



# ENERGIKONSEPT

## Selbu Skole



01	07.02.2019	Energikonsept Selbu Sykehjem	AV	HP	BL	
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARB.	KONTR.	GODKJ	
			ORIGINATOR			COMP.
OPPDRAGSGIVER:			DOKUMENTNAVN:			
 <b>Selbu kommune</b>			Energikonsept Selbu Sykehjem			
Produsert av:			KtR nr.:			
 <b>Engineering AS</b>			30503-01			01
Kontrakt nr.:		ÅFE Prosjekt nr.: 30503	Dokument nr.: 01			REV

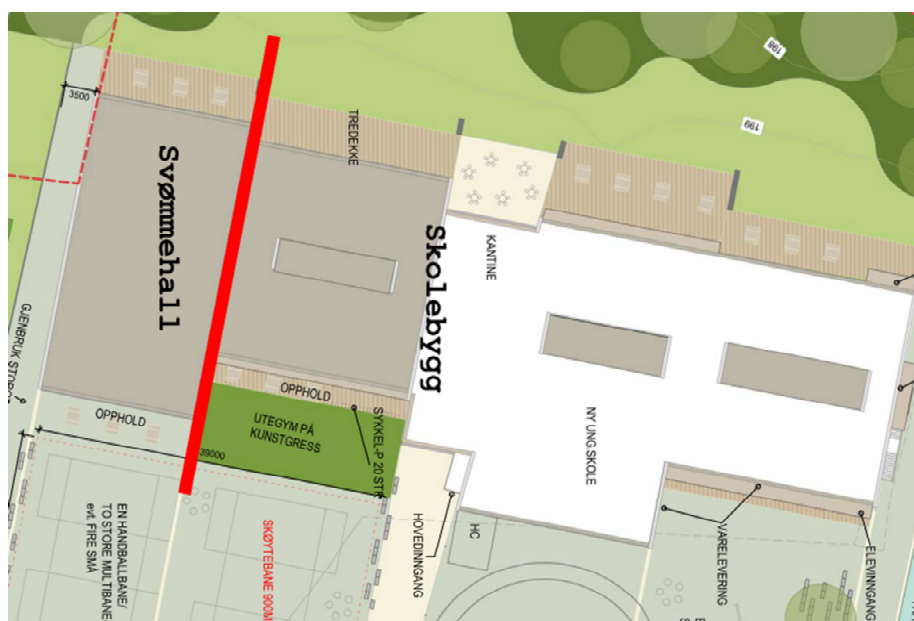
## Innledning

ÅF Engineering AS har på oppdrag fra Selbu kommune utført energisimuleringer av Selbu ungdomsskole i forprosjektfasen for å verifisere bygningstekniske løsninger med hensyn på energieffektivitet og energileveranser mot myndighetskrav og prosjektspesifikke krav. De utførte simuleringene danner basis for et energikonsept som angir forutsetninger og rammer for energibruk i forbindelse med prosjektering og bygging av ny skole.

Bæresystemet i bygget består hovedsakelig av betong og stål. Ytterveggene bygges med bindingsverk i tre, med unntak for kjellervegg, som bygges med betong og utvendig isolering. Etasjeskillene består av betongdekke.

Den nye skolen blir en bygning på to etasjer over terreng. Bygningen består i hovedsak av 2 deler, del 1 skolebygg og del 2 svømmehall, se figur 1. Skolebygget inneholder klasserom, lærerrom, kultursal med scene, aktivitetshall, bibliotek, lagre og øvrige rom. Kultursalen og aktivitetshallen går over to plan. Tilknyttet aktivitetshallen er garderober i plan 1, mens i plan 2 er det et stort teknisk rom og noen personalrom som grenser mot aktivitetshallen.

Del 2 svømmehall går over to plan der kjelleretasjen ligger under bakken. I svømmehallen er det svømmebasseng med tilhørende garderober og tekniske rom/tjenesterom i kjelleretasjen som betjener svømmehallen.



