

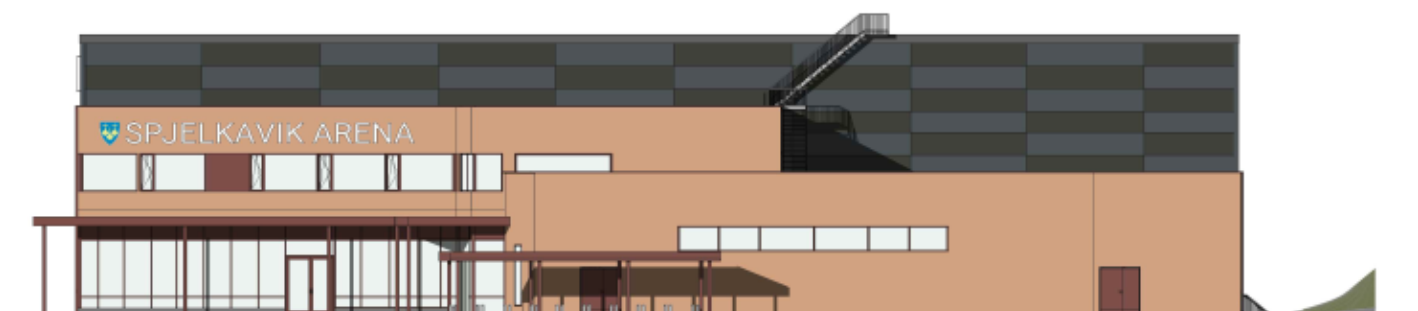
Møre og Romsdal Fylkeskommune

► Inneklimanotat

Spjelkavik Arena

Forprosjekt

Oppdragsnr.: 5200143 Dokumentnr.: RIBfy08 Versjon: 01 Dato: 2022-10-11



Norconsult 

Oppdragsgiver: Møre og Romsdal Fylkeskommune
Oppdragsgivers kontaktperson: Bjørn Erik Hjellset
Rådgiver: Norconsult AS, Klæbuveien 127 B, NO-7031 Trondheim
Oppdragsleder: Marius Alnes
Fagansvarlig: Tonje Merete Tredal
Andre nøkkelpersoner: June Øksnevad, Olav Aga

01	2022-10-11	1.utgave	June Øksnevad	Olav Aga	Marius Alnes
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Ophavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Innhold

1	Innledning	4
1.1	Beskrivelse	4
1.2	Krav til inneklima i TEK17	4
1.3	Arbeidstilsynets veiledning 444	4
2	Inneklimavurderinger – og simuleringer	5
2.1	Simulerte rom	5
2.2	Beregningsforutsetninger	7
2.2.1	<i>Klima</i>	7
2.2.2	<i>Konstruksjonsmessig inndata</i>	8
2.2.3	<i>Internlast og driftstider</i>	8
2.2.4	<i>Ventilasjonsteknisk inndata</i>	8
2.2.5	<i>Romoppvarming</i>	8
2.2.6	<i>Oppsummering - beregningsforutsetninger</i>	9
3	Resultater TEK17	10
3.1	Sommersimulering uten solavskjerming	10
3.2	Sommersimulering med solavskjerming	10
3.3	Klasserom	11
3.4	Idrettshall	12
4	Konklusjon	13

1 Innledning

1.1 Beskrivelse

Norconsult AS har på oppdrag fra Møre og Romsdal fylkeskommune utført beregning av termisk komfort i prosjektet Spjelkavik Arena. Det er utført både en sommersimulering for kritiske rom.

Sommersimuleringen kartlegger hvilke rom som har behov for solavskjerming og evt. kjøling.

Dette notatet beskriver forutsetninger for beregningene. Rommene som er simulert anses som de mest utsatte med tanke på overoppheting. Disse er simulert med et antatt bruksmønster satt i samråd med RIV.

Det er ikke satt noen prosjektspesifikke krav i til innetemperatur i prosjektet, det tas derfor utgangspunkt i Arbeidstilsynets veiledning om at operativ temperatur ikke skal overstige 26 °C.

1.2 Krav til inneklime i TEK17

Spjelkavik Arena skal tilfredsstille TEK17.

