

Miljöbedömning Solljus Zenith

Referensmiljöer för framtidens produkter

DATUM: 2011-05-24

FÖRFATTARE: Magnus Hedenmark och Tomas Östberg

VI HAR FÅTT STÖD AV

**TILLVÄXT
VERKET**

En investering för framtiden



EUROPEISKA
UNIONEN
Europeiska
regionala
utvecklingsfonden

Jegrelius 

EN DEL AV REGIONFÖRBUNDET JÄMTLANDS LÄN

Sammanfattning

Med projektet *Referensmiljöer för framtidens produkter* arbetar Jegreliusinstitutet för att stödja små och medelstora företag med att nå de konkurrensfördelar som miljödrivna marknader erbjuder. Ett av momenten för att nå detta är att erbjuda varje deltagande företag individuell rådgivning gällande marknad och kommunikation av den egna produktens miljöprestanda. I denna rapport ger vi därför en enkel omvärldsbeskrivning men framförallt en bedömning av miljöprestanda för belysningsarmaturen Solljus Zenith som tillverkas av företaget Solljus AB. Solljus Zenith är en belysningsarmatur som består av en effektiv spridningslins som riktar ljuset, en effektiv reflektor av stål och ett elektroniskt drivdon. Tillsammans ger det god ljusverkningsgrad och längre livslängd för lampan.

För belysningsprodukter generellt så är det användningsfasen som är den del i livscykeln som innebär mest miljöbelastning och då på grund av energiförbrukningen. Därför har vi bedömt Solljus Zenith i en verklig applikation, belysning av en sporthall (ÖP-hallen) men jämfört med en möjlig generell konkurrent.

Jämförelsen med en generell armatur baseras på uppgifter från Solljus AB och ett resonemang att solljus reflektor och prisma ger ca 30 % bättre ljusflöde vilket gör att en ljuskälla med lägre effekt ger tillräckligt ljusflöde. Solljus AB bedömer också att konstruktionen av deras armatur, tex extra stora kylflänsar, ger bättre kylning vilket resulterar i ca 20 % längre livslängd för ljuskällan, i detta fall 24 000 timmar i stället för 20 000 timmar.

De tre scenarier som jämförts mot varandra är:

- Tidigare: Belysning med 400 W högtrycksnatriumlampor
- Solljus: Solljus Zenith med 150 W keramisk metallhalogen
- Konkurrent: Generell armatur med 200 W keramisk metallhalogen

Miljöbedömningen av dessa tre scenarier har baserats på energiförbrukning, klimatpåverkan, kvicksilverutsläpp och bildad utbränt radioaktivt uranbränsle. Minskad klimatpåverkan på grund av minskad energiförbrukning har beräknats utifrån driftsmarginalel i form av kolkondensproduktion.

Skillnaden i årlig energiförbrukning mellan Solljus Zenith och den generella armaturen beräknades till ca 8000 kWh. Denna energibesparing motsvarar i marginalel en minskad klimatpåverkan i storleksordningen 7 ton CO₂/år.

7 ton CO₂ motsvarar 5800 mil körning med en bil som klara miljöbilskriteriet på 120 g CO₂/km och det kan även sättas i relation till att en genomsnittlig svensks globala utsläpp bedöms vara drygt 10 ton CO₂/år

Trots att båda armaturerna antogs innehålla lika mycket kvicksilver (24 mg) medför den längre livstiden för ljuskällan i Solljus Zenith att 16 i stället för 19 mg kvicksilver per år försvinner ur återvinningssystemet och belastar miljön. Denna förlust av kvicksilver är dock marginell vid jämförelse med minskad kvicksilverutsläpp från kolkraftverk tack vare de minskade energiförbrukningen, från 2500 mg Hg/år för den generella armaturen till 1900 mg Hg/år för Solljus Zenith.

Sammanfattning	i
1 Inledning.....	1
1.1 Om Jegrelius - Institutet för tillämpad Grön kemi	1
1.2 Projektet Referensmiljöer för framtidens produkter	1
1.3 Rapportens syfte och inriktning	1
1.4 Omvärldsbeskrivning, konkurrenter och lagstiftning.....	1
2 Metodbeskrivning.....	2
2.1 Jegreliusmodellen.....	2
2.2 Livscykelanalys – kartläggning av livscykel	3
2.3 Hållbarhetsanalys	3
2.4 Kemikaliebedömning	3
2.5 Funktionell enhet – Studerad applikation.....	4
2.6 Beräkning av klimatpåverkan.....	5
3 Miljöbedömning	7
3.1 Livscykeln för belysningsarmaturer.....	7
3.2 Klimatpåverkan ÖP-hallen.....	8
3.3 Kvicksilver och radioaktivt avfall	9
3.4 Hållbarhetsanalys	10
3.5 Kemikaliebedömning	11
4 Diskussion och rekommendationer	11
4.1 Miljökommunikation.....	12

1 Inledning

1.1 Om Jegrelius - Institutet för tillämpad Grön kemi

Jegrelius - institutet för tillämpad Grön kemi är en oberoende aktör utan vinstintressen som arbetar tillsammans med konsumenter, företag och offentlig sektor för att stimulera efterfrågan och produktion av giftfria produkter. Visionen är att bidra till tryggare miljöer i människors vardag. Jegreliusinstitutet handleder företag i kemikaliefrågor, driver projekt och stöttar kommuner och landsting i innovationsupphandlingar. Jegreliusinstitutet är en utvecklingsenhet inom Regionförbundet Jämtlands län.

1.2 Projektet Referensmiljöer för framtidens produkter

Projektet Referensmiljöer för framtidens produkter drivs av Jegrelius – institutet för tillämpad Grön kemi och löper under tre år. Projektet startade 1 juli 2010. Avsikten med projektet är att stödja små och medelstora företag med att nå de konkurrensfördelar som de miljödrivna marknaderna erbjuder och samtidigt underlätta för landsting och kommuner att i större utsträckning köpa miljöanpassade produkter.

Projektet finansieras av Europeiska regionala utvecklingsfonden, Tillväxtverket (Miljödrivna marknader), Länsstyrelsen Jämtlands län och Regionförbundet Jämtlands län.

I projektet gör Jegreliusinstitutet, som en oberoende aktör, en granskning av de deltagande företagens produkter. Produkternas miljöpåverkan jämförs med utvalda konkurrerande funktionslösningar utifrån Jegreliusinstitutets modell för miljöbedömningar.

1.3 Rapportens syfte och inriktning

Syftet med denna rapport är att på ett överskådligt sätt redogöra för Solljus ABs produkts påverkan på miljö och hälsa jämfört med alternativ på marknaden. Rapporten ska hjälpa Solljus AB att bli tryggare och mer korrekt i sina miljöargument gällande aktuell produkt och då Solljus AB finner det lämpligt vara ett komplement i sin kommunikation med kund.

