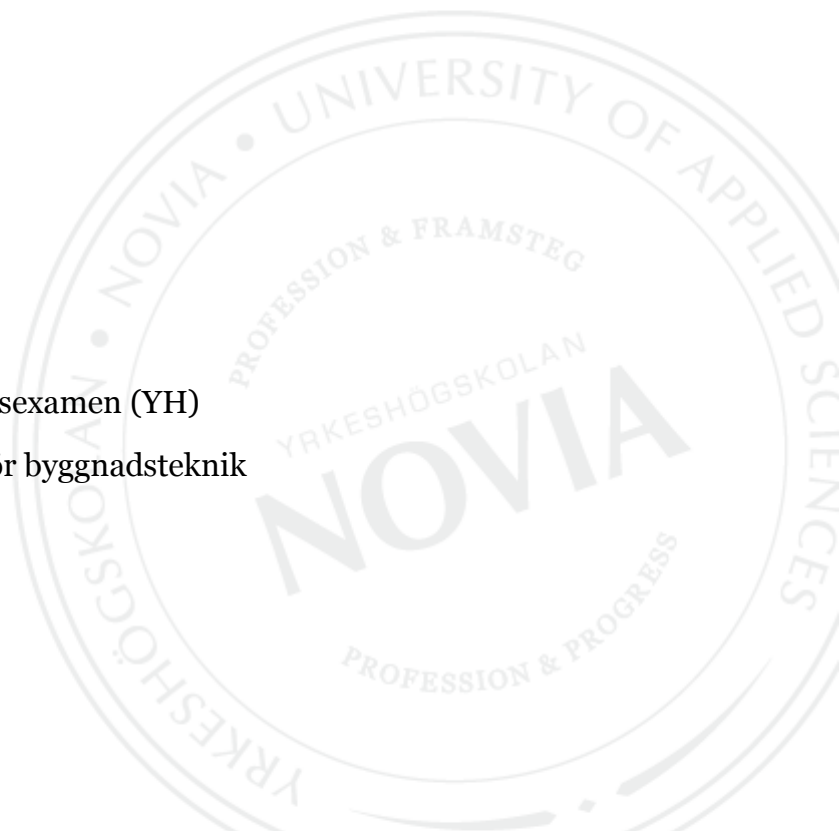


Sanering av gatubelysning – Arbetsprojekt vid Destia Oy

Johan Ström

Examnesarbete för ingejoursexamen (YH)
Utbildningsprogrammet för byggnadsteknik
Vasa 2013



EXAMENSARBETE

Författare: Johan Ström
Utbildningsprogram och ort: Byggnadsteknik, Vasa
Inriktningsalternativ: Byggnadsproduktion
Handledare: Tom Lipkin

Titel: *Sanering av gatubelysning - Arbetsprojekt vid Destia Oy*

Datum: 15.5.2013

Sidantal: 39

Bilagor: 7

Abstrakt

Detta examensarbete gjordes som ett arbetsprojekt åt företaget Destia Oy. Arbetet är ett saneringsprojekt för gatubelysning i Brändö, Vasa Stad. Gatubelysning med hög energiförbrukning skall enligt EU-direktiv 2005/32/EG, som förbjuder användningen av kvicksilverlampor, förses med ny energieffektiverande belysningsteknik.

Examensarbetet omfattar gatubelysningsteknik, ljuskällor och EU-direktiv. Planering och utförande inbegriper tidsplanering, kartläggning och arbetsuppföljning. Saneringsskedet beskriver inledande byggmöte, kabelvisning samt kontroll av trästolpar och material. Arbetet beskriver därtill stolpmontering med hänvisning till jordkabel, koppling och skydd, bergstolpar och fundament. Slutligen beskrivs montering av vajer och metallstolpar, mätning av kortslutningsströmmar samt mätning av ljusstyrka.

Efter den utförda gatubelysningssaneringen med högtycksnatriumlampor i Brändö minskar energikonsumtionen med 137 500 kWh/år.

Språk: svenska

Nyckelord: gatubelysning, sanering, montering

BACHELOR'S THESIS

Author: Johan Ström
Degree programme, location: Building Engineering, Vaasa
Specialization: Building Production
Supervisors: Tom Lipkin

Title: *Reconstruction of street lighting - Working project for Destia Oy*

Date: 15.5.2013 Number of pages: 39 Appendices: 7

Abstract

This Bachelor's thesis was made as a working project for the company Destia Oy. The thesis is a reconstruction plan for the street lighting in Brändö, in the City of Vaasa. Street lighting with high energy consumption should, according to the EU-directive 2005/32/EG, which prohibits the use of mercury vapour lamps, be equipped with new more energy efficient lighting engineering.

The thesis comprises street lighting engineering, sources of light and EU-directives. The planning and execution include the time planning, the mapping and the working progress. The reconstruction plan describes the introductory construction meeting, the cable mapping as well as the inspection of wooden pillars and material. Moreover, there are descriptions of the set-up of pillars with reference to ground cables, clutchings and shelters, rock pillars and the foundation. Lastly, the set-up of wires and metal pillars, the measurements of short circuit electricity and the measurement of the lighting intensity are described.

After the executed street lighting clearance with high pressure sodium lamps in Brändö, the energy consumption will decrease by 137 500 kWh/year.

Language: Swedish Key words: street lighting, reconstruction, fitting

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Johan Ström
Koulutusohjelma ja paikkakunta: Rakennustekniikka, Vasa
Suuntautumisvaihtoehto: Rakennustuotanto
Ohjaaja: Tom Lipkin

Nimike: *Katuvalaistuksen saneeraus - Työprojekti Destia Oy:lle*

Päivämäärä: 15.5.2013

Sivumäärä: 39

Liitteet: 7

Tiivistelmä

Tämä opinnäytetyö on tehty Destia Oy:lle. Työ on kunnostushanke katuvalaistuksen parantamiseksi Palosaarella, Vaasan kaupungissa. Katuvalaistuksissa, joissa on suuri energiankulutus, kielletään EU direktiivin 2005/32/EY mukaan elohopean käyttö, ja valaisimet korvataan uusilla energiatehokkailla valaisimilla.

Työ sisältää katuvalaistuksen teknologiaa, valonlähteitä ja EU-direktiivejä. Suunnittelulla ja toteutuksella tarkoitetaan aikataulutusta, kartoitusta sekä työnseurantaa. Saneerausvaiheesta kuvataan rakentamisen kokous, kaapelinäytöt, puupylväiden ja muiden materiaalien tarkastus. Työ kuvaa lisäksi pylväsasennusta viitaten maakaapeliin, kytkemiseen ja suojakseen, vuoripylväihin sekä perustuksiin. Lopuksi kuvataan metallipylväiden sekä vaijereiden asennusta, myös oikosulkuvirtoja ja valojen kirkkautta mitataan.

Suoritetun kunnostuksen jälkeen katuvalaistuksen suurpainenatriumlampuilla energiankulutus vähenee 137 500 kWh / vuosi Palosaarella, Vaasan kaupungissa.

Kieli: ruotsi

Avainsanat: katuvalaistus, saneeraus, asennus

Innehåll

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund.....	1
1.2	Målsättning	1
2.	Forskning och teorier	2
2.1	Gatubelysningsteknik.....	2
2.2	Planering och kvalitetskrav	4
2.2	Ljuskällor	7
2.3	EU-direktiv	9
3	Planering och utförande	10
3.1	Tidsplanering	10
3.2	Kartläggning	12
3.3	Arbetsuppföljning	15
3.3.1	Mall för veckorapport.....	16
4	Saneringsskedet.....	18
4.1	Inledande byggmöte.....	18
4.2	Kabelvisning	18
4.3	Kontroll av trästolpar och material	19
5	Stolpmontering.....	21
5.1	Jordkabel.....	23
5.2	Koppling och skydd	23
5.3	Bergstolpar.....	24
5.4	Fundament	28
5.5	Bergfundament	29
6	Montering av vajer och metallstolpar.....	30
6.1	Vajermontering	31
6.2	Armaturer.....	33
7	Mätning av kortslutningsströmmar	34

8	Mätning av ljusstyrka	35
9	Sammanfattning	37
	Källförteckning.....	38

Begreppsförklaringar

Här beskrivs olika föremål och benämningar som kommer att användas i olika kapitel i examensarbetet.

Armatyr	Teknisk belysningsutrustning, innehåller teknik som gör att vald lampmodell ger ljus.
Belysningspunkt	Utritad på karta eller i verkligheten en byggd konstruktion som ger belysning.
Belysningsgrupp	En krets av belysningspunkter som belastar elcentral. På karta krets med nummer från elcentral.
Fas	En ledare i kabel som överför elektricitet inom gatubelysningsteknik finns vanligtvis i tre faser (L1,L2,L3) per kabel.
Färgåtervinning	Ljuskällans förmåga att återge färger. Beskrivs med SI - enheten (R_a). Vid R_a 100 återges färger på ett naturligt sett.
Färgtemperatur	Färgen på ljuset från ljuskällan. Hög färgtemperatur har blåaktig färgton och låg färgtemperatur har gul färgton. Enheten för färgtemperatur är kelvin (K).
Illuminans	Illuminans (belysning) är en fotometrisk storhet för att mäta hur mycket en yta belyses, kan även benämnas belysningsstyrka. SI - enheten är lux och betecknas som (lx).
Ljuspunkt	Samma betydelse som belysningspunkt.
Ljusflöde	Strålningen från ljuskällan och effekten mäts i lumen.
Ljusutbyte	Beskriver hur effektiv en ljuskälla är och benämns med lm/W dvs. ljusflöde för förbrukad effekt.

1 Inledning

Sanering av väg eller gatubelysning är i dagsläget aktuellt och utförs inom hela EU området. Orsaken är att EU-direktiv 2005/32/EG som förbjuder användning av kvicksilverlampor. En sanering av dessa kvicksilverlampor ska vara utförd senast år 2020. Detta för att minska såväl energibehov som koldioxidutsläpp med hjälp av ny belysningsteknik. Sanering av gatubelysning gjordes under sommaren 2012 som beställningsarbete för Vasa stad och resulterade i detta examensarbete.

Examensarbetet kommer att beskriva hur och varför en gatubelysningssanering utförs. Arbetet ger information om sådana arbetseffektiveringar som stöder byggnadsproduktionen. Arbetet ger även en vägledning för vilka krav som bör ställas för belysningssaneringsarbeten.

Slutligen beskriver examensarbetet hur belysningsstyrka mäts.

1.1 Bakgrund

Arbetet gjordes vid företaget Destia Oy som hade vunnit entreprenaden om sanering av gatubelysning för Vasa Stad. En gatubelysningssanering planerades för stadsdelen Brändö som hade ca 500 st. föråldrade belysningspunkter.

Jag har under min praktikperiod tidigare arbetat i företaget som arbetsledare och är till min utbildning elmontör. Detta gav mig en bättre förståelse om hur belysningsteknikens tekniska installationer skall utföras.

1.2 Målsättning

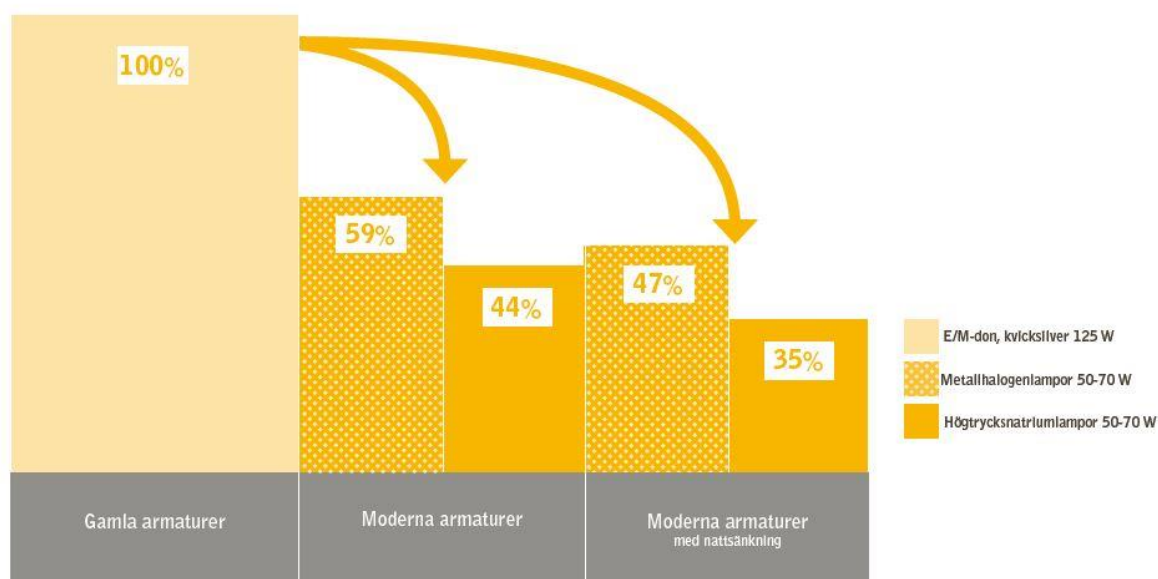
Mina uppgifter i företaget var projekt- och arbetsledning under entreprenaden. Från företagets sida blev min uppgift att arbetseffektivera och utföra entreprenaden. Detta resulterade i detta examensarbete. Målsättningen med arbetet är arbetseffektivering samt rätt utförande för sanering av gatubelysning.