Figur 1 Selbu Ungdomsskole

## Beskrivelse av bygningskategori og inndata

Skolebygg (Del 1) er definert med egen bygningskategori i TEK17 §14-2, og har i utgangspunktet et krav om å tilfredsstille en energiramme på **110 [kWh/m<sup>2</sup> oppvarmet BRA per år]**. Svømmehallen (Del 2) skal defineres som idrettsbygg og bygges etter NS3701:2012 passivhus.

*Beregningene som er utført er basert på tilgjengelige grunnlagsdata og tegninger. Under framtidig detaljprosjektering kan disse endre seg så mye at det bør gjennomføres nye beregninger, og alle resultater og inndataverdier presentert i dette konseptet er derfor å betrakte som veiledende.*

Sentrale inndata for skolebygget (Del 1) er vist i Tabell 1.

Bygningsdel	Verdi
Oppvarmet BRA [m <sup>2</sup> ]	3314
Oppvarmet volum [m <sup>3</sup> ]	14764
Yttervegger [m <sup>2</sup> ]	1033
Vinduer og ytterdører [m <sup>2</sup> ]	679
Gulv [m <sup>2</sup> ]	1995
Tak [m <sup>2</sup> ]	2277

Tabell 1: Sentrale inndata for skolebygget

Sentrale inndata for svømmehallen (Del 2) er vist i Tabell 2.

Bygningsdel	Verdi
Oppvarmet BRA [m <sup>2</sup> ]	1141
Oppvarmet volum [m <sup>3</sup> ]	5616
Yttervegger [m <sup>2</sup> ]	633
Vinduer og ytterdører [m <sup>2</sup> ]	77
Gulv [m <sup>2</sup> ]	570
Tak [m <sup>2</sup> ]	570

Tabell 2 Sentrale inndata for svømmehallen



## Energikonsept

Følgende prinsipper for energibruk og energieffektivitet skal anvendes ved prosjektering av Selbu ungdomsskolen:

1. Byggherres ambisjoner/målsetning er at bygningen skal utføres i en kvalitet som energi- og miljømessig er «bedre enn TEK17». For svømmehallen er ambisjonen at den skal bli et passivhus.
2. Klimaskallet på bygningen skal utføres i en kvalitet som minimum tilfredsstiller krav til energiramme for skolebygg gitt i TEK17 §14-2. Svømmehallen skal tilfredsstille krav til passivhus iht. 3701:2012.
3. Forsyningen av termisk energi til skolebygget skal baseres på varmepumpe som utnytter jordvarme fra egen brønnpark. Jordvarmen skal distribueres i et vannbårent varmeanlegg i bygget, og varmen skal anvendes til -
  - a. Oppvarming av ventilasjonsluft i vannbasert varmebatteri
  - b. Grunnoppvarming av tappevann
  - c. Vannbåren romoppvarming av hele bygget
  - d. Frikjøling av rom som har behov for lokal kjøling gjennom å kjøle ventilasjonslufta og dumpe varmen tilbake til brønnparken via varmepumpen.
4. Forsyningen av elektrisk kraft til skolebygget skal anvendes til -
  - a. Spisslast for hele bygget.
  - b. Dekke internlast som belysning og drift av teknisk utstyr i hele bygget.

Varmetekniske egenskaper for enkeltkomponenter i bygningen er evaluert gjennom innledende beregninger av energieffektivitet med Simien 6.012. Estimerte maksimumsverdier for enkeltkomponenter som vil tilfredsstille energirammekravet i TEK17 §14-2 for skolebygg er vist i Tabell 3 nedenfor.

Minimumskravene for egenskaper til enkeltkomponentene gitt i TEK17 §14-3, er vist i en egen kolonne i tabellen. Minstekrav til bygningsdeler, komponenter og lekkasjetall for passivhus er også vist i tabellen. I prosjektet vil det gis rom for fleksibilitet med hensyn på design av klimaskallet gjennom å akseptere en omfordeling av varmetap så lenge det totale energirammekravet for bygningen tilfredsstilles. Ved en eventuell omfordeling skal de angitte minstekravene i TEK17 for enkeltkomponenter ikke overskrides.

