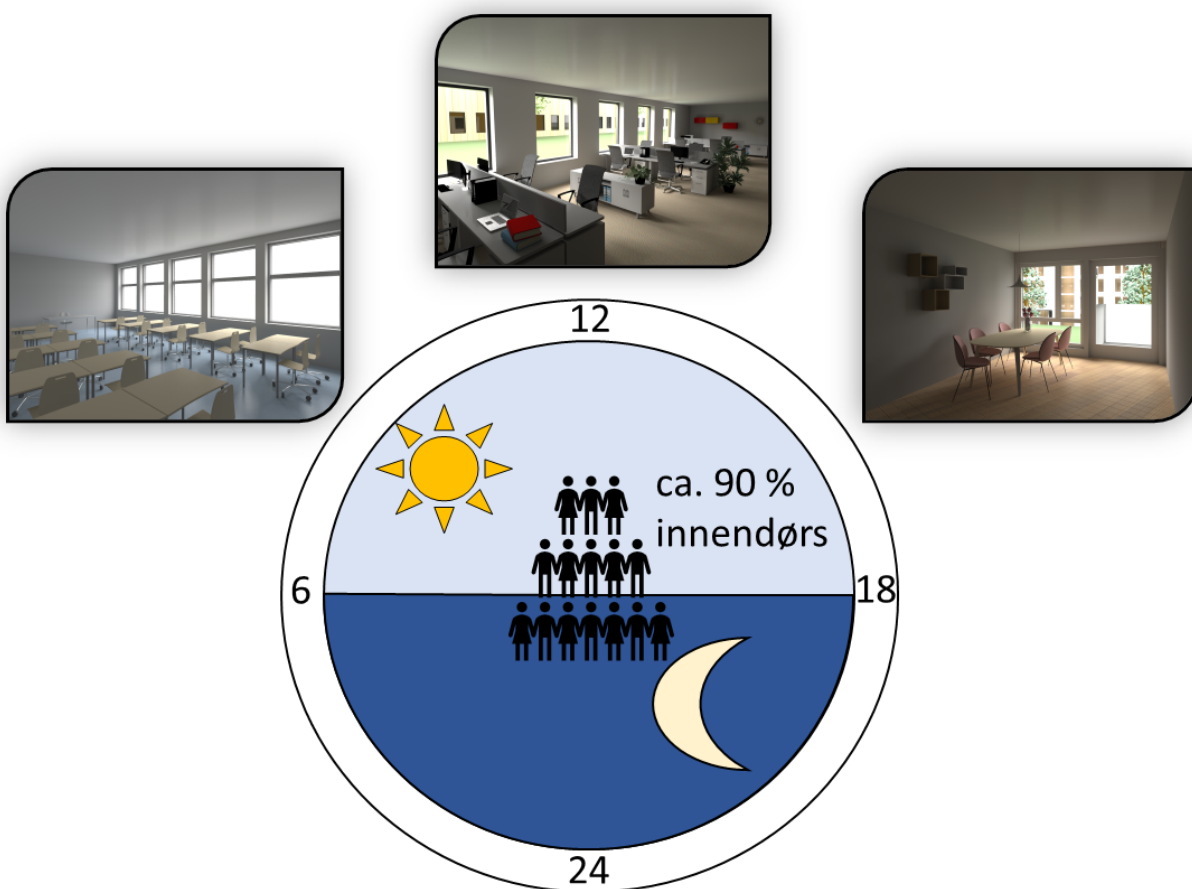


Dagslys i bygninger

Beste praksis i byggeprosjekter
og forslag til utvikling av regelverket

Januar 2020



Om RIFs veiledere

Rådgivende Ingeniørers Forening RIF sine veiledere er utarbeidet av fagpersoner utnevnt av RIF.

Det er gjort det ytterste for å sikre at innholdet er i samsvar med kjent viten på det tidspunktet redaksjonen ble avsluttet. Feil eller mangler kan likevel forekomme.

Rådgivende Ingeniørers Forening, forfattere, forfatternes arbeidsgivere eller RIFs arbeidsgrupper har intet ansvar for feil eller mangler i veilederen og mulige konsekvenser av disse.

Det forutsettes at veilederen blir benyttet av fagfolk med forståelse for begrensningene og forutsetningene som legges til grunn.



Forord

Denne veilederen ble påbegynt i januar 2018 som følge av byggenæringens erfaringer med at kravene til dagslys i TEK ble behandlet ulikt i ulike byggeprosjekter. Ulik bruk av metode, forutsetninger og dokumentasjon ga forskjellige kvalitetsnivåer i de aktuelle prosjektene. Det ble etablert et samarbeid mellom fire rådgivende ingeniørselskaper, som alle er medlem hos Rådgivende Ingeniørers Forening RIF, der målet var å skape et felles omforent rammeverk for vurdering av dagslys i bygninger, slik at bransjen skulle gjøre vurderinger på lik måte og på likt grunnlag.

Det ble søkt om prosjektstøtte fra Direktoratet for Byggkvalitet (DiBK) og Rådgivende Ingeniørers forening (RIF) i 2018. Det ble bevilget støtte fra begge parter, og arbeidsgruppen ønsker med dette å takke for den økonomiske støtten.

Det ble opprettet en referansegruppe som skulle favne hele den aktuelle bransjen. De aller fleste forespurte aksepterte deltakelse og har deltatt i to referansegruppemøter og fått mulighet til å gjennomgå et utkast til veilederen, slik det forelå før beslutningen ble tatt om å dele veilederen inn i to deler. Beslutningen om å dele veilederen inn i to deler ble tatt blant annet som følge av tilbakemeldinger fra referansegruppen. Mer om delingen litt senere. I referansegruppen har følgende organisasjoner deltatt¹:

- Norges Tekniske og Naturvitenskapelige Universitet (NTNU)
- Norges Miljø- og Biovitenskapelige Universitet (NMBU)
- Norske Arkitekters Landsforening (NAL).
- Entreprenørforeningen Bygg og Anlegg (EBA)
- Arbeidstilsynet
- Grønn Byggallianse
- Norske Lysdesignere
- Lyskultur
- Skanska Teknikk

I tillegg har DiBK vært en diskusjonspartner gjennom prosessen. Alle innspill fra både DiBK og referansegruppen har vært svært nyttige i prosessen. En del av innspillene til arbeidsgruppen har imidlertid vært motstridende, og vi må derfor opplyse om at de nevnte organisasjonene og DiBK ikke nødvendigvis støtter veilederens innhold i sin helhet. Arbeidsgruppen har etter beste evne forsøkt å balansere de ulike innspill fra referansegruppen med eget faglig skjønn, og ønsker å takke for alt engasjement fra alle involverte parter.

Underveis i prosessen ble det tydelig at dagens forskriftskrav (TEK17) med tilhørende veiledning (vTEK17) er oppfattet svært forskjellig av de aktuelle aktørene. Det er usikkerhet til definisjonen av «rom for varig opphold» og det er usikkerhet om de preaksepterte ytelsene, både om hvordan de skal tolkes, men også om de må følges siden de kvantitative nivåene ikke står i selve forskriftsteksten. For å få en bedre oversikt, startet vi med å vurdere hensikten bak kravet som er stilt og i hvilken grad dagens krav oppfyller hensikten.

Hensikten med kravet til dagslys er først og fremst knyttet til helse, men det ble tydelig at de preaksepterte ytelsene ikke nødvendigvis oppfyller kravets hensikt på en god måte. Det ble også vurdert i hvilken grad ytelsesnivåene var mulig å oppnå i prosjekter og om de faktisk oppnås. Det

¹ I tillegg har Boligprodusentenes forening gjennomgått og kommentert et utkast til veileder.



bygges eksempelvis butikker og møterom uten dagslys, selv om disse kan vurderes som arbeids- og/eller publikumsrom. I utkastet til denne veilederen, som referansegruppen gjennomgikk, ble det lansert et forslag til en alternativ metode til de preaksepterte ytelsene i vTEK, som vi mener gir en bedre oppnåelse av forskriftskravets hensikt. Tilnærmet alle i referansegruppen var enige i at dagens forskrift med veiledning må endres, men kun et fåtall stilte seg bak hele forslaget fordi de mente forslaget enten var for strengt, for mildt eller ikke kunne brukes i praksis siden noen rom fikk mildere nivåer enn dagens preaksepterte ytelser og dermed ikke ivaretar det preaksepterte ytelsesnivået slik det kan fortolkes.

Den ferdige veiledningen er delt opp i to deler. I del 1 er dagens regelverk behandlet, i tillegg til byggeprosessen, ansvarsforhold og generelle beregningsforutsetninger. Vårt alternative forslag til ytelser har blitt plassert i del 2. I forordet til del 2 og i innledningene til kapitlene i del 2 er tankegangen og begrunnelsen bak forslaget beskrevet utfyllende.

Vi har et håp om at veilederen kan føre til endringer i myndighetenes krav og veiledninger til dagslys i bygg, og med det bidra til bygninger med totalt sett bedre dagslyskvalitet, hvor fornuftige betraktninger mht. brukstid og totalitet ble vektlagt. Vi ønsker at myndighetene vil se til arbeidet som er utført ved forskriftens neste korsvei. Videre håper vi at veilederen i sin nåværende form vil bidra til å øke kunnskapen om dagslys i byggenæringen og at næringen sammen tar et ansvar for å sikre at vi bygger og rehabiliterer bygg med gode dagslysforhold.

Arbeidsgruppen har bestått av:

Norconsult AS v/ Ingve Ulimoen (arbeidsgruppeleder)

Erichsen & Horgen AS v/ Line Karlsen

Multiconsult AS v/ Ruth Marie Bottheim

Norconsult AS v/ Hilde Drolsum Røkenes

WSP v/ Alexander Marini



Innholdsfortegnelse

1	Hvorfor er tilgang på dagslys viktig?.....	7
2	Regelverk	8
2.1	Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning	8
2.1.1	Rom for varig opphold i yrkesbygg.....	9
2.1.2	Mangel på ekvivalens mellom preaksepterte ytelser for rom i boenhet.....	10
2.2	Arbeidstilsynet, arbeidsmiljøloven og arbeidsplassforskriften	12
2.2.1	Arbeidstilsynets byggesaksbehandling.....	12
2.2.2	Arbeidsmiljøloven.....	12
2.2.3	Arbeidsplassforskriften.....	12
2.2.4	Praktisk erfaring med samtykke fra Arbeidstilsynet og tilsyn	13
3	Byggeprosesser og dagslysforhold	14
3.1	Ansvar i byggesak	14
3.2	Byplanlegging og regulering	15
3.2.1	Byplanlegging	15
3.2.2	Reguleringsplan	16
3.2.3	Ytelser for å dokumentere potensial for dagslystilgang i tidligfase	19
3.3	Rammetillatelse	21
3.4	Igangsettingstillatelse for tett bygg.....	21
3.5	Dersom nivåene ikke oppfylles.....	22
3.6	Rehabilitering	24
3.7	Uavhengig kontroll	24
4	Gode prinsipper og retningslinjer for å oppnå godt dagslys	25
4.1	Skjerming fra horisont	26
4.2	Størrelse og plassering av vindusareal	26
4.3	Veggtykkelse	29
4.4	Bygningsutkragninger og skyggeforhold	30
4.5	Romutforming	32
4.6	Farger og refleksjoner på innvendige flater	33
4.7	Glassfarge og lystransmisjon	34
5	Beregningsmetode og sentrale forutsetninger	35
5.1	Dagslyssimuleringer og beregningskjerner	35
5.1.1	Radiosity	35
5.1.2	Raytracing.....	35
5.2	Beregningsforutsetninger.....	37
5.3	Beregningsareal og referanseplan.....	39

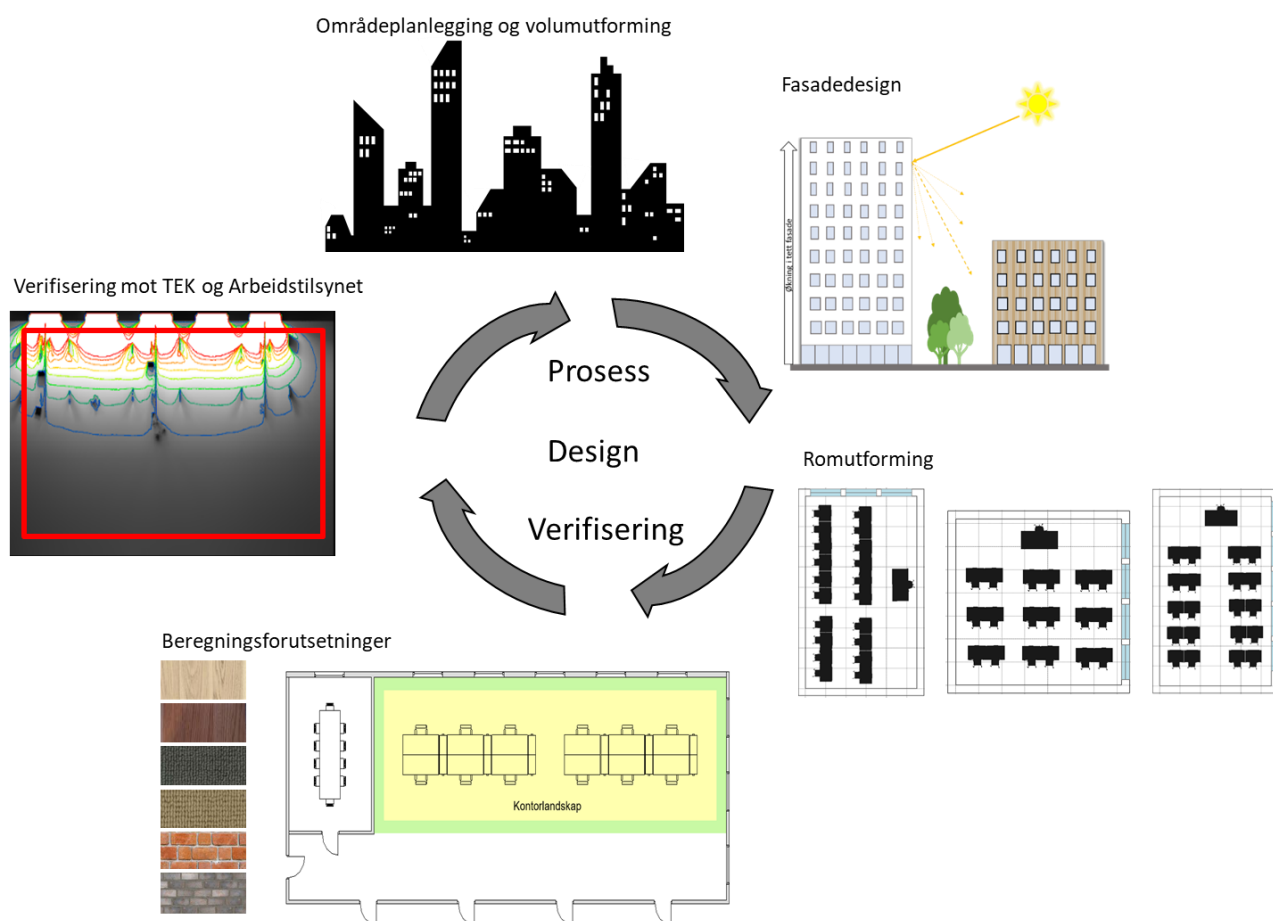


6	Dokumentasjon	42
6.1	Sjekkliste	43
7	Del 2 - Forord	45
8	Rom for varig opphold.....	46
9	Tilfredsstillende tilgang på dagslys.....	48
10	Beregningsareal og referanseplan.....	49
Vedlegg 1: Underlag for vurdering av forslag til kravsnivå i del 2.....		50



Del 1

Veileder for dagslysdesign og dagslysberegninger



1 Hvorfor er tilgang på dagslys viktig?

Det er flere årsaker til å implementere dagslys i bygningsdesign. Overordnet kan det deles inn i følgende punkter:

- Helse, trivsel og produktivitet
- Arkitektonisk og estetisk opplevelse av rom
- Funksjon

Kvantitative krav til lys er i dag basert på nivåer for å utføre visuelle synsoppgaver. Dagslyset har dessuten svært god modellerende evne og fargegjengivelse, og naturlig lys er derfor viktig for å gi oss en god forståelse av omgivelsene og arkitekturen rundt oss på en god måte. Lys innehar imidlertid også viktige ikke-visuelle kvaliteter som er assosiert med vår biologiske rytme og det er disse kvalitetene som kanskje er det viktigste argumentet for å ha fokus på god dagslytsdesign i bygg.

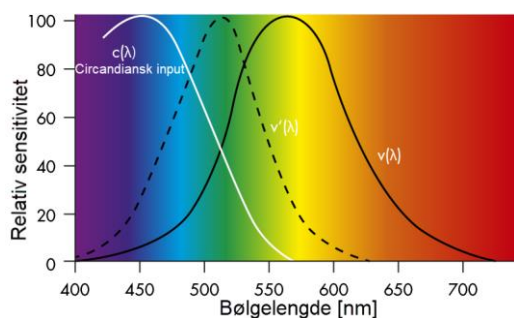
Studier har vist at uten eksponering for eksterne signaler, vil vår indre klokke bli "circadian"; dvs. døgnsyklusen vår vil bli *nesten* 24 timer fremfor eksakt 24 timer. Hos oss mennesker er denne frittløpende perioden i gjennomsnitt ca. 24 timer og 15-30 minutter. Denne syklusen må derfor justeres til omgivelsenes tid ved hjelp av eksterne signaler for å oppnå riktig rytme av våkenhet og søvnighet. Syklisk eksponering for lys med kvaliteter tilsvarende dagslys er et av de viktigste eksterne signalene for å justere vår indre klokke hvorav bl.a. både intensitet, varighet, spekter, timing og temporalt mønster er viktige faktorer.

Det er velkjent at personer som oppholder seg innendørs foretrekker å ha tilgang til vindu, både for å få dagslystilgang, utsyn og eventuelt luftemuligheter. Dette ønsket er ofte særlig sterkt på arbeidsplassen og assosieres gjerne med trivsel.

I løpet av de siste tiårene har det imidlertid blitt dokumentert at dagslys i tillegg kan ha en signifikant påvirkning på menneskers produktivitet. Effekter på menneskelig produktivitet er svært vesentlig i et samfunnsøkonomisk perspektiv, siden kun en liten økning i produktivitet kan ha vesentlige økonomiske konsekvenser i arbeidslivet hvor personalkostnader generelt er en dominerende utgiftspost for en arbeidsgiver.

Ofte gjøres det forsøk på å etterligne dagslyset med kunstig/elektrisk belysning, f.eks. ved hjelp av dynamisk belysning som endrer fargetemperatur i løpet av dagen. Det er imidlertid viktig å være oppmerksom på at elektrisk belysning per i dag *ikke* klarer å etterligne alle kvalitetene dagslyset innehar mht. spektralfordeling, intensitet, dynamikk, variasjon, osv. Dagslys er dessuten sterkt koblet til utsyn, som er et viktig aspekt for å beholde kontakten med omgivelsene.

Dersom en ønsker å benytte dynamisk belysning for å påvirke opplevelsen av tid på døgnet og året, været etc. bør dette foregå i samsvar med de faktiske forhold utendørs, og skje i *tillegg* til innslipp av naturlig lys. Det er for lite kunnskap og erfaring om hvilken helsemessig betydning det vil ha å forsøke å påvirke den cirkadianske rytmen kun ved hjelp av kunstig belysning, til at dette er noe som kan anbefales.



2 Regelverk

Forrige kapittel gav en introduksjon til hvorfor dagslys er viktig for bygningsdesign. I dette kapitlet gjennomgås sentrale lover og forskrifter som setter krav til dagslys i bygninger i dag. Det gis en beskrivelse av hvilke ytelser som anses som tilfredsstillende iht. dette regelverket. Det blir også trukket frem noen uklarheter, svakheter og elementer som gir rom for tolkning i regelverket og anbefalinger til hvordan bransjen bør forholde seg til dette.

