

## RAPPORT

OPPDRAAG	<b>Osane idrettshall</b>	DOKUMENTKODE	10245675-RIBfy-RAP-001
EMNE	Byggets energiytelse	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	<b>Ålesund kommunale eiendom KF</b>	OPPDRAAGSLEDER	Yvonne Kojen
KONTAKTPERSON	Ronny Gårdsvoll	SAKSBEHANDLER	Yvonne Kojen
KOPI		ANSVARLIG ENHET	10234021 Spesialrådgivning Midt

## SAMMENDRAG

Multiconsult er engasjert av Ålesund kommunale eiendom KF i prosjekteringen av konkurransegrunnlaget til Osane Idrettshall i Ålesund. Bygget består av en turnhall, en idrettshall, garderobes, fellesarealer, kontorer og tekniske arealer. Videre er det ønsket en opsjon på en ekstra hall med tilhørende støttearealer. Dette oppdraget inkluderer derfor en evaluering av byggets energiytelse mot byggt teknisk forskrift (TEK17) får bygget både med og uten opsjon. I tillegg skal det inkluderes beregning av energimerke iht. energimerkeforskriften og dokumentasjon på oppnådde poeng iht. BREEAM-NOR emnene Ene 01 Energiytelse. Poeng knyttet Ene 01 Energiforsyning med lavt klimautslipp, Man 01 Samlet klimaregnskap for byggets levetid og MAT01 forkrav: tidligfase klimagassberegning dokumenteres i separate rapporter.

**Energiberegningene viser at bygget både med og uten opsjon tilfredsstillende følgende energimål:**

- Energikravene i kapittel 14 i TEK 17 til bygningskategorien Idrettsbygning**
- Oppnåelse av 2 poeng iht. BREEAM-NOR emnet Ene 01 Energiytelse, kriterie 9, beregnet etter NS 3031:2014**

Videre skal bygget tilfredsstillende ZEB-O. Det er dermed medtatt en forenklet vurdering av dette i rapporten.

01	06.10.2022	Mindre korrigering av tekst iht. tilbakemelding fra oppdragsgiver	YK	MNH	
00	22.09.2022	Byggets energiytelse	YK	MNH	
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

## Innholdsfortegnelse

1	Innledning .....	4
1.1	Prosjektbeskrivelse .....	4
2	Beregningsforutsetninger .....	5
2.1	Bygningsmessige ytelser .....	5
2.1.1	Lufttetthet .....	6
2.1.2	Varmekapasitet .....	6
2.2	Tekniske installasjoner .....	6
2.2.1	Internlaster .....	7
2.2.2	Ventilasjon .....	7
2.2.3	Solskjerming .....	8
2.3	Energiforsyning .....	8
2.3.1	Oppvarming .....	8
2.3.2	Solceller .....	9
3	Beregninger og resultater .....	10
4	Evaluering mot TEK 17 .....	10
4.1.1	Tilfelle 1: Osane Idrettshall uten opsjon .....	10
4.1.2	Tilfelle 2: Osane Idrettshall med opsjon .....	11
5	Evaluering mot energimerkeordningen og Breeam-NOR ENE01 Energiytelse kriterie 9 .....	12
5.1.1	Tilfelle 1: Osane idrettshall uten opsjon .....	13
5.1.2	Tilfelle 2: Osane idrettshall med opsjon .....	14
6	Vurdering av ZEB-O .....	14
6.1.1	Tilfelle 1: Osane idrettshall uten opsjon .....	15
6.1.2	Tilfelle 2: Osane idrettshall med opsjon .....	16
7	Reelt energibudsjett .....	17
8	Oppsummering .....	17

**Vedlegg:**

1. Forskriftskrav, energimerkeordningen, kriterier for passivhus og BREEAM-NOR krav ENE01 Energiytelse.
2. Skisse av bygg
3. Dokumentasjon av sentrale inndata ekskl. opsjon
4. Dokumentasjon av sentrale inndata inkl. opsjon

## 1 Innledning

Multiconsult er engasjert av Ålesund kommunale eiendom KF for prosjekteringen av Osane Idrettshall.

For bygget er det satt følgende energimål:

1. Energikravene i TEK 17 til bygningskategorien Idrettsbygg
2. Oppnåelse av 2 poeng iht. BREEAM-NOR emnet Ene 01 Energiytelse

Forskriftskrav, Energimerkeordningen, kriterier for passivhus, ZEB og beskrivelse av BREEAM-NOR emnene Ene 01 er beskrevet i Vedlegg 1.

### 1.1 Prosjektbeskrivelse

Osane Idrettshall skal oppføres i Ålesund. Bygget faller inn under bygningskategorien Idrettsbygg. Byggverket består av en turnhall, en idrettshall, garderobes, kontorer, tekniske arealer og fellesarealer. Videre er det en opsjon med en ekstra hall med tilhørende støttearealer. Bygget skal i denne rapporten evalueres både med og uten opsjon.

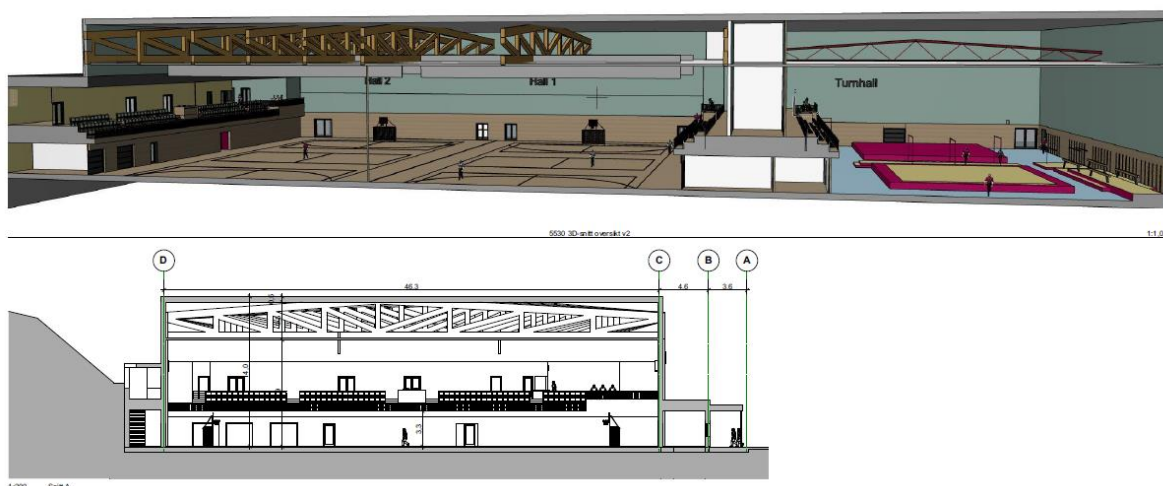
Totalt oppvarmet BRA for bygget uten opsjon er beregnet til omtrent 4 481 m<sup>2</sup> og totalt oppvarmet BRA for bygget med opsjon er 6 718 m<sup>2</sup>. Alle arealer for begge tilfeller er beregnet som fullt oppvarmede arealer. Se vedlegg 2 for skisser av hvilken del av bygget som er opsjon.

Byggverket skal tilfredsstille BREEAM good, samt ZEB-O. Det er derfor inkludert en vurdering av oppnåelse av foreløpige poeng for ENE 01 energiytelse og en enkel vurdering av ZEB-0 kravet i rapporten.

For ordens skyld vil denne rapporten henvise til tilfelle 1 og til tilfelle 2.

*Tilfelle 1:* Idrettshall uten opsjon

*Tilfelle 2:* Idrettshall med opsjon



Figur 1-1 Snitt A og 3D-snitt, utarbeidet av ART arkitekter og ingeniører AS, datert 13.07.22.

