

Steinkjer Kulturbygg AS

Inneklima

Kulturhuset

Vedlegg 20

Oppdragsnr.: 5177494 Dokumentnr.: RIBfyfy03 Versjon: F01 Dato: 2020-08-12



Oppdragsgiver: Steinkjer Kulturbygg AS
Oppdragsgivers kontaktperson: Ingunn Ramdal
Rådgiver: Norconsult AS, Kongens gt 27, NO-7713 Steinkjer
Oppdragsleder: Atle Romstad
Fagansvarlig: Nina Eklo Kjesbu
Andre nøkkelpersoner: Ingrid Thorkildsen

F01	2020-08-12	Konkurransegrunnlag	Nina Eklo Kjesbu	Espen Hansen	Atle Romstad
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten 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.

► Sammen drag

Norconsult AS har gjennomført inneklimasimuleringer for Steinkjer Kulturhus.

Simuleringene viser at det er nødvendig med solavskjerming på sør, øst og vestvendte vinduer for å oppnå et tilfredsstillende inneklima. I tillegg er det nødvendig med lokalkjøling i enkelte rom.

Med forutsetningene beskrevet i dette notatet klarer alle rommene kravene til inneklima.

Administrasjonsfløya, storsalen og restauranten har behov for lokalkjøling (fancoil) i tillegg til ventilasjonskjøling. Kontorene har alle relativt små arealer og høyt vindusareal. Restauranten har stor personbelastning kombinert med høyt vindusareal. Storsalen har stor personbelastning og teknisk utstyr.

Merk at disse beregningene må oppdateres i detaljprosjektet. RIV er ansvarlig for §13-4 Termisk inneklima, og kan bruke disse beregningene til å vurdere strategi for solavskjerming og kjøling.

► Innhold

1	Innledning	5
1.1	Bakgrunn	5
1.2	Forskriftskrav til inneklima	5
1.3	Arbeidstilsynets veiledning 444	5
1.4	Beregningsmetodikk	5
2	Simulerte rom	6
3	Inndata	8
3.1	Generelle inndata	8
3.2	Klima	10
4	Resultater og konklusjon	11
5	Vedlegg 1: Luftmengder og internlaster per sone	14
6	Vedlegg 2 Kjøleeffekt	15

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Norconsult AS har på oppdrag for Steinkjer Kulturbygg AS utført inneklimasimuleringer av Steinkjer Kulturhus. Dette notatet beskriver hvordan inneklima er ivaretatt i bygget i forprosjektet. Beregningene må oppdateres i detaljprosjektet.

1.2 Forskriftskrav til inneklima

§ 13-4. Termisk inneklima i Byggteknisk forskrift, TEK17, beskriver i første ledd:

«Termisk inneklima i rom for varig opphold skal tilrettelegges ut fra hensyn til helse og tilfredsstillende komfort ved forutsatt bruk.»

I forskriftens veiledning er det gitt at anbefalte verdier for operativ temperatur er mellom 19 °C og 26 °C for lett arbeid. Videre er det gitt at overskridelse av den høyeste grensen bør kunne aksepteres i varme sommerperioder med utelufttemperatur over den som overskrides med 50 timer i et normalår.

Det er også gitt i Veiledning til TEK17 at lufttemperaturforskjell over 3-4 °C mellom føtter og hode gir uakseptabelt ubehag, samt daglig eller periodisk temperaturvariasjon utover ca. 4 °C.

1.3 Arbeidstilsynets veiledning 444

Arbeidstilsynets veileder nr. 444, *Klima og luftkvalitet på arbeidsplassen*, anbefaler operativ temperatur mellom 19 °C og 26 °C i rom for lett arbeid. 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).

