

Färgåtergivning

En ljuskällas färgåtergivning beror på dess spektralfördelning. Färgåtergivning förklarar hur väl en ytfärg återges i den belysningen. Solen återger alla färger perfekt och den är vår referensram. Andra konstgjorda ljuskällor återger färger på olika sätt.



Dagsljus har perfekt färgåtergivning.



Bra färgåtergivning med metallhalogenljuskälla.



Illustration av hur hudtonen uppfattas i kallvitt ljus.



Inte så smickrande belysning för människor.



En dagsljusbelyst väg i Åkersberga.



Gaturummets färger upplevs naturliga i varmvitt ljus.



En kallvit ljuskälla gör färgerna matta och ger en kall känsla.



Högtrycksnatriumets gula ljus förvränger färgerna.

Varför ska jag planera ny belysning?

EU förbjuder försäljning av kvicksilverljuskällan från och med år 2015. Det betyder att alla som har gamla armaturer med kvicksilver måste förnya sin anläggning. Redan inköpta ljuskällor får dock användas. Du kan läsa mer om Ekodesign på energimyndighetens webbsida.

Det uppstår några frågor när man ska köpa in ny belysning. Vilken armatur ska man välja? Vilken ljuskälla? Vad har de för för- och nackdelar? Vad kommer det att kosta? Vad skiljer kvicksilver från metallhalogen och högtrycksnatrium? Är LED någonting att satsa på?

Högtrycksnatrium har lång livslängd och är energieffektiv, men den har dålig färgåtergivning, eftersom den är gul i färgen. Det finns också färgförbättrad högtrycksnatrium.

Metallhalogen har ganska lång livslängd, är energieffektiv och har bra färgåtergivning. Finns som varmvit och kallvit.

Kvicksilver (som förbjudits), har kortare livslängd, är inte energieffektiv och har dålig färgåtergivning, men relativt vitt ljus.

LED har mycket lång livslängd, är energieffektiv. Den har ofta en bra färgåtergivning men armaturer tenderar att blända. LED finns att få i alla färgtoner från varmvit till kallvit.

Kallvitt ljus har sämre färgåtergivning. Armaturerna är ofta dyrare i inköp. Ta hjälp av någon som kan belysning för att ställa rätt frågor om armaturerna!

En ny installation kommer att kosta pengar. Men de årliga energikostnaderna kan minska med 58 %, och koldioxidutsläppen kan minska med 43 %. Detta är bra för miljön. Dessutom får man en bättre installation med mera och vackrare ljus, vilket gör att folk trivs bättre och känner sig trygga.



Ljuskällornas förkortningar

Det finns olika system för att ange en förkortning på en ljuskälla. Dels finns det två officiella system: ILCOS och LBS, men utöver detta har ljuskälletillverkarna sina egna beteckningar. Nedan följer ett exempel:

MT / ME / HIT / HIE / CPO / CDO= metallhalogen med kvarts- eller keramisk brännare (vitt ljus)

HPS / HSE / HST / SE= högtrycksnatrium (gult ljus)

HQL / HPL = kvicksilver (vitt ljus med grönstick) - förbjuds av EU

HST-CRI / SDW= färgförbättrad högtrycksnatrium, "White SON". Används t.ex. i historiska miljöer i lyktor på stolpe och arm.

Ordförklaringar

Koffertarmatur = funktionell gatubelysningsarmatur av kofferttyp. Mera funktionell än snygg.

Planglas = Viktigt ur bländnings- och ljusföroreningssynpunkt. Vägarmaturer bör vara försedda med planglas och inte kupat glas.

Bländning = Inte bara irriterande utan även funktionsnedsättande. Är du bländad av en armatur, ser du inte vad som händer bakom den. Gäller på såväl bilvägar som gc-vägar och hemma vid matbordet.

Spektralfördelning = En graf över hur mycket strålning en ljuskälla avger i den del av spektrum mellan 380 - 790 nm (nanometer), som människan kan uppfatta som ljus. Ger en fingervisning om hur färger återges med ljuskällan.

Livscykelkostnadsanalys (LCC) Exempel

En LCC, eller Livscykelkostnadsanalys, berättar hur mycket en installation kostar, förbrukar och hur snabbt den återbetalar sig under en 20-årsperiod.

Bostadsgård

10 gamla **kineshattar** med 80W kvicksilver = 69 509 SEK totalkostnad (inköp, drift, underhåll) på 20 år

10 nya **planglasarmaturer** med 35W metallhalogen= 85 540 SEK totalkostnad på 20 år

Energiförbrukning= -48 %

Koldioxidutsläpp= -52 %

Återbetalningstid=

Vägsträcka i villaområde

50 gamla **koffertarmaturer** med 125 W kvicksilver = 602 407 SEK totalkostnad (inköp, drift, underhåll) på 20 år

50 nya **planglasarmaturer** med 70 W metallhalogen= 732 563 SEK totalkostnad på 20 år

Energiförbrukning= -58%

Koldioxidutsläpp= -43%

Återbetalningstid= Det blir en kostnad på 130 155 SEK, men eftersom kvicksilverljuskällan förbjuds, går det inte att komma ifrån.

Gata / väg

50 gamla **koffertarmaturer** med 250W kvicksilver = **951 259** SEK totalkostnad (inköp, drift, underhåll) på 20 år

50 nya **planglasarmaturer** med 70W metallhalogen= **643 944** SEK totalkostnad på 20 år. Återbetalningstid: 8,3 år

50 nya **armaturer** med 70W högtrycksnatrium= **618 414** SEK totalkostnad på 20 år. Återbetalningstid: 7,5 år

Vinst = Ca **300 000** SEK på 20 år med båda lösningarna, samt en mycket lägre CO2-förbrukning.

Energiförbrukning = **-71 %** med **MT** och **-69 %** med **HPS**.

Återbetalningstid= 8,3 år för MT och 7,5 år för HPS.

Gc-väg

50 nya 50W **högtrycksnatriumarmaturer** = **187 268** SEK totalkostnad (inköp, drift, underhåll) på 20 år

50 nya 35W **metallhalogenarmaturer**= **171 081** SEK totalkostnad på 20 år

Energiförbrukning= År **26 %** lägre med metallhalogen.

Koldioxidutsläpp= År **27 %** lägre med metallhalogen. Färgåtergivning är bättre och armaturens utseende finare.

Armatürkostnadsjämförelser

HÖGTRYCKSNATRIUM - METALLHALOGEN

Jämförelse av högtrycksnatriuminstallation (HPS) mot metallhalogen (MT) med planglas på gc-väg.