## 2 Beregningsforutsetninger

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 og kjøling, driftstider og internlast. Internlast omfatter belysning, teknisk utstyr, tappevann og varmetilskudd fra personer. Dersom middelverdien av virkelige luftmengder er lavere enn minimum ventilasjonsluftmengder etter NS 3031, skal minimum luftmengder etter NS 3031 benyttes. I tillegg benyttes normaliserte klimadata, basert på Oslo klima.

I henhold til TEK 17 skal det også utføres beregning av energibudsjett med reelle verdier, noe som skal foreligge senest ved ferdigstillelse.

Siden prosjektet er i en forprosjekt-fase er det kun forutsatt U-verdier. Siden byggverket har høye ambisjoner er det valgt å benytte angitt u-verdier i passivhusstandarden NS 3701:2012 som utgangspunkt for beregningen, da det er behov for å ha et energieffektivt bygg.

Arealer for byggverk med opsjon er basert på tegninger, datert 17.08.22 og IFC-modell fra ARK datert 02.09.2022. Arealer for byggverk uten opsjon er basert på tegninger datert 02.09.22 og IFC-modell fra ARK datert 02.09.2022.

Det ble i heldagsmøte avholdt 21.09.22 avdekt at ARK-modell hadde fått inntegnet røykluker i tak og et mindre oppbygg for teknisk på tak. Disse elementene er ikke medtatt i energimodellen som presenteres i denne rapporten. Dette vil være elementer som kan påvirke resultatene for energiberegningene og det må derfor tas hensyn til ved vurdering av nødvendig omfang solceller, energimerking og BREEAM-NOR m.m. i detaljprosjekteringsfasen. Energibehovet vil øke som følge av disse endringene, men omfanget av økningen er vanskelig å fastslå uten å revidere beregningen. Hvor mye areal som må benyttes til røykluker er ikke ferdig prosjektert og u-verdi tak mot u-verdi røykluke er veldig forskjellig. Røykluker må som utgangspunkt ha lavest mulig u-verdi og bør tilsvare  $\leq 0,80$  W/m<sup>2</sup>K, slik som vinduer ellers i energiberegningene i denne rapporten. For konstruksjonene til takoppbygget bør u-verdier tilsvare det som er satt i Tabell 1, slik at det blir minst mulig endringer i beregningene og for å begrense økt energibehov. Disse endringene er ikke blitt medtatt i denne fasen, da det var begrenset med tid til å revidere resultatene.

Der er lagt til grunn de samme bygningsmessige ytelsene og tekniske ytelsene knyttet til både tilfelle 1 uten opsjon og til tilfelle 2, med opsjon.

Øvrige forutsetninger er presentert i dette kapittelet.

### 2.1 Bygningsmessige ytelser

Tabell 1 presenterer i hovedtrekk forutsatte ytelsesnivåer for ulike bygningsdeler som ligger til grunn for energiberegningene. Det er tatt utgangspunkt i minstekrav til lekkasjetall og eksempler på u-verdier angitt i passivhusstandarden NS 3701:2012. Det er forutsatt en lav andel vinduer og dører i fasade på under 17 %. Dette er premissgivende for u-verdiene angitt i tabellen under.

Tabell 1: Sammenstilling av forutsatte ytelsesnivåer som ligger til grunn for energiberegningene.

Bygningsdel	Verdi	Forutsetninger/kommentarer
U-verdi yttervegg	$\leq 0,12$ W/m <sup>2</sup> K	Tilsvare eksemplvis en bindingsverksvegg med gjennomgående stender med total isolasjonstykkelse på 400 mm [ $\lambda = 0,035$ ] (ref. BKS 471.401, tab. 42, U <sub>3,5</sub> )

		Alt: Bindingsverksvegg med i-profiler med total tykkelse på 350 mm. [ $\lambda = 0,035$ ] (ref. BKS 471.403, tab. 42, $U_{3,5}$ ) Alt: Påforet betongvegg med 400 mm isolering. [ $\lambda = 0,035$ ] (ref. BKS 471.451, tab. 42)
U-verdi yttervegg mot grunn	$\leq 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}^*$	Tilsvare eksemplvis en utvendig kontinuerlig isolert betongvegg med ca. 250 mm isolasjon. [ $\lambda = 0,034$ ] (ref. 471.451, tab. 6) *Inkluderer varmemotstanden i grunnen
U-verdi vinduer, glassfelt, dører	$\leq 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$	3-lags ruter med solbeskyttelses- og energispareglass
U-verdi yttertak	$\leq 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$	Tilsvare ett stålpaltetak med 450 mm isolering [ $\lambda = 0,036$ ] (ref. BKS 471.013, tab. 55) Alt. Ett kompakt tak på ett dekke av betong med 450 mm isolering. [ $\lambda = 0,038$ ] (ref. BKS 471.013, tab. 52)
U-verdi gulv mot grunn	$\leq 0,08 \text{ W/m}^2\text{K}^*$	Tilsvare omtrent 200 mm isolering i gulv. [ $\lambda = 0,035$ ] (ref. BKS 471.011, tab. 42) *Inkluderer varmemotstanden i grunnen
Normalisert kuldebroverdi	$\leq 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$	Dekkeforkanter min. 100 mm isolasjon.
Lekkasjetall ved 50 Pa, $n_{50}$	$\leq 0,60 \text{ oms/h}$	Antar lekkasjetall iht. til krav i NS 3701. Testes i utførelsesfasen

### 2.1.1 Lufttetthet

Luftlekkasjetallet er satt til 0,6 luftvekslinger pr. time ved 50 Pa trykkforskjell iht. minstekrav angitt i passivhusstandarden NS 3701:2012.

Lekkasjetall måles og dokumenteres ved ferdigstillelse av bygget iht. NS-EN ISO 9972:2015 *Bygningers termiske egenskaper - Bestemmelse av bygningers luftlekkasje - Viftetrykkmetode*.

### 2.1.2 Varmekapasitet

Skillekonstruksjoner tar opp og avgir varme til rommet. Materialets evne til å lagre varme kalles varmekapasitet og avgjør hvor godt en bygning holder på varmen. Tunge konstruksjoner som betong har større varmekapasitet enn lette konstruksjoner som for eksempel gipsplater. Det er i denne fasen kun lagt inn standard konstruksjoner for overflater. Normalisert varmekapasitet for bygget er beregnet til omtrent  $53 \text{ Wh/m}^2\text{K}$ .

## 2.2 Tekniske installasjoner

Inndata for tekniske anlegg er mottatt fra RIV.

Tabell 2 oppsummerer verdier som er lagt til grunn for tekniske installasjoner.