	Enkelt komponenter	Dimensjon	Beregnete egenskaper Skolebygget	Minstekrav i TEK17	Beregnete egenskaper Svømmehallen	Minstekrav i Passivhus
Selbu UGS	U-verdi yttervegger	W/(m <sup>2</sup> K)	0,17	≤ 0,22	0,11	-
	U-verdi yttertak	W/(m <sup>2</sup> K)	0,13	≤ 0,18	0,10	-
	U-verdi gulv mot grunn/mot det fri	W/(m <sup>2</sup> K)	0,09	≤ 0,18	0,09	-
	U-verdi glasspanel/vinduer/dører i fasade	W/(m <sup>2</sup> K)	0,80	≤ 1,20	0,60	≤ 0,80
	Normalisert kuldebroverdi	W/(m <sup>2</sup> K)	0,06	≤ 0,06	0,03	≤ 0,03
	Lekkasjetall ved 50Pa trykkforskjell (n50)	Luftvekslinger/time	1,50	≤ 1,50	0,49	≤ 0,6
	Spesifikk vifteeffekt i ventilasjonsanlegg (SFP)	kW/(m <sup>3</sup> /s)	1,50	≤ 1,50	1,50	≤ 1,50
	Årsmiddel varmegjenvinningsgrad	%	84	≥ 80	84	≥ 80

Tabell 3: Energitekniske krav til enkeltkomponenter for skolebygget

---

## Krav til prosjekterende og utførende

Målsetningen om å føre opp en bygning som er «bedre en TEK17», og en bygning som oppfyller krav til passivhus, medfører at man gjennom prosjekterings-, bygge og driftsfase skal ha sterk fokus på energieffektivitet og miljø. I tillegg til de lovpålagte krav og kvaliteter gitt i TEK17 og i NS 3701:2012 forventes det at aktørene vurderer bedre/skjerpede løsninger på flere punkter under prosjektering og utførelse for å tilfredsstille målsetningen for prosjektet.

Ansvarlig prosjekterende skal benytte godkjent energisimuleringsverktøy for å dokumentere at bygget ved ferdigstilling tilfredsstiller de spesifiserte energikrav og tekniske forutsetninger. (SIMIEN eller lignende, som beregner etter nødvendige standarder). Beregningene skal også omfatte en inneklimasimulering og en simulering for virkelig drift (årssimulering). Alle prosjekterende skal etterstrebe energieffektive løsninger uten at det går på bekostning av inneklima/innemiljø.

Som en del av byggets forvaltnings-, drift- og vedlikeholdsinstruks (FDV) skal det foreligge en oppdatert energimodell som bygger på valgte løsninger. Denne modellen skal danne grunnlag for energikarakter etter energimerkeforskriften. Ansvarlig for utførelse skal dokumentere byggets tetthet før vegger, tak og gulv lukkes etter NS-EN 13829 og eventuelt termofotografering etter NS 13187.

## Søknad om investeringsstøtte til ENOVA

Byggherre skal søke om investeringsstøtte for bygging av energisystem inklusive varmesentral hos ENOVA. I forbindelse med søknadsprosessen skal entreprenør ha ansvar for all nødvendig prosjektering, beregning og installasjon av alle nødvendige målere, og rapportering for å bistå byggherre med søknad/rapportering i detaljprosjekteringsfasen og etter installasjon.

## Energiberegninger

### *Generelle forutsetninger i innledende beregninger*

Beregningene er utført med et validert dynamisk beregningsprogram, SIMIEN 6.012, som anvender beregningsmodeller av *bygningers energiytelser* gitt i NS 3031:2014. Areal- og volumberegninger av bygningen er utført iht. NS 3940.

