

ENERGIKONSEPT BYGG A
OSC-20-H002-H-RA-00002
B11



1107304 OCEAN SPACE CENTRE

Prosjekt	Ocean Space Centre
Kontrakt	K201
Byggherre	Statsbygg
Utgiver	Rambøll Norge
Utskriftsdato	20.12.2021
Sist endret	-
Henvendelser kan rettes til	Statsbygg Postboks 232 Sentrum, 0103 Oslo Telefon: 22 95 40 00 Epost: postmottak@statsbygg.no Internett: http://www.statsbygg.no

OCEAN SPACE CENTER
ENERGI KONSEPT

Beregnet til
Byggherren / brukere / prosjekteringsgruppen

Dokument type
Rapport - Energikonsept

Oppdragsnummer
1350038423

Revisjon
00

Revisjon	00			
Dato	20.12.2021			
Utarbeidet av	NILS			
Kontrollert av	FSSTRH			
Godkjent av	FSSTRH			
Beskrivelse	Energikonsept Bygg A			

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Revisjonen gjelder

Rambøll
Kobbes gate 2
P.b. 9420 Sluppen
NO-7042 Trondheim
T +47 73 84 10 00
F +47 73 84 10 60
www.ramboll.no

INNHALDSFORTEGNELSE

1.	INNLEDNING	4
1.1	Beskrivelse av bygningskategori og beregning	4
1.2	Om Ocean Space Center	4
1.3	Prosjektets miljøambisjoner	5
1.4	Prosjektering totalentreprise	5
2.	ENERGI BEREGNING	6
2.1	Krav til energi iht. TEK17	6
2.2	Krav til passivhusstandard iht. 3701:2012	7
2.3	Grunnlag for beregninger	8
2.3.1	Bygningsmessige inndata	8
2.3.2	Ventilasjon	8
2.3.3	Interne laster	9
2.3.4	Solskjerming	10
3.	RESULTATER	11
3.1	Evaluering mot forskriftskrav iht. TEK17	11
3.2	Evaluering mot passivhus iht. NS 3701:2012	11
3.3	Forventet faktisk energiforbruk	12
4.	BREEAM NOR - ENERGI	14
4.1	ENE 01 - Energieffektivitet	14
4.2	ENE 23 - Bygningskonstruksjonens energiytelse	15
5.	OPPSUMMERING	16

1. INNLEDNING

Rambøll Norge AS er engasjert av Statsbygg til å utføre energiberegninger for Ocean Space Center. Denne rapporten omfatter energikonseptet for Bygg A administrasjonsdel for dette prosjektet. Formålet med rapporten er å synliggjøre hvordan energikravene i «Forskrift om teknisk krav til byggverk» – TEK17 § 14 kan ivaretas, og det evalueres mot energikrav i teknisk forskrift gjeldende fra 1. januar 2016. I tillegg synliggjøres forslag til hva som må til for at bygget skal tilfredsstillende følgende:

- krav som passivhus etter NS3701:2012
- en vurdering av faktisk forventet forbruk
- poengoppnåelse iht. ENE 01 og ENE 23 i BREEAM NOR

Beregninger er utført basert på foreliggende tegningsgrunnlag datert 27.09.21. Det er utarbeidet et konsept der vi har forutsatt en del verdier for komponenter og tekniske anlegg. Energikonsept legges til grunn for videre vurdering av bygningsmessige og tekniske tiltak for å tilfredsstillende byggherrens ambisjonsnivå.

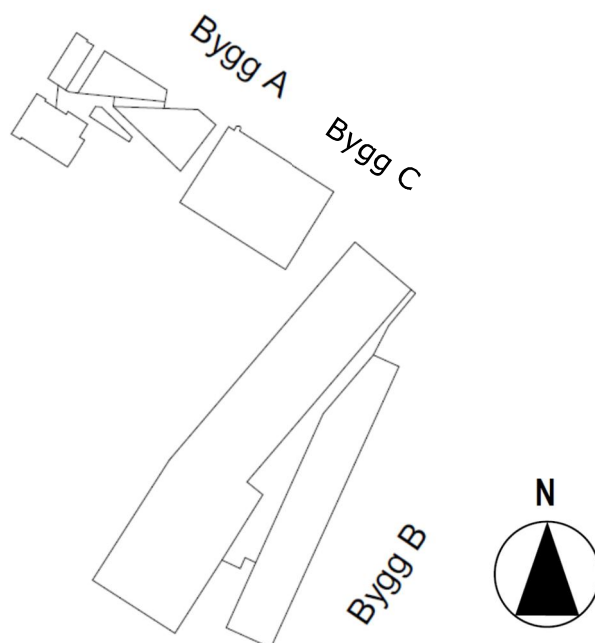
1.1 Beskrivelse av bygningskategori og beregning

