

NOTAT

OPPDRAAG	Bygg 123	DOKUMENTKODE	10255252-01-RIEn-RAP-001
EMNE	Byggets energiytelse	TILGJENGELIGHET	Ugradert
OPPDRAAGSGIVER	Forsvarsbygg	OPPDRAAGSLEDER	Jørn Limo
KONTAKTPERSON	Lena Tovås	SAKSBEHANDLER	Yvonne Kojen
KOPI	Interaxo	ANSVARLIG ENHET	10234021 Seksjon spesialrådgivning

SAMMENDRAG

Multiconsult er engasjert av forsvarsbygg i prosjekteringen av Bygg 123 i Bardufoss som underlag til totalentreprise. Oppdraget inkluderer evaluering av byggets energiytelse mot byggt teknisk forskrift (TEK17). Bygget er et eksisterende bygg som etter ombygging vil fortsette å være under bygningskategori lett industri/verksted.

Energiberegninger viser at Bygg 123 ikke vil ivareta krav til TEK17 slik situasjonen er i dag uten tiltak. Det er derfor sett på to ulike tiltakspakker der man i ett tilfelle utfører tiltak uten å etterisolere gulv, og ett annet tilfelle der man ser på tiltak med å etterisolere eksisterende gulv.

Dersom man får gjennomført tiltak med å etterisolere gulv og øvrige konstruksjoner, samt bedret lekkasjetall, vil kravene til TEK17 ivaretas. Dersom gulv ikke etterisoleres, må øvrige konstruksjoner må etterisoleres og skiftes. Da vil krav TEK17 ivaretas med unntak for minstekrav til gulv på grunn. Det er knyttet usikkerhet til om foreslått lekkasjetall er realistisk å oppnå ved denne løsningen, og eksakt lekkasjetall vil man ikke vite før faktisk gjennomført oppgradering/ombygging.

Krav til varmesentral og energiforsyningsløsning er ikke vurdert i dette notatet, og det må tas en vurdering av RIV om fjernvarmen har kapasitet til å levere tilstrekkelig med varme til byggverket.

Eksisterende tegningsunderlag er benyttet som underlag av energiberegningene. Det er foreslått løsninger for nye tiltak inkludert etterisolering, men disse er ikke avklart med forsvarsbygg. Ved endelig valg av utbedringsalternativer, må energiberegninger oppdateres iht. dette.

00	16.02.24	Byggets energiytelse	YK	SH	JIR
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	3
1.1	Prosjektbeskrivelse	3
2	Beregningsforutsetninger	3
2.1	Bygningsmessige ytelser	4
2.1.1	Varmekapasitet	4
2.2	Tekniske installasjoner	5
2.2.1	Internlaster	5
2.2.2	Solskjerming	5
2.3	Energiforsyning	5
2.3.1	Oppvarming	5
2.3.2	Kjøling	5
3	Beregninger og resultater	6
3.1	Evaluering mot TEK 17	6
3.2	Tiltak for å oppnå krav	7
3.2.1	Uten etterisolering av gulv	7
3.2.2	Med etterisolering av gulv	9
3.3	Reelt energibudsjett	11
4	Oppsummering	11
	VEDLEGG 1: Forskriftskrav og energimerkeordningen	12
	VEDLEGG 2: Dokumentasjon av sentrale inndata	15

1 Innledning

Multiconsult er engasjert av forsvarsbygg for prosjekteringen av bygg 123.

For bygget er det satt følgende energimål:

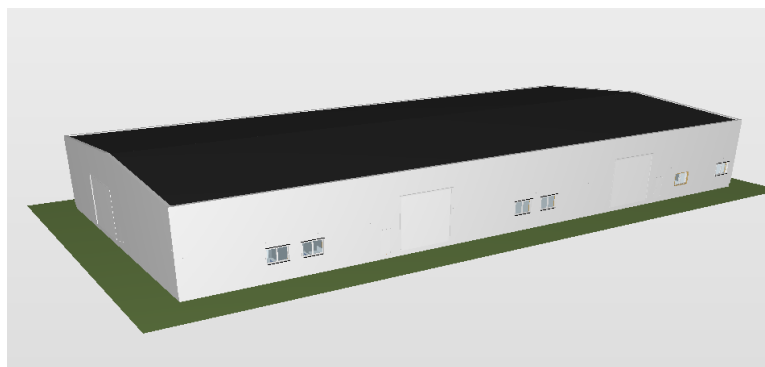
1. Energikravene i TEK 17 til bygningskategorien lett industri/verksted

