige data fra NS 3031 tillegg A, samt utetemperatur og soldata/strålingsfluks for standard referanseklima som er Oslo-klima. I praksis kan man bruke beregningsprogrammer basert på eller validert i henhold til denne standarden, som f.eks. SIMIEN.

§ 14-3 Minimumskrav til energieffektivitet

Energirammemetoden gir fleksibilitet med hensyn til hvilke tiltak som gjennomføres. Minstekrav knyttet til varmeisolasjon og tetthet er innført for å sikre en akseptabel bygningskropp i alle nye bygninger og må overholdes.

Følgende minstekrav skal oppfylles:

U-verdi [W/m ² K]				Lekkasjetall ved 50 Pa trykkforskjell [oms/h]
Yttervegger	Tak og takterrasser	Gulv på grunn og mot det fri	Glass/vindu/dør/port, inkl. karm og ramme	
≤ 0,22	≤ 0,18	≤ 0,18	≤ 1,20	≤ 1,5

Rør, utstyr og kanaler som er knyttet til bygningens varmesystem skal isoleres. Isolasjonstykkelsen skal være økonomisk optimal beregnet etter norsk standard eller en likeverdig europeisk standard.

§ 14-4 Krav til løsninger for energiforsyning

Det stilles følgende krav til løsninger for energiforsyning:

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

Veiledningen til TEK angir følgende preaksepterte ytelser for å oppfylle kravene:

1. *Energifleksible systemer må dekke minimum 60 % av normert netto varmebehov, beregnet etter NS 3031.*
2. *Lavtemperatur varmeløsninger må ha turtemperatur på 60 °C eller lavere ved dimensjonerende forhold. Dette gjelder ikke for varmt tappevann.*

Minimumareal avsatt til varmesentral skal beregnes etter formelen:

10 m² + 1 % av BRA, opptil 100 m².
3. *Takhøyden i rom for varmesentral skal være minimum 2,5 m.*
4. *Fri bredde for alle dører i transportveien inn til varmesentralen skal være minimum 1,0 m.*

§ 14-5 Særskilte tiltak

Femte ledd åpner for at rammekravet for energieffektivitet i §14-2 kan økes med inntil 10 kWh/m² oppvarmet BRA pr. år. Dette forutsetter at det på eiendommen produseres fornybar elektrisitet til bygningen, minst 20 kWh/m² oppvarmet BRA pr. år. Det må altså produseres dobbelt så mye energi som rammekravet kan økes med, f.eks. ved bruk av solceller.

Energimerkeordningen

Alle bygg over 1 000 m² skal til enhver tid ha gyldig energiattest. Energimerking ble fra 1. juli 2010 obligatorisk for alle som skal selge eller leie ut yrkesbygg eller boliger som er over 50 m². Yrkesbygg som består av flere bygningskategorier skal ha en attest per bygningskategori. Nye boliger skal alltid være energimerket og skal som hovedregel merkes separat.

Gjennom energimerkingen blir en energiattest utstedt. Energiattesten skal inneholde energimerke, gjennomsnittlig målt energi de tre siste år (for eksisterende) og en liste over energibesparende tiltak. Energimerket gjenspeiler både energikarakteren og oppvarmingskarakteren.

Energikarakteren hentes ut fra en karakterskala som går fra A (best) til G (dårligst). Karakteren er den samlede vurderingen av byggets energiytelse og er basert på beregnet levert energi, beregnet etter NS 3031 med de samme standardverdier som benyttes ved evaluering mot forskriftskravene. Energikarakteren fastsettes etter en standardisert beregning, hvor det er bygningens kvaliteter og tekniske installasjoner som betyr noe, ikke hvor mye energi som faktisk brukes.

Oppvarmingskarakteren gis med en femdelt rangering fra rødt til grønt. Oppvarmingskarakteren gis etter en beregning, basert på de systemene som er installert for oppvarming av rom og tappevann i bygningen. Grønt er beste karakter og gis der bygningen har systemer som bruker høy andel andre energivarer enn elektrisitet, olje eller gass (< 30 % fossilt brensel og direkte el.), mens bruk av kun fossilt brensel og direkte bruk av elektrisitet gir rød karakter (≥ 82,5 %). Karakteren er uavhengig av energibehovet i bygningen og av energikarakteren (energimerking.no).