Årlig kalkylränta 3,0 % Kalkylperiod 20 år, Inflation 1,0%

Generell information

	HPS	MT
Befintlig armaturlösning (referenslösning för avbetalning)	Ingen existerande lösning	
Antal armaturtyper	1	1
Armaturtyper	20 - Atla med HPS	20 - Puck
Totalt antal armaturer	20	20
Totalt antal ljuskällor	20	20

Investeringskostnad

Total armatürkostnad (exkl. ljuskälla)	50 200 SEK	48 000 SEK
Total ljuskällekostnad	6 000 SEK	6 000 SEK
Total armaturinstallationskostnad	0 SEK	0 SEK
Total material och arbetskostnad	20 000 SEK	20 000 SEK
<i>Total investeringskostnad</i>	76 200 SEK	74 000 SEK

Energikostnad

Total installerad effekt	1,2 kW	860 W
Utnyttjningsfaktor (medeltal)	100,0%	100,0%
Total utnyttjningseffekt	1,2 kW	860,0 W
Drifttid (medeltal)	4015 h/år	4 015 h/år
Total energiåtgång/år	4,7 MWh	3,5 MWh
Elpris - 1 SEK/kWh		
Total energikostnad/år	4 738 SEK	3 453 SEK

Nuvärde total energikostnad

79 153 SEK

57 688 SEK

Ljuskällkostnad

Ljuskällans namn

ST (HST-E) 1x50W

MT (HIT-CRI G12) 1x35W

Totalt antal ljuskällor

20

20

Total utbyteskostnad (ljuskälla)

8 000 SEK

8 000 SEK

Nuvärde total ljuskällkostnad

31 835 SEK

39 295 SEK

Underhållskostnad

Total underhållskostnad

20 SEK

20 SEK

Nuvärde total underhållskostnad

80 SEK

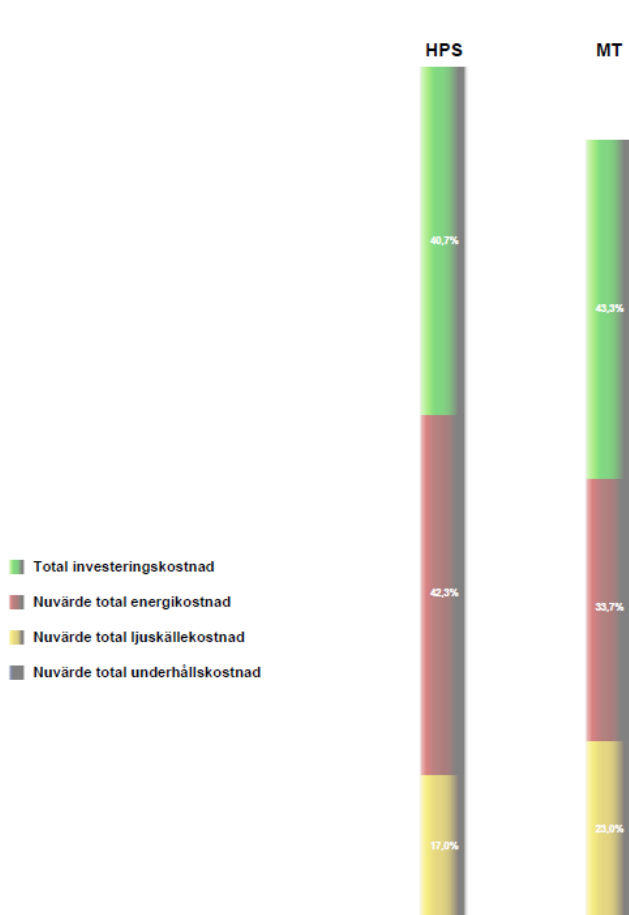
98 SEK

Total armaturlösningskostnad

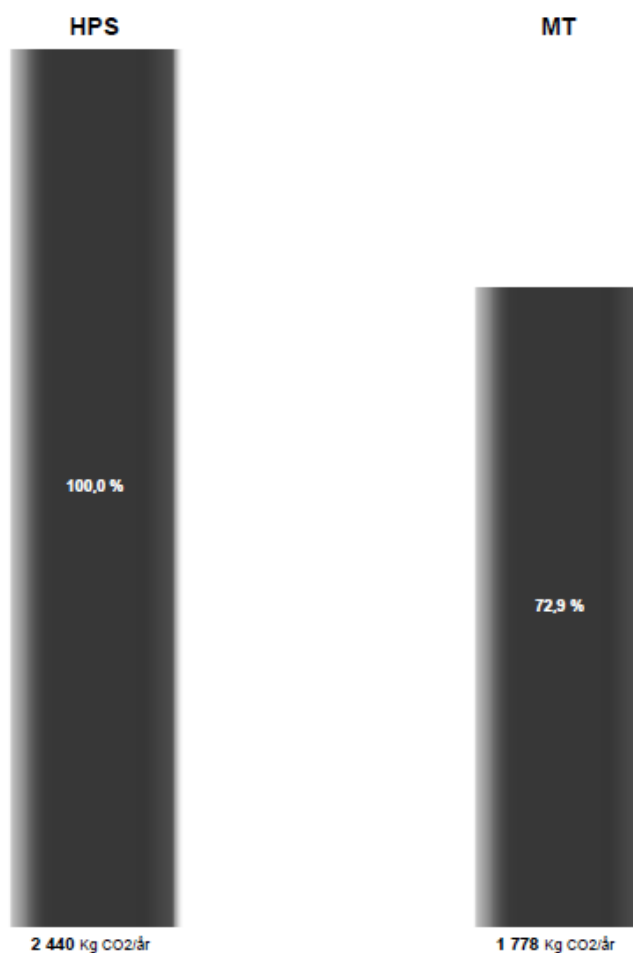
187 268 SEK

171 081 SEK

LIVSCYKELKOSTNAD_DIAGRAM



CO2 EMISSIONSDIAGRAM



KVICKSILVER - HÖGTRYCKSNATRIUM - METALLHALLOGEN

HQL-HPS-MT

Jämförelse av gammal kvicksilverinstallation mot ny högtrycksnatrium och ny metallhalogen på gata.

Årlig kalkylränta 3,0 % Kalkylperiod 20 år, Inflation 1,0%

Generell information

Befintlig armaturlösning (referenslösning för avbetalnin...

Kvicksilver HPS

Existerande lösning

MT

Antal armaturtyper	1	1	1
Armaturlösning	50- Koffert	50- Iridium	50 - Iridium
Totalt antal armaturer	50	50	50
Totalt antal ljuskällor	50	50	50

Investeringskostnad

Total armaturkostnad (exkl. ljuskälla)	0 SEK	245 250 SEK	265 500 SEK
Total ljuskällkostnad	1 750 SEK	15 000 SEK	15 000 SEK
Total armaturinstallationskostnad	0 SEK	0 SEK	0 SEK
Total material och arbetskostnad	0 SEK	0 SEK	0 SEK
<i>Total investeringskostnad</i>	1 750 SEK	260 250 SEK	280 000 SEK

Energikostnad

Total installerad effekt	13,5 kW	4,2 kW	4 kW
Utnyttjningsfaktor (medeltal)	100,0%	100,0%	100,0%
Total utnyttjningseffekt	13,5 kW	4,2 kW	4 kW
Drifttid (medeltal)	4 015 h/år	4 015 h/år	4 015 h/år
Total energiåtgång/år	54,2 MWh	16,7 MWh	15,9 MWh
Elpris - 1 SEK/kWh			
Total energikostnad/år	54 202 SEK	16 662 SEK	15 859 SEK
<i>Nuvärde total energikostnad</i>	905 568 SEK	278 378 SEK	264 963 SEK

Ljuskällkostnad

Ljuskällans namn	QE (HME) 1x250W	ST (HST-E) 1x70W	MT (HIT) (CDO -T) 1x70W
Totalt antal ljuskällor	50	50	50
Total utbyteskostnad (ljuskälla)	6 750 SEK	20 000 SEK	20 000 SEK
<i>Nuvärde total ljuskällkostnad</i>	43 618 SEK	79 587 SEK	98 236 SEK