Vurdering av passivhuskrav er ikke utført for dette bygget, da det er et eksisterende bygg hvor det vil være svært krevende/umulig å oppnå alle passivhuskrav. Det er derfor kun sett nærmere på hvilke løsninger man må ha for å kunne oppnå TEK17. Endelig omfang av tiltak må avklares i neste fase, og det vil være mulig å gjennomføre tiltak som gir lavere energiforbruk enn TEK 17, men trolig ikke så lavt som passivhus.

Forskriftskrav og Energimerkeordningen er beskrevet i Vedlegg 1.

1.1 Prosjektbeskrivelse

Bygg 123 er en eksisterende vedlikeholdshall som ble bygd i 1991 i Bardufoss. Denne hallen skal nå ombygges til å være vedlikeholdshall, lager og verksted med tilhørende kontorer. Byggverket faller inn under bygningskategori lett industri/verksteder. Eksisterende yttervegger består av betongssandwich med 12 cm isolasjonskjerne, støpt plate på mark (trolig uten isolasjon under) og stålplate tak med 200 mm isolasjon. Totalt oppvarmet BRA er beregnet til omtrent 2000 m². Det er angitt et ønske om stabil innetemperatur på 18-21 grader i lagerarealet, og 16 grader i varemottaket/vedlikeholdshall. Dette betyr at hele bygget regnes som et fullt oppvarmet areal i vurdering mot krav i TEK17.



Figur 1: Utklipp fra IFC-modell datert 31.01.24.

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.

U-verdier er hentet fra erfaringsdatabase, forutsatte verdier og SINTEF byggforsk. Arealer er basert på tegninger og IFC-modell fra ARK datert 31.01.24. For konstruksjoner i eksisterende bygg er tegning av vedlikeholdshall datert 10.05.91 benyttet.

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, samt nødvendige isolasjonstykkelser iht. anbefalt oppbygging.

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

Bygningsdel		Verdi	Forutsetninger/kommentarer
U-verdi yttervegg		$\leq 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$	Eksisterende betongsandwich med 12 cm isolasjon i kjernen. Beregnet u-verdi med varmekonduktivitet på 0,038 på isolasjon.
Nye vinduer, glassfelt og dører	U-verdi	$\leq 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$	Forutsatt verdi
	G-faktor	0,50	Forutsatt verdi
Eksisterende vinduer, dører og glassfelt	U-verdi	$\leq 2,80 \text{ W/m}^2\text{K}$	Erfaringstall
	G-faktor	0,75	Erfaringsbasert tall
U-verdi eksisterende porter		$\leq 3,50 \text{ W/m}^2\text{K}$	Antatt verdi
U-verdi yttertak		$\leq 0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$	200 mm eksisterende isolasjon og TRP-plater. [$\lambda = 0,041$] Ref. SINTEF byggforsk 471.013, tab. 55
U-verdi gulv mot grunn		$\leq 4,0 \text{ W/m}^2\text{K}^*$	Ingen isolasjon mot grunn. Beregnet verdi.
Normalisert kuldebroverdi		$\leq 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$	Dekkeforkanter min. 50 mm isolasjon. Erfaringsbasert verdi for lett industri/verksteder.
Lekkasjetall ved 50 Pa, n_{50}		$\leq 6,0 \text{ oms/h}$	Erfaringsverdi for bygg fra 1991 med utett konstruksjon. Lekkasjetall måles og dokumenteres ved ferdigstillelse av bygget iht. NS-EN ISO 9972:2015 Bygningers termiske egenskaper - Bestemmelse av bygningers luftlekkasje - Viftetrykkmetode

*Inkluderer ikke varmemotstand i grunn

2.1.1 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. Gulv er satt som en tung konstruksjon, øvrige konstruksjoner har standard varmekapasitet.

