



Modernisering av gatubelysning

John Berlin

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen
Utbildningsprogrammet för Automationsteknik och IT
Raseborg 2016



EXAMENSARBETE

Författare: John Berlin

Utbildningsprogram och ort: Automation och IT, Raseborg

Inriktning/alternativ/Fördjupning: Elplanering

Handledare: Kim Roos

Titel: Modernisering av gatubelysning

Datum	Sidantal	Bilagor
9.5.2016	20	-

Abstrakt

Examensarbetets syfte är att gå igenom grundprinciper inom gatubelysning, och att jämföra olika lösningar. I examensarbetet förklaras olika termer och storheter inom gatubelysning för att bättre få fram skillnaden mellan modern och gammalmodig belysningsteknik. I arbetet jämförs olika lamptyper och deras egenskaper, och hur de påverkar på kvaliteten av belysningen. De olika lamptyperna anpassar sig bättre på vissa belysningsområden. I arbetet jämförs de moderna lösningarnas egenskaper med de gamlas och räknas ut besparing i förbrukningen. Besparingen anges i procentuell energiförbrukning och i euro. Som slutsats kommer man fram till att byta ut gamla kvicksilverlampor till LED-lampor minskar märkvärdigt på CO₂ utsläpp och energiförbrukning och kommer att spara på energibekostnader

I arbetet görs en plan för att modernisera gatubelysningen på ett område i Fredsby, Lovisa. I planen tas fram hur den moderna belysningen förbättrar gatornas belysning och minskar på energiförbrukningen.

Språk: Svenska

Nyckelord: Gatubelysning, LED

BACHELOR'S THESIS

Author: John Berlin

Degree Programme: Automation Engineering and IT, Raseborg

Specilization: Electrical Systems Design

Supervisor: Kim Roos

Title: Modernization of Street Lighting / Modernisering av gatubelysning

Date	Number of pages	Appendices
9 May 2016	20	-

Summary

The aim of the thesis is to describe the basic principles of street lighting, and to compare different solutions. The thesis explains the different terms and concepts of street lighting to better show the differences between modern and old technology. There are comparisons between different types of lamps, and how they affect the quality of lighting. The different types of lamps suit specific areas better. The properties of the modern solutions are compared with the old, and the difference in power consumption is calculated. The difference is calculated in percent and in euros saved. The results show that switching from mercury vapor lamps to LED-lamps will significantly lower the power consumption and reduce the carbon dioxide emissions.

A plan to modernize the street lighting in Rauhala, Loviisa shows how modern lighting improves the streets lighting and lowers the energy consumption.

Language: Swedish

Key words: Street lighting, LED

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: John Berlin

Koulutusohjelma ja paikkakunta: Automationsteknik och IT, Raasepori

Suuntautumisvaihtoehto/Syventävät opinnot: Sähkösuunnittelu

Ohjaaja: Kim Roos

Nimike: Katuväläistuksen modernisointi / Modernisering av gatubelysning

Päivämäärä	Sivumäärä	Liitteet
9.5.2016	20	-

Tiivistelmä

Opinnäytetyön tavoitteena on käydä läpi katuväläistuksen peruseriaatteita, ja verrata eri tapoja toteuttaa katuväläistus. Opinnäytetyössä käydään läpi katuväläistukseen liittyviä perustermejä ja käsitteitä jotta modernin ja vanhanaikaisen katuväläistuksen erot tulevat ilmi. Opinnäytetyössä verrataan eri lamppuja, ja miten niiden ominaisuudet vaikuttavat välaistuksen laatuun. Eri lamput sopeutuvat paremmin eri välaistuskohteille. Opinnäytetyössä verrataan modernin ja vanhanaikaisen välaistuksen ominaisuuksia, ja energian kulutuksen vähenemistä. Säästöt lasketaan prosentuaalisena energiankulutuksena ja euroissa. Työn johtopäätöksenä voidaan todeta että, elohopealamppujen korvaaminen moderneilla energiätehokkailla lampputyypeillä tuo merkittäviä säästöjä ja vähentää CO₂-päästöjä.

Opinnäytetyössä tehdään katuväläjien vaihtosuunnitelma moderniin Rauhalassa, Loviisassa.

Suunnitelmassa käy ilmi, miten moderni katuväläistus parantaa katujen välaistusta ja vähentää energiankulutusta.

