

## NOTAT - DAGSLYS

OPPDRAAG	<b>Bygg 123</b>	DOKUMENTKODE	10255252-01-RIBfy-NOT-001
EMNE	Dagslys	TILGJENGELIGHET	Ugradert
OPPDRAAGSGIVER	<b>Forsvarsbygg</b>	OPPDRAAGSLEDER	Jørn Limo
KONTAKTPERSON	Lena Tovås	SAKSBEHANDLER	Yvonne Kojen
KOPI	Interaxo	ANSVARLIG ENHET	10234021 Seksjon Spesialrådgivning

## SAMMENDRAG

Multiconsult er engasjert av forsvarsbygg i prosjekteringen av Bygg 123 i Bardufoss som underlag til totalentreprise. Det skal gjennomføre en analyse av dagslysforhold for de nye kontorarealene som etableres i bygget. Dette notatet tar for seg dagslysforhold for kontor, spiserom og møterom.

Det er gjort simuleringer av gjennomsnittlig dagslysfaktor for ni simulerte soner. Beregninger viser at fem av sonene tilfredsstiller dagslyskrav i henhold til TEK17 § 13-7 Lys. Det er utført tiltakssimulering for de fire sonene som ikke ivaretar dagslyskrav, som viser forslag til tiltak i rommene.

Beregningsfeltet er lagt 0,8 m over gulv med randsoner på 0,5 m fra alle vegger. Fast inventar er ekskludert fra beregningsfeltet. Arkitekt er ansvarlig for prosjektering av løsninger som tilfredsstiller krav til dagslys.

00	11.03.24	Underlag til entreprise	YK	SH	JIR
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

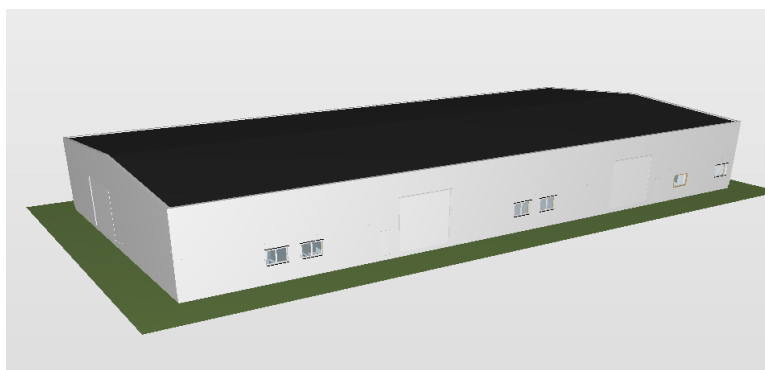
## INNHALDSFORTEGNELSE

<b>1</b>	<b>Om oppdraget</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Vurderingskriterier</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Beregningsmetode</b> .....	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Evaluerte soner</b> .....	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>Forutsetninger</b> .....	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>Resultater</b> .....	<b>6</b>
	6.1 Forslag til tiltak.....	7
	6.2 Tiltak i rom som ikke oppfyller krav.....	10
<b>7</b>	<b>Konklusjon</b> .....	<b>10</b>
<b>8</b>	<b>Henvisninger</b> .....	<b>11</b>
	8.1 Henvisninger til TEK17.....	11
	8.2 Henvisninger til Arbeisplassforskriften §2-10.....	11
	8.3 Dagslysfaktor.....	13
	8.4 Refleksjonsfaktor.....	13

## 1 Om oppdraget

Multiconsult er engasjert av forsvarsbygg for å utføre dagslysberegninger for åtte soner i nytt industribygg for forsvaret. Dette notatet tar for seg en vurdering av dagslysforhold for spiserom, kontorer og møterom. Det stilles krav til dagslys i TEK17 § 13-7 Lys, på minimum 2,0 % gjennomsnittlig dagslysfaktor i rom for varig opphold. Det er derfor avgjørende å utføre slike analyser for å vurdere om prosjekterte løsninger er tilfredsstillende. Krav til utsyn er ikke vurdert.

