

NOTAT

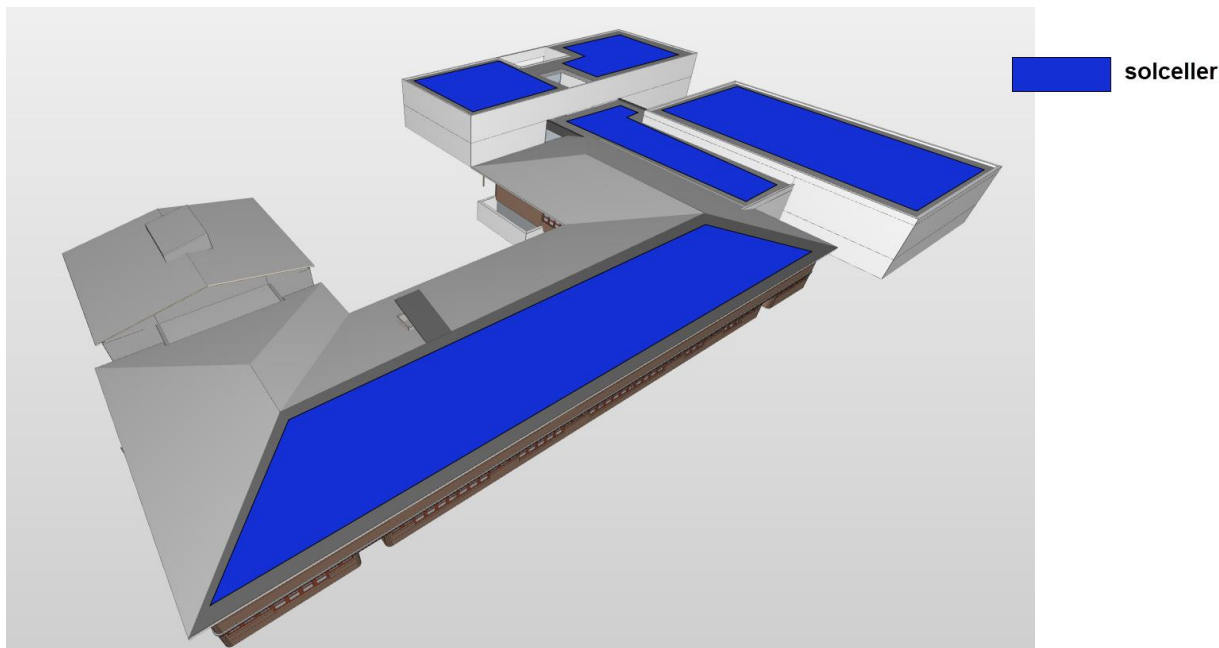
Oppdrag	Tonstad Skole	Dokumentkode	10264474-RIEn-NOT-003-Energirapport
Emne	Energirapport	Tilgjengelighet	Begrenset
Oppdragsgiver	Trondheim kommune	Oppdragsleder	Johnny Holst
Kontaktperson	Elin Randli	Utarbeidet av	Sybille Andrea Krall
Kopi		Ansvarlig enhet	10234021 Spesialrådgivning Midt

SAMMENDRAG

Denne rapporten viser hvilke tiltak som er nødvendige for å oppfylle Futurebuilt «energi i drift»-kravene for Tonstad skole. Resultatene er basert på uferdige tegninger og antatte forutsetninger og bør derfor betraktes som foreløpige. Futurebuilt setter høye standarder når det gjelder maksimalt tillatt levert («kjøpt») energi. Ettersom Tonstad skole har eksisterende bygningsmasse med begrensede muligheter for rehabilitering, er behovet for levert energi høyere enn for en ny bygning. For å kompensere for dette kan man for eksempel generere strøm via solceller. Den nødvendige størrelsen er for tiden ca. 2 500 m² og tar opp omtrent det arealet som er vist på bildet nedenfor.

Jo lavere energibehovet er, desto mindre er behovet for solceller. Det er mulig å redusere dette behovet gjennom ytterligere tiltak for å forbedre bygningens klimaskjerm og/eller ved bruk av varmepumpe.

Rehab-prosjekter skal i utgangspunktet tilfredsstiller samme kravsnivå som nybygg, men tilpasninger kan gjøres i samråd med FutureBuilt.



