

Sammanfattning av slutrapport

11908 Ljusplanering i byggnader

Katarína Heikkilä, NCC Teknik, NCC Construction Sverige AB

1 Bakgrund

Belysning står för en betydande del av den totala energianvändningen i offentliga lokaler. Byggbranschen arbetar traditionellt med beprövade belysningstekniker trots att mer energieffektiva lösningar finns tillgängliga på marknaden. Det större utbudet av produkter för energieffektiv belysning ger goda förutsättningar för att byggbranschen kan vidareutveckla sin planeringsprocess för en god och energieffektiv belysning.

Minskning av energianvändningen för belysning kan uppnås också genom att utnyttja dagsljuset som ljuskälla i lokaler i större utsträckning. Även utveckling av tekniska lösningar som skall utnyttja dagsljuset maximalt har gjort stora framsteg. Användningen av dessa produkter kan dock skilja sig åt pga. specifika tekniska förutsättningar. Möjligheter och begränsningar av de olika alternativen bör därför kartläggas för att uppnå en bra helhetslösning.

2 Syfte och metod

Syftet med denna förstudie är att öka kunskapen om ljusplanering och energieffektivitet och visa på möjligheterna med nya tekniska lösningar där belysning och naturligt ljus samverkar.

Förstudien är en kartläggning med fokus på olika tekniska lösningar, både befintliga och sådana som kan komma inom en snar framtid. Kartläggningen inkluderar även beskrivning av projekt med innovativa lösningar för bättre ljusplanering med större andel av dagsljus. Projektet avgränsar sig till lokaler så som kontor, skolor, affärscentra, butiker, monteringshallar mm.

3 Deltagare och finansiering

Studien drevs gemensamt av NCC Teknik inom NCC Construction Sverige AB och White arkitekter AB. Arbetsgruppen har bestått av:

- Katarína Heikkilä, NCC Teknik, projektsamordnare
- Mikaela Åström, White arkitekter AB, sakkunnig ljusdesign
- Andreas Milsta, White arkitekter AB, sakkunnig ljusdesign

Referensgruppen har bestått av:

- Dan Engström, NCC Teknik, NCC Construction Sverige AB
- Kristina Gabriell, Region Väst/Kompetenscentra, NCC Construction Sverige AB
- Johanna Engberg, White arkitekter AB
- Stig Hoff, Akademiska Hus

Projektet finansierades av Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond, SBUF och av NCC Construction Sverige AB.

4 Ljusplaneringsprocessen

Inledande delar av rapporten beskriver kortfattat hur människan påverkas av det naturliga och det artificiella ljuset, och vilka förutsättningar som skall tas i beaktande vid ljusplaneringsprocessen. Dagsljusets kvalitéer är viktiga för oss då dess spektrala sammansättning och ljusnivå upprätthåller vår biologiska klocka. Kvalitén av den artificiella belysningen jämförs med dagsljusets unika egenskaper. Med hjälp av den artificiella belysningen kan vi bedriva verksamhet under dygnets mörka timmar genom att noggrant utforma belysningen så att den stödjer människan i hennes arbetsuppgift. Att planera ljus med utgångspunkten från denna kunskap påverkar de tekniska valen man gör under planeringens gång, exempelvis val av ljuskällor, armaturer, deras placering och styrning.

Rapporten innehåller även bilagor med sammanställning av befintliga krav och rekommendationer för ljusplaneringsprocessen och beskrivning av olika tekniska lösningar för den artificiella belysningen så som ljuskällor och armaturer.

5 Ljusstyrning och underhåll

En bra ljusplanering handlar även om att bestämma hur en anläggning skall styras eftersom styrningen påverkar både anläggningens estetiska utförande, flexibilitet, funktion, energianvändning, och därmed också ekonomi och miljöpåverkan.

Att kunna styra ljuset handlar om att kunna påverka ljusmiljön i rummet, så att den anpassas efter verksamheten och den enskilda människans behov. Det kan röra sig om allt ifrån styrningen av dagsljusinsläppet genom persienner och avancerade lamellstyrningar på fasaden till att den artificiella belysningen går att ljusreglera. Det är viktigt att man redan från början klargör projektets förutsättningar gällande styrning, så att andra aktörer kan dimensionera sina anläggningar utefter t.ex. värmeutvecklingen från ljuskällorna.

6 Miljöpåverkan

Miljöpåverkan från belysningssystem uppstår under hela anläggningens livslängd; dvs. från tillverkningen, driften, underhållet och sluthanteringsfasen. Belysningsanläggningar har en lång livslängd och den största miljöpåverkan uppstår därför under användarfasen pga. energianvändningen. Det finns goda förutsättningar att minska den totala miljöpåverkan genom användning av mer energieffektiva ljuskällor i kombination med ökat utnyttjande av dagsljuset, och genom en förbättrad styrning av dessa anläggningar.

7 Tekniska lösningar för dagsljusinlänkning

Dagsljusinlänkning är ett samspel mellan arkitektonisk utformning av byggnaden, en teknisk lösning för solavskärmning och styrning. I rapporten beskrivs erfarenheter av olika projekt som visat på möjligheter att utnyttja dagsljusinlänkning i en byggnad i kombination med de nödvändiga anpassningarna av olika byggnadsdelar (fönster,

inglasning, rummets utformning, solavskärmning), och konsekvenserna på den totala energianvändningen.