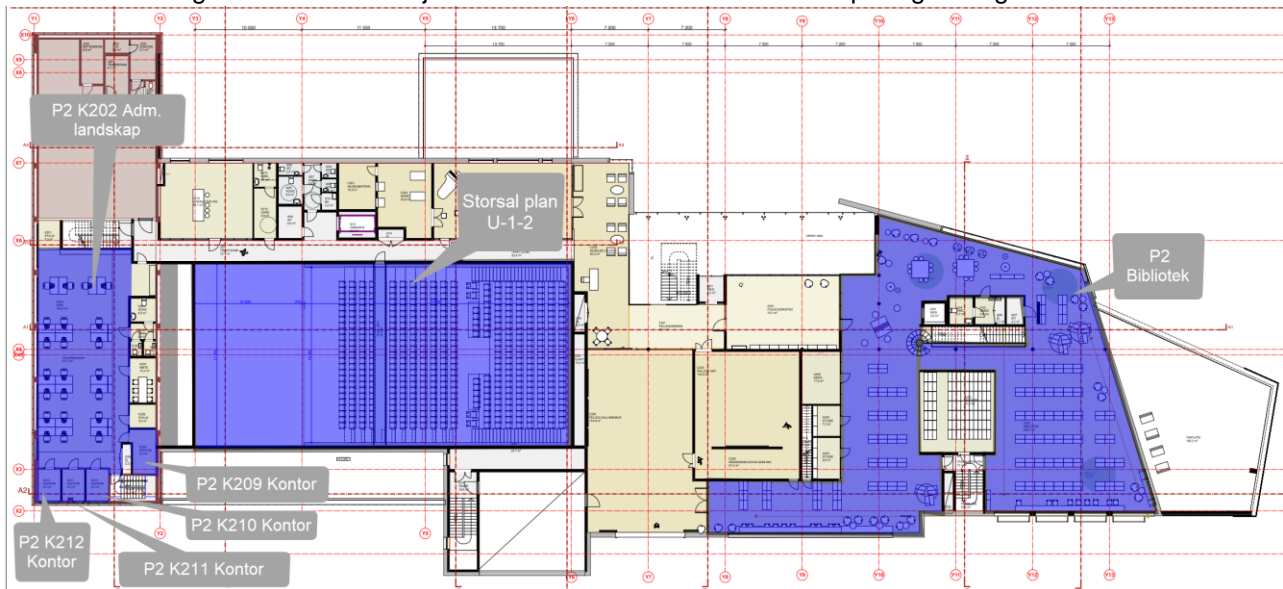
1.4 Beregningsmetodikk

Inneklimaberegningene er utført i simuleringsprogrammet IDA-ICE versjon 4.8.

Inneklimakravet er satt til maksimalt 50 timer over 26 grader i arbeidstiden. Det er derfor gjort en simulering av en dag med n50-klimadata. Dette klimaet representerer temperaturene som kun overskrides 50 timer i året. Det vil si at kravet er at det ikke skal bli varmere enn 26 grader i en simulering mot n50-klimadata.