Levert energi

Beregnet levert energi er iht. NS 3031 definert som «Summen av energi, uttrykt per energivare, levert over bygningens systemgrenser for å dekke bygningens samlede energibehov inkludert systemtap som ikke gjenvinnes».

For levert energi tas varme- og kjølesystemets effektfaktor med i beregningen. Hvis bygget eksempelvis får levert varme fra en varmepumpe vil dette grunnet høy effektfaktor gi en bedre energikarakter enn oljefyring som har virkningsgradstap ved forbrenningen.

Tabellen under viser gjeldende karakterskala for ulike bygningskategorier per 15.06.2015.

Bygningskategorier	Levert energi pr m ² oppvarmet BRA (kWh/m ²)						
	A	B	C	D	E	F	G
	Lavere enn eller lik	Lavere enn eller lik	Lavere enn eller lik	Lavere enn eller lik	Lavere enn eller lik	Lavere enn eller lik	Ingen grense
Småhus	95	120	145	175	205	250	
Arealkorreksjon	+800/A	+1600/A	+2500/A	+4100/A	+5800/A	+8000/A	>F
Leiligheter (boligblokk)	85	95	110	135	160	200	
Arealkorreksjon	+600/A	+1000/A	+1500/A	+2200/A	+3000/A	+4000/A	>F
Barnhage	85,00	115,00	145,00	180,00	220,00	275,00	>F
Kontorbygning	90,00	115,00	145,00	180,00	220,00	275,00	>F
Skolebygning	75,00	105,00	135,00	175,00	220,00	280,00	>F
Universitets- og høyskolebygning	90,00	125,00	160,00	200,00	240,00	300,00	>F
Sykehus	175,00	240,00	305,00	360,00	415,00	505,00	>F
Sykehjem	145,00	195,00	240,00	295,00	355,00	440,00	>F
Hotellbygning	140,00	190,00	240,00	290,00	340,00	415,00	>F
Ideittbygning	125,00	165,00	205,00	275,00	345,00	440,00	>F
Forretningsbygning	115,00	160,00	210,00	255,00	300,00	375,00	>F
Kulturbygning	95,00	135,00	175,00	215,00	255,00	320,00	>F
Lett industribygning, verksted	105,00	145,00	185,00	250,00	315,00	405,00	>F

A = oppvarmet del av BRA [m²]

Øvre grense for karakter C er basert på nivå for TEK 2010.

VEDLEGG B: Dokumentasjon av sentrale inndata

B.1 Dokumentasjon hentet fra SIMIEN- fil

Dokumentasjon av sentrale inndata (1)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Areal yttervegger [m ²]:	1120	
Areal tak [m ²]:	1798	
Areal gulv [m ²]:	1799	
Areal vinduer og ytterdører [m ²]:	190	
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m ²]:	2395	
Oppvarmet luftvolum [m ³]:	12057	
U-verdi yttervegger [W/m ² K]	0,15	
U-verdi tak [W/m ² K]	0,13	
U-verdi gulv [W/m ² K]	0,12	
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m ² K]	0,89	
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]	7,9	
Normalisert kuldebroverdi [W/m ² K]:	0,09	
Normalisert varmekapasitet [Wh/m ² K]	99	
Lekkasjetall (n50) [1/h]:	1,00	
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]:	72	

Dokumentasjon av sentrale inndata (2)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]:	72,5	
Spesifikk vifteeffekt (SFP) [kW/m ³ /s]:	2,00	
Luftmengde i driftstiden [m ³ /hm ²]	8,89	
Luftmengde utenfor driftstiden [m ³ /hm ²]	2,00	
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg:	1,69	
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m ²]:	82	
Settpunkttemperatur for romoppvarming [°C]	19,8	
Systemeffektfaktor kjøling:	2,50	
Settpunkttemperatur for romkjøling [°C]	22,0	
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m ²]:	32	
Spesifikk pumpeeffekt romoppvarming [kW/(l/s)]:	0,50	
Spesifikk pumpeeffekt romkjøling [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt varmebatteri [kW/(l/s)]:	0,50	
Spesifikk pumpeeffekt kjølebatteri [kW/(l/s)]:	0,60	
Driftstid oppvarming (timer)	9,0	

