

Väg 86 delen Silje - Kovland, Sundsvall

Sundsvalls kommun, Västernorrlands län

PM EL OCH BELYSNING V1.2

Projektnummer: 10283110

Datum: 2020-02-25

Rev datum: 2020-11-30



Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM EL OCH BELYSNING	2020-02-25	2020-11-30
Projektnummer	Ärendenummer	
165419	TRV2018/94509	

PM upprättad av konsult Oskar Schütte, WSP

Kund

Trafikverket
Box 186
871 24 Härnösand
0771-921 921

Kontaktperson: Annica Boström, annica.bostrom@trafikverket.se

Konsult

WSP Samhällsbyggnad
Box 758
852 34 Sundsvall
Besök: Sjögatan 13
Tel: +46 10 722 50 00
Fax: +46 10 722 66 94
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wspgroup.se

Kontaktperson: Niklas Dahlström, niklas.dahlstrom@wsp.com

Titel PM EL OCH BELYSNING	Dokumentdatum 2020-02-25	Rev datum 2020-11-30
Projektnummer 165419	Ärendenummer TRV2018/94509	

Innehållsförteckning

1. Sammanfattning och beskrivning av uppdraget	4
2. Beskrivning av vägförslaget	5
3. Syfte.....	5
4. Mål	5
5. Avgränsningar	6
6. Begrepp	6
7. Tidigare arbeten och underlag.....	6
8. Befintlig belysning	7
Sammanfattning.....	7
9. ATK	11
10. Övriga installationer	12
11. Krav och motiv, belysning.....	12
12. Förslag åtgärder	14
Sammanfattning.....	14
Befintlig belysning anläggning Y4-86-1	16
Befintlig belysning anläggning Y04-86-D, korsning mot Kvarsätt	17
Korsning Oxsta	22
Korsning mot Tösta	26
Belysning GC-väg över Sättnaån	30
Belysning av GC-väg hela sträckan.....	37
13. Referensförteckning.....	38
14. Bilagor.....	39
15. Versionshistorik.....	39

Titel PM EL OCH BELYSNING	Dokumentsdatum 2020-02-25	Rev datum 2020-11-30
Projektnummer 165419	Ärendenummer TRV2018/94509	

1. Sammanfattning och beskrivning av uppdraget

Väg 86 är en riksväg som under senare år prioriterats hos Trafikverket då sträckan har bristande framkomlighet och trafiksäkerhet. Vägen är ett utpekat riksintresse för kommunikationer vilket innebär att vägen är av särskild betydelse för regional eller interregional trafik. Den tillhör ett nät av prioriterade vägar för arbetspendling och godstransporter, främst skogsindustrin och är en rekommenderad färdväg för farligt gods.

Vägplanen omfattar väg 86 mellan Silje och Kovland. Den aktuella sträckans längd är ca 5 km och startar vid korsningen in till Kvarsätt och slutar vid korsningen med väg 629 (Ånäsvägen).

Vägen är viktig för närboende, arbetspendling och långväga godstransporter. Den har bristande trafiksäkerhet, framkomlighet och stabilitet. Det saknas bra alternativ för oskyddade trafikanter, plan- och profilgeometri har brister, det förekommer problem med erosion och stabilitet.

Ändamålet med projektet är att förbättra trafiksäkerhet, framkomlighet och tillgänglighet för resande längs riksväg 86. Trafikverket planerar att bygga om väg 86 samt att anlägga en gång- och cykelväg mellan Silje och Kovland på vägens västra sida. Därmed ska projektet bidra till:

- Förbättrad trafiksäkerhet, både för fordon och oskyddade trafikanter.
- Tryggare boendemiljö
- Att medverka till avlastning av väg 631 genom Laggarberg.
- En väg som utformas med hänsyn till naturresurser, miljövärden och människors hälsa.

Länsstyrelsen i Västernorrlands län beslutade 2012-12-04 att Väg 86 delen Bergsåker - Kovland inte kan antas medföra betydande miljöpåverkan. Då projektet delades upp i olika etapper skickades en ny begäran om samråd gällande BMP för delen Silje - Kovland. Länsstyrelsen i Västernorrlands län beslutade 2018-09-26 att rubricerad sträcka inte kan antas medföra betydande miljöpåverkan.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM EL OCH BELYSNING	2020-02-25	2020-11-30
Projektnummer	Ärendenummer	
165419	TRV2018/94509	

2. Beskrivning av vägförslaget

Det aktuella sträckans längd är ca 5 km och startar vid korsningen in till Kvarsätt och slutar vid korsningen med väg 629 (Ånäsvägen). Vägförbättringsåtgärder planeras i befintlig sträckning och den dimensionerande hastigheten är 80 km/h. Projektet innebär justeringar i plan- och profilgeometri, korsningsåtgärder, justering av utfarter och enstaka kurvor på väg 86 för att skapa säkra siktförhållanden och därmed öka trafiksäkerheten. Väg 86 utformas som en tvåfältsväg + gc-väg och planeras få en belagd bredd på 7,5 meter.

GC-vägens belagda bredd föreslås vara 2,5 meter där det är möjligt och ska i första hand vara avskild från vägen med dike eller skiljeremsa. GC- vägen föreslås ligga på vägens vänstra sida, där merparten av bebyggelsen finns, och ansluta till befintlig GC-väg i söder och planerad i norr.

Trafik

I den norra delen av sträckan finns en trafikmätningsspunkt vid Östanå. Senaste mätningen från 2018 visade ett ÅDT på 3680 fordon varav 330 tunga.

I Hällom som ligger cirka 1 km söder om denna vägplan finns ytterligare en trafikmätningsspunkt. Senaste mätning 2018 visade ett ÅDT på 4980 fordon varav 450 tunga.

ÅDT beräknas för vägplanen vid prognosåret 2040 öka till 5850 ÅDT och tung trafik till 432 vilket motsvarar 10,5 % tung trafik.

3. Syfte

Detta PM är framtaget i enlighet med Uppdragsbeskrivning med tillhörande bilagor C1.08 och E3.08 elteknik.

4. Mål

Innehållet i PM ska vara av tillräckligt detaljerad nivå för att Trafikverket ska kunna ta väl grundade beslut avseende utformning av installationer för el och belysning som berörs av vägplanen. Detta PM ska fungera som underlag för fortsatt projektering och kalkylarbete. Projektering ska kunna utföras i detalj utan att behöva ta stora övergripande beslut i senare skede med detta PM som underlag.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM EL OCH BELYSNING	2020-02-25	2020-11-30
Projektnummer	Ärendenummer	
165419	TRV2018/94509	

5. Avgränsningar

Detta PM behandlar endast kortfattat externa installationer inom nytt och befintligt vägområde. Utförlig redovisning av externa ledningar och eventuella åtgärder presenteras i PM samordning ledningar.

6. Begrepp

Med "VGU" avses Trafikverkets publikation 2015:086 Krav för vägar och gators utformning [1].

Med "VGU råd" avses Trafikverkets publikation 2015:087 Råd för vägar och gators utformning [2].

Begrepp som används avseende vägutformning följer Trafikverkets publikation VGU, begrepp och grundvärden 2015:090 [3].

Med "Belysning av cykelnät utanför tätort" avses TDOK 2014:0286, Belysning av cykelnät utanför tätort [4].

Begrepp som cykelväg, cykelbana är i hela dokumentet ersatt med ordet GC-väg.

Källhänvisningar inom tecken [] redovisas under avsnitt 13.

7. Tidigare arbeten och underlag

WSP har tidigare i projektet tagit fram "Utredning belysning V1.3" [12] med följande mål:

"Denna utredning ska redovisa behovet av belysning av körbana samt GC-väg längs med sträcka Väg 86 Silje-Kovland. Utredningen ska fungera som ett diskussionsunderlag till Trafikverket i frågor om och i så fall i vilken utsträckning sträckan som kan vara aktuella. Målet med utredningen är att hitta en samsyn mellan Trafikverket och WSP om var belysning kan vara aktuellt så att WSP i framtida PM Elteknik/Belysning kan presentera ett bra förslag för belysning som ska fastställas i vägplan. "

Utredningen innehåller även en utförlig redovisning av befintlig belysningsanläggning och aktuella underlag.

"Utredning belysning V1.3" [12] fungerar som underlag till detta PM. I PM presenteras en sammanfattning av de slutsatser som utredningen kommit fram till. För utförlig redovisning av befintlig belysning, underlag och motiv till belysning hänvisas till utredningen.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM EL OCH BELYSNING	2020-02-25	2020-11-30
Projektnummer	Ärendenummer	
165419	TRV2018/94509	

8. Befintlig belysning

Utförlig redovisning av samförlagda ledningar på belysningsstolpar och föreslagna åtgärder i kommande PM Samordning ledningar.

Sammanfattning

Inom vägplanen finns 2 befintliga belysningsanläggningar tillhörande Trafikverket, Y4-86-1 och Y04-86-D.

Anläggning Y4-86-1 har nästan samma sträckning som vägplanen och består av 111 armaturer med ljuskälla av typ högtrycksnatrium monterade på en meter arm med uppskattat 10 graders vinkel på oeftergivliga trästolpar. Stolpar är placerade på vägens östra sida och är placerade i medel 2,75 m från befintlig vägkant. Matningen mellan stolpar består av hängspiralkabel och blanktråd. Anläggning Y4-86-1 matas och styrs via 5 slavcentraler som får manöver från anläggning Y04-86-D via kaskadtändning. Slavcentraler ägs av Sundsvall kommun som har ett accordsabonnemang med nätägare E.ON, kommunen schablondebiterar Trafikverket per ansluten stolpe. Ett okänt antal stolpar i sträckans södra ände är dokumenterade som tillhörande anläggning Y4-86-1 men är anslutna till anläggning Y04-86-D. På 30 stolpar är belysningen sambyggd med andra ledningsägare. Anläggning Y4-86-1 är i dåligt skick med bland annat löst hängande ledningar och kopplingsutrustningar i dåligt skick. Se figur 1 och 2.

6 stolpar tillhörande anläggning Y4-86-1 är placerade norr om vägplanen på sträcka som ingår i vägplan Väg 86, del genom Kovland. Alla av dessa stolpar förutom en närmast denna vägplan rivs i samband med vägåtgärder för vägplan Väg 86, del genom Kovland. Detta är utrett i mailkonversation med Daniel Andersson, ÅF Konsult som projekterar bygghandling för del genom Kovland 2019-08-22.