Bygg 123 er en eksisterende vedlikeholdshall som ble bygd i 1991 i Bardufoss. Denne hallen skal nå ombygges til å være vedlikeholdshall, lager og verksted med tilhørende kontorer. Byggverket faller inn under bygningskategori lett industri/verksteder. Eksisterende yttervegger består av betongssandwich med 12 cm isolasjonskjerne, støpt plate på mark (trolig uten isolasjon under) og stållate tak med 200 mm isolasjon. Det er ikke utført simuleringer for lagringshaller og vedlikeholdshaller, da disse ikke vil ivareta dagslysforhold iht. TEK17 med vindusløsning som fremkommer i dag. Det må vurderes av ARK og BH hvordan disse skal behandles videre.



Figur 1-1: Utklipp fra IFC-modell datert 31.01.24.

## 2 Vurderingskriterier

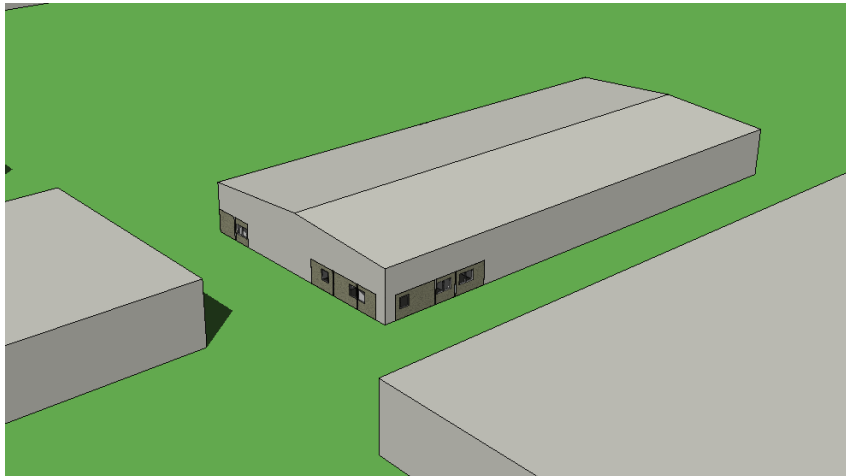
Sonene skal oppfylle kriteriet i § 13-7. Dagslys (2), 1. a., der alle rom for varig opphold skal oppnå gjennomsnittlig dagslysfaktor på minimum 2,0 %.

Arbeidsplassforskriften §2-10 angir, at «spiserom skal om mulig ha dagslys og utsyn.». Spiserommet er derfor medtatt i beregningene i dette notatet.

## 3 Beregningsmetode

Dagslysfaktoren er definert som forholdet mellom dagslysmengde i et punkt ute lokalisert med fri horisont under en standardisert CIE overskyet himmel og dagslystilgangen i et punkt inne. CIE overskyet himmel er symmetrisk om zenith og statisk, noe som betyr at dagslysfaktoren er uavhengig av orientering og tid.