TEK17 §13-4 ledd 1 angir at «*Termisk inneklime i rom for varig opphold skal tilrettelegges ut fra hensyn til helse og tilfredsstillende komfort ved forutsatt bruk.*»

Veiledningen har ikke predefinerte ytelser, men beskriver noen anbefalinger.

Veiledningen angir at innetemperaturen i rom for arbeid ikke overskrider anbefalt mals temperatur på 26 grader i mer enn 50 timer ved dimensjonerende sommerforhold i et normalår. Et øvre temperaturnivå er ikke definert.

1.3 Arbeidstilsynets veiledning 444

Arbeidstilsynets veileder nr. 444, *Klima og luftkvalitet på arbeidsplassen*, anbefaler operativ temperatur er gitt i Tabell 1. Videre står det i veilederen at overskridelser av den høyeste grensen bør kunne aksepteres i varme sommerperioder med utelufttemperaturer over 22 °C. Men overskridelsen bør ikke utgjøre mer enn 50 timer pr. år i lokalenes brukstid (konf. meteorologiske statistiske data for maksimaltemperaturer).

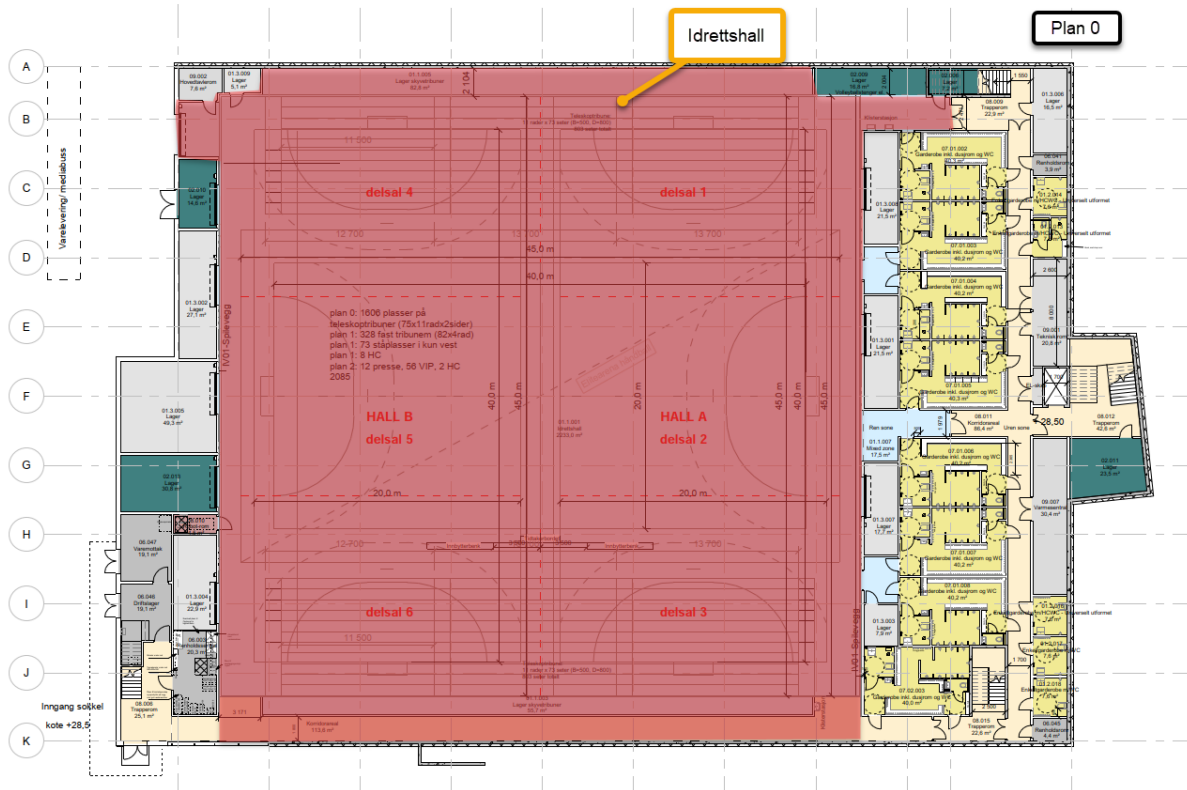
Tabell 1 Oversikt over anbefalt operativ temperatur.