Energiberegningene som er utført for evaluering mot krav i TEK17 benytter en rekke standardiserte inndata som er gitt i NS 3031:2014. Dette gjelder blant annet driftstider, teknisk utstyr og dimensjonerende romtemperatur. I tillegg benyttes standardiserte data for referanse klima i Oslo.

Energiberegningene for evaluering mot krav for passivhus benytter verdier angitt i NS 3701:2012 som minimumskrav. Det kan være nødvendig å bruke lavere verdier enn dette i energiberegningene for å redusere energibehovet iht. passivhusstandarden.

Det er forutsatt komfortkjøling i bygget, siden bygningen vil få lite varmetap gjennom klimaskallet. I tillegg er det forventet at solinnstråling mot fasade og vinduer på solutsatte deler av bygningen kan føre til høye romtemperaturen i disse områdene (se kap. Termisk inneklima).

Enkeltkomponenten i bygget som påvirker energieffektiviteten aller mest både positivt og negativt er varmegjenvinneren i ventilasjonsanlegget. Kravet i TEK17 tilsier at varmegjenvinner skal minimum ha gjenvinningsgrad på 80%, men i dette prosjektet skal gjenvinningsgraden i anlegget være på minimum 84%. I de innledende energiberegninger er gjenvinningsgrad for ventilasjonsanlegget økt til 84%, for bedre å møte maksimumskravet for energirammen til bygget.

En positiv ting ved å øke varmegjenvinningsgraden utover minimumskravet, er at varmegjenvinnere med høyere gjenvinningsgrader normalt også forbruker lavere spesifikk vifteeffekt slik at en dermed får i pose og sekk med hensyn på økt energieffektivitet.

I Tabell 4 nedenfor vises et beregnet faktisk energibehov for Del 1 skolebygget basert på data som er realistisk for klimaet i Selbu. Tabellen viser at det reelle energibehovet for bygget er noe mindre enn kravet til energiramme gitt i TEK17 §14-2. Dette skyldes at det stilles høyere krav til enkeltkomponenter i bygget enn det som er minimumskrav i TEK17. De største behovspostene i energibudsjettet for bygget er belysning, vifter og romoppvarming.

I Tabell 5 nedenfor vises en oversikt over estimerte energileveranser til bygget basert på konseptet rundt bruk av jordvarme via varmepumpe som basiskilde for termisk energi.

Energibudsjett reelle verdier (§14-2 (5))		
Energipost	Energibehov	Spesifikt energibehov
1a Romoppvarming	51652 kWh	15,6 kWh/m <sup>2</sup>
1b Ventilasjonsvarme (varmebatterier)	33668 kWh	10,2 kWh/m <sup>2</sup>
2 Varmtvann (tappevann)	33391 kWh	10,1 kWh/m <sup>2</sup>
3a Vifter	63725 kWh	19,2 kWh/m <sup>2</sup>
3b Pumper	2872 kWh	0,9 kWh/m <sup>2</sup>
4 Belysning	73230 kWh	22,1 kWh/m <sup>2</sup>
5 Teknisk utstyr	43943 kWh	13,3 kWh/m <sup>2</sup>
6a Romkjøling	0 kWh	0,0 kWh/m <sup>2</sup>
6b Ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	3809 kWh	1,1 kWh/m <sup>2</sup>
Totalt netto energibehov, sum 1-6	306290 kWh	92,4 kWh/m <sup>2</sup>