Tabell 2: Sammenstilling av forutsatte ytelsesnivåer for tekniske installasjoner

Beskrivelse	Forutsetninger	Verdi
Gjennomsnittlig luftmengde i driftstiden [m <sup>3</sup> /h]	Iht. NS 3031:2014, Tabell B.1 ZEB: iht. minste tiltatte luftmengder i passivhusstandarden NS 3701	TEK 17 og energimerke: 12 ZEB og ENE 01: 6
Gjennomsnittlig luftmengde utenfor driftstiden [m <sup>3</sup> /h]	Iht. NS 3031:2014, tabell A.6 ZEB: iht. minste tiltatte luftmengder i passivhusstandarden NS 3701	TEK 17 og energimerke: 2 ZEB og ENE 01: 1
Tilluftstemperatur normal [°C]	NS 3031	19
Temperaturvirkningsgrad ventilasjon [%]	Det forutsettes benyttet høyeffektive roterende varmegjenvinnere. Angitt av RIV	82
SFP-faktor driftstid [kW/(m <sup>3</sup> /s)]	Angitt av RIV	1,5
SPP-faktor utenfor driftstid [kW/(m <sup>3</sup> /s)]	Det benyttes veiledende verdier for varmeanlegget hentet fra NS 3031:2014 tabell I.1.	0,5
Belysning [W/m <sup>2</sup> ]	Verdier iht. NS 3031:2014, tabell A.1 er benyttet ved evaluering mot teknisk forskrift.  For vurderinger mot BREEAM-NOR krav ENE01 og ZEB, er det benyttet verdi iht. tabell 8 i NS 3701.	TEK17: 8,0  ENE01 og ZEB: 5,5

### 2.2.1 Internlaster

Ved evaluering mot TEK17 og beregning av energimerke er verdier for internlaster (belysning, teknisk utstyr og personer) iht. NS 3031 benyttet.

### 2.2.2 Ventilasjon

Bygget skal i hovedsak ha balansert ventilasjon med variable luftmengder (VAV), roterende varmegjenvinner og vannbårne varmebatterier. Det er i beregningene lagt inn CAV ventilasjon som en «worst-case» vurdering nå i tidligfase. Det er ikke medtatt kjølebatteri eller lokalkjøling, etter opplysninger angitt av RIV.

I beregningene er det benyttet gjennomsnittlig temperaturvirkningsgrad for varmegjenvinneren på 82 %, samt SFP-faktor lik 1,5 kW/m<sup>2</sup>/s i driftstiden.

For evaluering mot TEK 17 og foreløpig energimerking er luftmengder satt iht. NS 3031. Dette innebærer luftmengder i driftstiden lik 12 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> iht. tabell B1, samt luftmengder utenfor driftstiden lik 2 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> iht. Tabell A6.

For foreløpig energimerking er det forutsatt de samme luftmengdene som for TEK17 evalueringen. Når faktiske luftmengder foreligger er disse nedad begrenset til Tabell A6. Dette tilsvarer 8 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> i driftstiden og 2 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> utenfor driftstiden. Dette innebærer at det ikke er noen begrensning oppad for luftmengdene ved energimerking.

Frostsikringstemperatur er satt til -10 °C for roterende varmegjenvinner iht. NS 3031.

### 2.2.3 Solskjerming

Det er ikke lagt inn noe solskjerming iht. tilbakemelding fra Oppdragsgiver. G-faktor på vindu/glassdører er satt til 0,5.

## 2.3 Energiforsyning

Det er forutsatt at varmepumpe dekker 80 % av varmebehovet til romoppvarming og varmbatterier i ventilasjonsaggregater, samt 60 % av varmebehovet til tappevann. Elekrisitet benyttes til å dekke 20 % av varmebehovet til romoppvarming og varmbatterier i ventilasjonsaggregater, mens 40 % elekrisitet benyttes til oppvarming av tappevann.

Systemvirkningsgrader og energidekningsgrader for de ulike energikildene som inngår i varmeanlegget er oppsummert i Tabell 3 og Tabell 4. Disse benyttes ved evaluering mot energimerkeordningen. Iht. energimerkeordningen er systemvirkningsgraden til varmeanlegget oppad begrenset til hhv. 5 og 2,7.

Tabell 3 Systemvirkningsgrader og energidekningsgrader for varmeproduksjon fra varmepumpe brukt i beregninger etter NS3031.

Varmepumpe	Produksjon	Distribusjon	Rom	Avgivelse	Total systemvirkningsgrad	Energi-dekningsgrad
Romoppvarming	2,90	0,94	0,92	-	2,51	80 %
Ventilasjonsvarme	2,90	0,94	-	0,98	2,67	80 %
Varmtvann	2,90	1,00	-	-	2,90	60 %

Tabell 4 Systemvirkningsgrader og energidekningsgrader for varmeproduksjon fra elekrisitet brukt i beregninger etter NS3031.

Elektrisitet	Produksjon	Distribusjon	Rom	Avgivelse	Total systemvirkningsgrad	Energi-dekningsgrad
Romoppvarming	0,97	0,94	0,92	-	0,84	20 %
Ventilasjonsvarme	0,96	0,94	-	0,98	0,88	20 %
Varmtvann	0,98	1,00	-	-	0,98	40 %

### 2.3.1 Oppvarming

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.

Bygget er planlagt varmet opp via ventilasjonsluft. Det er forutsatt tur-/returtemperatur for oppvarming lik 38/32 °C.



### 2.3.2 Solceller

Byggverket vil utføres med solceller for å kunne oppnå krav til ZEB-O. Egenbruk fra solcelleproduksjon kan trekkes fra beregnet levert energi når dette foreligger. Det er derfor ikke hensyntatt i de foreløpige beregningene for energi.

### 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 2 og 3.

## 4 Evaluering mot TEK 17

### 4.1.1 Tilfelle 1: Osane Idrettshall uten opsjon

Tabell 5 viser en oppsummering av resultatene fra evaluering av Osane idrettshall uten opsjon mot TEK 17. Energiramme og minstekrav er vist i hhv. Tabell 6 og Tabell 7.

Tabell 5: Oppsummering av resultater fra evaluering mot TEK17 for Osane Idrettshall uten opsjon

Resultater av evalueringen		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 6: Energiramme for Osane Idrettshall uten opsjon

Energiramme (§14-2 (1), samlet netto energibehov)		Verdi
Beskrivelse		
1a Beregnet energibehov romoppvarming		10,5 kWh/m <sup>2</sup>
1b Beregnet energibehov ventilasjonsvarme (varmebatterier)		24,4 kWh/m <sup>2</sup>
2 Beregnet energibehov varmtvann (tappevann)		50,4 kWh/m <sup>2</sup>
3a Beregnet energibehov vifter		18,3 kWh/m <sup>2</sup>
3b Beregnet energibehov pumper		1,8 kWh/m <sup>2</sup>
4 Beregnet energibehov belysning		21,2 kWh/m <sup>2</sup>
5 Beregnet energibehov teknisk utstyr		2,7 kWh/m <sup>2</sup>
6a Beregnet energibehov romkjøling		0,0 kWh/m <sup>2</sup>
6b Beregnet energibehov ventilasjonskjøling (kjølebatterier)		0,0 kWh/m <sup>2</sup>
Totalt beregnet energibehov		129,4 kWh/m <sup>2</sup>
Forskriftskrav netto energibehov		145,0 kWh/m <sup>2</sup>

Tabell 7: Minstekrav for Osane Idrettshall uten opsjon

Minstekrav (§14-3)		
Beskrivelse	Verdi	Krav
U-verdi yttervegger [W/m <sup>2</sup> K]	0,12	0,22
U-verdi tak [W/m <sup>2</sup> K]	0,09	0,18
U-verdi gulv mot grunn og mot det fri [W/m <sup>2</sup> K]	0,08	0,18
U-verdi glass/vinduer/dører [W/m <sup>2</sup> K]	0,8	1,2
Lekkasjetall (lufttetthet ved 50 Pa trykkforskjell) [luftvekslinger pr time]	0,6	1,5

#### 4.1.2 Tilfelle 2: Osane Idrettshall med opsjon

Tabell 8 viser en oppsummering av resultatene fra evaluering av Osane idrettshall med opsjon mot TEK 17. Energiramme og minstekrav er vist i hhv. Tabell 9 og Tabell 10.