Aktivitetsgruppe	Lett arbeid	Middelstunget arbeid	Tungt arbeid
Temperatur °C	19 - 26	16 - 26	10 - 26

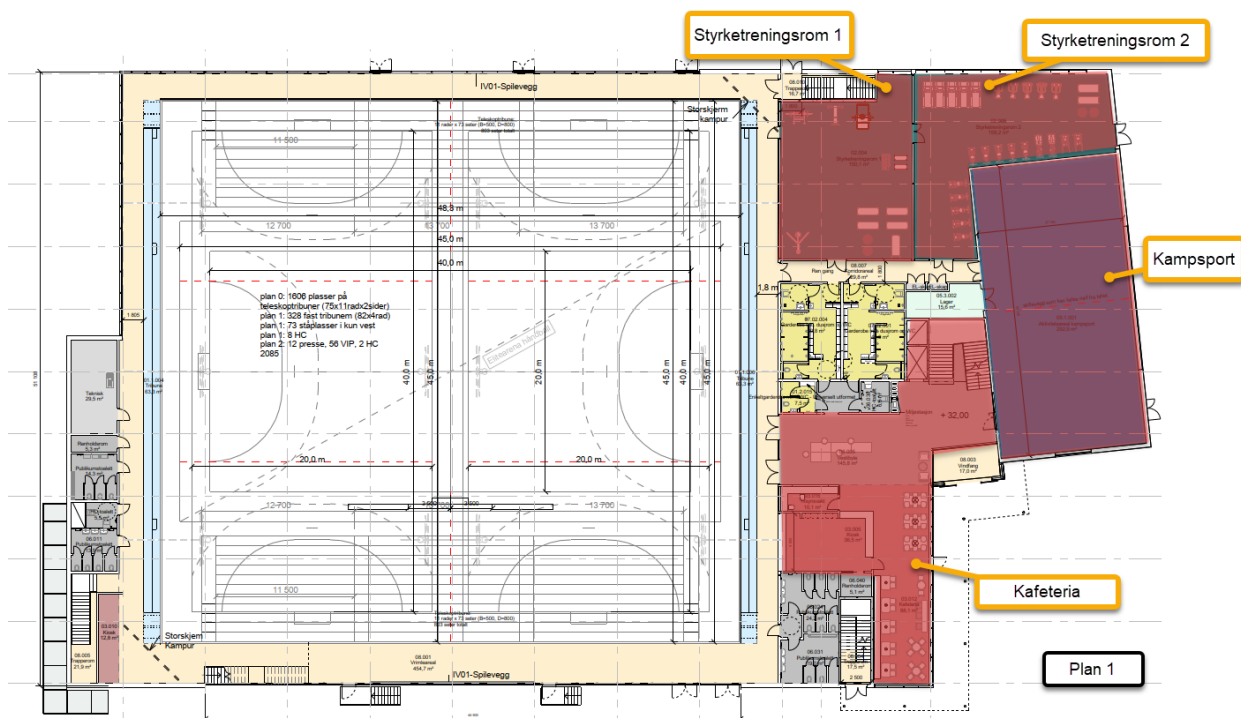
2 Inneklimavurderinger – og simuleringer