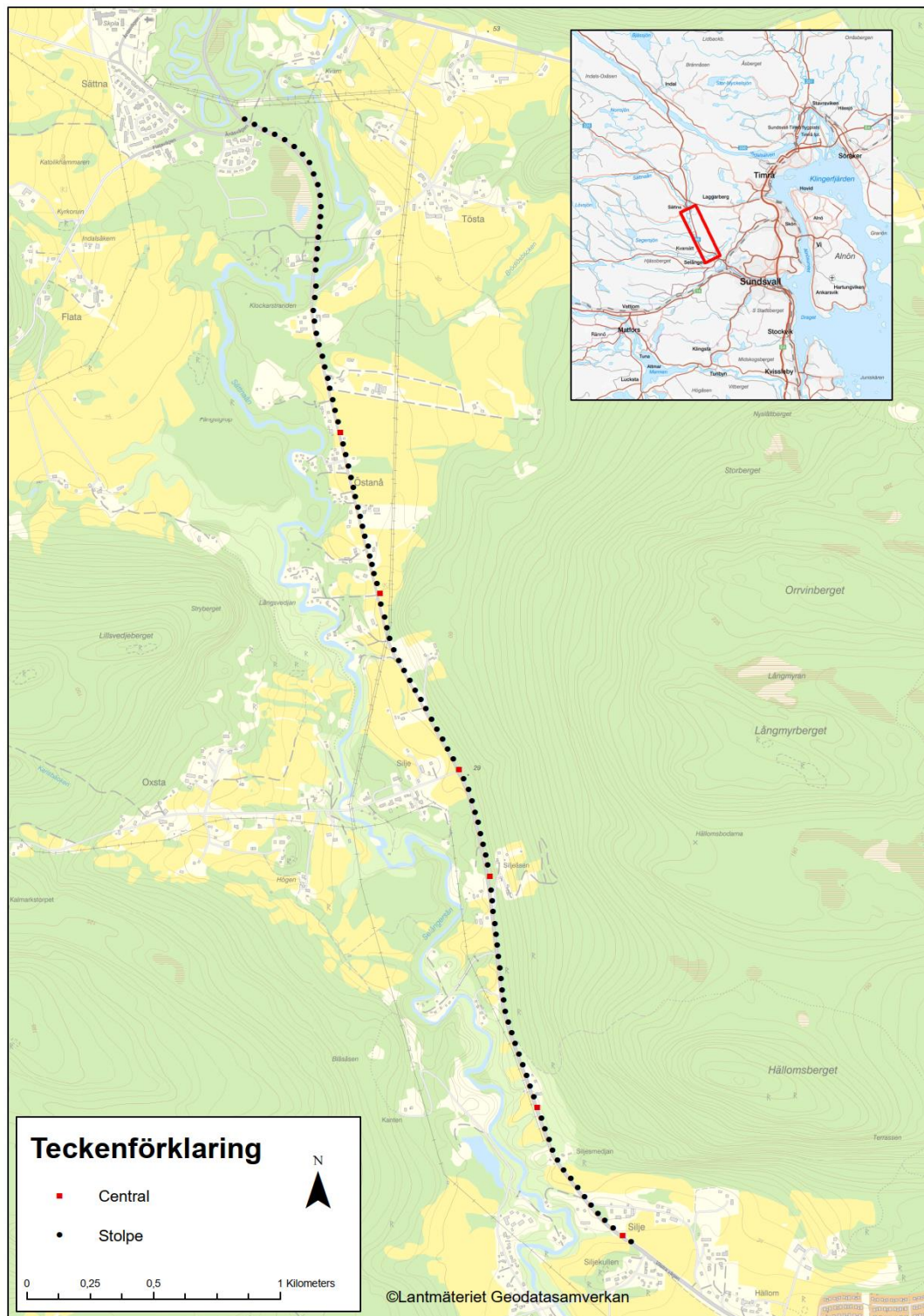
Befintlig belysning tillhörande Y4-86-1 uppfyller ingen belysningsklass enligt VGU.

Titel PM EL OCH BELYSNING	Dokumentdatum 2020-02-25	Rev datum 2020-11-30
Projektnummer 165419	Ärendenummer TRV2018/94509	



Figur 1. Belysningsstolpar vid Silje. Typiskt utseende och utformning för sträckan. Foto från bilburen laserscanning/geotracker 2019-05-22.

Titel PM EL OCH BELYSNING	Dokumentsdatum 2020-02-25	Rev datum 2020-11-30
Projektnummer 165419	Ärendenummer TRV2018/94509	



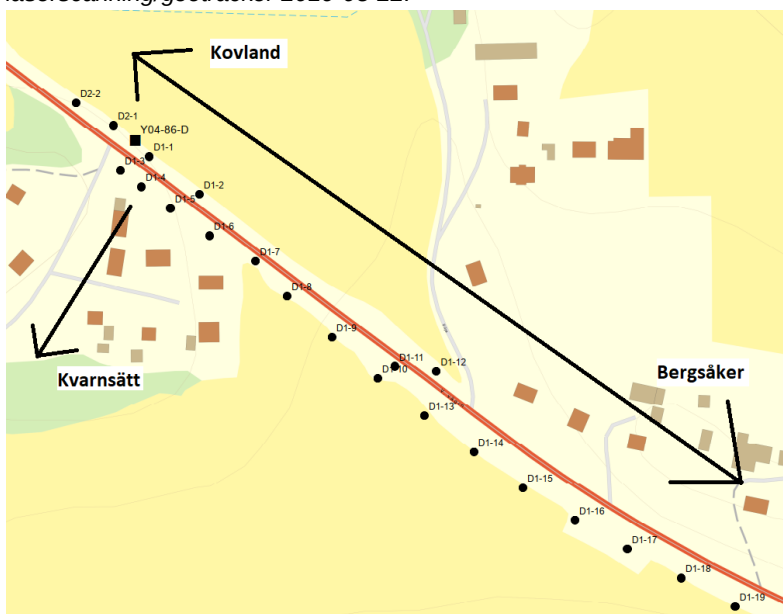
Figur 2. Karta över anläggning Y4-86-1. Underlag Trafikverket och Sundsvall kommun, sammanställt av WSP. Källa: ©Lantmäteriet, Geosamverkan.

Titel PM EL OCH BELYSNING	Dokumentsdatum 2020-02-25	Rev datum 2020-11-30
Projektnummer 165419	Ärendenummer TRV2018/94509	

I vägplanens södra ände vid korsning mot Kvarsätt finns 2 belysningsstolpar tillhörande anläggning Y04-86-D som belyser busshållplats och körbana på väg 86 ca 40 m i vägplanens södra ände. Belysningsstolpar som omfattas av denna vägplan är D2-1 och D2-2. Dessa stolpar är installerade år 2014 i vägplan för väg 86, Bergsåker-Silje. Se figur 3 och 4.



Figur 3. Belysningsstolpar anläggning Y04-86-D. Belysningscentral placerad bakom vägslyt till höger. Foto vid vägplanens södra ände i norrgående riktning. Foto från bilburen laserscanning/geotracker 2019-05-22.



Figur 4. Urklipp ur karta över anläggning Y04-86-D bilaga E4.11 till förfrågningsunderlag. Källa Trafikverket.

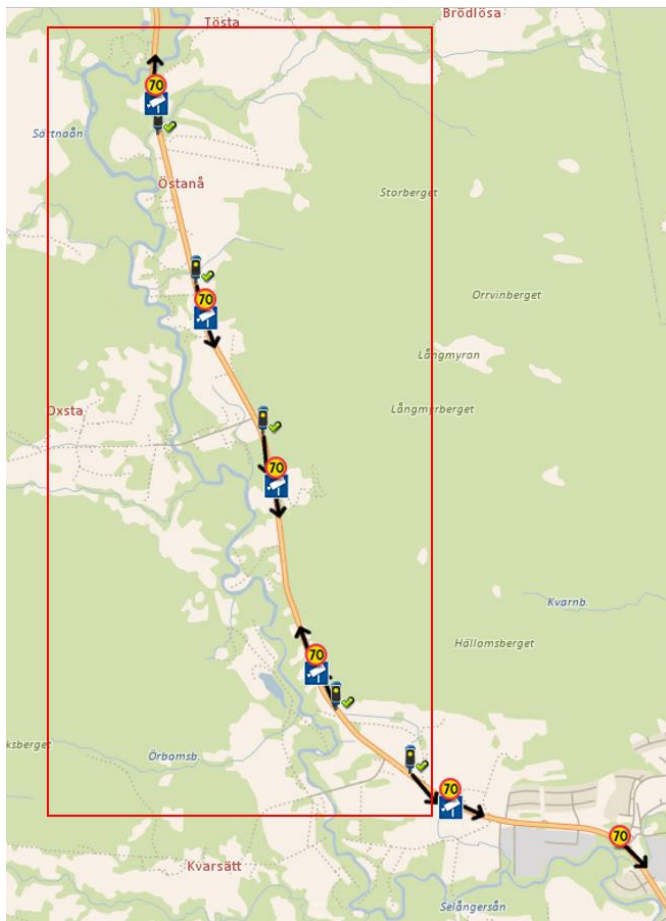
Titel PM EL OCH BELYSNING	Dokumentsdatum 2020-02-25	Rev datum 2020-11-30
Projektnummer 165419	Ärendenummer TRV2018/94509	

9. ATK

På sträckan finns 4 ATK kameror och strax söder vägplanen finns ytterligare en. Se figur 5. Alla ATK har varsitt abonnemang med mätare placerad i kabelskåp bredvid ATK.

Enligt nationell planering utgår alla ATK förutom den längst i söder inom vägplanen. ATK som ska vara kvar behöver flyttas något norrut.

Befintlig ATK behöver programmeras om för ny skyltad hastighet 80 km/h. Nya parkeringsfickor för servicefordon ska anläggas vid ATK.



Figur 5. Kartbild ATK väg 86 Bergsåker-Kovland. ATK som berörs av vägplan markerad med röd rektangel. Källa Trafikverket.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM EL OCH BELYSNING	2020-02-25	2020-11-30
Projektnummer	Ärendenummer	
165419	TRV2018/94509	

10. Övriga installationer

WSP har inte identifierat övriga behov av installationer för Trafikverket som behöver elkraft.

WSP rekommenderar att ny bro för GC-väg över Sättnaan förses med förberedande kanalisation för eventuella framtida behov för Trafikverket eller externa ledningsägare. Kostanden för detta är relativt liten i förhållande till projektets omfattning. Att eftermontera kanalisation kan innebära en försämring av brons konstruktion och ökar underhållet.

11. Krav och motiv, belysning

Det föreligger inga krav att belysa körbanan. Detta då vägen klassas som tvåfältsväg utan GC-trafik och ÅDT är under 7000.

Det föreligger inga krav att belysa GC-vägen då den förläggs utanför tätort enligt VGU [1]. Utredning enligt "Belysning av cykelnät utanför tätort" [4] är utförd och inga särskilda skäl att belysa GC-vägen är identifierade.

Vid eventuellt beslut att belysa GC-vägen krävs även belysning av körbanan på de sträckor där GC-väg separeras från körbanan med kantsten eller vägmarkering enligt "Belysning av cykelnät utanför tätort" [4]. I samrådshandling föreslås ingen sträcka förses med kantstensseparation.

Busshållplatser ska förses med belysning om de utformas som plattformstyp 1,2 eller 3 enligt VGU [1] om möjlighet till elanslutning för rimlig kostnad finns. Avstånd till nätägares anslutningspunkt (fågelvägen) får inte vara mer än 199 m för ny elservis. Val av plattformstyp bestäms i detaljprojektering. Plats finns i vägplan som medger plattform av typ 1.

I belysningsutredning har WSP identifierat motiv för att belysa ett antal punkter och sträckor i vägplanen. Motiv har diskuterats med Trafikverket och projektet har kommit fram till att följande motiv ska tas i beaktning i fortsatt arbete med vägplanen:

Belysning av gång och cykelpassager/överfarter

Då ÅDT överstiger 3500 och hastigheten är 80 km/h bör eventuella passager belysas enligt "Belysning av cykelnät utanför tätort" [4].