Tabell 8: Oppsummering av resultater fra evaluering mot TEK17 for Osane idrettshall med Opsjon

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

Tabell 9: Energiramme for Osane idrettshall med opsjon

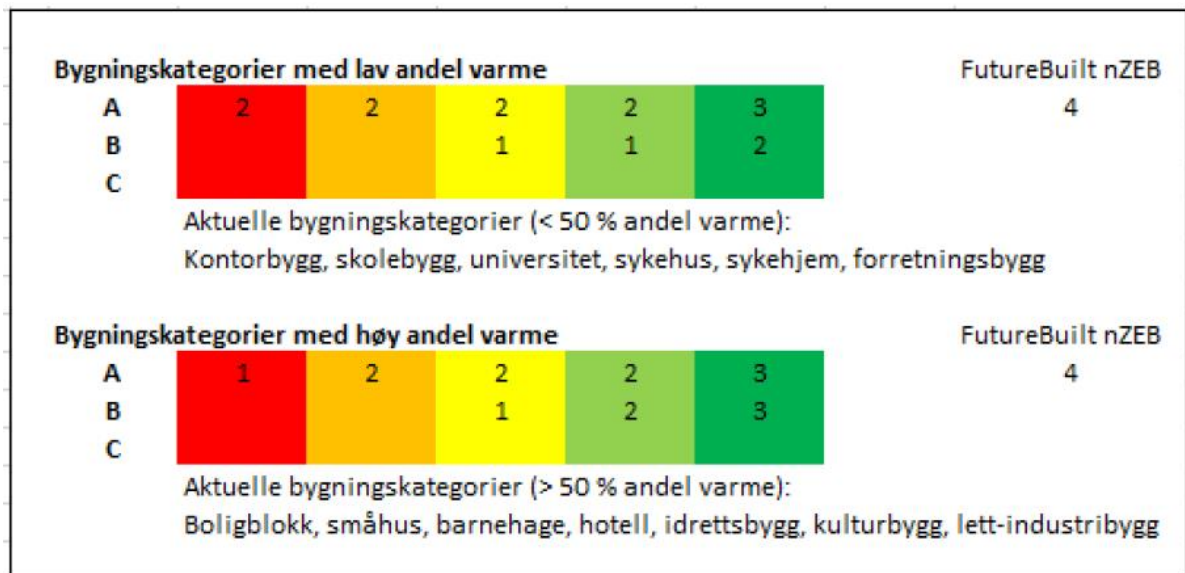
Energiramme (§14-2 (1), samlet netto energibehov)	
Beskrivelse	Verdi
1a Beregnet energibehov romoppvarming	9,8 kWh/m <sup>2</sup>
1b Beregnet energibehov ventilasjonsvarme (varmebatterier)	24,2 kWh/m <sup>2</sup>
2 Beregnet energibehov varmtvann (tappevann)	50,4 kWh/m <sup>2</sup>
3a Beregnet energibehov vifter	18,4 kWh/m <sup>2</sup>
3b Beregnet energibehov pumper	1,8 kWh/m <sup>2</sup>
4 Beregnet energibehov belysning	21,2 kWh/m <sup>2</sup>
5 Beregnet energibehov teknisk utstyr	2,7 kWh/m <sup>2</sup>
6a Beregnet energibehov romkjøling	0,0 kWh/m <sup>2</sup>
6b Beregnet energibehov ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	0,0 kWh/m <sup>2</sup>
Totalt beregnet energibehov	128,4 kWh/m <sup>2</sup>
Forskriftskrav netto energibehov	145,0 kWh/m <sup>2</sup>

Tabell 10: Minstekrav iht. TEK17 for Osane idrettshall med opsjon

Minstekrav (§14-3)		
Beskrivelse	Verdi	Krav
U-verdi yttervegger [W/m <sup>2</sup> K]	0,12	0,22
U-verdi tak [W/m <sup>2</sup> K]	0,09	0,18
U-verdi gulv mot grunn og mot det fri [W/m <sup>2</sup> K]	0,08	0,18
U-verdi glass/vinduer/dører [W/m <sup>2</sup> K]	0,8	1,2
Lekkasjetall (lufttetthet ved 50 Pa trykkforskjell) [luftvekslinger pr time]	0,6	1,5

## 5 Evaluering mot energimerkeordningen og Bream-NOR ENE01 Energiytelse kriterie 9

Prosjekt mål for BREEAM-emnet Ene 01 er å oppnå 2 poeng. For å oppnå 2 poeng i emnet Ene 01 i BREEAM-NOR manualen er byggverket nødt til å oppnå en oppvarmingskarakter og en energikarakter iht. Figur 5-1.



Figur 5-1 Poengoppnåelse for energiytelse. Hentet fra BREEAM-NOR v6.0 for nybygg.

Egenbruk fra solcelleproduksjon kan trekkes fra beregnet levert energi når dette foreligger. Det er ikke tatt hensyn til dette ved beregning av energimerket, da det er konservativt å ikke ta dette med på dette stadiet.

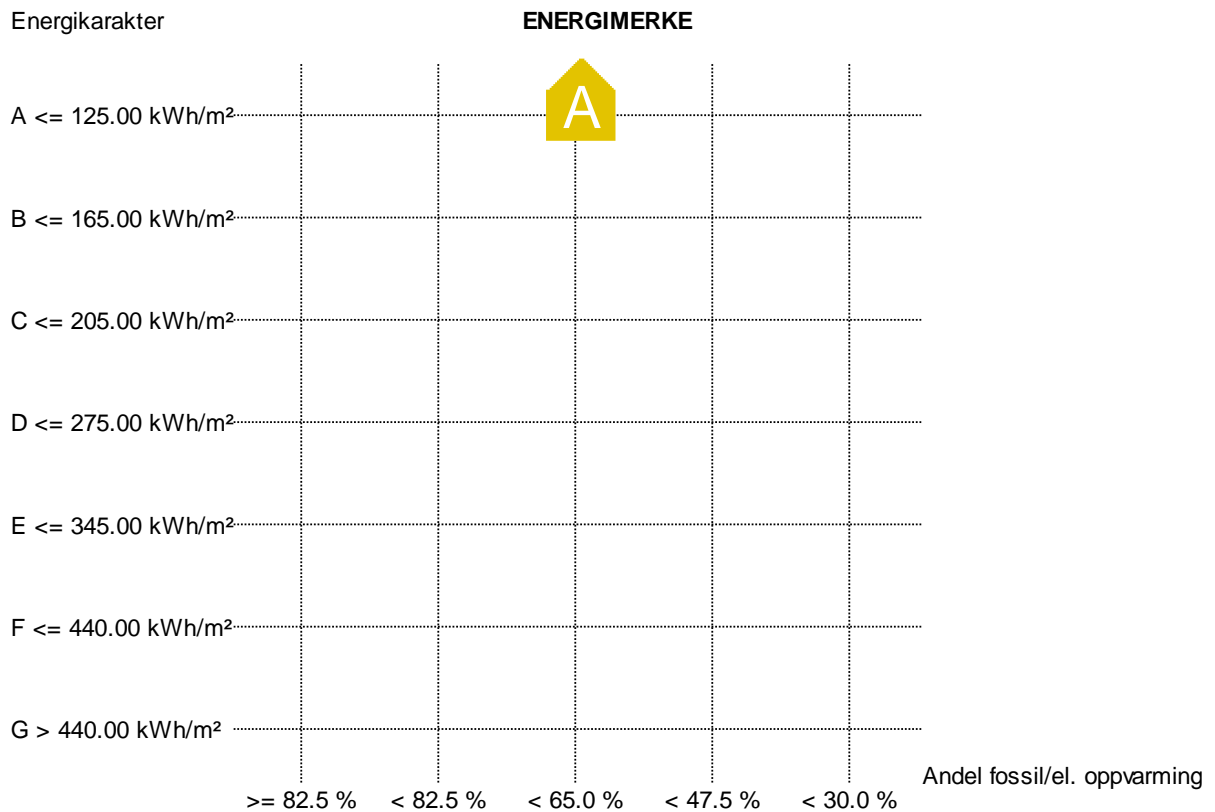
Det er reell luftmengde som skal benyttes ved energimerking så lenge denne er høyere enn minstekravene oppgitt i NS 3031 tabell A.6. Dersom en bygnings gjennomsnittlige luftmengde i driftstiden er lavere enn minstekravene oppgitt i NS 3031 tabell A.6, skal verdiene i tabell A.6 benyttes ved energiberegning.