Det er forutsatt standard varmekapasitet til grunn, noe som tilsvarer sand/grus. Dersom bygget står direkte på fjell, vil dette gi negativt utslag for energiberegningene. Det må gis beskjed til RIEn om dette må oppdateres.

2.2 Tekniske installasjoner

Inndata for tekniske anlegg er basert på erfaringsverdier for nytt anlegg og minstekrav til luftmengder i NS 3031.

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

Tabell 2: Sammenstilling av forutsatte ytelsesnivåer for tekniske installasjoner

Beskrivelse	Forutsetninger	TEK17
Gjennomsnittlig luftmengde i driftstiden [m ³ /hm ²]	Tabell A.6 NS 3031	8
Gjennomsnittlig luftmengde utenfor driftstiden [m ³ /hm ²]	Tabell A.6 NS 3031	2
Tilluftstemperatur normal [°C]	NS 3031	19
Temperaturvirkningsgrad ventilasjon [%]	Det forutsettes benyttet høyeffektive roterende varmegjenvinnere.	82
SFP-faktor driftstid [kW/(m ³ /s)]	Forutsatt verdi	1,5
SPP-faktor varmeanlegg [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

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

2.2.1 Internlaster

Ved evaluering mot TEK 17 er verdier for internlaster (belysning, teknisk utstyr og personer) iht. NS 3031 benyttet.

2.2.2 Solskjerming

Det er forutsatt ingen solskjerming i bygget.

2.3 Energiforsyning

Det er forutsatt at fjernvarme dekker 100 % av varmebehovet til romoppvarming, oppvarming av tappevann og varmbatterier i ventilasjonsaggregater.

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. Det er tatt utgangspunkt i strålevarmepaneler.

2.3.2 Kjøling

Det er forutsatt at det ikke er kjøling i bygget.

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.

3.1 Evaluering mot TEK 17

Tabell 3 viser en oppsummering av resultatene fra evaluering av Bygg 123 mot TEK 17. Energiramme og minstekrav er vist i hhv. Tabell 4 og Tabell 5.

Tabell 3: Oppsummering av resultater fra evaluering mot TEK17 for Bygg 123.

Resultater av evalueringen	
Evaluering av	Beskrivelse
Energiramme	Bygningen tilfredsstiller ikke energirammen iht. §14-2 (1)
Minstekrav	Bygningen tilfredsstiller ikke 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 ikke byggeforskriftenes energikrav

Tabell 4: Energiramme for Bygg 123

Energiramme (§14-2 (1), samlet netto energibehov)	
Beskrivelse	Verdi
1a Beregnet energibehov romoppvarming	161,7 kWh/m ²
1b Beregnet energibehov ventilasjonsvarme (varmebatterier)	13,8 kWh/m ²
2 Beregnet energibehov varmtvann (tappevann)	10,0 kWh/m ²
3a Beregnet energibehov vifter	10,3 kWh/m ²
3b Beregnet energibehov pumper	2,8 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)	0,0 kWh/m ²
Totalt beregnet energibehov	241,0 kWh/m ²
Forskriftskrav netto energibehov	140,0 kWh/m ²

Tabell 5: Minstekrav for Bygg 123 iht. TEK17

Minstekrav (§14-3)		
Beskrivelse	Verdi	Krav
U-verdi yttervegger [W/m ² K]	0,30	0,22
U-verdi tak [W/m ² K]	0,21	0,18
U-verdi gulv mot grunn og mot det fri [W/m ² K]	0,28	0,18
U-verdi glass/vinduer/dører [W/m ² K]	3,2	1,2
Lekkasjetall (lufttetthet ved 50 Pa trykkforskjell) [luftvekslinger pr time]	6,0	1,5

3.2 Tiltak for å oppnå krav

Det er sett på to ulike tiltakspakker for å oppnå TEK17-krav, som inkluderer tiltak på blant annet konstruksjoner, lekkasjetall osv. Det er sett på en tiltakspakke hvor man ikke gjennomfører tiltak på eksisterende gulv mot grunn og en tiltakspakke som inkluderer tiltak på eksisterende gulv på grunn.. Det å etterisolere eksisterende betonggulv vil være et stort økonomisk tiltak, da eksisterende gulv må pigges opp, masser må graves ut, og deretter kan gulvet isoleres og støpes på nytt.