Dokumentasjon av sentrale inndata (3)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Driftstid kjøling (timer)	24,0	
Driftstid ventilasjon (timer)	9,0	
Driftstid belysning (timer)	9,0	
Driftstid utstyr (timer)	9,0	
Oppholdstid personer (timer)	9,0	
Effektbehov belysning i driftstiden [W/m ²]	8,00	
Varmetilskudd belysning i driftstiden [W/m ²]	8,00	
Effektbehov utstyr i driftstiden [W/m ²]	10,00	
Varmetilskudd utstyr i driftstiden [W/m ²]	10,00	
Effektbehov varmtvann på driftsdager [W/m ²]	1,60	
Varmetilskudd varmtvann i driftstiden [W/m ²]	0,00	
Varmetilskudd personer i oppholdstiden [W/m ²]	2,00	
Total solfaktor for vindu og solskjerming:	0,26	
Gjennomsnittlig karmfaktor vinduer:	0,20	
Solskjermingsfaktor horisont/utspring (N/Ø/S/V):	1,00/1,00/1,00/1,00	

B.2 Inndata for beregning av normert netto energibehov

I NS 3031 *Kapittel 9 – Rapport* er det krav om at inndata i Tillegg J skal følge rapporten. Med inndata i Tabell 2.3 Forutsetninger klimaskjerm, Tabell 2.4 Forutsetninger tekniske installasjoner og med tabellen under er Tillegg J dokumentert.

Tabell B- 1: Øvrige inndata iht. Tillegg J i NS 3031.

Element	Enhet	Verdi	Dokumentasjon
Avskjermingsfaktor for horisont (N/Ø/S/V)	-	0	Ingen skjerming i horisonten
Spesifikk pumpeeffekt (SPP) romoppvarming	kW//s	0,5	Veiledende verdi NS3031
Spesifikk pumpeeffekt (SPP) romkjøling	kW//s	0	Veiledende verdi NS3031
Spesifikk pumpeeffekt (SPP) varmebatteri	kW//s	0,5	Veiledende verdi NS3031
Spesifikk pumpeeffekt (SPP) kjølebatteri	kW//s	0,6	Veiledende verdi NS3031

B.3 Inndata for beregning av normert behov for levert energi

Systemvirkningsgrader og energidekningsgrader for de ulike energikildene som inngår i varme- og kjøleanlegget er oppsummert i Tabell B- 2 og Tabell B- 3. Iht. energimerkeordningen er systemvirkningsgraden til varme- og kjøleanlegget oppad begrenset til hhv. 5 og 2,7.

Systemvirkningsgrader er beregnet etter veiledende verdier fra Tillegg B i NS 3031:2014. Beskriv prinsipp for romoppvarming, varmtvann, ventilasjonsvarme.

Tabell B- 2: Systemvirkningsgrader og energidekningsgrader for varme- og kjøleproduksjon fra elektrisitet brukt i beregninger etter NS3031.

Direkte elektrisitet	Produksjon	Distribusjon	Rom	Total systemvirkningsgrad	Energi-dekningsgrad
Romoppvarming	0,96	0,94	0,90	0,81	40%
Varmtvann	0,98	1,00	-	0,98	40%
Ventilasjonsvarme	0,96	0,94	-	0,88	40%

Tabell B- 3: Systemvirkningsgrader og energidekningsgrader for varme- og kjøleproduksjon fra overskuddsvarme brukt i beregninger etter NS3031.