Belysning av GC-väg och väg där GC-väg endast separeras med kantsten

Då hastigheten är 80 km/h bör GC-väg samt körbana vara försedda med belysning på dessa sträckor enligt VGU råd. Belysning ökar också tryggheten på sträckan för GC-trafikanter och gör det mer attraktivt att färdas på GC-väg. Detta var en lösning som

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM EL OCH BELYSNING	2020-02-25	2020-11-30
Projektnummer	Ärendenummer	
165419	TRV2018/94509	

föreslogs tidigare i projektet när belysningsutredningen togs fram. I samrådshandling daterad 2020-02-25 separeras GC-väg och körbana på dessa sträckor med räcken och det finns inget motiv att belysa dessa sträckor.

Belysning av GC-väg över Sättnaån

Passage över Sättnaåns ravin bedöms ha låg trygghet. Sträckan bör belysas för att undvika att en kortare otrygg del på en i övrigt trygg sträcka gör att människor väljer bort GC-vägen som färdväg även om sträckan inte uppfyller kriteriet på minst 3000 invånare i minsta anslutande ort enligt "Belysning av cykelnät utanför tätort" [4]. Belysning ska utformas enligt rekommendationer för att minska belysningens påverkan på djurliv och ekosystem i Sättnaåns ravin.

Belysning av korsning mot Kvarsätt, Oxsta och Tösta med intilliggande busshållplatser

Då busshållplatser ligger i anslutning till "samlande väganslutningar" bör dessa belysas enligt bilaga "E4.05 Rapport, busshållplatser, kriterier för val av utformning av hållplatser med mellan 0 och 10 påstigande per dygn för projekt Koll 2020" [8]. Detta är enligt Trafikverket endast aktuellt om det också finns motiv för att belysa korsningarna. Om korsningar bedöms vara komplexa krävs belysning. Motiv att belysa korsningar ska bedömas som en helhet med korsningar, busshållplatser och eventuella passager.

När belysningsutredningen togs fram fanns endast ett grovt förslag till vägplanen och detaljutformning samt placering av busshållplatser och korsningar saknades. I detta PM presenteras förslag som är baserade på den vägutformning som presenteras i förslag till vägplan, samrådshandling daterad 2020-06-30. För presenterade förslag och delar som inte var klargjorda i skede för belysningsutredning är kravställning och motiv omprövade i detta PM.

Titel	Dokumentsdatum	Rev datum
PM EL OCH BELYSNING	2020-02-25	2020-11-30
Projektnummer	Ärendenummer	
165419	TRV2018/94509	

12. Förslag åtgärder

Sammanfattning

Befintlig belysningsanläggning Y4-86-1 rivs och ersätts inte.

I vägplanens början vid korsning mot Kvarsätt förlängs och ändras befintlig belysningsanläggning Y04-86-D för att belysa flyttad busshållplats i västgående riktning och gångtor i hållplatsens utbredning. Passage till busshållplats ska inte klassas som gångyta.

Korsning mot Oxsta belyses som en helhet med anslutande busshållplatser samt gångtor i båda busshållplatsernas utbredning. Passage till busshållplats ska inte klassas som gångyta.

Korsning mot Tösta belyses som en helhet med anslutande busshållplatser samt gångtor i båda busshållplatsernas utbredning. Passage till busshållplats ska inte klassas som gångyta.

Behov av belysning på övriga busshållplatser på sträckan tas i skede detaljprojektering efter vald plattformstyp.

GC-väg över Sättnaåns ravin belyses.

LCC-kalkyl för föreslagna lösningar redovisas i bilaga 1. Summa av föreslagna åtgärder redovisas i tabell 1. Kalkyl är baserad på ett uppskattat antal stolpar enligt principer redovisade i vägbelysningshandboken [7] för några åtgärder. Kostnader är således inte exakta men ger en bra inikation på ungefärlig kostnad.

Titel PM EL OCH BELYSNING	Dokumentsdatum 2020-02-25	Rev datum 2020-11-30
Projektnummer 165419	Ärendenummer TRV2018/94509	

Tabell 1, Sammanställning LCC-kalkyl, summa föreslagna åtgärder i bilaga 1.

LCC-kalkyl, 25 år	Enhet	Summa föreslagna åtgärder
Energikostnader per år	kr	9864
Energikostnader under hela livslängden	kr	198 353
Klimatpåverkan	kgCO ₂ /år	2236
S:A Investeringskostnader	kr	801 500
S:A Energi och underhållskostnader	kr	534 773
Totalkostnad	kr	1 336 273

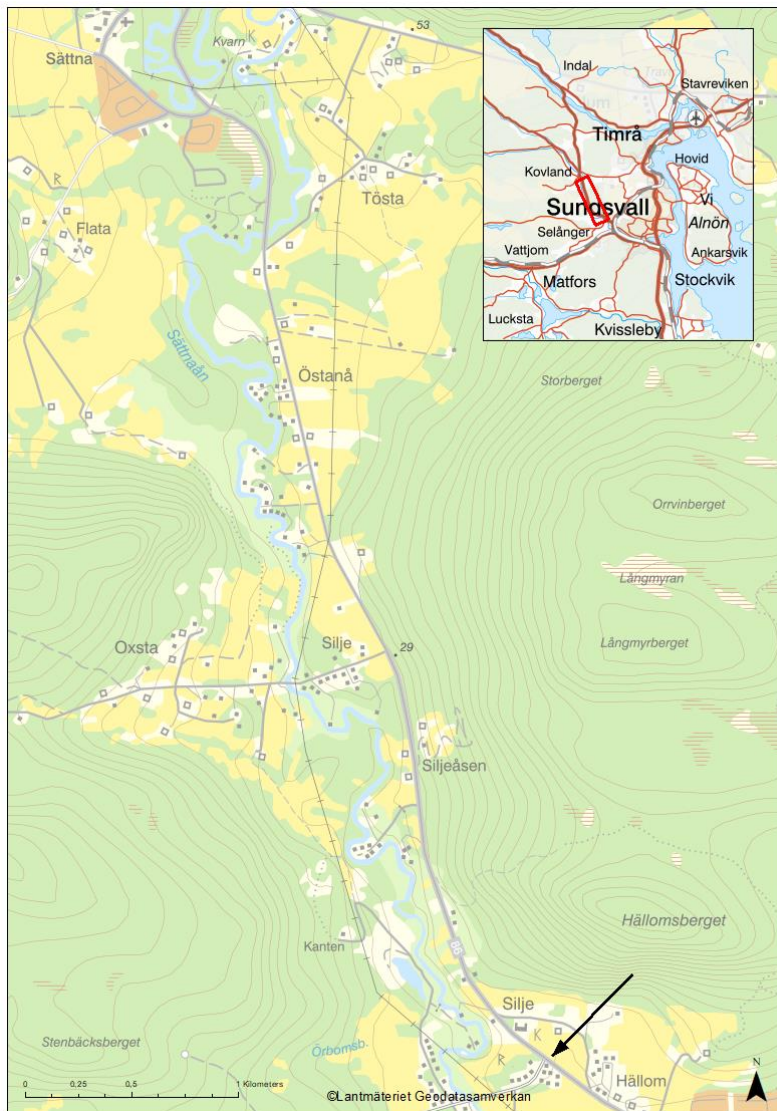
Titel	Dokumentsdatum	Rev datum
PM EL OCH BELYSNING	2020-02-25	2020-11-30
Projektnummer	Ärendenummer	
165419	TRV2018/94509	

Befintlig belysning anläggning Y4-86-1

WSP föreslår att belysningsanläggning Y4-86-1 rivs på grund av vägåtgärder och för att stolpar är oeftergivliga inom säkerhetszon. Att bygga om befintlig anläggning så att den uppfyller gällande krav skulle innebära så stora åtgärder att anläggningen skulle klassas som en ny anläggning och det finns inga krav eller motiv att bleysa hela sträckan. Matande centraler som ägs av Sundsvall kommun och E.ONs servisedningar rivs. Antalet belysningsstolpar som utgår från Sundsvall kommuns accordabonnemang behöver kommuniceras till kommunen då dessa utgår ur kommunens schablondebitering till Trafikverket per ansluten ljuspunkt. För hantering av stolpar där belysning är sambyggd med annan ledningsägare se PM Samordning ledningar.

Titel PM EL OCH BELYSNING	Dokumentdatum 2020-02-25	Rev datum 2020-11-30
Projektnummer 165419	Ärendenummer TRV2018/94509	

Befintlig belysning anläggning Y04-86-D, korsning mot Kvarsätt

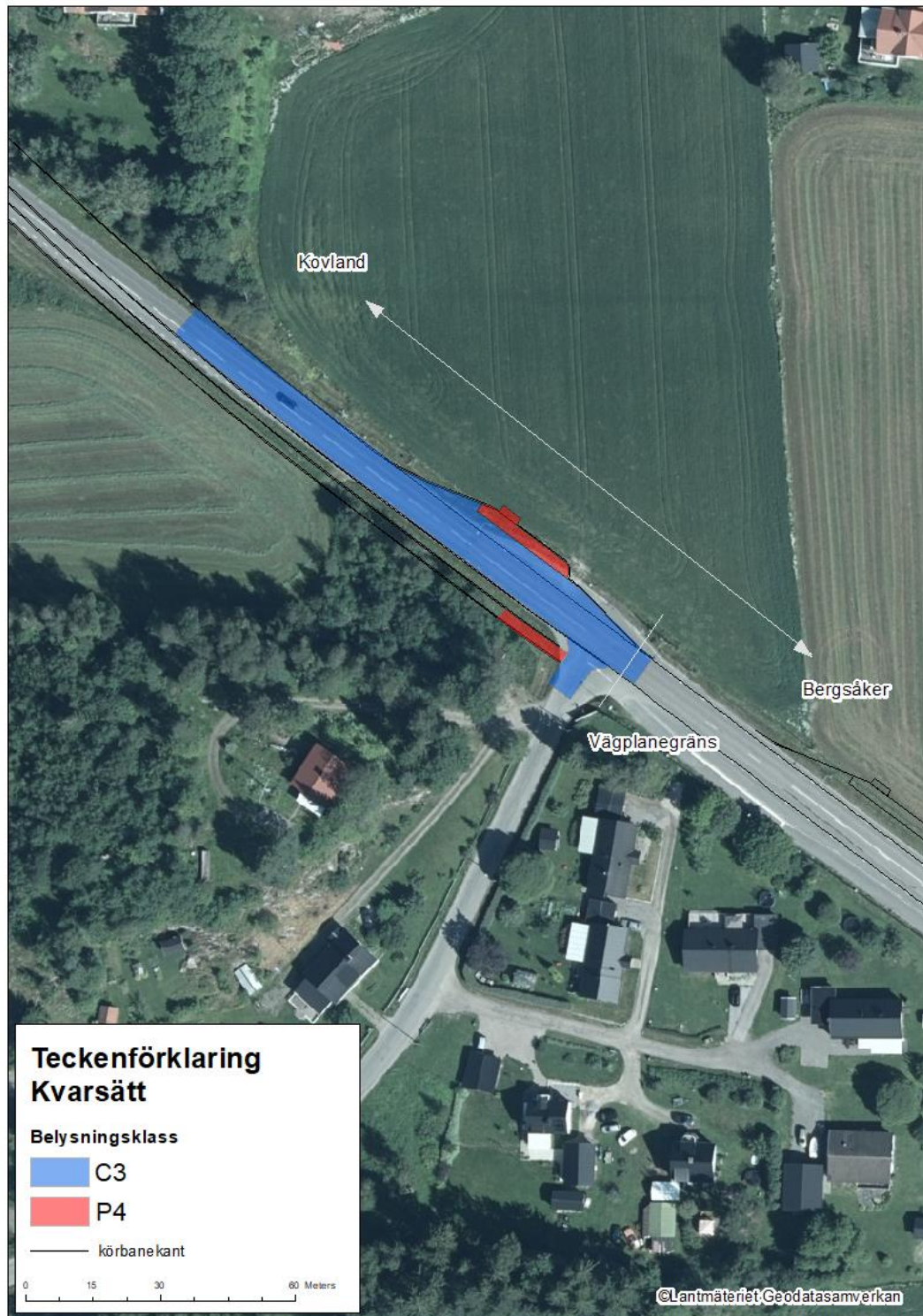


Figur 6. Orienteringsbild korsning mot Kvarsätt. Källa: ©Lantmäteriet, Geosamverkan.

