

DAGSLYSNOTAT LEKSVIK HELSETUN

ADRESSE COWI AS
Otto Nielsens veg 12
Postboks 2564 Sentrum
7414 Trondheim
Norway
TLF +47 02694
WWW cowi.com

INNHOLD

1	Innledning	2
2	Myndighetskrav	2
2.1	Relevante krav i TEK17	2
2.2	Beregning av dagslysfaktor	3
3	Dagslys i rom for varig opphold	3
3.1	Kort beskrivelse eksisterende vinduer	3
3.2	Beregningsforutsetninger	5
3.3	Simulerte rom	5
3.4	Reflektanser	7
3.5	Vindusareal og glasskvalitet	7
4	Resultater	8
4.1	Vindusalternativ A og B	8
4.2	Forbedrende tiltak	9
5	Oppsummering	11

OPPDRAGSNR.

A206759

DOKUMENTNR.

NOT-RIBFY-002

VERSJON

01

UTGIVELSESDATO

Oktober 2020

BESKRIVELSE

Dagslysnotat Leksvik Helsetun

UTARBEIDET

LAFS

KONTROLLERT

MAGA

GODKJENT

LAFS

1 Innledning

Sokkeletasjen til Leksvik Helsetun skal ombygges. Helsetunet består i dag av et legesenter og en helsestasjon og går over to til tre etasjer pluss kjeller. Bygget ble oppført i 1977. Etter ombygging blir det diverse kontorer, legekontorer, garderober, våtrom, undersøkelsesrom, et møterom, venteareal, ekspedisjon og lab i sokkeletasjen. Ombyggingen omfatter innvendige arbeider, etterisolering og utskifting av vinduer. Dette notatet omfatter bygningsfysiske anbefalinger for dagslys i sokkeletasjen som tilbudsunderlag for totalentreprise.

2 Myndighetskrav

Kapittel 13 av byggteknisk forskrift (TEK17) omhandler krav til lys og utsyn. Bygninger skal ha tilfredsstillende tilgang på lys og rom for varig opphold skal ha tilfredsstillende tilgang på dagslys og vindu som gir tilfredsstillende utsyn. Rom for varig opphold i arbeids- og publikumsbygg er definert som arbeidsrom og publikumsrom. I dette prosjektet er kontorer, legekontorer, ekspedisjon og lab definert som rom for varig opphold.

Lokaler uten dagslys og utsyn kan benyttes som arbeidsplass i noen tilfeller (Arbeidsplassforskriften §2-10). Det gjelder når arbeidsplassen av tekniske eller sikkerhetsmessige grunner må ligge under jorda, når arbeidets art tilsier det, når lokalets størrelse eller arbeidstid i lokalet gjør det forsvarlig, eller når det medfører store ulemper og store omkostninger å foreta ombygninger i eksisterende arbeidslokaler.

2.1 Relevante krav i TEK17

§13-7 Lys

- 1 Byggverk skal ha tilfredsstillende tilgang på lys.
- 2 Rom for varig opphold skal ha tilfredsstillende tilgang på dagslys.

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.

- 3 Annet ledd gjelder ikke for rom i arbeidsbygning og byggverk for publikum der den forutsatte bruken tilsier noe annet.

§13-8 Utsyn

- 1 Rom for varig opphold skal ha vindu som gir tilfredsstillende utsyn.

I arbeidsbygning og byggverk for publikum må rom for varig opphold ha minst ett vindu der underkanten av glassflaten er maksimum 1,0 meter over gulvet.

- 2 Første ledd gjelder ikke for rom i arbeidsbygning og byggverk for publikum der den forutsatte bruken tilsier noe annet.