2.1 Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning

Hovedformålet med byggteknisk forskrift er å bidra til byggverk av god kvalitet. Kravene til dagslys er begrunnet med helse og trivsel.

Dagslyskravene er gitt i TEK17 § 13-7 med henvisning til rom for varig opphold som er beskrevet i § 1-3. I TEK17 § 13-7 (2) er det beskrevet at «rom for varig opphold skal ha tilfredsstillende tilgang på dagslys». Dette er et såkalt funksjonskrav.

I veiledningen til TEK17 (vTEK17) er det beskrevet to preaksepterte ytelser² for å verifisere at krav til dagslys er oppfylt:

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

$$A_g \geq 0,07 \cdot A_{BRA} / LT$$

Metoden forutsetter at skjerming målt fra horisontalplanet er $\leq 45^\circ$

I TEK17 er rom for varig opphold definert i § 1-3 (l) i selve forskriftsteksten: «I arbeids- og publikumsbygg er arbeidsrom og publikumsrom rom for varig opphold. I boenhet er stue og tilsvarende rom, kjøkken og soverom rom for varig opphold.»

I tillegg angir § 13-7 (3) at *andre legg ikke gjelder for rom i arbeidsbygning og byggverk for publikum der den forutsatte bruken tilsier noe annet*. Veiledningen sier videre at:

1. Unntaket gjelder

- a. Der rommet av driftsmessige, tekniske eller sikkerhetsmessige grunner må ligge under terreng, for eksempel arbeidsrom i tilknytning til en undergrunnsbane
- b. I rom der oppholdets art eller formål tilsier det, for eksempel en kinosal.

² En tredje preakseptert ytelse gjelder for fritidseiendommer og omfatter krav om 10 % glassareal av rommets BRA for å tilfredsstille dagslyskravet.



2.1.1 Rom for varig opphold i yrkesbygg

Et element som tolkes ulikt mellom aktører i bransjen er hva som faktisk skal anses som rom for varig opphold mht. dagslys i yrkesbygg³.

Selv om man ut ifra forskriften (§ 13-7 (3)) kunne tolket at en rekke rom i for eksempel et kontorbygg eller kjøpesenter kunne vært unntatt, så viser veiledningen til såpass åpenbare eksempler at man ikke kan tolke seg til at grupperom eller butikklonale har i nærhet av samme grunner for unntak som de gitte eksemplene. Eksemplene henviser til rom der dagslys er en tydelig ulempe for aktiviteten som er rommets formål.

Ifølge TEK17 skal alle arbeidsrom og publikumsrom regnes som rom for varig opphold. Definisjonen skiller ikke mellom ulike romfunksjoner så lenge rommene tjener som arbeids- eller publikumsrom, det vil si at alle møterom, grupperom, stillerom og kontorer og lignende skal tilfredsstille minimum 2,0 % gjennomsnittlig dagslysfaktor. Det samme gjelder blant annet forretninger, idrettshaller og utstillingsarealer. Innenfor yrkesbygg skal også boenheter i omsorgsboliger og hotellrom betraktes som rom i yrkesbygg.

Med dagens byggeskikk er det for eksempel vanlig å plassere en del møterom i kjernen av et bygg, uten tilgang på direkte dagslys og utsyn. Forretninger plasseres ofte på gateplan med mye skjerming og gymsaler er som oftest rett og slett for store til å både tilfredsstille ytelsene til dagslys og til energi. 2,0 % gjennomsnittlig dagslysfaktor er et ganske høyt ytelsesnivå, spesielt for bygg med skjerming, strenge energikrav eller dype rom.

Det er behov for en tydeliggjøring av hvilke rom som defineres som *rom for varig opphold* mht. dagslys fra DiBK i vTEK17. Frem til denne tydeliggjøringen blir gitt, bør man vurdere å behandle alle rom der vil utføres arbeid eller er tilgjengelige for publikum som rom for varig opphold.

Det er mange rom som ikke vil tilfredsstille ytelsesnivåene i vTEK17. Forslag til behandling av nivåer som ikke oppfylles er beskrevet i kapittel 0.

³ Rom for varig opphold i boenhet anses som klar i forskriften, idet det refereres til konkrete romfunksjoner.



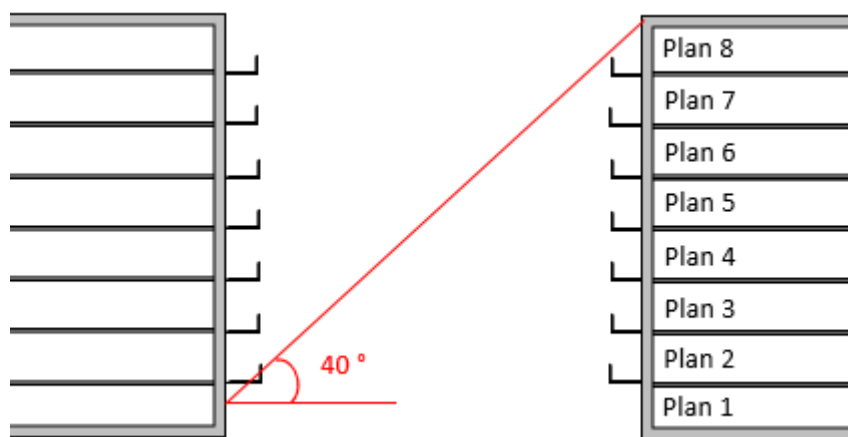
2.1.2 Mangel på ekvivalens mellom preaksepterte ytelser for rom i boenhet

En stor utfordring for boliger i tettbebygde strøk, er at det er mangel på ekvivalens mellom de to preaksepterte ytelsene til dagslys gitt i vTEK § 13-7 (2), dvs. ytelsene a og b, som er beskrevet i kapittel 2.1.

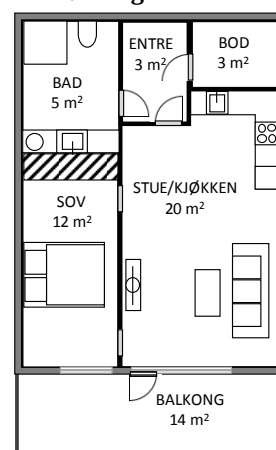
Normalt skal ytelser som kan verifiseres med enkle metoder være mer konservative enn ytelser som må verifiseres med detaljerte simuleringer. Dette er imidlertid ikke tilfellet for dagslys i boenhet. Eksempelet i neste avsnitt viser at det er lettere å tilfredsstille preakseptert ytelse 2.1b (enkel formel) enn preakseptert ytelse 2.1a (detaljerte simuleringer).

Figur 1 viser et eksempel på to boligblokker i et tettbebyggt strøk hvor dagslystilgangen til leilighet på plan 1 tydelig begrenses av skjerming i horisont og overhengende balkong i plan 2. Figuren viser også planløsning for en typisk to-roms eksempel-leilighet med bruksareal på 46 m². Eksempelleiligheten er lokalisert på plan 1 med 40° skjerming i horisont, dvs. innenfor rammebetingelsene for bruk av preakseptert ytelse 2.1b⁴.

Skjermingssituasjon



Planløsning



Figur 1: illustrasjon av skjermingssituasjon og planløsning for eksempelleilighet som er lokalisert på plan 1.

Illustrasjonene på neste side viser dagslysforhold i rommet Stue/Kjøkken når minimumskrav til dagslys er oppfylt evaluert mot hhv. preakseptert ytelse 2.1a og 2.1b. For å tilfredsstille preakseptert ytelse 2.1a er følgende tiltak gjennomført sammenlignet med rommet som tilfredsstiller preakseptert ytelse 2.1b:

- Overhengende balkong er fjernet (nabo over får ikke balkong, evt. kun fransk balkong)
- Takhøyde er økt fra 2,5 m til 3,0 m
- Glassareal økt i høyde og bredde

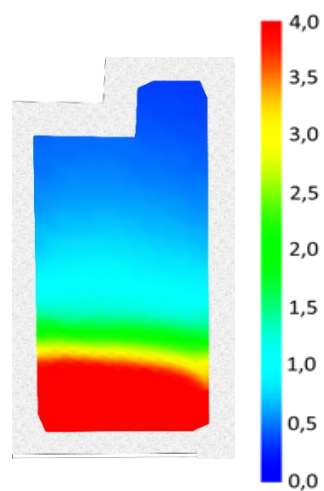
Det minnes om at forskriften anser ytelsene 2.1a og 2.1b som likeverdige.

⁴ DiBK har tydeliggjort, den 10. oktober 2019, under spørsmål og svar til § 13-7, at dersom skjerming i horisont overstiger 45° for rom i boenhet, er det preakseptert ytelse 2.1a med gjennomsnittlig dagslysfaktor på 2,0 % som skal tilfredsstilles.

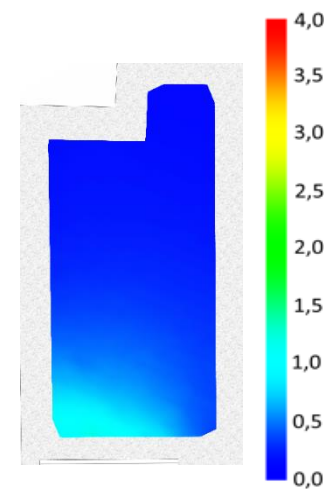


**Preakseptert
ytelse**
Visualisering perspektiv
**Dagslysfaktor distribusjon
[%]**
2.1a


Gjennomsnittlig DF 2,0 %


2.1b


Gjennomsnittlig DF 0,4 %



Foregående eksempel viser tydelig hvordan man risikerer at boliger som bygges etter TEK17 vil kunne få svært lav dagslystilgang samtidig som forskriftskravet til dagslys anses å være tilfredsstilt. Det bemerkes at eksempelet ikke er et ekstremt eksempel og at vi har tilfeller der gjennomsnittlig dagslysfaktor kan være lavere enn i det illustrerte eksempelet.

Vi mener det er behov for at DiBK reviderer preakseptert ytelse 2.1b. I del 2 av denne veilederen beskrives forslag til alternative ytelser til dagslys for rom i boenhet.



2.2 Arbeidstilsynet, arbeidsmiljøloven og arbeidsplassforskriften

Arbeidstilsynet er gitt et samfunnsoppdrag av Stortinget og skal legge premisser for at virksomheter holder et høyt nivå med hensyn til helse, arbeidsmiljø og sikkerhet. Arbeidstilsynet har dessuten en kontrollerende funksjon i form av å følge opp og føre tilsyn med at virksomheter ivaretar sitt ansvar iht. lovgivning og relevant regelverk som er tillagt Arbeidstilsynets myndighet, bl.a. arbeidsmiljøloven (AML) og arbeidsplassforskriften.

2.2.1 Arbeidstilsynets byggesaksbehandling

Alle tiltak som er søknadspliktige etter plan- og bygningsloven (PBL) i forbindelse med et bygg som skal eller vil brukes av virksomhet som omfattes av arbeidsmiljøloven, må innhente samtykke fra Arbeidstilsynet, jf. AML § 18-9. Kravet om samtykke gjelder uavhengig av tiltakets art og omfang. Spørsmål knyttet til søknadsplikt avklares via Arbeidstilsynet.

Søknad til Arbeidstilsynet skal dokumentere at rammene i bygget er utformet slik at arbeidstakernes sikkerhet, helse og velferd ivaretas.

Bemerk også at igangsettelsestillatelse (IG) fra kommunale myndigheter ikke kan gis før bl.a. tillatelse fra Arbeidstilsynet er gitt, jf. PBL. § 21-4 (3).

2.2.2 Arbeidsmiljøloven

Arbeidsmiljøloven har bl.a. til formål å gi grunnlag for en helsefremmende, trygg og sikker arbeidssituasjon, både fysisk og psykisk. Loven skal sikre trygge ansettelsesforhold, likebehandling i arbeidslivet og bidra til et inkluderende arbeidsliv.

Arbeidsmiljøloven er overordnet og nevner ikke dagslys eksplisitt. Lovens § 4-4 (1) nevner imidlertid at "Fysiske arbeidsmiljøfaktorer som bygnings- og utstyrmessige forhold, inneklima, lysforhold, støy, stråling o.l. skal være fullt forsvarlig ut fra hensynet til arbeidstakernes helse, miljø, sikkerhet og velferd." For mer konkrete krav til dagslys, må man henvende seg til arbeidsplassforskriften.

2.2.3 Arbeidsplassforskriften

Arbeidsplassforskriften har som formål å sikre at arbeidstakers sikkerhet, helse og velferd ivaretas. Dette gjøres ved å tilrettelegge arbeidsplasser og arbeidslokaler i forhold til arbeidet som skal utføres, den enkelte arbeidstaker og særskilte risikoforhold.

Arbeidsplassforskriften § 1-4 (2) definerer *arbeidsplass* som ethvert sted innendørs, utendørs eller under jord hvor det utføres arbeid av fast eller midlertidig karakter.

Arbeidsplassforskriften § 2-10 omhandler dagslys og utsyn. Hovedregelen er at de enkelte arbeidsplasser *skal* ha dagslys og utsyn.

Unntak er aktuelt 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 arbeidstaker vil medføre store ulemper og store omkostninger å foreta ombygninger.



I forskriftens kommentardel angis det blant annet at det vil kunne godtas arbeidsplasser som ikke oppfyller krav til dagslys og utsyn, dersom de er ment for midlertidige og skiftende arbeidsplasser, dvs. at kortvarige, daglige arbeidsoperasjoner eller midlertidig arbeid i rom som ikke oppfyller kravene, vil kunne godtas. Det spesifiseres også at om mulig skal spiserom ha tilgang til dagslys og utsyn.

Arbeidsplassforskriften gir ingen kvantifisering av hva som anses som tilfredsstillende dagslys. Iht. Arbeidstilsynets veiledning til dokumentasjonskrav, kan søker dokumentere at krav til dagslys er tilfredsstilt ved å vise at løsningen tilfredsstiller kravene i byggt teknisk forskrift (TEK) som gjelder på søknadstidspunktet.

2.2.4 Praktisk erfaring med samtykke fra Arbeidstilsynet og tilsyn

Alle arbeidsplasser skal normalt ivareta kravet til dagslys og utsyn, med mindre unntak som angitt kommer til anvendelse. For eksempel kan arbeidsplasser med mangel på dagslys aksepteres under forutsetning av at lokalene med begrenset dagslys kun blir brukt svært kort tid om gangen. Praksis for å gi slikt vilkårsavhengig samtykke er imidlertid strammet inn blant annet når det gjelder skolebygg, idet Arbeidstilsynet erfarer at forutsetningene om bruksbegrensning i praksis ikke etterleves.

Dagslys- og utsynsforhold vurderes alltid i Arbeidstilsynets byggesaksbehandling. Det forekommer at byggesaker stoppes av Arbeidstilsynet pga. manglende dagslys- og/eller utsynsforhold. Arbeidstilsynet kan dessuten etterspørre dokumentasjon på dagslys- og utsynsforhold før de gir samtykke i en byggesaksbehandling, og dette forekommer regelmessig og på lik linje med at det etterspørres dokumentasjon på øvrige faktorer som påvirker arbeidsmiljøet. Årsaken til at Arbeidstilsynet etterspør dokumentasjon skyldes hovedsakelig at; (1) Arbeidsplassene er planlagt på en slik måte at det fremstår uklart hvordan kravet til dagslys og utsyn vil kunne bli ivaretatt, (2) Arbeidsplasser er planlagt uten dagslys og utsyn, uten at unntak kan sies å komme til anvendelse.

Arbeidstilsynet mottar klager på dagslys- og/eller utsynsforhold fra arbeidstakere, noe som kan føre til behov for tilsyn. Arbeidstilsynet bemerker at samtykke fra deres byggesaksbehandling er gitt til konkrete planer. Manglende ivaretagelse av krav etter dette, evt. avvik fra planer det er gitt samtykke til, vil løses gjennom pålegg.

Arbeidstilsynet har per dags dato ingen praksis for å tillate kompenserende tiltak, som f.eks. bruk av kunstig belysning, ved mangel på dagslys og utsyn.

For mer informasjon om Arbeidstilsynet og deres regelverk mht. dagslys og utsyn:

- Arbeidstilsynets temaside om byggesak: <https://www.arbeidstilsynet.no/tema/byggesak/>
- Arbeidsplassforskriften § 2-10 med kommentarer: <https://www.arbeidstilsynet.no/regelverk/forskrifter/arbeidsplassforskriften/2/2-10/>
- Veiledning knyttet til dagslys og utsyn: <https://www.arbeidstilsynet.no/tema/byggesak/veiledning-til-dokumentasjonskrav-ved-soknad-om-arbeidstilsynets-samtykke/krav-til-dagslys-og-utsyn/>



3 Byggeprosesser og dagslysforhold

For å tilfredsstille kravene til dagslys i bygg, gitt av byggt teknisk forskrift og arbeidsplassforskriften, er det nødvendig å ha fokus på dagslystilgang gjennom hele planleggings- og byggeprosessen. Dette kapittelet beskriver ansvar i byggesak og plansak og gir veiledning og forslag til prosedyrer for hvordan man skal sikre at man oppnår tilfredsstillende dagslys i bygg, samt forslag til hvordan dette skal dokumenteres gjennom hele byggeprosessen.

3.1 Ansvar i byggesak

Ivaretagelse av dagslys i bygninger er ikke spesifikt underlagt ett prosjekteringsfag i byggesaksforskriften (SAK10). Tradisjonelt er det arkitekt som har ivaretatt dagslys i bygninger siden det er arkitekt som har størst påvirkningsmulighet på fasade- og romutforming.

Prosjekteringsgruppen bør ha klart for seg hvem som er ansvarlig for tilfredsstillende dagslys i prosjektet. Ofte har det vært en tilnærming der arkitekt har hovedansvar, selv om det er andre foretak som utfører selve simuleringene og vurderingene. Simuleringer er som oftest basert på arkitektens utforming og er kun en verifisering av dagslysforhold i forhold til kvantitative dagslyskrav.

Siden krav til dagslys ikke er spesifikt underlagt noe prosjekteringsfag i SAK10, så vil det være vanlig at man påtar seg ansvarsrett for dagslys spesifisert som en del av ansvar for arkitektur eller bygningsfysikk. Alternativt kan det omsøkes et dedikert ansvarsområde for dagslys («RIDagslys»). Det må uansett fremgå tydelig i erklæring om ansvarsrett hvilket foretak som har ansvar for å ivareta kravene til dagslys. I Tabell 1 er det et forslag til ansvarsfordeling:

Tabell 1: Forslag til ansvarsfordeling i byggeprosessen

Fase i byggeprosessen	Ansvarlig for å ivareta dagslys	Samsvars-erklæring?	Nivå på prosjektering
Reguleringsarbeid	ARK	Nei	Vurderinger mht. dagslys i konseptvalget skal fremkomme i illustrasjonsprosjektet som tilhører reguleringsplanen
Rammetillatelse	ARK eller RIDagslys	Ja	Tilfredsstillende tilgang for dagslys skal være vurdert for de rommene med dårligst dagslystilgang
Igangsettingstillatelse	ARK, RIDagslys, RIByfy eller RIFasade	Ja	Dokumentasjon på at alle rom for varig opphold tilfredsstiller krav til dagslys

Dersom det er rom for varig opphold iht. § 1-3 som ikke tilfredsstiller de preaksepterte ytelsene i veiledningen til § 13-7 (2) i TEK17, skal det iht. § 2-2 (2b) gjøres en analyse. Analysen skal dokumentere at de alternative ytelsene som er valgt minimum er likeverdige med de preaksepterte, dvs. gir minst samme kvalitet og sikkerhet som om de preaksepterte ytelsene var fulgt.