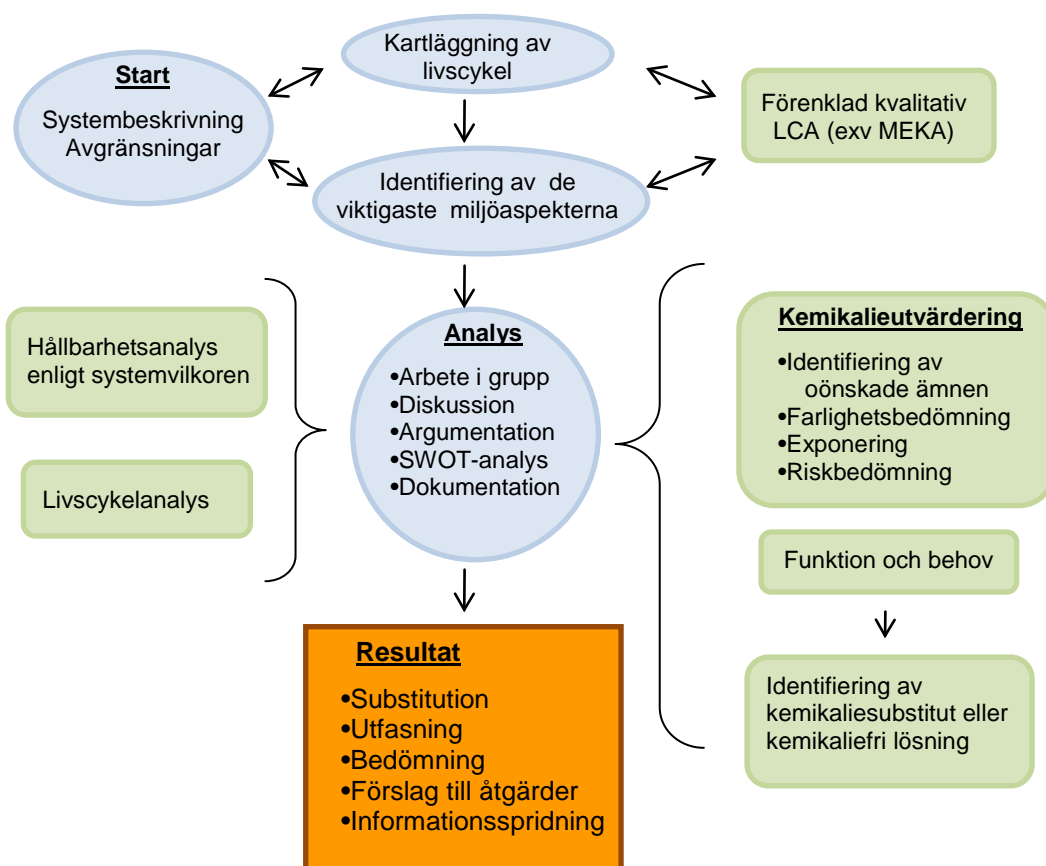
1.4 Omvärldsbeskrivning, konkurrenter och lagstiftning

Kommer att kompletteras vid ett senare tillfälle!

2 Metodbeskrivning

2.1 Jegreliusmodellen

För att utföra en bedömning av en produkts miljöprestanda arbetar vi utefter *Jegreliusmodellen*¹ som definierar och beskriver vilka värderingar vi har samt vilka metoder och verktyg som vi kan använda (Figur 1). Beroende på vilken typ av produkt, hur livscykelser ut, vad syftet är m.m. kan arbetssättet varieras och metoder och verktyg kan anpassas efter situationen. Vi strävar efter att kunna utföra en samlad miljöbedömning framförallt baserat på miljödata från livscykelanalyser (LCA), en generell hållbarhetsanalys samt en riskbedömning av ingående kemikalier. Med en LCA får vi både en bild av produktens miljöpåverkan under hela dess livscykel men det ger också data och kunskap om produkten som också kan användas vid hållbarhetsbedömning och riskbedömning av ingående kemikalier.



Figur 1: Jegrelius arbetsmetod för att arbeta med bedömning av hälso- och miljöprestanda i olika typer av analyser, utredningar och substitutionsarbete¹.

¹ Jegreliusmodellen – vårt sätt att arbeta med hälso- och miljöbedömningar. Internt dokument Jegrelius 2010

2.2 Livscykelanalys – kartläggning av livscykel

I denna miljöbedömning av armaturen Solljus Zenith har livscykelanalysen begränsats till endast bestå av en kartläggande och översiktlig analys baserat på litteraturdata och uppgifter gällande belysning generellt. Detta i syftet att identifiera den fas i livscykeln som främst bidrar till produktgruppens miljöbelastning och därefter fokusera miljöbedömningen på denna fas. För belysning generellt och därmed även Solljus Zenith medför användningsfasen störst miljöbelastning och därför har mest fokus lagts på denna fas.

2.3 Hållbarhetsanalys

Vid miljöbedömning och substitution är det viktigt att fråga sig om det är ett steg mot hållbarhet och om det är en flexibel plattform för ytterligare förbättring. De systemvillkor som måste uppfyllas för att nå ett hållbart samhälle har beskrivits av Holmberg 1995² och 1998³ enligt följande:

I ett hållbart samhälle förstörs inte naturens funktion och mångfald genom:

1. Systematiskt ökande koncentration av ämnen från berggrunden
2. Systematiskt ökande koncentration av ämnen från samhällets produktion
3. Systematiskt överuttag, undanträngning och manipulation av ekosystemens förmåga att skapa nyttigheter.
4. I ett hållbart samhälle är hushållningen med resurser så effektiv och rättvis att de mänskliga behoven tillgodoses överallt

De fyra villkoren ovan ger en ram som en tänkt målbild måste rymmas inom, för att kunna vidmakthålla värderingen om att framtida generationer ska ha samma förutsättningar som vi.

2.4 Kemikaliebedömning

Det finns ett stort antal kemikalier som vi är övertygade om att de bör fasas ut från vårt samhälle. Många av dessa ämnen är uppmärksammade och upptagna på olika listor över prioriterade ämnen. Exempel på några sådana listor är tex. ChemSecs SINLIST⁴, ECHAs kandidatlista⁵ över särskilt farliga ämnen (Substances of Very High Concern, SVHC) och Kemikalieinspektionens PRIO-databas⁶ med utfasningsämnen och riskminskningsämnen. I de fall som en aktuell kemikalie inte finns upptagen på dessa listor baserar vi vår värdering om hur farlig en kemikalie är på motsvarande kriterier.

Vi på Jegrelius anser att det vid många tillfällen är nödvändigt och i vissa fall en skyldighet att använda sig av försiktighetsprincipen. Vilket vi vill uttrycka på följande sätt: *Om vetenskapligt grundad misstanke finns för allvarlig effekt av kemikalie A, men inte för kemikalie B så bör substitution genomföras under förutsättning att funktionen i övrigt är tillfredsställande.*

² Holmberg (1995) Socio-Ecological Principles and Indicators for Sustainability. Chalmers Universitet, Göteborg

³ Holmberg (1998) Lättare att förstå – svårare att misstolka. Tidskriften Det Naturliga Steget. Nr. 2:98

⁴ ChemSecs SINLIST <http://www.sinlist.org/>

⁵ ECHAs kandidatlista över SVHC

http://echa.europa.eu/chem_data/authorisation_process/candidate_list_table_en.asp

⁶ Databasen Prio http://www.kemi.se/templates/PRIOframes_4045.aspx

2.5 Funktionell enhet – Studerad applikation

Funktionell enhet är ett uttryck som är central vid livscykelanalyser. Det är den enhet som man väljer att relatera miljöbelastningen till, det kan vara per kg produkt, per m² målad yta, ett visst antal gånger en produkt används, en viss funktion m.m. För att bedöma produkten Solljus Zeniths miljöprestanda i förhållande till en konkurrent har vi valt att studera en verklig applikation, en sporthall (ÖP-hallen, Östersund) där Solljus Zenith finns installerat. I termer av funktionell enhet skulle det då motsvara ”fullgod belysning i en 3600 m² sporthall med 15 m takhöjd”.