Overskuddsvarme	Total systemvirkningsgrad	Energi-dekningsgrad
Romoppvarming	5,0	60%
Varmtvann	5,0	60%
Ventilasjonsvarme	5,0	60%

VEDLEGG C: Beregningsmetode

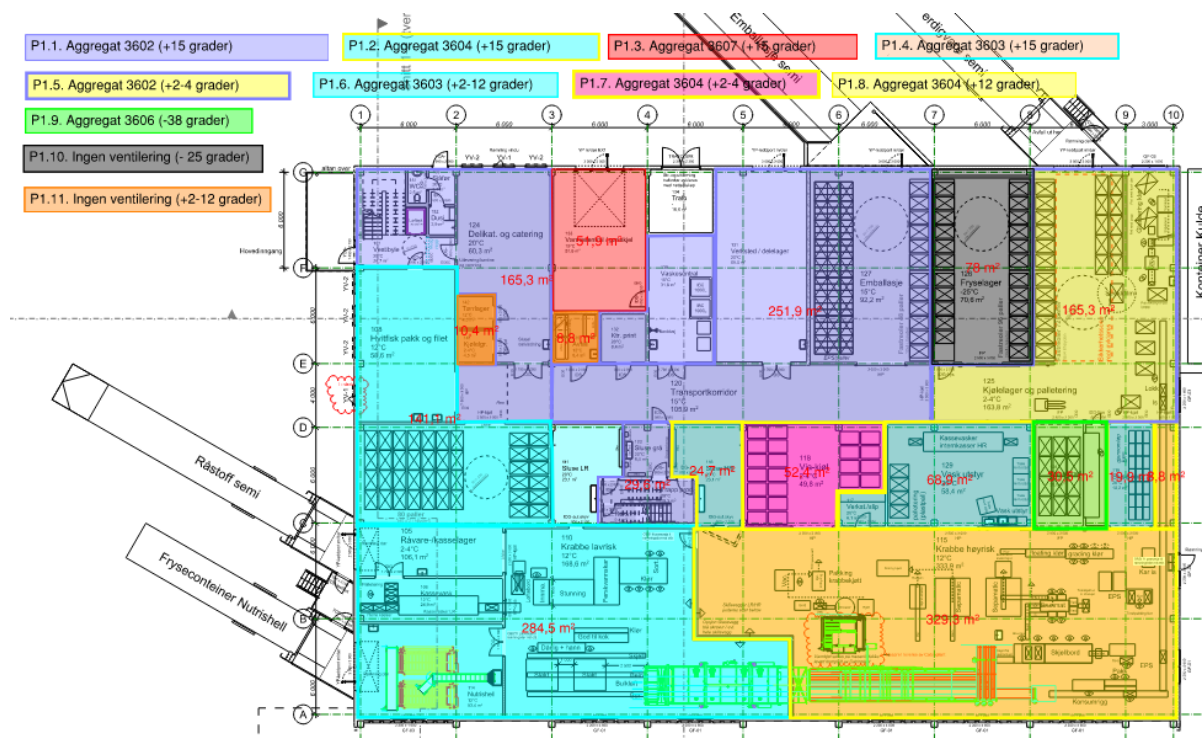
Det er utført en dynamisk beregning for bestemmelse av bygningens energiytelse, hvor det beregnes med en oppløsning på 15 minutter basert på timedata.