2. Forskning och teorier

Kapitlet inleds med en redogörelse om gatubelysningsteknik. Därefter görs en beskrivning av olika ljuskällors egenskaper och jämförelser inom byggnadstekniken. Slutligen ges information om EU-direktiv (EU 2005/32/EG).

2.1 Gatubelysningsteknik

Inom dagens gatubelysning finns ett stort utbud på armaturer och lampmodeller. Största delen av nyinstallation görs med högtrycksnatrium, metallhalogen eller ny LED-belysningsteknik vilket ger en inbesparing av ca 50 % jämfört med teknik med kvicksilverlampor. (Se Figur 1).



Figur 1. Teknisk utveckling gör möjligheter till besparingar. Modell från ljuskultur.se

Nya armaturer finns även med effektdämpning. Denna kopplas till belysningens elcentral varvid den kan styras elektroniskt. Effektdämpningen kan halvera armaturens effekt och det kan vara en bra energilösning nattetid på gator eller vägar då trafiken inte är allt för livlig.

När en planering görs av gatubelysning är ljusflödet den viktigaste faktorn, dvs. att ljuset sprider sig tillräckligt brett på körbanan och tillräcklig ljusstyrka uppnås. Med de nya armaturerna kan man sänka effekten samtidigt som ljusflödet blir bättre (lm/W). Ljuset kan även riktas så att det inte bländar trafikanter och få bort eventuellt spilljus som stör fastigheter.

Det är här problemet har uppstått för LED-armaturerna. En utveckling bör ske för att kunna effektivisera LED-tekniken inom gatubelysningen.

”Det är idag, i de flesta LED-armaturer beräknade för vägbelysning, problem med låga lumenpaket, bländning och oavsiktlig ljusspridning” (Ljuskultur.se – Framtidens vägbelysning nr. 6/2009)

Armaturerna borde förbättras med ny utveckling av optik eller reflektorer som för ljuset dit det skall spridas för att inte den ursprungliga ljuskvaliteten skall bli sämre. Enligt EU-direktiv 2005/32/EG, (förbud mot kvicksilverlampor), är det därmed svårt att hitta en LED-armatur som kan ersätta gamla ljuspunkter. Om belysningspunkternas avstånd mellan varandra måste göras tätare kommer kostnaderna att bli betydligt högre.

För att få en jämn och bra belysning krävs:

- Monteringshöjden för ljuskällan bör vara lika bred som körbanan.
- Stolpavståndet bör högst vara fem gånger monteringshöjden för att jämnheten på belysningen skall bli tillräckligt bra.
- Armaturen bör vara placerad vid körbanekant.

Här bör även beaktas att ljuskällan uppfyller krav för ljusspridning och ljusstyrka.¹ Rätt belysning ger upphov till färre olyckor och dödsfall för trafikanter och fotgängare.

”Mörker är ett allvarligt osäkerhetsmoment som påverkar både motortrafikanter, cyklister och fotgängare. Bättre belysning av gator och vägar ökar trafiksäkerheten och gör att personskador minskar med 30 % och dödsfall med 60 %, enligt en studie från Vägverket (2004:80).” (Ljuskultur.se – Framtidens vägbelysning nr. 6/2009)

Det är viktigt att belysningen är jämn för att inte mörka områden uppstår mellan ljuspunkterna på körbanan. Detta skulle ge en bländande effekt för trafikanten, och även en risk för att djur eller människor kan vara skymda på mörka områden. Föråldrad belysning, särskilt med kvicksilverlampor, förlorar sitt ljusflöde med tiden och kan ge upphov till en halvering av ljusflödet. Detta innebär risk för olyckor och dödsfall.²

¹ SFS-EN 13201-3

² Ljuskultur.se – artikel ”framtidens vägbelysning”

2.2 Planering och kvalitetskrav

Vid gatubelysningsplanering finns det kvalitetskrav och hänvisningar från trafikverket 17.12.2012. Vid rena planeringsuppgifter hänvisas till ”Tievalaistuksen suunnittelu 2006”. Utförandet följer InfraRYL 2006.³

Först avgörs vilken belysningsklass som gäller för gata eller vägskärning. För belysningsklasserna varierar kraven på ljusstyrkor beroende på gatuskärningar, vägskärningar, körhastigheter samt omgivning (Se Tabell 1).

Tabell 1. Allmänna vägars belysningsklasser

Toiminnallinen luokka	Poikkileikkaus	Liikenne	Ajo-nopeus	Liittymät	Valaistusluokka	
					Valoisa	Pimeä ymp
Moottoriväylät	2x12,50/7,50+15,00 	M				
	2x12,50/7,50+4,50 	M	≥ 80	Eritaso	AL2	AL3
	12,50/7,50 	M				
Päätiet	2x9/7+4,50 	M+Pp+Jk	≥ 60	Taso Eritaso	AL1 AL2	AL2 AL3
		M+E(Pp+Jk)			AL2+K2	AL3+K4
	17,50/14,50 	M+Pp+Jk	≥ 60	Taso	AL1	AL2
		M+E(Pp+Jk)			AL2+K2	AL3+K4
Muut tiet	10,50/7,50 	M+Pp+Jk	≥ 60	Taso	AL4a	AL4a
	8/7 	M+E(Pp+Jk)			AL4a+K4	AL4b+K6
	8/7 	M+Pp+Jk	< 60	Taso	AL4a	AL4b
		M+E(Pp+Jk)			AL4b+K6	AL4b+K6
Muut tiet	7/6 	M+Pp+Jk	< 60	Taso	AL4b	AL4b
	4...6 	M+Pp+Jk	< 40		AL4b	AL4b
	Laiturit 				AL1	AL2

M=moottoriajoneuvoliikenne

Jk=jalankululiikenne

Pp=polkupyöräliikenne

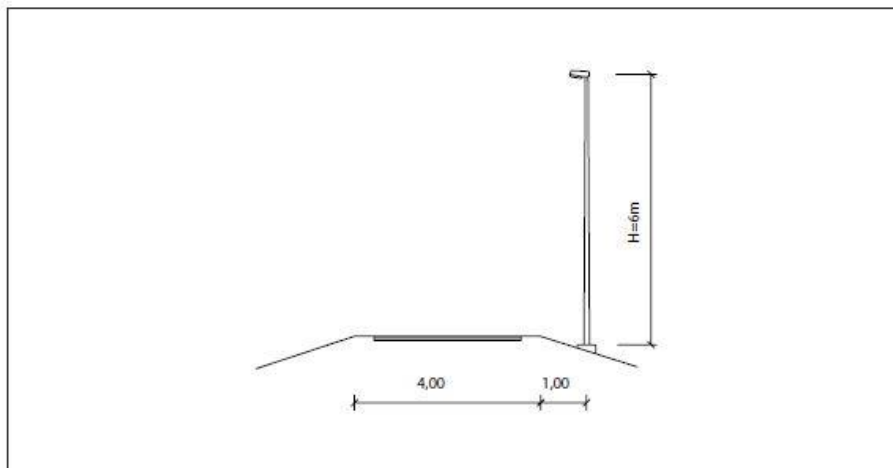
E=erillinen liikenne

Tabellen beskriver belysningsklasserna för olika vägskärningar. Notera till höger att belysningsklasserna ändrar beroende på omgivning.

³ Liikennevirasto 2012

För varje vägskäring finns det anvisningar vilka klasser som belysningen skall dimensioneras efter. Här ges ett exempel på en lätt trafikled med 4 m vägbana tillhanda:

Tabell 2. Modell på monteringsanvisningar för en lätt trafikled enligt "Tievalaistuksen suunnittelu 2006".



Vaadittu valaistusluokka	Lamput W	S m	Nimellisteho kW/km	K _L €/km	Huom.
K4	ST-70S	40	1,75	23 611	1
K4	SE-70	37	1,89	25 525	3
K4	QE-125S	39	3,21	32 086	2
K3	ST-70S	37	1,89	25 525	4
K3	SE-70	35	2	26 984	3
K3	QE-125S	35	3,57	35 753	5

1. Referenssi, kun valaistusluokka on K4
2. Referenssi, kun valaistusluokka on K4 ja tilaaja vaatii elohopealamput
3. Ei sovellu referenssiksi
4. Referenssi, kun valaistusluokka on K3
5. Referenssi, kun valaistusluokka on K3 ja tilaaja vaatii elohopealamput.

I tabellens första spalt beskrivs vilken belysningsklass som gäller. I andra spalten föreslås två olika lampmodeller nämligen högtrycksnatriumlampa på 70 W och halogenlampa på 125W. Stolpavståndet (S) mellan belysningspunkterna ges i tredje spalten. Efteråt ges effektförbrukning per kilometer (kW/km) tillhanda i fjärde spalten. I femte spalten definieras K_L, kostnader för montering samt driftskostnader under 20 år €/km.⁴

⁴ Tievalaistuksen suunnittelu 2006 punkt 2.2.3

Översättning av punkterna 1–5 är följande:

1. Referens, då belysningsklassen är K4.
2. Referens, då belysningsklassen är K4 och beställaren fordrar kvicksilverlampor.
3. Lämpar sig inte som referens.
4. Referens, då belysningsklassen är K3.
5. Referens då belysningsklassen är K3 och beställaren fordrar kvicksilverlampor.

Från tabellen kan man se tydligt att högtrycksnatrium (ST-70S) lamporna är det förmånligaste alternativet i längden med en lägre effektförbrukning. Stolpavstånden blir tätare för belysningsklass K3, detta p.g.a. strängare krav för ljusstyrka (Se Tabell 3). I nedanstående tabell finns minimumkraven för belysningsstyrka för K-klasser:

Tabell 3. K-belysningsklasser

Luokka	Vaakatason valaistusvoimakkuus	
	Em ¹⁾ lx, min	E lx, min
K1	15	5
K2	10	3
K3	7,5	1,5
K4	5	1
K5	3	0,6
K6	2	0,6

1) Riittävän tasaisuuden vuoksi hankekohtainen keskiarvo ei saa ylittää 1,5-kertaista luokan edellyttämää keskiarvon minimiä

Första spalten visar minimikrav för belysningsstyrkans medelvärde på vägbana. Andra spalten visar minsta tillåtna uppmätta ljusstyrka på vägbanan. Enheten är illuminans (lux.)

2.2 Ljuskällor

Här beskrivs olika ljuskällors egenskaper samt jämförelser inom belysningstekniken. För att få en uppfattning av nedanstående tabell hänvisas till begreppsförklaringarna.

Tabell 4. Ljuskällornas egenskaper

Ljuskälla	Ljusutbyte lm/W	Bränntid 1000h	Färgåtergivning R_a	Färgtemperatur K
Högtrycksnatrium	70-120	12-22	20-65	2000-2200
Halogen keramisk	85-95	5-12	80-95	3000-4200
Kviksilver	40-55	12-16	50-60	3200-4200
Lysrör	60-100	11-40	80-90	2700-4000
Kompaktlysror	60-80	8-12	80-90	2700-4000
Induktionslampa	60-80	60	80	2700-4000
LED	Flera modeller, färger och värden.			