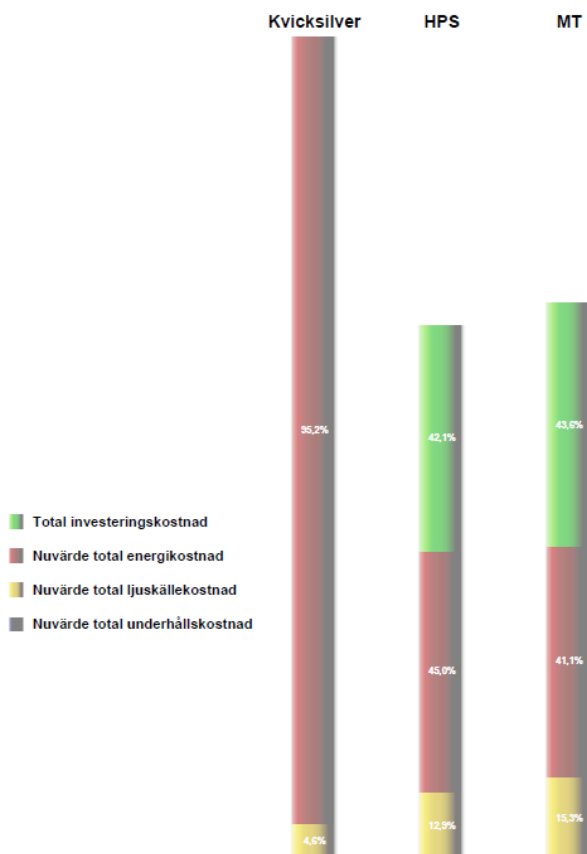
Underhållskostnad

Total underhållskostnad	50 SEK	50 SEK	50 SEK
<i>Nuvärde total underhållskostnad</i>	323 SEK	199 SEK	246 SEK
	951 259 SEK	618 414 SEK	307 315 SEK

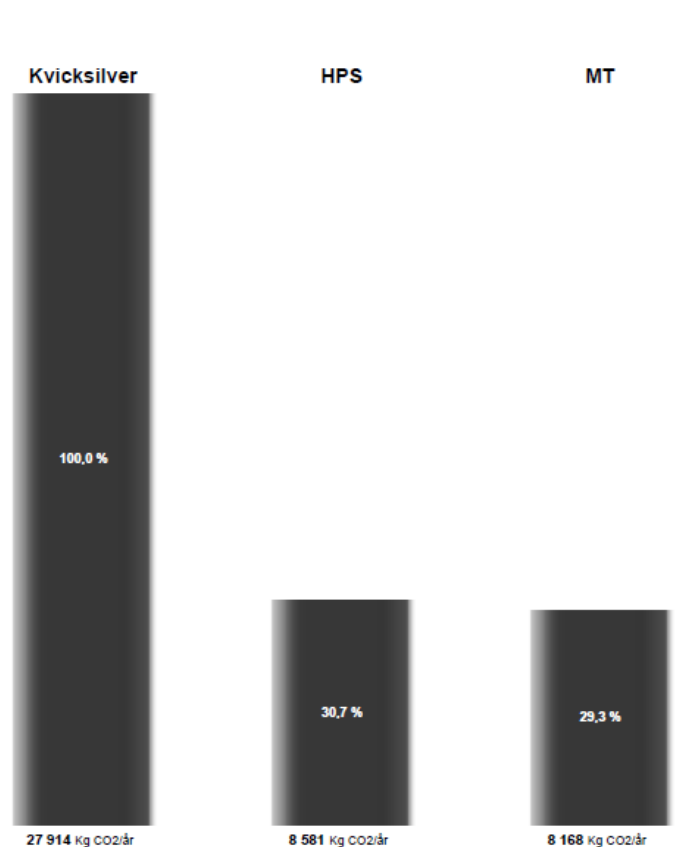
Total armaturlösningkostnad

<i>Avskrivning</i>	-	7,5 år	8,3 år
<i>Vinst</i>	0 SEK	332 845 SEK	307 315 SEK

LIVSCYKELKOSTNAD DIAGRAM



CO2 EMISSIONSDIAGRAM



KVICKSILVER - METALLHALOGEN VID BOSTADSGÅRD

Utbyte av gammal kvicksilverarmatur till metallhalogen på bostadsgård.

Årlig kalkylränta 3,0 % Kalkylperiod 20 år, Inflation 1,0%

Generell information

Befintlig armaturlösning (referenslösning för avbetalnin...

Kineshatt

Existerande lösning

Puck

Antal armaturtyper

1

1

Armaturtyper

10 - Kineshatten

10 - Puck

Totalt antal armaturer

10

10

Totalt antal ljuskällor

10

10

Investeringskostnad

Total armaturkostnad (exkl. ljuskälla)

0 SEK

24 000 SEK

Total ljuskällekostnad

350 SEK

3 000 SEK

Total armaturinstallationskostnad

0 SEK

0 SEK

Total material och arbetskostnad

0 SEK

10 000 SEK

Total investeringskostnad

350 SEK

37 000 SEK

Energikostnad

Total installerad effekt

900 kW

430 W

Utnyttjningsfaktor (medeltal)

100,0%

100,0%

Total utnyttjningseffekt

900 W

430 kW

Drifttid (medeltal)

4 015 h/år

4 015 h/år

Total energiåtgång/år

3,6MWh

1,7 MWh

Elpris - 1 SEK/kWh

Total energikostnad/år

3 614 SEK

1 726 SEK

Nuvärde total energikostnad

3 614 SEK

28 844 SEK

Ljuskällekostnad

Ljuskällans namn

QE (HME) 1x80W

MT(HIT-CRI G12)) 1x35W

Totalt antal ljuskällor	10	10
Total utbyteskostnad (ljuskälla)	1 350 SEK	4 000 SEK
<i>Nuvärde total ljuskällekostnad</i>	8 724 SEK	19 647 SEK

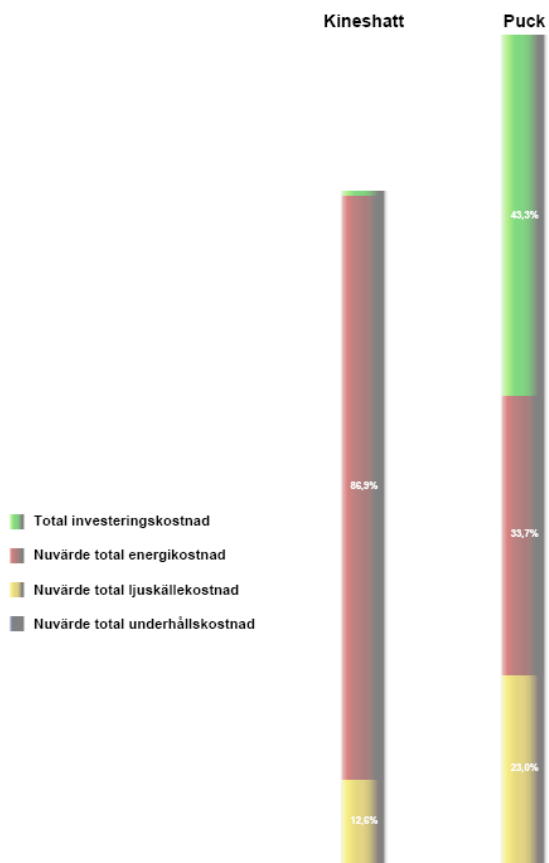
Underhållskostnad

Total underhållskostnad	10 SEK	10 SEK
<i>Nuvärde total underhållskostnad</i>	65 SEK	49 SEK