00	1.03.2025	Energi vurdering	Sybille Krall	JNH	JNH
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

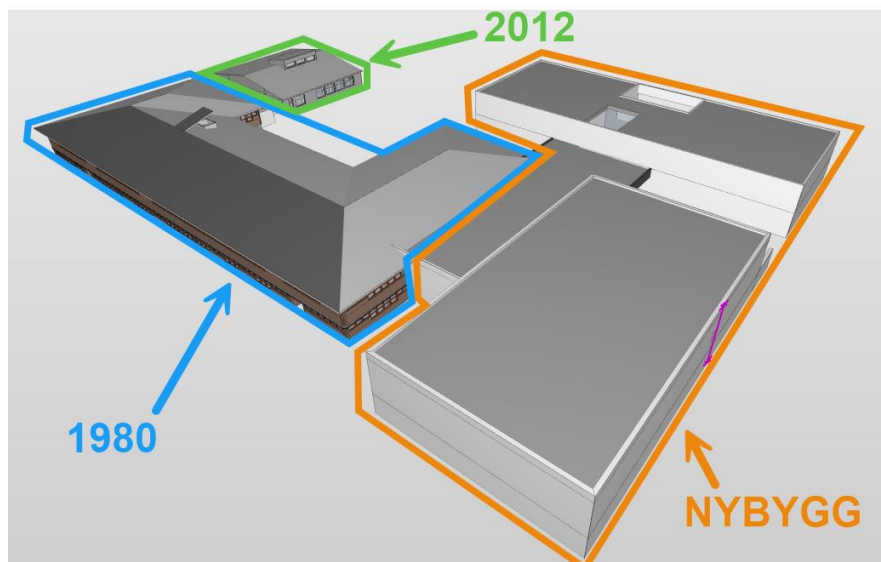
Energirapport

1 Innledning

I det følgende beregnes energibehovet (levert energi) i alle deler av Tonstad skole for å finne ut hvilke tiltak som er nødvendige for å oppfylle Futurebuilt-kriteriene angående «energi i drift».

Prosjektet består av følgende bygninger med ulike byggeår (se Figur 1-1):

- Byggeår 2012
- Byggeår 1980
- Nybygg



Figur 1-1: Bygninger med ulike byggeår

Følgende forutsetninger er lagt til grunn:

Tabell 1: Forutsetninger for beregningene

	Byggeår 1980 med energiforbedringstiltak	Nybygg	Byggeår 2012 - ingen tiltak
U-verdi yttervegg [W/m ² K]	0,16 (ca. 20 cm ekstra isolering inkl. bindingsverk)	0,15 (ca. 35 cm isolering)	0,18
U-verdi tak [W/m ² K]	0,09 (ca. 30 cm ekstra isolering)	0,1 (ca. 35 cm isolering)	0,13
U-verdi gulv på grunn [W/m ² K]	0,41 ingen isolering	0,1 (ca. 35 cm isolering)	0,15
U-verdi vegg mot grunn [W/m ² K]	0,09 (ca. 30 cm ekstra isolering)	0,12 (ca. 30 cm isolering)	0,18
U-verdi vindu [W/m ² K]	1,2 (eksisterende vinduer)	0,8	1,2
Lekkasjetall [h-1]	0,6 (meget tett bygningskropp)	0,4	1,5
Kuldebroverdi	0,12	0,03	0,06
Ventilasjon gjennvinner	0,83 (veldig høy virkningsgrad)	0,83	0,7
Ventilasjon SFP	1,5/1 (meget lite trykktap)	1,5/1	3/2
Energiforsyning	Fjernvarme	Fjernvarme	Fjernvarme
Kjøling	Ingen kjøling, bruk av termisk lagring (eksponert betong) og nattventilasjon	Ingen kjøling, bruk av termisk lagring (eksponert betong) og nattventilasjon	Ingen kjøling, bruk av termisk lagring (eksponert betong) og nattventilasjon

2 Resultater: energi i drift

Bygningene med forutsetningene som er beskrevet ovenfor, legges deretter inn i energiberegningsprogrammet SIMIEN. Dette beregner behovet for levert energi. Levert energi er den energien man ser på regningen (kjøpt energi), det vil si at den også tar hensyn til virkningsgraden i de tekniske anleggene.