Vi har därefter valt att jämföra den miljöbelastning som kommer av belysningen i ÖP-hallen utifrån vissa antaganden gällande Solljus Zenith och konkurrerande armaturer. De tre scenarier som har jämförts mot varandra är:

- Tidigare: Belysning med 400 W högtrycksnatriumlampor
- Solljus: Solljus Zenith med 150 W keramisk metallhalogen
- Konkurrent: Generell armatur med 200 W keramisk metallhalogen

Jämförelsen med en generell armatur syftar till att beskriva miljöbelastning i förhållande till en tänkbar konkurrent som också vore ett realistiskt alternativ när investeringen i bättre belysning gjordes i ÖP-hallen. Prestanda för den generella armaturen har baserats på uppgifter från Solljus AB och ett resonemang att solljus reflektor och prisma ger ca 30 % bättre ljusflöde vilket gör att en ljuskälla med lägre effekt ger tillräckligt ljusflöde. I fallet ÖP-hallen uppskattar Solljus AB att ljusflödet från Solljus Zenith med en ljuskälla på 150 W motsvarar ljusflödet från en konkurrerande armatur med 200 W. Solljus AB bedömer också att konstruktionen av deras armatur, tex extra stora kylflänsar, ger bättre kylning vilket resulterar i ca 20 % längre livslängd för ljuskällan, i detta fall 24 000 timmar i stället för 20 000 timmar.

Beräkningar är utförda för 2700 timmars årlig drifttid⁷, och att 60 av 120 installerade armaturer används vid träning och vid match. Endast vid några få matcher har alla 120 armaturer använts⁸.

För att bedöma miljöbelastningen av lampornas kvicksilverinnehåll har vi för metallhalogenlamporna utgått från Philips keramiska metallhalogenlampor i serien MASTER Color CDM-T Elite MW som innehåller ca 24 mg kvicksilver per lampa. Inga data har gått att finna angående kvicksilverinnehållet i ÖP-hallens gamla högtryckshalogen, därför har samma kvicksilver innehåll antagits även för dessa. Vid beräkning av kvicksilverbelastning har vi utgått från 60 armaturer.

⁷ Energimyndigheten (2009) Energianvändning i idrottsanläggningar ER2009:10

⁸ Personlig kommunikation, Jan Holm ordförande ÖP-hallen 2011-05-20

2.6 Beräkning av klimatpåverkan

Vad innebär då minskad energiförbrukning för miljöbelastningen i form av minskad klimatpåverkan? Klimatpåverkan mäts som koldioxidekvivalenter, CO₂ ekv, och beror av hur mycket energi som används men framförallt hur energin produceras. Begreppet koldioxidekvivalenter tar hänsyn till att de olika växthusgaserna har olika potential gällande globala uppvärmningen, men att det räknas om med koldioxid som index. Detta innebär t ex att 1 kilo metan (CH₄) har samma påverkan som 21 kilo koldioxid. Produktion baserad på förnyelsebara energislager ger generellt mycket lägre klimatpåverkan än vad fossila energislager som tex kolkraft ger.

När en energibesparing i form av minskad elanvändning ska miljöbedömas gäller det att först definiera vilken typ av elproduktion som därav minskar i omfattning. Detta kan göras på olika sätt och baserat på olika värderingar⁹, några av dessa är:

- Marginalel på kort och lång sikt
- Medelel för Sverige, Norden eller Europa
- Avtalsrelaterat, tex Bra Miljöval eller Jämtkraft

Om syftet är att redovisa en anläggnings aktuella klimatbelastning används medelel eller avtalsrelaterat genom att produktionsspecificera den elenergi som anläggningen använder för tillfället. Det senare innebär att ett aktiva val i fråga om elleverantör påverkar miljöbelastningen.

Men när det gäller att bedöma vilken effekt som en energibesparing ger handlar det om vilken typ av energi som inte används och hur denna förändring i elanvändning i sin tur påverkar hur elen produceras. Det är oftast marginalel som används för att bedöma en åtgärd som påverkar energianvändningen, vilket rekommenderas av både Miljöstyrningsrådet¹⁰ och Energimyndigheten¹¹ men det är inte självklart vad som bör räknas som marginalel.

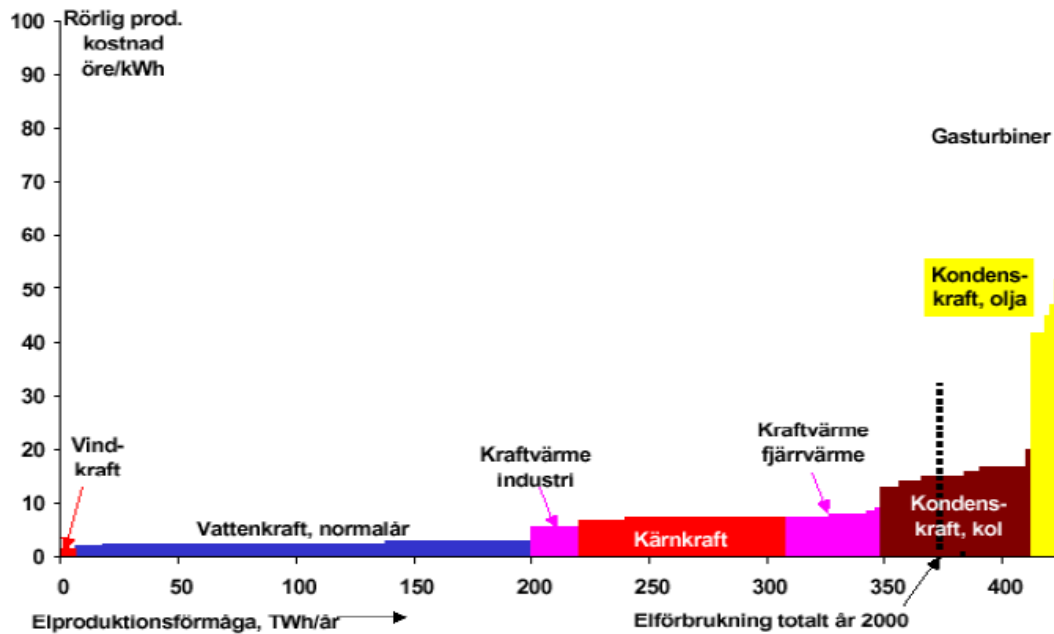
Stora förändringar i energianvändning påverkar hela systemet på längre sikt genom att påverka förutsättningar för investeringar i både fossil- och förnybar produktion. För mindre förändringar i energiförbrukning som i fallet ÖP-hallen handlar det om effekter på kortsikt som påverkar driftsmarginalen. Med driftsmarginalen menas den teknik som försvinner eller tillkommer när energianvändningen förändras. Marginalel kommer då från den driftsteknik som har högst rörliga produktionskostnader och därmed sätter priset på marknaden. Marginalel jämställs oftast med den el som produceras på marginalen i fossileldade kondenskraftverk, främst i Danmark, Finland eller Tyskland (Figur 2). Det är dock inte alltid kolkondens som är på marginalen utan den kan variera över året eller under en energibesparande åtgärds tekniska livslängd¹².