Kieli: Ruotsi

Avainsanat: Katuväläistus, LED

Innehållsförteckning

1	INLEDNING	1
2	GATUBELYSNING	2
2.1	ALLMÄNT OM GATUBELYSNING	2
2.2	BEGREPP INOM GATUBELYSNING.....	2
2.3	LAMPTYPER.....	3
3	KVICKSILVERLAMPAN JÄMFÖRT MED ANDRA LÖSNINGAR.....	9
3.1	EGENSKAPER.....	9
3.2	PRIS.....	9
3.3	BESPARING.....	10
4	MODERN GATUBELYSNINGSSTYRNING.....	12
4.1	PHILIPS CITYTOUCH.....	12
4.1.1	<i>CityTouch armaturen.....</i>	<i>12</i>
4.1.2	<i>CityTouch Programmet</i>	<i>13</i>
5	OMRÅDET I LOVISA.....	16
5.1	PLAN FÖR NY BELYSNING	16
5.1.1	<i>Högtrycksnatriumlampa</i>	<i>16</i>
5.1.2	<i>LED-lampa</i>	<i>17</i>
5.1.3	<i>Krav av nya belysningspunkter</i>	<i>17</i>
5.2	ENERGIBESPARNING	18
5.2.1	<i>Högtrycksnatriumlampa</i>	<i>18</i>
5.2.2	<i>LED-lampan</i>	<i>18</i>
6	SLUTSATS	19

1 Inledning

En stor del av gatubelysningen i Finland är gammal och gammalmodig. Kraven på gatubelysningen var förr lägre än i dagens läge. På många ställen så är gatubelysningen lagd i existerande elstolpar som gör att den blir ineffektiv. Elstolparna är ofta placerade med så långt avstånd att gatan inte blir tillräckligt belyst på alla ställen, och är onödigt höga som gör att man måste ha starkare belysning vilket ökar på energikonsumtionen. Största delen av Finlands gatubelysning använder kvicksilverlampor som inte är energieffektiva och mistar sin belysningsstyrka då de blir äldre. Kviksilverlampor ämnade för gatubelysning har slutats sälja på grund av EU-direktiv, som gör att de kommer att bytas till energieffektivare alternativ. Man har börjat modernisera gatubelysningen i flera städer i Finland, och det blir allmännare heltiden.

Examensarbetets syfte är att framföra olika typer av gatubelysningar och deras egenskaper, hur mycket energi man sparar med olika lösningar, samt att planera modernisering av ett område i Lovisa.

2 Gatubelysning

2.1 Allmänt om gatubelysning

Syftet med gatubelysning är att förbättra på människans säkerhet och trivsel, genom att belysa områden där människor rör sig eller där det finns trafik. Gatubelysning minskar på risken för trafikolyckor då det är mörkt och förebygger vandalism. Med gatubelysning kan man också belysa historiska monument, byggnader, natur och konstverk.

Gatubelysning har belysningskrav, som den måste uppfylla. Gatubelysning indelas i tre klasser, som gör att man får en förbättrande verkan på trafiksäkerheten och på omgivningen. Första belysningsklassen är AL-klassen, som används på vägar och gator som har högre hastighetsbegränsning än 50 km/h. Andra belysningsklassen är AE-klassen, som används på allmänna vägar vid områden som det synliga körfältet blir under 60m, oftast vid rondeller och korsningar. Tredje belysningsklassen är K-klassen, som är ämnad för lätt trafik, parkeringsplatser och gårdar. (Tiehallinto, 2006)

2.2 Begrepp inom gatubelysning

Ljusflöde

Ljusflödet anger den totala mängden ljus som lampan producerar. Enheten för ljusflöde är lumen (lm).

Illuminans

Illuminans anger hur stort ljusflöde det kommer på en viss yta jämfört med ytans area. Enheten för illuminans är lux (lx).

Ljusutbyte

Ljusutbyte är mängden ljus som lampan producerar jämfört med den använda elektriska energin. Enheten för ljusutbyte är lumen/watt (lm/W), talet anger energieffektiviteten av lampan. Då man räknar ut energieffektiviteten skall man också ta i beaktande inverkan av armaturens barlast.

Färgåtergivningstal

Färgåtergivningstal eller Ra-index anger hur bra färger kommer att synas i ljuset. Ra-indexet är ett tal mellan 0-100, där 100 motsvarar perfekt färgåtergivning. Dagsljus har Ra-indexet 100, och då talet är över 80 anses ljuset som naturligt. Vid ett lägre värde kan ljuset kännas onaturligt. Vid låga värden har ögat svårt att urskilja detaljer även om objektet är väl belyst.