2.1 Simulerte rom

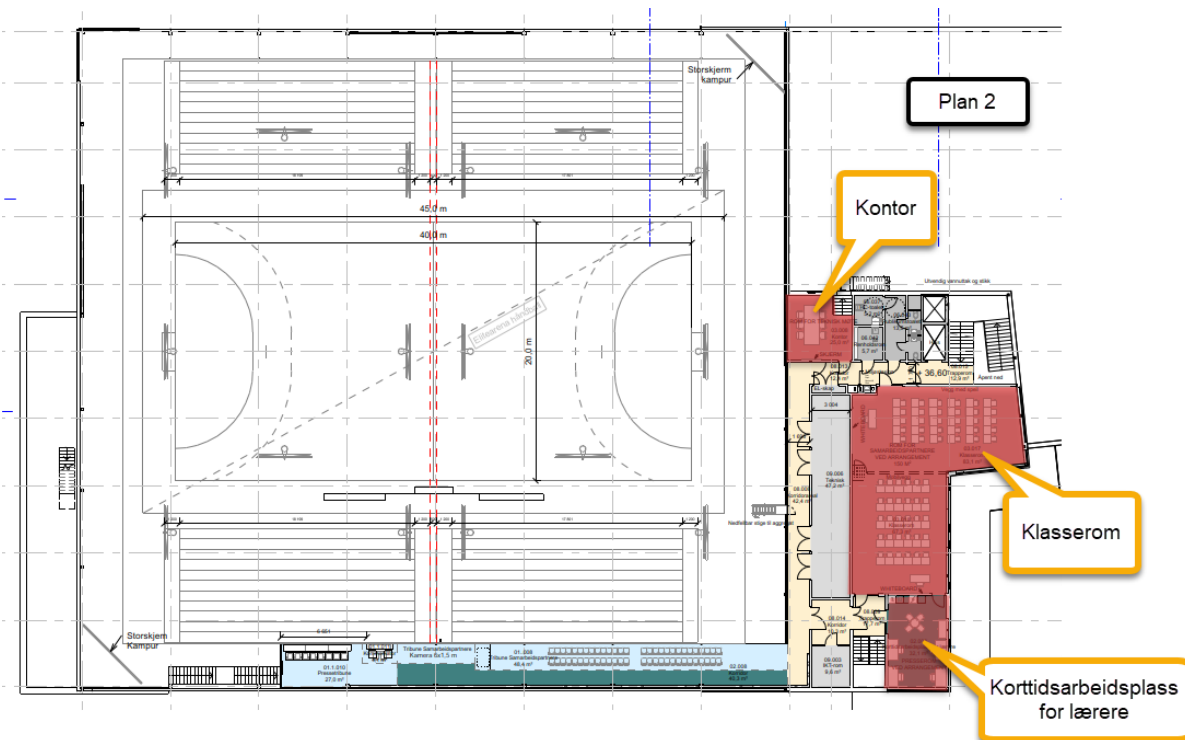
Simulerte rom er markert i rødt i Figur 1 til Figur 3.



Figur 1 Utklipp av plan 1. Markert i rødt viser simulerte rom.



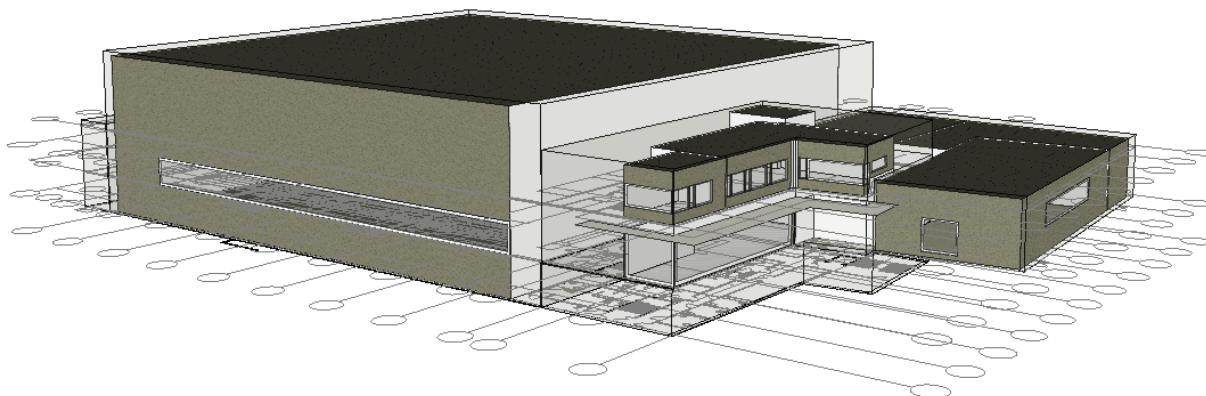
Figur 2 Utklipp av plan 1. Markert i rødt viser simulerte rom.



Figur 3 Utklipp av plan 2. Markert i rødt viser simulerte rom.