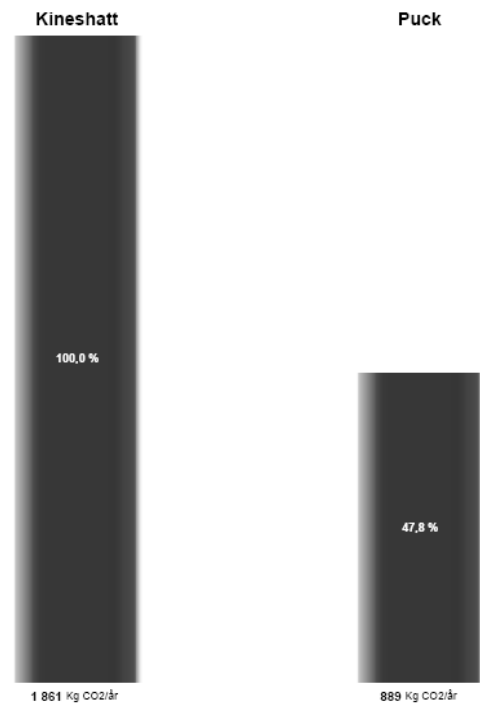
Total armaturlösningskostnad

<i>Avskrivning</i>	69 509 SEK	85 540 SEK
<i>Vinst</i>	- år	- år
	0 SEK	-16 031 SEK

LIVSCYKELKOSTNAD DIAGRAM



CO2 EMISSIONSDIAGRAM



KVICKSILVER - METALLHALOGEN I VILLAOMRÅDE

Kvicksilverbyte till metallhalogen. 50 nya armaturer på gata i villaområde.

Årlig kalkylränta 3,0 % Kalkylperiod 20 år, Inflation 1,0%

Generell information

	Kvicksilver	Ny armaturlösning
Befintlig armaturlösning (referenslösning för avbetalnin...	Existerande lösning	
Antal armaturtyper	1	1
Armaturtyper	50 - Thorn Gammal Koffert	50 - Stockholmslycktan
Totalt antal armaturer	50	50
Totalt antal ljuskällor	50	50

Investeringskostnad

Total armaturkostnad (exkl. ljuskälla)	0 SEK	250 000 SEK
Total ljuskällkostnad	10 000 SEK	20 000 SEK
Total armaturinstallationskostnad	0 SEK	0 SEK
Total material och arbetskostnad	0 SEK	50 000 SEK
<i>Total investeringskostnad</i>	10 000 SEK	320 000 SEK

Energikostnad

Total installerad effekt	6,9 kW	4 kW
Utnyttjningsfaktor (medeltal)	100,0%	100,0%
Total utnyttjningseffekt	6,9 kW	4,0 kW
Drifttid (medeltal)	4 015 h/år	4 015 h/år
Total energiåtgång/år	27,7MWh	15,9 MWh
Elpris - 1 SEK/kWh		
Total energikostnad/år	27 704 SEK	15 859 SEK
<i>Nuvärde total energikostnad</i>	462 846 SEK	264 963 SEK

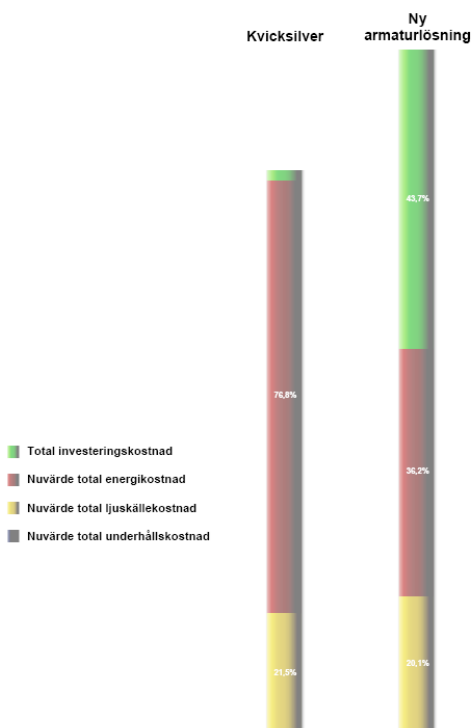
Ljuskällkostnad

Ljuskällans namn	QE (HME) 1x250W	ST (HST-E) 1x70W
Totalt antal ljuskällor	50	50
Total utbyteskostnad (ljuskälla)	20 000SEK	30 000 SEK
<i>Nuvärde total ljuskällkostnad</i>	129 238 SEK	147 354 SEK

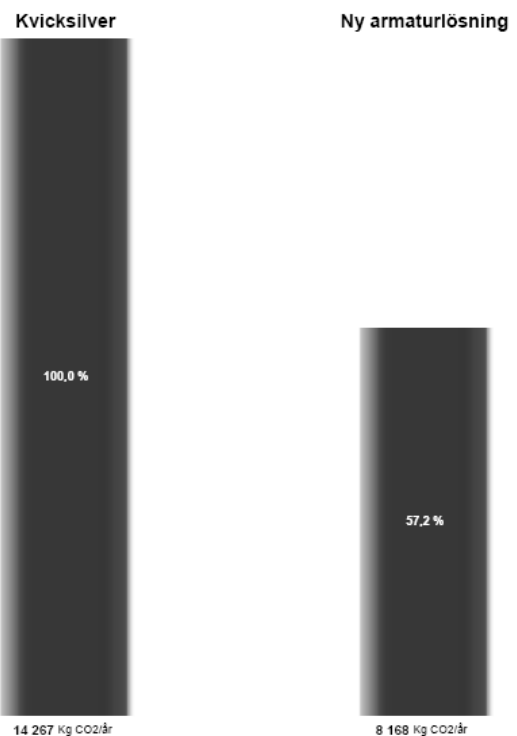
Underhållskostnad

Total underhållskostnad	50 SEK	50 SEK
<i>Nuvärde total underhållskostnad</i>	323 SEK	246 SEK
Total armaturlösningskostnad	602 407 SEK	732 563 SEK
<i>Avskrivning</i>	- år	- år
<i>Vinst</i>	0 SEK	-130 155 SEK

LIVSCYKELKOSTNAD DIAGRAM



CO2 EMISSIONSDIAGRAM



Armaturförslag



Iridium



Stockholmslycktan



Link



Discera



Citysoul



Icon



Saturn II



Puck

Spektralfördelning

I graferna nedan ser du hur mycket strålning en ljuskälla avger i en viss del av ett spektrum. Dagsljus har ett kontinuerligt spektrum och återger alla färger perfekt.

Glödlampan, som var vår följeslagare i 100 år, hade också ett kontinuerligt spektrum, men med övertoner i det gula och röda området. Därför blev kvällsbilderna i kameran så gul-röda.