Strävan för att få tillgång till dagsljuset där det inte finns möjlighet att ha vanliga fönster har resulterat i flera systemlösningar för transport av dagsljus in i byggnaden genom olika optiska lösningar. Dagsljuset som transporteras in i rummet på detta sätt är flimmerfritt, förbättrar belysningsnivån och ger bättre färgåtergivning.

Rapporten innehåller också en kortfattad beskrivning av några intressanta kontorsbyggnader som nyligen byggts i Sverige och som presenterats som bra lösningar av dagsljuslänkning för att förbättra ljusmiljön och minska energianvändning.

8 Diskussion och slutsatser

Resultaten av föreliggande förstudien visar att:

- *Den mest utbredda lösningen i Sverige för att utnyttja dagsljuset i byggnader är den arkitektoniska lösningen (t.ex. rummets utformning och djup, byggnadens fasad och fönster, mm.) i kombination med olika typer av solavskärmning.*

Dessa lösningar handlar lika mycket om att leda ljuset djupare in i rummet (t.ex. yttre fasadpersienner) som att förhindra de eventuella negativa effekterna såsom bländning (t.ex. inre gardiner) som solinstrålning kan leda till under vissa perioder. Den mest effektiva lösningen för en bra arbetsmiljö och byggnadens energiprestanda är olika lösningar med yttre solavskärmning. För dessa lösningar måste man specifikt beakta också underhållsfrågan, eftersom underhåll av dessa anordningar är en av förutsättningarna för en felfri drift. Behovet av underhåll påverkar också livcykelkostnaden för systemet.

- *Styrsystem spelar en viktig roll i alla dessa lösningar eftersom det reglerar samspelet mellan solavskärmningen, både yttre och inre, och belysningssystemet.*

I dagsläget styrs den yttre solavskärmningen nästan uteslutande av solinstrålningsstyrkan på fasaden, vilket inte alltid behöver rättvist avspegla de inre förhållandena. Det vanligaste sättet att styra belysning i rummet är en förutbestämd ljusnivå på en viss yta, exempelvis skrivbord. Enstaka belysningsarmaturer utrustas med ljussensorer vilka styr armaturens ljusintensitet. I dagsläget saknas ett integrerat system som kan styra både solavskärmning och belysning på ett gemensamt referensvärde, t.ex. ljusnivå i rummet. Den bästa effekten på energibesparingen visade sig ha närvarostyrning, eftersom det mänskliga beteendet leder till att belysningen ofta är tänd i onödan.

Den föreliggande studien beskriver också några optiska lösningar för att leda dagsljuset även till rum med en begränsad fönsteryta eller som helt saknar fönster.

- *Det är sällsynt med en systematisk utvärdering av referensprojekt.*

Kartläggningen av referensobjekt visar, att intresset för att utveckla tekniska lösningar för att utnyttja dagsljuset maximalt ökar. De senaste åren har det planerats och byggts ett antal moderna kontorsbyggnader där man har ställt krav på dagsljuslänkning tillsammans med strategiska mål för den totala energianvändningen. De flesta av dessa byggnader har en fasad med en hög andel av inglasad yta, vilket redan i tidiga

projekteringskedan krävde mer detaljerade utredningar om inomhusklimatet och den framtida energianvändningen.

- *Optiska lösningar för dagsljusbelysning kan vara ett alternativ till att förmedla de naturliga dagsljusförhållandena till rum utan fönster.*

Genom användning av dessa lösningar missar man de goda psykologiska faktorer som utsikt genom fönster innebär. De positiva effekterna av dessa system avseende dagsljus och energibesparing återstår att utvärdera. Alla de optiska lösningarna kräver att man i byggnaden installerar även ett annat belysningssystem för de fall då det inte finns tillgång till dagsljus. Dubbla belysningssystem ökar investeringskostnaden, men kan leda till minskad driftkostnad pga. att det artificiella systemet är i drift under begränsade tidsperioder. I Sverige används det svenskt utvecklade Parans-systemet; de flesta tillämpningar finns installerade i enstaka rum som komplettering till den artificiella belysningen. På sikt finns det dock möjlighet till att utnyttja detta system i större skala.

En gemensam nämnare för bra lösningar för dagsljusinlänkning karakteriseras av enkla principer och lösningar. Planeringsprocessen skall ha en arbetsmetodik, där man i tidiga skeden utnyttjar beräkningsverktyg både för att simulera belysningsnivåer i kontorslokaler och för att uppskatta den framtida totala energianvändningen i byggnaden. Alla lösningar skall kompletteras med ett behovsanpassat styrsystem som integreras med övriga belysningssystem i byggnaden.

9 Fortsatt arbete

Användning av de alternativa optiska lösningarna är i dagsläget begränsad och tillämpningen är i de flesta fallen koncentrerad till enstaka rum. Kontorslandskap ställer högre krav på de vanligaste systemen för dagsljusinlänkning (t.ex. fönster i kombination med solavskärmning) pga. att ljuset måste transporteras djupare in i rummet. I sådana fall kunde det övervägas en komplettering med ett fiberoptiskt system i kombination med ett integrerat styrsystem. Som ett fortsättningsprojekt skulle det vara intressant att bygga och utvärdera ett sådant demonstrationsprojekt, vilket skulle möjliggöra utvärdering av de positiva effekterna av den valda tekniska lösningen, dess drift och den totala energianvändningen.