2.2 Beregning av dagslysfaktor

TEK17 stiller krav om at gjennomsnittlig dagslysfaktor i rom for varig opphold skal være minst 2%. Dagslysfaktoren angir forholdet mellom horisontal belyningsstyrke innendørs og horisontal belyningsstyrke utendørs [BKS 421.626]. Belysningsstyrken innendørs skal måles 0,8 m over gulvet. Når beregninger utføres med simuleringsverktøy, skal en teoretisk modell av himmel med overskyet vær benyttes (CIE standard overcast sky). Den himmelmodellen er rotasjonssymmetrisk og uavhengig av vindusorientering, solens posisjon, årstid og tidspunkt på dagen, o.l. Dagslysfaktoren består av tre komponenter:

- Diffus stråling fra himmelen, som kommer direkte fra uskjermet himmel.
- Reflektert lys fra omgivelsene, for eksempel bygninger og vegetasjon.
- Innereflektert lys fra vegger, gulv og tak i rommet

Både diffus stråling fra himmelen og reflektert lys fra omgivelsene må korrigeres for transmisjonstap i glasset. Gjennomsnittlig dagslysfaktor er proporsjonal med glassets lystransmisjon, L_T .

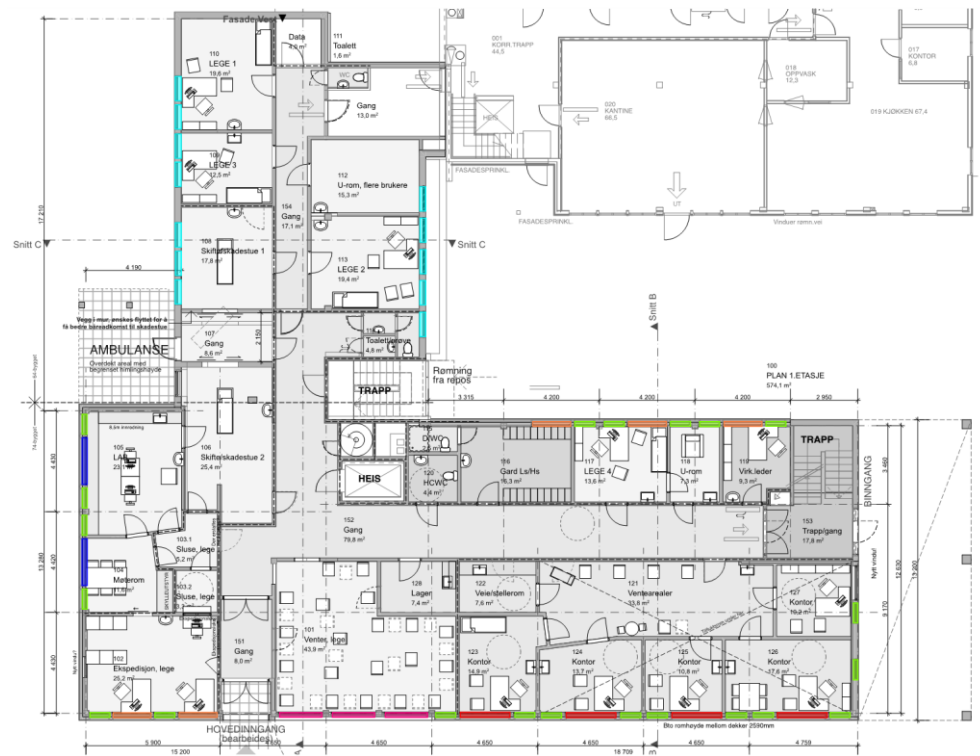
3 Dagslys i rom for varig opphold

3.1 Kort beskrivelse eksisterende vinduer

Alle rom for varig opphold i sokkeletasjen til Leksvik Helsetun har vinduer mot det fri. Det er brukt 6 forskjellige vindusstørrelser, se Figur 1, Figur 2 og Tabell 1. Vinduer er i første omgang tenkt skiftet med nye vinduer med samme modulmål som i dag. Det betyr at noen av vinduene vil ikke oppfylle krav for utsyn fordi de er plassert mer enn 1 m over gulvet. Dette er gjort for å begrense innsyn, som kreves av forutsatt bruk (legekontorer). Unntaksregelen beskrevet i andre ledd i §13-8 benyttes. Figur 1 viser plantegningen etter ombygging og det er tegnet inn ekstra vinduer som er ikke eksisterende per nå (ikke markert med farge). Disse er i første omgang ikke tatt med i dagslyssimuleringen.