Tabell 4: Budsjettert energibehov for bygningen

Levert energi til bygningen (beregnet)		
Energivare	Levert energi	Spesifikk levert energi
1a Direkte el.	208854 kWh	63,0 kWh/m <sup>2</sup>
1b El. til varmepumpesystem	37996 kWh	11,5 kWh/m <sup>2</sup>
1c El. til solfangersystem	0 kWh	0,0 kWh/m <sup>2</sup>
2 Olje	0 kWh	0,0 kWh/m <sup>2</sup>
3 Gass	0 kWh	0,0 kWh/m <sup>2</sup>
4 Fjernvarme	0 kWh	0,0 kWh/m <sup>2</sup>
5 Biobrensel	0 kWh	0,0 kWh/m <sup>2</sup>
6. Annen energikilde	0 kWh	0,0 kWh/m <sup>2</sup>
7. Solstrøm til egenbruk	-0 kWh	-0,0 kWh/m <sup>2</sup>
Totalt levert energi, sum 1-7	246849 kWh	74,5 kWh/m <sup>2</sup>
Solstrøm til eksport	-0 kWh	-0,0 kWh/m <sup>2</sup>
Netto levert energi	246849 kWh	74,5 kWh/m <sup>2</sup>

Tabell 5: Estimerte energileveranser til bygningen

## Byggeteknisk og Teknisk inndata for oppvarmet bruksareal

Dokumentasjon av sentrale inndata (1)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Areal yttervegger [m <sup>2</sup> ]:	1033	
Areal tak [m <sup>2</sup> ]:	2277	
Areal gulv [m <sup>2</sup> ]:	1995	
Areal vinduer og ytterdører [m <sup>2</sup> ]:	679	
Oppvarmet bruksareal (BRA) [m <sup>2</sup> ]:	3314	
Oppvarmet luftvolum [m <sup>3</sup> ]:	14764	
U-verdi yttervegger [W/m <sup>2</sup> K]	0,17	
U-verdi tak [W/m <sup>2</sup> K]	0,13	
U-verdi gulv [W/m <sup>2</sup> K]	0,09	
U-verdi vinduer og ytterdører [W/m <sup>2</sup> K]	0,81	
Areal vinduer og dører delt på bruksareal [%]	20,5	
Normalisert kuldebroverdi [W/m <sup>2</sup> K]:	0,06	
Normalisert varmekapasitet [Wh/m <sup>2</sup> K]	184	
Lekkasjetall (n50) [1/h]:	1,50	
Temperaturvirkningsgr. varmegjenvinner [%]:	84	

Dokumentasjon av sentrale inndata (2)		
Beskrivelse	Verdi	Dokumentasjon
Estimert virkningsgrad gjenvinner justert for frostsikring [%]:	84,0	
Spesifikk vifteeffekt (SFP) [kW/m <sup>3</sup> /s]:	1,50	
Luftmengde i driftstiden [m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> ]	12,17	
Luftmengde utenfor driftstiden [m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> ]	3,00	
Systemvirkningsgrad oppvarmingsanlegg:	1,93	
Installert effekt romoppv. og varmebatt. [W/m <sup>2</sup> ]:	80	
Settpunkttemperatur for romoppvarming [°C]	19,8	
Systemeffektfaktor kjøling:	2,50	
Settpunkttemperatur for romkjøling [°C]	22,0	
Installert effekt romkjøling og kjølebatt. [W/m <sup>2</sup> ]:	30	
Spesifikk pumpeeffekt romoppvarming [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt romkjøling [kW/(l/s)]:	0,00	
Spesifikk pumpeeffekt varmebatteri [kW/(l/s)]:	0,50	
Spesifikk pumpeeffekt kjølebatteri [kW/(l/s)]:	0,60	
Driftstid oppvarming (timer)	10,0	

Figur 2 Dokumentasjon av sentrale inndata

## Evaluering av Del 1 skolebygget mot TEK17 §14 Energi

Resultatene av energisimuleringer/evalueringen.