Per i dag har imidlertid ikke bransjen noen omforente alternative ytelser til dagslys enn gjennomsnittlig dagslysfaktor å støtte seg på. Forslag til alternative ytelser i del 2 av denne veilederen eller ytelser gitt i den nye standarden NS EN 17037 kan være aktuelle utgangspunkter for en analyse. Det er imidlertid ansvarlig prosjekterende som må vurdere om disse alternative ytelsene er egnet for det gjeldende prosjektet som grunnlag for dokumentasjon ved analyse for å vise at kravet i forskriften er ivaretatt. Ved bruk av ytelsene presentert i del 2 av denne veilederen, er ytelsene tenkt benyttes i sin helhet for tiltaket, da disse fokuserer på helheten til bygget/byggene og ikke kun for enkeltrom.

Dersom rom for varig opphold ikke oppfyller kravene i TEK § 13-7 (2), skal det søkes dispensasjon til kommunen fra kravet iht. Pbl § 19-2.

3.2 Byplanlegging og regulering

Noen av de viktigste premissene for dagslystilgang settes imidlertid i planleggingsprosessene som skjer før byggesaksansvar trer i kraft, nemlig i byplanlegging og reguleringsarbeid. Dette avsnittet gir noen råd og forslag til hvordan dagslys bør håndteres i tidligfaseprosjektering.

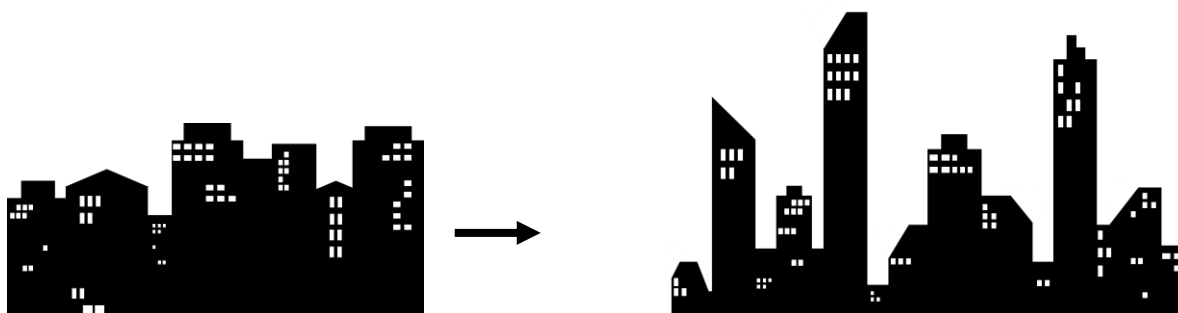
3.2.1 Byplanlegging

I mange byer ser man behov for økt fortetting. For å sikre god dagslystilgang ved fortetting kreves seriøs tilnærming til dagslysdesign i tidligfase. Allerede i byplanlegging og reguleringsarbeid bør det gjøres dagslysvurderinger.

I den Danske studien "Hvad med dagslys?" har en gruppe arkitekter og forskere vurdert bærekraftig renovering av byer. De anser sol og dagslys som helt essensielle elementer for å få til en vellykket bæredyktig renovering. Renoveringsstrategien i denne studien går ut på tre overordnede visjoner;

1. Påbygg på utvalgte steder iht. sol og dagslysvurderinger,
2. Riving av eksisterende bygg for at sol og lys kan trenge inn i bygårder og smale byrom og
3. Endring av veiprofiler som tar hensyn til sol og dagslys.

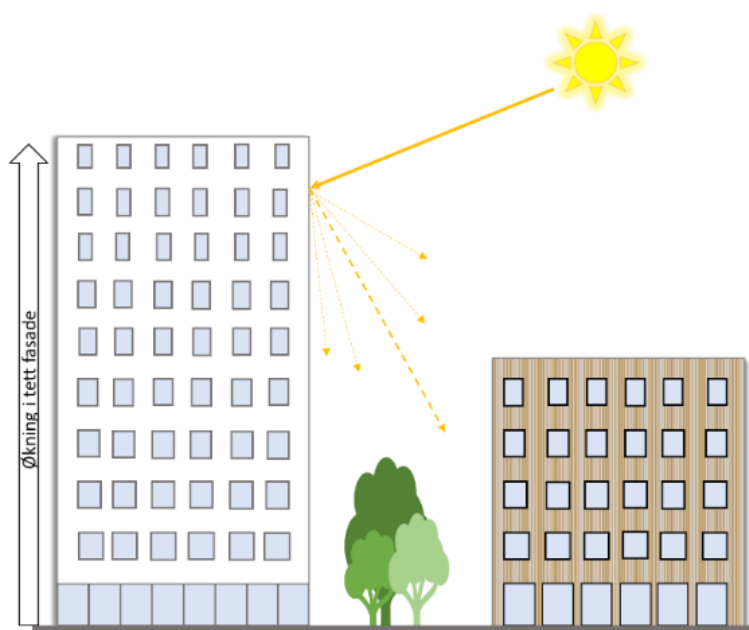
Studien viser at det er mulig å oppnå en netto økning i bebygd areal og samtidig oppnå bedre tilgang på sol og dagslys. Det vurderes at en nøkkelfaktor for å få til dette er *variasjon*, se Figur 2. Med riktig byutvikling, som bygger opp om variasjoner i høyder, volum og fasadeutforming, samt et regelverk som svarer på utfordringen ved fortetting samt fokus på dagslys i tidligfase av byggeprosjekter, er det mulig å forene fortetting med tilfredsstillende dagslys.



Figur 2: Illustrasjon av variasjon i bygningshøyder og bygningssmasser, etter Ref. (Kongebro, et al., 2012)



I studien "Hvad med dagslys?" ble tilbyggstårn plassert der de gav minst mulig skjerming for omgivelsene. Tårnene ble dessuten utformet med lyse reflekterende fasadematerialer for å bidra som aktive tilskudd til dagslysnivået på bakkeplan og mer lavtliggende nabobygg. For å få gjennomført slike overordnede plangrep, må dagslys anses som en ressurs som må fordeles solidarisk. Dette vil kreve en endring i tankesettet vårt. I dag ønsker man gjerne store glassfasader på høye plan for å kunne nyte utsikten høyden tilbyr. Glass i fasaden er imidlertid hovedsakelig et "lyssluk" i et dagslysperspektiv. For at høyhus skal agere som aktive reflekterende elementer bør glass i fasaden først og fremst kun plasseres der det er behov for det, dvs. større andel glass på lave plan som har en del skjerming fra nabobygg og terreng og mindre glass på øvre plan som har lite skjerming, se Figur 3. Dette betyr at vi må se på samspillet mellom byggene og vurdere dagslys i et områdeperspektiv. Vi må anse dagslys som en felles ressurs som må forvaltes og fordeles solidarisk.



Figur 3: Prinsipp med høyhus som aktivt dagslyselement med nedtrapping av glass i fasaden oppover etasjene og bruk av lyse reflekterende tettfelt.

3.2.2 Reguleringsplan

Allerede ved utarbeidelse av reguleringsplanforslag bør man gjøre overordnede vurderinger og kvantifiseringer av dagslysnivået. Dette gjelder spesielt i de tilfellene man ikke ivaretar avstandsbestemmelsene i Plan- og bygningslovens § 29-4 *Byggverkets plassering, høyde og avstand fra nabogrense*, men kan også gjelde for bygg som følger bestemmelsene, dvs. byggverk har avstand til nabogrense som minst svarer til byggverkets halve høyde og ikke under 4 meter.

I byer følges ofte ikke avstandsbestemmelsene pga. ønske om fortetting. For at et bygg skal kunne tilfredsstille dagslyskravene i TEK17 må konseptstudiet som danner grunnlag for rammene i reguleringsplanen ha vurdert tomtens og byggverkets dagslysforhold. Det må også vurderes hvordan byggverket vil påvirke nabotomtens dagslysforhold.

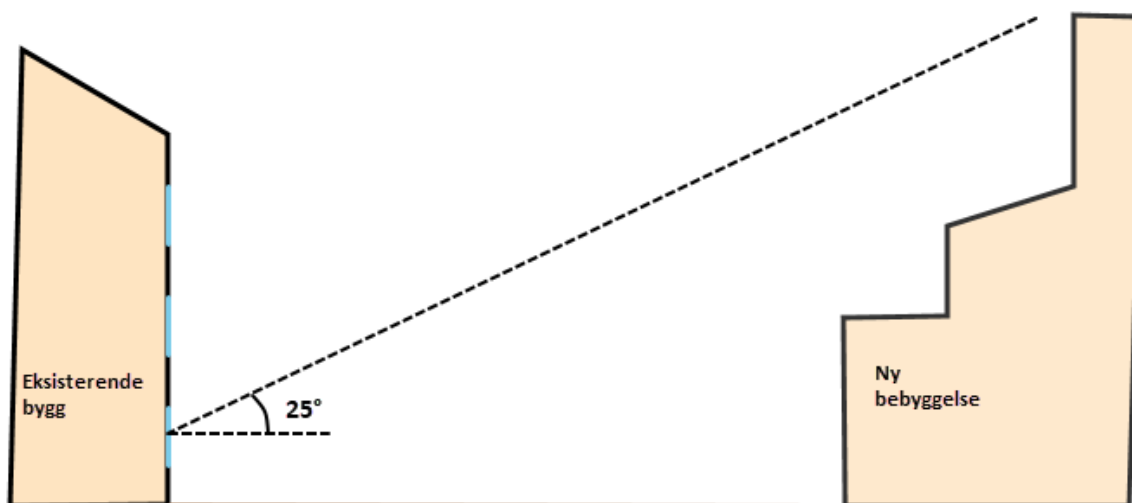
Muligheten for godt dagslys i nederste etasje reduseres med høyere nabobygg. Selv om avstandsbestemmelsene i Plan- og bygningsloven følges, vil nabobygg påvirke dagslystilgang i stor grad. For eksempel vil nederste etasje i et skolebygg på to etasjer med fire meter til nabogrensa kunne få ca. 38 grader skjerming før sikt til himmelen med et åtte meter høyt bygg på nabotomten. Eksempelet i kapittel 2.1.2 illustrerer hvordan 40 grader skjerming påvirker dagslys i rom.



Avstandsbestemmelsene fungerer best dersom det er like høye bygg som bygges på begge tomtene. Dette vil ikke alltid være tilfelle og reguleringsplanen kan i tillegg overprøve avstandsbestemmelsene ved enten å bygge høyere eller med kortere avstand til nabogrensen. Begge deler vil ha negativ konsekvens for nabobyggenes dagslysforhold, mens kortere avstand til nabogrensen kan også ha negativ konsekvens for dagslysforholdene for eget bygg.

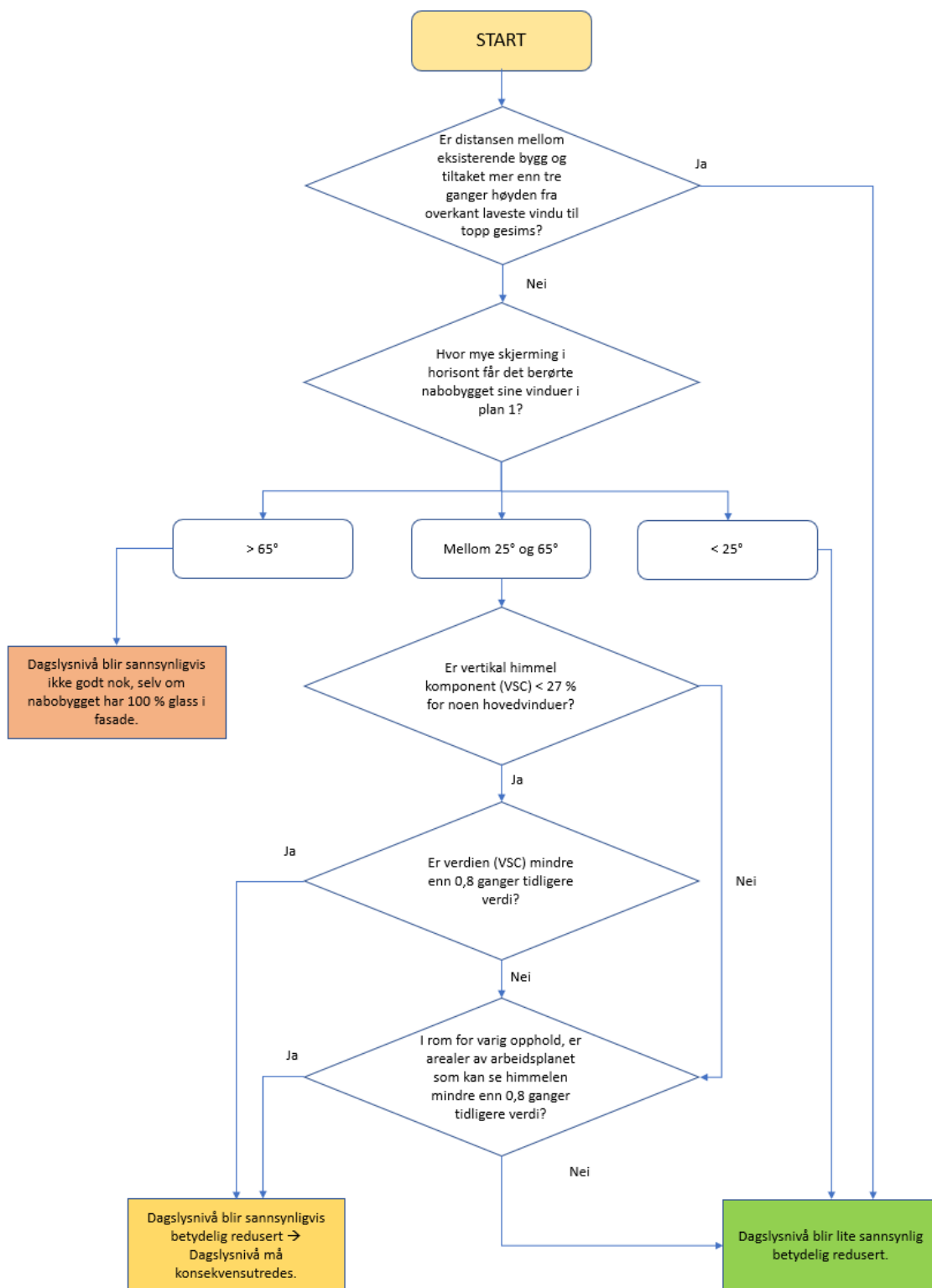
Videre følger en liste med punkter som bør vurderes i konseptvalget og fremkomme i illustrasjonsprosjektet som tilhører reguleringsplanen. Listen er formet som en bistand til de som utarbeider reguleringsplan og de som behandler disse.

- Byggegrense må være så fleksibel at den kan ivareta forskjellige utforminger for byggverket.
- Konseptstudien har konsekvensvurdert hvordan byggverkets utforming vil påvirke eksisterende nabobebyggelse og tydeliggjort dette i illustrasjonsprosjektet. Se Figur 5 for eksempel på flytdiagram til bruk ved konsekvensvurdering.
- Konseptstudien har konsekvensvurdert hvordan byggverket vil gi begrensninger for fremtidig sannsynlig nabobebyggelse.
- Konseptstudien har vurdert hvordan fremtidig sannsynlig nabobebyggelse vil påvirke dagslystilgang for det regulerte byggverket.
- Støyutsatte fasader har god avstand til høy nabobebyggelse. (Støyutsatte fasader sammen med energikrav får ofte krav til vinduer som gir dårligere lystransmisjon på glass og mindre vindusflater.)
- Det er vurdert og informert om hvilke deler av bygget som vil kunne få redusert dagslystilgang grunnet beplantning, topografi, nabobebyggelse og egen bebyggelse.
- Det er vurdert variasjon i byggehøyder. (Variasjon av byggehøyder gir bedre tilgang på dagslys enn jevne byggehøyder.)
- Det er utført dagslyssimulering for ett eller flere sannsynlige rom nær foreslått byggegrense for å verifisere at kravene i TEK er oppnåelige. Evt. informere om utfordringer ved reguleringsplanen.



Figur 4: Eksempel på skjermingsvinkel for eksisterende bygg, for bruk i flytdiagram i Figur 5.



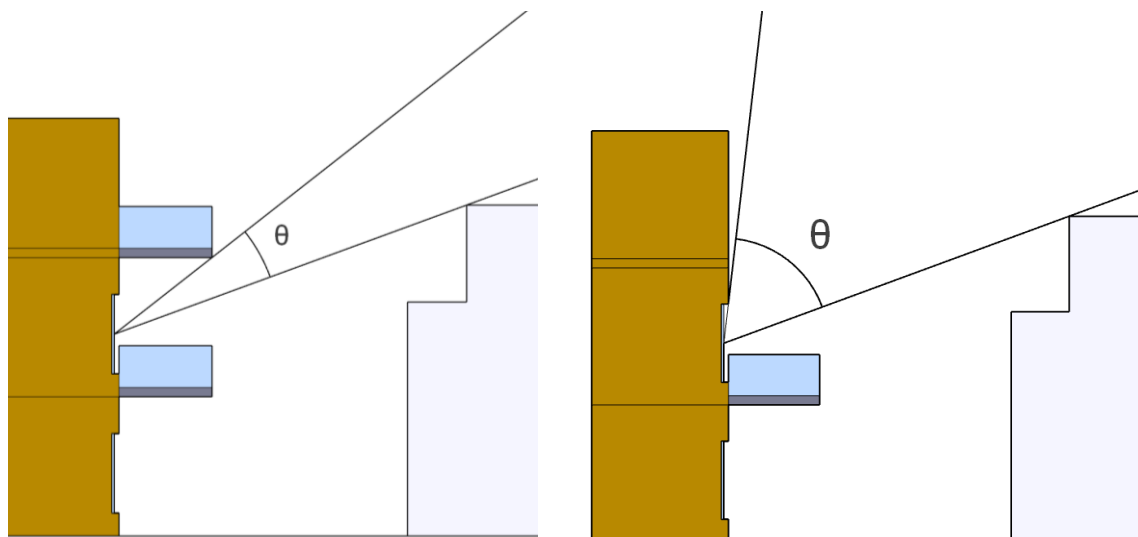


Figur 5: Forslag til flytdiagram for vurdering om tiltaket vil gi vesentlige konsekvenser for dagslysforholdene i eksisterende nabobebyggelse. VSC forklares i neste kapittel.



3.2.3 Ytelser for å dokumentere potensial for dagslystilgang i tidligfase

Det finnes programvare som kan beregne forskjellige typer skjerming eller tilgang på himmellys (som er viktigste komponent for å oppnå høy dagslysfaktor). VSC (Vertical Sky Component – vertikal himmelkomponent) er et begrep som særlig brukes i Storbritannia. VSC angir andel av illuminans fra CIE overskyet himmel (den samme himmelmodellen som brukes ved beregning av dagslysfaktor) på et vertikalt plan, normalt på utsiden av en yttervegg. VSC kan være maksimalt 40 % og inneholder ikke reflektert lys fra verken bakken eller andre bygg. Figur 5 viser to eksempler på hvordan vinkelen θ kan måles. Tabell 1 viser videre hvordan man kan regne om de forskjellige vinkelbegrepene.



Figur 6: Vinkelen mellom synlig himmel fra senter vindu i horisont og vertikalt betegnes som θ .

Tabell 2: Sammenstilling av skjermingsvinkel VSC og verdien θ

VSC senter vindu (%)	Verdi av θ
38	85
35	80
33	75
30	70
27	65
24	60
21	55
18	50
15	45
13	40
10	35
7	30
5	25
3	20
2	15
1	10



Vår anbefaling er at verdien VSC benyttes i tidlig fase for å vurdere påvirkning på nabobygg og evt. eget bygg. VSC for eget bygg vil sannsynligvis variere for forskjellige vinduer.

- Dersom VSC er større enn 27 % for fasaden til et rom kan det antas at rommet vil kunne oppnå gode dagslysnivåer.
- Dersom VSC er mellom 15 og 27 % må det sannsynligvis benyttes store vinduer eller en endring i planløsning for å oppnå gode dagslysnivåer.
- Dersom VSC er mindre enn 15 % vil det bli svært utfordrende å oppnå gode dagslysnivåer.

