

Eiendom:	Kaarstadbygningen	Total Concept method Trinn 1. Danne en tiltakspakke
Eier:	Statsbygg	
Rådgiver:	SINTEF Byggforsk	

Bygningen

Byggeår: 1922
Areal: 2 800 m² oppvarmet BRA
Bygningstype: Universitet/Høgskolebygning

Høgskulen i Volda består av åtte bygninger. Den aktuelle bygningen, Kaarstadbygningen, er oppført i 1922 og har et tilbygg fra 1982. Hovedbygningen og den tilhørende parken er vernet med verneklasse 2, hvilket innebærer at ombygging, utskifting av bygningsdeler eller for eksempel endringer av malingsfarge ikke får utføres uten avklaring med kulturminnefaglig kompetanse i Statsbygg.

Bygningen brukes hovedsakelig til undervisning. Det er et fåtall kontorer igjen på nordsiden, men de fleste av disse har blitt flyttet til tilbygget grunnet dårlig inneklima. Underetasjen brukes til kantine og undervisningsrom for matkultur, som omfatter kjøkken og et stort musikkrom. 1-3. etasjen inneholder seminarrom for undervisning, et større auditorium og den gamle festsalen samt noen grupperom og kontorer mot nord. Bygningen har et kaldt loft med en mengde små loftsrom, som i all hovedsak står tomt, men er noe brukt til lager.



Inneklima

Det er naturlig ventilasjon i store deler av bygningen og problemer med overtemperaturer på grunn av solvarmetilskudd. De fleste kontorer er flyttet til tilbygget grunnet det dårlige inneklimaet.

Når det gjelder solskjerming er det kun innvendige persienner og solfilm på det indre glasset på vinduene mot sør.

Dagens tilstand av bygningen og de tekniske systemene

Bygningskroppen

Bygningen har vernet eksteriør, men er kraftig ombygd innvendig i forbindelse med tilbygget fra 1982. Loftet har mye av det opprinnelige interiøret bevart. Bygningens eksteriør er godt bevart. Ytterveggene er antatt å være ca. 400 mm uarmert, støpt betong med glatte, malte pussfasader.

Bygningen har et vindu- og dørareal på 17 % av bruksarealet (BRA). En del av bygningens vinduer er originale vinduer. Bygningen har også en del nyere vinduer fra 80- og 90-tallet, hvor spesielt vinduene fra 80-tallet er i dårlig stand. Vinduer mot nord er originale vinduer med varevinduer fra 1995 (ca. 45 stk.). Vinduer mot sør er gamle, koblede vinduer fra 80-tallet i dårlig stand. Det er lagt på solfilm for å øke solskjermingen på vinduene mot sør (ca. 80 stk.). Noen vinduer ble også utbedret under rehabiliteringen i 2010. Bygningen har etasjeskiller

med stubbloftleire mot kaldt loft. Etasjeskilleren mot kaldt loft er etterisolert med innblåst isolasjon, estimert til 150mm. Det er også noe skrått tak mot det fri i 3. etasje.

Oppvarming og kjøling

Bygningen blir forsynt med varmtvann til romoppvarming fra nærvarmeanlegget i nabobygget (idrettsbygg med svømmehall). I nærvarmeanlegget varmes vannet opp med el-kjel. Det er oljekjel som reserve. Oljekjelen er fra 1986 med en årsvirkningsgrad på 78 %. Nærvarmeanlegget forsyner også varmtvannsbatteriet til ventilasjonen. Kaarstadbygningen har radiatorer som distribusjonssystem, med manuell regulering. Anlegget er mengderegulert og turtemperaturen til radiatorene reguleres etter utetemperaturen. Utekompenseringskurven varierer mellom 25 °C (min) og 70 °C (max). Sirkulasjonspumpen er trykkregulert og stopper når det ikke er varmebehov.

Det er ikke kjøling i bygningen, og det er problemer med overtemperaturer under store deler av året.

Ventilasjon

Det er opprinnelig naturlig ventilasjon i bygningen. Under tilbyggingen i 1982, ble det installert balansert ventilasjon i store deler av underetasjen for kantinen og matkultur, samt de store salene som auditoriet og den gamle festsalen. Ellers er det noen ventilatorer i veggene, men hovedsakelig ventileres det med vinduslufting mellom leksjonene. Ventilasjonen er i drift mellom 7.00-16.00, 5 dager i uken, 49 uker i året. Utenfor driftstid er ventilasjonen av.

Belysning

Store deler av bygningen har gammel lysarmatur, type T8. Estimert verdi for belysningen er på 12 W/m².

Energibruk og energiforsyning

Siden det kun er Kaarstadbygningen som skal vurderes, og ikke tilbygget, er denne skilt ut fra energiberegningene, noe som gir estimert levert energi på 295 kWh/m².

Som utgangspunkt (basismodell) før lønnsomhetsbetraktninger, er det forutsatt tiltak på ventilasjonen opp til TEK10 nivå. Energimålinger sammen med simulert energibruk med oppgradert ventilasjon til forskriftsnivå, utgjør vårt utgangspunkt for lønnsomhetsbetraktninger av ytterligere energitiltak. Dette gir en energibruk på 248 kWh/m².