⁹ ELFORSK (2006) Marginalel och miljövärdering av el Rapport 06:52

¹⁰ Miljöstyrningsrådet (2011) Vägledning för miljöanpassad inomhusbelysning

¹¹ Statens Energimyndighet (2008) Koldioxidvärdering av energianvändning – Vad kan du göra för klimatet, Underlagsrapport

¹² ELFORSK Miljövärdering av el – med fokus på utsläpp av koldioxid



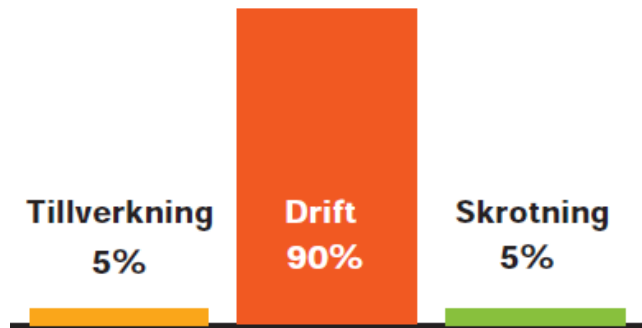
Figur 2: Förhållandet mellan elproduktionsförmåga och rörlig kostnad för elproduktion i Norden¹¹

Miljöstyrningsrådet rekommenderar att vid energibesparande åtgärder räkna med kolkondens som marginalproduktion med koldioxidbelastningen 830 g CO₂ / kWh¹⁰, Elforsk AB anger att kolkondens ligger mellan 750-950 g CO₂ / kWh¹² och Energimyndigheten anser att intervallet 5-1000 g CO₂ / kWh¹¹ beskriver koldioxidbelastningen från marginalet (kolkondens- och gaskombi tillsammans med förnybar el).

Vi har valt att räkna med Miljöstyrningsrådets koldioxidbelastningen från kolkondens, 830 g CO₂ / kWh¹⁰ samt att även redovisa och jämföra med nordisk och europeisk elmix, 58 respektive 415 g CO₂ / kWh¹².

3 Miljöbedömning

3.1 Livscykeln för belysningsarmaturer



Figur 3: Miljöbelastningen från olika faser i belysningsarmaturers livscykel där 90 % av miljöbelastningen kan härledas till driftsfasen. Källa: Energimyndigheten (2005)¹³

Den generella uppfattningen gällande belysning och dess miljöbelastning verkar vara att det är driftsfasen i livscykeln som påverkar miljön mest (Figur 3). Detta beror på energiförbrukningen och den klimatpåverkan som den innebär. Klimatpåverkan är ett globalt problem som väger tungt i förhållande till annan miljöbelastning. Den miljöbelastning som kan uppstå vid tillverkning kan vara förbrukning av ovanliga jordartsmetaller, tungmetaller och bromerade flamskyddsmedel. I slutet av livscykeln handlar det mycket om till vilken grad som produkten och materialen återvinns.

Även om miljöbelastningen från dessa två faser i livscykeln (tillverkning och skrotning) är små i förhållande till användningsfasen är de ändå relevanta när valet kanske står mellan två produkter med likvärdig energiförbrukning. Detta har bland annat lyfts i Miljöstyrningsrådets upphandlingskriterier för inomhusbelysning (Figur 1). I ett arbete att i samhället minimera användning av och exponering för farliga ämnen så som tungmetaller och bromerade flamskyddsmedel är tillverknings- och skrotningsfasen högst relevanta.

I denna miljöbedömning har vi ändå valt att fokusera på användningsfasens miljöbelastning, och då framförallt den klimatpåverkan den innebär!

Tabell 1: Miljöaspekter och möjliga åtgärder vid upphandling enligt Miljöstyrningsrådets upphandlingskriterier för inomhusbelysning (2001)¹⁴

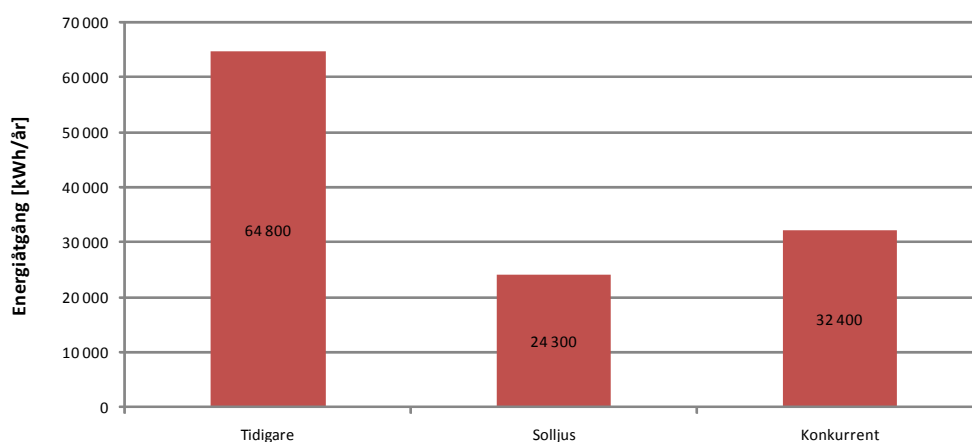
Miljöaspekt	Åtgärder
Energiåtgång vid drift.	Att minska energianvändningen vid drift genom mer energieffektiva produkter.
Innehåll av farliga ämnen vid produktion.	Att minska användningen av farliga kemikalier såsom kvicksilver, bly, kadmium, halogenerade flamskyddsmedel etc.
Resursåtgång uppströms	Att minska resursåtgången genom att underlätta återvinning.

¹³ Energimyndigheten (2005) Modern belysningsteknik – sparar energi och pengar, ET2005:16

¹⁴ Miljöstyrningsrådet (2011) Upphandlingskriterier för inomhusbelysning – produkter, version 2.0

3.2 Klimatpåverkan ÖP-hallen

Energiförbrukningen för de tre olika scenarierna har beräknats med hjälp av Energimyndighetens mall¹⁵ för livscykelkostnad (LCC) enligt bilaga 1. Energibesparingen är mycket stor när Solljus jämförs med den gamla installationen ca 40 000 kWh/år (Figur 4). Men i denna miljöbedömning vill vi framförallt jämföra produkten Solljus Zenith 150 W med konkurrenten, den generella armaturen med 200 W. Skillnaden mellan att klara belysningen ÖP-hallen med 150 W jämfört med 200 W innebär att ca 8 000 kWh mindre energi förbrukas årligen (Figur 4).



Figur 4: Årlig energiförbrukning för de tre olika scenarierna i ÖP-hallen. Beräknat för 2700 tim drifttid med 60 armaturer.

Vi har valt att beräkna koldioxidbelastningen utifrån marginalet från kolkondensanläggningar¹⁰ samt att även redovisa och jämföra med nordisk och europeisk elmix. Resultatet från beräkningarna (bilaga 1) hur energibesparingen i ÖP-hallen med Solljus Zenith 150 W i förhållande till generell armatur med 200 W redovisas i Tabell 2. Baserat på att det är marginalet i form av kolkondens som sparas ger Solljus armatur minskad koldioxidutsläpp motsvarande 7 ton CO₂/år.