En ljuskälla med ett okontinuerligt spektrum återger färger på ett annat sätt. Där det finns en topp, återges den färgen. Men färgerna där emellan återges på ett förvanskat sätt. Titta på grafen för kvicksilver till exempel. Växter och träd blir jättefina i kvicksilverbelysning, eftersom den återger så mycket grönt, men en människas hudton blir förvanskad och grådaskig. På bild blir kvicksilver oftast grönt. Det är för att kameran är känslig på ett annat sätt än ögat.

Kallvit LED (light emitting diode) har en stor topp i det blåa området, och en dal i det gul-röda, och därför uppfattades den så kall och otrevlig. Röda färger blir matta och tråkiga. Utvecklingen har gått framåt, och väljer man en varmvit LED med bra färgåtergivning i dagsläget, så ser man knappt skillnad på den och en vanlig glödlampa.



Kvicksilver



Metallhalogen

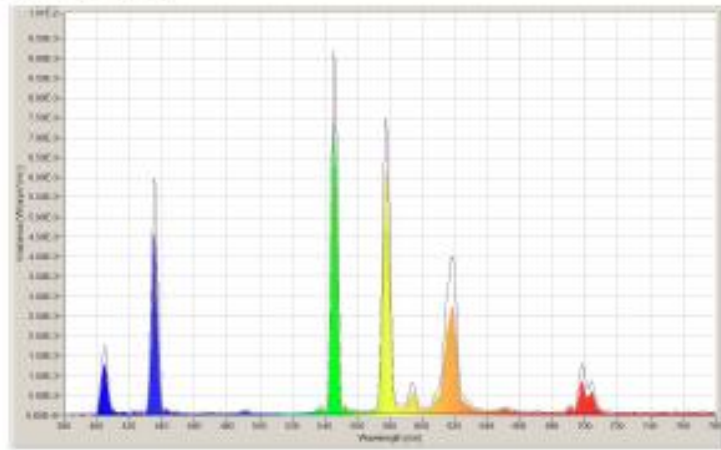


Högtrycksnatrium

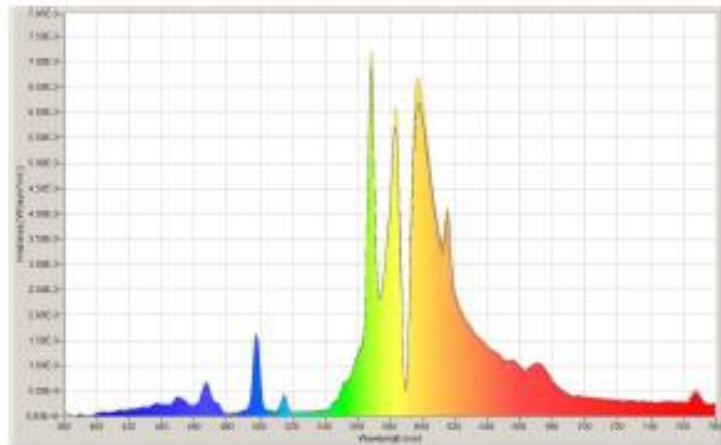


LED

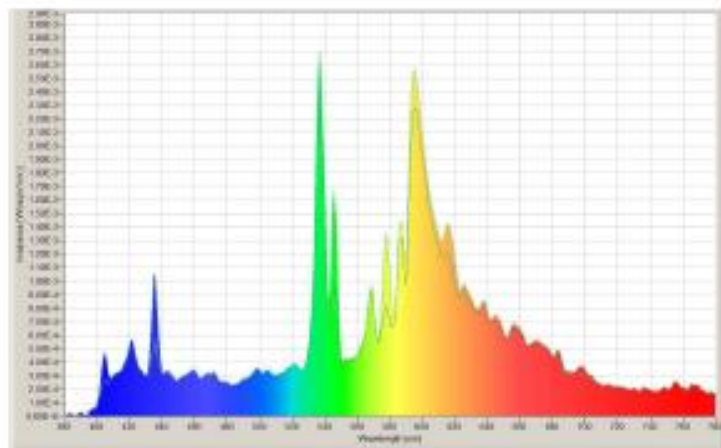
Kvikksilver



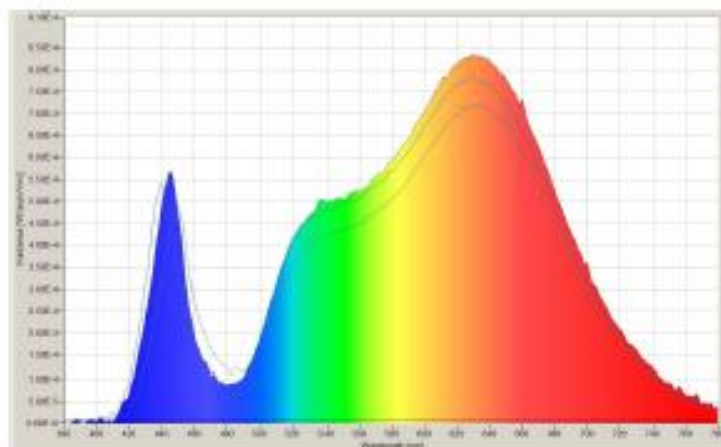
Högtrycksnatrium



Metallhalogen



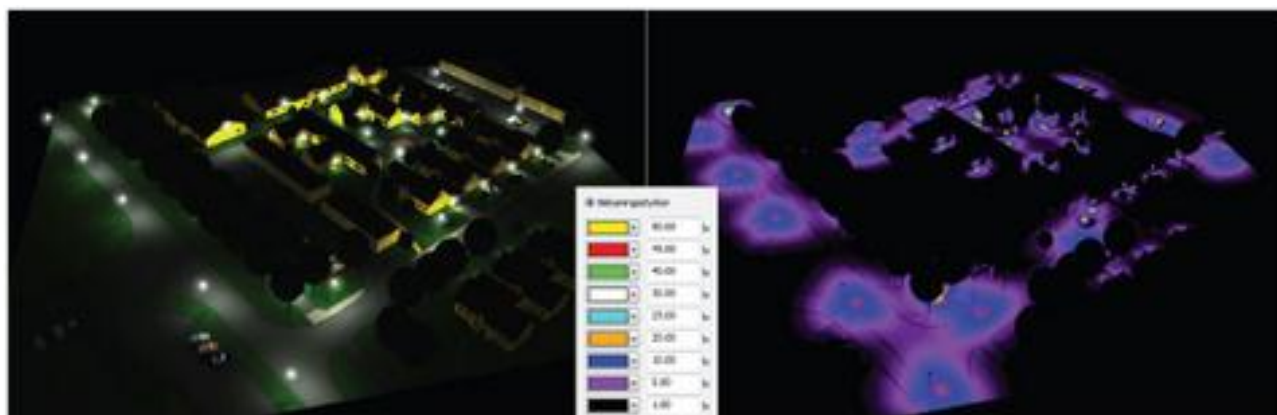
LED



Armaturjämförelser

Armaturjämförelse – bostadsområde

Kvicksilver



Ett bostadsområde belyst med gammaldags koffertarmaturer och med kvicksilverljuskällor.

Armaturerna har kupat glas, vilket sprider ljuset långt, men även till fel ställen, som upp i luften. Det kallas ljusföroreningar (light pollution) och är ett stort problem. Man ska egentligen inte se själva ljuspunkterna, bara ljuset på marken och de föremål som belyses! Kupat glas medför också bländning, vilket kan göra att man ser sämre. (Tänk dig att du står i mörker och någon riktar en ficklampa mot dig. Kan du se personen bakom lampan?)