C.1 Beregningsverktøy

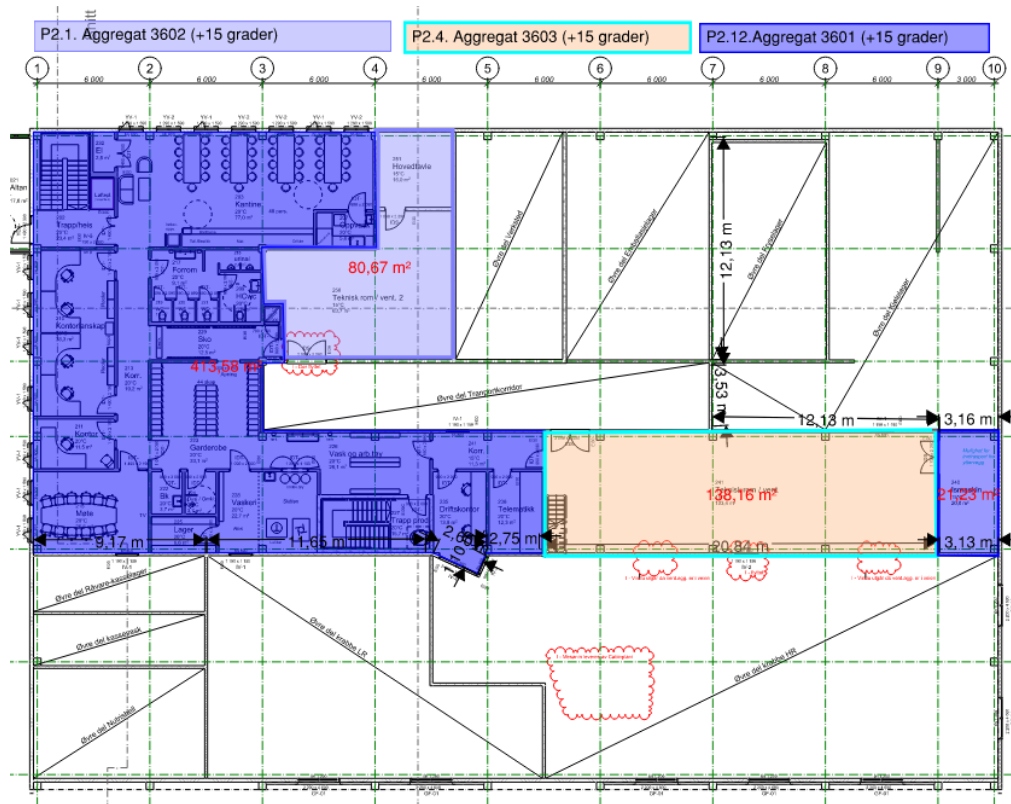
Beregningene er utført med det norske beregningsverktøyet SIMIEN (**SIM**ulering av **IN**neklima og **EN**ergi i **BY**gninger), som er utviklet av ProgramByggerne. Dette er et verktøy for dynamisk beregning av bygningers effekt- og energiforbruk og termisk komfort. Programmet bygger på den dynamiske beregningsmetoden beskrevet i NS 3031:2014. Programmet er validert iht. NS-EN 15265:2007 til at ha nøyaktighetsgrad iht. klasse B.

C.2 Inndeling av bygning i soner

Prinsippet for soneinndeling er vist på figuren under. Alle arealer, bortsett fra traforom, er medtatt som fullt oppvarmet bruksareal i den normerte energiberegningen. Temperaturforskjeller er medtatt i beregningen av reelt energibudsjett.