7 ton CO₂ motsvarar 5800 mil körning med en bil som klara miljöbilskriteriet på 120 g CO₂/km och det kan även sättas i relation till att en genomsnittlig svensks globala utsläpp bedöms vara drygt 10 ton CO₂/år¹⁶.

¹⁵ Energimyndigheten Beräkningsmall livscykelkostnad (LCC) belysning
<http://www.energimyndigheten.se/Foretag/Energieffektivisering-i-foretag/Stall-krav-vid-inkop/Livscykelkostnad/>

¹⁶ Naturvårdsverket (2010) Den svenska konsumtionens globala miljöpåverkan

Tabell 2: Koldioxidbelastning för de tre olika scenarierna beräknat för nordisk elmix, europeisk elmix och för marginalet från kolkondensanläggningar. Differensen i koldioxidbelastning motsvarar energibesparingen 8000 kWh/år.

	Tidigare [ton CO ₂ /år]	Solljus Zenith [ton CO ₂ /år]	Konkurrent [ton CO ₂ /år]	Diff. Solljus/Konkurrent [ton CO ₂ /år]
Nordisk elmix	4	1	2	1
Europeisk elmix	27	10	13	3
Marginalet, kolkondens	54	20	27	7

3.3 Kvicksilver och radioaktivt avfall

Kvicksilver är en prioriterad utfasningskemikalie, där dessutom regeringen tar internationella initiativ för ett förbud. Samtidigt ger kvicksilver energieffektiva ljuskällor med ett högt ljusutbyte. I Sverige sker det återvinning av belysningsprodukter till 90 % och för det kvicksilver som drivs ur lyspulvret finns det en marknad vilket gör att 100 % av det insamlade kvicksilvret återanvänds¹⁷. Trots detta kan kvicksilvret vara ett stort hinder i miljökommunikationen, och en affärsrisk i den mån konkurrerande kvicksilverfria lampor kan leverera samma funktion.

Nu är det inte bara kvicksilvret i lamporna som kan vara en källa till kvicksilverförorening. Det kol som används i europeiska kolkraftverk innehåller också kvicksilver, vilket gör att det genereras stora atmosfäriska utsläpp av kvicksilver vid elproduktionen. För marginalet från kolkraft beräknas kvicksilverutsläppen vara ca 0,1 mg / kWh och utslaget på hela den europeiska elmixen motsvarar det ca 0,03 mg / kWh¹⁷.

Solljus Zenith med 150 W kan i jämförelse med generell armatur med 200 W minska kvicksilverföroreningar på två sätt. Med minskad energiförbrukning påverkas marginalproduktionen av el från kolkraft och därmed även kolkraftens kvicksilverutsläpp. Solljus AB bedömer att konstruktionen av deras armatur, tex extra stora kylflänsar, ger bättre kylning vilket resulterar i ca 20 % längre livslängd för ljuskällan, i detta fall 24 000 timmar i stället för 20 000 timmar. Detta ger att metallhallogenlampornas miljöbelastning pga sitt kvicksilverinnehåll (ca 24 mg) fördelas på en längre livstid i förhållande till den generella armaturen.

Utsläpp från kolkraft och ej återvunnet kvicksilver har beräknats (bilaga 2) med en beräkningsmall framtagen av Miljöstyrningsrådet 2009¹⁷ och resultatet redovisas i Tabell 3. Det är tydligt att i förhållande till utsläpp från kolkraftverk så är de förluster av kvicksilver som sker i återvinningssystemet marginella. Den minskade energiåtgången på ca 8000 kWh i ÖP-hallen vid användning av Solljus 150 W i stället för den generella armaturen med 200W gör att kvicksilverutsläpp från kolkraft minskar med 616 mg/år. Ljuskällans ökade livslängd gör att de kvicksilverutsläpp som kommer av förluster i återvinningssystemet minskar med 3 mg/år.

¹⁷ Miljöstyrningsrådet (2009) Beräkning av kvicksilverförlust för belysningsanläggning
http://www.msrb.se/Documents/Kriterier/bygg/utomhusbelysning/msr_utomhusbelysning_Bill_090513.xls

Tabell 3: Kvicksilverförorening från energiproduktion i kolkondensanläggningar samt förluster i återvinningssystemet (10 %) för lampor med kvicksilverinnehåll i ÖP-hallen.

	Tidigare [mg/år]	Solljus Zenith [mg/år]	Konkurrent [mg/år]	Diff. Solljus/Konkurrent [mg/år]
Utsläpp kolkraft	4979	1926	2541	616
Ej återvunnet	19	16	19	3
Summa Hg-förorening	4998	1942	2561	619

Utifrån Vattenfalls elmix 2010¹⁸ där det bildas ca 2,2 mg utbränt radioaktivt uranbränsle per förbrukad kWh har detta beräknats för de tre scenarierna (bilaga 3) och redovisas i Tabell 4. Baserat på Vattenfalls elmix så minskar uppkomsten av utbränt radioaktivt uranbränsle med 13 g/år om Solljus 150 W används i ÖP-hallen än om en generell armatur med 200W var installerad.

Tabell 4: Mängd bildad utbränt radioaktivt uranbränsle baserat på Vattenfalls elmix 2010¹⁸

	Tidigare [g/år]	Solljus Zenith [g/år]	Konkurrent [g/år]	Diff. Solljus/Konkurrent [g/år]
Utbränt radioaktivt uranbränsle	104	40	53	13

3.4 Hållbarhetsanalys

Belysning för stora lokaler kan vara en del i ett hållbart samhälle enligt systemvillkoren om elen som används kommer från en hållbar framställning, dvs fossil- och kärnkraftsfri. Däremot kommer det alltid finnas behov av att hushålla med el även från hållbara källor.

Ingående material bör inte innehålla ovanliga metaller, såsom de kända tungmetallerna Hg, Cd och Pb, men även ovanliga och ej debatterade jordartsmetaller kan vara lika kritiska. Övriga vanligare metaller bör säkras för att passa in i ett återvinningssystem. Aluminium är ett mycket tydligt exempel på att återvinning av materialet är avgörande för hållbarheten. Inte bara pga energiskillnaden, utan också för problem med bauxitutvinningen och emissioner med fluormetan, som är en mycket potent växthusgas.

Plaster och polymerer bör likaså vara fria från halogener (fluor från t.ex. GoreTex, brom från bromerade flamskyddsmedel och klor från PVC) Hållbara polymerer är rena från SVHC-ämnen, och klarar av att återvinnas ett oändligt antal gånger utan att tappa funktionell kvalitet.

¹⁸ Vattenfall ABs kalkylator för miljöpåverkan, <http://www.vattenfall.se/sv/rakna-ut-din-miljopaverkan.htm>
2011-05-20

3.5 Kemikaliebedömning

Ingen bedömning av ingående kemikalier i armaturen Solljus Zenith har utförts i denna miljöbedömning. Den huvudsakliga anledningen till detta har varit bristande tillgången till tillräckligt utförliga materialspecifikationer.

Men för elektroniska produkter generellt finns risk för innehåll av farliga tungmetaller (bly, kadmium m.m.), miljöfarliga ämnen som är svårnedbrytbara och bioackumulerande (bromerade och klorerade flamskyddsmedel) och hälsoskadliga mjukgörare (ftalater) i PVC-plast. Endast en del av dessa ämnen regleras i EU-direktiv så som RoSH och WEEE.