Exempel på olika ljuskällors egenskaper enligt "Tievalaistuksen suunnittelu 2006" av vägförvaltningen.

Tabell 5. Exempel på två olika tillverkares LED-armaturers egenskaper.^{5,6}

Ljuskälla LED	Ljusutbyte lm/W	Bränntid 1000h	Färgåtergivning R_a	Färgtemperatur K
VP1402 M4	92	50-100		4100
Koffer ² LED BGP070	58	50-100	70	3000

⁵ Valopaa armaturer

⁶ Philips armaturer

Tabell 6. Färgtemperatur i kelvin

K	Ljusets färg
3000	Varm vit
4000	Vit
5000	Dagsljus

Tabell 7. Färgåtervinning (R_a).

R_a	Färgåtervinning
<90	Mycket bra
60-80	Bra
0	Ingen

Ovanstående tabeller är översatta från ”Tievalaistuksen suunnittelu 2006”.

Färgtemperaturen från en ljuskälla kan variera från rödaktigt (1000 K) ljus till blåaktigt ljus (8000 K) som även beskrivs som varmt eller kallt ljus (Se tabell 6).⁷ Den önskade färgtemperaturen varierar, t.ex. i Norden föredras ett varmt ljus och i varma länder kallt ljus.

Färgåtervinning är ljuskällans förmåga att uppta färger. Kvaliteten i färgåtergivning påverkar intensiteten i färgerna och nyansrikedomen. Vid en dålig färgåtervinning kan färgerna upplevas matta och bleka. Därför är färgåtervinning viktig i lokaler och i utrymmen där människor vistas.

Detta medför att gatubelysningen i tätorter bör få ett ljus som upptar färgerna naturligt men även för att människor skall uppfattas med rätt färgåtervinning av säkerhetsskäl eller för att erhålla en trevligare miljö.

För vägbelysning på allmänna vägar är inte färgtemperatur och färgåtervinning lika viktiga. Viktigaste funktionen för ljuskällan är att ljusutbytet är högt och att ljuskällans bränntid är lång. Detta för att få en lägre drift- och underhållskostnad vilket sparar energi.⁸

⁷ Wikipedia – sökord färgtemperatur

⁸ www.trafikverket.se – väg- och gatubelysning

2.3 EU-direktiv

Sanering gjordes enligt EU-direktivet 2005/32/EG. Från år 2015 ges ett förbud mot marknadsintroduktion av kvicksilverlampor inom EU-området. Tanken är att minska energiförbrukningen genom att ställa minimikrav på produktgrupper där teknik finns för ökad energieffektivitet.

”Gemenskapens årliga elförbrukning relaterade till produkter som omfattas av denna förordning har uppskattats till 200 TWh år 2005, vilket motsvarar 80 Mt CO₂-utsläpp. Om inga åtgärder vidtas förutspås förbrukningen öka till 260 TWh år 2020.” (Europeiska unionens officiella tidning L76/17 nr. 245/2009)

Uppfylls kravet kan en energibesparing göras på 20 % till år 2020, vilket minskar koldioxidutsläpp på motsvarande sätt.⁹

⁹ http://eur-lex.europa.eu/direktiv_nr_245/2009

3 Planering och utförande

Kapitlet inleds med en redogörelse för arbetets tidsplanering. Därefter ges en kartläggning av belysningsaneringen tillhanda. Arbetsuppföljning inom sanering av gatubelysning beskrivs sedan med ytterligare en mall som används för veckorapportering.

Det beskrivs i delkapitel hur entreprenaden blev utförd samt hur arbetseffektiveringar inom sanering av gatubelysning gjordes.

Belysningsaneringen bestod i huvudsak av sanering av belysningspunkter. Här inkluderas hela belysningspunktens material, stolpe, armatur, arm, kabel och eventuell vajer samt stöd. Nya stolpar i metall ersatte gamla stolpar i trä på ett antal ställen. Detta betyder att nya fundament skall grävas ned, trästolpar behöver dock inte fundament.

3.1 Tidsplanering

Efter genomgången av entreprenadhandlingarna påbörjades planeringen av projektet. Tidsplaneringen uppgjordes varvid informationen erhöles från offertberäkningarna som hade uppgjorts av elingenjör Veli Yli-Kuha vid Destia i Tammerfors.

Tidsplanen presenterades för byggherren på första mötet. Enligt gällande avtal (YSE 98) kräver byggherrarna att entreprenören har en tidsplan för projektet.¹⁰ Det är viktigt med uppföljning av tidsplan för projekt, samt att hålla möten med byggherre och entreprenörer minst en gång per månad (beroende av projekt). Dessa möten ger svar på eventuella oklarheter. Gemensamma beslut bör tas i problemsituationer. Detta för att hålla tidsplanen.

¹⁰ Allmänna avtalsvillkor för byggnadsentreprenader (YSE 1998)

3.2 Kartläggning

För att få en klarare bild av saneringen och bättre uppföljning på arbetsplats gjordes en kartläggning av belysningsaneringen. Kartläggning är en bra start för entreprenad. Man utför en grundlig genomgång av alla arbetsmoment. Därmed kan en lättare och snabbare uppföljning ske på arbetsplatsen.

En lista över saneringsplanen (Se bilaga 1) med gatuadresser samt information av saneringsutföranden per gata fanns med i entreprenadhandlingarna.

Tabell 9. En del av listan över saneringsplanen från Vasa stad. Se bilaga 1 för fullständig saneringsplan.

Sanerattava alue Kuvaus	Palosaari I	
	Vaihdetaan pylväsvalaisimia	400 kpl
	Vaihdetaan vaijerivalaisimia	42 kpl
	Vaihdetaan valonheittimiä	2 kpl
	Vaihdetaan puupylväät as. h ≤ 9m	106 kpl
	Asennetaan met pylväät as. h ≤ 6m	73 kpl
	Asennetaan met pylväät as. h ≤ 10m	8 kpl
	Uusitaan puupylväsvarret	51 kpl
	Neptunintiellä 1 valopiste puretaan kokonaan	
	Vaijerivalaisinten kannatin pylväät uusitaan	24 kpl
	Vaijerivalaisinten kannatin pylväät uusitaan	3 kpl
		Ripustuspylväs H9/273/E Tehomet Puu H10,5

Katu	Pituus / m	Katu- lka	Nyk lkm	Nyk pylv	uusi valolaji ja- teho	Valaisin- tyyppi	Val lkm	Uudet pylväät puu	Uudet pylväät met	Varret	
Ahventie	595	TK II	27	puu	ST-50W	Odyssey	19		19		Kaap
Apollontie	277	TK II	10	met pys	ST-50W	Odyssey	10				
Hauentie	445	TK II	18	puu	ST-50W	Odyssey	14		14		Kaap
Hedbergintie	321	TK II	11	met pys	ST-50W	Odyssey	11				
Holmintie	281	TK I	7	met pys	ST-50W	Odyssey	8		8		
Iiriksentie	244	TK I	9	met pys	ST-50W	Odyssey	9				
Kaivotie	382	TK I	14	met pys	ST-50W	Odyssey	14				
Kannaksenkatu	270	TK II	8	met pys	ST-50W	Odyssey	8				
Kapteeninkatu	731	TK III	28	puu	ST-70W	Odyssey	28	28			
Kapteeninkatu		TK III	3	met varsi	ST-70W	Odyssey	3				nyk. varret lyhennetään
Koulukuja	123	JKPP	5	puu	ST-50W	Odyssey	5	5			
Kulmakatu	68	TK II	5	puu	ST-50W	Odyssey	5			5	
Käsityöläiskatu	340	TK II	14	puu	ST-50W	Odyssey	14	14			
Mäntymäentie	309	TK III	12	puu	ST-100W	SC100	12			12	
Neptunintie	0	JKPP	2	puu	ST-50W	Odyssey	1				
Neptunintie		Alue	2		MM-150W	NEOS2	2				
Neptunintie		JKPP	9	met pys	ST-50W	Odyssey	9				
Onkilahdenkatu	100	JKPP	6	puu	ST-50W	Odyssey	3		3		Kaap
Onni Kokontie	236	TK I	8	met pys	ST-50W	Odyssey	8		8		
Pallaksentie	234	TK I	8	met pys	ST-50W	Odyssey	8				
Palosaarentie	836	TK IV	7	vaijeri	ST-70W	Victor	7				
Palosaarentie		KK IV	14	vaijeri	ST-150W	Victor	14	3	1		
Palosaarentie		KK IV	1	puu	ST-70W	SC50	1	1			
Palosaarentie		KK IV	7	met varsi	ST-150W	SC100	8		8		

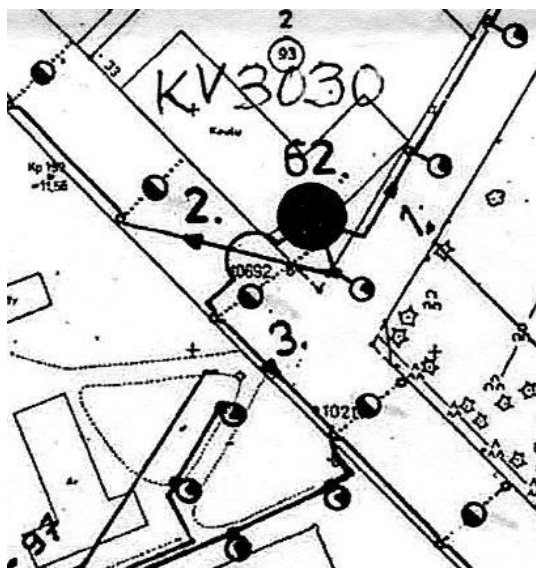
Listan beskriver antal belysningspunkter samt saneringsmoment som skall utföras.

Från denna lista kontrollerades antalet belysningspunkter som skulle saneras och jämfördes med kartor över gatubelysningsnätet så att de stämde överens. Efteråt gjordes en kontroll av varje saneringsmoment med bil.

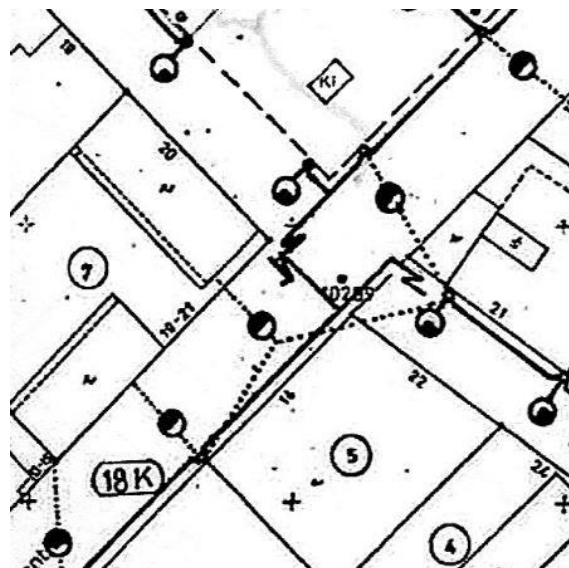
Ett antal fel hittades i saneringslistan och dessa korrigerades på möten med byggherren. En beställning på ca 80st stolparmar fick beställas på grund av fel i saneringslistan.

Det är därmed viktigt att i ett tidigt skede kontrollera att materialmängder stämmer överens. Beställningstider från materialtillverkare kan vara långa. I detta fall fick vi inga fördröjningar som försenade entreprenaden.

Kartorna över Brändö gatubelysningselnät erhålls från Vasa Elektriska (Se figur 2). Gatubelysningskartorna beskriver i huvudsak var gatubelysningspunkterna, elcentralerna och belysningsgrupperna är belägna (Se figur 3 och 4).



Figur 3. Ett klipp ur belysningskarta på en gatubelysningscentral (KV3030) med tre belysningsgrupper (1,2,3) samt belysningspunkter.



Figur 4. Kartklippet visar var två belysningsgruppers krets slutar.

Från gatubelysningskartan gjordes en kartläggning av saneringsplanen för att underlätta projektledningsarbetet. Kopior gavs till arbetare för att de skulle få en klarare bild över entreprenaden. Understrykningstuschpenna med olika färg användes för att markera olika utföranden och ingrepp av saneringen. På detta sätt fick man en bättre bild av projektet samt en snabbare kontroll på arbetsplatsen.