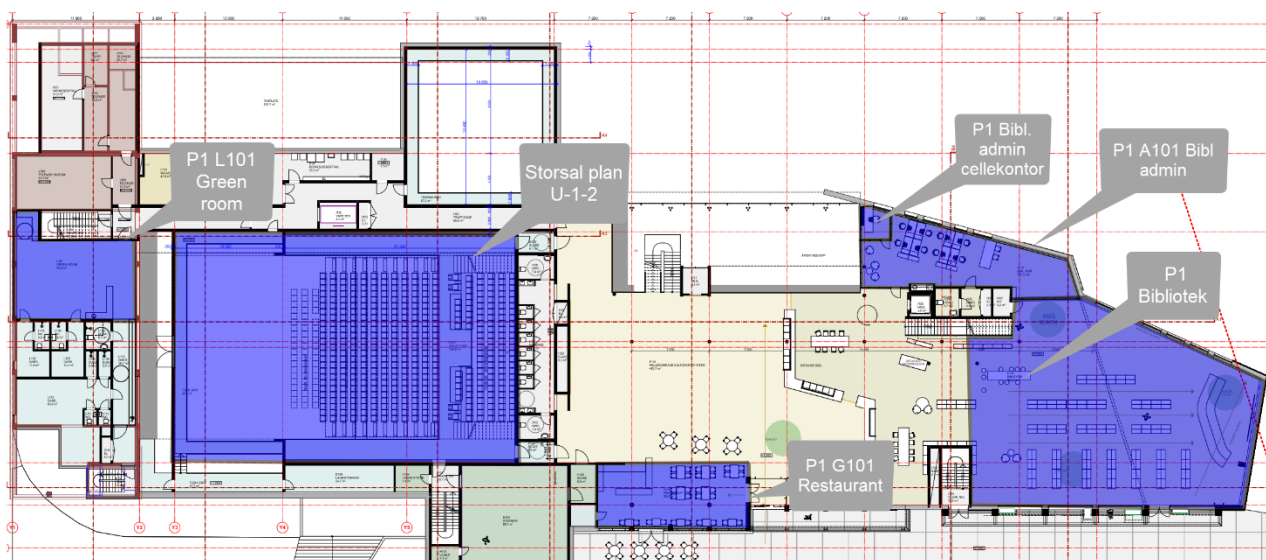
2 Simulerte rom

I forprosjektet er det valgt å simulere antatt utsatte rom. Dette gjelder lokaler hvor det vil være stor internlast, stor solbelastning eller en kombinasjon av disse. Simulerte rom kan ses på Figur 1 og

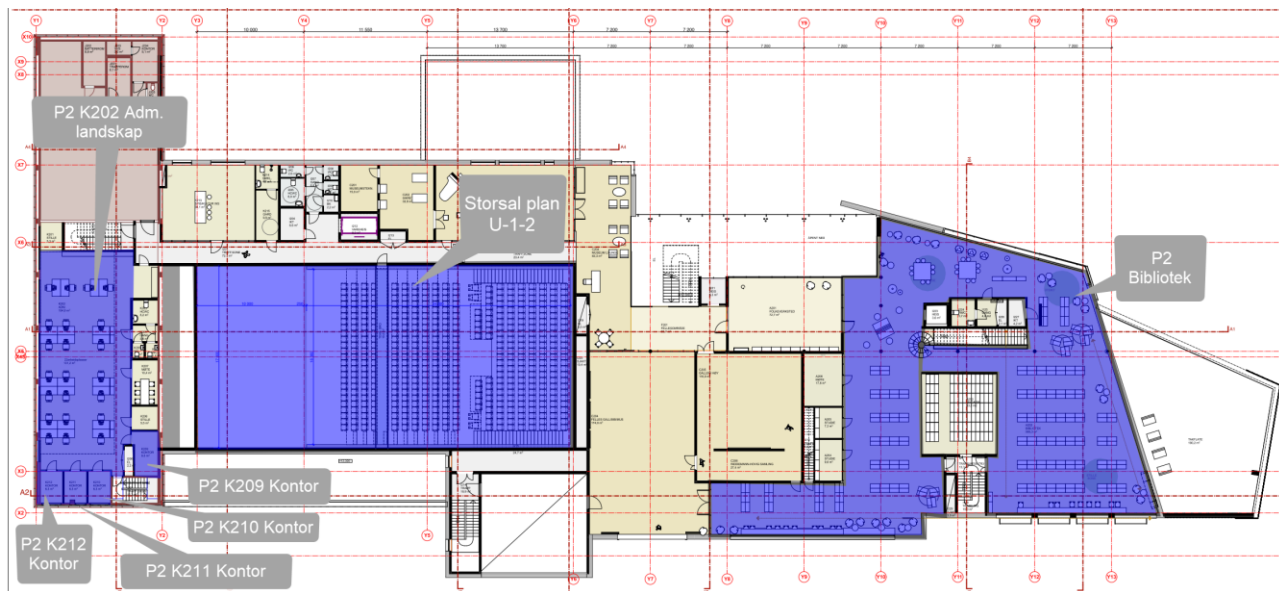


Figur 2. Storsal er simulert i alle tre plan som ett volum.

For biblioteket er plan 2 simulert med hele biblioteket som en stor sone. Store soner kan gi beregningsmessige utfordringer. Derfor er det valgt å simulere biblioteket i plan 1 som en mindre sone, slik at man får kontrollert begge tilfeller.