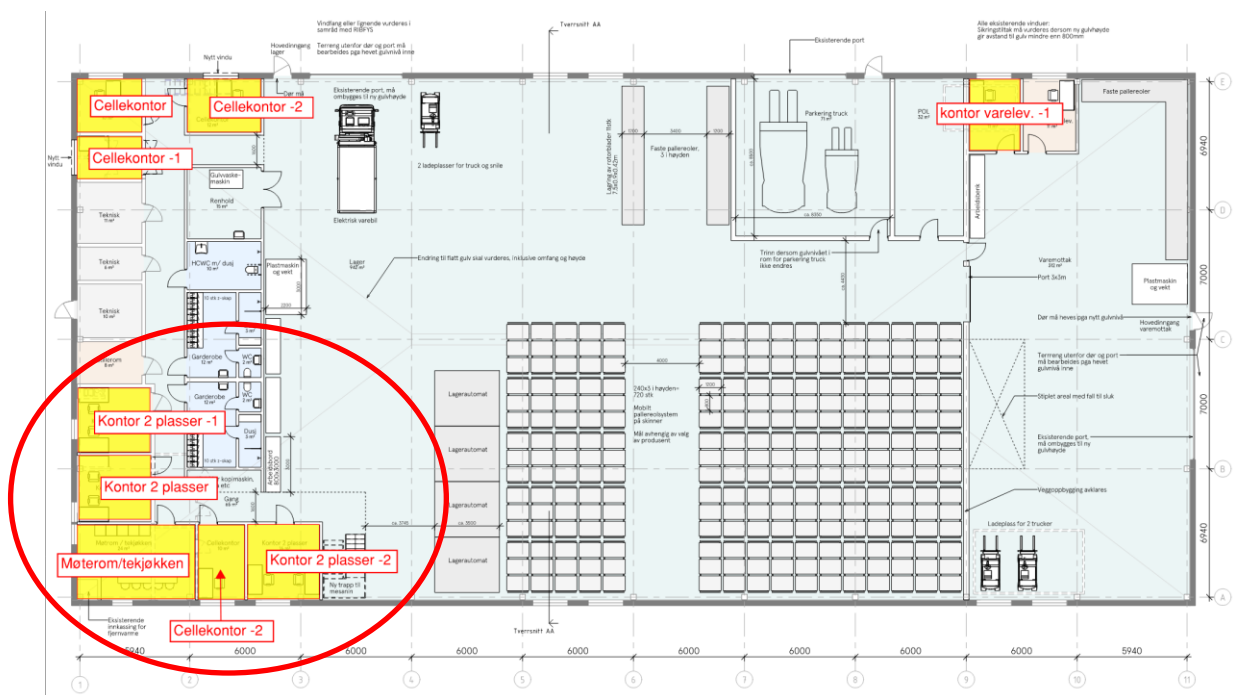
Beregningene er gjennomført i simuleringsprogrammet IDA ICE 4.8 (Indoor Climate and Energy). IDA ICE inneholder en kobling til beregningskjernen Radiance, hvor dagslyssimuleringer utføres ved hjelp av en hybrid deterministisk-stokastisk ray-tracing prosess. Radiance er godt validert og ansees som et *state-of-the-art* simuleringsverktøy innenfor dagslysdessign.



Figur 3-1: Utsnitt av beregningsmodell fra IDA ICE.

#### 4 Evaluerte soner

Figur 4-1 viser hvilke soner som er evaluert i dette notatet, markert med gult.



Figur 4-1: Gulmarkerte rom angir evaluerte soner og rom i rød sirkel er eksisterende rom.

## 5 Forutsetninger

Multiconsult beregner dagslys i arealer basert på plantegninger og modell fra arkitekt. Arkitekt er ansvarlig for dagslytsdesignet. Geometri som er tatt med i beregningen er hentet ut ifra IFC modell datert 31.01.24. Dersom bygget utføres med tiltak som etterisolering av vegger, utskifting av vinduer etc. vil dette påvirke dagslysberegningene og da må beregninger revideres.

Beregningsfeltet er lagt 0,8 m over gulv med randsone på 0,5 m fra alle vegger. Det er i hovedsak benyttet refleksjonsfaktorer basert på standardverdier for lyst rom iht. SINTEF Byggforsk detaljblad 421.626, se Tabell 5-1.