Dock uppkom problem med ljuspunkter som inte stämde överens med gatorna. Kartorna visade sig vara föråldrade och kontroll gjordes på arbetsplats samt med hjälp av "Google street view" programmet. Eventuella oklarheter när saneringsplanen inte stämde överens med verkligheten togs upp på ett möte med byggherren i ett senare skede.

3.3 Arbetsuppföljning

Arbetsuppföljningen kräver att man diskuterar och kontrollerar utförda moment på arbetsplatsen. En arbetsplatsdagbok bör göras för noteringar av utförda moment, ändringar, avtalade extra arbeten med byggherren. Dessa arbetsmoment görs varje dag. Görs det extra arbeten bör man gärna begära en underskrift av byggherren i arbetsplatsdagboken för att undvika eventuella problem vid tilläggsfaktureringar. Arbetsplatsdagbokens noteringar kan ofta vara avgörande i tvister mellan byggherre och entreprenör¹¹.

¹¹ Enligt paragraf I YSE 1998.

3.3.1 Mall för veckorapport

Byggherren Vasa stad krävde i entreprenadhandlingarna att få en veckorapport av Destia för att följa upp arbetet. Detta diskuterades med arbetsplatschefen och uppgiften bestod av att göra en mall för arbetsuppföljning under entreprenaden. Projektet bestod i huvudsak av stolpbyten och armaturbyten som arbetsmoment, vilket ger en möjlighet att utföra en tabell för varje enhet som monteras.

Veckorapporttabellen gjordes med hjälp av listan över saneringsplanen (Bilaga 2) i dataprogrammet Excel.

När arbetet med tabellen blev klart kan man till vänster av (Figur 5) se datum och utförda moment för varje adress, högra delen av tabellen kan man se enheter och totalantal monterade enheter.

				Määrämättävät															
Palosaaren Katuvalaistuksen Saneeraus				Valaisin Callis 50W	Valaisin Callis 70W	Valaisin SC-100W	Valaisin SC-150W	Valaisin Victor 70W	Valaisin Victor 150W	Puupyykälänselä 5TV30	Puupyykälänselä 10TV30	Puupyykälä 5m	Metallipyykälä 5m	Metallipyykälä 10m	Pylyskäpi SK-180	Valaisinlehto MPK 3x2,5	Ilmalampotaku	Venäjänku	Pylyskäpi
PVM	MuutLisä	Tehdyt toimenpiteet / pvm, j nimi	Tieosoite	kpl	kpl	kpl	kpl	kpl	kpl	kpl	kpl	kpl	kpl	kpl	m	m	m	kpl	kpl
RAPORTTI																			
Destia 07.06.2012				x Muutokset * Lisätyö															
Toukokuu, Kesäkuu 2012																			
29.5.2012	x	Uudet puupyykälä, Varret 10TV30, Valaisin 70W, Pyhäskäpi SK 160 + liittimet	Ahventie														250	21	
29.5.2012		21 kpl (Sovittu työmaalla 29.05.2012 Harri Heino, Ari-Pekka Pietiläinen)																	
30.5.2012	*	Uudet puupyykälä 3 kpl, Varret 5TV30, Valaisin 70W, Pyhäskäpi SK 160 + liittimet	Pikisaarentie		2					2						20		2	
30.5.2012		3kpl (Päätetty kokouksessa 30.05.2012 Harri Heino, Christer Häkäs)																	
31.5.2012		Uudet Varret 5TV30, Valaisin 70W.	Tehtaankatu		19					19						190		19	
4.6.2012		19kpl																	
4.6.2012		Uudet Valaisimet 50W	Puuvillakuja		8											48			
4.6.2012		8kpl																	
5.6.-6.6.2012	*	Uudet Varret 10TV30, Valaisin 70W.	Salmikatu		15					15						150		15	
5.6.-6.6.2012		18kpl (Päätetty työmaalla 31.05.2012 Harri Heino, Johan Ström)																	
6.6.2012		Uudet Valaisimet 50W	Tervahovinkuja		10											60			
6.6.2012		10kpl																	
Yhteensä				18,0	36,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,0	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	468,0	250,0	57,0	0,0

Figur 5. Resultat av arbete med veckorapport. Tabellen kompletterades för att få procentuell arbetsuppföljning (se bilaga 3).

Därefter diskuterades det med arbetsplatschefen om uppgörandet av en procentuell jämförelse med totala antalet enheter som skall monteras. Beräkningar gjordes av totala antalet osanerade enheter med hjälp från listan över saneringsplanen (Bilaga 1).

	Määrämitattavat																							
	Valaisin Callis 50W	Valaisin Callis 70W	Valaisin SC 50 / 70W	Valaisin SC-100W	Valaisin SC-150W	Valaisin Victor 70W	Valaisin Victor 150W	Puupylväsvarsi 5TV30	Puupylväsvarsi 10TV30	Puupylväät as. 9m (v. 10.5m)	Metallipylväät 6m	Metallipylväät 10m	Pyykäskaappi SK-160	Valaisinjohto MPK 3x2.5	Ilmajohdoturku	Pylväsputku	Pylväsjalustat Su 1.3							
Tieosoite	kpl	kpl	kpl	kpl	kpl	kpl	kpl	kpl	kpl	kpl	kpl	kpl	kpl	m	m	kpl	kpl							
Ahventie		21							21	21				21	210	250	21							
Työväenkatu	10							10		10			10	100			10							
Käsityöläiskatu	14							14		14			14	140			14							
Varisselänkatu		26				2			26	26			26	260			26							
Huvilakatu		12						12		12			12	120			12							
Kulmakatu		5							5					20										
	kpl	kpl	kpl	kpl	kpl	kpl	kpl	kpl	kpl	kpl	kpl	kpl	kpl	m	m	kpl	kpl							
Yhteensä	294,0	185,0	16,0	24,0	10,0	14,0	32,0	221,0	117,0	291,0	31,0	31,0	289,0	5641,0	500,0	275,0	23,0							
Vaihdetaan	294,0	181,0	16,0	21,0	10,0	13,0	32,0	225,0	116,0	269,0	31,0	31,0	243,0	4000,0		269,0	23,0							
Vaihdettu %	100,0	102,2	100,0	114,3	100,0	107,7	100,0	98,2	100,9	108,2	100,0	100,0	118,9	141,0		102,2	100,0							

Figur 6. Veckorapporten kompletterades med procentuell uppföljning av sanerade enheter.

I nedersta delen av tabellen kan man se uppföljning av monterade enheter. Man kan följa upp enheter som skall monteras och redan monterade enheter under projektet. Slutligen ges en procentuell uppföljning av sanerade enheter. I figur 6 kan man se ett klipp av veckorapporten i slutskedet av entreprenaden.

Man kan i den procentuella delen av tabellen se ett resultat på över 100 % som beror på tilläggsarbeten. Dessa har tillkommit under entreprenaden. Ändringar och tilläggsarbeten gjordes med olika färger för att få en bättre och snabbare överblick av veckorapporten.

Man bör ha full kontroll av utförda arbetsmoment under projektet. Anteckningar i arbetsplatsdagboken skall göras varje dag för att man i efterhand skall kunna fylla i tabellen rätt. Man bör även se till att Excel-programmet räknar rätt då siffervärdena fylls i kolumnerna.

Resultatet av tabellen blev överraskande bra, det gav en snabbare uppföljning och kontroll av klara arbetsmoment. Tabellen kan jämföras med tidsplanen för att man skall få en lättare uppföljning av entreprenaden.

4 Saneringsskedet

I detta kapitel redogörs det för vilka faktorer som är viktiga i saneringsskedet. Detta för att undvika problem i entreprenaden. Instruktioner ges tillhanda om arbetseffektivisering vid sanering av gatubelysning. I huvudsak bestod saneringen av stolpbyten och armaturbyten. Även vajerbelysningar och nya matningar grävdes ned.

4.1 Inledande byggmöte

Först bör man hålla ett inledande byggmöte med personal samt eventuella underentreprenörer och där gå igenom arbetsmoment och säkerhetsföreskrifter. Man skall komma överens när arbetet skall inledas samt att arbetarna har arbetssäkerhetskort och behörigheter för att utföra arbetet.

När man gör vägarbeten krävs vägsäkerhetskort samt arbetssäkerhetskort enligt arbetsskyddslagen.¹² En underteckning av arbetare och underentreprenörer bör fås för att undvika tvister vid eventuella arbetsolyckor eller vållande av arbetsskyddslag.

4.2 Kabelvisning

Man bör beställa kabelvisning från Johtotieto Oy, som är ett företag som har uppgifter om kabeloperatörers kabelnät i Finland. Företaget informerar vems kablar som är nedgrävda i området.¹³ Därefter kan kabelvisning beställas via deras tjänst som förenas till områdets kabeloperatörer.

Att kablar grävs av är väldigt vanligt i tätorter och om inte en kabelvisning har gjorts står entreprenören för reparationskostnaden. Kostnaden kan vara hög om t.ex. fiberkablar eller högspänningskablar skadas eller grävs av. Om en kabelvisning har beställts och en kabel grävs av som inte är spraymarkerad måste kabeloperatören stå för kostnaderna.

Man bör tänka på att det under sommarhalvåret kan vara långa väntetider och man rekommenderar beställning av kabelvisning två veckor innan arbetet påbörjas. Kabelvisningens utförs med kabeldetektor och spraymarkeringar. Spraymarkeringarna försvinner dock lätt beroende på väder eller fastigheters gårdsarbeten. Detta gör att

¹² <http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/uutiset/koulutukset/tieturva>

¹³ www.johtotieto.fi

beställning kan göras för hela området, men man bör uppdelas kabelvisningen under arbetets gång för att ha tydliga markeringar var kablar finns.

4.3 Kontroll av trästolpar och material

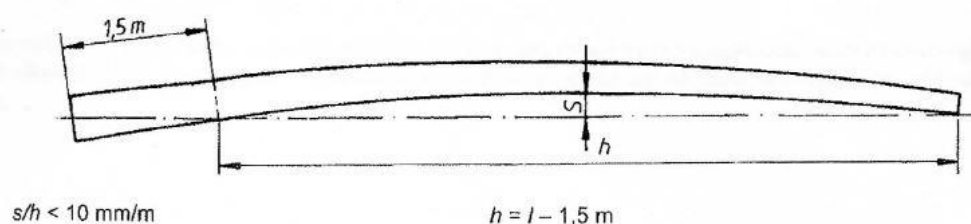
Innan entreprenaden påbörjas bör man alltid kontrollera att allt material finns tillgängligt och att beställningar stämmer överens. Man bör göra en checklista för att underlätta kontrollen av materialleveranser. Man måste planera var material skall lagras för att en senare smidig hämtning av material levereras till arbetsplats. Elprodukter bör även eventuellt vara under tak för att skyddas mot fukt.

Krav finns på stolpar som skall monteras i gatubelysning. Stolparna får inte vara för sneda när de levereras från fabrik. Stolparna beställdes från Versowood och vid leverans ansågs en del stolpar vara väldigt sneda. För att göra en kontroll om stolpar får monteras skall stolparna uppfylla krav enligt SFS 2662.¹⁴ Enligt SFS finns det anvisningar om hur sned en stolpe får vara för att vara godkänd.

I Figur 7 och 8 kan man se hur man går till väga för att få en bedömning om stolpen uppfyller kravet. En lina spänns från stolpens rot till stolpens sneda sidas topp (Se Figur 7).

SUOMEN STANDARDISOIMISLIITTO SFS
FINNISH STANDARDS ASSOCIATION SFS

SFS 2662 5



Figur 7. Kontroll kan göras med beräkningsexempel från Suomen Standardisoimisliitto SFS 2662.

Beräkningsexempel av s_{max} beskriver hur mycket kast som får finnas enligt figur 4.

$$h = 12000\text{mm} - 1500\text{mm}$$

Längden subtraherat med 1500 mm.

¹⁴ Suomen Standardisoimisliitto SFS 2662

$$h = 10500mm$$

Längd för beräkning

$$\frac{h}{2} = 5250mm$$

För att få mittpunkt på stolpe.

$$\frac{s}{5250mm} = 10mm/m$$

Enligt formel.