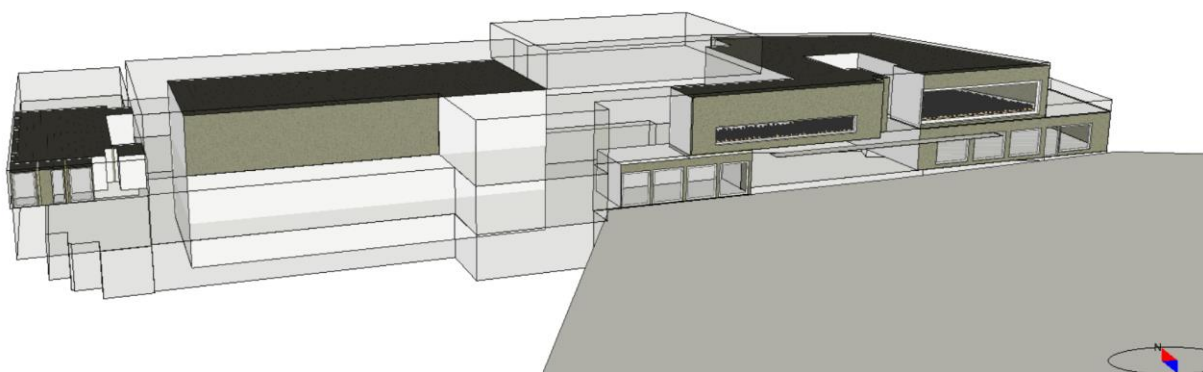


Figur 1: Simulerte rom plan 1.



Figur 2: Simulerte rom plan 2.

Rommene er modellert i IDA-ICE. Se Figur 3 for et utklipp av den endelige 3D-modellen av bygningen. Det er ikke vurdert som nødvendig å inkludere omkringliggende skjerming.



Figur 3: Modell av bygget i IDA-ICE.

3 Inndata

3.1 Generelle inndata

Inndata brukt i inneklimasimuleringen er gitt i de to på følgende tabellene, Tabell 1 og Tabell 2.

Tabell 1: Inndata brukt i beregningene.

Element	Inndata	Kommentar
Klima	ASHRAE Værnes justert for n50 klimadata hentet fra M21-databasen	Se lenger ned for detaljert beskrivelse av klima.
Sted	Steinkjer	
Personbelastning i driftstiden		Se egen tabell.
Belysningseffekt	8 W/m ²	Iht. NS3031 for kulturbygning og kontorbygning. Må ivaretas av RIE. For kontorer er det forutsatt tilstedeværelsesstyring, derfor er belysningen redusert til 6,4 W/m ²
Teknisk utstyr kontorlokaler museum og kontorlokaler bibliotek.	125 W/person	Tilsvare bruk av PC og kontorutstyr.
Teknisk utstyr bibliotek	1 W/m ²	Iht. NS3031 for kulturbygning. Antas svært lite teknisk utstyr.
Teknisk utstyr restaurant	1500 W	Det er medtatt at det er noe teknisk utstyr som skal brukes. Avklart med RIV.
Teknisk utstyr green room	0 W	Det er ikke medtatt bruk av teknisk utstyr i green room.
Teknisk utstyr storsal	5000 W	Det er medtatt at det er noe teknisk utstyr som skal brukes. Avklart med RIV.
Ventilasjonskjøling	Ja	Det er medtatt kjøling på ventilasjonsanlegget for alle soner.
Tilluftstemperatur når romtemperatur er under 24 grader	19 grader	18 grader med 1 grads stigning over vifter. Må ivaretas av RIV.
Tilluftstemperatur når avtrekkstemperatur er 24 grader eller over	16 grader	15 grader med 1 grads stigning over vifter. Må ivaretas av RIV.
Setpunkttemperatur oppvarming	21 grader	
Setpunkttemperatur lokalkjøling	24 grader	Der dette er aktuelt.
Lokalkjøling	Ja, i noen soner	Se vedlegg 2
Åpningsbare vinduer	Nei	Som en konservativ vurdering er vinduer ikke regnet som åpningsbare. Det anbefales at