Det er på dette stadiet lagt inn luftmengder iht. NS 3031 B.1 for verdier i driftstid og fra tabell A.6 utenfor driftstid. Dette må justeres når reelle luftmengder blir kjent i prosjektet og dette vil kunne påvirke utfallet til energimerket.

Når man oppnår energimerke A kreves det måling av luftlekkasjetall iht. standard NS-EN 13829.

### 5.1.1 Tilfelle 1: Osane idrettshall uten opsjon

Beregnet levert energi ved normalisert klima for Osane idrettshall med opsjon er 93,76 kWh/m<sup>2</sup>. Sum andel el/olje/gass av netto oppvarmingsbehov er 56,5 %. Dette gir foreløpig energimerke Gul A, som illustrert i Figur 5-2. Dette innebærer at man oppnår 2 poeng i BREEAM-nor emnet ENE01 energiytelse. Oppnåelse av disse poengene forutsetter at det utføres en termografisk undersøkelse av bygningskonstruksjonen iht. kriterie 10 i BREEAM emne ENE01 energiytelse.

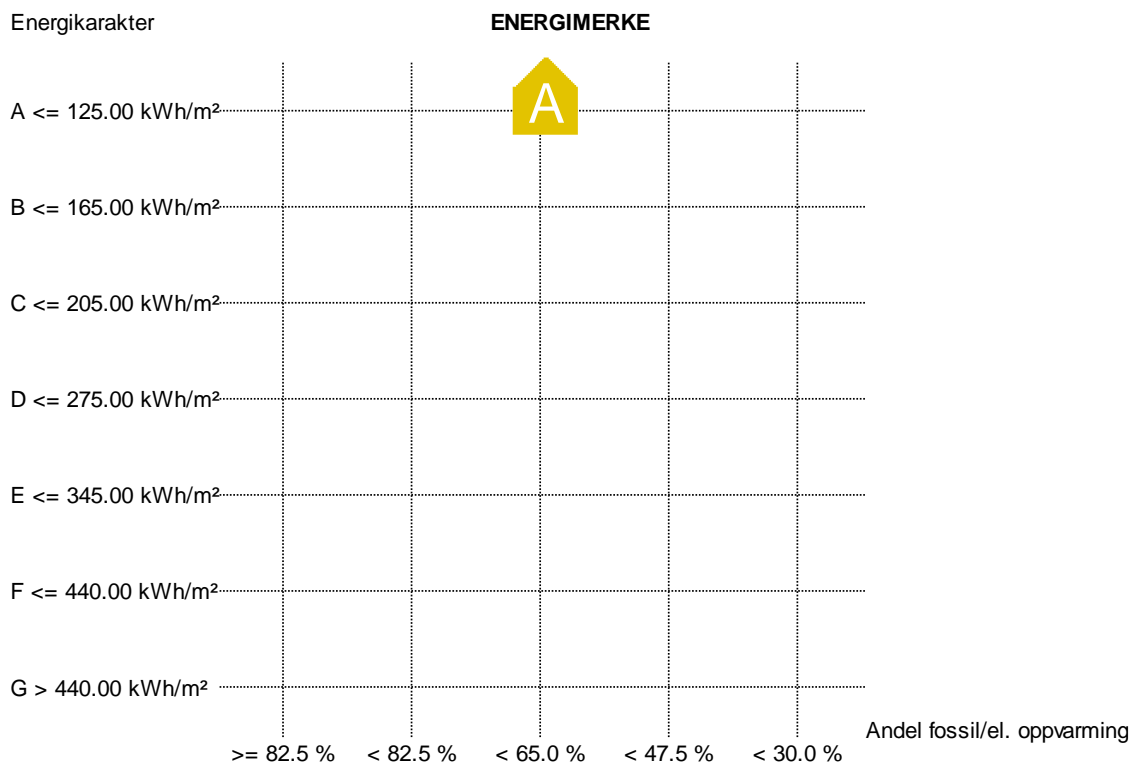


Beregnet levert energi normalisert klima: 93.76 kWh/m<sup>2</sup>  
 Sum andel el/olje/gass av netto oppvarmingsbehov: 56.5 %

Figur 5-2: Resultat fra evaluering mot energimerkeordningen for Osane idrettshall uten opsjon.

### 5.1.2 Tilfelle 2: Osane idrettshall med opsjon

Beregnet levert energi ved normalisert klima for Osane idrettshall med opsjon er 93,22 kWh/m<sup>2</sup>. Sum andel el/olje/gass av netto oppvarmingsbehov er 56,6 %. Dette gir foreløpig energimerke Gul A, som illustrert i Figur 5-3. Dette innebærer at man oppnår 2 poeng i BREEAM-nor emnet ENE01 energiytelse. Oppnåelse av disse poengene forutsetter at det utføres en termografisk undersøkelse av bygningskonstruksjonen iht. kriterie 10 i BREEAM emne ENE01 energiytelse.



Beregnet levert energi normalisert klima: 93.22 kWh/m<sup>2</sup>

Sum andel el/olje/gass av netto oppvarmingsbehov: 56.6 %

Figur 5-3: Resultat fra evaluering mot energimerkeordningen for Osane idrettshall med opsjon.

## 6 Vurdering av ZEB-O

Det er gjort energiberegning for å evaluere bygget mot kriteriene til ZEB-O, hvor energiproduksjon i driftsfasen kompenserer for energiforbruket i samme fase. Forutsetninger og inndata for energiberegningen er dokumentert i kap. 2 og i vedlegg 3. Beregningene er med følgende driftsbetingelser:

- Driftstider: Idrettsbygg i NS 3031.
- Klimasted: Ålesund
- Årlig energibehov belysning: 5,5 W/m<sup>2</sup> iht. NS 3701.
- Årlig energibehov utstyr: 1,0 W/m<sup>2</sup> iht. idrettsbygg i NS 3701.
- Effektbehov varmtvann: 10,0 kWh/m<sup>2</sup>år iht. idrettsbygg i SN-NSPEK 3031:2020 og avklaring med oppdragsgiver.
- Luftmengder er basert på minste tillatte gjennomsnittlige luftmengder i NS 3701. Dette innebærer 6 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>h) i driftstiden og 1 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>h) iht. tilbakemelding i prosjekteringsmøte den 08.09.22 fra RIV.

ZEB-beregningene baseres på levert energi, hvor bygningens energibehov er med hensyn til energisystemets virkningsgrad og tap i energikjeden.

### 6.1.1 Tilfelle 1: Osane idrettshall uten opsjon

Tabell 11 viser dekningsgrader og systemvirkningsgrader for varmesystemet til idrettshallen uten opsjon.

Tabell 11 Dekningsgrader og systemvirkningsgrader for ZEB-O for Idrettshall uten opsjon.