WSP föreslår att körbana väg 86 samt sekundär väg i korsningszon belyses med klass C3. Busshållplatser är placerade inom korsningszon och ska belysas med samma belysningsklass som körbanan C3. Körbana 50 m efter busshållplats ska vara belyst på grund av risk för att oskyddade trafikanter genar i hållplatsens främre ände till fastigheter norr om busshållplats. Gångytor i båda busshållplatsernas utbredning belyses med belysningsklass P4. Förslagna belysningsklasser och utbredning redovisas i figur 7.

WSP föreslår att befintlig belysningscentral flyttas då den idag är placerad inom säkerhetszon och utgör en trafikfara samt är dåligt placerad med hänsyn till arbetsmiljö för underhållspersonal.

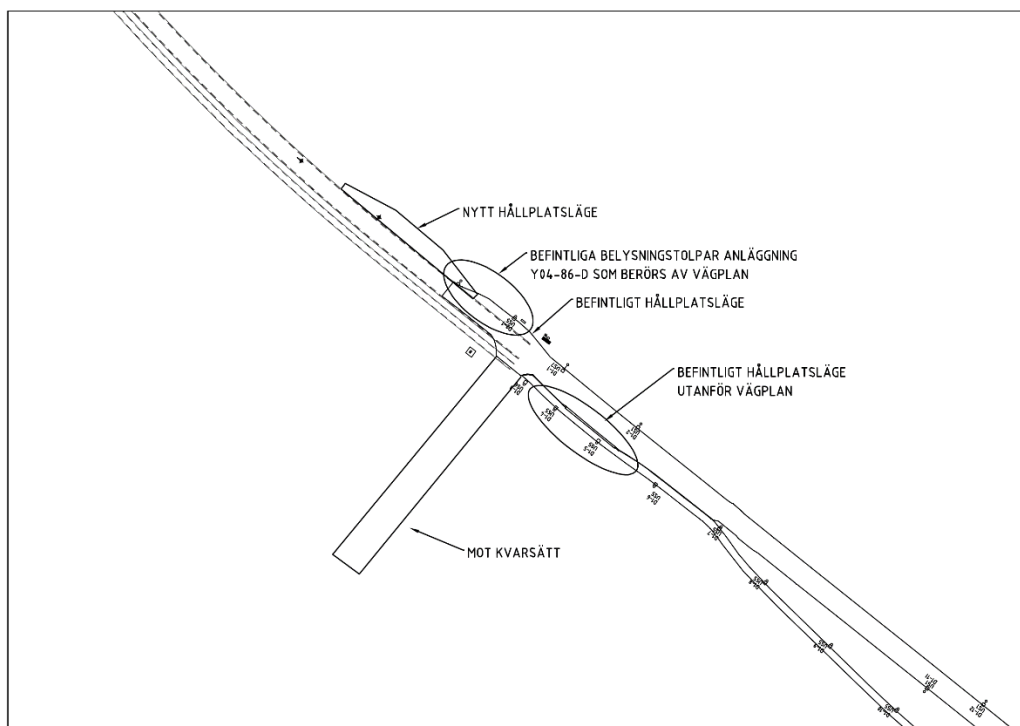
Titel PM EL OCH BELYSNING	Dokumentsdatum 2020-02-25	Rev datum 2020-11-30
Projektnummer 165419	Ärendenummer TRV2018/94509	



Figur 7. Skiss föreslagna belysningsklasser vid korsning mot Kvarsätt. Källa: ©Lantmäteriet, Geosamverkan.

Titel PM EL OCH BELYSNING	Dokumentdatum 2020-02-25	Rev datum 2020-11-30
Projektnummer 165419	Ärendenummer TRV2018/94509	

Stolpe D2-1 och D2-2 tillhörande anläggning Y04-86-D som idag belyser busshållplats i östlig riktning samt körbana i vägplanens södra ände hamnar inom vägplanen och kommer att beröras av åtgärder då busshållplatsens läge förskjuts västerut, se figur 3, 4 och 8. Enligt VGU [1] ska den placeras 20 m från korsningen men hamnar då i konflikt med krav på räcken på grund av hög bank. Därför diskuteras en kompromiss där den förläggs 10 m efter korsningen. Befintlig belysningsanläggning utgör en helhet som idag belyser GC-väg, busshållplatser i båda riktningar och korsning vid vägplanens gräns.



Figur 8. Skiss nytt hållplatsläge och hur det påverkar befintlig belysningsanläggning Y04-86-D.

Korsningen utformas som en T-korsning och sträckan klassas som landsbygd. Enligt VGU ska korsningar som bedöms ha hög komplexitet förses med belysning på landsbygd. Korsningen bedöms inte ha hög komplexitet.

Val av plattformstyp sker i detaljprojektering. Enligt bilaga "E4.05 Rapport, busshållplatser, kriterier för val av utformning av hållplatser med mellan 0 och 10 påstigande per dygn för projekt Koll 2020" [8] ska plattformstyp vara av typ 4. Vägplanen utformas med möjlighet att anlägga plattform av typ 1. Om plattformstyp 1,2 eller 3 väljs ska busshållplats förses med belysning enligt VGU supplement 1 [5].

Då busshållplatser ligger i anslutning till "samlande väganslutningar" bör dessa belysas enligt bilaga "E4.05 Rapport, busshållplatser, kriterier för val av utformning av hållplatser med mellan 0 och 10 påstigande per dygn för projekt Koll 2020" [8]. WSP bedömer att korsning mot Kvarsaätt kan klassas som "samlande väganslutning".

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM EL OCH BELYSNING	2020-02-25	2020-11-30
Projektnummer	Ärendenummer	
165419	TRV2018/94509	

Eftersom befintlig busshållsplats och halva korsningen utanför vägplan som ej berörs av projektet idag är belyst föreslår WSP att även busshållsplats i västgående riktning inom vägplan och korsning belyses. Trafiksäkerheten försämras om befintlig belysningsanläggning avslutas mitt i korsning och busshållplatser ligger vid en samlande väganslutning som är ett motiv projektet enligt tidigare beslut ska ta i beaktning. Antalet resande på hållplatserna förväntas också öka något då busshållplatser norr om denna föreslås utgå i vägplanen.

Vägbelysningshanboken 6.2.2:

"Om man bedömer att en plankorsning på en i övrigt obelyst väg ska förses med belysning, är lämpliga belysningsklasser C3 för referenshastighet ≥ 70 km/h respektive C4 för referenshastighet ≤ 60 km/h"

VGU krav supplement 1, 8.3.1.3.1 [5]:

"Om passage mellan två motstående belysta busshållplatser sker i plan ska vägbelysning med minst klass C5 för körytor och klass P4 för gångtor ordnas i båda hållplatsernas utbredning."

8.3.1.3.1 Busshållplatser

"Busshållplatser ska vid belysta vägar belysas med samma belysningsklass som vägen i övrigt. Vid vägbelysta vägar ska vägbelysningen anordnas så att även busshållplatsen blir belyst."

För att uppfylla ovanstående krav om busshållsplats inom vägplan belyses föreslår WSP att befintlig anläggning förlängs österut och avslutas 50 m efter nytt busshållplatsläge. Detta för att belysa körytor, korsningszon och gångtor i hållplatsernas utbredning samt ta hänsyn till att det finns en risk att oskyddade trafikanter genar från hållplatsens främre ände. I praktiken innebär detta att 2 befintliga stolpar flyttas samt att anläggningen kompletteras med ett mindre antal stolpar, <10 st preliminärt. Se figur 7.

Passage över väg 86 ska inte klassas som gångyta då passagen inte kommer att märkas upp tydligt och det blir en för kort belyst adaptionssträcka från obelyst väg till mer intensiv belysning för passage..

Befintligt styrsystem är av typ 2 enligt "Styrsystem för belysningsanläggningar för väg" [10] vilket är lämpligt för den korsning enligt dokumentet.

Befintlig belysningscentral är placerad precis utanför vägplanen i ytterslännt mitt för korsning mot Kvarssätt. Centralen står inom vägens säkerhetszon och utgör en trafikfara. Centralen är dåligt placerad med hänsyn till arbetsmiljön för underhållsarbete. WSP föreslår att centralen flyttas. T.ex till ytterslännt för GC-väg. Parkeringsmöjlighet för underhållsfordon behöver finnas.

Titel PM EL OCH BELYSNING	Dokumentdatum 2020-02-25	Rev datum 2020-11-30
Projektnummer 165419	Ärendenummer TRV2018/94509	

Ny belysningsanläggning ska i enhet med gestalningsavsikterna för projektet vara av princip armatur på stolpe. Denna princip används efter hela sträckan Kovland-Bergsåker och principen ska fortsatt användas för en god helhetsupplevelse.

LCC-kalkyl för vald lösning redovisas i tabell 2 och bilaga 1. Kalkyl är baserad på ett uppskattat antal stolpar enligt principer redovisade i vägbelysningshandboken [7]. Kostnader är således inte exakta men ger en bra inikation på ungefärlig kostnad.