Färgtemperatur

Färgtemperaturen anger nyansen på ljuset, enheten för färgtemperatur är kelvin (K). Desto högre värdet är desto kallare nyans av vit blir ljuset. Då värdet överskrider 6000 K kommer färgerna att vara tydligt blåaktiga. Vid låga värden (2000 K) kommer ljuset att ha en varm rödaktig nyans. Neutralt vitt ljus är vid ungefär 4000 K.

Verkningsgrad

Belysningsarmaturers verkningsgrad är mängden ljus man kan ta till godo från armaturen jämfört med totala mängden ljus som lampan producerar. Till användningseffektiviteten inverkar omgivningens temperatur. I belysningens verkningsgrad tar man i beaktande optiska och användningseffektiviteten, lampans ålder och det ljus som inte kommer att träffa ytan som skall belysas. Belysningens verkningsgrad påverkas också av armaturens installation. Om armaturen inte installeras i rätt riktning kommer mera av ljuset att missa ytan. Om armaturen installeras för högt kommer ljuset att mista sin styrka förän det träffar ytan.

2.3 Lamptyper

Det finns olika typer av lampor för olika belysningsändamål. Man väljer lampa beroende på belysningskravet och lampans egenskaper. Man strävar till att använda de mest energieffektiva lamporna för ändamålet. De effektivaste lamporna för gatubelysning är högtrycksnatriumlampor och LED:ar. Lampornas egenskaper så som belysningsstyrka och livslängd kan variera mellan tillverkare. LED-Lampan utvecklas helatiden och blir allt effektivare då den ännu är relativt ny inom gatubelysning. Tabell 1 jämför egenskaper mellan olika typer av ljuskällor.

Tabell 1 .Olika ljuskällors egenskaper (Tiehallinto, 2006)

Ljuskälla	Ljusutbyte lm/W	Livslängd 1000 h	Färgåtergivningstal Ra=	Färgtemperatur K
Högtrycksnatrium	70-120	12-22	20-65	2000-2200
Metallhalogen	80-95	5-12	80-95	3000-4200
Kvicksilver	40-55	12-16	50-60	3200-4000
Induktionslampa	60-80	60	80	2700-4000
Led-lampa	104-114	60-100	75-80	3000-4000

Kvicksilverlampan

Kvicksilverlampan är den äldsta lamptypen som används inom gatubelysning. För tillfället är kvicksilverlampan den mest använda lamptypen i Finland. Dess ljusavgivning kommer från gasurladdning i kvicksilverånga. Kvicksilverlampan har lågt inköpspris men dess ljusutbyte är dåligt. Kvicksilverlampans genomsnittliga livslängd är omkring 16000 timmar och dess ljusutbyte är 40-55 lm/W. Fast kvicksilverlampan har relativt lång livslängd så kommer den att lysa betydligt svagare längs med tiden. Kvicksilverlampans färgtemperatur är 3800K, och dess ljus har en svag grön nyans. Kvicksilverlampans färgåtergivningstal är Ra=60, som är bra men kommer att försämrats med tiden.(Philips Lighting, 2015)



Figur 1. Kvicksilverlampa (Philips Lighting, 2015)

Högtrycksnatriumlampan

Högtrycksnatriumlampan är en av de energieffektivaste lamporna i dagens läge och deras inköpspris är lågt. Högtrycksnatriumlampans ljusavgivning kommer från gasurladdning i natriumånga. Dens ljusutbyte är omkring 80-120 lm/W. Till dens styrkor hör också hög livslängd, som varierar mellan 20000-32000 h. Lampans färgåtergivningstal är lågt och varierar mellan RA=25-60. Som dens största svaghet anses dens färgtemperatur, 200k. Ljuset är gul-orange som gör att högtrycksnatriumlampan inte är ett bra alternativ i centrum av städer eller på bostadsområden. (Philips Lighting, 2015)



Figur 2. Högtrycksnatriumlampa (Philips Lighting, 2015)

Metallhalogenlampan

Metallhalogenlampan fungerar i stort sätt likadant som kvicksilverlampan, men har bättre egenskaper genom att man använder olika metaller i urladdningsrören. Metallhalogenlampans ljusutbyte är 80-125 lm/W och den har en livslängd på 8000-16000 timmar. Metallhalogenlampan har ett bra färgåtergivningstal på RA=85, som är det högsta bland urladdningslamporna. Lampans färgtemperatur varierar från varmvitt (2800 K) till kallvitt (5200K). Moderna metallhalogenlampor behåller sina egenskaper och blir inte sämre så som kvicksilverlampan. Däremot så är de ett av de dyrare alternativen. (Philips Lighting, 2015)



Figur 3. Metallhalogenlampa (Philips Lighting, 2015)