2.2 Beregningsforutsetninger

Simuleringene er utført med IDA-ICE versjon 4.8. Figur 4 viser et utklipp av modellen i IDA ICE.



Figur 4 Utklipp av modellen i IDA ICE.

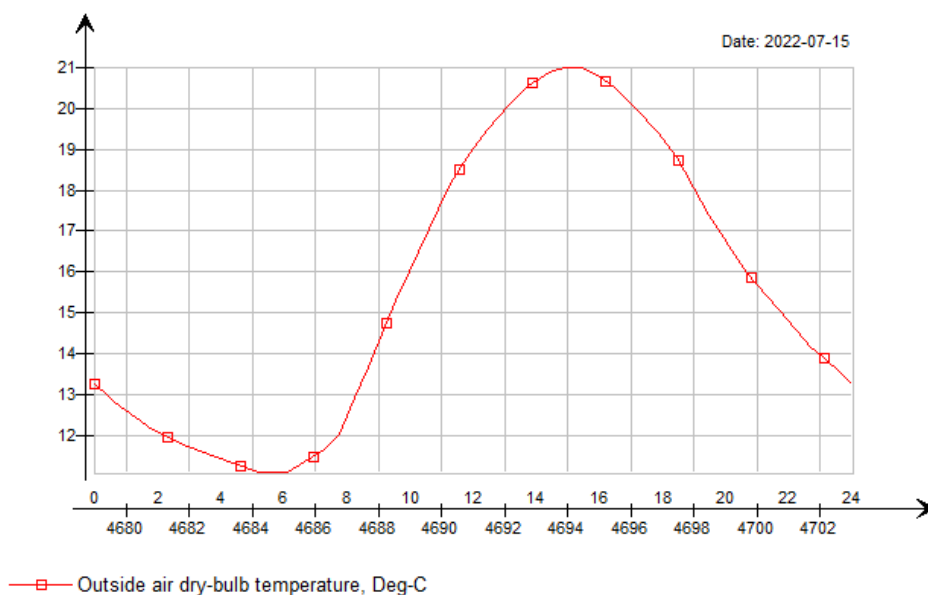
2.2.1 Klima

Det er lagt til grunn klimadata for Ålesund, som er hentet fra SIMIEN for sommersimulering.

Sommersimuleringene er utført med følgende data, som er visualisert i Figur 5.

Maks. temperatur: 21,0 °C

Min. temperatur: 11,0 °C



Figur 5 DUTs (n_{50}) for Ålesund. Klimadata er hentet fra klimadatabasen i SIMIEN.

2.2.2 Konstruksjonsmessig inndata

Himlingshøyde er hentet fra IFC-modellen tilsendt fra ARK 12/09-2022. Tykkelser og U-verdier er basert på energinotatet *RIByfy01_Energinotat_Spjelkavik Arena*, datert 21/09-2022. Tabell 2 viser U-verdier som er lagt inn i IDA ICE. Det er simulert med lette konstruksjoner i gulv, himling og tak.

Tabell 2 Oversikt over u-verdier.

Bygningsdel	U-verdi [W/m ² K]
Yttervegg	0,20
Tak	0,12
Gulv	0,10
Transulent fasade	0,30
Vinduer/dører	0,80

Alle vinduer og transulente fasader er lagt inn med g-verdi 0,40, med unntak av vinduer i kafeteria. Disse er lagt inn med en g-verdi på 0,30.

For rommene klasserom og korttidsarbeidsplass for lærere er det lagt inn at brukerne kan lufte med vinduer i varme perioder. Det er bekreftet av Møre og Romsdal Fylkeskommune på e-post 2022-10-10 at det vil være åpningsbare vinduer i disse rommene som brukerne kan bruke. Åpningsbare vinduer er lagt inn iht. fasadetegninger tilsendt av ARK 2022-10-11. Det er lagt inn lufting i driftstiden til rommene iht. *2022-09-16_Romfunksjonsprogram_dRofus*.

Det er lagt inn automatisk utvendig solavskjerming på vinduer i noen rom, som er vist under kap. 3. Solavskjermingene aktiveres ved et varmetilskudd fra sola på 175 W/m². G-verdi for vinduer med aktivisert solavskjerming er satt til 0,10.