Ocean Space Senter består av flere uavhengige bygg med mange ulike funksjoner. Vi har gjort en nærmere vurdering av bygningskategoriene tilknyttet ulike bygg og standardiserte inputdata for beregningene basert på NS 3031:2014. NS 3031 er egentlig trukket tilbake av Standard Norge, samtidig er det ikke noe erstatning tilgjengelig og NS 3031 er fremdeles ansett som den standarden som legges til grunn for energiberegninger.

Ved utarbeidelse av dette energikonseptet er det utført energiberegning validert i det dynamiske beregningsprogrammet SIMIEN 6.015. Beregningen er utført med bygget som en sone, iht. NS 3031. Trondheim er valgt som klimasted, men overstyrt til normalisert klimaforhold i forbindelse med evaluering mot forskriftskrav i TEK. Dette er iht. NS 3031:2014 «Beregning av bygningers energiytelse. Metode og data», og årsaken er at det er ønskelig å sammenligne bygningens energiytelse mot offentlige krav uten å bli påvirket av bruksmønster og klimasted. Det benyttes derfor standardiserte inndata for internlast og driftstider, hentet fra samme standard, Tillegg A. Dette gjør at beregningene for evaluering mot offentlige krav ikke vil være representative for bygningens *faktisk* energibruk/-behov. Vi har basert disse beregninger på input fra energimålinger og inndata fra RIV og RIE.

1.2 Om Ocean Space Center

Ocean Space Center (OSC) er et nybygg kombinert forskningssenter og undervisningsbygg. Prosjektet består av flere bygg, der enkelte bygg er vernet og eksisterende, men blir bygd om til nye funksjoner. Andre bygg blir totalrehabilitert eller nybygg. Herunder er det en oversikt over type bygg og tiltak (ombygg, nybygg):



Figur 1 - Oversiktstegning med angivelse av bygg.

Tabell 1 - Oversikt bygningskategorier og krav for bygg ifb. OSC.

#	Navn	Bygningskategori	Type	TEK17 krav (kWh/m ² år)
1	Bygg A - eks bygg Tankhode	Kontor	Rehab	115
2	Bygg A - kontor og undervisning	Høyskole	Nybygg	125
3	Bygg C - flexlab	Verksted / industri	Rehab og nybygg	140
4	Bygg B - Havbasseng	Verksted / industri	Nybygg	140

1.3 Prosjektets miljøambisjoner

Prosjektet har følgende miljøambisjoner for Bygg A adm. relatert til energi (konf. MOP og rapport RIM):

- Passivhusnivå iht. NS 3701.
- BREEAM NOR minstekrav «very good» ambisjon om «Excellent».

Prosjektet har også et overordnet mål om redusert klimagassutslipp som er nærmere behandlet i rapport fra RIM.

1.4 Prosjektering totalentreprise

Isolasjonstykkelser og løsninger skissert i denne rapporten er veiledende for prosjektet. For å oppnå energiambisjonene stilt er det derfor mulig å omfordele varmetapet innenfor minimumskravene stilt. Forslag til energikonsept er vedlagt totalentreprise. Entreprenøren står fritt til å endre teknisk løsning for å kunne oppnå prosjektets ambisjonsnivå. Endringen av foreslåtte løsninger i bygningsfysisk- og energikonsept skal være i tråd med gjeldende regelverk og forskrifter.

2. ENERGI BEREGNING

2.1 Krav til energi iht. TEK17

Iht. TEK17 skal bygninger prosjekteres og utføres slik at det tilrettelegges for forsvarlig energibruk. Energikravene gjelder for bygningens oppvarmede bruksareal (BRA). Dette innebærer at bygningen skal tilfredsstille kravene som settes i § 14-2 til § 14-5.

§ 14-2 Krav til energieffektivitet

- (1) Totalt netto energibehov for bygningen skal ikke overstige energirammene i tabell 2
 2Error! Reference source not found. samtidig som kravene i § 14-3 oppfylles.