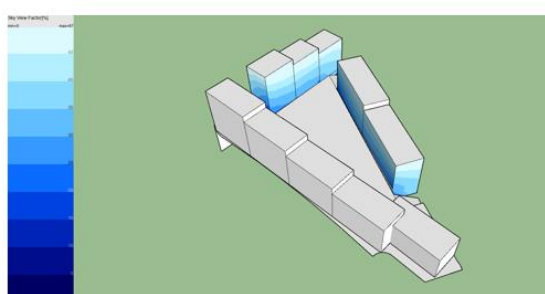
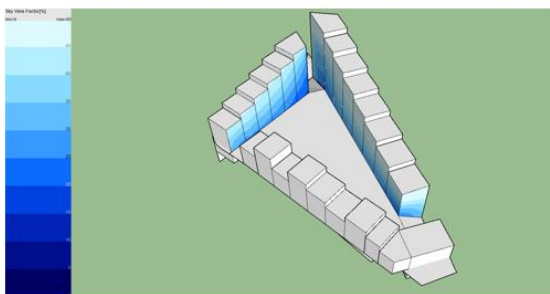
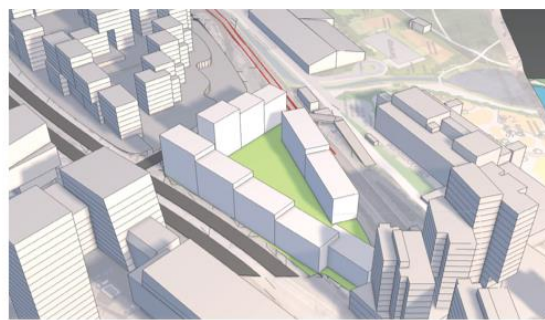
En variant av VSC kalles Sky View Factor (SVF) og angir andel av himmel som er synlig fra et punkt enten som prosent eller vinkel. Punktet befinner seg normalt på fasaden og inneholder heller ikke reflektert lys. En vertikal vegg vil kunne ha maksimalt 50 % SVF, mens en horisontal flate kan ha maksimalt 100 % SVF. Både VSC og SVF tar hensyn til utkrager, som for eksempel balkonger.

Figur 7 viser eksempel på sammenligning av SVF for to alternative reguleringsforslag. Ut ifra simuleringene fant man ut at alternativ 1 hadde arealvektet SVF på 33 % for fasadene mot gårdsrom og mellom åpningene i blokkene, mens alternativ 2 hadde tilsvarende 36 % SVF og dermed teoretisk større tilgang på dagslys.

Alt 1



Alt 2



Figur 7 Sammenligning av SVF på to alternative reguleringsforslag



3.3 Rammetillatelse

Det er ikke krav til at dokumentasjon av tilfredsstillende dagslystilgang skal følge med ved søknad om rammetillatelse, men prosjektet skal i utgangspunktet likevel ha utformet dokumentasjon på at dagslystilgang er tilfredsstilt rundt samme tidsrom. TEK17 § 2-2 *Dokumentasjon for oppfyllelse av funksjonskrav. Underlag for detaljprosjektering*, fjerde ledd angir «Dokumentasjonen skal beskrive hvordan byggverket skal utformes og hvilke ytelser som er lagt til grunn. De fastsatte ytelsene skal gi et tilstrekkelig underlag for detaljprosjekteringen.» Normalt starter detaljprosjekteringen når man får rammetillatelse.

Stadig flere kommuner ber om dokumentasjon av tilfredsstillende dagslys som en tilbakemelding under rammesøknad hvis de har en formening om at prosjektet vil ha problemer med å tilfredsstille krav til dagslys. Er ikke kommunen fornøyd med dokumentasjonen, vil de kunne pålegge uavhengig kontroll av dagslysvurderingen.

Vi anbefaler derfor at man i god tid før søknad om rammetillatelse har gjort en vurdering for minimum de rommene med dårligst dagslystilgang. For yrkesbygg som skal leies ut, så leier man ofte ut rålokaler som ikke har detaljerte romplaner eller møbleringstegninger. Uten romgeometri så får man i utgangspunktet heller ikke gjort en vurdering av gjennomsnittlig dagslysfaktor, slik preakseptert ytelse i vTEK17 er utformet for yrkesbygg. Forslag til metode omtalt i veiledningens del 2 fungerer uten romgeometri ved at man ser på minste dagslysfaktor og ikke gjennomsnitt.

3.4 Igangsettingstillatelse for tett bygg

Ved søknad om igangsettingstillatelse bør det foreligge dokumentasjon på at alle rom for varig opphold tilfredsstiller krav til dagslys.



3.5 Dersom nivåene ikke oppfylles

Det kan være svært utfordrende å tilfredsstille ytelsesnivå til dagslys i rom for varig opphold. Mye skjerming eller strenge støykrav i bystrøk kan være spesielt utfordrende, men i realiteten er det svært utfordrende for de aller fleste bygninger. Prosjekterende, tiltakshaver og godkjennende myndighet må være klar over disse utfordringene.

I mange situasjoner vil det være nødvendig at tiltaket avviker fra dagslyskravet, forutsatt at prosjektet har gjort sitt beste for å oppnå god dagslystilgang innenfor de rammene som allerede er godkjent av myndighetene.

Vi har beskrevet to eksempler som illustrerer utfordringene:

Møterom

I utgangspunktet er det krav til dagslys i alle møterom iht. dagens forskriftskrav. Dersom absolutt alle møterom skal legges til fasaden, vil det imidlertid ha store arkitektoniske og økonomiske konsekvenser for utforming og oppføring av kontorbygg. I dag er det få bygg som har dagslys iht. vTEK17 for alle møterom, men vår erfaring er at det ikke søkes om dispensasjon fra dagslyskravene for disse rommene, blant annet av frykt for at kommunen ikke vil akseptere dispensasjonssøknaden.

Vår anbefaling til løsning der det er utfordrende å ha dagslys i alle møterom, er å legge minimum halvparten av mellomstore møterom (10-20 m²) og alle store møterom (>20 m²) til fasade og at de tilfredsstiller nødvendig ytelse til dagslys. Denne anbefalingen baserer seg på argumentasjonen at det er større sannsynlighet at lengre møter avholdes i mellomstore til store møterom, mens oppholdstiden i mindre møterom sannsynligvis er kortere. Helsekonsekvensene av å oppholde seg kortere tid i et mørkere rom er begrenset. For skolebygg anbefaler vi imidlertid at de aller fleste grupperom legges til fasade med dagslys, idet det er stor sannsynlighet for at enkelte elever kan tilbringe mye tid i ett og samme grupperom.

Forretning

En forretning kan for eksempel være en dagligvarehandel (matbutikk) eller en annen type forretning (elektronikkbutikk, klesbutikk, vinmonopol, etc.). Hele butikken er egentlig et publikums- og arbeidsrom, og i tillegg er lagerdelen et arbeidsrom. Ifølge TEK skal hele butikken inkludert lagerrommet anses som rom for varig opphold. Dette lar seg tilnærmet aldri gjøre i praksis. Forretningene plasseres som oftest på gateplan og reoler og varer vil stenge for dagslysinnslipp.

Vår anbefaling er at det tilstrebes å få godt dagslys til de varige arbeidsplassene (vanligvis kassaområdet) og at resterende arealer aksepteres uten dagslys. Vi anser dette som en løsning som kan være mulig å få til i praksis for de fleste forretninger.

Eksempelene illustrerer utfordringene med tilgang på dagslys. Dette er kun to eksempler, og vi kunne fylt på med mange flere. Det er viktig at myndighetene er klar over, og forstår, at tilgang på dagslys er svært utfordrende for de aller fleste bygg.

Ved å følge våre anbefalinger i eksemplene for disse rommene, må det også vurderes om det skal søkes dispensasjon fra dagslyskravene i TEK17 § 13-7 (2).

Dispensasjonssøknader vil alltid føre til en risiko for framdrift i prosjekter. I mange kommuner er det ikke tilstrekkelig kompetanse til å behandle dispensasjonssøknader for dagslys og hvis det skal sendes inn dispensasjonssøknad fra dagslyskravene i tilnærmet alle prosjekter, så vil det føre til vesentlig belegning av kommunens ressurser. Vi anbefaler at dagslys tas opp som et tema i forhåndskonferanse med kommunen der dette er mulig, for å få avklart kommunens holdning på et tidlig tidspunkt.



Det er viktig at godkjennende myndighet er klar over de utfordringene som dagens forskriftskrav fører til. Godkjennende myndighet (vanligvis kommunen) bør som minimum sette seg inn i denne veilederens kapittel 2.1, kapittel 0 og del 2.

Denne delen av veilederen informerer ikke om nye krav. Dette er krav som har vært i TEK17, og i stor grad i TEK10, men som ofte ikke har blitt fulgt opp i prosjekter. Kravene har ikke blitt fulgt opp fordi det er svært utfordrende å få bygget bygninger som følger kravene og det har vært en stor risiko forbundet med å få godkjent dispensasjonssøknader.

Som minimum bør dispensasjonssøknaden inneholde følgende informasjon:

- Oversiktlig plantegninger over hvilke rom det søkes dispensasjon for.
- Overordnet forklaring på hvordan evt. reguleringsbestemmelser gir utfordringer for dagslys.
- Overordnet forklaring på hvordan evt. bygningstypen gir utfordringer for dagslys.
- Forklaring på hvordan dagslys vanligvis har blitt løst for den gitte bygningstypen eller romtypene.
- Tabell med enkel beskrivelse for dispensasjonssøknaden:

Rom	Navn/Funksjon	Romtype	Antatt bruk	Begrunnelse for dispensasjon	Tiltak

Rom gir for eksempler et romnummer for henvisning til plantegningene.

Navn/Funksjon gir rommets navn, for eksempel «Dancesal».

Romtype angir om det er bolig (B)-, arbeids (A)- eller publikumsrom (P).

Antatt bruk angir en beskrivelse av hvordan rommet tenkes brukt, for eksempel tidspunkt på døgnet, lengde i tid, intervaller, etc.

Begrunnelse for dispensasjon angir en enkel forklaring for hvorfor det enkelte rommet ikke tilfredsstiller forskriftens preaksepterte ytelser. Begrunnelsen kan gjerne henvise til de overordnede begrunnelsene.

Tiltak angir hvilke kompensierende tiltak som er tenkt for å bøte på at rommet ikke tilfredsstiller forskriftens preaksepterte ytelser.

Ved oppføring av nybygg har man en rekke strenger å spille på mht. bygningsform, etasjehøyder, fasadedesign og materialbruk samt plassering av funksjoner inne i bygget mht. krav til dagslys. Det bør derfor være høyere forventning fra godkjennende myndighet sin side til at dagslyskrav tilfredsstilles sammenlignet med rehabilitering eller ombygging av eksisterende bygg hvor rammebetingelsene er vesentlig mer forutbestemte. Det må likevel igjen opplyses om at dagslyskravene også er svært utfordrende å tilfredsstille for veldig mange rom i nybygg.



3.6 Rehabilitering

Ved bruksendring eller vesentlig ombygging gjelder samme krav for dagslys som ellers ved byggesak. Utgangspunktet er at TEK gjelder likt ved nybygg og arbeider på eksisterende bebyggelse, men det kan i større grad gjøres unntak (Plan- og bygningsloven § 31-2, fjerde avsnitt) og gis dispensasjon (Plan- og bygningsloven § 19-2) for arbeider på eksisterende bygg. Dispensasjoner bør understøttes av faglig vurdering, dvs. simulering av dagslysnivå og vurdering av tiltak. Ofte kan plassering av nabobygg, enten det er gammelt eller et nytt høyt nabobygg gjøre at man ikke klarer å få tilfredsstillende dagslys lenger i deler av et bygg.

Eksempler på endringer i forbindelse med rehabilitering hvor krav til dagslys berøres:

- Ved bruksendring fra for eksempel kontorer til bolig gjelder TEK fullt ut, men har man samtidig en vernet fasade så gir det begrensninger. Står man igjen med noen få rom for varig opphold som ikke får tilfredsstillende dagslysnivå bør man søke dispensasjon og gjøre de tiltakene man kan på materialvalg og farger (refleksjoner osv.).
- Ved fasaderehabilitering av eksisterende bygg i bysenter vil mange skjermende nabobygg gjøre at man ikke klarer dagslyskrav. Som minimum bør man da sikre «minst tilsvarende nivå» som før rehabilitering.
- Ettermontering av balkonger på bygård. Alle rom med vinduer under balkongene vil få redusert dagslysnivå. Dagslysnivå før og etter montering av balkongene bør simuleres og vedlegges byggesøknad.
- Justering av eksisterende kontorarealer (planløsning) til ny leietaker. Her vil man normalt ikke ha en byggesak, men arbeidstilsynet skal godkjenne løsningen.

Det er alltid viktig å redegjøre for dagslysforholdene ovenfor arbeidstilsynet. Ikke vent til planløsninger er låst, da det kan bli utfordrende å gjøre endringer.

Det er viktig at alle tiltak dokumenteres ryddig slik at det er enkelt for saksbehandler å vurdere konsekvensen av tiltakene som er gjort.

3.7 Uavhengig kontroll

Dagslyskravene i TEK er ikke underlagt obligatorisk uavhengig kontroll i SAK10. Kommunen kan stille krav om uavhengig kontroll av andre forhold enn de områdene er som underlagt obligatorisk uavhengig kontroll. Dersom kommunen krever uavhengig kontroll av dagslyskravene i TEK, bør følgende kontrolleres:

- Ansvarlig foretak har kvalitetssikringssystem og dokumentasjon på at dette er brukt. Dette kan blant annet være utfylt sjekkliste fra kapittel 6.1.
- Det foreligger dokumentasjon iht. Kapittel 6 i denne veilederen.
- Rommene for varig opphold med antatt dårligste dagslysforhold er vurdert i dokumentasjonen.
- Forutsetningene for vurderingene er korrekte.



4 Gode prinsipper og retningslinjer for å oppnå godt dagslys

Dette kapittelet gir informasjon og innføring i hvordan ulike elementer som f.eks. skjerming i horisont, fasadedesign og romgeometri påvirker dagslys i et rom. Kapittelet gir en rekke eksempler på grep som kan gjennomføres for å bedre dagslystilgang og dagslysdistribusjonen i rom.

Det er mange faktorer som vil påvirke dagslysforholdene i bygg. Blant annet har følgende faktorer stor betydning for mengden dagslys som slippes inn i et bygg, og hvordan dagslyset oppleves:

- Geografisk og topologisk beliggenhet
- Værforhold
- Orientering
- Skjermende omgivelser
- Fasadeutforming
- Overflaterefleksjoner
- Glasskvalitet
- Bruk av solskjerming
- Romutforming
- Rominnredning

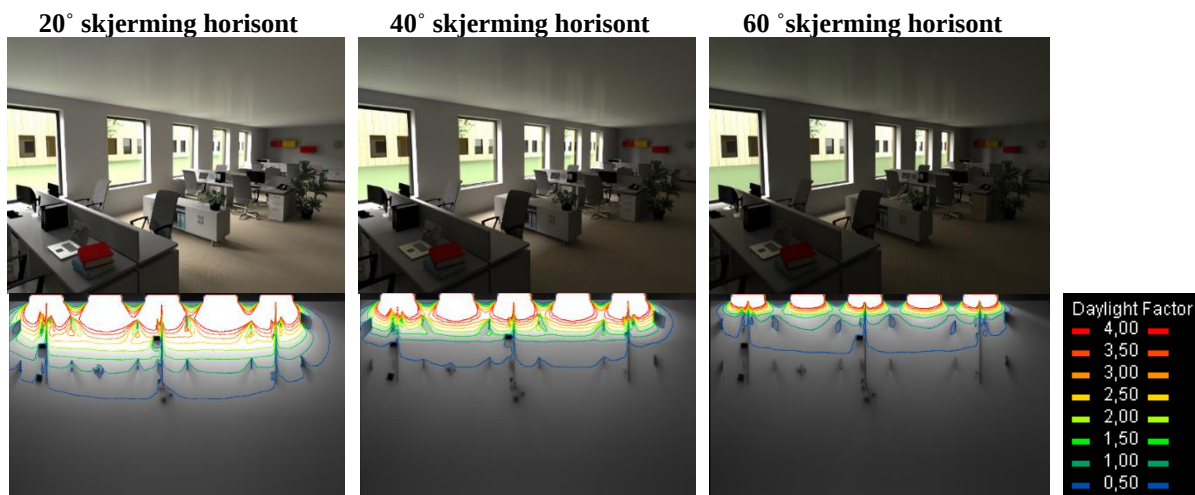
Ved vurdering av dagslysfaktor forenkles imidlertid situasjonen noe. Dagslysfaktor, som det er satt ytelsesnivå til i vTEK17, skal vurderes ved en standardisert overskyet himmel (CIE overskyet himmel), dvs. dagslysfaktor er et mål for kvantifisering av diffust dagslys. Ved å vurdere dagslys under en standardisert overskyet himmel, ignoreres bl.a. klima og lokale værforhold. Dermed ignoreres direkte sol og behovet for dynamisk solskjerming. CIE overskyet himmel er dessuten tre ganger lysere i senit enn i horisont, og dagslysfakturvurderinger er dermed orienteringsuavhengig. De viktigste faktorene som imidlertid påvirker beregning av dagslysfaktor gjennomgås nærmere i det etterfølgende, som er inndelt i underavsnitt.

- Skjermende omgivelser
- Størrelse og plassering av vindusareal
- Veggtykkelse
- Bygningsutkragninger og skyggeforhold
- Romutforming
- Farger og refleksjoner på innvendige overflater
- Glassfarge og lystransmittans



4.1 Skjerming fra horisont

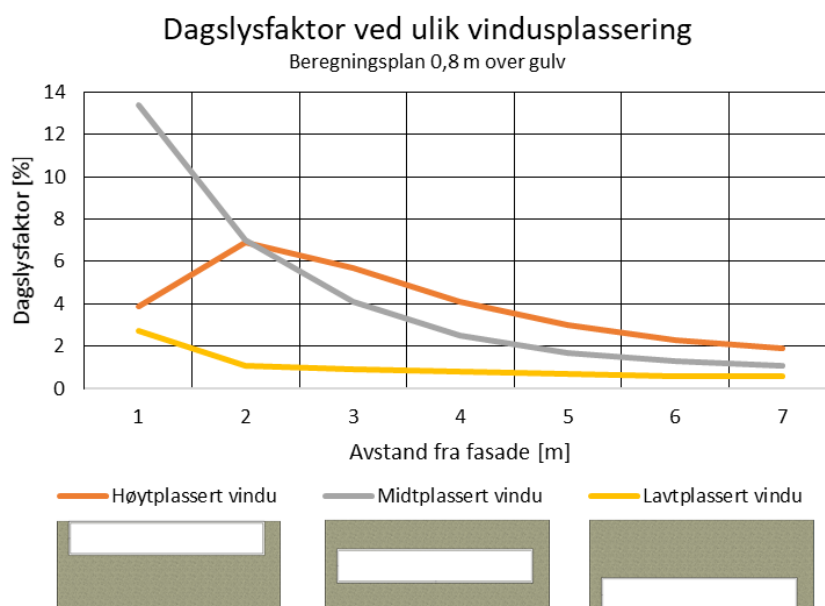
Ved plassering og orientering av bygg er det viktig å ta hensyn til omliggende skjermende nabobygg og omgivelser. Avstanden til skjermende elementer bør være tilstrekkelig til å unngå vesentlig skjerming i horisont. Figur 8 gir et eksempel på dagslys i et åpent kontorlandskap med ulik skjerming fra nabobygg i horisont. I dette eksempelet vil det være uegnet å plassere faste arbeidsplasser mer enn 4-5 m fra fasaden for situasjonene med skjerming $\geq 40^\circ$. Dersom man bygger bygg med mangel på, eller med svært begrenset dagslystilgang, vil det kunne sette store begrensninger til byggets bruk, noe som kan være utfordrende gjennom hele byggets levetid.