		dette vurderes som et tiltak i detaljprosjektet.
Luftmengder	Varierer. Se vedlegg 1.	Det er forutsatt at ventilasjonsanlegget kjøres på fullt døgnkontinuerlig i de varmeste periodene. Må ivaretas av RIV.
Innvendig akkumulerende sjikt	Gips/lette materialer	Konservativt estimat på varmelagringsevne
U-verdi yttervegg	0,18 W/m ² K	Iht. energinotat
U-verdi tak	0,13 W/m ² K	Iht. energinotat.
U-verdi gulv mot friluft	0,17 W/m ² K	Iht. energinotat.
U-verdi gulv mot grunnen	0,18 W/m ² K	Iht. energinotat.
U-verdi vinduer og dører	0,80 W/m ² K	Iht. energinotat.
Normalisert kuldebroverdi	0,09 W/m ² K	Iht. energinotat
Lekkasjetall	0,80 /h	Iht. energinotat.
Solfaktor for vinduer uten solavskjerming	0,45	Samsvarer med energinotat. Må ivaretas i bestilling av vinduer.
Solfaktor vinduer i administrasjonsfløy med utenforliggende glassfasade	0,40	Total g-faktor for glassfasaden og vinduene.
Solfaktor for vinduer med solavskjerming i aktivisert stilling	0,10	Samsvarer med energinotat. Må ivaretas i bestilling av vinduer og solavskjerming. Solavskjerming er forutsatt på alle solutsatte fasader, se oversikt i resultatkapittelet.
Himlingshøyde plan 1	4,20 meter	Iht. IFC. Ingen vinduer er ført over himlingshøyden.
Himlingshøyde plan 1 bibliotek	4,40 meter	Iht. IFC. Ingen vinduer er ført over himlingshøyden.
Himlingshøyde plan 1 green room	3,33 meter	Iht. IFC. Ingen vinduer er ført over himlingshøyden.
Himlingshøyde plan 2 administrasjonsfløy	3,08 meter	Iht. IFC. Ingen vinduer er ført over himlingshøyden.
Himlingshøyde plan 2 bibliotek	5,7 meter	Iht. IFC. Ingen vinduer er ført over himlingshøyden.
Solflux som fører til aktivisering av utvendig solavskjerming	175 W/m ²	Iht. energinotat

Følgende personbelastning og driftstider er brukt per rom:

Tabell 2: Personbelastning og tilstedeværelse per sone.

Sone	Personbelastning	Driftstid personer, lys og teknisk utstyr
P1 Bibliotek admin. cellekontor	1 person	10.00-19.00
P1 A101 Bibliotek admin	8 personer	10.00-19.00
P1 G101 Restaurant	30 spisegjester 8 ansatte	38 personer kl 12-15 og 18-22. 17 personer personer kl 15-18 Belysning og teknisk utstyr 10-23
P1 L101 Green Room	10 personer	10.00-22.00
Kontorer i administrasjonsfløy (K209-211)	1 person per rom	07.30-16:30
P1 Bibliotek	25 personer	10.00-19.00
P2 Bibliotek	50 personer	10.00-19.00
Storsal	600 personer	600 personer 18-20.30 20 minutter pause etter 1,5 time. Teknisk utstyr og lys i drift mellom 10-21

Se for øvrig vedlegg 1 for oversikt over luftmengder, teknisk utstyr og belysning per rom.

3.2 Klima

I beregningene er det regnet med klima for Værnes. Dette er med bakgrunn i at klimadata for Steinkjer er ufullstendige, og at det for denne typen beregninger derfor er mer hensiktsmessig å benytte komplette datasett fra Værnes. Det er brukt klimadata fra ASHRAE, modifisert med n50-klimadata fra Værnes, hentet fra M21-databasen. I simuleringsprogrammet er det lagt inn koordinater og høyde over havet som stemmer med Steinkjer.

Klimadataene benyttet er gitt i Tabell 3.

Tabell 3: Inndata klima.

Element	Verdi	Kilde
Tørrkuletemperatur sommer, min	15,5 grader C	M21 Værnes
Tørrkuletemperatur sommer, maks	24,9 grader C	M21 Værnes
Vindretning	160 grader	ASHRAE 2013 Værnes
Vindhastighet	3,5 m/s	M21 Værnes