Stolparna är väldigt höga i förhållande till husens skala. Det blir mörka fläckar mellan ljuskägloerna, eftersom stolparna står glest.

Högtrycksnatrium

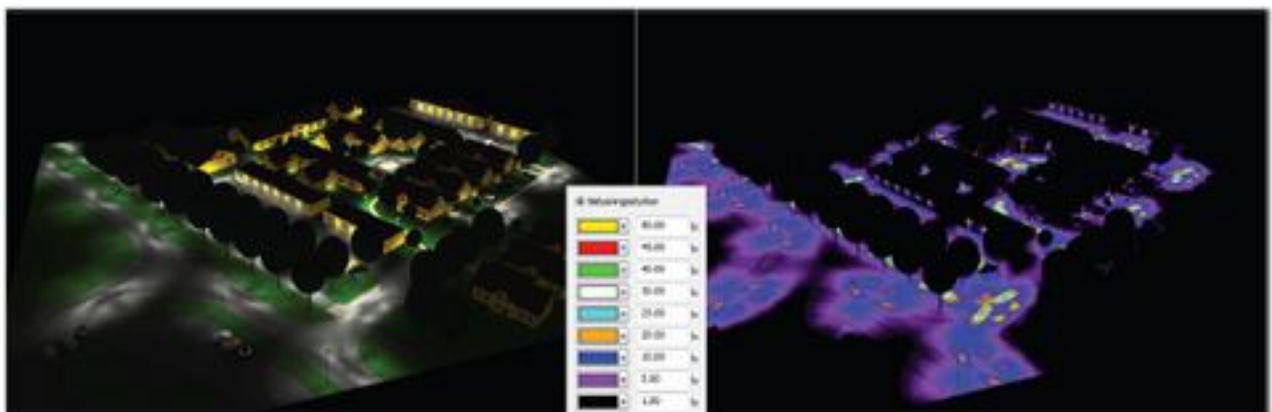


Samma bostadsområde belyst med koffertarmaturer och med högtrycksnatriumljuskällor och kupat glas.

Högtrycksnatrium är mycket mera energieffektivt än kvicksilver, men den återger inte färger på ett korrekt sätt.

I mörkret är alla katter grå, är ett känt ordspråk. I högtrycksnatriumbelysning får vi lite samma effekt. Tänk dig att det står en stolpe med gult ljus precis vid din trädgård utanför sovrumsfönstret. Det gröna i trädgården blir grått, och inne i huset får du en massa gult spilljus. Du kanske till och med får en reflex i TV-rutan. Därför rekommenderas armaturer med planglas oberoende vilken ljuskälla du använder, så att bländning undviks.

Metallhalogen



Samma bostadsområde belyst med modernare planglasarmaturer med metallhalogenljuskälla.

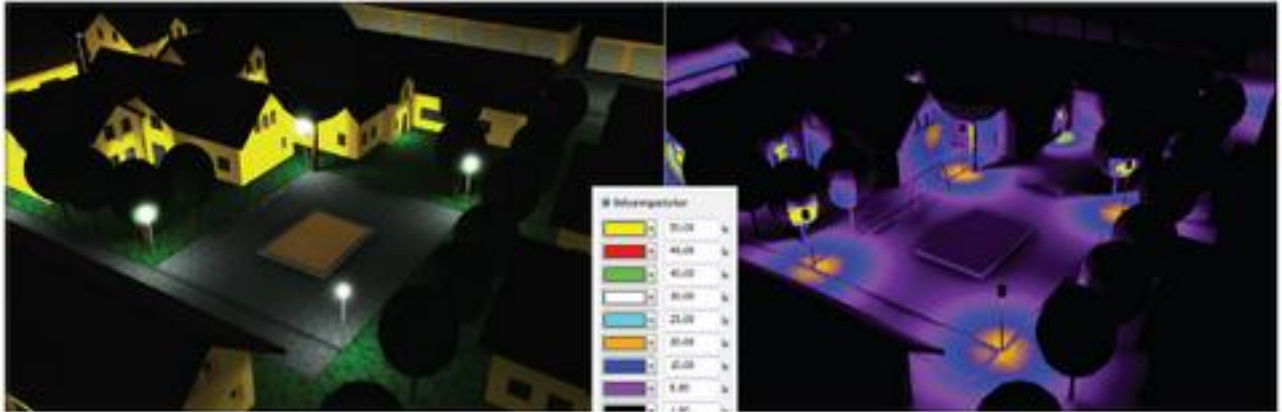
Stolphöjden är justerad så att de högre stolparna används vid den större gatan, men en lägre stolphöjd används mellan husen.

Inget onödigt spilljus rymmer från armaturerna, och de är placerade där det behövs ljus. Färger återges på ett naturligt sätt.

Stolparna är lackade i en identitetsskapande färg för området, vilket ger ett mervärde.

