

Miljö- och energidepartementet  
Energi  
Elisabeth Lidbaum

## REMISSYTTRANDE

### Förslag till svensk tillämpning av nära-nollenergibyggnader

White arkitekter AB lämnar härmed remissyttrande över rubricerat förslag.

#### Sammanfattning av synpunkter

- Systemgränsen för energiprestanda bör omfatta all energianvändning påverkad av byggnadsutformning, varför definitionen för energiprestanda bör utvidgas till att omfatta elbelysningsdelen i verksamhetsel, vilket överensstämmer med direktivets Bilaga 1, §3 e) och f) samt §4 d).
- Energiprestandaindikatorn bör i enlighet med ovanstående utvidgas till att omfatta energi till elbelysning.

Definitionen av energiprestanda bör omfatta all energianvändning påverkad av byggnadsutformning för att inte leda till suboptimeringar i energiberäkningen och utformningen, vilket slår negativt på såväl byggnadens funktion som den totala energianvändningen.

Som en följd av utvidgade systemgränser i definitionen för energiprestanda till att omfatta elbelysningsdelen i verksamhetsel bör även förslaget energiprestandaindikator utvidgas till att omfatta energi till elbelysning. Detta för att styra bort från den elanvändning som med fördel kan ersättas med fritt flödande energi i form av dagsljus.

- Definitionen för energiprestanda bör utformas som ett funktionskrav som uppfyller *Principer för BBR-revidering* redovisad av Boverket 2004.

Definitionen för energiprestanda bör utformas som ett funktionskrav som uppfyller *Principer för BBR-revidering* redovisad av Boverket 2004. Det innebär funktionskrav som inte begränsar val av utformning. Risken är överhängande vid skärpta kravnivåer att förslaget definition för energiprestanda (vilket motsvarar dagens systemgränser för energiprestanda) snedvrider såväl klimatskalets utformning, som relationen mellan klimatskal, volym, planlösningar och sektioner. Snedvriddningen utifrån förslaget definition där energibesparingarna inte tjänar en total energiminskning riskerar att påverka byggnadsfunktionen negativt genom minskat dagsljusinfall.

Tillgång till bra dagsljus är en av de 8 fastslagna principerna för resilient cities (byggnader behöver ge oss skydd och minimiservice även vid nödsituationer).<sup>1</sup>

En kommentar till vår synpunkt om vikten av att införliva belysningsbehov i energiprestandadefinitionen för verksamheter är att trots att dagsljuskapitlet har skärpt sin rekommendation 2014 mot en angiven miniminivå av dagsljusfaktor relaterar inte denna faktor direkt till elbelysningsbehovet (vilket istället kräver en faktor som omfattar såväl solinstrålning som himmelsstrålning), vilket är en energiaspekt viktig att styra i energiavsnittet.

- Idag finns projekteringsstöd för att utvärdera dagsljusets förutsättningar att ersätta elbelysning, vilket stödjer ovanstående synpunkter.

Idag finns projekteringsverktyg, tumregler och kunskap om hur utformningen inverkar på dagsljusförutsättningar i relation till belysningsandel, vilket gör det fullt realistiskt att ställa krav på elbelysningsandelen.

Bakgrunden till ovanstående synpunkter redovisas nedan genom följande avsnitt:

- Förslaget bör förändras för att uppfylla Direktivets Bilaga 1 § 3 e) och f) samt § 4 d)
- Förslaget till energiprestandaindikator bör omfatta belysningsenergi
- Definitionen av energiprestanda bör följa *Principer för BBR-revidering*

### **Förslaget bör förändras för att uppfylla Direktivets Bilaga 1 § 3 e) och f) samt § 4 d)**

I Boverkets förslag "*Förslag till svensk tillämning av nära-nollenergibygnader – definition av energiprestanda och kvantitative linje*" framöver kallat förslaget, anges att de faktorer som ska beaktas avseende byggnaders energiprestanda till exempel omfattar byggnadens utformning, placering och orientering.<sup>2</sup> Förslaget omfattar följande definition:

"Definition *levererad (köpt) energi*: den energi som levereras till byggnadens tekniska system för uppvärmning, komfortkyla, tappvarmvatten och för byggnadens fastighetsdrift, exklusive fritt flödande energi som kan tillvaratas på plats eller i närheten." sid 65