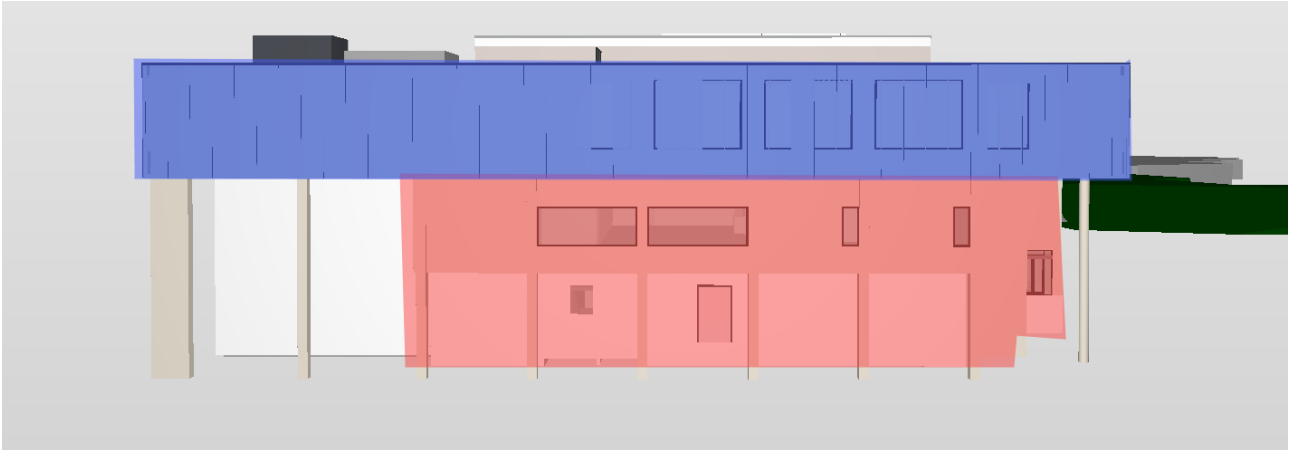
4 Resultater og konklusjon

Simuleringer av rommene viser at alle simulerte rom holder seg under 26 grader. Se Tabell 4 for resultater per sone.

Tabell 4: Temperaturresultat per sone.

Sone	Maksimal operativ temperatur ved simulering n50
P1 A101 Bibl admin	25,2
P1 Bibl.admin cellekontor	26,0
P1 Bibliotek	24,6
P1 G101 Restaurant	25,5
P1 L101 Green Room	24,7
P2 Bibliotek	24,6
P2 K202 Adm	24,7
P2 K209 Kontor	24,7
P2 K210 Kontor	25,8
P2 K211 Kontor	25,3
P2 K212 Kontor	25,8
PU-P2 Storsal	26,0

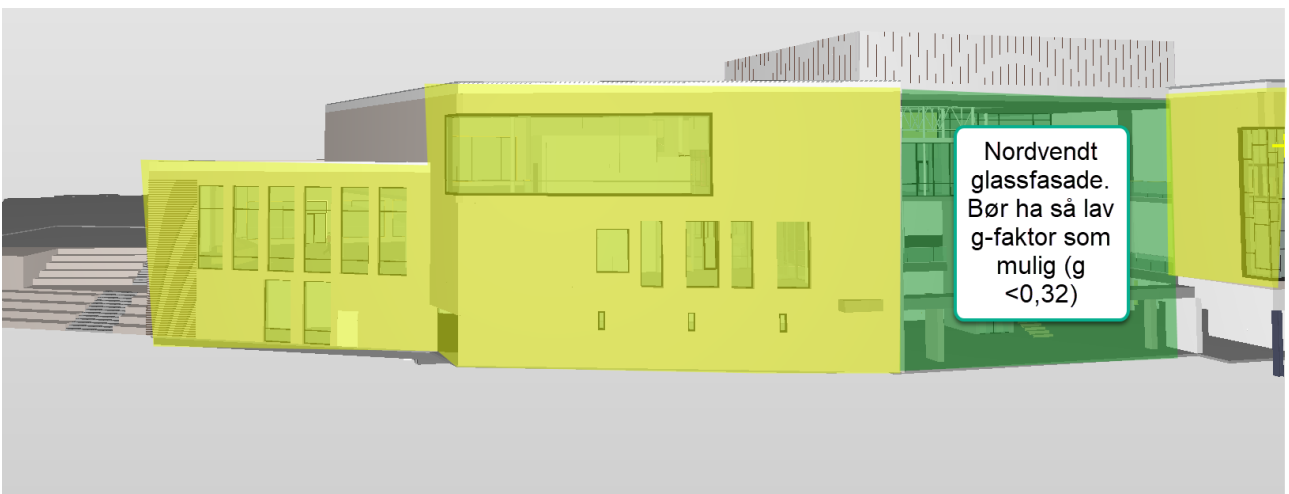
Se Figur 4, Figur 5, Figur 6 og Figur 7 for en oversikt over hvor det er forutsatt solavskjerming.