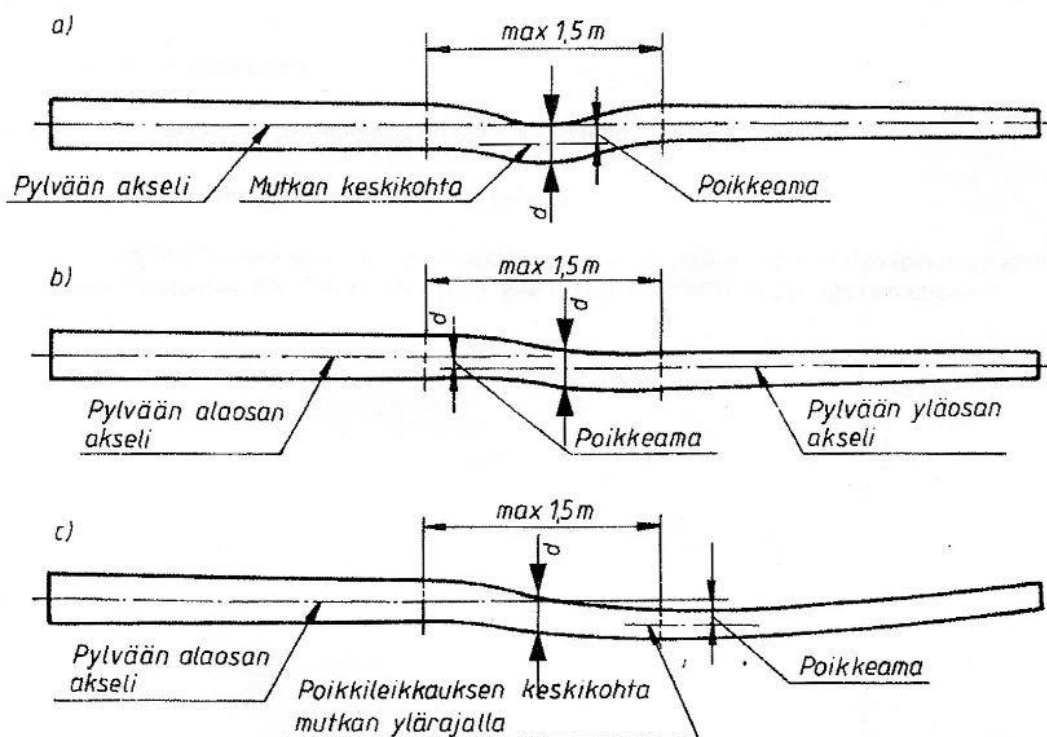
$$s_{max} = \frac{(5250mm * 10mm)}{1000mm}$$

Lösning av ekvation.

$$s_{max} = 52,5mm$$

Svar: max 52,5 mm kast vid mittpunkt.

Andra fall av sneda stolpar kan beräknas enligt (Figur 5).



Figur 8. Figuren beskriver hur man mäter stolpars olika fall av böjningar enligt SFS 2662. Kastningen mellan linjernas centrum beräknas med formeln $p < 0.5 \cdot d$.

Här mäter man trästolpens avvikelse mellan stolpens mitt enligt figur. Man kan använda sig av märklina för att underlätta mätningen. Följande formel används för kontroll:

$$p < 0.5 \cdot d$$

Avvikelse av måttet (p) skall vara mindre än halva diametern enligt (Figur 8).

Resultatet av mätningar blev en returnering av trästolpar till Versowood.

5 Stolpmontering

Före stolpmonteringen skall man köra ut stolpar till arbetsplatsen. För att arbetseffektivera monteringen kan man med kranbil lyfta av två stolpar mellan belysningspunkterna. Detta sker för att senare undvika besvärliga transporter med grävmaskin. Man bör även se till att sätta upp parkeringsförbudsskylt i tid för att undvika svåra monteringsituationer. Behörig person skall slå av ström till belysningsgrupp enligt elsäkerhetsföreskrifter. Stolparna som

används för nyinstallation i gatubelysning skall vara CE- märkta och uppfylla krav enligt SFS-EN40.¹⁵

Man bör under montering av trästolpar gräva ner till ett minimidjup på 1,7 m. I undantag får djupet vara 1,5 m om man har en fast jord och man kan kila med stenblock (0,2 m – 0,3 m) och sand 0,4 m runt stolpe. Stolpara monteras raka och i linje med en tolerans på 50 mm avvikelse.¹⁶

Jordkablar skall hanteras varsamt för att inte skadas och längden bör vara ca 2 m för att en senare installation skall kunna utföras. Kablarna bör komma upp på motsatt sida av körriktning där kopplingsskydd monteras av el-montör.

Gripklo används på grävmaskinsarm för att lyfta stolpen på plats. Att ha en så kallad Rototilt med gripklo arbetseffektiverar stolpmonteringen avsevärt. (Se figur 9 och 10).



Figur 9. Gripmodul på Rototilt.



Figur 10. Gripmodul på Rototilt är bra för arbetseffektiverande av stolpmontering.

För att montera stolpen rak kan man använda sig av lod. Lodet kan placeras på stolpe eller mätas för hand ca 5 m från stolpen. Vattenpass kan inte användas eftersom trästolpen har konisk form. Man kan klappa eller trycka med grävmaskin för att göra en liten justering av stolpen som är nedgrävd. Mer avancerade mätinstrument behövs nödvändigtvis inte vid stolpmontering.

¹⁵ InfraRYL 2006 Del 2 33610

¹⁶ InfraRYL 2006 Del 2 33610

5.1 Jordkabel

Vid nya installationer grävs jordkablar ner till 0,5 m djup med ett underliggande sandskikt på 100 mm samt täckande sandskikt på 150 mm. Undantag finns när dessa grävs ner till 0,7 m djup om kabeln korsar gator, vägar eller om kabeln grävs ner på jordbruksmark. Gul varnings-plast för jordkabel skall rullas ovanför dragen jordkabel, 300 mm från markyta.¹⁷

Jordkablar för belysningen skall hanteras varsamt och monteras intill stolpen med längd på ca 2 m för installation. Jordkablarna skall komma upp på motstående sida av körriktning där man sedan monterar kopplingsskydd.

Jordkablar finns av många olika modeller. Jordkabeltyp bestäms av belastad belysningskrets. För gatubelysning är minsta tillåtna storlek 10 mm² koppar eller 16 mm² aluminium.¹⁸ Elnätet för gatubelysning är 230V/400V svagströmsel-nät.

Inom gatubelysning används kabel med fyra ledare (L1,L2,L3,PE- eller PEN) som matningskabel till varje belysningspunkt.¹⁹ Exempel på jordkabel MCMK 4x16+16 som är godkänd enligt SFS 4880.

5.2 Koppling och skydd

Kopplingsskydd monteras från marknivå till en höjd på 1,7 m.²⁰ Kopplingsskyddet monteras på motsatta sidan från körbanan. Efteråt skall man montera en smältstrumpa på jordkablarnas ändor för att undvika att fukt tränger in i kabeln. Jordkablarna kopplas ihop och en fas väljs ut för belysningspunkten. Faserna (L1, L2, L3) skall växlas vid varje belysningspunkt för att kretsen skall jämnt belasta gruppens tre säkringar.

Elcentralernas grupsäkringar varierar i storlek på belastning av belysningskrets. Varje belysningspunkt skall ha en egen säkring (10/25 A) beroende på armatureffekt monterat i kopplingsskydd. Detta för att underlätta en eventuell reparation eller armaturbyte utan att behöva slå av ström för hela belysningsgruppen.

Kabel som går från belysningspunktens kopplingsskydd till armatur skall vara 3x2,5 mm² (L,N och PE) kabel som spikas fast med kabelklämmor på trästolpen.

¹⁷ InfraRYL 2006 Del 2 33300

¹⁸ Tievalaistuksen suunnittelu s 100

¹⁹ InfraRYL 2006 Del 2 33650

²⁰ InfraRYL 2006 Del 2 33650

För metallstolpar där kabeln är dragen inne i stolpen rekommenderas MMJ 3x2,5 mm² eller 5x2,5 mm².²¹ Varje armatur skall ha egen fas (L) och egen stolpsäkring. Vid vajerbelysning är det ofta 1–3 armaturer inkopplade från samma stolpes kopplingskydd.

5.3 Bergstolpar

Under monteringen av nya trästolpar kan man stöta på berggrunden. För att undvika att stolpen skall stjälpas bör man göra en fästning i berg. Vippningsmoment kan vid gatabelysningsstolpar uppnå krafter av 20 kNm. Stolplängd, armlängd och armaturvikt påverkar vippningsmomentet. Man bör under montering av trästolpar gräva ner till ett minimidjup av 1,7 m. I undantag får djupet vara 1,5 m om man har en fast jord och man kan kila med stenblock (0,2 m – 0,3 m) och sand 0,4 m runt stolpe.²²

En regel enligt InfraRYL är $1,4 \text{ m} + (L/20)$ var L är stolpens längd.²³

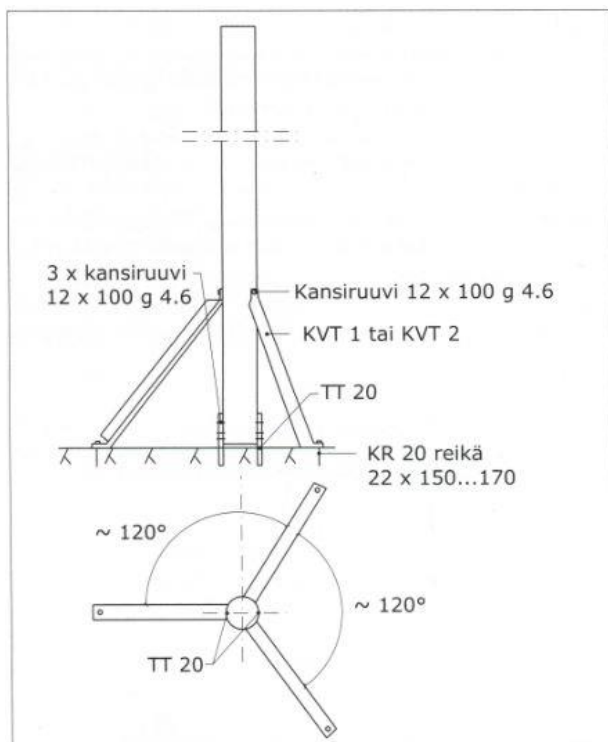
$$\text{T.ex. } 1,4 \text{ m} + \left(\frac{11 \text{ m}}{20}\right) = 1,95 \text{ m}$$

Om djupet underskrider 1,5 m bör man fästa stolpens rot med tre stödjärn för att få stolpen fäst i berg, därtill behövs tre stödstag eller stödvajrar (Se Figur 11 och 12).

²¹ InfraRYL 2006 Del 2 33650

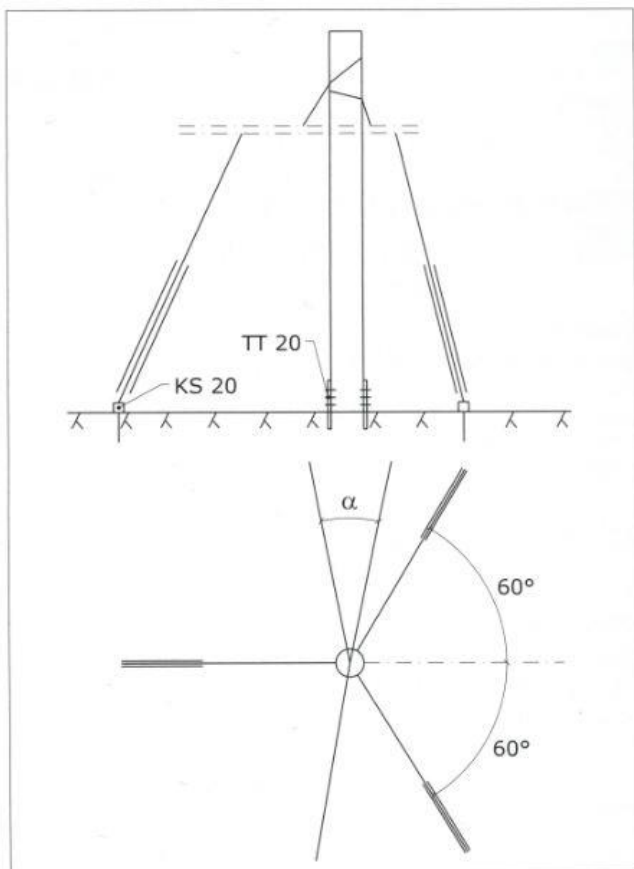
²² InfraRYL 2006 Del 2 33610

²³ InfraRYL 2006 Del 2 33300



Figur 11. Monteringsanvisning av bergsjörn enligt InfraRYL 2006.