Induktionslampan

Induktionslampans ljusavgivning kommer från gasurladdning. Induktionslampor är energieffektiva, har bra färgåtergivningstal och lång livslängd, de kan nå upp till 100 000 timmar. Deras ljusutbyte är mellan 80-90 lm/w, färgtemperatur mellan 3000-4000K och deras färgåtergivningstal är $R_a=80$. Induktionslampan fungerar bra också i kallt väder. Induktionslampor behöver en skild armatur tack vare att dom är relativt stora. (Philips Lighting, 2015)



Figur 4. Induktionslampa (Philips Lighting, 2015)

LED-Lampan

LED är en förkortning av det engelska ordet "Light Emitting Diode". LED-lampan utvecklas hela tiden och blir bättre och bättre, de kommer troligen att ta över en stor del av gatubelysningen. För tillfället är de dyrare än gasurladdningslamporna, men håller på att bli billigare då de blir allmännare och modernare. LED-lampornas värden varierar mycket mellan tillverkare då de ännu utvecklas med god takt. LED-lampans ljusutbyte är 104-114 lm/W, och dens färgåtergivningstal $R_a=75-95$ är utmärkt. Lampans färgtemperatur är mellan 3000-4000K som är nära dagsljus. LED-lampans armatur ger också bättre möjligheter att belysa området på ett sätt som passar bäst just på området i fråga. Det används i stort sätt två olika sorters armaturer, en som har en stor LED eller en som har många mindre LED:ar. Armaturen som har en stor LED belyser på ett liknande sätt som vanliga armaturer men har ofta vinkel på LED:en så att armaturen kan belysa väl objekt som inte är i rak linje med armaturen. Armaturen som har många små LED:ar har olika riktningar på LED:arna. Det gör att man kan belysa många sektorer utan att det blir svinn då man belyser sånt som inte behöver bli belyst t.ex. då man belyser en gångväg och en landsväg med ett dike imellan. (Philips Lighting, 2015)



Figur 5. LED-armatur med många små LED:ar (Philips Lighting, 2015)

3 Kvicksilverlampan jämfört med andra lösningar

Kvicksilverlampor håller på att bytas ut till modernare alternativ runt om i Finland. De vanligaste alternativen är högtrycksnatriumlampan och LED-lampan. Med att byta ut lamporna till ett av de modernare alternativen kommer man att kunna minska elkonsumtionen med 50-75%. Med att minska på elkonsumtionen på en gata kan man i vissa fall koppla ihop gator så att man kan lämna bort onödiga elanslutningar, som minskar på de fasta månatliga kostnaderna.

3.1 Egenskaper

Kvicksilverlampan har jämfört med LED och högtrycksnatriumlampan en kortare livslängd och kommer att mista sin styrka med tiden. Vilket leder till att gator blir dåligt belysta, då lampan inte har brunnit men har bara en bråkdel av sin effekt kvar. Högtrycksnatriumlampan har inte mycket längre livslängd men håller sin styrka. LED-lampan däremot har upp till sex gånger längre livslängd än kvicksilverlampan, och fem gånger längre än högtrycksnatriumlampan. Högtrycksnatriumlampan och LED-lampan är betydligt energieffektivare än kvicksilverlampan. Kvicksilverlampan och andra motsvarande lampor fungerar i stort sätt likadant. De har en brännare som ger det ljus som den producerar åt alla håll, som sedan styrs med hjälp av speglande material mot objektet. LED-lampan sköter riktandet av ljuset med själva LED:arna som gör att man inte behöver reflektera det. Då man reflekterar ljuset kommer det att bli svinn då inte allt ljus kommer att reflekteras. Strålen kommer också att påverkas genom att en del av den reflekteras, den kommer att vara starkare i mitten och bli svagare mot kanterna som gör belysningen ojämn. LED-armaturen har en stråle som är jämnare som är bättre för att belysa ytor då den går att ställas beroende på hur LED:arna är riktade, som gör den lämplig för gatubelysning.

3.2 Pris

Prismässigt var kvicksilverlampan billig att köpa, och hade till sitt pris en bra livslängd. Högtrycksnatriumlampan är billigare än LED-lampan men har en kortare livslängd vilket innebär att den måste bytas oftare. LED-lamporna håller i stort sätt lika länge som armaturen så de måste sällan bytas.

3.3 Besparing

Genom att byta till energieffektivare lösningar kommer man att minska på energikostnader och minska på CO₂ utsläpp ungefär 200g/kWh.