Tabell 1: Oversikt dimensjoner til eksisterende vinduer.

	Høyde over gulvet	Vindusbredde	Vindushøyde	Fargekode
1	0,9 m	1,1 m	1,4 m	
2	1,4 m	2,1 m	0,9 m	
3	1,4 m	2,2 m	0,9 m	
4	1,4 m	1,7 m	0,9 m	
5	1,4 m	0,9 m	0,9 m	
6	0,5 m	1,9 m	2,0 m	



Figur 1: Eksisterende vinduer og vindustyper.



Figur 2: De forskjellige vindustypene i sokkeletasjen.

3.2 Beregningsforutsetninger

Dagslysforholdene er beregnet i simuleringsprogrammet IDA-ICE versjon 4.8, der det er brukt en statisk overskyet himmel iht. beregningskrav i TEK17. Simuleringsmodellen er satt opp på bakgrunn av mottatte dwg-tegninger (mottatt fra ARK 11.09.2020).

Det er tatt hensyn til skjerming fra omliggende bygninger, terreng (hentet fra Google Maps i SketchUp) og utvendige horisontale utkrager. Det skal installeres utvendig solskjerming (persienn). Solskjermingen må installeres foran vinduet, fordi LECA kledning er plassert direkte over vinduskarm. Dagslysforholdene er beregnet uten solskjerming, men det er tatt hensyn til skjerming fra persiennekassen. Relevant inndata for modellen er samlet i Tabell 2. Vindusinsetting i bindingsverkytterveggen (markert i grønt og rosa) er målt fra utsiden av veggen med platekledning.

I hver sone er det ekskludert en perimetersone på 0,5 m rundt rommet iht. god beregningsskikk og NS-EN 12464-1, siden det ansees som lite sannsynlig at dette området er oppholdssone. Beregninger er kjørt med høy presisjon og et beregningsgrid på 0,25 m. Dagslysfaktoren er beregnet i en høyde på 0,8 m over gulvet.

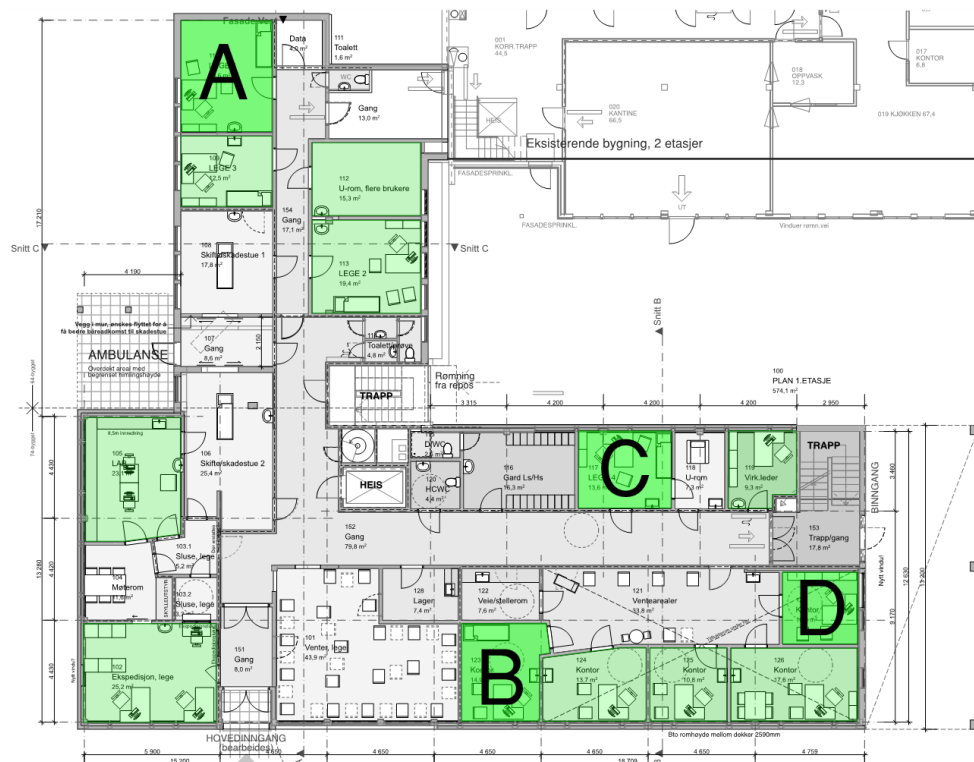
Tabell 2: Inndata yttervegg og vindusinsetting.