Stödjärnen borrar och kilas fast intill stolpen. Stolpen placeras och skruvas fast med 12 x 100 däckskruvar. Stödstagen placeras och kilas fast med 22 x 150 kilbultar. Ett annat alternativ är att fästa stolpens övre kant med stödvajrar (se figur 6). Denna metod är inte lämplig för gatubelysning med armar utan för vajerbelysningsstolpar där utrymmet är tillräckligt.



Figur 12. Monteringsanvisning enligt InfraRYL 2006.

Pylväspituus L, m	h1, m	Haruksen kaltevuus 1:2,5	
		b1, m	b2, m
8	–	–	–
9	5,2	2,1	3,6
10	5,7	2,3	3,9
11	6,3	2,5	4,4
12	6,9	2,8	4,8
13	7,6	3,0	5,3

h1 = haruksen asennuskorkeus maanpinnasta

b1 = haruksen etäisyys pylvästä

b2 = harusten etäisyys toisistaan

Figur 13. Mått för stödvajermontering enligt InfraRYL 2006.

Figur 13 beskriver monteringsanvisningar vid vajerlutning, 1:2,5. h1 är monteringshöjd, b1 stödets mått från stolpe, b2 stödmått från varandra.

För montering av stödvajer finns färdiga paket med fästen och skyddsmarkering för vajer (Se Figur 14). Jordfästen skall grävas ner till ett djup på 1,2 med en HL 35 mm betongplatta. Man kan även borra och fästa i större stenar eller berggrund med kilbultar.²⁴

²⁴ InfraRYL 2006 Del 2 33610



Figur 14. Stödvajerpaket finns i olika vajer-längder från Elektroskandia.



Figur 15. Stödvajerfäste, kan grävas ned med en HL35 betongplatta eller fästas med kilbult i sten.

Om man under saneringsskedet vill veta var bergstolparna kommer att vara belägna så skall man kontrollera var trästolpens tillverkningsmärke är placerat. Detta märke är fabriksstillverkat, monterat tre meter från stolpens rot.²⁵ Bergsjärn kan ofta vara monterade under marknivå och är således inte synliga.

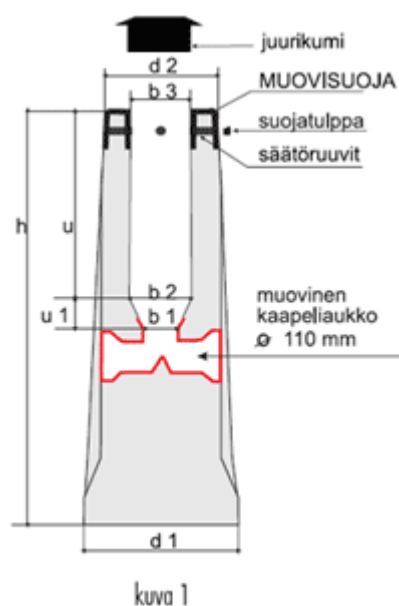
²⁵ InfraRYL 2006 Del 2 33610

5.4 Fundament

Fundament monteras för metallstolpar och finns i olika dimensioner beroende på stolpens höjd och tjocklek. Tillverkarna ger uppgifter om lämpliga fundament för metallstolpar samt är beräknade för att klara av betydande momentkrafter. (Se figur 16).

SJ-JALUSTAT (KUVA 1)														
Sähkö-numero	Tyyppi	Pylväälle halkaisija mm	korkeus m	Paino kg	h mm ± 20	d1 mm	d2 mm	u mm ± 10	u1 mm	b1 mm	b2 mm	b3 mm	Säätö-ruuvit	Juuri-kumi
4607612	SJ-08	100-136	1-5	100	800	370	240	430	80	80	138	150	3xM16	JK 0-1
4607615	SJ-1	100-136	1-6	130	1000	370	240	430	80	80	138	150	3xM16	JK 0-1
4607619	SJ-1.3	100-143	5-8	250	1300	490	285	480	120	80	145	153	4xM16	JK 0-1
4607621	SJ-2	128-168	6-10	290	1200	550	330	570	80	120	180	190	4xM16	JK 2-3
4607627	SJ-3	128-168	6-10	380	1500	570	330	570	80	120	180	190	4xM16	JK 2-3
4607633	(SJ-4/1100)	159-224	8-12	415	1170	500	420	690	110	120	225	245	6xM16	JK-4
4607636	SJ-4/1500	159-224	8-12	560	1500	650	420	690	110	120	225	245	6xM16	JK-4
4607639	SJ-4/1800	159-224	8-15	820	1800	670	420	690	110	120	225	245	6xM16	JK-4
4607642	SJ-4/2200	159-224	8-15	1100	2200	750	420	690	110	120	225	245	6xM16	JK-4
4607645	SJ-5/1800	215-282	12-15	1015	1800	780	520	730	140	120	285	300	6xM16	JK-5
4607648	SJ-5/2200	222-295	15-18	1300	2150	780	520	710	150	120	300	325	8xM16	JK-5

Figur 16. Rekommendationer från Sähköjokinen Oy om fundament och metallstolpmått.



Figur 17. Fundamentskärning från Sähköjokinenens SJ-serie.

Vid montering av fundament skall i regel 50–150 mm av fundamentets övre kant vara synlig ovanför marknivå.²⁶ Detta för att kunna reglera stolpens lutning med fundamentets regleringsskruvar som syns i skärningen (Se figur 17). Detta är också ett krav för att undvika farliga kollisionrisker.

²⁶ InfraRYL 2006 Del 2 kapitel 33610

5.5 Bergfundament

När berggrunden kommer emot finns det olika lösningar. Man kan spränga, beställa nytt kortare fundament med bergfäste, göra en avkapning av fundament med eget bergfäste eller gjuta (Se figur 19).

Sprängning gjordes inte p.g.a. risker i tätort eftersom fastigheter kunde skadas. Beställning av nya bergfundament uteslöts med tanke på väntetid och transportkostnader. Därmed blev lösningen att förkorta fundamenten och göra en fastgjutning i berggrunden.

Fundamenten var ca 800 mm tjocka på stället där avskärning gjordes. Klingan på diamantskäraren tog endast 150 mm djupt medan en knackning med grävmaskinsskopa gjordes och fundamentet brast vid skuren punkt (Se figur 18).



Figur 18. Avskärning med diamantsåg av fundament.



Figur 19. Armeringsjärn borrarades ner i berggrunden för en övertäckande gjutning med betong.



Figur 20. Ett bergsfundament gjöts över med betong. Man bör beakta att kablar inte får gutas fast utan att de skyddas i rör.



Figur 21. Kablar skyddades med skyddsror. Ett 100 mm skyddsror.

6 Montering av vajer och metallstolpar.

Vajerbelysningen fanns på ett ca 50 platser under saneringen. Här skulle stolpar och vajer bytas ut och frågan uppstod hur detta kan utföras arbetseffektivt. Gamla väggfästen i fastigheter skulle besiktigas med ett besiktningsprotokoll (Se Bilaga 2). Vid kontrollen granskades fästets korrosion samt om betongen kring fästet hade tendens att bli porös.

En skyltning med parkeringsförbud bör sättas upp före nedmonteringen sker. Fordon med ”pil-blinkvagn” och två personer som dirigerar trafik bör finnas på plats enligt vägarbetsföreskrifter.²⁷ Största delen av vajerbelysningen fanns på gator med trottoarer vilket underlättade nedtagningen av vajerbelysningen en aning trots att trafiken var livlig.

Nedmonteringen av vajer gjordes med en korgkranbil, en hjälpkarl och två vägarbetare som dirigerade trafiken. Vajern drogs över gata och klipptes av vid andra sidans trottoar för att undvika eventuella olycksrisker för fotgängare.

Metallstolparna kördes ut med kranbil och monterades samtidigt på plats. Arbetet utfördes varsamt av en erfaren kranförare för att undvika eventuella olyckor. Bilkranen bör vara besiktigad. Vid stolpmonteringen är det viktigt att man ser efter att jordkablarna som skall kopplas inne i stolpen inte kommer i kläm mellan stolpen och fundamentet. Stolparna skall även vridas i rätt riktning med järnspekt eller dylik utrustning för att få kopplingslucka och vajerfäste på rätt ställe.

²⁷ Beslutat med kompetent person vid Destia Oy (Enligt anvisningar från Liikennevirasto).

6.1 Vajermontering

För monteringen av vajer till vajerbelysningen bör avståndet mätas upp mellan fästpunkter före vajer klipps av. Mätningen kan göras med ett ”hjulmätt” (Se figur 23). Mätinstrumentet har analog eller digital mätare beroende på vilken modell som är kalibrerad till hjulets omkrets.

Efter mätningen bör trafiken tillfälligt stoppas och upplyftning av vajer gjordes från två bilkranskorgar. Vajern spändes med ”talja”, vajer-spännare (Se figur 22) till en nedböjning av ungefär 20–25 cm. Stolparna och väggfästena skall inte påfrestas av allt för stora momentkrafter. Längdutvidgning av stålvaier under sommarhalvåret bör beaktas.



Figur 22. En ”talja”, spännare användes till vajerarbetet under saneringen.



Figur 23. Rolatape hjulmätt som användes vid mätning av vajermått.

Vajerfästena hade inte bestämts och för att veta vilka låsfästen som passar bör vajerarean mätas. Som fås ur formel:

$$A = \pi r^2$$

Olika modeller på fästen finns, men för att effektivera arbetet, är vajerlås-fästet väldigt prisvärt för sin effektiva vajerfästning. Utrymmen i bilkranskorg kan vara snäva och detta fäste kan därmed anses vara lämpligt.



Figur 24. Modell (modell 1) på kilfäste i stål.



Figur 25. Vajerfäste (modell 2) med låsfunktion användes för fästning av vajrar till stolpar och byggnader.

Ovanför (Se figur 24) ser man hur gamla fästen som monterades ned såg ut. Denna modell är mera svårmonterad, speciellt ur bilkrankorg, där utrymmet för montering är begränsat. Vajer är också väldigt svårarbetad och verktyg behövs för att få vajern böjd i fästets kil-låsfunktion. Detta fäste användes dock under saneringen för trästolpars stödvajrar.

Vajerfästning modell 1: $Monteringstid = 5 - 10 \text{ min}$

Vajerfästning modell 2: $Monteringstid = 1 - 2 \text{ min}$

Sammalagt monterdes över hundra vajerfästen och en uppskattning på inbesparad tid är:

Vajerfäste modell 1: $Tid = \frac{100st \cdot 5min}{60} = 8,3 \text{ h}$

Vajerfäste modell 2: $Tid = \frac{100st \cdot 1min}{60} = 1,6 \text{ h}$

Inbesparing monterings-tid: $Tid = 6,7 - 13,3 \text{ h}$

Resultatet visar att ca två arbetsdagar kan inbesparas för att göra vajerfästning med modell 2 (Se figur 25).



Figur 26. Vajermontering med två bilkranar för att effektivisera monteringen.



Figur 27. Kranlyftning av markmonterad belysningsstolpe.

Vid montering av 6 m metallstolpar utan arm, lyftes stolparna först på plats och därefter monterades färdig kopplad armatur på stolpen. Metoden är väldigt effektiv om inte trafik och parkerade bilar är ett hinder för montering.

Metallstolpar med arm och armatur kan monteras färdigt på mark för en senare upplyftning (Se figur 27). Denna metod är väldigt bra i högtrafikerade lägen där en vistelse med tunga fordon behöver högre vägsäkerhetsarrangemang.

6.2 Armaturer

Armaturerna skall monteras varsamt och enligt tillverkarnas anvisningar. Viktigt är att armaturerna är rätt riktade mot körbanans mitt. Vattenpass skall användas vid montering för att armaturerna skall få jämn belysning och inte ge effekt till bländning för trafikanterna. För vajerbelysning skall armaturen vara monterad under körbanans mittlinje. Kabeln för vajerbelysning skall fästas med UV-tåliga spännen och en länk skall reserveras för framtida armaturbyten.²⁸ Klistermärke på lampmodell skall fästas på armaturen för att underlätta belysningens serviceunderhåll. Olika klistermärken finns för olika lampmodeller och lampeffekter.