Å ikke etterisolere gulv mot grunn medfører at minstekrav til gulv angitt i TEK17 ikke oppnås. Dersom det kjernebores og det oppdages at bygget har eksisterende isolering under gulv, må dette legges inn modell og energiberegninger revideres. Det er da mulig at minstekrav til gulv på grunn ivaretas, men dette må kontrolleres utfra hvor mye isolering som eksisterer.

Dersom gulv ikke etterisoleres, må det søkes dispensasjon fra krav i TEK17.

3.2.1 Tiltakspakke: Uten etterisolering av gulv

Tabell 6 viser foreslått inndata for å oppnå krav til TEK17, med unntak av minstekrav til gulv mot grunn. Beregningen forutsetter at bygget er plassert på sand/grus.

Tabell 6: Foreslåtte inndata for å ivareta krav i TEK17.

Konstruksjon	Nåværende løsning	Foreslått ny løsning
Yttervegger	Isolert betongsandwich med 12 cm isolert kjerne. U-verdi $\leq 0,30$ W/m ² K	Utvendig isolering med 200 mm kontinuering isolasjon (eks. RedAir system) U-verdi $\leq 0,11$ W/m ² K
Tak	Isolert TRP-platetak med 200 mm isolasjon U-verdi $\leq 0,21$ W/m ² K	Etterisolering av tak slik at total isolasjonstykkelse på tak er 400 mm. U-verdi $\leq 0,10$ W/m ² K
Vinduer	U-verdi $\leq 2,80$ W/m ² K	Nye vinduer med U-verdi $\leq 0,8$ W/m ² K
Dører	U-verdi $\leq 2,80$ W/m ² K	Nye dører med U-verdi $\leq 1,0$ W/m ² K
Porter	U-verdi $\leq 3,50$ W/m ² K	Nye porter med U-verdi $\leq 1,4$ W/m ² K
Lekkasjetall	Luftlekkasjetall $\leq 6,0$ oms/h	Etterisolering, tetting av bygg og nye vinduer/dører og porter vil medføre bedre tetthet. Forutsatt at bygget ivaretar minstekrav i TEK17. Det er ingen garanti for at bygget faktisk vil ivareta dette minstekravet. Luftlekkasjetall $\leq 1,5$ oms/h
Normalisert kuldebroverdi	Normalisert kuldebroverdi $\leq 0,12$ W/m ² K	Etterisolering av yttervegger og nye løsninger vil kunne gjøre at kuldebroverdi kan justeres.

		Normalisert kuldebroverdi $\leq 0,09$ W/m ² K
--	--	---

Resultater fra tiltaksvurdering med nye verdier:

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

Energiramme (§14-2 (1), samlet netto energibehov)		
Beskrivelse		Verdi
1a Beregnet energibehov romoppvarming		55,1 kWh/m ²
1b Beregnet energibehov ventilasjonsvarme (varmebatterier)		13,0 kWh/m ²
2 Beregnet energibehov varmtvann (tappevann)		10,0 kWh/m ²
3a Beregnet energibehov vifter		10,3 kWh/m ²
3b Beregnet energibehov pumper		2,5 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)		0,0 kWh/m ²
Totalt beregnet energibehov		133,3 kWh/m ²
Forskriftskrav netto energibehov		140,0 kWh/m ²

Minstekrav (§14-3)			
Beskrivelse		Verdi	Krav
U-verdi yttervegger [W/m ² K]		0,11	0,22
U-verdi tak [W/m ² K]		0,10	0,18
U-verdi gulv mot grunn og mot det fri [W/m ² K]		0,28	0,18
U-verdi glass/vinduer/dører [W/m ² K]		1,2	1,2
Lekkasjetall (lufttetthet ved 50 Pa trykkforskjell) [luftvekslinger pr time]		1,5	1,5

3.2.2 Tiltakspakke: Med etterisolering av gulv

Tabell 7 viser foreslått inndata for å oppnå krav til TEK17.