Tabell 2 - Energiramme iht. TEK17, oppgir krav til årlig netto energibehov.

Bygningskategori	Maksimum netto energibehov
Univiersitet/høyskole	125 kWh/m ² oppvarmet BRA pr. år

- (3) I flerfunksjonsbygninger skal bygningen deles opp i soner ut fra bygningskategori og de respektive energirammene oppfylles for hver sone.
 (5) For yrkesbygning skal det beregnes energibudsjett med reelle verdier for den konkrete bygningen. Denne beregningen kommer i tillegg til kontrollberegning med normerte verdier

§ 14-3 Minimumskrav til energieffektivitet

- (1) Verdier i tabell 3 skal oppfylles

Tabell 3 - Minimumskrav.

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

- (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

§ 14-4 Krav til løsninger for energiforsyning

- (1) Det er ikke tillatt å installere varmeinstallasjon for fossilt brensel
 (2) Bygning over 1000 m² oppvarmet BRA skal
 - Ha energifleksible varmesystemer, og
 - Tilrettelegges for bruk av lavtemperatur varmeløsning

Preaksepterte ytelser:

- Energifleksible systemer må dekke minimum 60 % av normert netto varmebehov, beregnet etter NS 3031:2014.
- 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.
- Takhøyden i rom for varmesentral skal være minimum 2,5 meter.
- Fri bredde for alle dører i transportveien inn til varmesentralen skal være minimum 1,0 meter.

2.2 Krav til passivhusstandard iht. 3701:2012

Bygget skal tilfredsstillere passivhusstandard i henhold til NS 3701:2012 «*Kriterier for passivhus og lavenergibygninger- Boligbygninger/Yrkesbygg*».

I likhet med evaluering mot TEK17 settes det også krav til energibehov til oppvarming og kjøling, samt til varmetapstall for transmisjon- og infiltrasjonstap, se Tabell 4. I motsetning til ved evaluering mot TEK17 tas det nå hensyn til lokalt klima når det settes krav til energibehov. Byggets oppvarmede BRA vil påvirke kravet til varmetapstall.

Tabell 4 - Krav til passivhus iht. NS 3701:2012.

Bygningskategori	Univiersitet/høyskole
Varmetapstall for transmisjons- og infiltrasjonstap	0,40 W/m ² K
Høyeste beregnede netto spesifikt energibehov for oppvarming	24,3 kWh/m ²
Høyeste beregnede netto spesifikt energibehov til kjøling	6,6 kWh/m ²
Krav til høyeste beregnede netto spesifikt energibehov til belysning	4,5 W/m ²

I tillegg til kravene i Tabell 4 er det satt minstekrav til bygningsdeler, komponenter, tekniske installasjoner og lekkasjetall iht. kapittel 5 i standarden, se Tabell 5.

Tabell 5 - Minstekrav til bygningsdeler, komponenter og lekkasjetall for passivhus.

Egenskap	Passivhus	
U-verdi vindu og dør	≤ 0,8 W/m ² K	
Normalisert kuldebroverdi	≤ 0,03 W/m ² K	
Årsgjennomsnittlig temperaturvirkningsgrad for varmegjenvinner	≥ 80 %	
SFP-faktor ventilasjonsanlegg	≤ 1,5 kW/m ³ s	
Lekkasjetall ved 50 Pa, n_{50}	≤ 0,6 h ⁻¹	
Belysning	Dynamisk dagslys- og konstant lysstyring	Minst 60 % av installert effekt til belysning er underlagt styringssystemet
	Dynamisk behovstyring ved tilstedeværelse	Minst en styringssone per rom eller en styringssone per 30 m ² i større rom

2.3 Grunnlag for beregninger

I tillegg til standardiserte inndata for internlast, driftstider og klimadata legges det inn en mengde prosjektspesifikke verdier. I dette kapittelet er det redegjort for noen nøkkeldata som omfatter varme- og luftlekkasjetap gjennom konstruksjonsdeler, samt ytelser til ventilasjonsaggregat. Det er fremdeles noe usikkerhet knyttet til oppbygging av enkelte bygningsdeler. Ved å benytte seg av disse nøkkeldataene vil bygningene oppnå resultatene som er angitt i kapittel 3.