I tabell 2 finns det uträknat hur mycket man sparar in med att byta ut en 125 W kvicksilverlampa med en motsvarande 70 W högtrycksnatriumlampa och 35 W LED-lampa. Kvicksilverlampans drossel förbrukar ca 15 W och högtrycksnatriumlampans drossel ca 11 W, LED-lampan behöver ingen drossel. Besparingen räknas ut på 1, 5, och 10 år samt procentuell besparing. Lamporna är tända genomsnittligt 2680 timmar per år. Som pris för elen används 8 cent/kWh. Energikostnaderna räknas ut med formel 1.

$$(P_{Lampa} + P_{Barlast}) \cdot p \cdot T \cdot t \quad (1)$$

P_{Lampa} är lampans effekt (W)

$P_{Barlast}$ är barlastens effekt (W)

p är energipriset (cent/kWh)

T är användningstid i år (a)

t är lampans genomsnittliga användningstid per år

Tabell 2. Energikostnader för kvicksilverlampan, högtrycksnatriumlampan och LED-lampan, samt procentuell besparing.

Ljuskälla	Totaleffekt W	1 år €	5 år €	10 år €	Besparing %
Kvicksilver 125 W	140	30	150	300	-
Högtrycksnatrium 70W	81	17	87	174	42
Led-lampa 35 W	35	8	38	75	75
Kvicksilver 250 W	265	57	284	568	-
Högtrycksnatrium 100 W	111	24	119	238	58
Led-lampa 50 W	50	11	54	107	81

Att byta ut en 125 W kvicksilverlampa till en 70 W högtrycksnatriumlampa sparar in ca. 126 € på tio år, och byte till en LED-lampa sparar in ca. 225 € på tio år. Byte från en 250 W kvicksilverlampa till en 100 W högtrycksnatriumlampa sparar in ca. 300 € på tio år, och

byte till en 50 W LED-lampa sparar in ca. 461 € på tio år. Genom att byta ut till LED-lampor sparar man också i underhållskostnader.

4 Modern gatubelysningsstyrning

Vår nuvarande gatubelysning styrs vanligtvis med endera veckoklockor, skymningsbrytare eller astronomiska klockor, eller en blandning av alla. Det gör att man kan tända och släcka en slinga med en eller flera gator, då som man ställt in klockorna och skymningsbrytarna. Genom att dela upp områden och gator kan man styra dem skillt för att spara på energi genom att släcka områden där belysningskravet inte är lika stort genom hela natten. Automatiken är beroende på sin styrning som har ställts in, och om kretsar skall tändas eller släckas ytterom det så måste någon gå till centralen och göra det.

4.1 Philips CityTouch

Philips CityTouch är ett program som möjliggör gatubelysnings styrning på ett modernt sätt. Citytouch styr gatubelysningen på ett smart sätt, som gör att man kan belysa gator jämnare och minska på energikonsumtionen. Med smart belysningstyrning kan man ta i beaktande årstid, trafik och väder för att få belysningen så effektiv som möjligt och spara på energikonsumtionen.

Som exempel har staden i Salobre i Spanien genom att byta till LED-lampor och med CityTouch minskat på sin gatubelysnings energikonsumtion med över 70% och minskat på CO₂ utsläpp med 29 ton per år. (Philips CityTouch, 2016)

4.1.1 CityTouch armaturen

En armatur med CityTouch har en inbyggd dimmerenhet som möjliggör att den kan dimmas enskilt för att få belysningen så effektiv som möjligt. Armaturen kommunicerar via mobilnetverket med en inbyggd enhet. Armaturen kan sända sin energikonsumtion, användnings historik, dimmningskurva och läge till CityTouch programmet. Armaturen kan motta kalenderprogram, dimmningskurvor och smartprogram som sparas i armaturen som gör att den kan fungera utan problem fast den skulle tappa kontakten till CityTouch programmet. En variant av CityTouch armaturen har en inbyggd fotocell som gör att man kan hålla belysningen jämn genom dygnet, så att armaturen reagerar till andra ljuskällor som dagsljus, trafik och reklambelysning och ställer sin styrka enligt det för att hålla objektet tillräckligt belyst och samtidigt spara energi. (Philips CityTouch, 2016)

4.1.2 CityTouch Programmet

CityTouch programmet är ett webläsarbaserat program som gör att man kan använda det utan att ha ett skilt program installerat. CityTouch går att använda på Windows datorer och tabletter. Fördelen med att programmet används med webläsare är att man kan göra ändringar eller kolla läget varifrån som helst bara man har tillgång till en Windows tablet eller dator. Med att använda en tablet eller en bärbar dator kan man göra mätningar och kalibreringar vid området som skall belysas för att på ett lätt sätt få ett bra resultat.