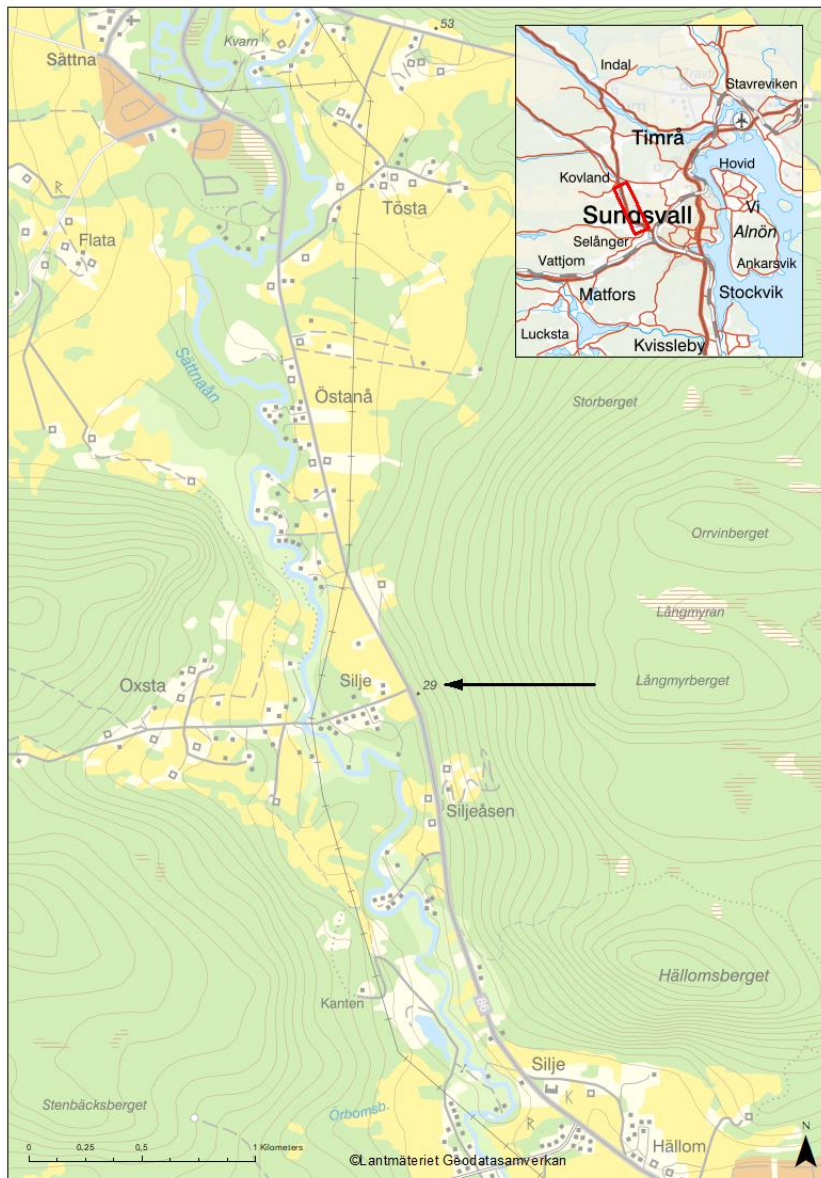
Tabell 2, Sammanställning LCC-kalkyl, belysning korsning Kvarsätt i bilaga 1.

LCC-kalkyl, 25 år	Enhet	Korsning Kvarsätt
Energikostnader per år	kr	1500
Energikostnader under hela livslängden	kr	30 163
Klimatpåverkan	kgCO ₂ /år	340
S:A Investeringskostnader	kr	177 994
S:A Energi och underhållskostnader	kr	117 500
Totalkostnad	kr	177 994

Trafikverket har ATK placerad ca 160 m söder om belysningscentral utanför vägplan. För att sänka Trafikverkets kostnader bör möjligheten att samordna abonnemang utredas.

Titel PM EL OCH BELYSNING	Dokumentdatum 2020-02-25	Rev datum 2020-11-30
Projektnummer 165419	Ärendenummer TRV2018/94509	

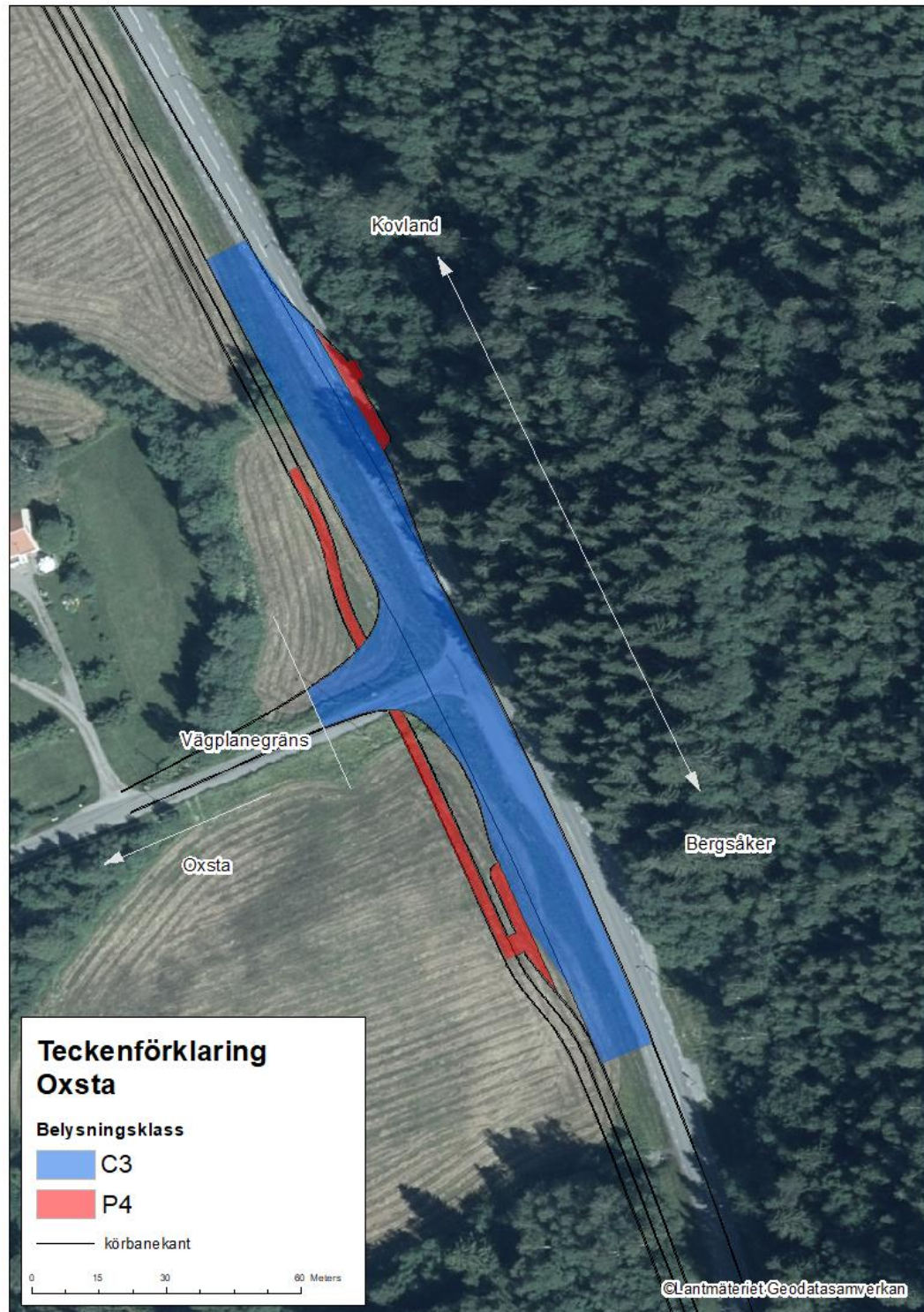
Korsning Oxsta



Figur 9. Orienteringsbild korsning mot Kvarsätt. Källa: ©Lantmäteriet, Geosamverkan.

WSP föreslår att körbana väg 86 och sekundär väg samt busshållplatser inom korsningszon belyses med belysningsklass C3 i enhet med VGU krav 8.3.1.2.1. Gångtor och GC-väg belyses i båda busshållplatsernas utbredning med belysningsklass P4. Förslagna belysningsklasser och utbredning redovisas i figur 10.

Titel PM EL OCH BELYSNING	Dokumentsdatum 2020-02-25	Rev datum 2020-11-30
Projektnummer 165419	Ärendenummer TRV2018/94509	



Figur 10. Skiss föreslagna belysningsklasser vid korsning mot Oxsta. Källa: ©Lantmäteriet, Geosamverkan.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM EL OCH BELYSNING	2020-02-25	2020-11-30
Projektnummer	Ärendenummer	
165419	TRV2018/94509	

Korsningen utformas som C-korsning, dvs korsning med separat vänstersvängfält och bedöms ha hög komplexitet. I anslutning till korsningen finns busshållplatser placerade i vardera riktningen.

Enligt VGU ska korsningar med hög komplexitet förses med belysning.

VGU krav 8.3.1.2.1 :

"Plankorsning med stor komplexitet t.ex. stor andel anslutande, avvikande och växlande trafik i mörker där bilföraren utsätts för störande ljus i stor omfattning ska vara försedd med vägbelysning, vid referanshastighet $\geq 70\text{km/h}$ ska belysningsklass C3 väljas och vid referanshastighet $\leq 60\text{km/h}$ ska minst belysningsklass C4 väljas"

Vägbelysningshanboken 6.2.2 [7]:

*"VGU krav: Trafiksignalreglerade korsningar ska alltid vara belysta.
VGU föreskriver att trafiksignalreglerade korsningar alltid ska vara belysta.
Rekommendationen är att även belysa korsningar med stor komplexitet. Med stor komplexitet avses till exempel:*

- Korsningar med flera körfält: När någon av de anslutande vägarna har mer än två körfält vid själva korsningspunkten kan belysning göra att trafikanterna lättare kan överblicka situationen och planera sin körning. Till den här kategorin räknas i första hand korsningar av C-typ, där det finns separata körfält för vänstersvängande fordon. Även vid korsningar av typen "öglä" (spansk sväng) där vänstersvängande fordon leds in på en separat väg kan belysning fylla en funktion, åtminstone om antalet svängande är stort. De visuella förhållandena och trafikflödet bör vägas in i bedömningen av hurvida en korsning med flera körfält ska belysas."*

VGU krav supplement 1, 8.3.1.3.1 [5]:

"Om passage mellan två motstående belysta busshållplatser sker i plan ska vägbelysning med minst klass C5 för körytor och klass P4 för gångytor ordnas i båda hållplatsernas utbredning."

8.3.1.3.1 Busshållplatser

"Busshållplatser ska vid belysta vägar belysas med samma belysningsklass som vägen i övrigt. Vid vägbelysta vägar ska vägbelysningen anordnas så att även busshållplatsen blir belyst."

Passage över väg 86 ska inte klassas som gångyta då belyst adaptionssträcka från obelyst väg till mer intensiv belysning för passage blir för kort.

Ny belysningsanläggning ska i enhet med gestalningsavsikterna för projektet vara av princip armatur på stolpe. Denna princip används efter hela sträckan Kovland-Bergsåker och principen ska fortsatt användas för en god helhetsupplevelse.

Titel PM EL OCH BELYSNING	Dokumentdatum 2020-02-25	Rev datum 2020-11-30
Projektnummer 165419	Ärendenummer TRV2018/94509	

Styrssystem av typ 2 bör väljas för belysningsanläggningen enligt ”Styrssystem för belysningsanläggningar för väg” [10].

LCC-kalkyl för vald lösning redovisas i tabell 3 och bilaga 1. Kalkyl är baserad på ett uppskattat antal stolpar enligt principer redovisade i i vägbelysningshandboken [7]. Kostnader är således inte exakta men ger en bra inikation på ungefärlig kostnad.