2.3.1 Bygningsmessige inndata

Alle inndata som angår oppbygging av bygningskroppen er samlet i Tabell 6.

Tabell 6 - Forutsatte verdier for varme- og luftlekkasjetap.

Bygningsdel	Verdi	Oppbygning konstruksjon
Yttervegg [W/m ² K]	0,20	
Vegg mot terreng * [W/m ² K]	0,12	
Glassfasade [W/m ² K]	0,75	
Glasstak [W/m ² K]	1,20	Se bygningsfysisk rapport for nærmere detaljering og forslag til oppbygning av konstruksjon.
Tak [W/m ² K]	0,12	
Dekke mot det fri/over kjeller	0,12	
Gulv på grunn * [W/m ² K]	0,14	
Gulv på grunn kjeller * [W/m ² K]	0,10	
Normalisert kuldebroverdi [W/m ² K]	0,03	Minstekrav passivhus. Må dokumenteres.
Lekkasjetall, n ₅₀ [h ⁻¹]	0,30	Trykktest gjennomføres i utførelsesfasen iht. NS-EN ISO 9972: 2015 for dokumentasjon på oppfyllelse av konseptkrav.

* Ekvivalent U-verdi som inkluderer varmemotstand mot grunnen

2.3.2 Ventilasjon

For evaluering mot de ulike ambisjonsnivåer er det forutsatt balansert ventilasjon med VAV. For ventilasjon og oppvarming benyttes normative verdier for driftstiden iht. NS 3031, og ventilasjonsanlegget er utstyrt med vannbåret varmebatteri.

Tabell 7 viser forutsatt inndata for ventilasjonsaggregatet benyttet i energiberegningen. Veiledende verdier oppgitt i tabell B.1. NS 3031 er lagt til grunn i beregninger. Iht. TEK17 benyttes luftmengder i tabell B.1. som dimensjonerende luftmengder ved sammenligning mot forskriftskrav. Forutsatt varmegjenvinning og SFP-faktor må bekreftes av RIV.

Tabell 7 - Ventilasjonsdata basert på passivhuskonsept.

Ventilasjonsdata	Verdi	Referanse
Varmegjenvinner [%]	83	Forutsatt verdi. Må ivaretas av RIV.
SFP-faktor [kW/(m ³ /s)]	1,50	Forutsatt verdi. Må ivaretas av RIV.

Luftmengde i driftstiden [m ³ /hm ²]	12,33	Oppgitt av RIV.
Luftmengde utenfor driftstiden [m ³ /hm ²]	1,00	NS 3701:2012, tabell A.2. ^(*)

^{*)} For evaluering mot TEK 17 er verdiene normert iht. tabell A.6. i NS 3031 (2.00 m³/hm²).

Det er lagt til grunn bruk av Menerga ventilasjonsaggregater med høy virkningsgrad, i tillegg at deler av bygget har aggregater med lavere virkningsgrad på grunn av vekslertype.

2.3.3 Interne laster

Ved evaluering mot TEK17 og mot passivhus benyttes normative verdier gitt av NS 3031:2014 og NS 3701 for driftstid, effekt og varmetilskudd fra teknisk utstyr, tappevann og personer, se Tabell 8 og Tabell 9.

For beregning av reelt energiforbruk er det i tillegg inkludert teknisk utstyr i datarommet ettersom dette bidrar betydelig til energiforbruket. Det er forutsatt at teknisk utstyr i datarom har et energibehov på 25 W/m² og at kun minimalt vil bidra til direkte varmetilskudd. Derimot vil varmen produsert fra teknisk utstyr i datarom videre bidra til å dekke store deler av varmebehovet ellers i bygget ved at varmen tas ut direkte ut fra datarommet. Maksimal effekt til IT rom er dimensjonert til 800 kVA (konf. RIE), der imot vil dette kun oppstå ved full utbygging, samt maksimalt bruk. Det er derfor vurdert av Rien at grunnlast over døgnet er vesentlig lavere, men tross det vesentlig høyere enn standard verdier etter NS3031. Se tabell 8.

Tabell 8 - Interne laster per beregning for universitet/høyskole.