Dimensjoner benyttet i modell og beregninger, basert på IFC:

**Sonehøyder:** 2,75 m

**Veggtykkelse (Yttervegg):** 310 mm

**Brystningshøyde:** 0,88 - 1,1 m.

**Karmfaktor:** 0,25, antatt basert på IFC-modell

Tabell 5-1 Oversikt over inndata for dagslysberegninger

Overflater	Refleksjonsfaktorer	Kommentar/kilde
Himling	70 %	Lys himling, iht. byggforsk 421.626
Vegger/innvendige konstruksjoner	50 %	Lyse vegger, iht. byggforsk 421.626
Gulv	20 %	Lyst gulv, iht. byggforsk 421.626
Fasade og nabobygg	15 %	Tar hensyn til glass i fasaden
Vinduskarm/ramme innvendige	50 %	Hvit
Vinduskarm/ramme utvendig	15 %	Tilsvarende fasade
Terreng og vegetasjon	20 %	RIF
Materiale	Lystransmisjon	Kommentar/kilde
Vindusglass (Nye og eksisterende)	70 %	Forutsatt verdi for nye og eksisterende vindu. Antatt eksisterende vindu basert på at de sannsynligvis har 2 lags-glass.

De nærmeste byggene er lagt inn iht. mål fra kartdata, med antatt lik høyde som det simulerte bygget.

## 6 Resultater

Beregningene utført av Multiconsult, basert på metode og forutsetninger angitt over, viser at fem av de simulerte soner har en gjennomsnittlig dagslysfaktor på 2,0 % eller mer og tilfredsstillende dermed dagslyskravet i henhold til TEK17 § 13-7 Lys. Se Tabell 2 for resultater fra beregninger.

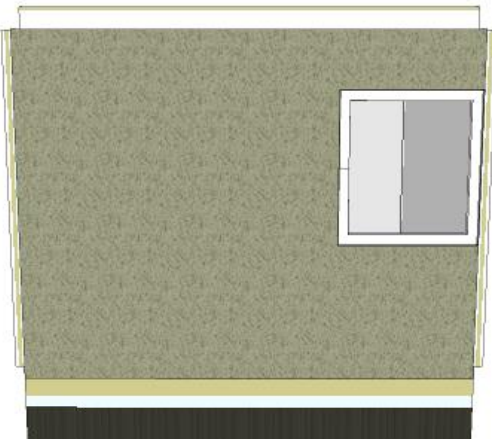
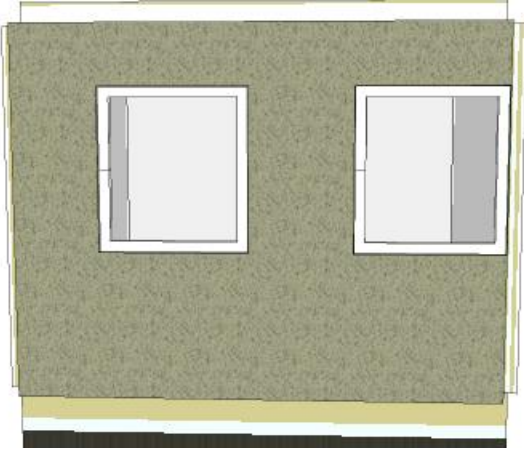
Tabell 6-1 Resultater for gjennomsnittlig dagslysfaktor i simulerte rom.