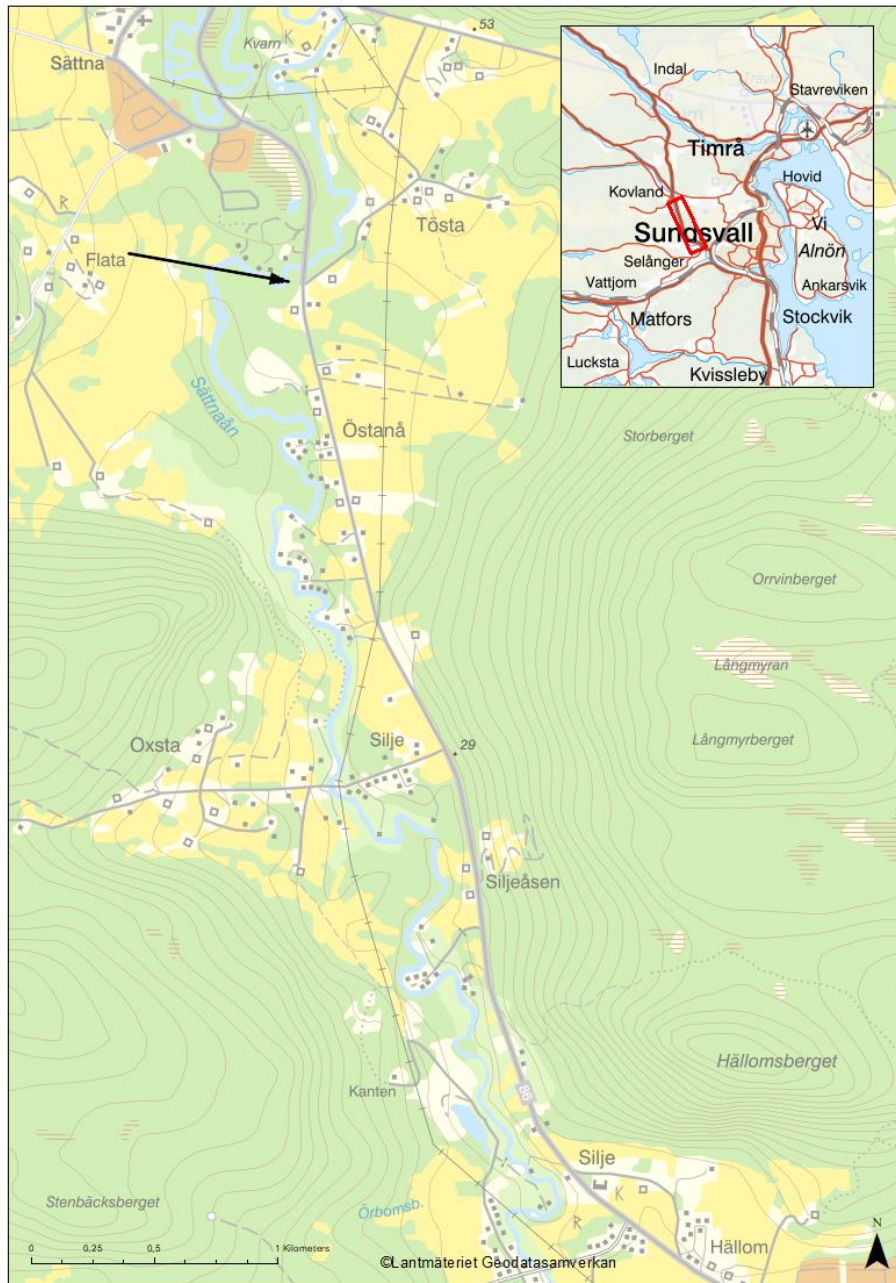
Tabell 3, Sammanställning LCC-kalkyl, belysning korsning Oxsta i bilaga 1.

LCC-kalkyl, 25 år	Enhet	Korsning Oxsta
Energikostnader per år	kr	3000
Energikostnader under hela livslängden	kr	60 326
Klimatpåverkan	kgCO ₂ /år	680
S:A Investeringskostnader	kr	235 000
S:A Energi och underhållskostnader	kr	120 988
Totalkostnad	kr	355 988

Trafikverket har ATK placerad söder om korsning som utgår. Abonnementet bör återanvändas och flyttas till ny belysningscentral då det är billigare än att beställa nytt abonnemang.

Titel PM EL OCH BELYSNING	Dokumentdatum 2020-02-25	Rev datum 2020-11-30
Projektnummer 165419	Ärendenummer TRV2018/94509	

Korsning mot Tösta



Figur 11. Orienteringsbild korsning mot Tösta. Källa: ©Lantmäteriet, Geosamverkan.

WSP föreslår att körbana väg 86 och busshållplatser inom och i anslutning till korsningszon belyses med belysningsklass C3 i enhet med VGU krav 8.3.1.2.1. Gångtor och GC-väg belyses i båda busshållplatsernas utbredning med belysningsklass P4. Förslagna belysningsklasser och utbredning redovisas i figur 12.

Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM EL OCH BELYSNING	2020-02-25	2020-11-30
Projektnummer	Ärendenummer	
165419	TRV2018/94509	

Korsning mot Tösta anses vara av stor komplexitet och svår att upptäcka. Siktförhållanden är dåliga för sekundär väg och i anslutning till korsning finns busshållplatser i båda körriktningarna. Oskyddade trafikanter från sekundärväg korsar väg 86 utan passage.

Enligt VGU krav ska korsningar med högkomplexitet förses med belysning.

VGU krav 8.3.1.2.1 :

"Plankorsning med stor komplexitet t.ex. stor andel anslutande, avvikande och växlande trafik i mörker där bilföraren utsätts för störande ljus i stor omfattning ska vara försedd med vägbelysning, vid referanshastighet $\geq 70\text{km/h}$ ska belysningsklass C3 väljas och vid referanshastighet $\leq 60\text{km/h}$ ska minst belysningsklass C4 väljas"

VGU råd kap 8.3.1.2.1:

"En korsning, trots adekvat markering med vägmärken och vägmarkeringar, är svår att upptäcka, förstå eller överblicka i mörker, eller om den är olycksdrabbad i mörker"

WSP föreslår att körbana väg 86 och sekundär väg samt busshållplatser inom korsningszon belyses med belysningsklass C3 i enhet med VGU krav och råd 8.3.1.2.1.

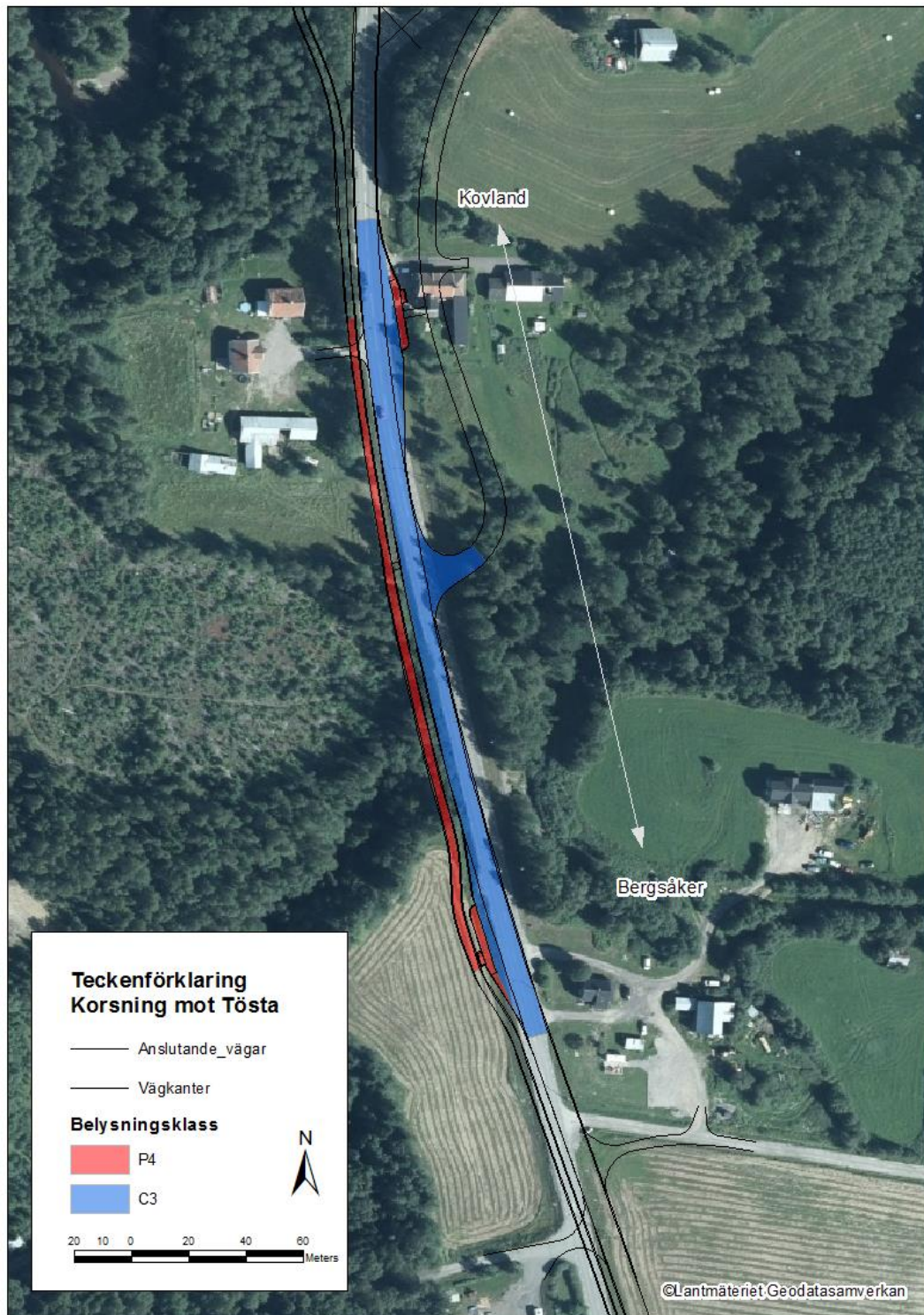
Gångytor och GC-väg belyses i båda busshållplatsernas utbredning med belysningsklass P4. Enligt VGU krav VGU krav supplement 1, 8.3.1.3.1 [5]:

"Om passage mellan två motstående belysta busshållplatser sker i plan ska vägbelysning med minst klass C5 för körytor och klass P4 för gångytor ordnas i båda hållplatsernas utbredning."

Samt 8.3.1.3.1 Busshållplatser:

"Busshållplatser ska vid belysta vägar belysas med samma belysningsklass som vägen i övrigt. Vid vägbelysta vägar ska vägbelysningen anordnas så att även busshållplatsen blir belyst."

Titel PM EL OCH BELYSNING	Dokumentdatum 2020-02-25	Rev datum 2020-11-30
Projektnummer 165419	Ärendenummer TRV2018/94509	



Figur 12. Skiss föreslagna belysningsklasser vid korsning mot Tösta. Källa: ©Lantmäteriet, Geosamverkan.

Titel PM EL OCH BELYSNING	Dokumentdatum 2020-02-25	Rev datum 2020-11-30
Projektnummer 165419	Ärendenummer TRV2018/94509	

Styrssystem av typ 2 bör väljas för belysningsanläggningen enligt ”Styrssystem för belysningsanläggningar för väg” [10].

LCC-kalkyl för vald lösning redovisas i tabell 4 och bilaga 1. Kalkyl är baserad på ett uppskattat antal stolpar enligt principer redovisade i i vägbelysningshandboken [7]. Kostnader är således inte exakta men ger en bra inikation på ungefärlig kostnad.