Tabell 7: Foreslåtte inndata for å ivareta krav i TEK17.

Konstruksjon	Nåværende løsning	Foreslått ny løsning
Yttervegger	Isolert betongsandwich med 12 cm isolert kjerne. U-verdi $\leq 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$	Utvendig isolering med 100 mm kontinuering isolasjon (eks. RedAir system) ($\lambda=0,033$) Beregnet Verdi. U-verdi $\leq 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$
Tak	Isolert TRP-platetak med 200 mm isolasjon U-verdi $\leq 0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$	Etterisolering av tak slik at total isolasjonstykkelse på tak er 300 mm. ($\lambda=0,038$) U-verdi $\leq 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$
Gulv på grunn	Uisolert gulv på grunn U-verdi $\leq 4,0 \text{ W/m}^2\text{K}^*$ *Inkluderer ikke varmemotstand i grunn	200 mm isolert gulv på grunn ($\lambda=0,035$) U-verdi $\leq 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}^*$ *Inkluderer ikke varmemotstand i grunn
Vinduer	U-verdi $\leq 2,80 \text{ W/m}^2\text{K}$	Nye vinduer med U-verdi $\leq 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$
Dører	U-verdi $\leq 2,80 \text{ W/m}^2\text{K}$	Nye dører med U-verdi $\leq 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$
Porter	U-verdi $\leq 3,50 \text{ W/m}^2\text{K}$	Nye porter med U-verdi $\leq 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$
Lekkasjetall	Luftlekkasjetall $\leq 6,0 \text{ oms/h}$	Etterisolering, tetting av bygg og nye vinduer/dører og porter vil medføre bedre tetthet. Forutsatt at bygget ivaretar minstekrav i TEK17. Det er ingen garanti for at bygget faktisk vil ivareta dette minstekravet. Luftlekkasjetall $\leq 1,5 \text{ oms/h}$
Normalisert kuldebroverdi	Normalisert kuldebroverdi $\leq 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$	Etterisolering av yttervegger og nye løsninger vil kunne gjøre at kuldebroverdi kan justeres. Normalisert kuldebroverdi $\leq 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$

Resultater fra tiltaksvurdering med nye verdier:

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

Energiramme (§14-2 (1), samlet netto energibehov)	
Beskrivelse	Verdi
1a Beregnet energibehov romoppvarming	43,9 kWh/m ²
1b Beregnet energibehov ventilasjonsvarme (varmebatterier)	12,8 kWh/m ²
2 Beregnet energibehov varmtvann (tappevann)	10,0 kWh/m ²
3a Beregnet energibehov vifter	10,3 kWh/m ²
3b Beregnet energibehov pumper	2,5 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)	0,0 kWh/m ²
Totalt beregnet energibehov	121,8 kWh/m ²
Forskriftskrav netto energibehov	140,0 kWh/m ²

Minstekrav (§14-3)		
Beskrivelse	Verdi	Krav
U-verdi yttervegger [W/m ² K]	0,16	0,22
U-verdi tak [W/m ² K]	0,13	0,18
U-verdi gulv mot grunn og mot det fri [W/m ² K]	0,10	0,18
U-verdi glass/vinduer/dører [W/m ² K]	1,2	1,2
Lekkasjetall (lufttetthet ved 50 Pa trykkforskjell) [luftvekslinger pr time]	1,5	1,5

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.

Det er ikke utarbeidet et reelt energibudsjett på nåværende tidspunkt, da det ikke foreligger reelle verdier for prosjektet enda. Et energibudsjett for bygningen skal foreligge ved ferdigstillelse og inngå i bygningens dokumentasjon, som grunnlag for forvaltning, drift og vedlikehold.