Varmesystem	Osane Idrettshall ekskl. opsjon		
Dekningsgrad	1a Romoppv.	1b Vent.varme	2 Varmtvann
Varmepumpe	80 %	80 %	60 %
EL	20 %	20 %	40 %
Systemvirkningsgrad	1a Romoppv.	1b Vent.varme	2 Varmtvann
Varmepumpe	2,51	2,67	2,90
EL	0,84	0,88	0,98

Tabell 12 viser at nødvendig energiproduksjon for idrettshallen uten opsjon er på 188 133 kWh/år. Det er utført en egen vurdering av solcellepotensialet for byggverket i dokumentasjon av ENE01 Energiforsyning med lavt klimagassutslipp.

Tabell 12 Beregnet levert energi for ZEB-O for idrettsbygg uten opsjon.

Beregnet levert energi	Osane Idrettshall ekskl. opsjon		
Energivare	Levert energi [kWh/år]	Levert energi [kWh/m <sup>2</sup> /år]	Klimagassutslipp [kg CO <sub>2</sub> /år]
Direkte El.	113 567	25,3	11 925
El. VP	29 325	6,5	3 079
El. Kjel	33 359	7,4	3 503
El. Ventkjøling	0	0,0	0
El. Teknisk utstyr	11 882	2,7	1 248
El. Solfanger	0	0,0	0
Fjernvarme	0	0,0	0
Fjernkjøling	0	0,0	0
El. Kjølemaskin	0	0,0	0
SUM alle	188 133	42,0	19 754
<b>Nødvendig produksjon fra solcelleanlegg ZEB-O</b>	<b>188 133</b>		

### 6.1.2 Tilfelle 2: Osane idrettshall med opsjon

Tabell 13 viser dekningsgrader og systemvirkningsgrader for varmesystemet til idrettshallen med opsjon.

Tabell 13 Dekningsgrader og systemvirkningsgrader for ZEB-O for Idrettshall med opsjon.

Varmesystem	Osane idrettshall inkl. opsjon		
Dekningsgrad	1a Romoppv.	1b Vent.varme	2 Varmtvann
Varmepumpe	80 %	80 %	60 %
El	20 %	20 %	40 %
Systemvirkningsgrad	1a Romoppv.	1b Vent.varme	2 Varmtvann
Varmepumpe	2,51	2,67	2,90
EL	0,84	0,88	0,98

Tabell 14 viser at nødvendig produksjon for idrettshallen med opsjon er på 280 066 kWh/år. Det er utført en egen vurdering av solcellepotensialet for byggverket i dokumentasjon av ENE01 Energiforsyning med lavt klimagassutslipp.

Tabell 14 Beregnet levert energi for ZEB-O for idrettsbygg med opsjon.

Beregnet levert energi	Osane idrettshall inkl. opsjon		
Energivare	Levert energi [kWh/år]	Levert energi [kWh/m <sup>2</sup> /år]	Klimagassutslipp [kg CO <sub>2</sub> /år]
Direkte El.	169 791	25,3	17 828
El. VP	43 095	6,4	4 525
El. Kjel	49 361	7,3	5 183
El. Ventkjøling	0	0,0	0
El. Teknisk utstyr	17 819	2,7	1 871
El. Solfanger	0	0,0	0
Fjernvarme	0	0,0	0
Fjernkjøling	0	0,0	0
El. Kjølemaskin	0	0,0	0
SUM alle	280 066	41,7	29 407
<b>Nødvendig produksjon fra solcelleanlegg ZEB-O</b>	<b>280 066</b>		



## 7 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 energibudsjett for bygningen skal foreligge ved ferdigstillelse og inngå i bygningens dokumentasjon, som grunnlag for forvaltning, drift og vedlikehold. Dette må derfor utarbeides i detaljeringsfasen.

## 8 Oppsummering

Energiberegninger viser at Osane idrettshall med de gitte forutsetninger tilfredsstiller energikravene i TEK17.

Bygget oppnår 2 poeng i BREEAM emne ENE01 energiytelse både med og uten opsjon med de forutsetningene som er angitt i denne rapporten. Oppnåelse av disse poengene forutsetter at det utføres en termografisk undersøkelse av bygningskonstruksjonen iht. kriterie 10 i BREEAM emne ENE01 energiytelse.

Nødvendig produksjon fra solceller for å klare ZEB-O er 188 133 kWh/år for tilfellet uten opsjon og 280 066 kWh/år for tilfellet med opsjon. For mer informasjon om solcellepotensialet se egen dokumentasjon for ENE01 Energiforsyning med lavt klimagassutslipp.

## VEDLEGG 1: Forskriftskrav, energimerkeordningen og kriterier for passivhus.

### 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 energieffektivt 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.

Energirammekravet for idrettsbygg er gitt av tabellen nedenfor.

Bygningskategori	Totalt netto energibehov [kWh/m <sup>2</sup> oppvarmet BRA pr. år]
Idrettsbygg	≤ 145

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 referanseklime 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 <sup>2</sup> 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 m<sup>2</sup> 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 m<sup>2</sup> + 1 % av BRA, opptil 100 m<sup>2</sup>.*
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/m<sup>2</sup> oppvarmet BRA pr. år. Dette forutsetter at det på eiendommen produseres fornybar elektrisitet til bygningen, minst 20 kWh/m<sup>2</sup> 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 m<sup>2</sup> 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 m<sup>2</sup>. 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 varmpumpe 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 <sup>2</sup> oppvarmet BRA (kWh/m <sup>2</sup> )						
	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	>F
Arealkorreksjon	+800/A	+1600/A	+2500/A	+4100/A	+5800/A	+8000/A	
Leiligheter (boligblokk)	85	95	110	135	160	200	>F
Arealkorreksjon	+600/A	+1000/A	+1500/A	+2200/A	+3000/A	+4000/A	
Barnehage	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
Idrettsbygning	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
Lettt industribygning, verksted	105,00	145,00	185,00	250,00	315,00	405,00	>F

A = oppvarmet del av BRA [m<sup>2</sup>]

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

## Kriterier for passivhus (NS 3701)

Norsk Standard NS 3701:2012 *Kriterier for passivhus og lavenergibygninger – Yrkesbygninger* stiller krav til yrkesbygninger som kan defineres som passivhus og lavenergibygninger i norsk klima. Ved evaluering mot NS 3701 benyttes lokale klimadata og standardiserte inndata for beregning av energibehov etter NS 3031, i tillegg til normerte verdier i NS 3701 Tillegg A.

NS 3701 stiller krav til følgende for yrkesbygninger:

- Varmetapstallet for passivhus med oppvarmet BRA  $\geq 1\ 000\ m^2$  skal ikke overskride  $0,40\ W/m^2K$ . Varmetapstallet omfatter iht. NS 3701 kun transmisjons- og infiltrasjonsvarmetap.
- Maksimalt oppvarmingsbehov etter lokalt klima (romoppvarming og ventilasjonsvarme) beregnes etter formel som bestemmes av årsmiddeltemperatur og oppvarmet BRA.
- Krav til høyeste netto spesifikt energibehov til kjøling beregnes etter dimensjonerende utetemperatur ved sommerforhold i det lokale klimaet.
- Effektbehov til belysning settes lik varmetilskudd. *LENI* skal beregnes etter NS-EN 15193. Dersom det ikke kan dokumenteres eller vises til standarder eller anerkjente metoder, skal det benyttes metoder og predefinerte verdier fra NS-EN 15193.
- Minstekrav til bygningsdeler, komponenter og systemer for passivhus er gitt tabellen under.