2.2.3 Internlast og driftstider

Se Tabell 3 for full oversikt over inndata.

Personbelastningen er oppgitt av RIV. Driftstider er basert på *2022-09-16_Romfunksjonsprogram_dRofus*. Tilstedeværelse er satt i samråd med RIV og er et antatt bruksmønster. For alle rom er det simulert med aktivitetsnivå 1,2 met.

For belysning er det lagt inn 4 W/m² for kafeteria, 10 W/m² for rom knyttet til kontor og for rom knyttet til idrett er det lagt til grunn 8 W/m². For idrettshallen er det lagt til grunn en totalt belysningseffekt på 40 kW ved sending. Det er antatt at en sending varer i tre timer for en gitt dag som simuleres.

Det er lagt inn en utstyrseffekt på 1,0 W/m² for idrettsrom, 6 W/m² for kontor og 11 W/m² for kafeteria.

2.2.4 Ventilasjonsteknisk inndata

Innblåsingstemperatur er satt lik utetemperaturen da luften ikke vil varmes opp eller kjøles. Luftmengdene er oppgitt av RIV. Luftmengdene som er lagt inn i IDA ICE er vist i Tabell 3.

2.2.5 Romoppvarming

For å unngå at temperaturen i de simulerte rommene kommer under minste tillatte temperatur iht. *2022-09-16_Romfunksjonsprogram_dRofus* er det lagt inn en ideal heater i alle rom.

2.2.6 Oppsummering - beregningsforutsetninger

Tabell 3 viser en oppsummering av inndata per rom.

Tabell 3 Inndata per rom.

Rom	Antall personer	Tilstedeværelse, personer	Utstyrseffekt	Belysningseffekt	Luftmengder fra RIV
Idrettshall	2000	20% 08-09 25% 09-10 50% 10-11 100 % 11-14 50% 14-15 25% 15-16 20%16-22:30 0% 22:30 - 08	1,0 W/m ²	8 W/m ² 08-14 40 kW 11-14 8 W/m ² 14- 22:30	74 000 m ³ /h
Styrketreningsrom 1	30	30% 08-09 100% 09-11 30% 11-18 100% 18-20 30% 20-22	1,0 W/m ²	8 W/m ²	3 450 m ³ /h*
Styrketreningsrom 2	30	50% 08-09 100% 09-11 50% 11-14 100% 14-16	1,0 W/m ²	8 W/m ²	5 610 m ³ /h**
Kampsport	60	25% 08-11 100% 11-13 25% 13 - 17 100% 17-19 50% 19-22	1,0 W/m ²	8 W/m ²	6 850 m ³ /h*
Kafeteria inkl. vestibyle	150	50% 08-11 100% 11-14 50% 14-22:30	11 W/m ²	4 W/m ²	5 585 m ³ /h
Kontor	6	50% 08-12 100% 12-16 50% 16-20	6 W/m ²	10 W/m ²	340 m ³ /h
Klasserom	75	50% 08-12 100% 12-16 50% 16-20	6 W/m ²	10 W/m ²	3 040 m ³ /h
Korttidsarbeidsplass for lærere	4	50% 08-12 100% 12-16	6 W/m ²	10 W/m ²	340 m ³ /h

*Anbefalte luftmengder ved moderat aktivitet iht. Veileder for idrettshaller fra Kulturdepartementet.

**Anbefalte luftmengder ved middels aktivitet iht. Veileder for idrettshaller fra Kulturdepartementet.

3 Resultater TEK17

3.1 Sommersimulering uten solavskjerming

Det er utført sommersimuleringer for å finne ut om operativ temperatur i de ulike sonene vil overstige 26 °C med DUTs uten solavskjerming. Resultatene er vist i Tabell 4. Klasserom og korttidsarbeidsplass for lærere vil overstige 26 °C med DUTs.

Tabell 4 Resultater som viser operativ temperatur for simulerte rom uten solavskjerming.