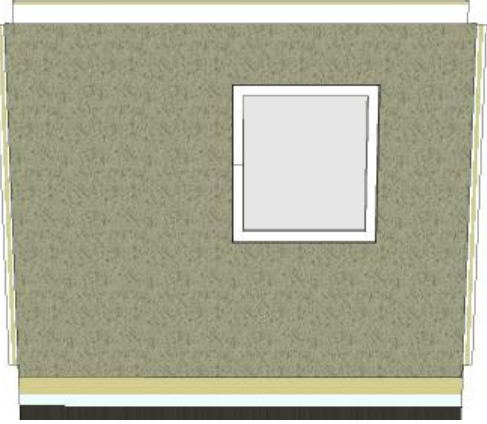
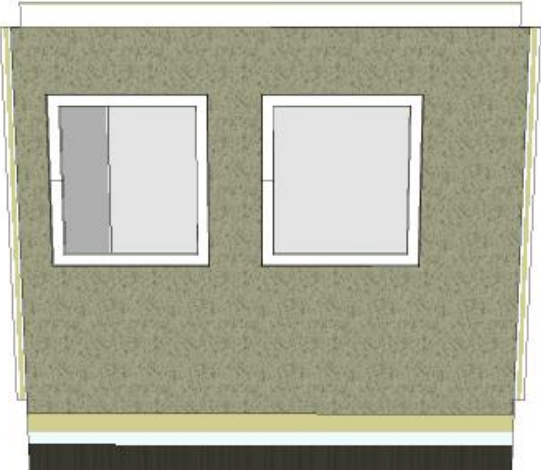
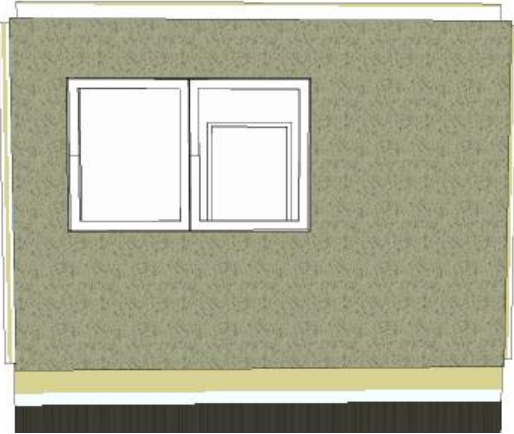
Rom	Gjennomsnittlig dagslysfaktor [%]
Kontor 2 plasser	1,0
Kontor 2 plasser-1	1,2
Cellekontor-1	2,6
Cellekontor	3,1
Cellekontor-2	2,3
Cellekontor-3	2,4
Kontor 2 plasser-2	1,9
Møterom / tekjokken	1,2
Kontor varelev.-1	2,7

## 6.1 Forslag til tiltak

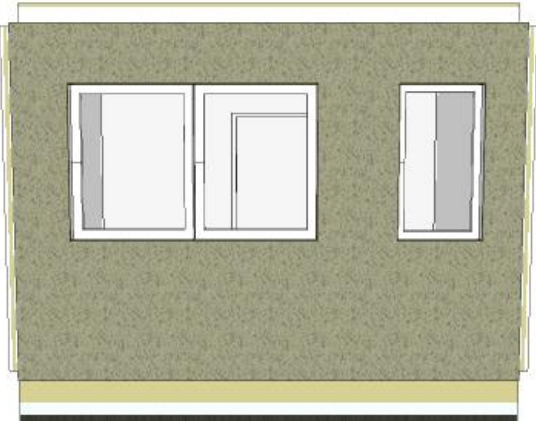
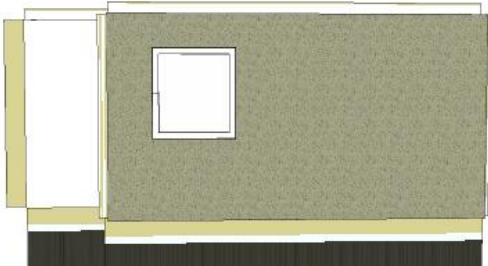
Siden flere av rommene ikke ivaretar dagslys er det vurdert noen forslag til tiltak for å ivareta krav. Forslag til tiltak og resultater fremkommer i *Tabell 6-2*.