Figur 8: Eksempel på dagslystilgang i et åpent kontorlandskap med ulik skjerming fra nabobygg i horisont.

4.2 Størrelse og plassering av vindusareal

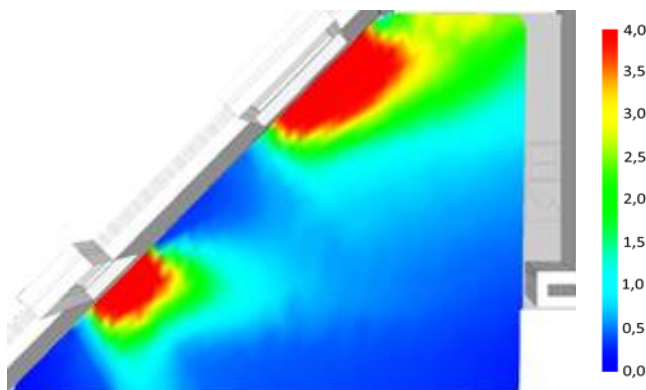
Høyt plasserte vinduer gir mer dagslys innover i rommet og man får en jevnere distribusjon av lyset. I Figur 9 er det vist dagslysfaktor for ulike avstand fra vinduet med tre ulike plasseringer av vindu i fasaden. Husk imidlertid at vinduer også har funksjonen med å gi utsyn. En løsning kan være et lavtsittende vindu for utsyn og et høyt sittende vindu for dagslysinnslipp. Ulik lystransmisjon kan da også benyttes.



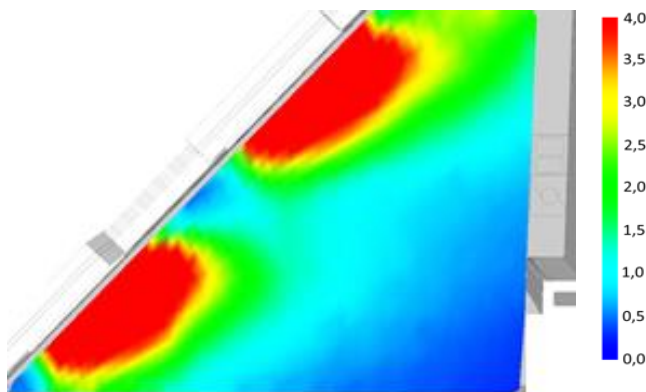
Figur 9: Dagslysfaktor for ulike avstand fra vinduet med tre ulike plasseringer av vindu i fasaden



Siden dagslysfaktoren beregnes for beregningsplanet i en gitt høyde, vil glass plassert under beregningsplanet bidra lite til å øke beregnet dagslys i rommet. Høyden på beregningsplanet settes normalt slik at det representerer høyden mennesker oppholder seg ved i rommet. På den måten vil det også gi informasjon om hvor mye nyttig dagslys vi har i rommet. Det er viktig å disponere glassareal riktig for å få best mulig effekt av dagslysinnsippet. I Figur 10 og Figur 11 er dagslysdistribusjonen i et rom illustrert for samme vindusareal med og uten brystning.



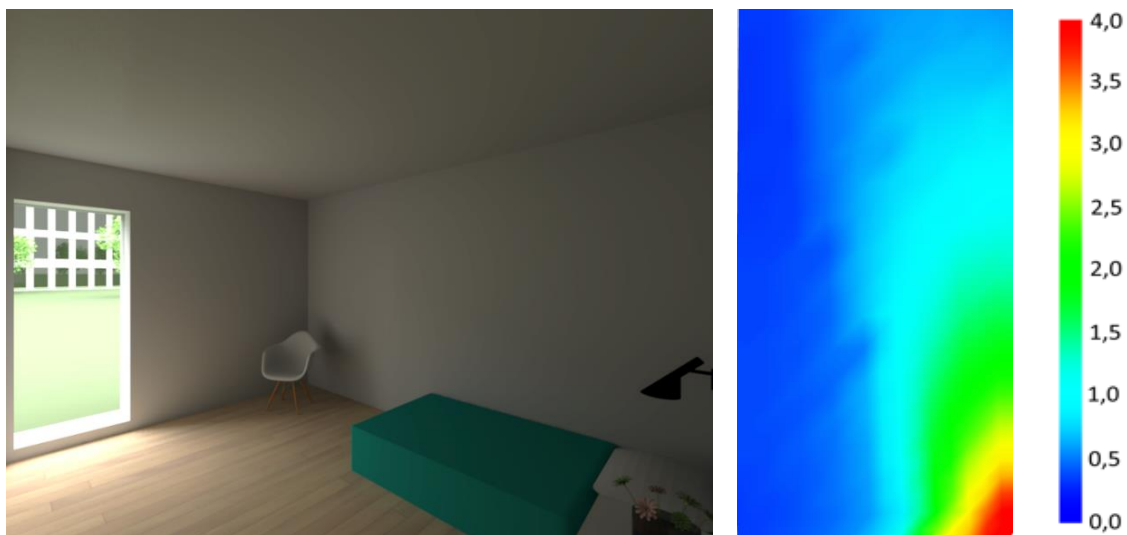
Figur 10: Vinduer uten brystning i kjøkken/stue på 33 m². Gjennomsnittlig dagslysfaktor 1,3 %.



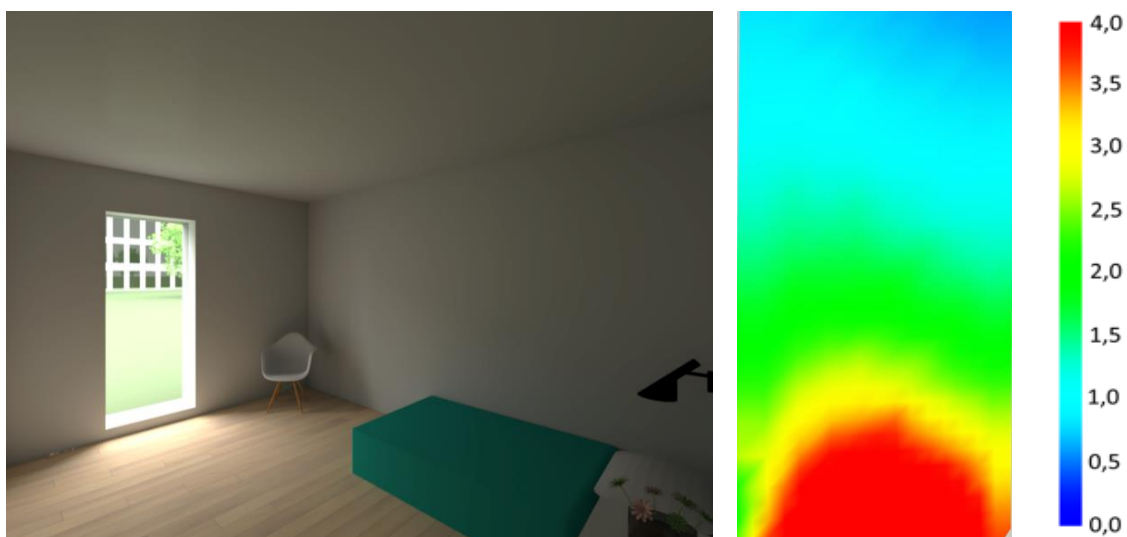
Figur 11: Vinduer med brystning i kjøkken/stue på 33 m². Gjennomsnittlig dagslysfaktor 2,0 %.

I tillegg er det viktig å forsøke å unngå å plassere vindu helt inntil sidevegg, siden mye av lyset da «spises» opp av veggen. Dette kommer av at sideveggen kun har en gitt refleksjon. Figur 12 og Figur 13 illustrerer forskjellen i dagslysinnslipp i et soverom hvor vinduet er plassert inntil sidevegg og hvor det er plassert mer midt på fasaden. Av dagslysfordelingen ser man at minste dagslysfaktor i punkt er vesentlig høyere for rommet hvor vinduet er plassert mer midt i fasaden.





Figur 12: Vindu inntil sidevegg i fasade i soverom på 11 m². Gjennomsnittlig dagslysfaktor 1,0 %.

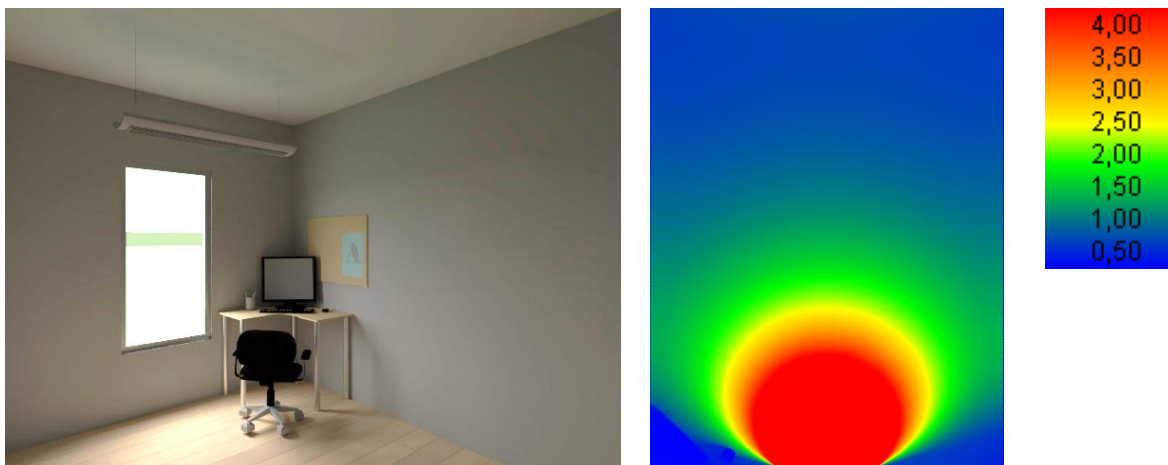


Figur 13: Vindu sentrert plassert i fasade i soverom på 11 m². Gjennomsnittlig dagslysfaktor 2,0 %.

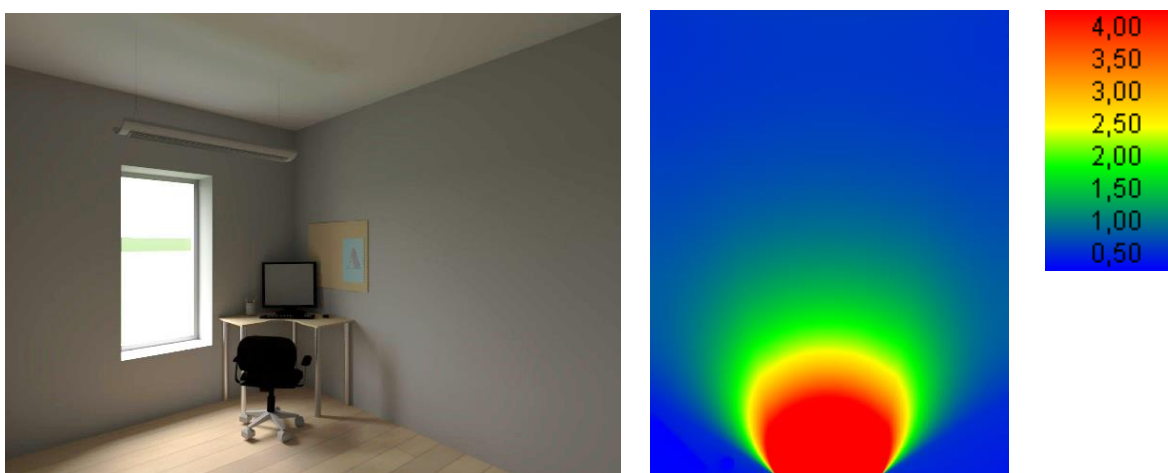


4.3 Veggtykkelse

I moderne bygningsdesign med godt isolerte vegger, utgjør veggtykkelse et skjermende element. Spesielt gjelder dette for små vinduer. Denne effekten er det viktig å ta hensyn til ved analyser og modellering av dagslys. Figur 14 og Figur 15 illustrerer hvordan veggtykkelse påvirker dagslysinnslipp i et cellekontor.



Figur 14: Kontor 10 m² med veggtykkelse 190 mm. Gjennomsnittlig dagslysfaktor 1,8 %.



Figur 15: Kontor 10 m² med veggtykkelse 480 mm. Gjennomsnittlig dagslysfaktor 1,0 %.



4.4 Bygningsutkragninger og skyggeforhold

For boligbygg utgjør balkonger et utfordrende skjermende element. Utbredelsen av balkonger er dessuten stor i dagens boligprosjekter og balkongene er ofte dominerende elementer i moderne boligbygg, se Figur 16.

FØR



NÅ

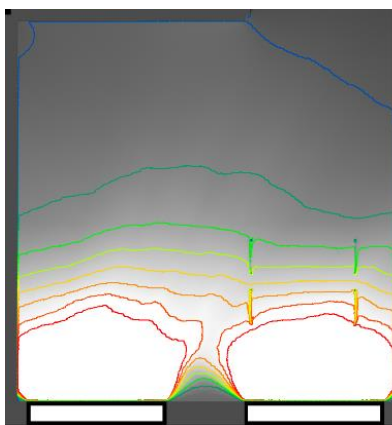


Figur 16: Eksempel på eldre og nyere boligprosjekter som tydelig illustrerer en endring i utbredelsen av balkonger i boligbygg.

Mange boligkjøpere har i dag et ønske om balkong ved kjøp av bolig, og utbyggere ønsker å innfri dette ønsket og spesifiserer ofte store og dype balkonger. En del boligbygninger bygges også med svalgang. Det stilles imidlertid spørsmål til om boligkjøper og utbygger er kjent med hvilken konsekvens store overhengende balkonger har for dagslystinnsippet i underliggende leilighet. Selv moderate balkongdybder kan ha svært skjermende effekt, spesielt dersom de strekker seg over vesentlige deler av fasadebredden, se Figur 17. Ettermontering av balkonger på eksisterende boligblokker kan også være problematisk, siden rommene og fasadeutformingen i utgangspunktet er designet uten dette skjermende elementet. For å oppnå god dagslystilgang bør størrelser på overhengende balkonger begrenses, og i tillegg bør balkongene deles opp langs fasadens bredde for å tilrettelegge for at oppholdsrom kan få vindu uten skjerming fra overhengende balkong. Tilsvarende prinsipper gjelder også for andre bygningsutkragninger.

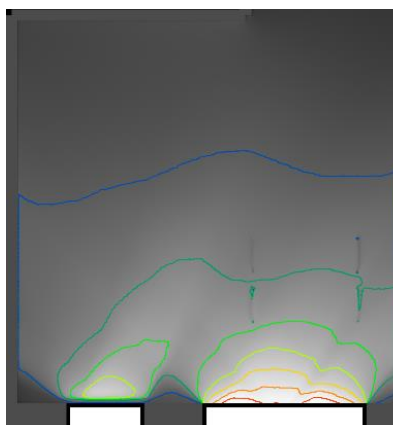


Eldre leilighet uten balkong



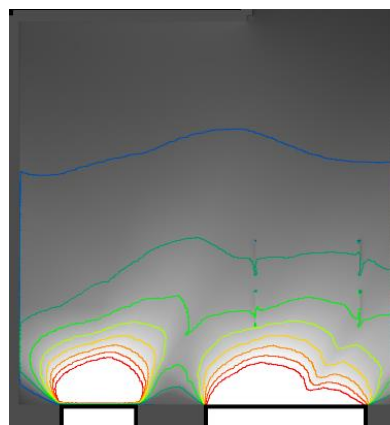
Gjennomsnittlig dagslysfaktor
2,2 %

Nyere leilighet med 2,1 m dyp balkong over hele fasaden



Gjennomsnittlig dagslysfaktor
0,7 %

Nyere leilighet med 2,1 m dyp balkong over ca. 1/3 av fasaden



Gjennomsnittlig dagslysfaktor
1,3 %

Figur 17: Illustrasjon av dagslystilgang i stue/kjøkken i ensidig belyst leilighet med ulike balkongløsninger. Rød stek markerer område med dagslysfaktor ≥ 4 %, blå strek markerer område med dagslysfaktor $\leq 0,5$ %. Intervall mellom strekene er 0,5 %.

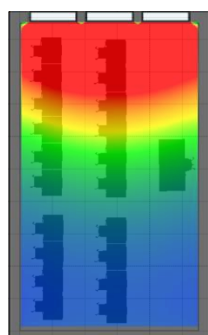
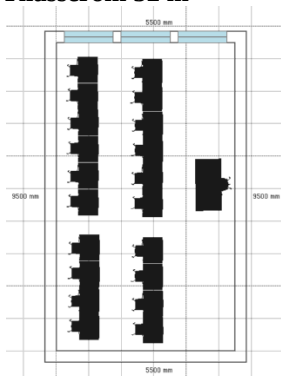


4.5 Romutforming

Romutforming, og hvor mye fasadeareal et rom har, setter viktige rammer for hvordan dagslystilgangen og -distribusjonen i rommet blir. Pga. stort energifokus er mange nye bygg ofte svært kompakte. Dette medfører at nye bygg ofte inneholder forholdsvis dype rom med relativt lite fasadeareal. Det er selvfølgelig viktig med et visst fokus på energi også i fremtiden, men med dagens kvalitet på bygningsmaterialer er det mulig å gå bort fra de svært kompakte byggene og likevel designe energieffektive bygg, som i tillegg har bedre forutsetninger for innslipp av dagslys og sollys.

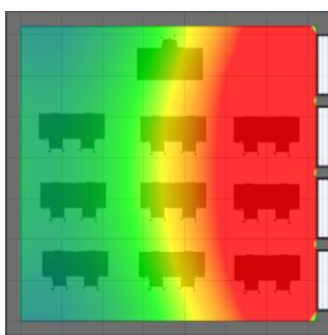
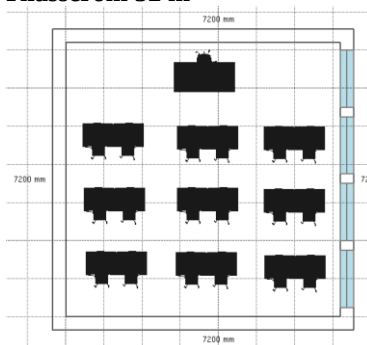
Figur 18 gir et eksempel på ulik romutforming for et frittliggende klasserom. Alle de tre romløsningene tilfredsstiller preakseptert ytelse i VTEK17 (minimum 2,0 % gjennomsnittlig dagslysfaktor). Det fremkommer imidlertid at romløsning (a) fører til et rom med dårlig dagslysdistribusjon hvor flere elever må sitte i en del av rommet uten dagslys. Situasjonen bedres betydelig med en kvadratisk romutforming som følgende har større fasadeareal som gir mulighet for større glassandel. En rektangulær romløsning med fasade på langsiden sikrer at alle elevene vil få en arbeidsplassing med relativt god dagslystilgang.

a) Vindu kortside
Klasserom 52 m²



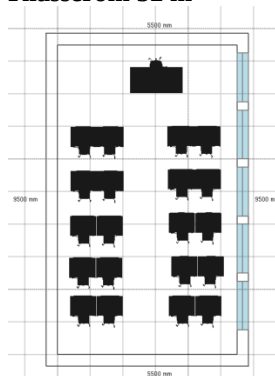
Gjennomsnitt DF 2,5 %

b) Kvadratisk
Klasserom 52 m²



Gjennomsnitt DF 3,1 %

c) Vindu langsido
Klasserom 52 m²



Gjennomsnitt DF 4,1 %



Figur 18: Eksempel på ulik romutforming for klasserom på 52 m² med fasade på kortsido og langsido og dagslysdistribusjonen i rommet.