Bygningskategori	Universitet/høyskole	
TEK17 / NS 3031	Belysning (W/m ²)	4,0
	Utstyr (W/m ²)	11,0
	Tappevann (W/m ²)	0,8
	Personbelastning (W/m ²)	6,0
Passivhus / NS3701	Belysning (W/m ²)	4,0
	Utstyr (W/m ²)	5,0
	Tappevann (W/m ²)	0,8
	Personbelastning (W/m ²)	6,0
Estimert forbruk	Belysning (W/m ²)	4,0
	Utstyr (W/m ²)	30,0
	Tappevann (W/m ²)	0,8
	Personbelastning (W/m ²)	6,0

Tabell 9 - Driftstider.

Universitet/høyskole	Driftstider (timer / dager per uke / uker)	
TEK17 / NS 3031 / NS 3701 passivhus	Belysning	12 / 5 / 52
	Utstyr	12 / 5 / 52
	Personbelastning	12 / 5 / 52
	Ventilasjon	12 / 5 / 52
Estimert forbruk	Belysning (W/m ²)	12 / 5 / 52
	Utstyr (W/m ²)	24 / 7 / 52
	Personbelastning	12 / 5 / 52
	Ventilasjon	12 / 5 / 52

Ved evaluering mot forskrifter og passivhuskravene blir interne laster automatisk overstyrt til det som er lagt til grunn i gjeldende regelverk. Dette er for å kunne sammenligne bygg i Norge og valideres mot det samme grunnlaget (interne laster), og justert for klimasted.

2.3.4 Solskjerming

Det er lagt til grunn bruk av utvendig solavskjerming på alle solutsatte fasader; øst, sør og vest, fra 45° – 315° grader. Det er forutsatt en g-faktor på vindusfelt på 0,51. Ved aktivisering av solskjerming er g-faktoren 0,08.

3. RESULTATER

3.1 Evaluering mot forskriftskrav iht. TEK17

For å evaluere prosjektet mot forskriftskrav i TEK17 er det utført en energirammeberegning i SIMIEN. Det presiseres nok en gang at dette ikke må forveksles med reelle energiytelser, ettersom dette ikke er formålet med denne evalueringen.

Tabell 10 - Beregningsresultater TEK17 evaluering.

Post		Bygg A adm. (kWh/m ² år)
1a	Romoppvarming	6,3
1b	Ventilasjonsvarme	6,8
2	Tappevann (NS 3031)	5,0
3a	Vifter	12,7
3b	Pumper	0,4
4	Belysning (NS 3031)	12,5
5	Utstyr (NS 3031)	34,5
6a	Romkjøling	0,0
6b	Ventilasjonskjøling	4,2
	Sum	82,4
	Krav TEK 17	125

3.2 Evaluering mot passivhus iht. NS 3701:2012

Tabell 11 viser hhv. verifisering av krav til energiytelsen og beregnet varmetapsbudsjett.

Tabell 11 - Validering passivhus.

Post		Bygg A adm. (kWh/m ² år)
1A	Varmetapstall beregnet	0,37
1B	Varmetapstall minstekrav	0,40
2A	Netto oppvarmingsbehov	15,3
2B	Maks tillatt netto oppvarmingsbehov	24,3
3A	Beregnet kjølebehov	0,8
3B	Maks. tillatt kjølebehov	6,6
4	Minstekravene	Oppfyller minstekravene

3.3 Forventet faktisk energiforbruk

Iht. nye energikrav skal det for yrkesbygg også beregnes energibudsjett med reelle verdier, i tillegg til beregning med normerte verdier. Målet er å gi byggeier og bruker et anslag for forventet energibruk. Energibudsjettet skal beregnes iht. NS 3031:2014, men med spesifikke verdier som gjelder for den konkrete bygningen. Som minimum benyttes reelle verdier for:

- Lokale klimadata
- Skjerming av bygningen
- Innetemperatur
- Driftstider
- Ventilasjonsluftmengder i og utenfor driftstid
- Varmetilskudd fra belysning, utstyr og personer
- Energibehov for varmt tappevann
- Kjøling

For validering mot forskrifter skal det legges til grunn standard temperaturer som er for alle bygg 21°C i driftstid og 19°C utenfor driftstid. I de faktiske forholdene vil disse innetemperaturer være varierende. Erfaringer tilsier at dag- og nattsinking skaper høyere effekttopper, og bør justeres til dagsinking og nattoppvarming.

Ettersom det på nåværende tidspunkt ikke er tilstrekkelig informasjon om bygget er det ikke sett som hensiktsmessig å sette opp en fullstendig beregning. Tabell 12 viser et foreløpig energibudsjett der flere standardiserte verdier er benyttet.