Egenskap	Krav
U-verdi vinduer og dører	$\leq 0,80\ W/m^2K$
Normalisert kuldebroverdi (m <sup>2</sup> av oppvarmet BRA)	$\leq 0,03\ W/m^2K$

## Byggets energiytelse

Årsmidl. temperaturvirkningsgrad for varmegjenvinner		≥ 80 %
SFP-faktor for ventilasjonsanlegg		≤ 1,5 kW/(m <sup>3</sup> /s)
Lekkasjetall ved 50 Pa trykkforskjell		≤ 0,60 h <sup>-1</sup>
Belysning	Dynamisk dagslys- og konstantlysstyring	Minst 60 % av installert effekt til belysning er underlagt systemet
	Dynamisk behovsstyring ved tilstedeværelse	Minst én styringssone pr. rom eller pr. 30 m <sup>2</sup> i større rom

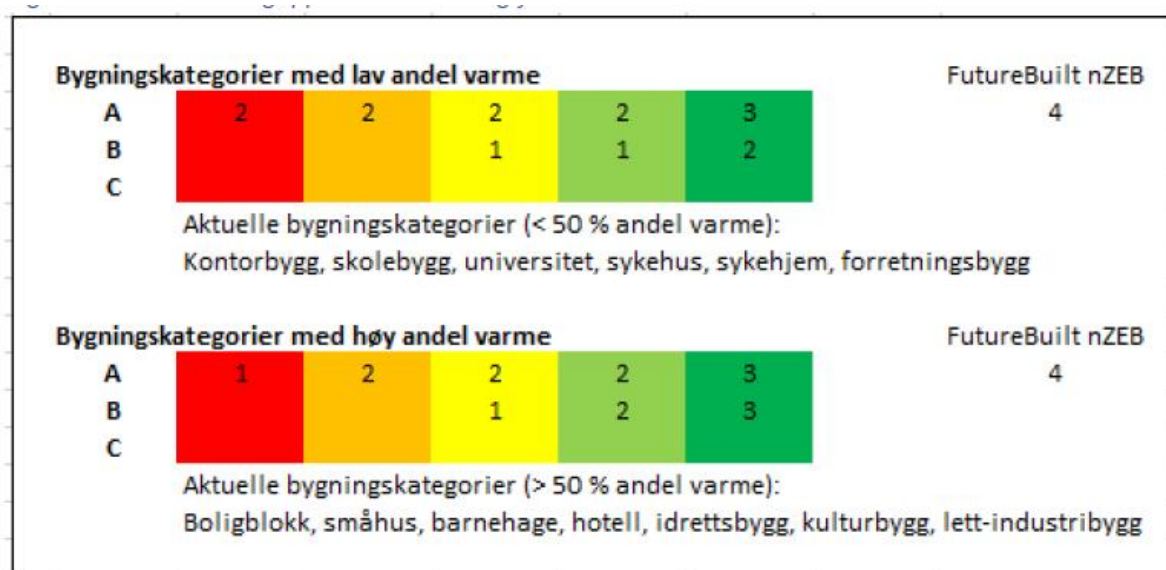
**BREEAM-emne ENE01 Energiytelse**

Iht. BREEAM-NOR v6.0 for nybygg, teknisk manual SD5076NOR vil antall poeng i BREEAM-emne ENE01 Energiytelse kriterie 9, bestemmes etter hvilket energimerke bygget oppnår, eller at bygget har en FutureBuilt definisjon av nZEB.

9. En energispesialist har gjennomført beregninger i godkjent programvare, og bygningen oppnår energimerke iht. figuren nedenfor med en kombinasjon av oppvarmingskarakter (farge) og energikarakter (bokstav). Kombinasjonen kan gi opptil 3 poeng.

ELLER

FutureBuilt definisjon av nZEB. Dette alternativet vil gi 4 poeng.



10. Prosjektet har utført termografisk undersøkelse av bygningskonstruksjonen, som bekrefter følgende:

- isolasjonskontinuitet i samsvar med byggetegninger dokumentert iht. NS-EN ISO 6946:2007 Bygningskomponenter og -elementer - Varmemotstand og varmegjennomgangskoeffisient - Beregningsmetoder
- unødvendige kuldebroer er unngått
- ingen veier for luftlekkasje gjennom konstruksjonen (bortsett fra gjennom åpninger som er laget med hensikt)

## Nullutslippsbygninger (ZEB) <sup>1</sup>

Forskningscenteret ZEB har også definert at nullutslippsbygninger skal oppfylle andre kriterier enn CO<sub>2</sub>-utslipp. Disse kriteriene omfatter innemiljø, komfort og energibehov i driftsfasen. Bygningen skal også ha en energiproduksjon som til enhver tid er tilpasset behovet for å holde import og eksport av energi så lav som mulig. Hensikten med ZEBs anvisninger er å bidra til en begrepsavklaring og bedre forståelse av energieffektive bygninger.

Et nullutslippsbygg produserer nok fornybar energi til å kompensere for byggets totale klimagassutslipp gjennom hele levetiden. ZEB forskningscenter har definert ulike grader av nullutslippsbygg – avhengig av hvor mange faser av byggets livsløp som er regnet med.

Forskningscenteret ZEB opererer med fem forskjellige typer definerte nullutslippsbygg, med stigende ambisjonsnivå:

### ZEB - O ÷ EQ

Bygningens fornybare energiproduksjon kompenserer for klimagassutslippet fra drift av bygningen, men uten medregnet den energien som går til bruk av utstyr.

### ZEB – O

Bygningens fornybare energiproduksjon kompenserer for klimagassutslippet fra drift av bygningen.

### ZEB – OM

Bygningens fornybare energiproduksjon kompenserer for klimagassutslippet fra drift og produksjon av byggematerialer.

### ZEB – COM

Bygningens fornybare energiproduksjon kompenserer for klimagassutslippet fra bygging, drift og produksjon av byggematerialer.

### ZEB – KOMPLETT

Bygningens fornybare energiproduksjon kompenserer for klimagassutslippene fra absolutt hele levetiden til bygningen. Dette gjelder byggematerialer, konstruksjon, drift og produksjon, samt riving og gjenvinning.