4.6 Farger og refleksjoner på innvendige flater

Valg av farger og dermed refleksjoner på innvendig overflater påvirker hvor langt inn i rommet man får dagslys, se Figur 19. Det er anbefalt å benytte standard refleksjonsverdier i kapittel 5.2. Dette er av hensyn til at innvendige overflater lett kan påvirkes senere. For reelt innslipp av dagslys har forskjellige refleksjonsverdier stor betydning.

Lyse overflater

Gjennomsnitt DF 2,0 %



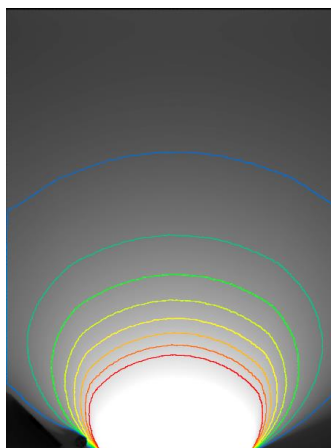
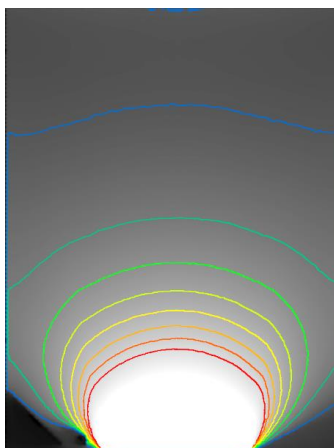
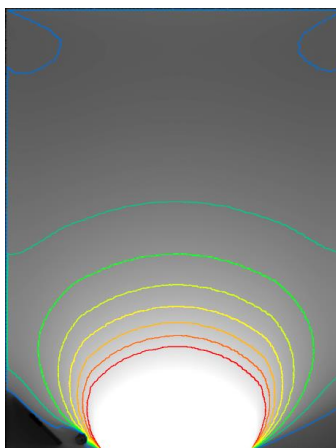
Medium lyse overflater

Gjennomsnitt DF 1,7 %



Mørke overflater

Gjennomsnitt DF 1,4 %



Figur 19: Illustrasjon av hvordan valg av farger og refleksjoner på innvendige overflater påvirker dagslysinslippet i rommet.



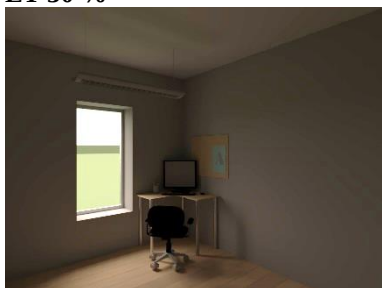
4.7 Glassfarge og lystransmisjon

Glass med høy lystransmisjon oppleves gjerne som klare og gir ofte en uforstyrret utsikt. Det er imidlertid viktig å være klar over at det finnes avvik fra denne regelen, f.eks. kan man få frosted glass med høy lystransmisjon, men med begrenset utsyn.

Glass med lav lystransmisjon bør kun benyttes i blendingssensitive forhold. Soldempende glass medfører også lav lystransmisjon. Soldempingen til glasset angis ved g-verdi som sier hvor stor prosentandel av det tilgjengelige soltilskuddet som slipper gjennom vinduet. Likevel kan man ikke regne med at glasset alene kan redusere soltilskudd og diskomfort i rommet. Utvendig solskjerming i kombinasjon med et godt glassvalg er i de aller fleste tilfeller den beste vindusstrategien.

Et glass med en relativt høy lystransmisjon og lav g-verdi indikerer at glasset er selektivt for enkelte bølgelengder og medfører ofte at glasset oppleves med en farge. Det er viktig å være oppmerksom på at lys som transmitteres gjennom et farget glass vil få en fargeforvrengning, se Figur 20.

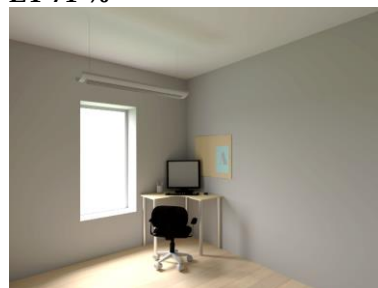
Glass bronze
LT 30 %



Glass blue
LT 45 %



Glass clear
LT 71 %



Figur 20: Illustrasjon av fargegjengivelsen i rommet med ulike typer farget glass.



5 Beregningsmetode og sentrale forutsetninger

Dette kapittelet gir informasjon om dagslyssimuleringer, typiske beregningskjerner og deres fordeler og ulemper. Videre presenterer kapittelet forslag til sentrale inndata og beregningsforutsetninger som bør legges til grunn i dagslyssimuleringer.

5.1 Dagslyssimuleringer og beregningskjerner

Selv om det er mulig å estimere dagslysfaktor ved bruk av enkle formler, grafisk metode og skalamodellmåling, så er ingen av disse metodene detaljerte nok til å gi resultater i ønsket presisjonsnivå for moderne bygningsdesign. Bruk av simuleringsverktøy er i praksis den enkleste, rimeligste og mest nøyaktige løsningen til evaluering av dagslysforhold.

Simuleringsverktøy til bruk i dagslysanalyser skal være validert etter CIE 171:2006. Ved beregning av dagslysfaktor skal overskyet himmel iht. CIE benyttes. Det er også en stor fordel om beregningsprogrammet håndterer import av modeller av det aktuelle bygget og omkringliggende skjerming i 3D-format.

Simuleringsverktøy til beregning av dagslys baserer seg gjerne på beregningskjerne med radiosity eller raytracing.

5.1.1 Radiosity

Radiosity-metoden ble i utgangspunktet utviklet for å simulere varmetransport ved hjelp av stråling, men har siden 80-tallet også blitt brukt i lyssimulering. Metoden baseres på at formfaktorer definerer andelen energi som forlater en flate og som direkte treffer en annen flate. Alle overflater betraktes som diffuse reflektorer med konstant luminans slik at strålingsutveksling mellom to flater kan beskrives ved hjelp av ett nummer avhengig av overflatens reflektans og rommets geometri.

I en av sine groveste inndelinger kan én vegg anses som en flate og alt lys som treffer denne veggen reflekteres diffust ut fra senter av veggen. Radiosity metoden kan imidlertid også bli koblet til en finite element tilnærming hvor områder med store luminans gradienter mellom naboflater detekteres og dernest inndeles i mindre delflater.

Simuleringsprogram som baserer seg på radiosity bør kun benyttes til å evaluere relativt enkle rom og det er viktig å være bevisst på begrensningen med kun diffus refleksjon.

5.1.2 Raytracing

Raytracing er en rendering-teknikk som går ut på at individuelle, representative lysstråler simuleres og at det ekstrapoleres mellom strålene for å finne lysdistribusjonen i et rom for en gitt synsvinkel (backward raytracing) eller lysdistribusjonen fra en lyskilde (forward raytracing). Simuleringen av en lysstråle avsluttes hvis et visst nummer av refleksjoner er gjennomført eller om «vekten» av strålen blir mindre enn en fastsatt grenseverdi.

For vurdering av dagslys i bygninger er det generelt fornuftig og tidseffektivt å benytte backward raytracing fremfor forward raytracing, siden man da kun beregner stråler som når frem til beregningspunktet av interesse. Backward raytracing er imidlertid ikke like godt egnet i situasjoner hvor lyskilden er vanskelig å finne, som f.eks. ved bruk av komplekse vinduskonfigurasjoner eller ved bruk av lyspiper o.l.



Med raytracing er det mulig å ta hensyn til speilende refleksjoner og refraksjon, noe som muliggjør fysisk korrekt gjengivelse av komplekse overflater.

For å sikre god nok nøyaktighet i beregningene så er det viktig at den som utfører beregningene har grunnleggende kunnskap om dagslysteknikk. Dette omfatter god kunnskap om hvilke parametere som er viktige for å oppnå et tilstrekkelig nøyaktig resultat. Man må også kunne beherske beregningsverktøyet som skal benyttes godt, da det kan oppstå store feilmarginer dersom beregningsinnstillingene er feil.



5.2 Beregningsforutsetninger

Beregningsforutsetningene som benyttes skal være mest mulig tilpasset prosjektet og gjenspeile de valgte løsningene. Forutsetningene bør kommuniseres tydelig til de øvrige i prosjektet. Forutsetningene i Tabell 3 skal som et minimum vurderes, dokumenteres og kommuniseres videre.

For detaljert fase kan refleksjonsfaktor fra tidlig fase benyttes. Alternativt kan beregningene oppdateres med faktiske prosjektspesifikke løsninger. Husk at krav til kontrast for å oppnå universell utforming kan gjøre at det i praksis er begrenset hvor høye refleksjonsverdier man kan benytte.

Tabell 3: Beregningsforutsetninger

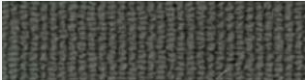
Forutsetning	Tidlig fase	Detaljert vurdering
Lystransmisjon vinduer og glassdører (LT)	65 % LT eller kjent verdi. Må vurderes lavere for rom med solskjerming i glass eller strenge støykrav. Valgt lystransmisjon i beregning må kommuniseres tydelig i prosjektet.	Bør samsvare med faktiske valgte produkter.
Glassandel for vinduer og balkongdører	75 % for alle vinduer og dører for boliger og 80 % for yrkesbygg.	Bør samsvare med faktiske valgte produkter.
Refleksjonsfaktor innvendige gulv	20 %	20 %
Refleksjonsfaktor innvendige vegger	50 %	50 %
Refleksjonsfaktor himling	70 %	70 %
Refleksjonsfaktorer for utvendige fasader modellert separat fastfelt og vinduer/glassfelt	Tettfelt: 30 % Vinduer/glassfelt: 5 %	Samsvare med faktiske materialer eller verdi i tidlig fase.
Refleksjonsfaktor for forenklet modellert fasade inkludert vinduer/glassfelt	Gjennomsnitt fasade: 15 %	Samsvare med faktiske materialer ved detaljert fasadeutforming eller verdi i tidlig fase.
Refleksjonsfaktor utvendige horisontale utkrager og balkonger/plattinger	30 %	Samsvare med faktiske materialer eller verdi i tidlig fase.
Refleksjonsfaktor standard grunnplan terreng	20 %	20 %
Løvfellende vegetasjon	50 % av maksimal skjerming om sommeren medtas	50 % av maksimal skjerming om sommeren medtas
Helårs vegetasjon	Full skjerming medtas	Full skjerming medtas
Møblering	Beregnes umøblert	Beregnes umøblert
Tykkelse yttervegg	450 mm	Tykkelse yttervegg bør baseres på valgte løsninger i prosjektet.
Høyde på referanseplan	0,80 m	0,80 m
Rutenett for referanseplan	0,5 x 0,5 m*	$p = 0,5 \times 5\log_{10}(d)$
Ekskludert perimeter sone	0,5 m	Se eksempler i vedlegg 2

* For små rom bør det inkluderes flere beregningspunkter. Dette må normalt endres manuelt.



I Tabell 4 er det gitt et forslag til standard refleksjonsfaktorer som kan benyttes i detaljerte vurderinger eller dersom det er ønskelig å utarbeide en «reell» beregning.

Tabell 4: Forslag til standard refleksjonsfaktorer som kan benyttes i beregning.

Farge	Illustrasjon	Refleksjonsfaktor
Hvit, høyglans		80 %
Hvit, matt		70 %
Lys grå		40 %
Lys hvitpigmentert eikeparkett		35 %
Oljet eikeparkett		25 %
Mørk valnøtt parkett		15 %
Mørkt teppegulv		4 %
Medium mørkt teppegulv		12 %
Lyst teppegulv		27 %
Rød tegl		20 %
Grå tegl		18 %
Gulbrun tegl		21 %
Medium mørk betong		19 %
Lys betong		35 %
Patinert treverk		40 %



5.3 Beregningsareal og referanseplan

Figur 21 til Figur 23 viser eksempler på rom og forslag til hvordan man kan tegne referanseplan for noen ulike typer rom. Vurderinger må gjøres for hvert enkelt prosjekt ut ifra hva som virker fornuftig. Åpninger mot gangareal eller annet areal man ekskluderer fra simuleringen, må simuleres som åpninger og ikke som veggflater. Evt. avvik fra normale beregningssoner anbefales at fremlegges i ferdig dokumentasjon, til for eksempel ved salg av leiligheter.



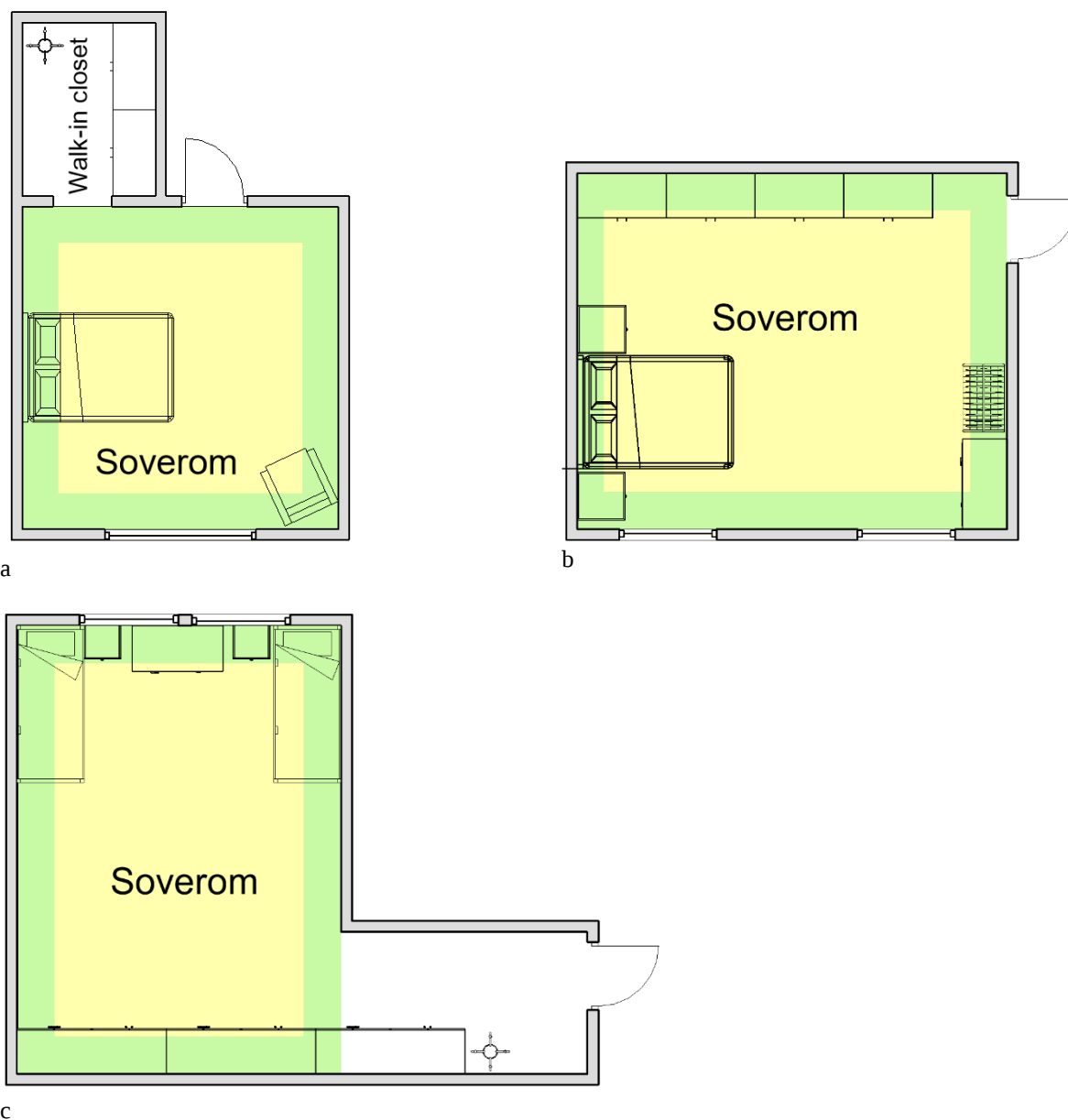
Figur 21: Illustrasjon av rom og referanseplan for kontorlandskap. Grønn markering viser rom og gul markering viser referanseplan.





Figur 22: Illustrasjon av rom og referanseplan for stue/kjøkken. Grønn markering viser rom og gul markering viser referanseplan.





Figur 23: Illustrasjon av rom og referanseplan for soverom. Grønn markering viser rom og gul markering viser referanseplan. Soverommene i figur b og c har løse garderoreskap. Evt. innebygget skyvedørsgarderober kan trekkes ut av beregningssonen.



6 Dokumentasjon

Dokumentasjonen som utarbeides skal være oversiktlig. Følgende grunnlagsinformasjon skal fremkomme av dokumentasjonen:

- Informasjon om de vurderte rommenes geometri og produksjonsdato for benyttet underlag
- Forutsetninger for beregning (transmisjons- og refleksjonsfaktorer, beregningsparametere)
- Informasjon om omgivelser og omkringliggende bygg
- Beregningsresultater

For detaljer rundt ytelser og forutsetninger, se sjekkliste i kapittel 6.1.

Det bør benyttes en sjekkliste ved dagslysvurderinger. Denne bør inneholde minimum følgende punkter:

- Angivelse av metode for å oppnå dagslyskravene (VTEK § 13-7 2a, 2b eller annet)
- Det er vurdert hvilke rom som er rom for varig opphold
- Rommene for varig opphold med antatt dårligst tilgang på dagslys er vurdert
- Beregningsforutsetninger i kapittel 5.2 og 5.3 er gjennomgått, ivaretatt og dokumentert
- Det er tatt hensyn til skjerming i beregningene
- Modellert bygningskropp ivaretar romgeometri, tykkelse yttervegger, vindusstørrelser, etc. iht. underlag
- Referanseplan har høyde 0,8 meter

Dersom rom for varig opphold ikke tilfredsstillende de nødvendige nivåene bør dokumentasjon på dette fremlegges som forklart i kapittel 0.



6.1 Sjekkliste

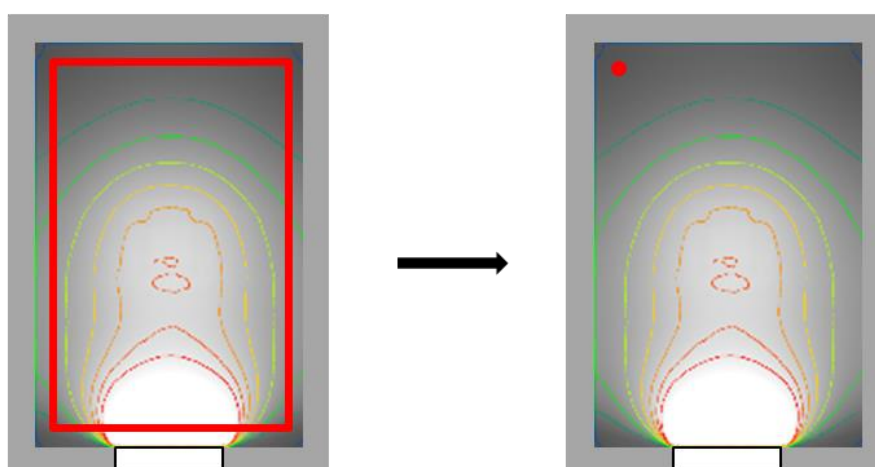
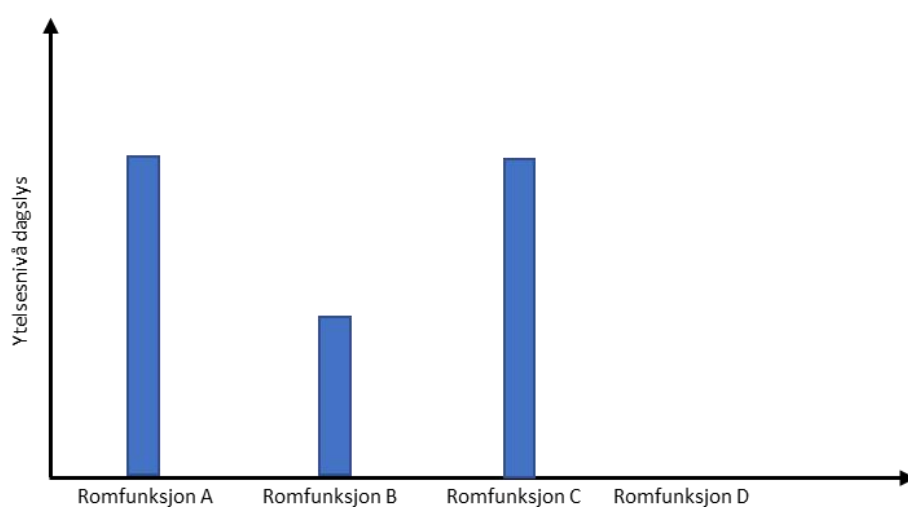
Det er utarbeidet et forslag til sjekkliste som kan benyttes ved dokumentasjon av dagslys i bygninger.