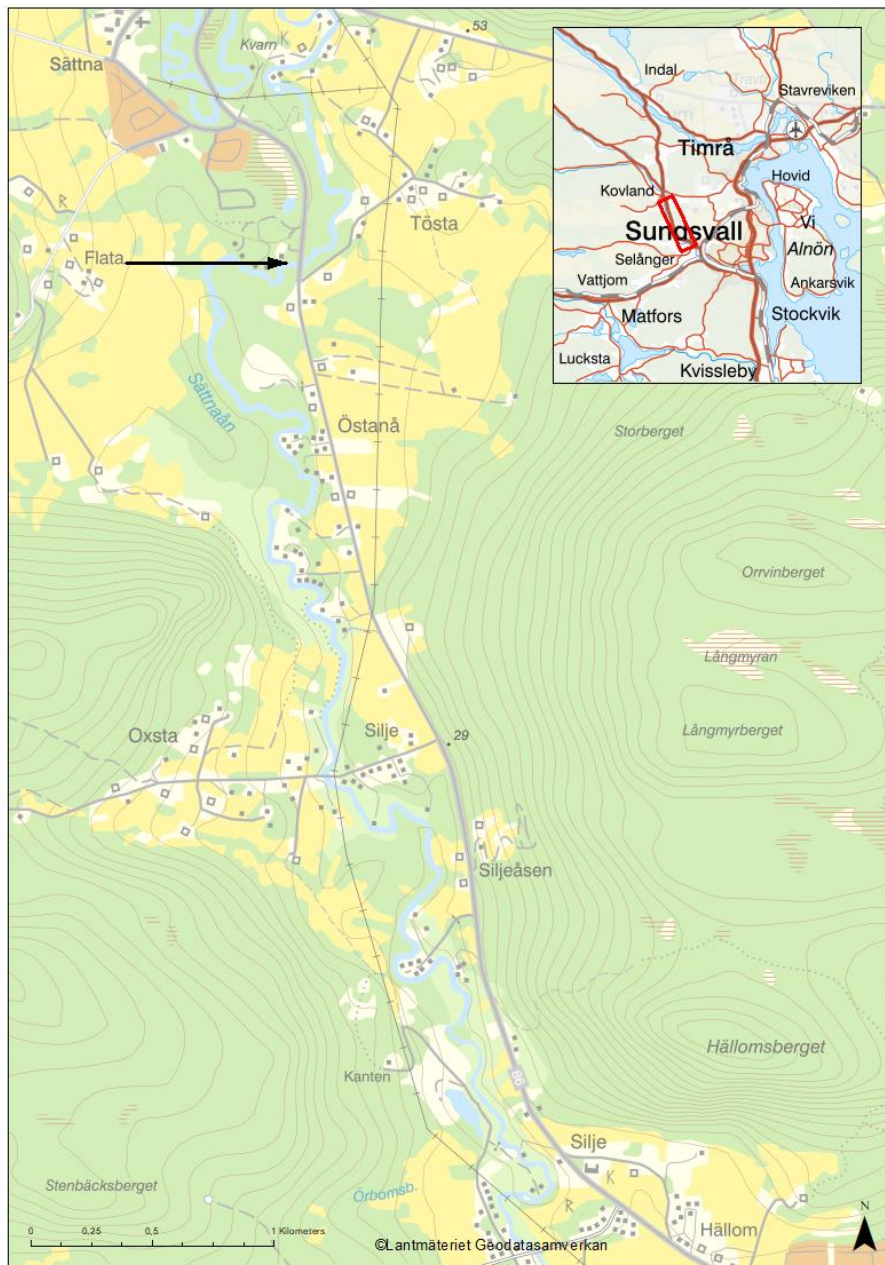
Tabell 4, Sammanställning LCC-kalkyl, belysning korsning Tösta i bilaga 1.

LCC-kalkyl, 25 år	Enhet	Korsning Tösta
Energikostnader per år	kr	5 100
Energikostnader under hela livslängden	kr	102 555
Klimatpåverkan	kgCO ₂ /år	1156
S:A Investeringskostnader	kr	399 500
S:A Energi och underhållskostnader	kr	205 675
Totalkostnad	kr	713 986

Trafikverket har ATK placerad norr om korsning som utgår. Abonnemanget bör återanvändas och flyttas till ny belysningscentral då det är billigare än att beställa nytt abonnemang. Enligt PM föreslås även belysning av GC-väg över Sättnån. För att sänka Trafikverkets kostnader bör abonnemang samordnas.

Titel PM EL OCH BELYSNING	Dokumentdatum 2020-02-25	Rev datum 2020-11-30
Projektnummer 165419	Ärendenummer TRV2018/94509	

Belysning GC-väg över Sättnaån



Figur 13. Orienteringsbild korsning mot Kvarsätt. Källa: ©Lantmäteriet, Geosamverkan.

WSP föreslår att GC-väg över ravin för Sättnaån belyses med räckesbelysning i belysningsklass P4. Förslagna belysningsklasser och utbredning redovisas i figur 14.

Titel PM EL OCH BELYSNING	Dokumentdatum 2020-02-25	Rev datum 2020-11-30
Projektnummer 165419	Ärendenummer TRV2018/94509	



Figur 14. Skiss föreslagen belysningsklass och utbredning i ravin över Sättnaån. Källa:
©Lantmäteriet, Geosamverkan.

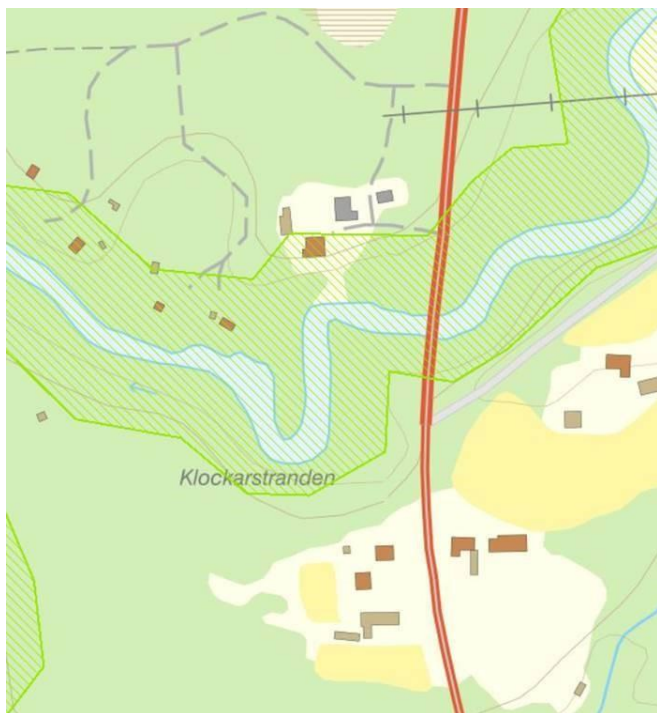
Titel	Dokumentdatum	Rev datum
PM EL OCH BELYSNING	2020-02-25	2020-11-30
Projektnummer	Ärendenummer	
165419	TRV2018/94509	

GC-väg över ravinen vid Sättnaan bedöms ha låg trygghet då den placeras avskilt med avstånd från körbanan. Innanför gränser för riksintresse är omgivningen idag mycket skogsrik. Vid anläggning av GC-vägen kommer skogen mellan GC-väg och Väg 86 avverkas men mindre återplantering kan vara aktuellt. Väster om GC-vägen kommer slänter anläggas utan plantering. Platsen kommer att upplevas mycket öppnare och tryggare än den gör idag men med tiden kan planterad skog och annan vegetation bidra till att minska trygghetskänslan på GC-vägen. Avståndet till körbanan och GC-vägens skymda läge i ravinen gör dock att sträckan ändå bedöms ha låg trygghet.

För att undvika att trafikanter väljer bort hela GC-vägen som färdväg på grund av denna korta sträcka bör sträckan förses med belysning. Sträckan uppfyller inte kriteriet på minst 3000 invånare i minsta anslutande ort enligt "Belysning av cykelnät utanför tätort" [4] vid bedömning av särskilda kriteriet "Skolpendlingsväg eller väg med viktiga målpunkter för aktivitet under den mörka tiden på dygnet (sporthall, resecentrum, kafé med mera)". WSP föreslår ett avsteg från detta kriteriet då belysning bidrar till att uppfylla projektmål; förbättrad trafiksäkerhet för oskyddade trafikanter, tryggare boendemiljö och en väg som utformas med god hänsyn till människors hälsa. Om GC-vägen utformas utan belysning och trafikanter väljer bort hela GC-vägen på grund av en kort sträcka tappar GC-vägen sitt syfte.

Belysningsanläggning över bro bör utformas med särskild beaktning till omkringliggande natur. Ravinen samt omkringliggande område där bro är planerad för GC-väg över Sättnaan är utpekade riksintresse natur (*se figur 15*), och ett av projektmålen är att bygga; en väg som utformas en god hänsyn till naturresurser och miljövärden. Belysning kan påverka natur samt djurliv negativt och bidrar även till miljöpåverkan genom dess energiåtgång. För att minimera LED-belysningens negativa effekter på djurlivet har WSP tagit fram ett förslag som följer de rekommendationer som presenteras i den av Trafikverket beställda rapporten "*LED-belysningens effekter på djur och natur med rekommendationer: Fokus på nordiska förhållanden och känsliga arter och grupper*" [9]. Enligt rapporten så är utpekade områden för naturvård med vattennära miljöer områden som speciellt bör beaktas vid belysningsplanering för att minimera ekologiska effekter av belysning (i vatten och på miljöer i närheten av vatten).

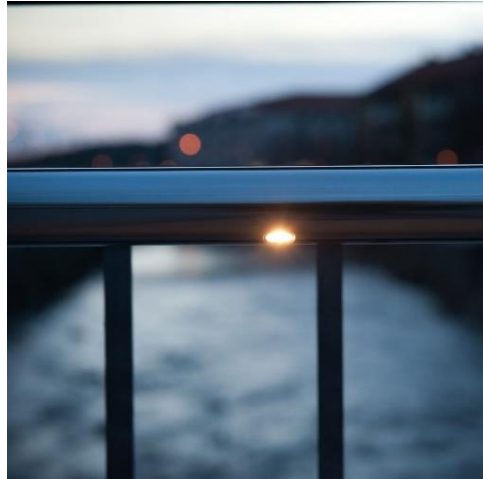
Titel PM EL OCH BELYSNING	Dokumentsdatum 2020-02-25	Rev datum 2020-11-30
Projektnummer 165419	Ärendenummer TRV2018/94509	



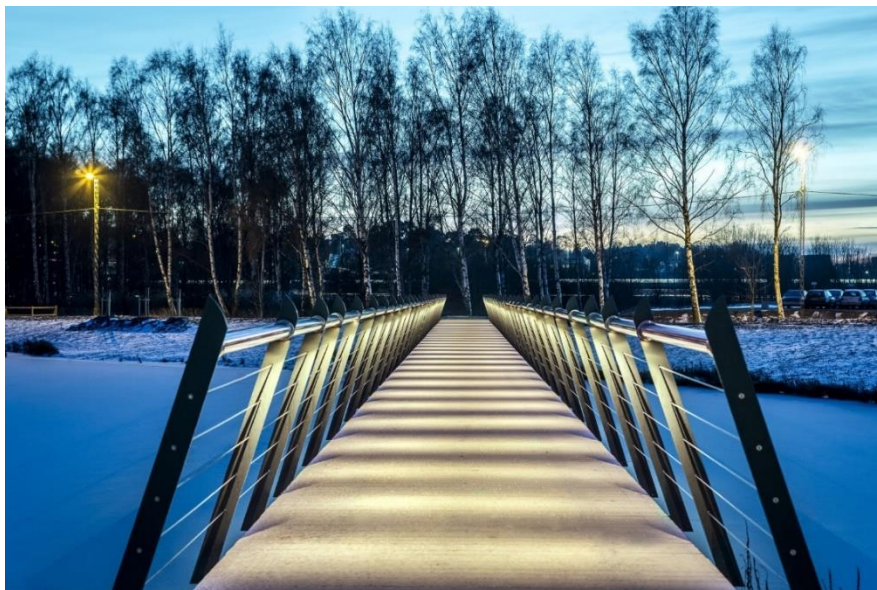
Figur 15. Kartbild. Grönt streckat område visar gränser för riksintresse natur. Källa: ©Lantmäteriet, Geosamverkan.