	Inndata
Himlingshøyde	2,60 m
Veggykkelse bindingsverk yttervegg + 50 mm etterisolering med platekledning	0,21 m
Veggykkelse bindingsverk yttervegg + 50 mm etterisolering med LECA brystning	0,32 m
Veggykkelse betongyttervegg	0,26 m
Vindusinsetting bindingsverk yttervegg (fra utsiden)	0,04 m
Vindusinsetting betongyttervegg (fra utsiden)	0,14 m
Høyde på kasse til utvendige persienn, vindu 1,4 m *	0,19 m
Høyde på kasse til utvendige persienn, vindu 0,9 m *	0,16 m

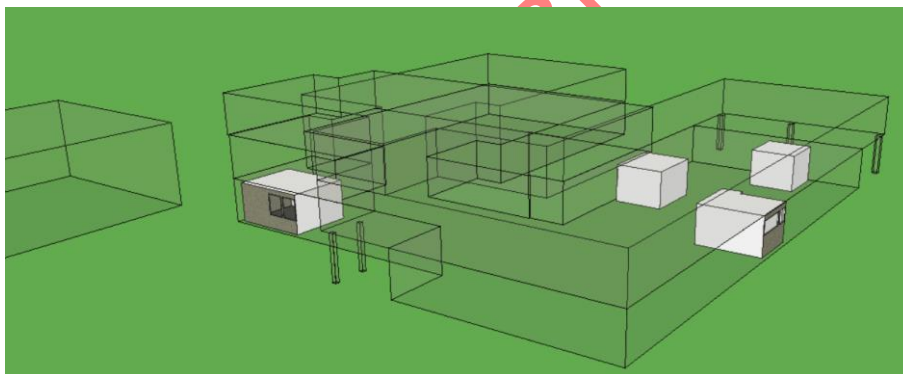
* Tatt fra Umbra, Vental 80 mm.

3.3 Simulerte rom

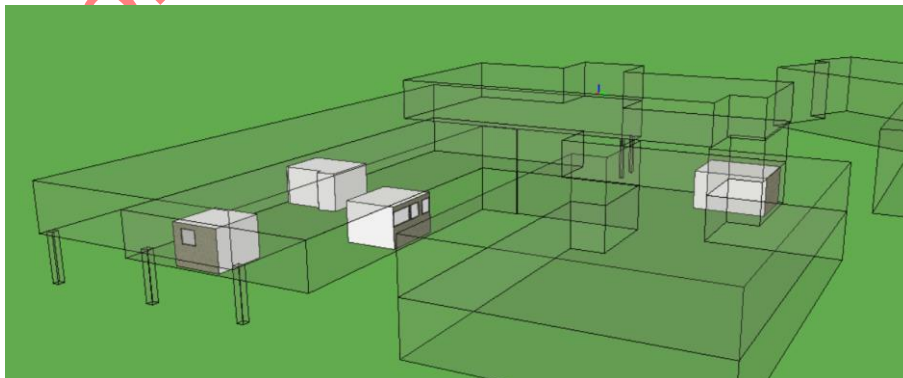
Det er valgt rom med faste kontorplasser som er vurdert representativ for resten av bygget og/eller har størst utfordring for å oppfylle dagslyskravene. Disse er markert A til D i Figur 3. Figur 4 og 5 viser modellen i IDA-ICE. Det er valgt å ikke vise terrenget for å bedre illustrere hvordan modellen er bygd opp.



Figur 3: Rom for varig opphold markert i grønt og utvalgte rom for dagslysberegninger markert A-D.