Den föreslagna definitionen omfattar därmed även fortsatt inte verksamhets- eller hushållsel. I fallet med verksamheter är elbelysning en stor energipost (idag i snitt 21 kWh/kvm per år elenergi i befintliga kontor och skolor<sup>3</sup> vilket vid goda dagsljusförhållanden och val av rätt armaturer och styrsystem kan sänkas till 10 kW/kvm och år) och verksamheter som kontor utnyttjas under dagtid,

---

<sup>1</sup> <http://www.resilientcity.org/index.cfm?id=11929>

<sup>2</sup> Boverket: *Förslag till svensk tillämning av nära-nollenergibygnader – definition av energiprestanda och kvantitative riktlinje*, 2015, Rapport 2015:26, Boverket, sid 47 och sid 52.

<sup>3</sup> Energimyndigheten: *Energien i våra lokaler – Resultat från Energimyndighetens STIL2-projekt, delrapport från Energimyndighetens projekt Förbättrad energistatistik i samhället*, 2010, Eskilstuna, sid 3 ff,

vilket sammanfaller med möjligt utnyttjande av dagsljus som fritt flödande energi istället för el till elbelysning. I Energimyndighetens energiinventeringar av befintliga kontor och förvaltningslokaler utgör belysning och fläktar de mest betydande elanvändningsområdena, tillsammans utgör de 37,5 % av elanvändningen i de inventerade kontorsbyggnaderna och snittet för belysningsoverstiger snittet för fläktel.<sup>4</sup> Belysningens andel av elen i servicesektorns befintliga fastigheter (dit kontors- och utbildningslokaler räknas) är i snitt cirka 30%.<sup>5</sup>

Förutsättningarna för att i Sverige utnyttja dagsljuset som huvudkälla för belysning av kontorsarbetsplatser har studerats i en svensk studie. Den visar att upp till 75-80% av årets kontorsarbetstimmar (8-17) är uppnåeligt för rum som inte överstiger djupet av fönsterhöjden gånger två.<sup>6,7</sup> Ett optimalt dagsljusutnyttjande förutsätter en kombination av byggnadsutformning som möjliggör gott dagsljusinfall, val av rätt armaturer och styrsystem och ett önskvärt brukarbeteende men utan en välavvägd byggnadsutformning faller den grundläggande förutsättningen för dagsljusinfall. Det är därför av stor vikt att de normer som ska stödja låg miljöpåverkan stödjer en byggnadsutformning som möjliggör goda belysningstrategier med dagsljus och elljus.<sup>8</sup>

Den föreslagna definitionen innebär för verksamheter som kontor att fönster ses enkom som negativa i de energiberäkningar som föregår slutresultatet. Fönster innebär i dagens beräkningar solvärmelaster (som inverkar på kylbehovet) och värmeförluster (genom klimatskalet) men dagens beräkningar tar inte hänsyn till dagsljusets förutsättningar att minska elbehovet till belysning.

Elbelysning bidrar även till internlast, en aspekt som beräknas och mäts idag men som borde sättas i direkt relation till utformningen och tillgången på dagsljus. Dagsljus har en mycket hög *luminous efficacy* (lumen/Watts) jämfört med de flesta belysningskällor och representerar därför ett energieffektivt sätt att belysa byggnader jämfört med konventionell belysning. På den fronten är LED-belysning inte en konkurrent till dagsljus eftersom LED-källor är små och ljusintensiva (varför de måste sättas in i en armatur för att undvika bländning), vilket drar ned deras *luminous efficacy* kraftigt särskilt sett över ett arbetsplans yta. En annan aspekt är den *rebound effekt* (Rebound effect = if a

---

<sup>4</sup> Energimyndigheten: *Förbättrad energistatistik i samhället – ”Stegvis STIL” Rapport för år - inventering av kontor och förvaltningsbyggnader*, 2007, ER 2007:34, sid 10 och 12.

<sup>5</sup> Sköldberg, H. et al: *Elanvändningen I Norden om tio år – Slutrapport, Elforsk rapport 06:05*, 2006, Elforsk AB, Stockholm, sida 66.