Følgende energibehov er resultatet av beregningene:

Tabell 2 – Levert energibehov alle bygg (SIMIEN beregning)

Energivare	Levert energi til bygningen (beregnet)	
	Levert energi	Spesifikk levert energi
1a Direkte el.	498748 kWh	43,5 kWh/m ²
1b El. til varmepumpesystem	0 kWh	0,0 kWh/m ²
1c El. til solfangersystem	0 kWh	0,0 kWh/m ²
2 Olje	0 kWh	0,0 kWh/m ²
3 Gass	0 kWh	0,0 kWh/m ²
4 Fjernvarme	506641 kWh	44,2 kWh/m ²
5 Biobrensel	0 kWh	0,0 kWh/m ²
6. Annen energikilde	0 kWh	0,0 kWh/m ²
7. Solstrøm til egenbruk	-0 kWh	-0,0 kWh/m ²
Totalt levert energi, sum 1-7	1005388 kWh	87,7 kWh/m ²
Solstrøm til eksport	-0 kWh	-0,0 kWh/m ²
Netto levert energi	1005388 kWh	87,7 kWh/m ²

Resultatene fra SIMIEN multipliseres med følgende vektingsfaktorer:

- Fjernvarme: 0,43
- Elektrisitet: 1,0

$$\text{Vektet levert energibehov} = \text{levert energibehov} \times \text{vektingsfaktor}$$

Vektet levert energibehov lastes deretter inn i FutureBuilt ZERO-B beregningsverktøy for å beregne de tilsvarende CO₂-utslippene. Grenseverdien er 155 kg CO₂ekv/m² beregningsperiode ved ferdigstillelse i 2026 (se Tabell 3).

Følgende forutsetninger er lagt til grunn:

- Beregningsperiode: 50 år
- Areal: ca. 11 450 m²

Energi rapport

Tabell 3 – FutureBuilt ZERO-B verktøy

b) Energibruk i drift

Fyll inn energibruken i drift til alle bygningstypene i prosjektet ditt.

	Skolebygg	Velg bygningstype	Velg bygningstype	Bygget samlet	
Elektrisitet, levert	44	0	0	44	kWh/m ² år
Elektrisitet, eksportert	30	0	0	30	kWh/m ² år
Fjernvarme	18,92	0	0	18,92	kWh/m ² år
sum				32,92	

a) Hovedkriterium måloppnåelse:

	Bygget samlet		
	Beregnet	Kravsnivå	Måloppnåelse
Materialer			
Energi i drift	137,9	155,0	Ja
Totalkrav			

De tillatte CO₂-utslippene overskrides uten ytterligere tiltak, som for eksempel bruk av fornybar energi. Dette resulterer i følgende:

- Levert energibehov må reduseres med 30 kWh/m²år for å oppfylle Futurebuilt krav
- Dette kan for eksempel oppnås ved bruk av solceller
- Arealbehovet for dette vil være ca. 2 500 m².

Det er også mulig å gjøre andre tiltak for å redusere levert energibehov. Det kan for eksempel være:

- Bruk av varmepumper
- Forbedring av U-verdier
- Forbedring av lufttetthet, kuldebroer
- Reduksjon av luftmengder, naturlig ventilasjon

Merknader:

- Energi behovet er basert på uferdige tegninger og er et foreløpig estimat.
- Noen av forutsetningene er basert på foreløpige verdier som kan endre seg i løpet av planleggingsprosessen
- Beregningene gjelder kun «energi i drift» iht. FutureBuilt krav

Dette dokumentet har blitt utarbeidet av Multiconsult på vegne av Multiconsult Norge AS eller selskapets klient. Klientens rettigheter til dokumentet er gitt i den aktuelle oppdragsavtalen eller ved anmodning. Tredjeparter har ingen rettigheter til bruk av dokumentet (eller deler av det) uten skriftlig forhåndsgodkjenning fra Multiconsult med mindre annet følger av norsk lov. Multiconsult påtar seg intet ansvar for bruk av dokumentet (eller deler av det) til andre formål, på andre måter eller av andre personer eller enheter enn det som er godkjent skriftlig av Multiconsult. Deler av dokumentet kan være beskyttet av immaterielle rettigheter og/eller eiendomsrettigheter. Kopiering, distribusjon, endring, behandling eller annen bruk av dokumentet er ikke tillatt uten skriftlig forhåndssamtykke fra Multiconsult eller annen innehaver av slike rettigheter med mindre annet følger av norsk lov.