Programmet skickar ändringar genom telefonnätet inom 24 timmar till armaturerna, och det går att granska om programmet är skickat. Om man vill göra ändringar eller styra lampan i realtid, kan man ha programmet att skicka enkla kommandon via SMS.

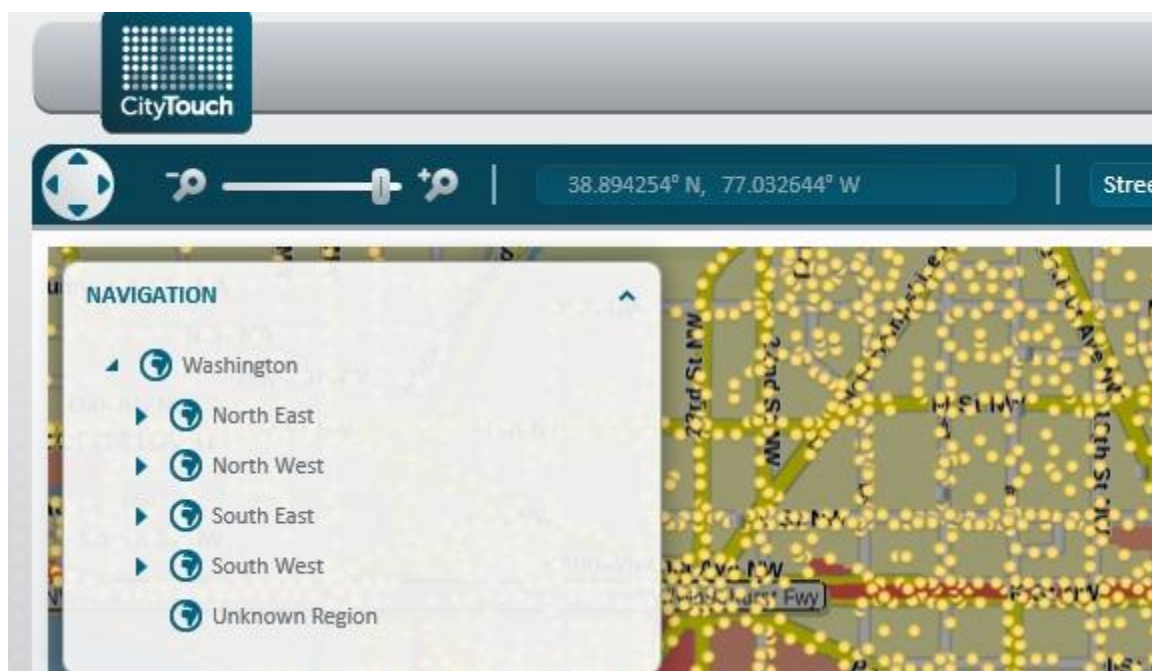
Programmet har en karta på området där armaturerna är installerade och där kan man gå in på varje enskild armatur eller gruppera dem enligt områden, gator eller grupper. Varje enskild armatur eller grupp går att programmera skilt från de andra. Med att gruppera armaturer enligt områden eller gator kan man ha en viss belysningsnivå beroende på kravet av belysning. Vid vägar som har ställvis dålig sikt kan man ställa in armaturer vid farliga ställen att lysa starkare och längre.



Figur 7. Energikonsumtion i CityTouch (Philips Lighting, 2015)

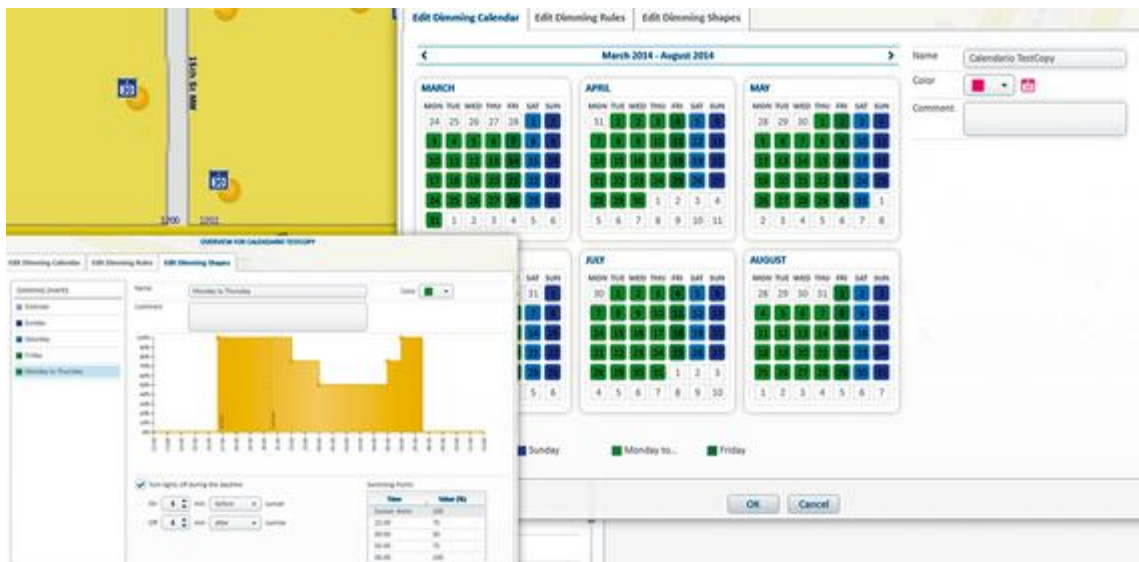
Med programmet kan man köra diagnostik på energikonsumtion och felrapporter. Om en armatur använder mera energi än den borde kommer den att skicka en signal till programmet som registrerar det som ett fel och skickar en e-post till den som sköter om underhållet. Om en armatur går sönder eller får ett fel märker armaturen det och skickar en felrapport som e-post som säger vilken armatur det är frågan om och vad som gått sönder.