4 Oppsummering

Energiberegninger viser at Bygg 123 ikke vil ivareta krav til TEK17 slik situasjonen er i dag uten tiltak. Det er derfor sett på to ulike situasjoner der man utfører tiltak uten å etterisolere gulv og ett tilfelle der man ser på tiltak med å etterisolere eksisterende gulv.

Resultatene viser at man kan oppnå kravene i TEK17 mht. energi, med unntak av minstekrav for gulv på grunn, dersom man utfører tiltak på øvrige konstruksjoner og har ett godt lekkasjetall. Det er ingen garanti for at lekkasjetall vil kunne bli $1,5 \text{ h}^{-1}$ for det eksisterende bygget, det er derfor knyttet usikkerhet til om det er realistisk at dette kan oppnås. Det er også knyttet usikkerhet til hva som er i grunnen, og at dersom bygget er plassert direkte på fjell vil man ikke oppnå krav i TEK17 til energirammen uten å etterisolere gulvet. Det kan også utføres en kjerneboring for å kartlegge om det faktisk er eksisterende isolering i grunn som ikke fremkommer på tegning. Energiberegninger må da revideres.

Dersom man etterisolerer gulv i tillegg til tiltak på øvrige konstruksjoner vil man kunne oppnå energirammekrav i TEK17. Dette er også avhengig av at man får tettet bygget tilstrekkelig og faktisk oppnår et lekkasjetall på $1,5 \text{ h}^{-1}$.

Påpeker at krav til energiforsyning ikke er vurdert i dette notatet.

VEDLEGG 1: 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 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.

Energiramme kravet for Lett industri/verksted og kontorbygg er gitt av tabellen nedenfor.

Bygningskategori	Totalt netto energibehov [kWh/m ² oppvarmet BRA pr. år]
Lett industri/verksted	≤ 140

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 referanse klima 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 gunstig 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 som dekker minimum 60 prosent av normert netto varmebehov beregnet etter Norsk Standard NS 3031:2014 Beregning av bygningers energiytelse – Metode og data, og*
 - b. *tilrettelegges for bruk av lavtemperatur varmeløsninger., og*
 - c. *ha felles varmesentral*

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

1. *Lavtemperatur varmeløsninger må ha turtemperatur på 60 °C eller lavere ved dimensjonerende forhold. Dette gjelder ikke for varmt tappevann.*
2. *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).

Byggets energiytelse

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	>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	
Børnehage	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 [m²]

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

VEDLEGG 2: Dokumentasjon av sentrale inndata

Dokumentasjon av sentrale inndata (1)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Areal yttervegger [m ²]:	960	
Areal tak [m ²]:	1700	
Areal gulv [m ²]:	1696	
Areal vinduer og ytterdører [m ²]:	116	
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m ²]:	2011	
Oppvarmet luftvolum [m ³]:	10820	
U-verdi yttervegger [W/m ² K]	0,30	
U-verdi tak [W/m ² K]	0,21	
U-verdi gulv [W/m ² K]	0,28	
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m ² K]	3,20	
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]	5,8	
Normalisert kuldebroverdi [W/m ² K]:	0,12	
Normalisert varmekapasitet [Wh/m ² K]	89	
Lekkasjetall (n50) [1/h]:	6,00	
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]:	82	

Dokumentasjon av sentrale inndata (2)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]:	81,9	
Spesifikk vifteeffekt (SFP) [kW/m ³ /s]:	1,50	
Luftmengde i driftstiden [m ³ /hm ²]	8,00	
Luftmengde utenfor driftstiden [m ³ /hm ²]	2,00	
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg:	0,80	
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m ²]:	80	
Settpunkttemperatur for romoppvarming [°C]	19,8	
Systemeffektfaktor kjøling:	2,50	
Settpunkttemperatur for romkjøling [°C]	22,0	
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m ²]:	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)	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:	0,73	
Gjennomsnittlig karmfaktor vinduer:	0,20	
Solskjermingsfaktor horisont/utspring (N/Ø/S/V):	1,00/1,00/0,35/0,33	