*Tabell 6-2 Resultater fra tiltaksvurdering.*

Rom	Dagslys-faktor før tiltak [%]	Tiltak	Dagslys-faktor etter tiltak [%]
Kontor 2 plasser	1,0	<p><u>Vinduer før tiltak:</u></p>  <p><u>Vinduer etter tiltak:</u></p>  <p>Innsatt nytt vindu med størrelse 1,11x1,21 m (BxH) med plassering slik som vist på bildet over.</p>	2,2

Kontor 2 plasser-1	1,2	<p><u>Vinduer før tiltak:</u></p>  <p><u>Vinduer etter tiltak:</u></p>  <p>Innsatt nytt vindu med størrelse 1,11x1,21 m (BxH) med plassering slik som vist på bildet over.</p>	2,3
Kontor 2 plasser-2	1,9	<p><u>Vinduer før tiltak:</u></p> 	2,3



		<p><u>Vinduer etter tiltak:</u></p>  <p>Innsatt nytt vindu med størrelse 0,65x1,21 m (BxH) med plassering slik som vist på bildet over.</p>	
Møterom / tekjøkken	1,2	<p><u>Vinduer før tiltak:</u></p>  <p><u>Vinduer etter tiltak:</u></p>  <p>Innsatt nytt vindu på sørfasade med størrelse 1,41x1,21 m (BxH) med plassering slik som vist på bildet over.</p>	2,2

## 6.2 Tiltak i rom som ikke oppfyller krav

Dersom noen av rommene ikke tilfredsstillt krav til gjennomsnittlig dagslysfaktor, kan de ikke benyttes til rom for varig opphold, med mindre det utføres tiltak som tilfredsstillt krav til dagslys iht. TEK17.

Generelle anbefalinger for å bedre dagslysforhold i rom er å øke glassareal, endre romgeometri (mindre dybde) og deretter vurdere innvendige refleksjonsfaktorer. Eventuelt kan også vinduer vurderes med hensyn på LT-verdi og karmandel. Dette er kun generelle anbefalinger for å bedre dagslysforholdene, dvs. at simuleringer må gjennomføres for å undersøke hvilke endringer som er tilstrekkelig.

Prosjektet har lagringshaller og vedlikeholdshaller som vil kunne defineres som rom for varig opphold og dermed har krav til dagslys. Det må tas en vurdering av ARK og BH hvordan disse arealene skal defineres og behandles mhp. dagslys, samt vurdere tiltak.

## 7 Konklusjon

Analysene viser at 5 av de 9 simulerte sonene vil ha tilfredsstillende dagslystilgang med de forutsetningene som er lagt til grunn. For de resterende 4 sonene som ikke ivaretar dagslyskravene er det utført tiltakssimulering med forslag til tiltak, i form av nye vinduer, for at dagslyskravet i TEK17 skal ivaretas. Det må tas en vurdering på om dette er tiltak som er mulig å gjennomføre.

Det er flere usikkerhetsmomenter i dagslysvurderingen. Det er ikke besluttet om gulvet skal heves, noe som vil påvirke romhøyden og dermed også dagslys. Videre vil det kanskje være behov for justert ytterveggs-tykkelse dersom vegger skal etterisoleres. I beregningene er det også lagt inn samme lystransmisjon på eksisterende og nye vinduer. Dette må vurderes når man vet om alle vinduer skal byttes og eventuelt hvilke kvaliteter som faktisk er på de eksisterende vinduene. Dersom det gjøres endringer i prosjektet som vil påvirke dagslystilgangen, eller om de oppsatte kvalitetene ikke tilfredsstilles, må dagslysberegningene oppdateres for å være gjeldende.

For lagerhaller og vedlikeholdshall må ARK og BH ta en avgjørelse på om disse arealene vil være rom for varig opphold, og om de dermed får krav til dagslys.

## 8 Henvisninger

### 8.1 Henvisninger til TEK17

Nasjonale retningslinjer for dagslysdesign angis i Byggeteknisk forskrift med veiledning (TEK17) §13.7. Lys.

- (1) Byggverk skal ha tilfredsstillende tilgang på dagslys.
- (2) Rom for varig opphold skal ha tilfredsstillende tilgang på dagslys.
- (3) Annet ledd gjelder ikke for rom i arbeidsbygning og byggverk for byggverk der den forutsatte bruken tilsier noe annet.