4 Diskussion och rekommendationer

Utifrån ett livscykelperspektiv har det visat sig att det är användningsfasen som ger mest miljöpåverkan på grund av den omfattande energiförbrukningen. Därför har vi i miljöbedömningen fokuserat just på användningsfasen.

Att ca 8000 kWh/år per sparas med armaturen Solljus Zenith 150 W i jämförelse med en generell armatur med 200 W får ses som ett räkneexempel för kunna uppskatta miljöbelastning i form av klimatpåverkan, kvicksilverutsläpp och bildandet av utbränt radioaktivt uranbränsle.

En besparing på 8000 kWh är kanske lättast att förhålla sig till, en kostnadsbesparing för anläggningen eller en extra marginal som kan täcka eventuellt högre investeringskostnader i det energisnålare systemet. (Lite hur detta kan beräknas och presenteras enligt Energimyndighetens LCC-mall redovisas i bilaga 1). Denna besparing beräknat på marginalet i form av kolkondens gav att ÖP-hallens klimatpåverkan minskade med 7 ton koldioxid per år. Detta jämförde vi med att en genomsnittssvensks globala utsläpp bedöms vara drygt 10 ton CO₂/år¹⁹ och med att köra 5800 mil med en miljöbil.

I analysen tog vi inte hänsyn till tillverkningsfasen, men det är ändå intressant att åtminstone testa om det finns en risk att energiåtgång och klimatpåverkan vid tillverkningsprocessen kan vara i en storleksordning i närheten av den i användningsfasen. Eftersom aluminium ingår i armaturen Solljus Zenith (uppskattningsvis 0,5 kg) och det är en energikrävande metall att framställa, skulle innehållet kunna påverka slutresultatet om den konkurrerande armaturen inte innehåller aluminium, eller om den innehåller lika mycket fast i stället återvunnen aluminium som kräver 90-95% mindre energiinsats. Enligt data för europeisk aluminium industri 2010²⁰ så är den totala energiåtgången och klimatpåverkan för gjuten aluminium ca 24 kWh/kg respektive 2,8 kg CO₂/kg. För 60 armaturerna med 0,5 kg aluminium motsvara det då ca 700 kWh i tillverkningsenergi och 84 kg koldioxid vilket ska jämföras med effekten av energibesparingen på 8000 kWh/år och 7 ton koldioxid per år. Detta visar att även om den konkurrerande produkten består av återvunnen aluminium eller ingen aluminium alls så påverkar det inte resultatet i någon större utsträckning när produkterna jämförs med varandra.

Det var intressant att se att trots den höga halten kvicksilver (24 mg) i keramiska metallhalogenlamporna, så utgjorde förluster av detta kvicksilver från återvinningssystemet endast en marginell del av kvicksilverutsläppen i förhållande till de kvicksilverutsläpp som kommer från kolkraftverken! Detta visar att så länge som kolkraft är en betydande del av

¹⁹ Naturvårdsverket (2010) Den svenska konsumtionens globala miljöpåverkan

²⁰ European Aluminium Association (2010) Sustainability of the European aluminium industry 2010

Europas elproduktion så är det miljömässigt hållbart att använda en prioriterad utfasningskemikalie så som kvicksilver för att tillverka energieffektivare ljuskällor!

Det är svårt att värdera miljönyttan av att det varje år bildas 13 g mindre utbränt radioaktivt uranbränsle om armaturerna Solljus Zenith används framför de konkurrerande armaturerna. Ur ett hållbarhetsperspektiv är det önskvärt att minimera uppkomsten av ett avfall som bryter mot flera av villkoren för ett hållbart samhälle!

4.1 Miljökommunikation

Den marknadsföring på Solljus ABs hemsida (www.solljus.se) som bygger på produkternas miljöprestanda handlar framförallt om minskad energiförbrukning och även lite om minskad klimatpåverkan. Det är helt klart dessa två typer av miljöprestanda som bäst beskriver produkten och är viktiga att kommunicera ut till kund. Detta skulle också kunna kompletteras med hur minskad energiförbrukning även påverkar kvicksilverutsläpp.

Men det som känns viktigast att resonera kring är hur minskad klimatpåverkan kan och bör kommuniceras. Många mottagare av Solljus ABs miljökommunikation har en uppfattning och ett förhållande till energi i form av kWh och i princip alla kan relatera till det hela om det räknas om till kostnad i kronor och ören! Men när det gäller klimatpåverkan är det för de flesta svårare att relatera till. Det är även ingen exakt vetenskap då ett resultatet i form av koldioxidutsläpp från minskad elanvändning kan beräknas på många olika sätt.

För att mottagaren av miljökommunikationen ska få det lättare att ta till sig information kring minskad klimatpåverkan kan det vara lämpligt att fundera över pedagogiska exempel som det kan relateras till. I denna rapport har vi relaterat resultatet av koldioxidberäkningarna till klimatbelastningen från privatkonsumtion och körsträcka med bil. Fler sådana exempel kan vara lämpligt att fundera över!

På Solljus ABs hemsida finns en flik benämnd *Klimatneutral* som behandlar ämnet koldioxid till atmosfären med beräkningar liknande de som utförts i denna rapport. Något som vi vill ta upp och diskutera är användandet av uttrycket klimatneutral och det resonemang som förs kring detta. Det diskuteras på olika håll om uttrycket klimatneutral verkligen är lämpligt att använda. De argument som lyfts mot uttrycket är att allt vi gör och har gjort på något vis påverkar klimatet och kommer aldrig att vara klimatneutralt! Ett företags klimatpåverkan kan mildras eller till viss del kompenseras, men inte neutraliseras. Därför verkar *att klimatkompensera* vara ett mer accepterat uttryck! Flera experter och miljöorganisationer uttrycker farhågor för risken att när en verksamhet kallar sig för klimatneutral så kan de anse sig har nått målet och jobbar inte vidare med frågorna. Liknande oro finns det för att klimatkompenserande åtgärder (utsläppsrätter m.m.) används som substitut till att verkligen göra åtgärder för att minska sin egen verkliga och konkreta klimatpåverkan. Svenska Naturskyddsföreningen menar att en mer rättvisande formulering borde i stället vara att verksamheten *är på väg mot koldioxidfritt/klimatneutralt* i stället för att vara en klimatneutral verksamhet²¹.

Detta skulle kunna vara något för Solljus AB att ta fasta på vid marknadsföring av sina produkter. Den minskade energiförbrukningen och därmed minskad klimatpåverkan skulle kunna presenteras som ett verktyg, hjälpmedel, en väg eller ett av flera steg mot en *koldioxidfri/klimatneutral* verksamhet!