Figur 4: Beregningsmodell i IDA-ICE sett sørfra (terreng vises ikke)



Figur 5: Beregningsmodell i IDA-ICE sett nordfra (terreng vises ikke).

3.4 Reflektanser

Refleksjonsfaktorene som er benyttet er tatt fra Byggforskserien 421.626. Verdiene for himling, vegger og gulv er basert på lyse rom.

Tabell 3: Benyttede refleksjonsfaktorer.

	Refleksjonsfaktor
Himling	0,70
Vegger	0,50
Gulv	0,20
Fasadekledning (lysgrå puss og gule plater)	0,35
Utvendige horisontale utkrager	0,35
Terreng og omliggende bygninger	0,20

3.5 Vindusareal og glasskvalitet

Vindusareal for de fire rommene er vist i Tabell 4. Denne tabellen viser også vindusandel i fasaden, som er beregnet ved å dele vindusarealet over fasadearealet. Det er antatt karmandel på 20% for alle vinduer. Tabell 5 viser U-verdi av glasset, lystransmisjon og solfaktoren som er brukt i simuleringen. Vinduene har 3-lags energiglass og en U-verdi av 0,8 W/(m²K) for hele vinduet.

Tabell 4: Simulerte soner med glassareal og andel glass i fasade.

Rom	Høyde over gulvet	Vindus-bredde	Vindus-høyde	Vindus-areal	Vindus-andel i fasade
A	0,9 m	2x 1,1 m	1,4 m	3,08 m ²	29,6 %
B	1,4 m	1x 2,2 m 1x 0,9 m	0,9 m	2,86 m ²	48,3 %
C	1,4 m	1x 1,75 m 2x 0,9 m	0,9 m	3,27 m ²	45,0 %
D	1,4 m	1x 0,9 m	0,9 m	0,83 m ²	0,11 %

Tabell 5: Relevante forutsatte egenskaper til vinduene brukt i simuleringen

U-verdi glass	0,61
Lystransmisjon	0,47
Solfaktor	0,60

Det er ikke tatt hensyn til regulerbar solskjerming i dagslyssimuleringen. Det er kun medtatt solskjerming fra faste bygningselementer, som f.eks. utkraging av 2. etasje mot øst og persiennekaske.