SJEKKLISTE - DAGSLYS YTELSESVETLEDER								
Er firmaet ansvarlig for å tilfredsstillere TEK17 § 13-7 (2)?								
	KRAV/OPPGAVER	KRAVET/OPPGAVEN ANGÅR IKKE DETTE PROSJEKTET	EGENKONTROLL		MERKNADER	SIDEMANNSKONTROLL		MERKNADER
			KRAV IVARETATT/ OPPGAVE UTFØRT?	MERKNADER		KRAV IVARETATT/ OPPGAVE UTFØRT?	MERKNADER	
Sjekkpunkter fra lover og forskrifter								
1.1	Er det tilfredsstillende tilgang til dagslys?							
1.2	Rom for varig opphold i boenhet: Har rom med skjerming i horisont $\leq 45^\circ$ tilfredsstillende glassareal iht. $A_g \geq 0,07 \cdot ABRA / LT$?							
1.3	Rom for varig opphold i boenhet med skjerming i horisont $> 45^\circ$: Er gjennomsnittlig dagslysfaktor over 2,0 %?							
1.4	Rom for varig opphold i øvrige bygningskategorier: Er gjennomsnittlig dagslysfaktor over 2,0 %?							
1.5	Er det utført en annen form for dokumentasjon på tilfredsstillende dagslysforhold?							
1.6	Er dispensasjon fra § 13-7 (2) søkt og innvilget?							
Generelle sjekkpunkter prosjektering								
2.1	Er det gjort stikkprøver/kontroll av inndata som er benyttet i beregningen?							
2.2	Er dagslys kontrollert i kritiske rom, er det valgt tilstrekkelig med rom og er soneoppdeling hensiktsmessig?							
2.3	Er det tatt hensyn til terreng og skyggeforhold fra andre bygninger og egen bygningskropp?							
2.4	Er glasskarakteristikk kontrollert og omforent med prosjektet?							
2.5	Er refleksjonsfaktorer for innvendige og utvendige flater korrekt?							
2.6	Ved simuleringer; er det benyttet rett himmeldefinisjon/klimadata? Angi hvilken.							
Beregning								
3.1	Er benyttet simuleringsverktøy validert etter CIE 171:2006? Angi simuleringsverktøy.							
3.2	Er romgeometri og veggtykkelse modellert korrekt?							
3.3	Er referanseplan tegnet inn 0,8 m over gulvoverflaten og 0,5 m fra fasade og innvendige vegger?							
3.4	Er geometri, karmfaktor og plassering av vinduet korrekt?							
3.5	Pollution / tilsmussing er satt til 0,9							
3.6	Fornuftig presisjon er benyttet? Angi hvilket nivå.							
3.7	Rasterfelt har fornuftig oppløsning og tilfredsstillende minimum oppløsning iht. NS EN 12464?							



Del 2

Forslag til alternative dagslystelser



7 Del 2 - Forord

Alle tiltak som er omfattet av plan- og bygningsloven (Pbl) skal følge Byggteknisk forskrift (TEK), så fremt ikke Pbl gir informasjon om annet. I TEK17 er det opplyst om, i § 13-7 (2), at «Rom for varig opphold skal ha tilfredsstillende tilgang på dagslys» og i § 1-3 beskrives det at slike rom er arbeidsrom og publikumsrom i yrkesbygninger. For yrkesbygg gir veiledningen til TEK17 (vTEK17) kun én preakseptert ytelse som innebærer å simulere min. 2,0 % gjennomsnittlig dagslysfaktor for rommet. For boliger finnes det en forenklet metode som vanligvis gir vesentlig dårligere dagslystilgang enn metoden med simulering. TEK17 regulerer dagslys kun for «rom for varig opphold». Det differensieres ikke på annet enn at kravet enten skal oppfylles fullt ut, eller at det ikke er krav til dagslys der «forutsatt bruk tilsier noe annet» (tredje ledd).

Det er utallige rom som er publikumsrom eller arbeidsrom, og som dermed krever tilfredsstillende tilgang på dagslys. Bare noen få romtyper er i TEK17 listet opp som ikke rom for varig opphold, slik som garderober, toaletter, korridorer og lignende. For oss ble det raskt klart at for eksempel møterom, grupperom, gymsaler, butikker, bilverksteder, sikkerhetskontroll på flyplasser og restauranter er rom for varig opphold, men i dag bygges det ytterst få slike rom som ivaretar preaksepterte ytelser i VTEK. Det er tydelig at dagens preaksepterte ytelser ikke er dekkende og tilstrekkelige for byggverk. En differensiering av rom for varig opphold ble sett på som nødvendig.

For å kunne bygge nye bygninger med alle kravene som finnes i dag mht. foretting, energikrav, funksjonalitet, etc., kan det være fornuftig å balansere ønskede kvaliteter og eventuelt akseptere at enkelte rom for varig opphold kan ha noe lavere dagslystilgang enn andre, forutsatt at totaliteten i bygget kan anses som god mht. dagslystilgang. Nivået på «tilfredsstillende tilgang» vil i så fall variere med hva rommet skal brukes til.

I del 2 av denne veilederen har vi foreslått at noen rom får litt strengere ytelsesnivåer enn det som er i vTEK17, mens andre rom får mildere ytelsesnivåer. For byggebransjen som helhet mener vi at dagslystilgangen for personer blir bedre med veilederens tilnærming, men for enkelte bygninger blir nivåene dårligere enn dersom de preaksepterte ytelsene i vTEK17 hadde vært fulgt fullt ut. Historien viser likevel at slike bygninger (kjøpesentre, matbutikker, konferansesaler, restauranter, idrettshaller og lignende) uansett ikke følger TEK17 eller søker dispensasjon fra nivåene i vTEK17. Veilederen foreslår derfor heller å tillate noe lavere dagslysnivåer for slike bygninger enn det som er teoretiske krav idag. Dersom bransjeveilederen skal benyttes som underlag for analyse iht. § 2-2 (2)b for oppfyllelse av dagslyskrav, må dennes egnethet vurderes for hvert enkelt tiltak og veiledningens anbefalinger må følges fullt ut for å sikre at totaliteten er god. Det er ansvarlig prosjekterende som må vurdere om denne veilederen er egnet og gyldig dokumentasjon, som alternativ analyse til å vise at kravet i forskriften er ivaretatt.

Direktoratet for Byggkvalitet har uttalt følgende: «Forarbeidene med bransjeveilederen er delfinansiert av Direktoratet for Byggkvalitet (DiBK). DiBK har gitt tydelig beskjed om at denne bransjeveilederen (dvs. forslagene i del 2) ikke har status som en alternativ preakseptert ytelse. Det er ansvarlig prosjekterende som har ansvar for at kravet i forskriften er ivaretatt. De preaksepterte ytelsene i veiledningen til TEK angir én måte å oppfylle forskriftskravet. Dersom man prosjekterer en annen løsning, skal det dokumenteres at den alternative løsningen er likeverdig med de preaksepterte ytelsene dvs. gir minst samme kvalitet og sikkerhet som om de preaksepterte ytelsene var fulgt (jf. veiledning til TEK § 2-2).»



8 Rom for varig opphold

Begrepet «rom» avhenger av arealets bruk og fleksibilitet. For arealer der flere personer skal oppholde seg varig og møbleringen er fleksibel vil «rom» tilsi hele arealet avgrenset av arealets vegger. For arealer der det varige arbeids- eller publikumsområdet kun utgjør en liten del av det totale arealet, vil «rom» begrenses til den aktuelle sonen med varig aktivitet eller arbeid. Eksempler på dette kan være arbeidsbenk og oppvask i storkjøkken, kasseområde i butikk, resepsjonistarbeidsplassen i en resepsjon og arbeidsstasjonene i et verksted. Skriftlig dokumentasjon av hvor dypt disse områdene går fra fasaden kan dermed bli en viktig del av FDV-dokumentasjonen mtp. fremtidig ombygging og møblering av arealene. Eksempler på slike rom med aktuelle soner er gitt i kategori C i Tabell 5.

I denne delen av bransjeveilederen oppdeles rom for varig opphold i fire kategorier hvorav det kan knyttes forskjellige ytelsesnivåer til de ulike kategoriene. Rom er plassert i kategorier ut ifra vurderinger av sannsynlig oppholdstid i rom, fleksibilitet, hvorvidt oppholdet kan anses som valgfritt, funksjon og størrelse til rommet.

- **Kategori A:** Rom hvor én og samme person typisk oppholder seg i flere timer på dagtid per dag.
- **Kategori B:** Rom hvor én og samme person normalt har begrenset oppholdstid på dagtid per dag, oppholdet er valgfritt eller størrelsen gjør det utfordrende å plassere rommet i kategori A.
- **Kategori C:** Rom hvor én og samme person typisk kan oppholde seg i flere timer på dagtid per dag, men oppholdet fordeler seg over et stort område eller er til dels valgfritt.
- **Kategori D:** Rom for varig opphold der det ikke nødvendigvis er ønskelig med glassarealer grunnet andre tekniske krav eller bruken til rommet gjør det utfordrende å få store glassarealer. Rommene må likevel ha noe dagslys pga. krav til utsyn, men det er ikke spesifisert et gitt ytelsesnivå utover pause- og spiseareal.

Ved andre romtyper enn det som er vist i Tabell 5, må funksjon og bruk av rommet sammenlignes med de oppgitte eksemplene for romtyper for plassering i riktig kategori. Der rom ikke oppfyller beskrevet ytelse for romtypen, må det foreligge en begrunnelse sammen med dokumentasjon av forholdene.

Der et rom består av flere av kategoriene, skal den strengeste kategorien benyttes. Dette kan gjelde for eksempel beboerrom i omsorgsboliger og ett-romsleiligheter.



Tabell 5: Oversikt over rom for varig opphold.

Kategori A	Kategori B	Kategori C	Kategori D
Stue, spisestue og tilsvarende rom i boenhet	Øvrige soverom i boenhet	Verksted	Idrettshaller
Minimum ett soverom i boenhet	Arbeidsrom i boenhet	Forretninger	Utstillingsarealer
Kjøkken i bolig	Lesesal	Storkjøkken	Publikumssonen i restaurant og kafé
Sengerom i sykehus	Overvåkningsrom	Bibliotek	Venteområder og lignende
Pasienthotellrom i sykehus	Hotellrom	Betjent lager	Møterom < 10 m ²
Minimum 50 % av møterom 10 – 20 m ²	Møterom > 20 m ²	Kafé	Inntil 50 % av møterom 10 – 20 m ²
Kontorplasser	Allrom i skoler	Kiosk	Konferansesal
Undervisningsrom	Auditorium i undervisningsbygg		Auditorium utenom undervisningsbygg
Minimum 75 % av antall grupperom i skoler			Inntil 25 % av antall grupperom i skoler
Beboerrom og fellesrom i omsorgsboliger og sykehjem	Musikk øvingsrom ≥ 16 m ²		Musikk øvingsrom < 16 m ²
Lekerom i barnehage			Stillerom
			Kirkerom
			Driftstekniske rom



9 Tilfredsstillende tilgang på dagslys

Simulering av gjennomsnittlig dagslysfaktor har vært den vanligste måten å dokumentere tilfredsstillende tilgang på dagslys. Å beregne en gjennomsnittlig verdi sikrer ikke at rommet i sin helhet får god tilgang på dagslys da for eksempel enkelte arbeidsplasser kan få elendige dagslysforhold, selv om gjennomsnittet er bra. Veilederens forslag legger derfor andre ytelsesnivåer til grunn, som bør gi tilsvarende eller bedre tilgang på dagslys for de fleste av tilfellene.

I Tabell 6 er de ulike ytelsesnivåene for de forskjellige kategoriene angitt. Et rom kan dokumentere tilfredsstillende tilgang på dagslys ved to alternative måter:

- Alternativ 1 gir nivå for minste dagslysfaktor i punkt i beregningsområdet.
- Alternativ 2 gir nivå for minste lux-nivå i punkt i beregningsområdet utført med en klimabasert dagslysberegning.

Å stille ytelsesnivå til hele rommet der det beregnes varig opphold sikrer at alle oppholdssoner får godt dagslys. For noen av rommene er ytelsesnivåene strengere enn ytelsesnivåene i VTEK17, mens for andre rom er ytelsesnivåene mildere. Dette er gjort for å balansere funksjonene til en bygning iht. kategoriene i Tabell 5. Siden en bygning som oftest inneholder flere av kategoriene i Tabell 5, forutsettes bruk av veilederen at ytelsesnivåene i veilederen følges fullt ut for hele bygningen og ikke kun velges for enkelte av kategoriene eller enkelte av rommene.

Ytelsesnivåene er basert på verdier fra NS-EN 17037, samt en stor mengde utførte beregninger for ulike romtyper som verifiserer at nivåene er mulig å oppnå, se vedlegg.

Det er medtatt et alternativ for å dokumentere tilfredsstillende dagslys ved bruk av klimabasert beregning. På veilederens utgivelsestidspunkt er ikke klimabasert dagslysberegning veldig aktuelt, men alternativet er medtatt for å ivareta senere utvikling av bransjen.

Klimabasert beregning skal benytte klimasted Oslo (Fornebu) og være basert på EnergyPlus for at ytelsesnivået skal kunne være sammenlignbart.

Tabell 6: Ytelsesnivåer for å oppnå tilstrekkelig tilgang på dagslys for forskjellige kategorier.

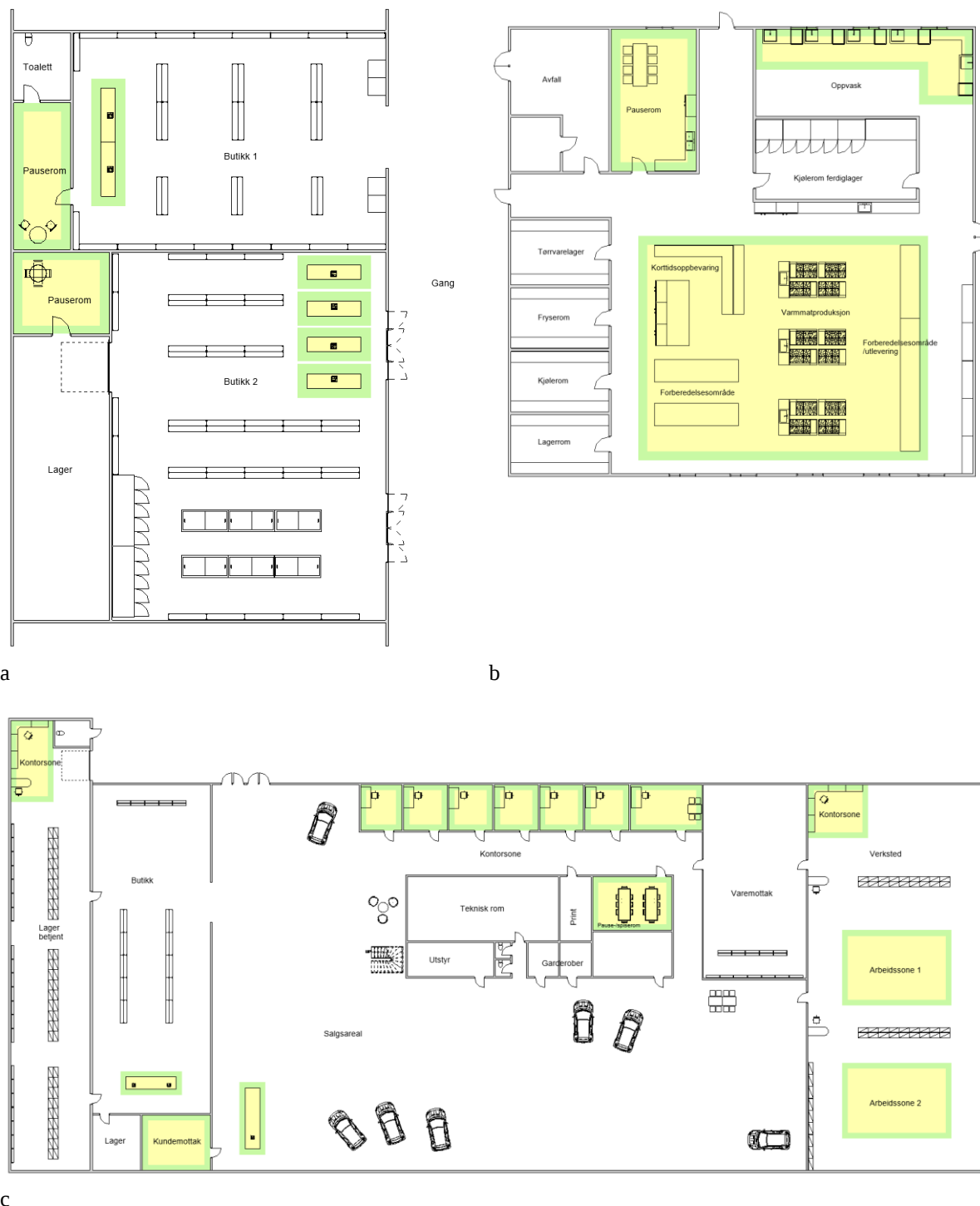
	Alternativ 1 Minste dagslysfaktor i punkt i hele rommet	Alternativ 2 Klimabasert dagslysberegning minimum punktverdi i 50 % av dagslystimer
Kategori A	0,7 %	100 lux
Kategori B	0,4 %	50 Lux
Kategori C	0,7 % i arbeidssone og 1,4 % i pauserom og spisearealer	100 Lux i arbeidssone og 200 Lux i pauserom og spisearealer
Kategori D	1,4 % i pauserom og spisearealer tilhørende disse rommene	200 Lux i pauserom og spisearealer tilhørende disse rommene

Ved beregning og dokumentasjon av ytelsesnivåene skal det benyttes beregningsmetode, beregningsforutsetninger og beregningsarealer som oppgitt i kapittel 5 og kapittel 10.



10 Beregningsareal og referanseplan

Figur 24 a til Figur 24 c viser eksempler på rom og forslag til hvordan man kan tegne referanseplan for noen ulike typer rom der det kun er varig opphold i arbeidssone, ref. kategori C i Tabell 5. Vurderinger må gjøres for hvert enkelt prosjekt ut ifra hva som virker fornuftig.



Figur 24: Illustrasjon av rom og referanseplan for a) kjøpesenter med butikker, b) restaurantkjøkken/storkjøkken og c) verksted/salg/butikk/lager. Grønn markering viser rom og gul markering viser referanseplan.



Vedlegg 1: Underlag for vurdering av forslag til kravsnivå i del 2

Begrunnelse for valg av nivå på minimum dagslysfaktor i rom for varig opphold

For å kunne stille et kvantitativt krav til dagslystilgangen i et rom er det naturlig å benytte dagslysfaktor eller belysningsstyrke. Ved beregning av rommets gjennomsnittlige dagslysfaktor, tas det hensyn til skjermende omgivelser, fasadeutforming, overflaterrefleksjoner, glasskvalitet og romutforming. Denne måten å stille krav på har likevel en del svakheter. Særlig begrunnes dette med at distribusjon av dagslys i arealet ikke tas hensyn til og dermed at rommets *gjennomsnittlige* dagslysfaktor ikke sikrer godt dagslys for hele arealet for varig opphold.