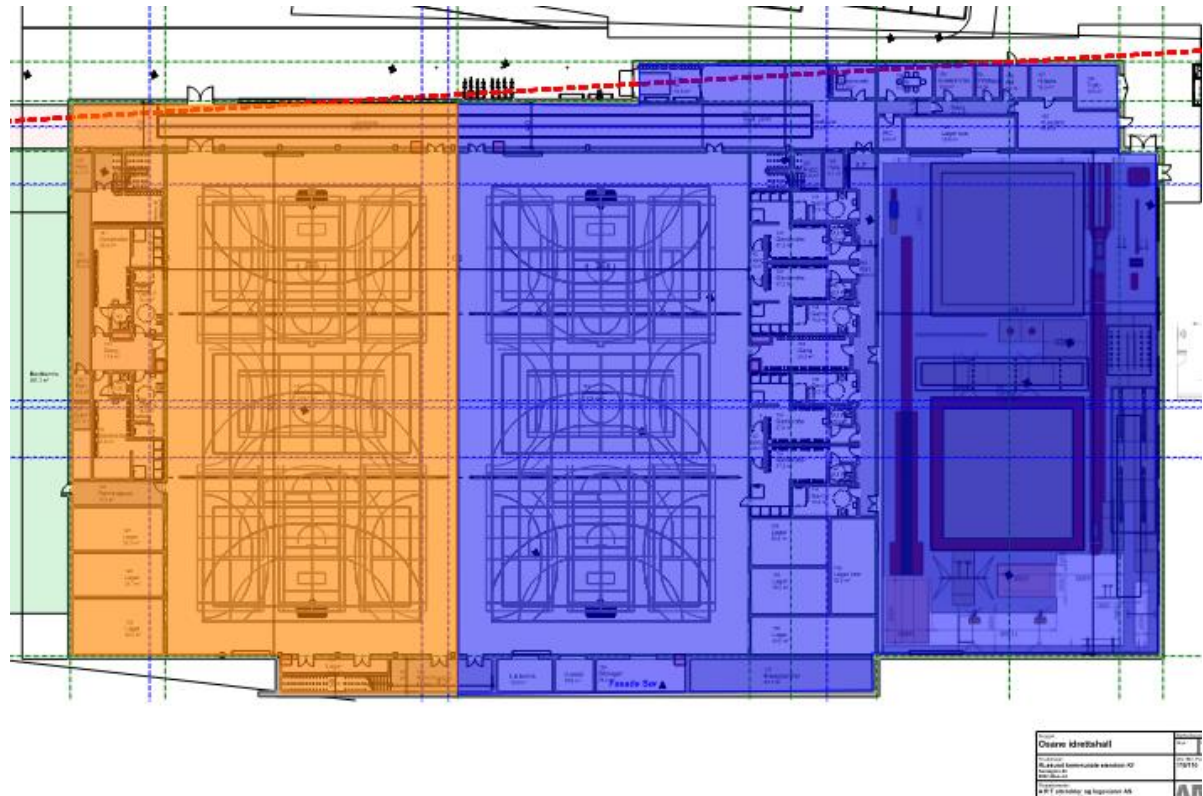
---

1

The Research centre on zero emission buildings. (2022). *ZEB-definisjonen*. Hentet fra <http://www.zeb.no/index.php/no/om-zeb/zeb-definisjoner>

## VEDLEGG 2: Skisse av bygget

Skisser under viser bygget uten opsjon (del 1) markert i blå og opsjonen er markert med oransje.



Figur 8-1 Skisse av hvilken del av bygget som er opsjon.

**VEDLEGG 3: Dokumentasjon av sentrale inndata for modell ekskl. opsjon**

Dokumentasjon av sentrale inndata (1)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Areal yttervegger [m <sup>2</sup> ]:	3001	
Areal tak [m <sup>2</sup> ]:	3536	
Areal gulv [m <sup>2</sup> ]:	3537	
Areal vinduer og ytterdører [m <sup>2</sup> ]:	174	
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m <sup>2</sup> ]:	4481	
Oppvarmet luftvolum [m <sup>3</sup> ]:	40502	
U-verdi yttervegger [W/m <sup>2</sup> K]	0,12	
U-verdi tak [W/m <sup>2</sup> K]	0,09	
U-verdi gulv [W/m <sup>2</sup> K]	0,08	
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m <sup>2</sup> K]	0,80	
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]	3,9	
Normalisert kuldebroverdi [W/m <sup>2</sup> K]:	0,09	
Normalisert varmekapasitet [Wh/m <sup>2</sup> K]	54	
Lekkasjetall (n50) [1/h]:	0,60	
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]:	82	

Dokumentasjon av sentrale inndata (2)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]:	81,9	
Spesifikk vifteeffekt (SFP) [kW/m <sup>3</sup> /s]:	1,50	
Luftmengde i driftstiden [m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> ]	12,00	
Luftmengde utenfor driftstiden [m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> ]	2,00	
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg:	1,72	
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m <sup>2</sup> ]:	80	
Settpunkttemperatur for romoppvarming [°C]	18,0	
Systemeffektfaktor kjøling:	2,50	
Settpunkttemperatur for romkjøling [°C]	22,0	
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m <sup>2</sup> ]:	0	
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)]:	0,00	
Driftstid oppvarming (timer)	12,0	

Dokumentasjon av sentrale inndata (3)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Driftstid kjøling (timer)	24,0	
Driftstid ventilasjon (timer)	12,0	
Driftstid belysning (timer)	12,0	
Driftstid utstyr (timer)	12,0	
Oppholdstid personer (timer)	12,0	
Effektbehov belysning i driftstiden [W/m <sup>2</sup> ]	8,00	
Varmetilskudd belysning i driftstiden [W/m <sup>2</sup> ]	8,00	
Effektbehov utstyr i driftstiden [W/m <sup>2</sup> ]	1,00	
Varmetilskudd utstyr i driftstiden [W/m <sup>2</sup> ]	1,00	
Effektbehov varmtvann på driftsdager [W/m <sup>2</sup> ]	9,50	
Varmetilskudd varmtvann i driftstiden [W/m <sup>2</sup> ]	0,00	
Varmetilskudd personer i oppholdstiden [W/m <sup>2</sup> ]	10,00	
Total solfaktor for vindu og solskjerming:	0,50	
Gjennomsnittlig karmfaktor vinduer:	0,22	
Solskjermingsfaktor horisont/utspring (N/Ø/S/V):	0,93/0,90/0,26/0,47	



**VEDLEGG 4: Dokumentasjon av sentrale inndata for modell inkl. opsjon**

Dokumentasjon av sentrale inndata (1)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Areal yttervegger [m <sup>2</sup> ]:	3927	
Areal tak [m <sup>2</sup> ]:	5349	
Areal gulv [m <sup>2</sup> ]:	5351	
Areal vinduer og ytterdører [m <sup>2</sup> ]:	208	
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m <sup>2</sup> ]:	6718	
Oppvarmet luftvolum [m <sup>3</sup> ]:	60982	
U-verdi yttervegger [W/m <sup>2</sup> K]	0,12	
U-verdi tak [W/m <sup>2</sup> K]	0,09	
U-verdi gulv [W/m <sup>2</sup> K]	0,08	
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m <sup>2</sup> K]	0,80	
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]	3,1	
Normalisert kuldebroverdi [W/m <sup>2</sup> K]:	0,09	
Normalisert varmekapasitet [Wh/m <sup>2</sup> K]	53	
Lekkasjetall (n50) [1/h]:	0,60	
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]:	82	

Dokumentasjon av sentrale inndata (2)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]:	81,9	
Spesifikk vifteeffekt (SFP) [kW/m <sup>3</sup> /s]:	1,50	
Luftmengde i driftstiden [m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> ]	12,00	
Luftmengde utenfor driftstiden [m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> ]	2,00	
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg:	1,67	
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m <sup>2</sup> ]:	80	
Settpunkttemperatur for romoppvarming [°C]	18,0	
Systemeffektfaktor kjøling:	2,50	
Settpunkttemperatur for romkjøling [°C]	22,0	
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m <sup>2</sup> ]:	0	
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)]:	0,00	
Driftstid oppvarming (timer)	12,0	

Dokumentasjon av sentrale inndata (3)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Driftstid kjøling (timer)	24,0	
Driftstid ventilasjon (timer)	12,0	
Driftstid belysning (timer)	12,0	
Driftstid utstyr (timer)	12,0	
Oppholdstid personer (timer)	12,0	
Effektbehov belysning i driftstiden [W/m <sup>2</sup> ]	8,00	
Varmetilskudd belysning i driftstiden [W/m <sup>2</sup> ]	8,00	
Effektbehov utstyr i driftstiden [W/m <sup>2</sup> ]	1,00	
Varmetilskudd utstyr i driftstiden [W/m <sup>2</sup> ]	1,00	
Effektbehov varmtvann på driftsdager [W/m <sup>2</sup> ]	9,50	
Varmetilskudd varmtvann i driftstiden [W/m <sup>2</sup> ]	0,00	
Varmetilskudd personer i oppholdstiden [W/m <sup>2</sup> ]	10,00	
Total solfaktor for vindu og solskjerming:	0,50	
Gjennomsnittlig karmfaktor vinduer:	0,22	
Solskjermingsfaktor horisont/utspring (N/Ø/S/V):	0,89/0,90/0,14/0,46	