Rom	Operativ temperatur (DUTs)
Idrettshall	25,0 °C
Styrketreningsrom 1	21,7 °C
Styrketreningsrom 2	22,2 °C
Kampsport	21,8 °C
Kafeteria	25,9 °C
Kontor	25,5 °C
klasserom	26,9 °C
Korttidsarbeidsplass for lærere	30,0 °C

3.2 Sommersimulering med solavskjerming

Det er utført en sommersimulering med solavskjerming for klasserom og korttidsarbeidsplass for lærere. Resultatene vises i Tabell 5. Begge rom tilfredsstiller termisk inn klima iht. TEK17 med solavskjerming. Ingen av rommene vil overstige 26 °C . Figur 6 viser en oversikt over hvilke vinduer som må ha utvendig solavskjerming for å tilfredsstille krav til termisk inn klima iht. TEK 17.

Tabell 5 Resultater som viser operativ temperatur for simulerte rom med solavskjerming.

Rom	Operativ temperatur (DUTs)
Klasserom	25,8 °C
Korttidsarbeidsplass for lærere	25,1 °C



Figur 6 Vinduer markert i rødt viser hvilke vinduer som må ha solavskjerming.

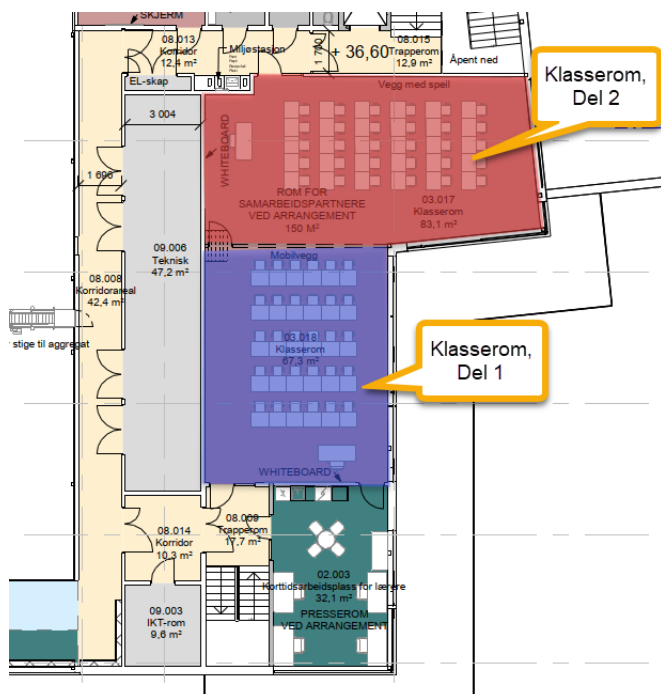
3.3 Klasserom

Rommet «klasserom» skal kunne deles i to separate rom, se Figur 7. For å sjekke fleksibiliteten til rommet er det gjort en simulering hvor rommet er delt i to der foldeveggen er tegnet inn. Tabell 6 viser at operativ temperatur for de to delene av rommet er under 26 °C med solavskjerming.

I beregningen er det tatt utgangspunkt i halve luftmengden som er oppgitt for klasserom. For personbelastning er det tatt utgangspunkt i hvor mange plasser det er tegnet inn på plantegningen.

Tabell 6 Resultater klasserom med solavskjerming.

Rom	Operativ temperatur (DUTs)
Klasserom, del 1	25,6 °C
Klasserom, del 2	25,3°C



Figur 7 Oversikt over inndeling av klasserom.

3.4 Idrettshall

I idrettshallen installeres røykgassvifter på tak for brannventilasjon, og tilleggsventilasjon for å ivareta inneklimate ved behov. Luftinntak via motorstyrte åpningsvinduer på fasader. Figur 7 viser operativ temperatur uten tilleggsventilasjon og med luftmengder ved mekanisk tilleggsventilasjon.

Tabell 7 Resultater for ulike scenarier av tilleggsventilasjon.

Bidrag fra tilleggsventilasjon	Operativ temperatur
0 m ³ /h	25,0 °C
50 000 m ³ /h	22,5 °C
100 000 m ³ /h	21,7 °C

4 Konklusjon

Det anbefales å legge til rette for utvendig solavskjerming som vist i Figur 6. Resterende rom tilfredsstiller krav til termisk inn klima jfr. TEK17 uten utvendig solavskjerming.