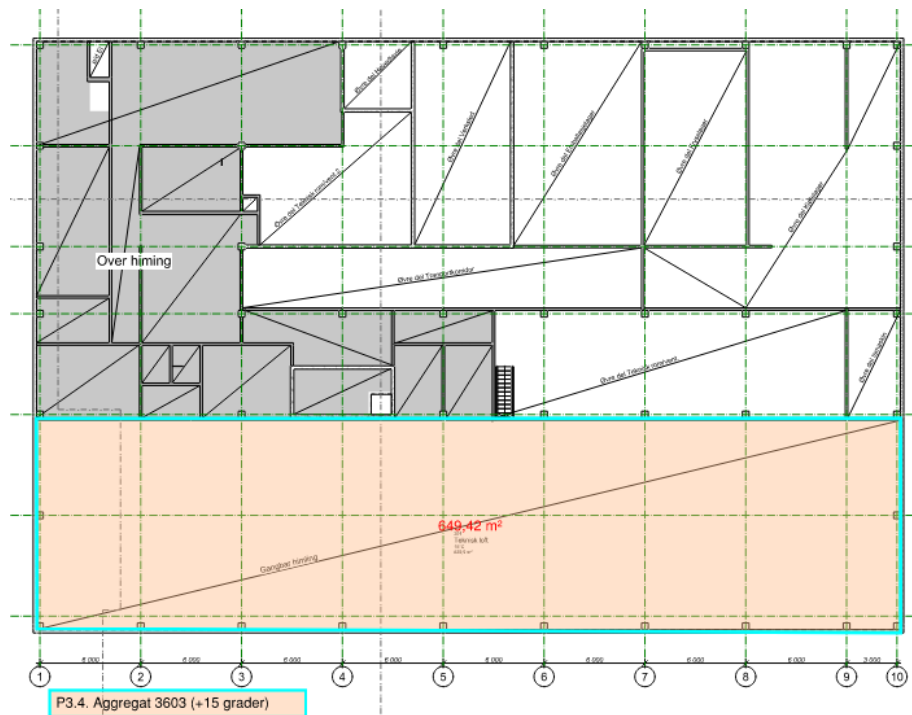


Figur C-1 plan 1 med soneinndeling



Figur C-2 plan 2 med soneinndeling.

Teknisk loft i plan 3 er ikke et måleverdig BRA. Areal og luftvolum er ikke medtatt i de normerte verdiene, kun reelle energiberegning. Yttertak, gulv mot det fri og yttervegger er medtatt i sone P2.4 i plan 2.



Figur C-3 Plan for teknisk etasje med soneinndeling.

VEDLEGG D: Solcellepaneler

Det er utført en alternativvurdering, hvor det er beregnet inn solcellepaneler plassert på tak. Beregningene viser at levert energi, ved normalisert klima og installering av solceller, reduseres med ca. 28 kWh/m² sammenlignet med resultat da solceller ikke monteres. Resultatene viser videre at energirammen ved evaluering mot TEK17-krav økes med 10 kWh/m².

Det er ikke utført solcelleberegninger fra leverandør i dette stadiet i prosjektet. Solcellepaneler omdanner solstråler til strøm. Det er ikke simulert løsning med solfangere som omdanner energi fra sola direkte til varme.

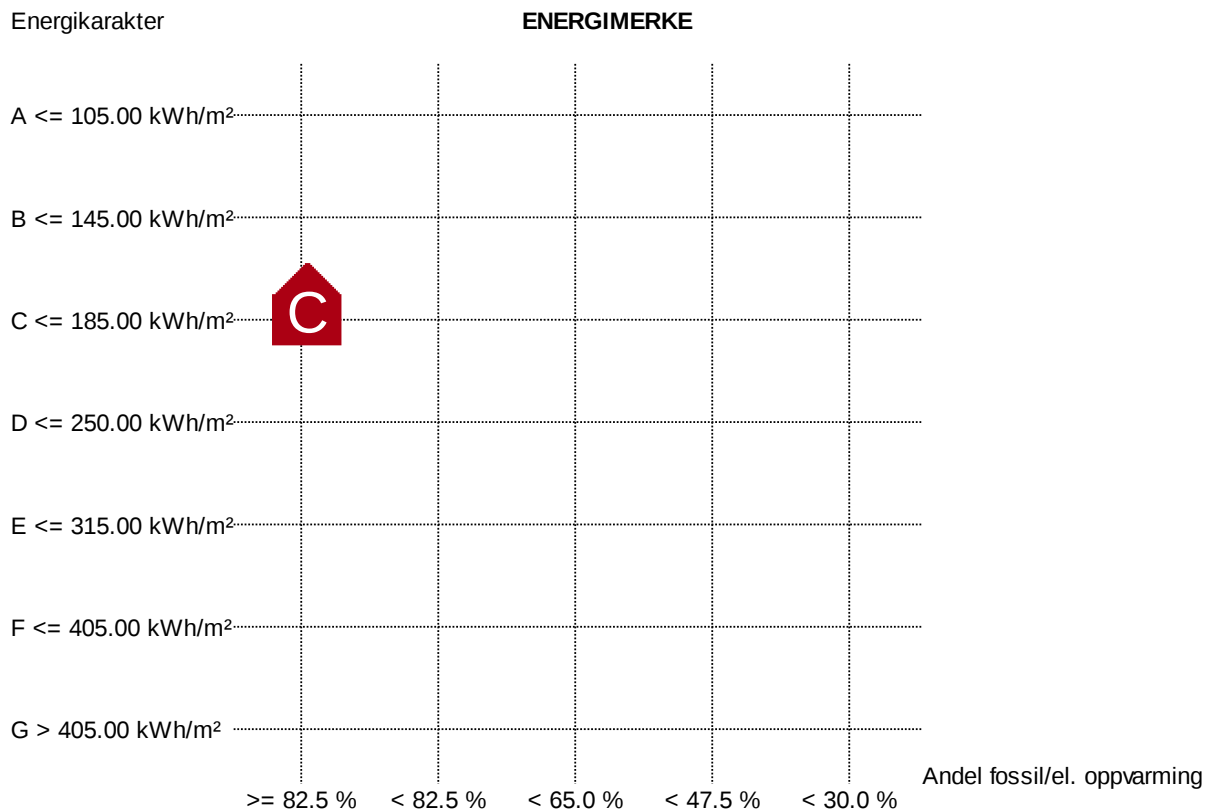
Inndataene presentert nedenfor er i hovedsak angitt for å dokumentere hva som er lagt inn i beregningsmodellene. Arealene solcellepanel er forutsatte verdier som må justeres for forventet energiproduksjon beregnet av leverandøren av solcellepanelene. Øvrige inndata angitt i tabellen må oppdateres med verdier fra leverandøren.