²¹ Svenska Naturskyddsföreningen (2006) Klimatneutrala företag – Risker och möjligheter

Bilaga 1

Ekonomisk utvärdering av belysningsystem Livscykelanalys enligt riktlinjer från Statens Energimyndighet

Version 2010-12-17

PROJEKT:	Referensmiljöer för framtidens produkter
DATUM/HANDLÄGGARE:	Tomas Östberg 2011-05-20
PROJEKTNUMMER:	Solljus AB - ÖP-hallen

Förutsättningar				
Nordisk elmix	gCO ₂ /kWh	58		
Europeisk elmix	gCO ₂ /kWh	415		
Marginal, kolkraft	gCO ₂ /kWh	830		
Tid kalkylen omfattar	år	20		
Årlig real ränta (procent)		5%		
Årlig energiprisökning utöver inflationen (procent)		2%		
Årlig prisökning för ljuskällor utöver inflationen (procent)		0%	0%	0%

Armatyrtyp		Tidigare	Solljus	Konkurrent
INVESTERINGSKOSTNADER				
Armatyrer				
Fabrikat/namn				
Antal armaturer (Eftersom end 60 av 120 används)	st	60	60	60
å-pris	kr/st	0	2500	2000
Armaturkostnad total	kr	0	150 000	120 000
Ljuskällor				
Antal lysrör/lampor per armatur	st	1	1	1
Lysrörens/lampornas effekt (W)	W/st	400	150	200
Effekt/ljuskälla inkl. driftförluster	W	400	150	200
å-pris (per lysrör)	kr/st	10	30	30
Ljuskälleknad total	kr	600	1800	1800
Installation				
Material- och arbetskostnader/arm	kr	0	200	200
Styr- och reglerutrustning	kr	0	0	0
Övrigt	kr	0	0	0
Installationskostnader x 2 (Eftersom end 60 av 120 används)	kr	0	12 000	12 000

S:A INVESTERINGSKOSTNAD	kr	600	327 600	267 600
--------------------------------	----	------------	----------------	----------------

DRIFTSKOSTNADER		Tidigare	Solljus	Konkurrent
Energikostnader				
Installerad effekt inkl. driftförluster	W	24 000	9 000	12 000
Parasitisk effekt	W	0	0	0
Drifttid	h/år	2 700	2 700	2 700
Typ av styrning (Ingen, Manuell, Närvaro, Dagsljus)				
Reduceringsfaktor		1,0	1,0	1,0
Energianvändning / år	kWh/år	64 800	24 300	32 400
Elpris	kr/kWh	1,00	1,00	1,00
Driftskostnad / år	kr/år	64 800	24 300	32 400
Beräkningsfaktor 1		15,32	15,32	15,32
Nuvärde energikostnader	kr	992 982	372 368	496 491
Ljuskälleknad - inkl byte				
Ljuskällans livslängd	h	20 000	24 000	20 000
Utbytesintervall	år	7,41	8,89	7,41
Utbyteskostnad / st	kr	30	30	30
Beräkningsfaktor 2		1,73	1,69	1,73
Nuvärde ljuskälleknad	kr	4 151	6 092	6 227
Underhållskostnader				
Underhållskostnad per armatur	kr/st	50	50	50
Drifttid mellan underhåll	h	10 000	10 000	10 000
Underhållsintervall	år	3,70	3,70	3,70
Beräkningsfaktor 3		7,85	7,85	7,85
Nuvärde underhållskostnad	kr	23 552	23 552	23 552
S:A DRIFTSKOSTNADER		1 020 685	402 012	526 270

TOTAL KOSTNAD (NUVÄRDE)	kr	1 021 285	729 612	793 870
--------------------------------	----	------------------	----------------	----------------

Differens mot befintlig

291 673
LÖNSAMT

227 415
LÖNSAMT

Besparing elkostnad per år 40 500 32 400

Energiåtgång

Energiåtgång under beräkningstiden	MWh	1296	486	648
Minskad energiåtgång under beräkningstiden	MWh	0	810	648
Minskad energiåtgång årligen	kWh/år	0	40500	32400

Klimatpåverkan

Nordisk elmix

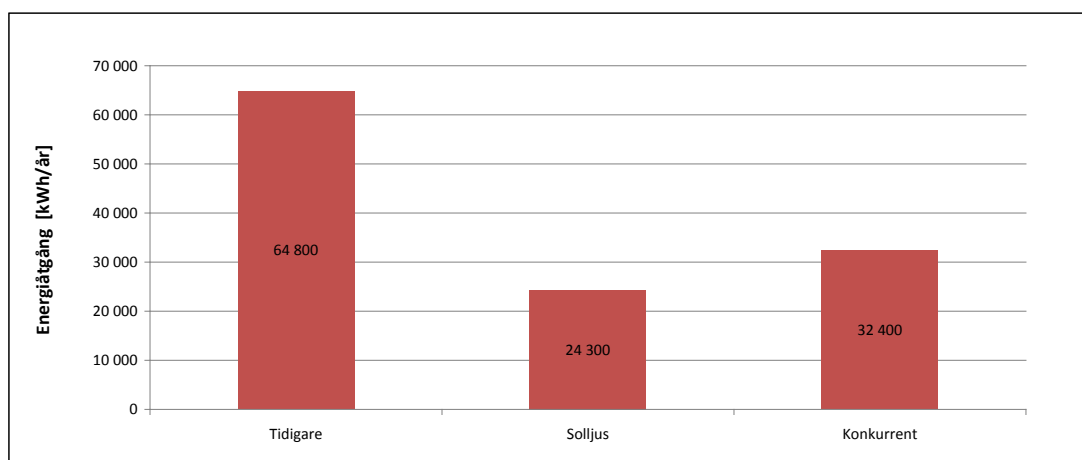
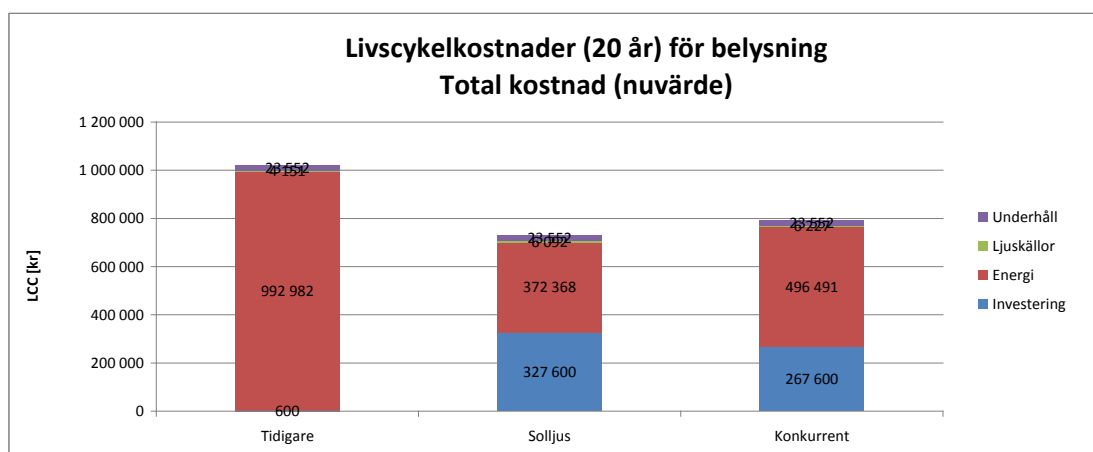
CO2 belastning under beräkningstiden	ton	75	28	38
CO2 belastning per år	ton CO2/år	4	1	2
Minskad CO2 belastning under beräkningstiden	ton	0	47	38
Minskad CO2 belastning årligen	ton CO2/år	0	2	2
Minskad CO2 belastning årligen Solljus vs konkurrent	ton CO2/år		0,47	

Europeisk elmix

CO2 belastning under beräkningstiden	ton	538	202	269
CO2 belastning per år	ton CO2/år	27	10	13
Minskad CO2 belastning under beräkningstiden	ton		336	269
Minskad CO2 belastning årligen	ton CO2/år		17	13
Minskad CO2 belastning årligen Solljus vs konkurrent	ton CO2/år		3,36	

Marginala, kolkraft

CO2 belastning under beräkningstiden	ton	1076	403	538
CO2 belastning per år	ton CO2/år	54	20	27
Minskad CO2 belastning under beräkningstiden	ton		672	538
Minskad CO2 belastning årligen	ton CO2/år		34	27
Minskad CO2 belastning årligen Solljus vs konkurrent	ton CO2/år		6,72	



Bilaga 2

Beräkning av kvicksilverförlust för belysningsanläggning

Fyll i gula eller gröna fält! Inga andra!