²⁸ InfraRYL Del 2 33630

7 Mätning av kortslutningsströmmar

Efter saneringen skulle en elgransking enligt SFS 6000 göras. Byggherren krävde en elmättningsrapport av kortslutningsströmmar och spänningsförluster (Se Bilaga 5). Mätningen görs från belysningscentralen till belysningsgruppernas ändor.

Här beskrivs grunderna hur mätning görs:

Mätningen görs på varje belysningsgrupp och belysningscentral. Belysningsgruppen kan ha flera slut beroende på var jordkabeln är dragen. Här gäller det att använda sig av belysningskartor för att hitta var gruppen har sina slut (Se figur 4). I praktiken betyder detta att man måste hitta en belysningspunkt där kabelkretsen inte blir inkopplad till följande belysningspunkt.

När man har funnit kretsens slut görs en mätning med specialmätare som kan mäta kortslutningsström och spänningsförluster. Mätningen görs på belysningsgruppens alla ändor samt i el-centralen.

Tabell finns på olika säkringarnas gränsvärden enligt SFS 6000 för kortslutningsström (se tabell 10). Inom gatubelysning används tröga säkringar gG med 5 sekunders avbrännings-tid.²⁹

Tabell 10. Toleranser för kortslutningsströmmar för gG säkringar enligt ST- handbok 33,33.

Nimellisvirta	gG-sulake 0,4 s	Vaadittu mitattu arvo	gG-sulake 5,0 s	Vaadittu mitattu arvo
A	A	A	A	A
6	46,5	58,2	28	35
10	85	102,5	46,5	58,2
16	110	137,5	65	81,3
20	145	181,3	85	106,3
25	180	225	110	137,5
35	287	359	165	206,3
40	315	393,8	190	237,5
50	470	587,5	250	312,5
63	550	687,5	320	400
80	840	1050	425	531,3
100	1000	1250	580	725
125	1450	1812,5	715	893,8

²⁹ Tievalaistuksen suunnittelu s. 101

8 Mätning av ljusstyrka

Detta kapitel kommer att beskriva hur en mätning av ljusstyrka av gatubelysning gjordes på begäran av byggherren. För ljus tekniska storheter, se begrepp förklaringar.

I slutet av entreprenaden skulle ljusstyrka mätas vid varje gatuskärning som hade armaturmodell Callis ST 50/70. Under entreprenadens gång kom en ändring från byggherren med monteringshöjd på stolpararmaturer. Orsaken var fel i entreprenadhandlingarna. Monteringshöjden blev ändrad från 9 m till 8 m.

Efter denna ändring ville byggherren ha en rapport på ljusstyrka för samtliga gatuskärningar. Armaturen som ändringen berörde var Callis ST 50/70 och kunde regleras med 50 W eller 70 W effekt. I fall ljusstyrkan var för svag kunde ett lampbyte till 70 W göras för att få mer ljusstyrka. Uppgiften blev att göra en kontrollmätning av ljusstyrka för att se om armaturen uppfyllde kraven.

Mätningen gjordes med en lux-mätare (Se figur 28). Metoden mäter illuminansen, vilket är ljusflödet som träffar en yta, dvs. lux-mätarens öga.³⁰ När man gör mätningen skall man placera mätaren på markyta och inte skymma mätarens öga med skugga för att uppnå mätresultatet.



Figur 28. Luxmätare som användes för ljusflödesmätningen.

³⁰ Wikipedia – sökord Illuminans

Under ett möte med byggherren diskuterades det hur mätningen skulle utföras och information gavs för tillvägagångsättet.

När man gör mätningen skall man placera mätaren på markyta och inte skymma mätarens öga med någon skugga för att uppnå mätresultatet.

Vid ljusmätningen togs modell från Vialuksi Oy som exempel (Se Bilaga 4). Mätningen gjordes på olika X,Y koordinater, på gångbana och körbanor med hjulmått. Avståndet mellan belysningsstolpararna uppmättes samt gatubredd.

En rapport gjordes enligt följande:

Vägyta	GB+KB+GB (2+10+2)m				
X (m)	1,0	4,5	9,5	13,0	
Y (m)	1,5	29,8	12,0	7,0	4,3
	6,0	25,3	10,5	5,7	4,0
	10,5	16,3	9,0	5,1	3,1
	15,0	10,4	7,1	3,1	2,9
	19,5	15,3	6,4	5,2	3,7
	24,0	22,5	12,3	6,1	3,9
	28,5	24,7	13,5	5,5	3,7
Medeltal	9,9	lx			

De ovanstående mätresultaten är en gata med två gångbanor och en körbana. Mätningen gjordes på sju ställen mellan belysningsstolparna, som (Y-koordinat) och fyra för gång och körbanors mitt, som (X-koordinat). En medeltalsberäkning gjordes av värdena för att kunna se resultatskillnaden.

Efter utförda mättningsrapporter (Se Bilaga 6), för olika gatuskärningar, skulle rapporterna skickas till företaget Vialuksi Oy för att få mätresultaten granskade och godkända. Resultatet från Vialuksi Oy blev godkänt och ingen ändring behövde göras med stolparmaturerna.

9 Sammanfattning

Saneringen resulterade i en ny gatubelysning med högtrycksnatriumlampor vilka har en bränntid på 12-22 000 h (Tabell 4). Därtill förbättrades belysningsstyrkan på gatorna för en ökad trafiksäkerhet.

En förfrågan av energiförbrukning gjordes av byggherren Vasa stad som gav nedanstående uppgifter tillhanda (Se Bilaga 7).

Gatubelysningen som saneringsområdet omfattade hade en elförbrukning på 323 400 kWh/år. Efter att saneringen utfördes med nya belysningstekniken, sänktes elförbrukningen till 185 900 kWh/år. Detta ger som resultat en sänkning på elförbrukningen med 137 500 kWh/år i Brändöområdet.³¹

Några långtgående slutsatser kan inte dras av detta arbetsprojekt. Belysningstekniken kan i framtiden eventuellt förbättras med effektivare ljuskällor. Resultaten kan däremot vara en vägledning för intressenter inom kommande gatusaneringsprojekt.

Detta examensarbete har gett en ökad förståelse för energieffektivisering av gatubelysningen samt gett mig en inblick i ljustekniska storheter. Arbetet har även gett mig en klarare bild av hur projektledning och arbetsledning utförs.

Största utmaningen med arbetsprojektet var att under stress lyckas fullfölja arbetsplanering och saneringslista samtidigt som kontorsarbete skulle utföras.

³¹ Uppgifter från Harri Heino, Vasa Stad (Se Bilaga 7).

Källförteckning

Europaparlamentets och – rådets direktiv 2005/32/EG.

<http://www.kreativtljus.se/KL-INFO/KL-INFO-1-09.html> (hämtat: 14.01.2013)

Europeiska unionens officiella tidning – *Kommissionens förordning (EG) nr. 245/2009*

<http://eur->

lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:076:0017:0044:SV:PDF

Elsäkerhetsverket – *Starkströmsföreskrifterna ELSÄK-FS 1999:5*

<http://www.elsakerhetsverket.se/Global/F%C3%B6reskrifter/%C3%84ldre%20f%C3%B6reskrifter/1999-5.pdf> (hämtat 07.05.2013)

Energimyndigheten – Högtrycksnatriumlampor (17.11.2013)

<http://energimyndigheten.se/> (hämtat: 14.01.2013)

Elektro Skandia – Suuret, yksiköt ja niiden merkitys

<http://stara.elektroskandia.fi/documentelement.html?uid=1890536> (hämtat: 14.01.2013)

InfraRYL 2006, *Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset*

ISBN 978-951-681-801-8

InfraRYL 2006, *Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset Osa 2*

ISBN 978-951-682-993-6

Odenman – Produkter

<http://www.odenman.se/svenska/rototilt-swingotilt> (hämtat 21.04.2013)

Tiehallinto. (2006) *Tievalaistuksen suunnittelu (pdf-fil)*

http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2100034-v-06tievalaist_suunn.pdf

Philips Lighting Tuoteluettelo - Lamput ja liitäntälaitteet 2011

http://www.lighting.philips.fi/pwc_li/fi_fi/connect/Assets/pdf/tools_literature/Catalog_fifi_2011.pdf (hämtat: 14.1.2013)

Elektro Skandia - Suuret, yksiköt ja niiden merkitys

<http://stara.elektroskandia.fi/documentelement.html?uid=1890536> (hämtat: 14.01.2013)

Liikennevirasto- *Tien valaisimen laatuvaatimukset* (17.10.2012)

http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/ohje_2012_tien_valaisimien_laatuvaatimukset_web.pdf (hämtat: 29.04.2013)

Ljuskultur – *Framtidens vägbelysning 6/09*

http://www.ljuskultur.se/files/Framtidens_vagbelysning.pdf (hämtat: 20.03.2013)

Valopaa – Led katuvalaisimet

http://www.valopaa.com/led-valaisimet/led-katuvalaisimet/vp1301_led-katuvalaisin/valaistuslaskelmia (hämtat: 14.1.2013)

Philips Lightning Tuoteluettelo – Lamput ja liitäntälaiteet (2011)

http://www.lighting.philips.fi/pwc_li/fi_fi/connect/Assets/pdf/tools_literature/Catalog_fifi_2011.pdf (hämtat: 14.1.2013)

Philips Lightning – Produkter – Vägbelysning

<http://www.ecat.lighting.philips.se> (hämtat 20.04.2013)

Sähköjokinen – Betnoijalustat (30.4.2013)

<http://www.sahkojokinen.fi/bet.html> (hämtat: 20.04.2013)

Vaasan Kaupunki – Katuvalaistus (19.9.2012)

http://www.vaasa.fi/Suomeksi/Julkiset_palvelut/Kaavoitus_ja_rakentaminen/Tekninen_toimi/Kuntatekniikka/Katuvalaistus (hämtat: 14.01.2013)

Bilaga 1

Saneerattava alue
Kuvaus

Palosaari I

Vaihdetaan pylväsvalaisimia	400 kpl	
Vaihdetaan vaijerivalaisimia	42 kpl	
Vaihdetaan valonheittämiä	2 kpl	
Vaihdetaan puupylväät as. h ≤ 9m	106 kpl	
Asennetaan met pylväät as. h ≤ 6m	73 kpl	
Asennetaan met pylväät as. h ≤ 10m	8 kpl	
Uusitaan puupylväsvarret	51 kpl	
Neptunintiellä 1 valopiste puretaan kokonaan		
Vaijerivalaisinten kannatin pylväät uusitaan	24 kpl	Ripustuspylväs H9/273/E Tehomet
Vaijerivalaisinten kannatin pylväät uusitaan	3 kpl	Puu H10,5

Katu	Pituus / m	Katu- lka	Nyk lkm	Nyk pylv	uusi valolaji ja- teho	Valaisin- tyyppi	Val lkm	Uudet pylväät puu	Uudet pylväät met	Varret	
Ahventie	595	TK II	27	puu	ST-50W	Odyssey	19		19		Kaap
Apollontie	277	TK II	10	met pys	ST-50W	Odyssey	10				
Hauentie	445	TK II	18	puu	ST-50W	Odyssey	14		14		Kaap
Hedbergintie	321	TK II	11	met pys	ST-50W	Odyssey	11				
Holmintie	281	TK I	7	met pys	ST-50W	Odyssey	8		8		
liiriksantie	244	TK I	9	met pys	ST-50W	Odyssey	9				
Kaivotie	382	TK I	14	met pys	ST-50W	Odyssey	14				
Kannaksenkatu	270	TK II	8	met pys	ST-50W	Odyssey	8				
Kapteeninkatu	731	TK III	28	puu	ST-70W	Odyssey	28	28			
Kapteeninkatu		TKIII	3	met varsi	ST-70W	Odyssey	3				nyk. varret lyhennetään
Koulukuja	123	JKPP	5	puu	ST-50W	Odyssey	5	5			
Kulmakatu	68	TK II	5	puu	ST-50W	Odyssey	5			5	
Käsityöläiskatu	340	TK II	14	puu	ST-50W	Odyssey	14	14			
Mäntymäentie	309	TK III	12	puu	ST-100W	SC100	12			12	
Neptunintie	0	JKPP	2	puu	ST-50W	Odyssey	1				
Neptunintie		Alue	2		MM-150W	NEOS2	2				
Neptunintie		JKPP	9	met pys	ST-50W	Odyssey	9				
Onkilahdenkatu	100	JKPP	6	puu	ST-50W	Odyssey	3		3		Kaap
Onni Kokontie	236	TK I	8	met pys	ST-50W	Odyssey	8		8		
Pallaksentie	234	TK I	8	met pys	ST-50W	Odyssey	8				
Palosaarentie	836	TK IV	7	vaijeri	ST-70W	Victor	7				
Palosaarentie		KK IV	14	vaijeri	ST-150W	Victor	14	3	1		
Palosaarentie		KK IV	1	puu	ST-70W	SC50	1	1			
Palosaarentie		KK IV	7	met varsi	ST-150W	SC100	8			8	