I veiledningen til TEK 17 angis følgende preakseptert ytelse for dagslys:

- a. Gjennomsnittlig dagslysfaktor i rommet må være minimum 2,0 %. Samsvar dokumenteres med beregninger av mest kritiske rom i forhold til dagslysforhold. Beregninger utføres med simuleringsverktøy validert etter CIE 171:2006 og forutsetninger gitt i NS-EN 12464-1:2011 kapittel 4.4.

### 8.2 Henvisninger til Arbeisplassforskriften §2-10

De enkelte arbeidsplasser skal ha dagslys og utsyn.

Lokaler uten dagslys og utsyn kan benyttes som arbeidsplass i følgende tilfeller:

- a) når arbeidsplassen av tekniske eller sikkerhetsmessige grunner må ligge under jorda,
- b) når arbeidets art tilsier det,
- c) når lokalets størrelse eller tiden arbeidstakeren oppholder seg der gjør det forsvarlig,
- d) når det for eksisterende arbeidslokaler vil medføre store ulemper og store omkostninger å foreta ombygninger.

Spiserom skal om mulig ha dagslys og utsyn.

Arbeidstilsynet utdyper i sine kommentarer at:

*" For midlertidige og skiftende arbeidsplasser stilles det ikke krav om dagslys og utsyn, det vil si at kortvarige, daglige arbeidsoperasjoner eller midlertidig arbeid i rom som ikke oppfyller kravene, vil kunne godtas.*

*I eksisterende virksomheter kan det medføre store kostnader og ulemper å skaffe dagslys eller utsyn dersom arbeidsrom ligger i en underetasje og alternativet er flytting eller nybygg. Krav til større, kostnadskrevende tiltak settes ikke, jf. punkt d), hvis rommene ellers fyller rimelige krav til arbeidsmiljø, for eksempel når det gjelder luftkvalitet, belysning osv.*

*Eksisterende arbeidsrom over jord som ikke faller innunder b) og c), og som mangler vinduer, bør kunne utstyres med vinduer. Innsetting av vinduer vil ikke kunne sies å medføre store omkostninger eller ulemper med mindre det gjør seg gjeldende spesielle bygningstekniske problemer. Eventuelt sjenerende innsyn som gir negative effekter for arbeidsmiljøet, bør kunne avhjelpes ved skjerming med gardiner eller liknende.*

Dagslys

---

*Det må anses som vesentlig for arbeidsmiljøet at det er dagslys og utsyn i spiserommet. Det bør derfor legges stor vekt på å finne løsninger hvor det er mulig. Dagslys og utsyn i spiserommet er særskilt viktig på arbeidsplasser uten dagslys og utsyn.*

*På noen arbeidsplasser er spiserom med dagslys og utsyn ikke praktisk mulig, for eksempel ved gruvearbeid og anlegg i fjell. Dette aksepteres forutsatt at andre arbeidsmiljøforhold er ivaretatt. Det kan da være aktuelt å regne spisepausen som en del av arbeidstida, se arbeidsmiljøloven § 10-9 første ledd.*