Resultater av evalueringen	
Evaluering av	Beskrivelse
Energiramme	Bygningen tilfredsstiller energirammen iht. §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

Energiramme (§14-2 (1), samlet netto energibehov)	
Beskrivelse	Verdi
1a Beregnet energibehov romoppvarming	16,0 kWh/m <sup>2</sup>
1b Beregnet energibehov ventilasjonsvarme (varmebatterier)	10,8 kWh/m <sup>2</sup>
2 Beregnet energibehov varmtvann (tappevann)	10,1 kWh/m <sup>2</sup>
3a Beregnet energibehov vifter	19,4 kWh/m <sup>2</sup>
3b Beregnet energibehov pumper	1,2 kWh/m <sup>2</sup>
4 Beregnet energibehov belysning	22,1 kWh/m <sup>2</sup>
5 Beregnet energibehov teknisk utstyr	13,3 kWh/m <sup>2</sup>
6a Beregnet energibehov romkjøling	0,0 kWh/m <sup>2</sup>
6b Beregnet energibehov ventilasjonskjøling (kjølebatterier)	5,9 kWh/m <sup>2</sup>
Totalt beregnet energibehov	98,8 kWh/m <sup>2</sup>
Forskriftskrav netto energibehov	110,0 kWh/m <sup>2</sup>

Minstekrav (§14-3)		
Beskrivelse	Verdi	Krav
U-verdi yttervegger [W/m <sup>2</sup> K]	0,17	0,22
U-verdi tak [W/m <sup>2</sup> K]	0,13	0,18
U-verdi gulv mot grunn og mot det fri [W/m <sup>2</sup> K]	0,09	0,18
U-verdi glass/vinduer/dører [W/m <sup>2</sup> K]	0,81	1,20
Lekkasjetall (lufttetthet ved 50 Pa trykkforskjell) [luftvekslinger pr time]	1,50	1,50



## Evaluering av Del 2 Svømmehall mot NS 3701:2012 (Passivhus)

Resultatene av energisimuleringer/evalueringen.

Resultater av evalueringen	
Evaluering mot NS 3701	Beskrivelse
Varmetapsramme	Bygningen tilfredstiller kravet for varmetapstall
Energiytelse	Bygningen tilfredsstiller krav til energiytelse
Minstekrav	Bygningen tilfredsstiller minstekrav til enkeltkomponenter
Luftmengder ventilasjon	Luftmengdene tilfredsstiller minstekrav gitt i NS3701 (tabell A.2)
Samlet evaluering	Bygningen tilfredstiller alle krav til passivhus

Varmetapsbudsjett	
Beskrivelse	Verdi
Varmetapstall yttervegger	0,06
Varmetapstall tak	0,05
Varmetapstall gulv på grunn/mot det fri	0,04
Varmetapstall glass/vinduer/dører	0,04
Varmetapstall kuldebroer	0,03
Varmetapstall infiltrasjon	0,06
Totalt varmetapstall	0,28
Krav varmetapstall	0,45

Energiytelse		
Beskrivelse	Verdi	Krav
Netto oppvarmingsbehov	41,8 kWh/m <sup>2</sup>	43,9 kWh/m <sup>2</sup>
Netto kjølebehov	0,0 kWh/m <sup>2</sup>	4,1 kWh/m <sup>2</sup>
Gjennomsnittlig effektbehov belysning	4,0 W/m <sup>2</sup>	5,5 W/m <sup>2</sup>

Minstekrav enkeltkomponenter		
Beskrivelse	Verdi	Krav
U-verdi glass/vinduer/dører [W/m <sup>2</sup> K]	0,60	0,80
Normalisert kuldebroverdi [W/m <sup>2</sup> K]	0,03	0,03
Årsmidlere temperaturvirkningsgrad varmegjenvinner ventilasjon [%]	84	75
Spesifikk vifteeffekt (SFP) [kW/m <sup>3</sup> /s]:	1,50	1,50
Lekkasjetall (lufttetthet ved 50 Pa trykkforskjell) [luftvekslinger pr time]	0,49	0,60

I tillegg skal følgende minstekrav være oppfylt mhp. belysning:

Krav til energibehov belysning
Minst 60 % av installert effekt skal være underlagt dynamisk dagslys- og konstantlysstyring.
Alle rom skal ha dynamisk behovsstyring ved tilstedeværelse. Store rom skal ha minst en styringssone per 30 m <sup>2</sup> .
Energibehovet skal dokumenteres etter NS-EN 15193 basert på prosjektert eller installert effekt og styringssystemets innvirkning på energibehovet.
All belysning skal minst tilfredsstille kvalitetskravene for belysning gitt i NS-EN 12464-1.