<sup>6</sup> Dubois, M-C. et al: *Towards zero energy office buildings in Northern Europe: Preliminary results of daylighting simulations*, SB11 Helsinki World Sustainable Building Conference (2011).  
<https://www.ansatt.hig.no/fredj/SB11/Special%20Forums.pdf>

<sup>7</sup> Dubois, M-C. et al: *Towards zero energy office buildings in Northern Europe: Preliminary results of daylighting simulations*. Basilluminans för dagsljusautonomin var satt till 500 lux, där 300 lux är tillräckligt enligt svenska ljusriktlinjer. Jmfr Dubois, M-C. & Flodberg, K. *Daylight utilization in perimeter office rooms at high latitudes: Investigation by computer simulation*. Lighting Res. Technol. 2011; 0:1-24. Detta är en ny form av kvantitativ uppskattning av dagsljuset kallad dagsljusautonomi (DA) och baseras på avancerade årsklimatsimuleringar av det lokala dagsljuset för ett utvalt spann av brukartimmar per dag. De mörka vintereftermiddagarna är anledningen till att 100% DA inte är uppnåeligt

<sup>8</sup> Steemers, K.: *The Role of Lighting in the Environmental Performance of Buildings: Facilities*, Vol. 11, No.5 1993, pp 14-19, MCB University Press 0263-2772, trycker på vikten av en byggnadsutformning som möjliggör goda belysningstrategier.

source has a higher efficiency, people tend to use more of that source); eller *Jevons paradox* (Jevons paradox = when the rebound effect is greater than gains in efficiency, the absolute energy use increases) som måste tas hänsyn till vid användning av LED.

När verksamhetselens belysningsandel saknas, som i den föreslagna definitionen landar fokus i hög grad på formfaktorn, dvs ration mellan innesluten area och omslutande area utan hänsyn till hur formfaktorn inverkar på dagsljusförutsättningarna. Internationell forskning visar att även för nordiska förutsättningar innebär ett strikt formfaktorfokus att man går mot byggnadstyper som är "core dependent" (volymen där energikaraktern visar ett direkt beroende av kärnan) istället för "skin dependent" (volymen där energikaraktern visar ett direkt beroende av skalet) och att detta för kontorsfastigheter leder till en högre total energianvändning.<sup>9,10,11</sup>

Den danska lagstiftningen omfattar belysningsenergi för kontor men inte för bostäder. I en dansk forskningsstudie ser man ytterligare behov av att minska den stadiga ökningen av elanvändning i verksamheter och föreslår ytterligare utökning av energiprestandadefinitionen till att omfatta all verksamhet då detta skulle kunna leda till sektionering av el och möjlighet att stänga ner den totala verksamhetselanvändningen för stora delar av byggnaden om endast en mindre del utnyttjas.<sup>12</sup>

I Energiprestandadirektivet, Bilaga 1, § 1 anges att:

"En byggnads energiprestanda ska bestämmas på grundval av den beräknade eller faktiska energi som förbrukas för att uppfylla olika behov som är knutna till normalt bruk av byggnaden och ska avspegla energibehoven för uppvärmning och kylning (energi som behövs för att undvika alltför kraftig uppvärmning) för att bibehålla de temperaturförhållanden som byggnaden är avsedd för och hushållens behov av varmvatten."

Med särskild emphasis på verksamheter som kontor kan man med hänsyn till tidigare redogörelse kritisera förslaget för att de inte omfattar *de behov som är knutna till normalt bruk av byggnaden*.

En utvidgning av förslaget till definition av energiprestanda till att omfatta belysningsenergi för verksamheter skulle hantera Direktivets Bilaga 1, § 3 e) och f):

"3. Metoden ska fastställas med beaktande av åtminstone följande faktorer:

e) Inbyggda belysningsinstallationer (huvudsakligen i den sektor som inte är avsedd för bostadsändamål).

f) Utformning, placering och orientering av byggnaden, inklusive utomhusklimat."

---

<sup>9</sup> Dascalaki, E., Santamouris, M (2002), "On the potential of retrofitting scenarios for offices", *Building and Environment*, Vol. 37, pp. 556-567.