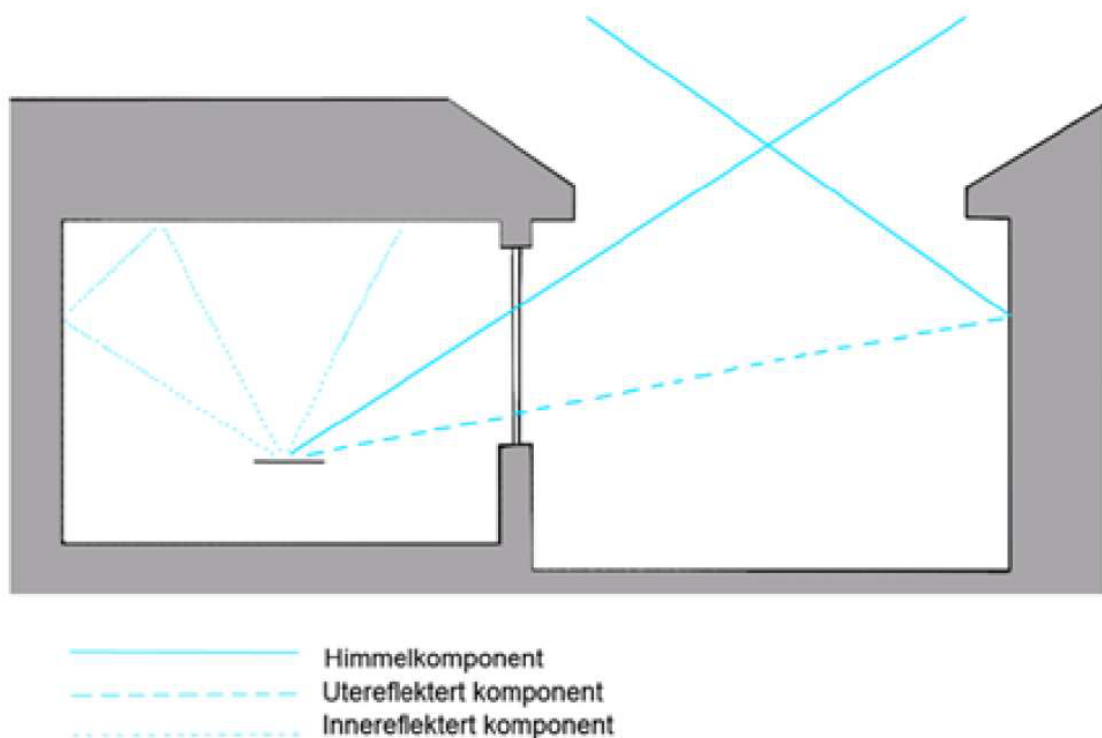
*Også ved eldre virksomheter kan det i særlige tilfeller by på problemer å sikre dagslys og utsyn i spiserommet. Behovet for dagslys og utsyn må da vurderes ut fra andre forhold, for eksempel rommets størrelse, beliggenhet i forhold til arbeidslokalene, om det er lyst og trivelig, osv. Det må altså foretas en helhetsvurdering av forholdene for å kunne si om dagslys og utsyn er påkrevd.*

*Se også forskriftens § 3-5 med kommentar vedrørende spiserom.."*

### 8.3 Dagslysfaktor

Dagslysfaktor er definert som forholdet mellom dagslyset i et rom fra en jevnt overskyet himmel på en horisontal flate innendørs, angitt i prosent av den samtidige belysningen på en uskjermet horisontal flate utendørs under en standardisert overskyet himmel. Luminansfordelingen for en jevnt overskyet himmel er normert av den internasjonale belysningskommisjonen CIE (Commission Internationale de l'Éclairage). CIE overskyet himmel er symmetrisk om zenith og statisk, noe som betyr at dagslys-faktoren er uavhengig av orientering og tid.

Dagslysfaktoren er sammensatt av tre komponenter, himmelkomponenten (direkte himmellys), utereflektert komponent (lys reflektert fra flater utenfor rommet) og innereflektert komponent (lys reflektert fra flater inne i rommet).



### 8.4 Refleksjonsfaktor

Refleksjonsfaktoren angir hvor stor andel av lyset som treffer en flate som reflekteres tilbake fra flaten. Refleksjonsfaktoren bestemmes av materialets farge og overflatestruktur. Faktoren oppgis som et forholdstall mellom 0 og 1, eller i prosent. En flate ansees som mørk når refleksjonsfaktoren er 30 % (0,3) eller lavere, lys når refleksjonsfaktoren er 70 % (0,7) eller høyere, og middels lys/mørk hvis den har en refleksjonsfaktor på ca. 50 % (0,5).

Figurer under eksempler på overflatenes lyshetsgrad og typisk refleksjonsfaktor beskrevet ved  $Y_1$ .