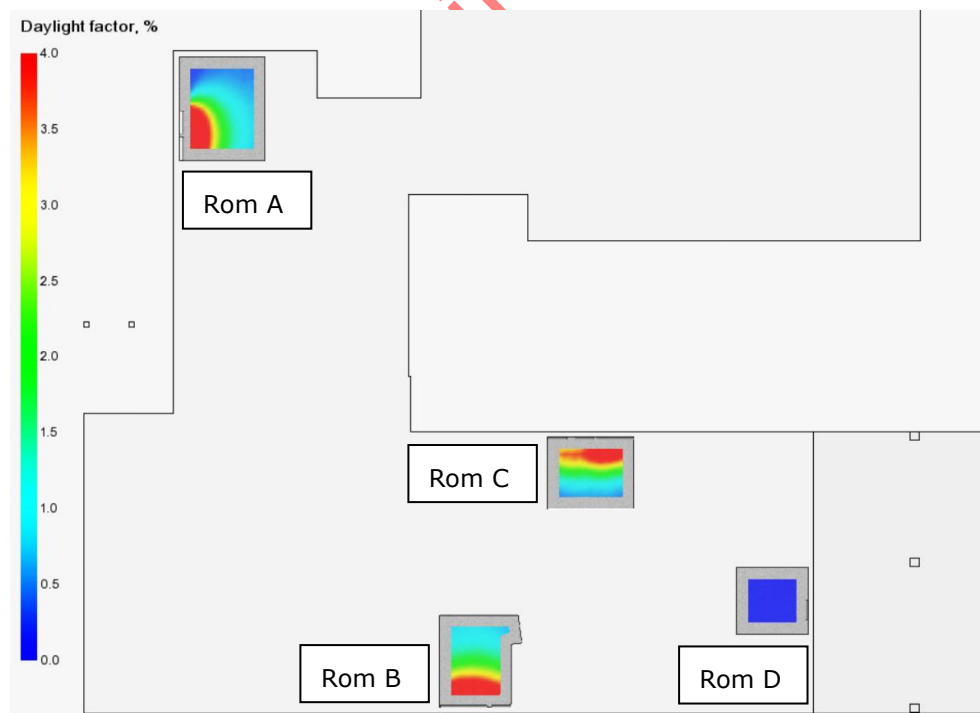
4 Resultater

4.1 Vindusalternativ A og B

Tabell 6 viser beregnet gjennomsnittlig dagslysfaktor der tilfredsstillende resultater er markert med grønt. Figur 6 illustrerer dagslysfordelingen i rommet, der fargeskalaen viser prosentvis gjennomsnittlig dagslysfaktor for beregningsplanet fra 0 til 4%.

Tabell 6: Simuleringsresultatene med eksisterende vindusplassering og størrelse der tilfredsstillende gjennomsnittlig dagslysfaktor ($DF \geq 2,0\%$) er markert med grønt.

	Dagslysfaktor
Rom A	2,05 %
Rom B	2,39 %
Rom C	2,27 %
Rom D	0,13 %



Figur 6: Dagslysfordeling

Rom A, B og C oppnår tilfredsstillende dagslystilgang når det benyttes energiglass uten solbeskyttelse i glasset, da gjennomsnittlig dagslysfaktor er $\geq$

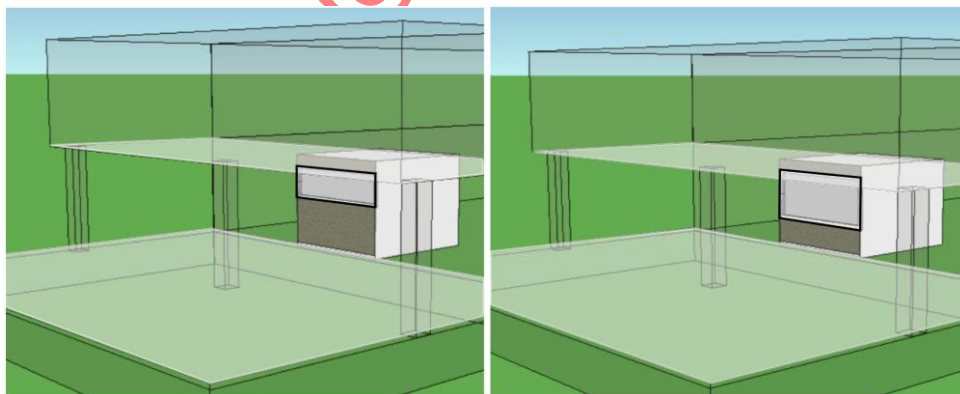
2,0 %. Siden disse rom er representative for resten av bygget, antas det at dagslyskrav i de fleste rom for varig opphold er tilfredsstillt når vinduene byttes.

Rom D, som er plassert under en utkraging, har ikke tilfredsstillende dagslysforhold. Det finnes ikke andre rom i bygget som har en lignende skjerming, orientering og vindusareal.

4.2 Forbedrende tiltak

Siden rom D ikke oppfyller dagslyskravene, er det sett på 3 forskjellige tiltak for å forbedre dagslysforholdene i rommet. Eksisterende situasjon kalles tiltak 0.