Beregnet levert energi for utgangspunktet er dermed:

Beregnet total levert energi	248 kWh/m ² år
Levert oppvarming	190 kWh/m ² år
Levert belysning og utstyr	58 kWh/m ² år

Lønnsomhetsanalyse av energieffektiviseringstiltak

Grunnet dårlig inneklime er det tatt en beslutning om at ventilasjonen i bygningen skal oppgraderes. Dette innebærer at en del av kostnadene knyttet til flytting av brukere, rigg og drift m.m., må tas uavhengig av energieffektiviseringstiltakene. Disse kostnadene inngår ikke i lønnsomhetsberegninger av rene energitiltak.

SINTEF har definert ytterligere energieffektiviserende tiltak som kan utføres samtidig, når brukerne allerede har flyttet ut av bygningen. Beregninger er utført for eksisterende bygning og energieffektiviseringstiltak opp til TEK10-nivå og videre opp mot passivhusnivå der det kan være mulig, med tanke på vern og bygningsfysiske forutsetninger. Tabell 1 viser energibesparelsen og investeringskostnaden for de enkelte tiltakene. Alternativ med bokstav a eller b er to alternativer på samme bygningsdel, for å sammenligne om det lønner seg med å investere litt mer for å få en enda bedre energiytelse. I kostnaden for tiltak på vinduer er det ikke lagt inn kostnad for utskifting til nyere vinduer som er kopier av de opprinnelige vinduer, som kan være et krav grunnet kulturminne.

Tabell 1. Levetid, investering, energibesparelse, kostnadsbesparelse for de enkelte tiltakene rangert etter internrente.

TC-rangering	Tiltak	Levetid [år]	Investering [kNOK]	Energi-besparelse [MWh/år]	Total kostnads-besparelse [kNOK/år]	Intern-rente [%]
1	3 Varmeanlegg- radiatorer (50 %) og nye termostatventiler	20	420	52,6	47,3	11,4
2	7 Etterisolere vegg	40	2357	145,0	130,5	4,6
3	4b Etterisolere tak 200 mm	40	568,8	34,7	31,2	4,6
4	4a Etterisolere tak 100 mm	40	504	29,1	26,2	4,2
5	VP med energibrønn og styring	15	3007,2	283,9	255,5	3,2
6	1 Behovsstyrt ventilasjon	15	672	59,4	53,4	2,3
7	2b Skifte eldre vinduer til PH	30	2773	80,1	72,1	-1,5
8	2a Skifte slitte vinduer til TEK	30	2540	63,6	57,2	-2,4
9	5 Belysning	15	182	1,7	5,5	-6,5

Inndata for lønnsomhetsberegninger

Ved lønnsomhetsberegningene er det tatt utgangspunkt i byggherrens internrentekrav på 4,15 %. Det er videre estimert en relativ økning av energiprisen med 2 % over inflasjonen og økonomisk levetid er satt til 60 år. Energipris per energikilde finnes i tabell 6.1.

Tabell 6.1 Økonomisk inndata lønnsomhetsberegning

Internrentekrav	4,15	%
Energiprisøkning	2,0	%
Energipris termisk energi	1,0	kr
Energipris elektrisitet	1,0	kr
Økonomisk levetid	60	år

Sammendrag av tiltakspakken

Resultater

Med hjelp av Total Concept metoden er en tiltakspakke med følgende 5 energieffektiviseringstiltak funnet lønnsomme basert på byggherrens internrentekrav.

- 1 Utskifting av varmeanlegg- radiatorer (50%) og installering av nye termostatventiler
- 2 Etterisolere vegg innvendig 50mm (krever bygningsfysisk vurdering)
- 3 Etterisolere etajseskiller mot loft 200 mm (krever vurdering av kulturminnefaglig)
- 4 Behovsstyrt ventilasjon
- 5 Belysning

Tiltakspakken reduserer den leverte energien med 277 200 kWh/år, dvs. 100 kWh/m²år.

Tiltakspakkens totale investeringskostnad er 4 200 000 kr og gir en summert internrente på 5,95 %.

I en vernet bygning som Kaarstadbygningen er det fortsatt muligheter for å utføre ambisiøs rehabilitering. Ved å utføre denne tiltakspakken skulle Kaarstadbygningen kunne redusere sitt energibruk med 40 %, fra 248 til 148 kWh/m² år.

Tabell 2. Kostnads- og energibesparelse for de ulike tiltakene. De 5 første tiltakene inngår i tiltakspakken.

Measure	Investering [kNOK]	Total kostnadsbesparelse [kNOK/år]	Energi-besparelse [MWh/år]
1 Varmeanlegg- radiatorer (50%) og nye termostatventiler	420	47	52
2 7 Etterisolere vegg innv 50 mm	2357	115	128
3 4b Etterisolere tak 200 mm	568	27	30
4 1 Behovsstyrt ventilasjon	672	49	55
5 5 Belysning	182	13	10
6 2b Skifte vinduer eldre enn 1984 til PH-vinduer	2773	58	65
7 VP med energibrønn og styring	3007	115	128
- Sum	9980	427	470

Bilde 1. Internrentediagram for tiltakspakken