: fylls i av anbudsgivare

: fylls i av beställare

: fylls i av drivdonsansvarig (A eller B)

fa fält innehåller formler.

. fält är svaret.

Handlägg

D:

Produkt: **Solljus Zenith**
Anläggning: **ÖP-hallen**

	Tidigare	Solljus	Konkurrent		
m1 =	24,00	24,00	24,00	mg/st	= mängden kvicksilver i ljuskällan
t1 =	20 000	24 000	20 000	h/st	= normal livslängd för ljuskällan
t2 =	2 700	2 700	2 700	h/år	= brinntid per år
t3 =	7,4	8,9	7,4	år	= ljuskällans tekniska livslängd
k1 =	10	10	10	%	= dimensionerande mortalitet under den uppgivna livslängden
A =	80	80	80	%	= andel av livslängden efter vilken halva mortaliteten är nådd
L =	15	15	15	%	= dimensionerande ljusnedgång under den uppgivna livslängden
Ö =	27	27	27	%	= anbefallen överdimensioneringsfaktor
n =	60	60	60	st	= antalet ljuskällor i anläggningen, inräknat överdimensionering
â =	90	90	90	%	= återvinningsgraden för förbrukad produkt
â1 =	90	90	90	%	= andel av produktmängden som omhändertags efter användning
â2 =	100	100	100	%	= andel av den återtagna mängden kvicksilver som återvinns till nya produkter
Q =	24,51	9,51	12,51	kW	= effekten för hela anläggningen i drift
q1 =	400	150	200	W/st	= ljuskällans effekt
q2 =	8	8	8	W/st	= andra effektförluster per armatur: förkopplingsdon (drivdon), ev. ljusregleringsenhet
t4 =	50 000	50 000	50 000	h/st	= förkopplingsdonets livslängd
k2 =	12	12	12	%	= förkopplingsdonets mortalitet
Q3 =	30	30	30	W	= övriga effektförluster i anläggningen som helhet: elcentral, ev. ledningsförluster
d =	25	25	25	%	= anläggningens genomsnittliga effektsänkning på grund av ljusreglering
E1 =	49 633	19 258	25 333	kWh/år	= anläggningens elförbrukning första året
E2 =	42 525	16 334	21 705	kWh/år	= anläggningens elförbrukning sista året
E3 =	349 223	162 083	178 245	kWh	= anläggningens elförbrukning under hela den tekniska livslängden
e4 =	786	304	401	kWh/år	= genomsnittlig elförbrukning per ljuskälla och år under den tekniska livslängden
m2 =	0,1056	0,1056	0,1056	mg/kWh	= mängden kvicksilverutsläpp från producerad el
m3 =	83	32	43	mg/st/år	= produktens ej återvunna kvicksilverinnehåll + utsläpp från elförbrukning
M =	4998	1942	2 561	mg/år	= anläggningens årliga kvicksilverförlust med denna produkt
	4979	1926	2541	mg/år	= anläggningens årliga utsläpp från elförbrukning
	19	16	19	mg/år	= anläggningens årliga ej återvunna kvicksilverinnehåll
	3056		619	mg/år	= Skillnad mellan produkterna i anläggningens årliga kvicksilverförlust
	3053		616	mg/år	= Skillnad mellan produktern i anläggningens årliga utsläpp från elförbrukning
	3		3	mg/år	= Skillnad mellan produktern i anläggningens årliga ej återvunna kvicksilverinnehåll

Bilaga 3

Beräkning av uppkomst av radioaktivt material för belysningsanläggning

Fyll i gula eller gröna fält! Inga andra!

Handlägg

A = fylls i av anbudsgivare

B = fylls i av beställare

D = fylls i av drivdonsansvarig (A eller B)

Röda fält innehåller formler.

Blå fält är svaret.

Produkt: **Solljus Zenith**

Anläggning: **ÖP-hallen**

	Tidigare	Solljus	Konkurrent		
A	0,00	0,00	0,00	mg/st	= mängden rad. mtrl i ljuskällan
A	20 000	24 000	20 000	h/st	= normal livslängd för ljuskällan
B	2 700	2 700	2 700	h/år	= brinntid per år
	7,4	8,9	7,4	år	= ljuskällans tekniska livslängd
A	10	10	10	%	= dimensionerande mortalitet under den uppgivna livslängden
A	80	80	80	%	= andel av livslängden efter vilken halva mortaliteten är nådd
A	15	15	15	%	= dimensionerande ljusnedgång under den uppgivna livslängden
	27	27	27	%	= anbefallen överdimensioneringsfaktor
A	60	60	60	st	= antalet ljuskällor i anläggningen, inräknat överdimensionering
	0	0	0	%	= återvinningsgraden för förbrukad produkt
B	0	0	0	%	= andel av produktmängden som omhändertags efter användning
B	0	0	0	%	= andel av den återtagna mängden som återvinns till nya produkter
	24,51	9,51	12,51	kW	= effekten för hela anläggningen i drift
A	400	150	200	W/st	= ljuskällans effekt
D	8	8	8	W/st	= andra effektförluster per armatur: förkopplingsdon (drivdon), ev. ljusregleringsenhet
D	50 000	50 000	50 000	h/st	= förkopplingsdonets livslängd
D	12	12	12	%	= förkopplingsdonets mortalitet
B	30	30	30	W	= övriga effektförluster i anläggningen som helhet: elcentral, ev. ledningsförluster
B	25	25	25	%	= anläggningens genomsnittliga effektsänkning på grund av ljusreglering
E1	49 633	19 258	25 333	kWh/år	= anläggningens elförbrukning första året
E2	42 525	16 334	21 705	kWh/år	= anläggningens elförbrukning sista året
E3	349 223	162 083	178 245	kWh	= anläggningens elförbrukning under hela den tekniska livslängden
e4	786	304	401	kWh/år	= genomsnittlig elförbrukning per ljuskälla och år under den tekniska livslängden
B	2,2	2,2	2,2	mg/kWh	= mängden högradioaktivt avfall från producerad el (källa Vattenfall)
m3	1,729	0,669	0,882	g/st/år	= Bildandet av högradioaktivt avfall från produktens elförbrukning
M	104	40	53	g/år	= Bildandet av högradioaktivt avfall från anläggningens elförbrukning
		13		g/år	= Differans i bildandet av högradioaktivt avfall från anläggningarnas elförbrukning

JEGRELIUS – INSTITUTET FÖR TILLÄMPAD GRÖN KEMI

Studiegången 3 • 831 40 Östersund
WWW.JEGRELIUS.SE

Vi är en utvecklingsenhet inom Regionförbundet Jämtlands län och sitter på Campus i Östersund.