- > I tiltak 1 er reflektert lys fra omgivelsene økt ved å ha lyse overflater utenfor vinduet (se Tabell 7). Undersiden av gulvet til utkragingen males i lyse farger og det benyttes lyse materialer til gulvarealet utenfor vinduet.
- > I tiltak 2 er reflektert lys fra omgivelsene økt ved å ha lyse overflater utenfor vinduet (tiltak 1). I tillegg er vindusarealet økt slik at det er vinduer over hele bredde av rommet mens vindushøyde og høyde over gulvet er som før (se Figur 7). Dette er valgt for å følge den arkitektoniske utforming av bygget samt begrense innsyn i rommet.
- > I tiltak 3 er reflektert lys fra omgivelsene økt ved å ha lyse overflater utenfor vinduet (tiltak 1). I tillegg er vindusarealet økt slik at det er vinduer over hele bredde av rommet med en høyde på 1,5 m, plassert 0,8 m over gulvet (se Figur 7). Det er valgt å beholde en brystning av 0,8 m over gulvet på grunn av innsyn og bilparkering. Denne brystningshøyden er også den samme som beregningsplanet, slik at en lavere brystning ikke vil ha særlig innvirkning på dagslysforholdene.



Figur 7: Visualisering av tiltak 1 (lyse overflater til omgivelser) i kombinasjon med tiltak 2 (venstre) og tiltak 3 (høyre) med økt vindusareal.

Resultatene er oppsummert i Tabell 7 der resultater som viser ikke tilfredsstillende dagslysforhold er markert med rødt. Figur 8 viser dagslysfordelingen fra 0 til 2% i rom D for hvert tiltak.

Dagslyskravene blir ikke oppfylt, og det må søkes om fravik fra TEK17 basert på unntaksgrunn i Arbeidsplassforskriften §2-10: «når arbeidets art tilsier det» og «når det medfører store ulemper og store omkostninger å foreta ombygninger i

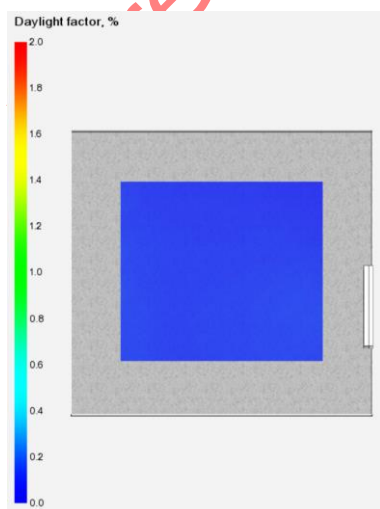
eksisterende arbeidslokaler». I tillegg skal arbeidere informeres om ikke oppfylte dagslyskrav og skrivebord skal plasseres ved vinduet.

Pga. forutsatt bruk (legekontorer) skal det ikke være innsyn i rommene. Rommet kan derfor få fritak fra dagslyskrav pga. forutsatt bruk (tredje ledd i §13-7), men det anbefales at det legges til rette for best mulige dagslysforhold.

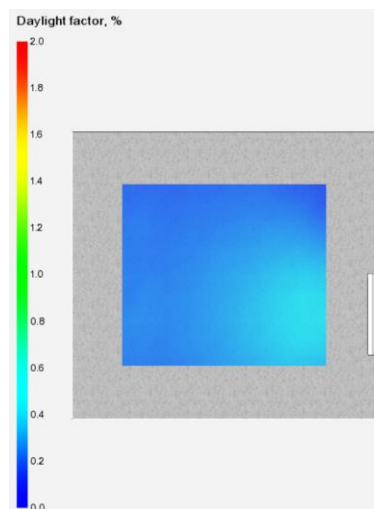
Tiltak 1 fører til en betydelig forbedring i dagslysforholdene i rommet. Derimot har dette tiltaket ikke nok innvirkning til å kunne tilfredsstille dagslyskravene. Derfor må vindusarealet økes. Med svært økt vindusareal i kombinasjon med lyse utvendige overflater (tiltak 3) nærmer gjennomsnittlig dagslysfaktor seg dagslyskravene i TEK17. Figur 8 viser at det er tilfredsstillende dagslysfaktor i den røde sonen (inntil ca. 1,5 m fra vinduet), og oppholdssone/arbeidspult kan ev. begrenses til denne sonen slik at dagslyskrav for denne sonen er tilfredsstilt. Flexibilitet til bruk av rom blir i dette tilfellet redusert.

Tabell 7: Inndata og simuleringsresultatene etter tiltak for å forbedre dagslysforholdene i sone D der ikke tilfredsstillende gjennomsnittlig dagslysfaktor er markert med rødt.