Palosaarentie			2	met varsi	ST-150W	SC100	2				nyk. varret lyhennetään
Peltokankaantie	235	TK I	8	met pys	ST-50W	Odyssey	8				
Perämiehenkatu	62	TK III	1	vaijeri	ST-70W	Victor	1				
Pikisaarenkatu		TK II	7	puu	ST-70W	Odyssey	7			7	
Puuvillakuja	135	TK II	11	met pys	ST-50W	Odyssey	11				
Puuvillakuja		TK II	8	met pys	ST-50W	Odyssey	8				
Salmikatu	332	TK III	18	puu	ST-70W	Odyssey	8			8	
Saturnuksentie	273	TK I	10	met pys	ST-50W	Odyssey	10				
Syrjätie	140	TK I	6	met pys	ST-50W	Odyssey	4				
Tehtaankatu	430	TK III	19	puu	ST-70W	Odyssey	19			19	
Tehtaankatujatke puisto		JKPP	21	met pys	ST-50W	Odyssey	21		21		
Telluksentie	80	TK II	2	puu	ST-50W	Odyssey	2	2			Kaap
Tervahovinkuja	215	JKPP	11	met pys	ST-50W	Odyssey	11				
Valhallantie	837	TK II	33	puu	ST-50W	Odyssey	33	33			
Vapaudentie	233	TK II	8	puu	ST-50W	Odyssey	8	8			
Viikintie	763	TK II	26	met pys	ST-50W	Odyssey	26				
Wolffintie	1526	TK III	20	vaijeri	ST-150W	Victor	20		23		
Wolffintie		TK III	15	puu	ST-70W	SC50	6	6			
Wolffintie		KK IV		puu	ST-100W	SC100	9	9			Kaap
Yliopistonranta	174	TK III	9	met varsi	ST-70W	SC50	9				

Saneerattava
Kuvaus

Palosaari II

Valaisimet uusitaan 140- 139 kpl
Vaijerivalaisimet uusitaan 4- 5 kpl
Puupylväät varsineen uusitaan 140- 139 kpl
Ripustusval. puupylväät uusitaan 5 kpl

Katu	Pituus / m	Katu- lka	Nyk lkm	uusi valolaji ja- teho	Valaisin- tyyppi	
Huvilakatu	290	TK III	12	ST-70W	Odyssey	
Levoninkatu	650	TK III	18	ST-70W	Odyssey	
Levoninkatu			1	ST-70W	Victor	
Luotsikatu	190	TK III	8	ST-50W	Odyssey	1m varsi
Majakkakatu	100	TK I	4	ST-50W	Odyssey	1m varsi
Merimiehenkatu	140	TK III	5	ST-70W	Odyssey	
Perämiehenkatu	354	TK III	16	ST-70W	Odyssey	
Pikitehtaan- katu	548	TK IV	14	ST-70W	Odyssey	
Pursimiehenkatu	890	TK II	27 26	ST-50W	Odyssey	
Pursimiehenkatu		TK II	1	ST-70W	Victor	
Työväenkatu	255	TK II	10	ST-50W	Odyssey	
Varisselänkatu	748	TK III	26	ST-70W	Odyssey	1m varsi
Varisselänkatu	132	TK II	3	ST-70W	Victor	

Bilaga 3

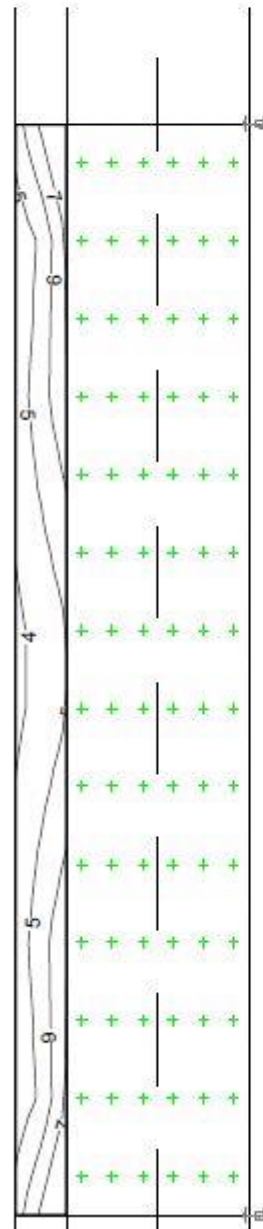
				Mängd Enheter										
Brändö belysningssanering				Armatur Callis 50W	Armatur Callis 70W	Armatur SC 50 / 70W	Valaisin SC-100W	Valaisin SC-150W	Valaisin Victor 150W	Trästolpear 10TV30	Trästolpear 5TV30	Trästolpar 11m	Trästolpar 13m	Metalstolpar 6m
Utförande	29.05 - 19.06.2012			kpl	kpl	kpl	kpl	kpl	kpl	kpl	kpl	kpl	m	kpl
Datum	A/T	Utförda Arbetsmoment / Namn	Adress											
Destia 07.06.2012		x Ändringar * Tilläggsarbete												
		Veckorapport v39												
11.5.2012		Stolpmontering + Arm montering / J.Ström	Valhallavägen		19					19		21		
12.5.2012		Armaturmontering + Arm montering	Kaptensgatan	21							56			
					12						12			
					24				12				22	
				12	34						23			
				12	43			1			23			
				32	19									57
				12			12				23			
						12		17						
				st	st	st	st	st	st	st	st	st	st	st
			Monterade enheter	89,0	151,0	12,0	12,0	18,0	12,0	19,0	137,0	21,0	22,0	57,0
			Totala enheter	294,0	181,0	16,0	21,0	39,0	48,0	32,0	225,0	269,0	29,0	196,0
			Uppföljning %	30,3	83,4	75,0	57,1	46,2	25,0	59,4	60,9	7,8	75,9	29,1

3. Laskentatulokset

3.1 Kevytliikenne: Tasa-arvokäyrä

Pisteverkko
Laskelma

: Kevytliikenne at Z = -0.00 m
: Pinnan valaistusvoimakkuus (luksi)



Vaasan kaupungin katuvalaistuksen saneeraus 2012

Palosaari I ja II

Keskus KV 3050/557 Mansikka- saari

K.Ryhmä	R1	R2	L1	L2	L3	L1 - L2	L2 - L3	L1 - L3	IK/OSV
Sulakkeet	20A	20A	238 V	238 V	238 V	408 V	408 V	410 V	2,4 kA

Linjan pää , (Pikitehtaankatu 2)

Mp. 1	L1	L2	L3	L1 - L2	L2 - L3	L1 - L3	OSV
	234 V	238 V	237 V	408 V	407 V	407 V	334 A

Linjan pää , (Palosaarentie 11)

Mp. 2	L1	L2	L3	L1 - L2	L2 - L3	L1 - L3	OSV
	236 V	238 V	236 V	408 V	408 V	407 V	332 A

Linjan pää , (Tervahovinkuja pyrötie)

Mp. 3	L1	L2	L3	L1 - L2	L2 - L3	L1 - L3	OSV
	237 V	235 V	237 V	405 V	407 V	408 V	193 A

Linjan pää , (Salmikatu,Pikitehtaankatu risteys)

Mp. 4	L1	L2	L3	L1 - L2	L2 - L3	L1 - L3	OSV
	237 V	238 V	237 V	408 V	309 V	410 V	412 A

Keskus KV 3035/63 Salmikadulla

K.Ryhmä	R2	R3	L1	L2	L3	L1 - L2	L2 - L3	L1 - L3	IK/OSV
Sulakkeet	25A	25A	238 V	237 V	238 V	410 V	410 V	410 V	2,4 kA

Linjan pää , (Wolfintie 28)

Mp. 5	L1	L2	L3	L1 - L2	L2 - L3	L1 - L3	OSV
	235 V	233 V	235 V	404 V	404 V	406 V	210 A

Linjan pää , (Wolfintie 2)

Mp. 6	L1	L2	L3	L1 - L2	L2 - L3	L1 - L3	OSV
	234 V	236 V	235 V	406 V	404 V	406 V	194 A

Linjan pää , (Levoninkatu 24)

Mp. 7	L1	L2	L3	L1 - L2	L2 - L3	L1 - L3	OSV
	236 V	234 V	236 V	406 V	404 V	406 V	211 A

Valaistusmittaus laskelma

2 (6)

Länsi-Suomi / Vaasa

23.10.2012

Osoite Pikitehtaankatu 6
 Säätila Kuiva
 Kadun Poikkileikkaus JK + AR + JK
 Asennuskorkeus 9m
 Teho 70 W
 Valaisin Callis ST 50/70

Pvm 20.10.2012 kl 20.30

Pikitehtaankatu

Tienpinta JK+AR+JK (2+10+2)m

X (m)	1,0	3,5	8,5	13,0
Y (m)				
1,5	29,8	12,0	7,0	4,3
6,0	25,3	10,5	5,7	4,0
10,5	16,3	9,0	5,1	3,1
15,0	10,4	7,1	3,1	2,9
19,5	15,3	6,4	5,2	3,7
24,0	22,5	12,3	6,1	3,9
28,5	24,7	13,5	5,5	3,7

Keskiarvo 9,9 lx

Mittaajat T&J Holmback / J.Ström

Valaistusmittaus laskelma

5 (6)

Länsi-Suomi / Vaasa

23.10.2012

Osoite	Hautentie 5
Säätila	Märkä
Kadun Poikkileikkaus	AR
Asennuskorkeus	9m
Teho	50 W
Valaisin	Callis ST 50/70

Pvm	23.10.2012	kl 7.30
Hautentie		
Tienpinta	AR	(5,5) m
X (m)	1,40	4,20
Y (m)	1,5	18,3
	6,0	19,8
	10,5	15,2
	15,0	5,7
	19,5	7,1
	24,0	9,1
	28,5	18,4

Keskiarvo	9,6	lx
------------------	------------	----

Mittajat	T&J Holmback / J.Ström
----------	------------------------

Laskennalliset arvot energiansäästöistä ovat seuraavasti:

- Vanhojen valaisimien energiankulutus oli n. 323 400 kWh / vuosi.
- Uusien, vaihdettujen valaisinten energiankulutus on n. 185 900 kWh / vuosi.
- Säästö energiankulutukseen on n. 137 500 kWh / vuosi.

Riittääkö tämä tieto?

terveisin

Harri Heino
Sähköteknikko I Eltekniker

Vaasan kaupunki | Vasa stad
Kuntatekniikka | Kommunteknik
Kirkkopuistikko 26A | Kyrkoesplanaden 26A
PL / PB2, 65101 Vaasa - Vasa
+358(0)40-5863001
www.vaasa.fi

Lähettäjä: Johan Ström [mailto:johan.strom@ymail.com]

Lähetetty: 2. toukokuuta 2013 19:14

Vastaanottaja: Heino Harri

Aihe: Katuvalaistussaneeraus 2012

Haluaisin tietää minun lopputyöstäni sellainen kysymys että:

Kuinka paljon sähköenergia (kWh) säästätte Vaasan, Palosaaren, katuvalojen vaihtamiseen. Löytyisikö sellaisia tietoja?

Onko mahdollista saada tietoja mahdollisimman pian?

Kiittäen etukäteen.

Terveisin
Johan Ström
Rak.ins.op.