Varmeeffekt fra utstyr i datarommet er hentet ut og benyttet til å dekke varmebehovet til bygget. Derfor er levert energi for å dekke varmebehovet for de markerte postene lik null. Det kreves kun noe elektrisk oppvarming av tappevann i de postene som skal dekke varmebehovet som vist i tabellen. Det gjøres oppmerksom på at dette forutsetter drift av datarom, og at utstyr er installert. Energisentralen er dimensjonert til å dekke byggets varmebehov også uten gjenvinning av overskuddsvarme fra dataanlegg.

Tabell 12 – Beregnet levert energi med reelle verdier for Bygg A (undervisning).

Post	Navn	Energibehov (kWh/m ² år)	Energiforsyning		Energibehov	Energiforsyning			Energivare
			System	% andel		System virkningsgrad	Levert Energi (kWh/m ² år)	Levert Energi (kWh/år)	
1a	Romoppvarming	7.7	Varmepumpe vann - vann	90 %	6.9	3.50	0.00	0	EL
			Elektrisitet	10 %	0.8	1.00	0.00	0	EL
1b	Ventilasjonsvarme	3.9	Varmepumpe vann - vann	90 %	3.5	3.50	0.00	0	EL
			Elektrisitet	10 %	0.4	1.00	0.00	0	EL
2	Tappevann (NS 3031 verdi)	5.0	Varmepumpe vann - vann	70 %	3.5	3.50	0.00	0	EL
			Elektrisitet	30 %	1.5	1.00	1.50	14 934	EL
3a	Vifter	11.6	Elektrisitet	100 %	11.6	1.00	11.60	115 490	EL
3b	Pumper	0.3	Elektrisitet	100 %	0.3	1.00	0.30	2 987	EL
4	Belysning	12.5	Elektrisitet	100 %	12.5	1.00	12.50	124 450	EL
5	Utstyr (NS 3031 verdi)	15.7	Elektrisitet	100 %	15.7	1.00	15.70	156 309	EL
	Utstyr datarom	156.5	Elektrisitet	100 %	156.5	1.00	156.50	1 558 114	EL
6a	Romkjøling	0.0	Elektrisitet	100 %	0.0	1.00	0.00	0	EL
6b	Ventilasjonskjøling	0.8	Frikjøling via geobrønner	100 %	0.8	25.00	0.03	319	EL
			Elektrisitet	0 %	0.0	1.00	0.00	0	EL
		214.0	Energibehov sum		214.0	Sum levert energi	198.1	1 972 602	1 972 602

4. BREEAM NOR - ENERGI

For energi er følgende emner dokumentert her:

- ENE 01 – Energieffektivitet
- ENE 23 – Bygningskonstruksjonens energiytelse

Dokumentasjon for ENE04 er gjennomført i egen rapport.

4.1 ENE 01 - Energieffektivitet

For emnet ENE01 stilles det ikke noe minstekrav til nivå «very good». For nivå «excellent» stilles det et minstekrav til minst 6 poeng som tilsvarer en reduksjon av levert energi i forhold til Energimerke klasse C på minst 25%. Tabellen viser netto levert energi for næringsbygg sammenlignet med Energimerke C. Foreløpig er det kun høyskolebygget som er planlagt med BREEAM NOR sertifisering. Ved evaluering av energimerke benyttes normerte verdier for interne laster iht. NS 3031.

Tabell 13 - BREEAM NOR ENE 01 nivåer.

Poeng	% forbedring	Universitet/Høyskole (levert energi)
Energimerke		
klasse C		160
1	5 %	152
2	7 %	149
3	11 %	142
4	15 %	136
5	19 %	130
6	25 %	120
7	31 %	110
8	38 %	99
9	45 %	88
10	55 %	72
11	70 %	48
12	85 %	24

Beregningen for levert er utført med bruk av direkte EL og varmepumpe. Se egen rapport «OSC-20-H002-H-RA-0005 ENE 04 Energiforsyning med lavt klimagassutslipp» for utredelse av valgt energiløsning.

For postene romoppvarming, ventilasjonsvarme, tappevann og øvrige poster er fordelingen mellom de nevnte energiforsyningene vist i tabellene under kolonnen %-andel.