Då programmet själv märker att ett fel uppstår behöver inte armaturerna gås igenom regelbundet och då felrapporten säger vilken armatur det är frågan om, och vad som inte fungerar kan montören lätt gå och reparera armaturen.



Figur 8. Gatukarta i CityTouch (Philips Lighting, 2015)

Kalenderprogrammering möjliggör olika belysningsprogram beroende på årstid, månad, vecka, veckodag, enskilda dagar eller timmar. Genom att programmera kalendern så noggrant som möjligt kommer man att spara energi och underhållskostnader då styrningen är automatiserad. Med att kalenderprogrammera en dimmningskurva får man ett mycket bättre sätt att spara energi än till exempel släcka belysningen mitt i natten eller för vissa månader på sommaren då solen knappt går ner. Fast det är ett effektivt sätt att spara på energikonsumtionen genom att släcka lamporna är det inte ändamålsenligt med tanke på säkerheten. Istället ställer man in lampan att lysa med olika effekter beroende på kravet av belysning. Då solen börjar gå ner behöver inte lamporna tändas till 100%, de kommer i stället att över en viss tid tändas till den nivå som krävs, och kommer att släckas på motsvarande sätt. På områden där det inte finns trafik på natten och sikten är god kan man även dimma ner belysningen då den inte behövs. Med kalenderprogrammet kan man också programmera enskilda scenarier då man endera vill ha belysningen tänd, släckt eller vid en viss nivå. Med att göra det i förtid kan man spara på kostnader och tid då man inte måste ställa belysningen på tillfällena som till exempel earth hour som händer på kvällen.



Figur 9. Kalenderprogrammering i CityTouch (Philips Lighting, 2015)

Genom att tillämpa standardbelysning får man ljusnivån att hållas vid en viss nivå beroende på belysningskravet. Då som dagsljus eller andra ljuskällor belyser området kommer inte lamporna att köras med full effekt. Genom att använda standardbelysning kommer man inte bara att spara på energi, genom att belysningen hålls så konstant som möjligt blir det behagligare att röra sig på området då ljusnivån och hålls konstant var man än rör sig. Då man rör sig i dagsljus kommer inte ljusnivån att ändra mycket beroende på om man rör sig på en huvudgata, gränd eller park. Med att använda standardbelysning kan man få belysningen att hållas så konstant som möjlig som gör att den är lik dagsljus som människans öga är van vid. (Philips CityTouch, 2016)

5 Området i Lovisa

Området är i Fredsby i Lovisa, det gäller delar av Ersvägen, Fredsbyvägen, Smedjevägen, Vårvägen, Mellanvägen och Vintergatan. Gatorna har belysningsklassen K2 och K3. Där finns för tillfället 76 stycken armaturer som är i trästolpar och har kvicksilverlampor. Största delen av armaturerna matas med luftkabel. På området finns 44 st 250 W kvicksilverlampor, och 32 st 150 W kvicksilverlampor. Med formel 2 får man fram den nuvarande belysningens energiförbrukning.

$$E = P \cdot t \quad (2)$$

E är den elektriska energin (kWh)

P är effekten

t är lampans genomsnittliga användningstid per år

Belysningen förbrukar ca. 45 400 kWh per år, som gör att kostnaderna enligt formel 1 blir ca. 3630 € per år.