<sup>10</sup> Ratti, C., Baker, N., Steemers, K (2005): "Energy consumption and urban texture", *Energy and Buildings*, Vol. 37, pp. 762-776.

<sup>11</sup> Marsh, R., Grupe Larsen, V., Hacker, J (2010), "Towards a New Paradigm: Design Strategies for Architecture, Energy and Climate Change using Danish Office Buildings as a Case Study", *Nordic Journal of Architectural Research*, Vol. 22, No. 1/2, pp. 32-44.

<sup>12</sup> Marsh, R., Grupe Larsen, V., Hacker, J (2010), "Towards a New Paradigm: Design Strategies for Architecture, Energy and Climate Change using Danish Office Buildings as a Case Study", *Nordic Journal of Architectural Research*, Vol. 22, No. 1/2, pp. 32-44.

och Bilaga 1, § 4:

”4. Positiv påverkan av följande aspekter ska tas med i beräkningen i tillämpliga fall:

d) Naturligt ljus.”

Vi anser att inbyggda belysningsinstallationer bör tolkas som elbelysningsbehov skapat av byggnadsutformning för att på bästa sätt nå det nära-nollenergi mål och klimatmål för att minska koldioxidutsläpp.

I förslaget nämns på sidan 52”

”Om fritt flödande energi får tillgodoräknas eller inte har också betydelse för byggnadens energianvändning vid jämförelse med ett krav.”

men då elbelysning och dagsljus inte berörs i förslaget har dagsljuset som fritt flödande energi inte bedömts, inte heller dess potential för energianvändningen i Sverige eller dess koldioxidpåverkan.

En kommentar till vår synpunkt om vikten av att införliva belysningsbehov i energiprestandadefinitionen för verksamheter är att trots att dagsljuskapitlet har skärpt sin rekommendation 2014 mot en angiven nivå av dagsljusfaktor relaterar inte denna faktor direkt till elbelysningsbehovet. Det är nämligen inte möjligt att uppskatta elbelysningsbehovet med dagsljusfaktorn eftersom den inte tar hänsyn till allt ljus – nämligen inte till soliga himlar utan endast molniga himlar. För att uppskatta elbelysningsbehovet som kommer av utformning av fasader, volymer, planer och sektioner och dess utnyttjande av dagsljus krävs en dynamisk simulering av dagsljusautonomin (DA) eller kunskaper och tumregler som kommer från forskning och praktik från simuleringar av DA. Med DA kan man uppskatta belysning eller belysningsbehovet *Light dependency* ( $LD = 100\% - DA$ ) (vid dagsljusstyrd belysningsanläggning). Det förklarar varför Ljusavsnittets minimikrav inte är relevant att hänvisa till när det gäller energioptimering av de faktorer i utformning som påverkar den totala energianvändningen. Med hänsyn till de stora negativa effekter en suboptimering av energiberäkningar kan ge på byggnadsutformningen för en lång framtid framöver är det rimligt att förvänta sig att branschen hanterar bedömningar, utvecklar metoder och kunskap kring elbelysningsbehovet i samma omfattning som kraven på uppmätt energi har inneburit för branschen avseende nuvarande energiprestandadefinition.

### **Förslaget till energiprestandaindikator bör omfatta belysningsenergi**

I Boverkets förslag anges till uträkningen för byggnadens specifika energianvändning en viktningsfaktor på 2,5 för el till uppvärmning, varmvatten och komfortkyla och 1,0 för all energi till övriga ändamål. Vår synpunkt är att elbelysningsandelen från verksamhetselen bör ingå och att även denna ska omfattas av viktningsfaktorn 2,5. Detta med hänsyn till att lagstiftningen bör styra bort från elbelysningen som på ett oönskat sätt ersätter fritt flödande energi om utformningen inte utnyttjar dagsljus.