## Termisk inneklima

Krav til inneklima i bygninger er beskrevet i §13 Inneklima og helse i TEK17, og omhandler ventilasjon, termisk inneklima, radon sikring, lyd og vibrasjoner, lys og utsyn samt fuktsikring.

For opprettholdelse av et godt inneklima er spesielt romtemperaturen samens med luftfuktigheten i rommet viktige parameter for å skape god komfort i en bygning. Mennesket er følsomt for temperatur og både for høye og lave temperaturer fører til ubehag som kan øke trøtthet og redusere mental prestasjonsevne.

I veiledning til TEK17 §13-4 Termisk inneklima, er problemstillingen beskrevet som følger:

*«Både høy og lav lufttemperatur kan forårsake komfort- og helseproblem. Høy og lav lufttemperatur reduserer muskelfunksjon og medfører redusert arbeidsprestasjon og økt ulykkesrisiko. Ubegag ved at luften føles tørr henger ofte sammen med høy innetemperatur. Sammen med høy fuktighet kan høy temperatur fremme vekst av husstøvmidd og mikroorganismer samt bidra til å øke emisjoner fra overflatematerialene i rommet.»*

I dagens godt isolerte og tette bygninger er for høye romtemperaturer et oftere problem enn for lave romtemperaturer. God isolering av fasaden fører til små varmetap ut gjennom klimaskallet og bygningen blir dermed sårbar mot oppheting av uønskede varmetilskudd utenfra. Solinnstråling er generelt det største uønskede varmetilskuddet som må evalueres og eventuelt vurdere tiltak mot.

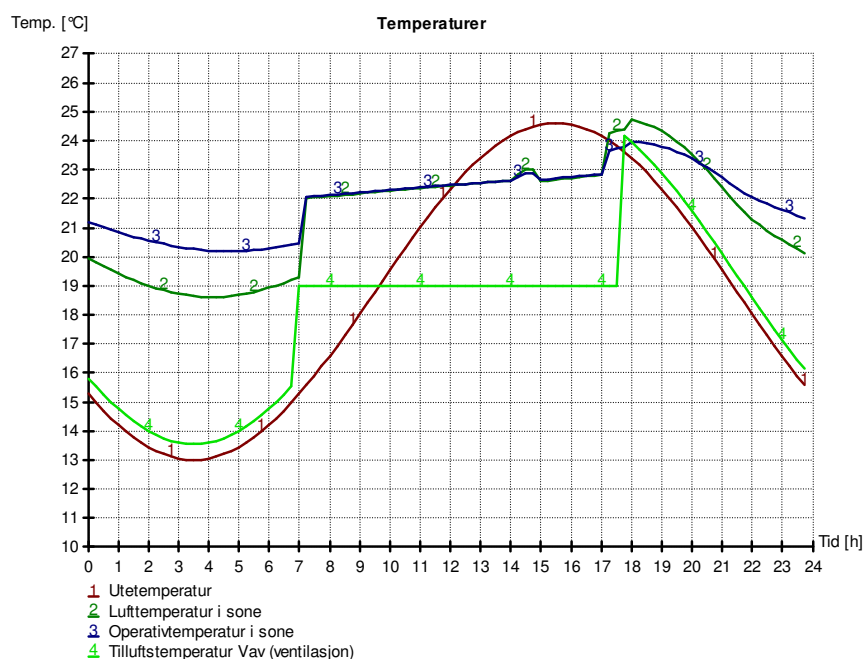
For å vurdere om det kan bli problemer mhp soltilskudd mot Selbu ungdomsskole, er det gjennomført forenklete inneklima simuleringer for noen solutsatte områder av ungdomsskolen. Simuleringen viste at uten skjermingstiltak kan romtemperaturen i disse områdene fort overstige maksimumskravet til romtemperatur på 26°C.