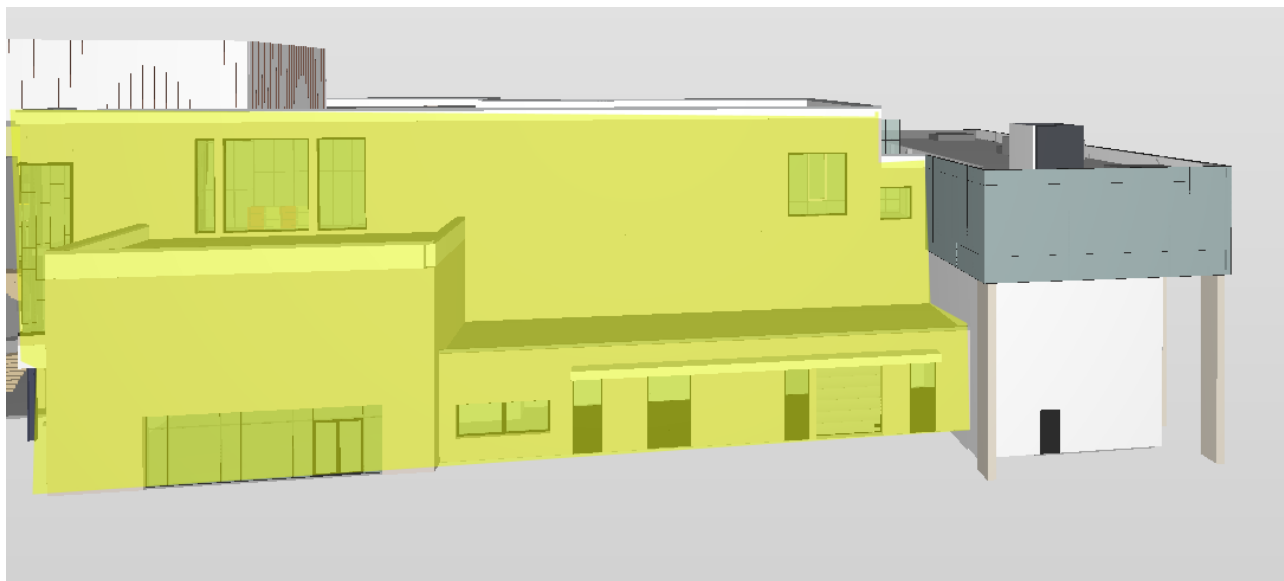
Figur 4: Fasade ved administrasjonsfløy museet. **Blå:** Solavskjerming. G-faktor vinduer + glassfasade 0,40. G-faktor med solavskjerming 0,10. **Rød:** Solavskjerming. Total g-faktor 0,10. G-faktor vinduer 0,45.



Figur 5: Sørfasade. **Blå:** Solavskjerming. G-faktor vinduer + glassfasade 0,40. G-faktor med solavskjerming 0,10. **Rød:** Solavskjerming. Total g-faktor 0,10. G-faktor vinduer 0,45.



Figur 6: Nordfasade. Gul: g-faktor vindu = 0,45. Ikke krav om solavskjerming. Den store nordvendte glassfasaden bør ha så lav g-faktor som mulig.



Figur 7: Sørfasade ved administrasjonsfløy. Gul: g-faktor vindu = 0,45. Ikke krav om solavskjerming.

5 Vedlegg 1: Luftmengder og internlaster per sone

Sone	Luftmengder m ³ /hm ²	Belysning W/m ²	Teknisk utstyr W
P1 Bibl.admin cellekontor	12	6,4	125
P1 A101 Bibl admin	10	6,4	1000
P1 G101 Restaurant	12	8	1500
P2 K202 Adm	10	6,4	2750
P2 K212 Kontor	10	6,4	125
P2 K211 Kontor	10	6,4	125
P2 K210 Kontor	10	6,4	125
P2 Bibliotek	10	8	639
P1 Bibliotek	10	8	422
P2 K209 Kontor	10	6,4	125
PU-P2 Storsal	14	6,4	5000
P1 L101 Green Room	12	8	0

6 Vedlegg 2 Kjøleeffekt

Tabellen under angir maksimal kjøleeffekt for soner med lokalkjøling (fancoils eller lignende) i beregningen.

Sone	Kjøleeffekt (W)
P1 G101 Restaurant	4000
P2 K202 Adm	7000
P2 K212 Kontor	250
P2 K211 Kontor	250
P2 K210 Kontor	250
P2 K209 Kontor	350
PU-P2 Storsal	27000
P1 Bibl.admin cellekontor	300