Begrunnelse for valg av nivåer

NS EN 17037:2018 anbefaler også bruk av minste dagslysfaktor i rom for varig opphold. I standarden er det anbefalt at minimum 95 % av et rom har minimum 0,8 % dagslysfaktor. Dette er det laveste av tre nivåer NS EN 17037:2018 anbefaler, men nivået er vurdert å være det mest aktuelle å ta utgangspunkt i. I stedet for 95 % av rom med minimum 0,8 % DF er det valgt å justere dette til 100 % av oppholdssonen i rom med minimum 0,7 % DF. Begrunnelsen er delvis basert på at programvarene ikke kan ta ut 95 % av rommet på en enkel måte.

$DF_{\min} = 0,7 \%$ vil i de fleste tilfeller være strengere enn preakseptert ytelse i vTEK § 13-7 på $DF_{\text{snitt}} = 2,0 \%$. $DF_{\min} = 0,4 \%$ for kategori B, $0,7 \%$ kun i oppholdssone for kategori C og ingen minimumsnivå for kategori D er normalt mildere nivåer enn preakseptert ytelse i vTEK § 13-7 på $DF_{\text{snitt}} = 2,0 \%$, men det avhenger av rommets uforming. For små rom vil $DF_{\min} = 0,4 \%$ i de fleste tilfeller være strengere enn $DF_{\text{snitt}} = 2,0 \%$. Sammenligningene gjelder dersom TEK17 hadde blitt fulgt som ytelsesnivåene i vTEK17 angir, noe som ikke er tilfelle med dagens byggeskikk.

Nivåene og kategoriene er foreslått med tanken om at strengere krav i enkelte rom og mildere krav i andre rom vil gjøre bygningsmassen i Norge bedre sett i et helhetsperspektiv.

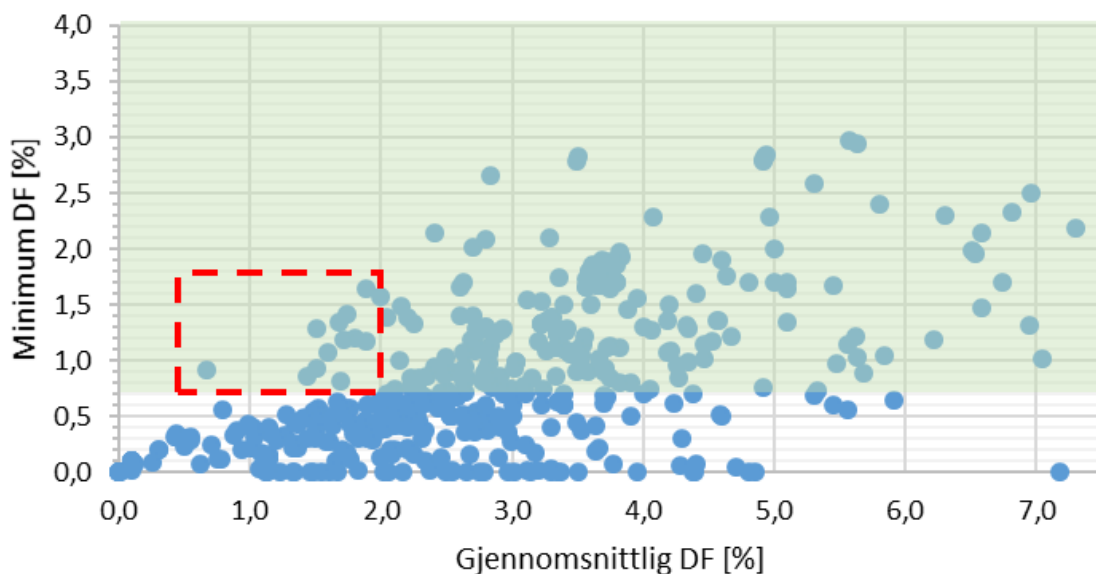
Verifikasjon av valgte nivåer

Det er hentet ut simuleringsresultater for dagslys fra en rekke prosjekter som er planlagt og/eller gjennomført de siste årene. Alle prosjektene har gjennomgått egenkontroll og sidemannskontroll iht. de prosjekterendes internrutiner, men det er ikke gjennomført felles kvalitetssikring på tvers av firmaene prosjektene er hentet fra. Det kan derfor være ulike forutsetninger som ligger til grunn i de ulike simuleringene, men det er vurdert at alle firmaene generelt opererer med fornuftige forutsetninger og at noen ulikheter hva gjelder reflektanser, glasskvalitet og vurdering av skjerming vil kunne være representative for ulike virkelige prosjekter. Totalt er det innhentet dagslyssimuleringer for 1590 rom. Disse er illustrert i Figur 25 og Figur 26. Det skal bemerkes at i en prosjekteringsfase er det i hovedsak de mest kritiske rommene mht. dagslys som velges ut for simulering samt eventuelt noen få representative rom. Datautvalget er derfor biased mot lav dagslystilgang, særlig for utvalget av rom i boenhet. Simuleringsresultatene må derfor *ikke* tolkes som et representativt bilde på rom for varig opphold i nybygg.



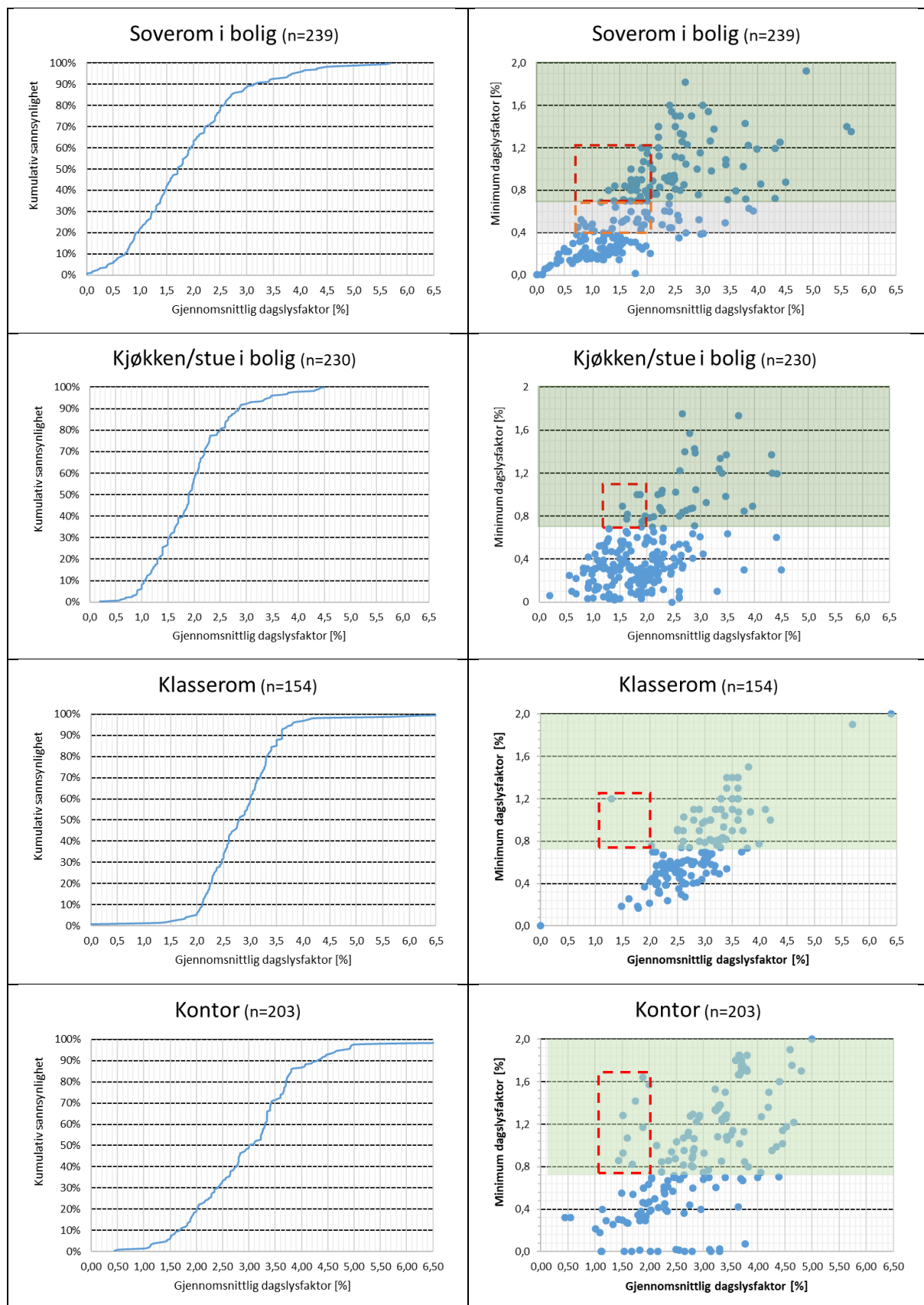
Ut ifra resultatene og eksemplene på nivåer i fiktive rom vist på de neste sidene anses foreslåtte nivåer som mulige å oppnå i de fleste prosjekter dersom dagslystilgang har fokus i prosjekteringen. Med mye skjerming vil nivåene være utfordrende å tilfredsstille, men slik er det også med nivåene i preakseptert ytelse i VTEK § 13-7 på $DF_{snitt} = 2,0\%$. For bygninger med mye skjerming må det tilstrebes så godt dagslys som mulig. I en analyse eller dispensasjonssøknad bør det ikke aksepteres lavere DF_{min} enn $0,4\%$ for rommene i kategori A uten at det foreligger enn særs god grunn.

Totalt antall simulerte rom (n=1 590)



Figur 25: Sammenstilling av totalt antall simulerte rom hvor sammenhengen mellom minimum og gjennomsnittlig dagslysfaktor illustreres. Rød stiplet rektangel indikerer simuleringer hvor rommet ville tilfredsstilt minimum dagslysfaktor på $0,7\%$ og ikke tilfredsstilt gjennomsnittlig dagslysfaktor på $2,0\%$.



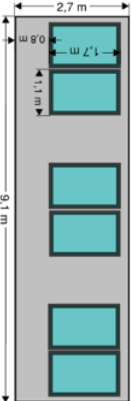
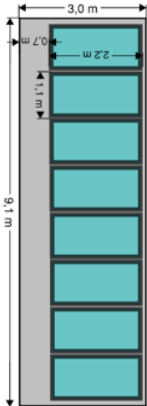
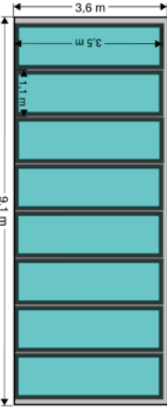
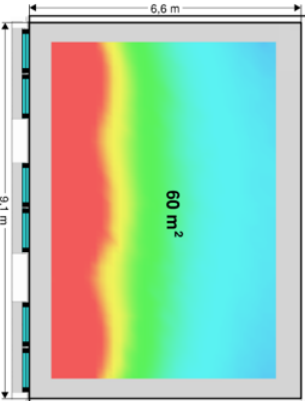
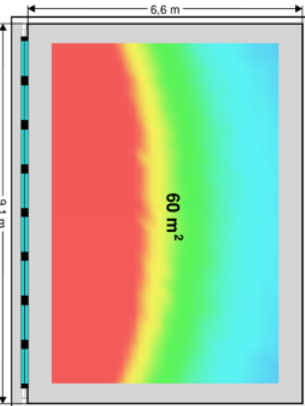
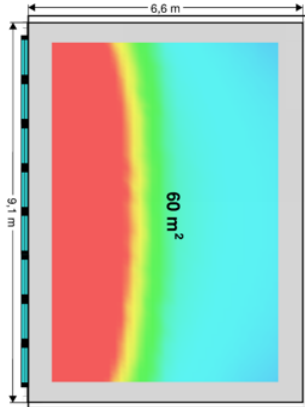


Figur 26: Sammenstilling av antall simulerte innen utvalgte kategorier hvor sammenhengen mellom minimum og gjennomsnittlig dagslysfaktor illustreres. Rød stiptet rektangel indikerer simuleringer hvor rommet ville tilfredsstilt minimum dagslysfaktor på 0,7 % og ikke tilfredsstilt gjennomsnittlig dagslysfaktor på 2,0 %.

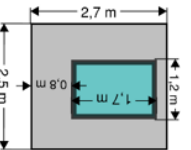
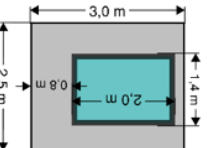
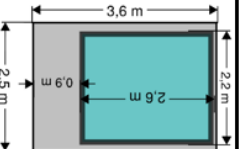
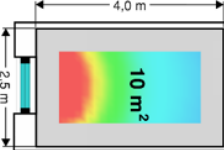
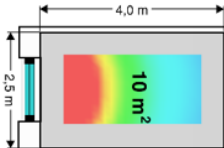
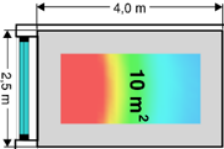
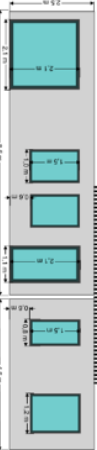
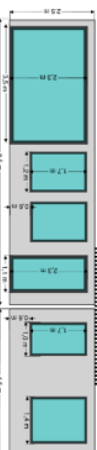
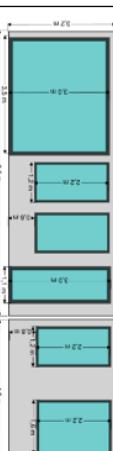
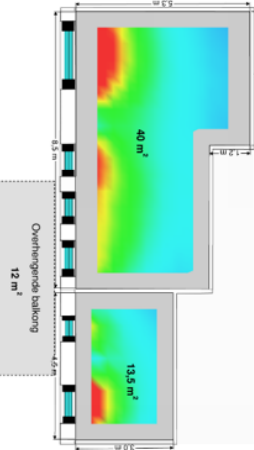
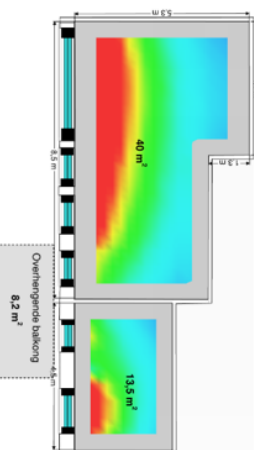
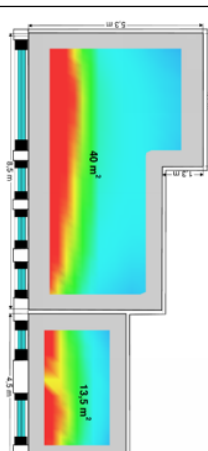


Det er videre gjennomført noen simuleringer av rom med forskjellig skjerming for å illustrere sammenligning mellom gjennomsnittlig dagslysfaktor og minimum dagslysfaktor. Alle rommene og vindusløsninger er justert for å tilfredsstille $DF_{\min} = 0,7 \%$ eller $0,4 \%$. Sammenligningene er vist i Figur 27 som omfattes av tabellene på de tre neste sidene.

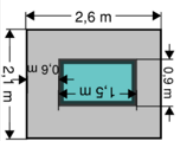
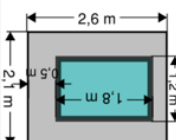
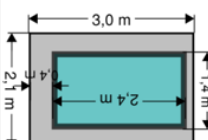
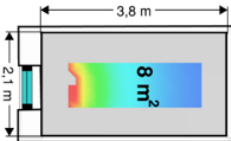
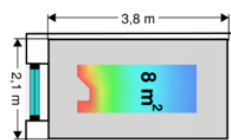
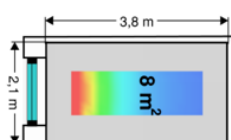
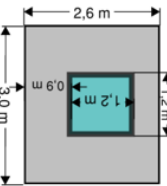
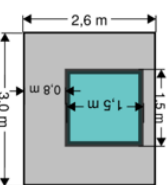
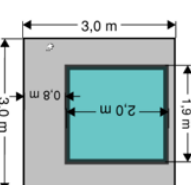
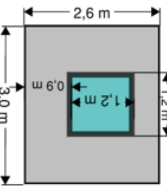
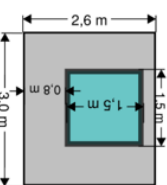
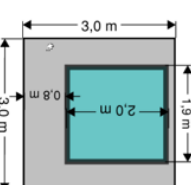
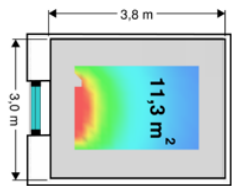
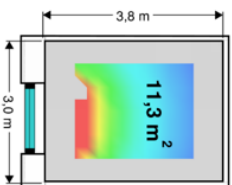
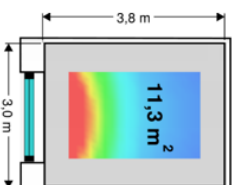
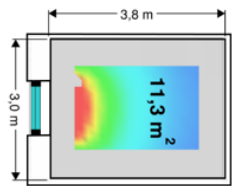
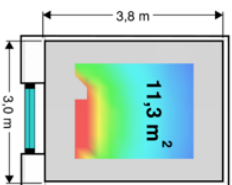
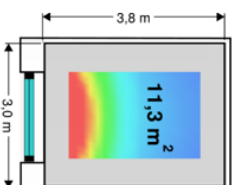


Rom		Skjærning i horisont		Skjærning i horisont		Skjærning i horisont	
Klasserom /åpent kontor- landskap	Fasade						
	Plan						
	Resulterende DF	DF _{sant} = 2,7 %		DF _{sant} = 4,0 %		DF _{sant} = 3,5 %	
		DF _{min} = 0,7 %		DF _{min} = 0,7 %		DF _{min} = 0,7 %	



Celle- kontor/ soverom	Fasade						
	Plan						
	Resulterende DF	DF _{sniitt} = 2,3 % DF _{min} = 0,7 %		DF _{sniitt} = 2,7 % DF _{min} = 0,7 %		DF _{sniitt} = 3,0 % DF _{min} = 0,7 %	
Stue/ kjøkken og soverom	Fasade						
	Plan						
	Resulterende DF	DF _{sniitt} = 1,9 %/1,7 % DF _{min} = 0,7 %/0,7 %		DF _{sniitt} = 2,6 %/2,0 % DF _{min} = 0,7 %/0,7 %		DF _{sniitt} = 2,3 %/2,3 % DF _{min} = 0,7 %/0,7 %	



Soverom 2/ grupperom/ hotellrom	Fasade						
	Plan						
	Resulterende DF	DF _{sntt} = 1,5 % DF _{min} = 0,5 %		DF _{sntt} = 1,8 % DF _{min} = 0,4 %		DF _{sntt} = 1,7 % DF _{min} = 0,4 %	
							
Soverom 2/ møterom/ hotellrom	Fasade						
	Plan						
	Resulterende DF	DF _{sntt} = 1,5 % DF _{min} = 0,5 %		DF _{sntt} = 1,8 % DF _{min} = 0,4 %		DF _{sntt} = 1,7 % DF _{min} = 0,4 %	
							

Figur 27: Sammenligning av gjennomsnittlig og minimum dagslysfaktor for enkelte rom



© Rådgivende ingeniørers forening RIF

Postbok 5491 Majorstuen

0305 Oslo

RIF har enerett på publisering og distribusjon av denne veilederen.

Ved kjøp av veilederen kan den skrives ut i ett eksemplar eller lagres lokalt på én pc. Den kan ikke kopieres, videresendes elektronisk til andre brukere, legges ut på intranett eller på felles filservere/skylagere der flere personer har tilgang, uten forhåndsavtale med RIF.

Kontakt oss på rif@rif.no for kjøp av rettighet til distribusjon til flere brukere.