De utførte simuleringene av det termiske inneklima viser at man vil klare å holde romtemperaturen under 26 °C på solutsatte sider av bygget ved kombinert bruk av komfortkjøling, vinduslufting og ekstern solavskjerming av vinduer ved bruk av «Screens».

I figuren nedenfor vises eksempel på forventet romtemperatur i et klasserom ved aktivt bruk av komfort kjøling og ekstern solavskjerming med screens som har en solfaktor i aktivert stilling på 0,09.

*Analysen som er utført, er basert på tilgjengelige grunnlagsdata og tegninger. Under framtidig detaljprosjektering kan disse endre seg så mye at det bør gjennomføres nye revisjoner av analysen når prosjektet kommer inne i denne fasen.*

Sammendrag av nøkkelverdier for Klasserom 9B VEST plan 1		
Beskrivelse	Verdi	Tidspunkt
Maks. innelufttemperatur	24,7 °C	18:00
Maks. operativ temperatur	24,0 °C	18:00
Maks. CO2 konsentrasjon	623 PPM	17:00
Maksimal effekt kjølebatterier:	1402 W / 23,2 W/m <sup>2</sup>	14:45
Installert effekt kjølebatterier	1815 W / 30,0 W/m <sup>2</sup>	14:45



Figur 5: Eksempel klasserom

## Konklusjon Del 1 Skolebygg

Kravene til energibruk og energieffektivitet for Selbu ungdomsskolen vil tilfredsstilles ved å forholde seg til krav og prosjekt spesifikke spesifikasjoner i dette notatet.

*Eksempel på enkeltkomponenter som tilfredsstiller kravene til varmetap i klimaskallet ihht. TEK17.*

- Yttervegg bygget som 48mm dobbelveggkonstruksjon, isolasjonstykkelse >250 mm.
- Kompakt tak med 200mm betong, isolasjonstykkelse > 300 mm.
- Gulv mot friluft av I-profil bjelkelag i tre, isolasjonstykkelse > 300 mm.
- Vinduer/glasspaneler av trelags glass fylt med argon og minst 1 lavemisjonsbelegg.

For å tilfredsstille kravene til termisk inneklima i bygningen må soltilskudd evalueres og solavskjerming av vinduer og glassflater vurderes på solutsatte deler på bygningen. Vinduene og glassflatene det er snakk om ligger på de vestvendte-, sørvendte- og østvendte fasadene av bygningen.

Foruten solavskjerming finnes det andre måter/metoder for å begrense høye romtemperaturer i solutsatte deler av bygget, men funksjonaliteten og effekten til den valgte metoden må dokumenteres i forbindelse med prosjektering av tiltaket.

## Konklusjon Del 2 Svømmehall

*Eksempel på enkeltkomponenter som tilfredsstiller kravene til varmetap i klimaskallet ihht. NS 3701:2012*

- Yttervegg bygget som 48mm dobbelveggkonstruksjon, isolasjonstykkelse >350 mm.
- Kompakt tak med 200mm betong, isolasjonstykkelse > 400 mm.
- Gulv mot grunn i kjeller av betongplate, isolasjonstykkelse > 300 mm utvendig EPS e.l.
- Vegg mot grunn i kjeller av betong, isolasjonstykkelse > 350mm utvendig EPS e.l.
- Vinduer/glasspaneler av trelags glass fylt med argon og 2 lavemisjonsbelegg.

For å tilfredsstille kravene til termisk inneklima i bygningen må soltilskudd evalueres og solavskjerming av vinduer og glassflater vurderes på solutsatte deler på bygningen. Vinduene og glassflatene det er snakk om ligger på de vestvendte-, sørvendte- og østvendte fasadene av bygningen.

Foruten solavskjerming finnes det andre måter/metoder for å begrense høye romtemperaturer i solutsatte deler av bygget, men funksjonaliteten og effekten til den valgte metoden må dokumenteres i forbindelse med prosjektering av tiltaket.