Element	Verdi	Kommentar
Areal solcellepanel	1000 m ²	Arealet er beregnet ut fra angitt effekt for solcellepaneler.
Nominell virkningsgrad (STC)	18 %	Forutsatt verdi. Må dokumenteres av totalentreprenør dersom det velges å gå for løsning med solcelleanlegg.
Tapsfaktor panel	0,89	Tap pga. temperatur, solintensitet, kabling, etc.
Tapsfaktor inverter	0,95	Tap ved transformasjon til 230 V.
Helningsvinkel	64 [°]	Forutsatt helningsvinkel på solcellepanelene (mot himmelretning øst).
Energiproduksjon	Det er forutsatt at all energiproduksjon fra solcelleanlegget kan benyttes av bygningen.	

Resultatene fra simulering av samlet netto energibehov viser at bygget med solceller, tilfredsstiller energirammen i TEK 17 §14-2. Resultatene viser videre at energirammen ved evaluering mot TEK17-krav økes med 10 kWh/m².

Energiramme (§14-2 (1), samlet netto energibehov)	
Beskrivelse	Verdi
1a Beregnet energibehov romoppvarming	49,7 kWh/m ²
1b Beregnet energibehov ventilasjonsvarme (varmebatterier)	17,8 kWh/m ²
2 Beregnet energibehov varmtvann (tappevann)	10,0 kWh/m ²
3a Beregnet energibehov vifter	16,9 kWh/m ²
3b Beregnet energibehov pumper	1,4 kWh/m ²
4 Beregnet energibehov belysning	18,8 kWh/m ²
5 Beregnet energibehov teknisk utstyr	23,5 kWh/m ²
6a Beregnet energibehov romkjøling	0,0 kWh/m ²
6b Beregnet energibehov ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	9,4 kWh/m ²
Totalt beregnet energibehov	147,6 kWh/m ²
Forskriftskrav netto energibehov	153,9 kWh/m ²

Resultat fra beregningen av byggets energimerket med forutsatte verdier for solcellepaneler viser at bygget oppnår rød energikarakter C. Levert energi er beregnet til 149 kWh/m².



Beregnet levert energi normalisert klima: 148.52 kWh/m²
 Sum andel el/olje/gass av netto oppvarmingsbehov: 100.0 %

Energireduksjonene som er vist for energimerkeberegninger tar imidlertid ikke hensyn til solenergi som ikke kan brukes aktivt inn i bygget for å dekke elektrisitetsbehovet gitt av de normerte verdiene. Beregningene tar altså ikke hensyn til overskuddsproduksjon av solstrøm.