## Definition av energiprestanda bör följa *Principer för BBR-revidering*

Enligt Boverkets rapport *Principer för BBR-revidering*<sup>13</sup> ska Boverkets byggregler omfatta verifierbara funktionskrav. Dessa får inte begränsa val av utformning, material och metoder:

” Funktionskrav: krav på egenskap hos byggnad, anläggning, del därav eller produkt vid bestämd användning som uttrycks i termer som inriktar sig mer på slutresultatet än på sättet att nå dit och som inte begränsar valet av utformning, material och metoder.” s.42

” Ett sådant krav får inte begränsa val av utformning, material och metoder och inte heller omfatta förutbestämda metoder att bedöma resultatet (verifieringsmetoden).” s.54

Den föreslagna systemgränsen för energiprestanda omfattar inte allt energibehov som kommer av byggnadsutformningen, då relationen mellan dagsljus och elbelysning inte ingår inom systemgränsen för energiprestandadefinitionen. Detta gör att utformningen styrs mot formfaktoroptimering utan balansering av fri energi i form av dagsljus. Energikapitlet, som förslaget är utformat, styr mot att minimera fönsterarea då den endast ses som negativ i beräkningen. Dagsljuskapitlet styr, sedan revideringen 2014, mot en viss miniminivå av dagsljus men det är inte relaterat till belysningsaspekten. Därmed berör inte lagstiftningen i BBR hur stor del av tiden el till belysning inte krävs eller hur stor besparing i el dagsljuset kan stå för i relation till de andra aspekter, värme och kyla, som bedöms.

Förslaget borde, för att inte begränsa val av utformning, presentera systemgränser för energiprestandan som likvärdigt omfattar samtliga byggnadsutformningsaspekter som inverkar på byggnadens energiprestanda. Förslagets begränsning till vissa delar av byggnadsenergianvändningen styr idag mot en suboptimerande beräkning och med skärpta kravnivåer en suboptimerande utformning bort från dagsljus mot ökad elbelysning. En reglering av elbelysningsandelen i verksamhetsenergin skulle omfatta utformningsaspekter (klimatskal, planlösning, sektioner) och fritt flödande energi i form av dagsljus.

---

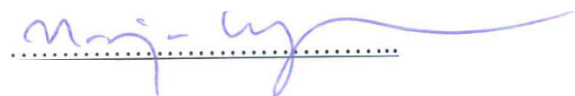
<sup>13</sup> Rapport: *Principer för BBR-revideringar*. Dnr 10829-1592/2003. Karlskrona: Boverket (2004), [http://www.boverket.se/Global/Bygga\\_o\\_forvalta/Dokument/Bygga\\_nytt/Brandskydd/Framtidens%20brandregle/Principer%20BBR%20rev%202004.pdf](http://www.boverket.se/Global/Bygga_o_forvalta/Dokument/Bygga_nytt/Brandskydd/Framtidens%20brandregle/Principer%20BBR%20rev%202004.pdf) (Hämtad 2013-08-09), s. 54. Här framgår att Boverket inför BBR 94 och BKR 94 fullföljde den övergång från detaljreglering till funktionskrav som även idag är inriktningen för revideringar av BBR, s.54.

**Härmed sammanfattas Whites synpunkter avseende behovet av att revidera förslaget enligt följande:**

- Systemgränsen för energiprestanda bör omfatta all energianvändning påverkad av byggnadsutformning, varför definitionen för energiprestanda bör utvidgas till att omfatta elbelysningsdelen i verksamhetsel, vilket överensstämmer med direktivets Bilaga 1, §3 e) och f) samt §4 d).
- Energiprestandaindikatorn bör i enlighet med ovanstående utvidgas till att omfatta energi till elbelysning.
- Definitionen för energiprestanda bör utformas som ett funktionskrav som uppfyller *Principer för BBR-revidering* redovisad av Boverket 2004.

Idag finns projekteringsstöd för att utvärdera dagsljusets förutsättningar att ersätta elbelysning, vilket stödjer ovanstående synpunkter.

Stockholm 2015-08-30



White arkitekter AB

Kontakt:

Marja Lundgren, Partner vid White  
Forskningskoordinator vid White,  
Industridoktorand White/KTH Arkitektur i  
nära-nollenergi  
Arkitekt SAR/MSA

Anna Graaf, Partner vid White  
Hållbarhetschef/Director Sustainability  
MSc. CE

Marie-Claude Dubois,  
Hållbarhetskonsult White  
M. Arch. PhD

Lise-Lott Larsson Kolessar, Partner vid White  
Hållbarhetsansvarig Stockholm  
MSc. CE