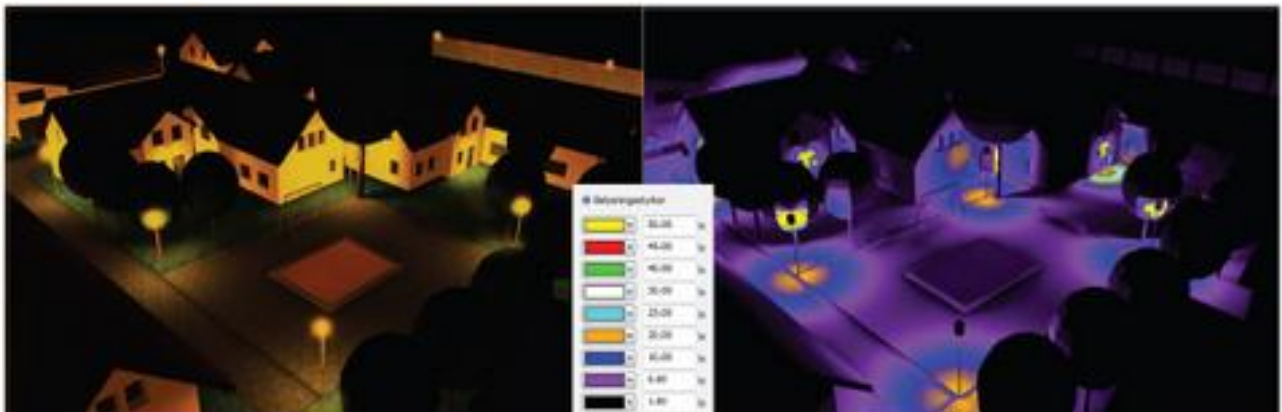
Armaturljämförelse – bostadsgård

Kvicksilver



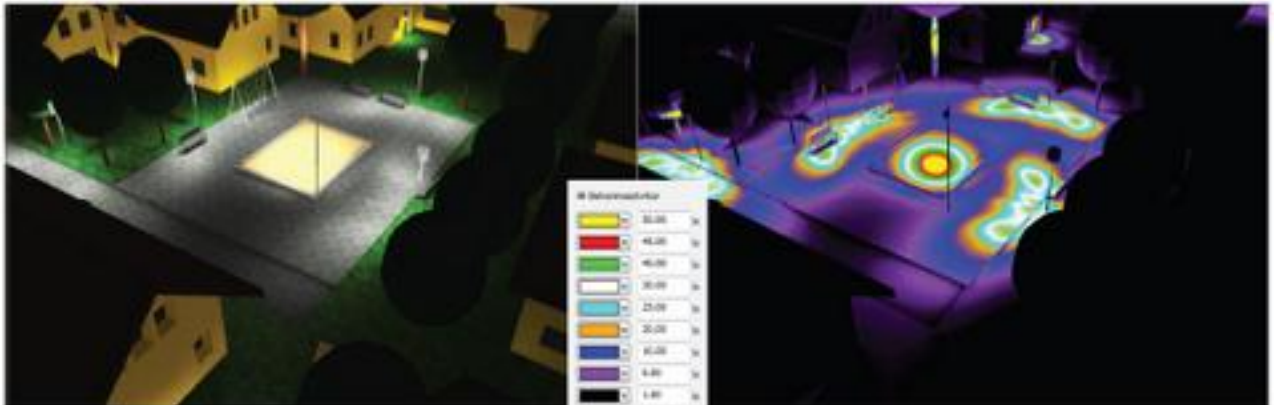
Stolpplaceringen är inte optimal. De rundstrålande "Kineshattarna" bländar mera än de ger ljus på marken. Speciellt stolpen i borthörnet har en olycklig placering eftersom armaturen strålar rätt in i fönstren på huset bakom.

Högtrycksnatrium



Om man bara byter armatur eller ljuskälla och håller de befintliga stolpplaceringarna så får man mera ljus på ytan, men armaturerna bländar fortfarande. Huset i borthörnet får det ännu värre än tidigare. Dessutom försvinner det gröna ur gräset.

Metallhalogen



Här har man sett över belysningen ordentligt. Armaturen har bättre avbländning, och är placerad där ljuset behövs. En hög stolpe med en strålkastare är placerad vid sandlådan, och ger ett bra ljus som barnen ser att leka i.

Använd armatur här heter Link, och är har en 35W metallhalogen.

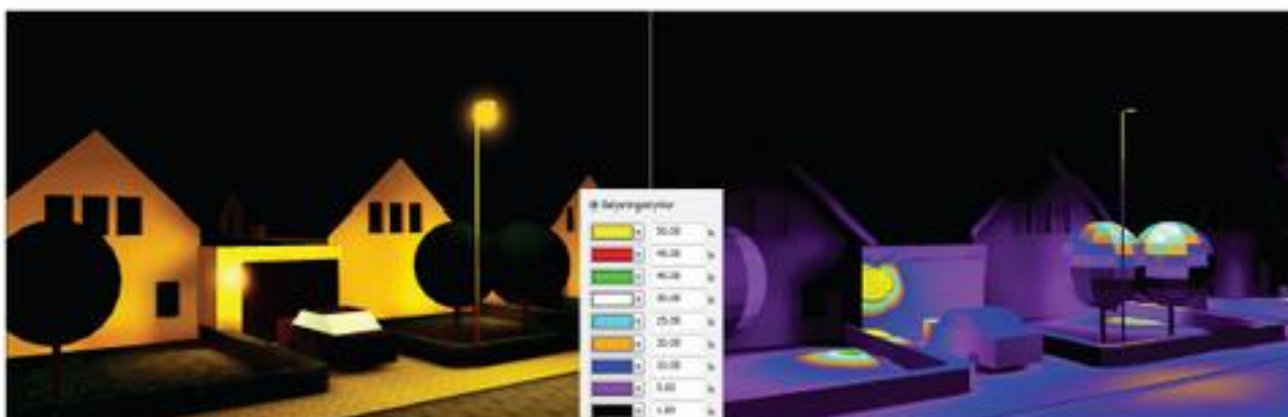
Armaturjämförelse – Gata

Kvicksilver



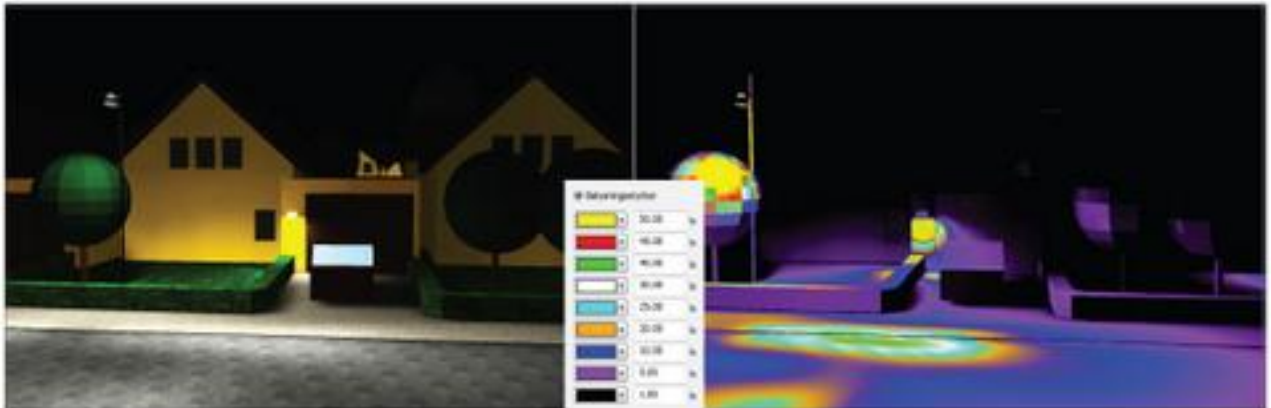
På gatan står belysningsstolparna för gles. En rundstrålande armatur av en mycket vanlig typ sitter monterad på garageväggen. Armaturen bländar mera än den lyser upp.

Högtrycksnatrium



Här har gatan fått bättre belysning, men armaturen med kupat glas sprider ljus också in i trädgården och upp på husets fasad och in i fönstren. Det blir gult ljus inomhus, och gräsets och buskarnas gröna färg försvinner. Samma rundstrålande armatur är monterad på garageväggen, men med en energieffektivare ljuskälla.

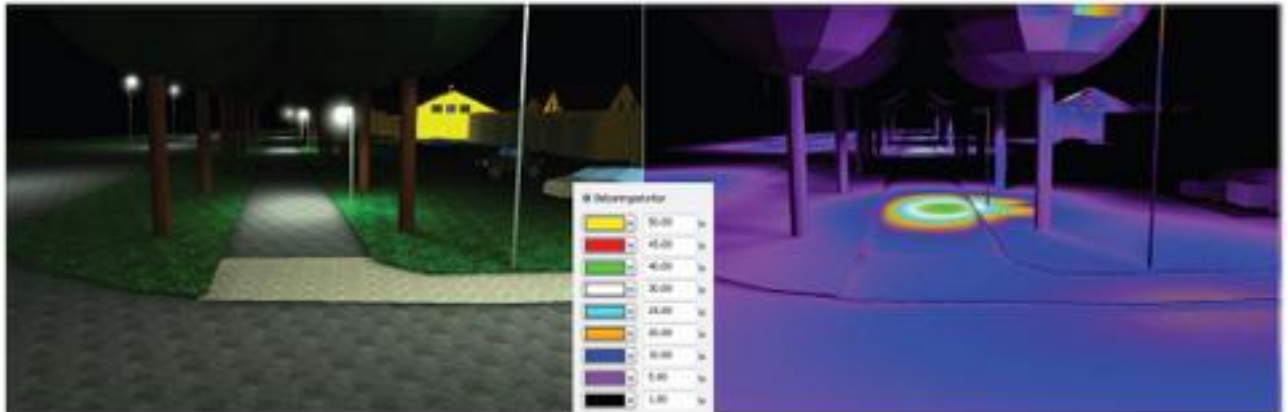
Metallhalogen



Här är gc-vägen ganska jämnt belyst, och ljus på dels parkeringen och dels på garageväggen, gör att hela gaturummet känns mycket ljusare. De flesta färgerna återges rätt så bra. Armaturen har ett modernare formspråk, och stolpen är lackad i matchande färg, vilket ger ett intryck av ett omskött område.