5.1 Plan för ny belysning

Till planen hör byte från trästolpar till metallstolpar, nya armaturer samt byte till jordkabel. Det kommer också att dras en ny styrningskabel mellan matningarna. Vid vissa korsningsområden behövs det flera armaturer för att belysa dem bättre. Med den nya belysningen kommer korsningarna att belysas bättre och energiförbrukningen att bli lägre.

5.1.1 Högtrycksnatriumlampa

På de större gatorna där det ursprungligen fanns armaturer med 250 W kvicksilverlampor installeras det armaturer med 100 W högtrycksnatriumlampor, och där det ursprungligen fanns armaturer med 150 W kvicksilverlampor installeras det armaturer med 70 W högtrycksnatriumlampor.

5.1.2 LED-lampa

På de större gatorna där det ursprungligen fanns armaturer med 250 W kvicksilverlampor installeras det armaturer med 50 W LED-lampor, och där det ursprungligen fanns armaturer med 150 W kvicksilverlampor installeras det armaturer med 35 W LED-lampor.

5.1.3 Krav av nya belysningspunkter



Figur 10. Plan för gatubelysning i Fredsby (Egen bild)

Belysningspunkterna är i stort sätt bra placerade på gatorna men vissa korsningsområden kräver förbättring. Vid korsningen mellan Ersvägen och Smedjevägen behövs det en till armatur. Vid korsningen mellan Ersvägen och Fredsbyvägen behövs det en till armatur. Vid korsningen mellan Smedjevägen och Mellanvägen behövs det en till armatur. Vid korsningen mellan Fredsbyvägen och Vårvägen behövs det två till armaturer.

5.2 Energibesparing

Den nuvarande gatubelysningen har 44 st stora armaturer och 32 st små armaturer. Den nya planen består av 47 st stora armaturer och 35 st små armaturer. Man kommer att spara energi genom byte till modernare teknik och genom att styra dem på ett modernt sätt.

5.2.1 Högtrycksnatriumlampa

Den nya planen består av 47 st 100 W högtrycksnatriumlampor, och 35 st 70 W högtrycksnatriumlampor. Den årliga förbrukningen på lamporna kommer att enligt formel 2 bli ca. 21 600 kWh, som gör att kostnaderna enligt formel 1 blir ca 1726 € per år. Förbrukningen är ca. 52% mindre än den nuvarande. CO₂ utsläppen kommer att minska med ungefär 4700 kg årligen.

5.2.2 LED-lampan

Den nya planen består av 47 st 50 W LED-lampor, och 35 st 35 W LED-lampor. Den årliga förbrukningen på lamporna kommer att enligt formel 2 bli ca. 9 581 kWh, som gör att kostnaderna enligt formel 1 blir ca 767 € per år. Förbrukningen är ca. 78% mindre än den nuvarande. Och genom att använda ett modernt styrningssätt kan man ytterligare minska på energikonsumtionen. . CO₂ utsläppen kommer att minska med ungefär 7100kg årligen.

6 Slutsats

Den moderna belysningsplanen kommer att spara energi, minska på CO₂ utsläpp och göra området säkrare. Med högtrycksnatriumlampor kommer energikostnaderna att minska med ungefär hälften och CO₂ utsläppen med ca. 4700kg per år. Med LED-lampor kommer energikostnaderna att minska med nästan 80% och CO₂ utsläppen med ca. 7100 kg årligen. LED-lampornas naturliga ljus lämpar sig bättre för området då det finns mycket egnahemshus på området.

Med att använda CityTouch kan man sänka belysningen på natten på de små gatorna. Ända trafiken som är tillåten på gatorna är för de som bor där, så man kan till exempel släcka en del lampor helt eller släcka hela gatorna för en del av natten. CityTouch kommer också att göra det lättare att ändra på styrningarna i framtiden och att göra underhållet lättare.

Högtrycksnatriumlampan har ett billigare inköpspris, men har högre underhållskostnader och är dyrare i drift. LED-lampan är billigare i drift, har längre livslängd och kräver nästan inget underhåll, för att kunna använda CityTouch måste man använda LED-lampor.

Källförteckning

Philips CityTouch, 2016. *Connected outdoor lighting CityTouch*. [Online] <http://www.lighting.philips.com/main/systems/connected-lighting/citytouch.html> [hämtat 4.9.2016].

Philips Lighting, 2015. [Online] <http://www.lighting.philips.com/main/prof> [hämtat 15.4.2015].

Tiehallinto, 2006. *Tievalaistuksen suunnittelu*. [Online] http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2100034-v-06tievalaist_suunn.pdf [hämtat 15.4.2015].