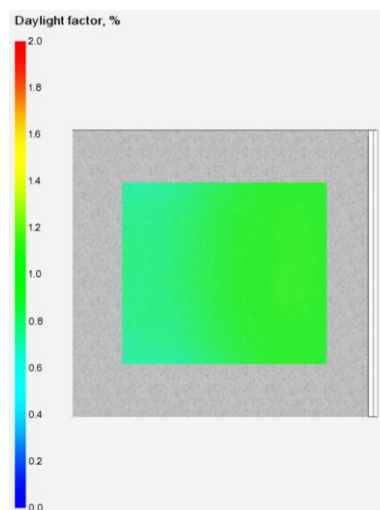
Tiltak	Høyde over gulvet	Vindusbredde	Vindushøyde	Reflektans omgivelser	Dagslysfaktor
0	1,4 m	0,9 m	0,9 m	0,2 (terreng utenfor vinduet) og 0,25 (himling utkraging)	0,12 %
1	1,4 m	0,9 m	0,9 m	0,5 (terreng utenfor vinduet) og 0,7 (himling utkraging)	0,28 %
2	1,4 m	3,2 m	0,9 m		0,91 %
3	1,4 m	3,2 m	1,5 m		1,88 %



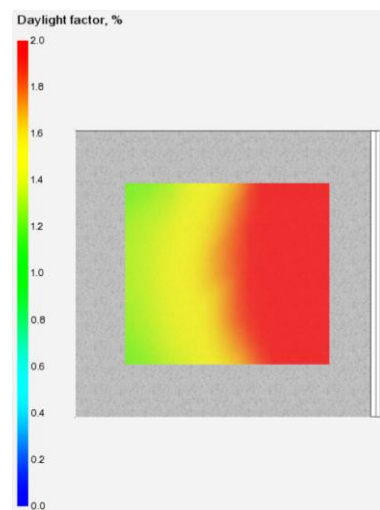
Tiltak 0



Tiltak 1



Tiltak 2



Tiltak 3

Figur 8: Dagslysfordeling i rom D for de forskjellige tiltakene for å forbedre dagslysforholdene.

5 Oppsummering

Alle rom for varig opphold i sokkeletasjen, bortsett fra ett, vil oppnå tilfredsstillende dagslysforhold iht. TEK17 og arbeidsplassforskriften (dvs. en gjennomsnittlig dagslysfaktor på 2% eller høyere). Rom med vindu under utkrager (simulert sone D) har ikke tilfredsstillende dagslysforhold. Pga. forutsatt bruk (legekontorer) skal det ikke være innsyn i rommene. Rommet kan derfor få fritak fra dagslyskrav pga. forutsatt bruk (tredje ledd i §13-7), men det anbefales at det legges til rette for best mulige dagslysforhold.

Noen av vinduene vil ikke oppfylle krav for utsyn fordi de er plassert mer enn 1 m over gulvet. Dette er gjort for å begrense innsyn, som kreves av forutsatt bruk (legekontorer). Unntaksregelen beskrevet i andre ledd i §13-8 benyttes: «[...] gjelder ikke for rom i arbeidsbygning og byggverk for publikum der den forutsatte bruken tilsier noe annet.».

Til rom D anbefales lyse overflater på områder på utsiden av rommet (utkrager og terreng) og økning av vindusareal. Helst bør vinduet senkes og høyden økes (tiltak 3). I det minste bør vindusbredde av eksisterende vindusfelt økes til full rombredde (tiltak 2). Med disse tiltak er dagslyskravene ikke oppfylt, men dagslysforholdene i tiltak 3, evt. 2, kan aksepteres. Det må søkes om fravik fra TEK17 basert på unntaksgrunn i Arbeidsplassforskriften §2-10: «når arbeidets art tilsier det» og «når det medfører store ulemper og store omkostninger å foreta ombygninger i eksisterende arbeidslokaler». I tillegg skal arbeidere informeres om ikke oppfylte dagslyskrav og skrivebord skal plasseres ved vinduet.