Armaturjämförelse – gång- och cykelväg

Kvicksilver



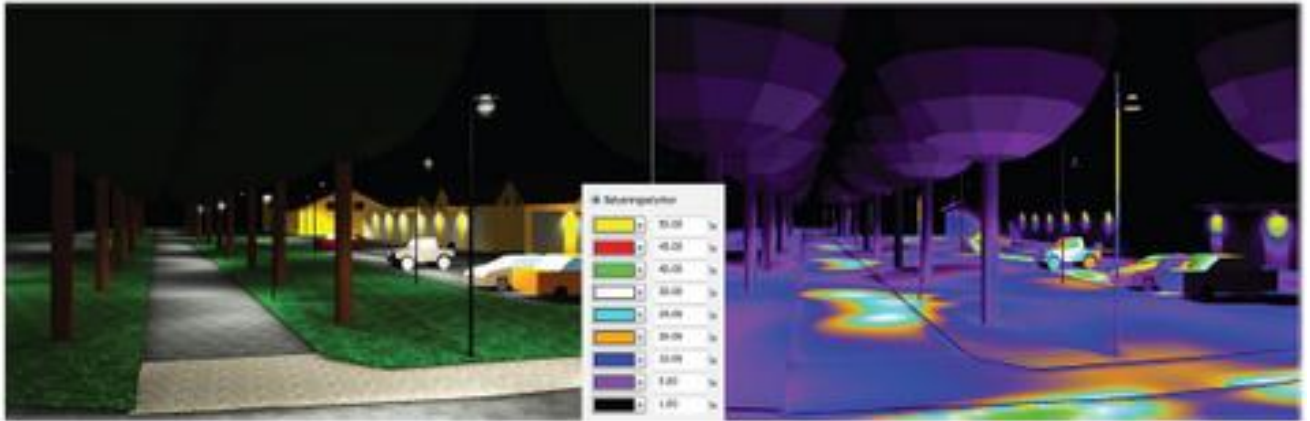
Stolpvståndet är för långt mellan armaturerna, så det bildas mörka fläckar mellan ljuskäglorna. Gräset blir grönt och fint i kvicksilverbelysningen, men armaturerna bländar för mycket med sitt kupade glas. Att parkeringen till höger saknar belysning gör att det känns otryggt att gå på gång- och cykelvägen.

Högtrycksnatrium



Gång- och cykelvägen har mera och jämnare belysning, och parkeringen till höger är upplyst, vilket gör det tryggare att gå, och lättare att orientera sig. Men gräsets gröna färg är förvanskad, och armaturerna bländar fortfarande för mycket.

Metallhalogen



Här är gång- och cykelvägen ganska jämnt belyst, och ljus på dels parkeringen och dels på garageväggen, gör att hela gaturummet känns mycket ljusare. De flesta färgerna återges rätt så bra. Armaturen har ett modernare formspråk, och stolpen är lackad i matchande färg, vilket ger ett intryck av ett välskött område.

Armaturjämförelse – gångväg

Kvicksilver



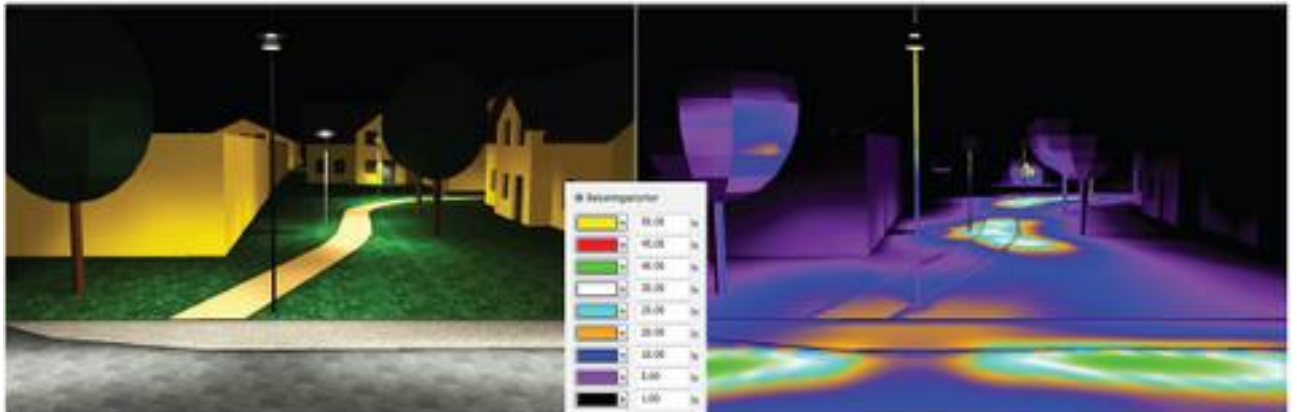
Ibland uppstår spontana gångvägar över grönytor. Eftersom det är en gammal belysningsinstallation, har man inte ljussatt den nya gångvägen. En bländande entréarmatur gör det ännu mörkare för den som vågar gå här.

Högtrycksnatrium



Här har man satsat på att ställa ut två parkarmaturer av äldre typ (Kineshattar). Stigen är upplyst och det finns inga mörka vrår, men det gula ljuset stör de boende. I armaturerna sitter en 50W högtrycksnatrium.

Metallhalogen



En ordentlig satsning på den yttre miljön har gjorts. Gatans armaturplacering har setts över, och man har låtit placera två parkarmaturer vid gångvägen. Armaturerna är inte bländande och de har vitt ljus av en 35W metallhalogenljuskälla.

Armaturjämförelse – parkeringsytor

Kvicksilver



Parkeringsytan har ingen belysning alls, bara ett som spiller från den närliggande gång- och cykelvägen till vänster. Parkeringen upplevs mörk och otrygg.

Högtrycksnatrium



Här har man placerat tre höga stolpar med högtrycksnatriumljuskälla vid parkeringen. Nu ser man att gå till sin bil och låsa upp garaget, men den gula färgen kan göra det svårt att urskilja färgen på bilden.

Metallhalogen



Tre lite lägre stolpar med Stockholmslyktan har placerats vid parkeringen, och dessutom har man kompletterat belysningen med väggmonterade, väl avbländade armaturer med kompaktlysrör. Nu ser man att låsa upp garagedörren, och hittar sin bil mycket lätt. Ljus på vertikala ytor gör att hela parkeringen känns ljusare.