Tabell 14. Beregnet levert energi for Bygg A (undervisning).

Post	Navn	Energibehov (kWh/m ² år)	Energiforsyning		Energibehov	Energiforsyning			
			System	% andel		System virkningsgrad	Levert Energi (kWh/m ² år)	Levert Energi (kWh/år)	Energivare
1a	Romoppvarming	10.2	Varmepumpe vann - vann	90 %	9.2	3.50	2.62	26 113	EL
			Elektrisitet	10 %	1.0	1.00	1.02	10 155	EL
1b	Ventilasjonsvarme	5.0	Varmepumpe vann - vann	90 %	4.5	3.50	1.29	12 801	EL
			Elektrisitet	10 %	0.5	1.00	0.50	4 978	EL
2	Tappevann (NS 3031 verdi)	5.0	Varmepumpe vann - vann	70 %	3.5	3.50	1.00	9 956	EL
			Elektrisitet	30 %	1.5	1.00	1.50	14 934	EL
3a	Vifter	11.3	Elektrisitet	100 %	11.3	1.00	11.30	112 503	EL
3b	Pumper	0.3	Elektrisitet	100 %	0.3	1.00	0.30	2 987	EL
4	Belysning	12.5	Elektrisitet	100 %	12.5	1.00	12.50	124 450	EL
5	Utstyr (NS 3031 verdi)	15.7	Elektrisitet	100 %	15.7	1.00	15.70	156 309	EL
6a	Romkjøling	0.0	Elektrisitet	100 %	0.0	1.00	0.00	0	EL
6b	Ventilasjonskjøling	0.8	Frikjøling via geobrønner	100 %	0.8	25.00	0.03	319	EL
			Elektrisitet	0 %	0.0	1.00	0.00	0	EL
			Energibehov sum		60.8	Sum levert energi	47.8	475 504	475 504

Resultater fra Tabell 14 viser beregnet levert energi på 47,8 kWh/m² år med bruk av varmepumpe og med utgangspunkt i passivhusnivå.

4.2 ENE 23 - Bygningskonstruksjonens energiytelse

For poengoppnåelse i dette emnet stilles det følgende krav til prosjekteringstiltak:

1. Byggets netto energibehov til oppvarming og kjøling beregnes i henhold til NS 3701 for yrkesbygg eller NS 3700 for boligbygg av en sakkyndig energiingeniør.
2. Bygget utformes for å redusere omfanget av luftlekkasjer.
3. Energibehovet beregnet i punkt 1 er mindre eller lik til oppvarmings- og kjølebehov for passivhus for den aktuelle bygningskategorien, som angitt i NS 3701 for yrkesbygg eller NS 3700 for boligbygg.

Beregninger utført iht. NS 3701 viser at bygget tilfredsstiller kravene til byggets netto energibehov til oppvarming og kjøling iht. NS 3701.

Kravet til lufttetthet i dette prosjektet er 0,3 h⁻¹ ved 50 Pa trykkforskjell. For å klare kravene til lufttetthet krever det gode løsninger og fokus på tetthet både i prosjekteringen og ikke minst i utførelsen.

Noen punkter for å ivareta et lavt lekkasjetall:

- Det er viktig med god tetting og utførelse av fugene rundt vinduene. Det må fuges mot bunnfyllingslist både på utvendig og innvendig side. Fugingen kan eventuelt kombineres med vindspærreduk eller teip.
- Antall gjennomføringer må reduseres til et minimum. Gjennomføringer i sperresjiktene må utføres med mansjetter. Der det benyttes trekkerør må disse fuges innvendig.
- Det må monteres svillemembran mellom sviller og betong.
- Alt av skjøter må klemmes, også om de teipes.
- Teiper, fugemasser ol. må ha dokumentert heft og bestandighet for forutsatt klima og bruk.

5. OPPSUMMERING

Beregningene viser at Bygg A adm. del, vurdert etter kriteriene for bygningskategorien universitet/høyskole, at bygget kan utformes etter TEK17 og passivhuskravene. Det oppnår også de tiltenkte 10 poengene iht. BREEAM-NOR.

Det vil dog videre i totalentreprisefasen være behov for nærmere fokus på bl.a. følgende områder:

- Glassandel i fasadene
- Fasadeløsning og system med tilhørende U-verdier
- Optimalisering ventilasjonsløsninger, SFP og virkningsgrad.