WSP föreslår att armaturer monteras i broräcke eller ledstång på bro. Exempelvis kan armaturen HLS från Fox Design användas. Se figur 16, 17 och 18. Denna belysningsprincip minimerar spill- och omgivningsljus, ljuset från armaturerna kommer koncentrerat att belysa GC-vägen. Armaturen finns att välja med 3st olika spridningsvinklar. WSP föreslår att 60° standardspridning väljs, alternativt asymmetriskspredning 70°. Se figur 19 och 20. En traditionell lösning med rörstolpar bedömer WSP inte vara ett alternativ då risken för spilljus i ravinen är för stor och klarar då inte rekommendationer enligt rapporten ”LED-belysningens effekter på djur och natur med rekommendationer: Fokus på nordiska förhållanden och känsliga arter och grupper” [9].

Titel PM EL OCH BELYSNING	Dokumentdatum 2020-02-25	Rev datum 2020-11-30
Projektnummer 165419	Ärendenummer TRV2018/94509	

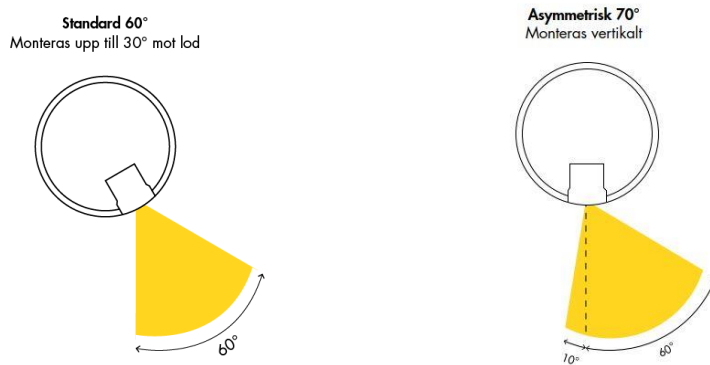


Figur 16 och 17. Referensprojekt. Belysta broar med armaturen HLS. Källa: Foxdesign.se



Figur 18. Referensprojekt. Belyst bro med armaturen HLS. Källa: Foxdesign.se

Titel PM EL OCH BELYSNING	Dokumentdatum 2020-02-25	Rev datum 2020-11-30
Projektnummer 165419	Ärendenummer TRV2018/94509	



Figur 19 och 20. Illustration spridningsvinklar armatur HLS. Källa: Foxdesign.se

I och med denna belysningsprincip finns risk att krav på belysningsstyrkejämnhet (Uo) ej kan uppfyllas tillsammans med kravet på belysningsstyrka. Detta kan hjälpas av att armaturerna monteras förskjutet i ränne/ledstång på var sida GC-väg, i ett zig-zag mönster.

Omgivningen kring ravinen är ej belyst och det finns inga krav att belysa GC-vägen fram till ravinen. WSP föreslår att belysning på GC-väg genom ravinen utförs med belysningsklass P4. Belysningsnivån för GC-vägen genom ravinen bör anpassas till omgivningens ljusförhållanden och vara relativt svag för att minska kontraster och för att belysning ej ska upplevas som bländande. WSP föreslår att färgtemperatur 3000k väljs då det ger en varmare känsla än 4000k vilket bidrar till att öka tryggheten. Lägre färgtemperatur minskar också andelen "blått ljus" med våglängder som kan påverka dygnsrytmen för djurlivet.

Styrssystem av typ 2 bör väljas för belysningsanläggningen enligt "Styrssystem för belysningsanläggningar för väg" [10] då övriga anläggningar på sträckan har sådant styrssystem och det bidrar till att uppfylla Trafikverkets mål enligt "Inriktningsdokument belysning 2015-2024" [11]. Styrssystem av typ 1 kan väljas enligt "Styrssystem för belysningsanläggningar för väg" [10] men bidrar inte till att uppfylla Trafikverkets mål enligt "Inriktningsdokument belysning 2015-2024" [11]. För styrning av belysning har närvarostyrning med dimmring övervägts men detta är inte lämpligt ur ett drift och underhållsperspektiv. Nattsänkning är inte lämpligt då belysningen installeras för att öka tryggheten.

Titel PM EL OCH BELYSNING	Dokumentsdatum 2020-02-25	Rev datum 2020-11-30
Projektnummer 165419	Ärendenummer TRV2018/94509	

LCC-kalkyl räknad på 25 år visar att en lösning med räckesbelysning som klarar rekommendationerna i rapporten *"LED-belysningens effekter på djur och natur med rekommendationer: Fokus på nordiska förhållanden och känsliga arter och grupper"* [9] är 33% dyrare än en traditionell lösning med stolpar men har också ett utsläpp av koldioxid som är 63 % mindre, se tabell 5 samt bilaga 1.

Tabell 5, Sammanställning LCC-kalkyl, belysning över Sättnaån i bilaga 1.

LCC-kalkyl, 25 år	Enhet	Räckesbelysning	Stolpbelysning
Energikostnader per år	kr	264	708
Energikostnader under hela livslängden	kr	5 309	14 237
Klimatpåverkan	kgCO ₂ /år	60	160
S:A Investeringskostnader	kr	49 500	94 000
S:A Energi och underhållskostnader	kr	147 612	38 502
Totalkostnad	kr	197 112	132 502

Trafikverket har ATK placerad söder om korsning som utgår. Abonnementet bör återanvändas och flyttas till ny belysningscentral då det är billigare än att beställa nytt abonnemang. Enligt PM föreslås även belysning av korsning mot Tösta. För att sänka Trafikverkets kostnader bör abonnemang samordnas.

Titel PM EL OCH BELYSNING	Dokumentdatum 2020-02-25	Rev datum 2020-11-30
Projektnummer 165419	Ärendenummer TRV2018/94509	

Belysning av GC-väg hela sträckan

Det finns inte krav eller motiv för Trafikverket att belysa hela sträckan. Möjligheten finns dock för annan aktör att belysa sträcka. Följande bör då beaktas:

Belyses hela GC-vägens sträcka från Silje-Kovland så kan belysningsprincip; armatur monterad på stolpe väljas för område utanför riksintresset. För att klara rekommendationer i rapporten *"LED-belysningens effekter på djur och natur med rekommendationer: Fokus på nordiska förhållanden och känsliga arter och grupper"* [9] kan inte belysningsprincip; armatur monterad på stolpe användas för sträcka inom område för riksintresse. För sträcka inom riksintresse utanför bro skulle pollare kunna vara en möjlig lösning.

LCC-kalkyl räknad på 25 år för att installera rörstolpar försedda med armaturer med inbyggd nattsänkning på hela sträckan förutom över Sättnaåns ravin redovisas i tabell 6 samt bilaga 1. Ett antal stolpar bör då bytas ut mot pollare inom område för utpekad riksintresse naturvård vilket kan påverka kostnaden.

Tabell 6, Sammanställning LCC-kalkyl, belysning över Sättnaån i bilaga 1.

LCC-kalkyl, 25 år	Enhet	Rörstolpe hela sträckan utom sträcka över Sättnaån.
Energikostnader per år	kr	27 612
Energikostnader under hela livslängden	kr	555 244
Klimatpåverkan	kgCO ₂ /år	6259
S:A Investeringskostnader	kr	3 666 000
S:A Energi och underhållskostnader	kr	1 501 563
Totalkostnad	kr	5 167 563

Titel PM EL OCH BELYSNING	Dokumentsdatum 2020-02-25	Rev datum 2020-11-30
Projektnummer 165419	Ärendenummer TRV2018/94509	

13. Referensförteckning

- [1]. *Krav för vägar och gators utformning*. (2015): Trafikverket. TDOK 2015:086. ISBN 978-91-7467-744-7. < <https://trafikverket.ineko.se/se/vgu-2015> >. Hämtad 2018-10-05.
- [2]. *Råd för vägar och gators utformning*. (2015): Trafikverket. TDOK 2015:087. ISBN 978-91-7467-745-4. < <https://trafikverket.ineko.se/se/vgu-2015> >. Hämtad 2018-10-05.
- [3]. *Vägars och gators utformning - Begrepp och grundvärden*. (2015): Trafikverket. TDOK 2015:090. ISBN 978-91-7467-748-5. < <https://trafikverket.ineko.se/se/vgu-2015> >. Hämtad 2018-10-05.
- [4]. Frank, Joakim, *Belysning av cykelnät utanför tätort*. (2014): Trafikverket, TDOK 2014:0286 version 1.0. < <http://trvdokument.trafikverket.se/fileHandler.ashx?typ=showdokument&id=276da73d-4774-4dfe-94e0-e8448eab74c8> >. Hämtad 2018-10-05.
- [5]. *Krav för vägar och gators utformning supplement 1*. (2017): Trafikverket. TDOK 2017:25870. < <https://trafikverket.ineko.se/se/vgu-2015> >. Hämtad 2018-10-05.
- [6]. *Råd för vägar och gators utformning supplement 1*. (2017): Trafikverket. TDOK 2017:25872. < <https://trafikverket.ineko.se/se/vgu-2015> >. Hämtad 2018-10-05.
- [7]. *Vägbelysningshandboken*. (2014): Trafikverket.
- [8]. Eskebaek, Bo, *Rapport, busshållplatser, kriterier för val av utformning av hållplatser mellan 0 och 10 påstigande per dygn för projekt Koll 2020, version 0,2*. (2017): Trafikverket. Bilaga E4.05 till förfrågningsunderlag för vägplan.
- [9]. Jägerbrand, A.K. *LED-belysningens effekter på djur och natur med rekommendationer: Fokus på nordiska förhållanden och känsliga arter och grupper*. (2018): Calluna AB. < <https://www.trafikverket.se/contentassets/addfe7f7c77c42c5b6275ad2043f313f/led-belysningens-effekter-pa-djur-och-natur-med-rekommendationer.pdf> >
- [10]. Frank, Joakim, *Elkraftanläggningar. Styrssystem för belysningsanläggningar för väg*. (2014): Trafikverket, TDOK 2013:0580 version 1.0. < <http://trvdokument.trafikverket.se/fileHandler.ashx?typ=showdokument&id=dcd4eec3-85e6-4d99-9f7c-70b56ddf38ba> >. Hämtad 2020-01-27.
- [11]. Joakim Frank, Anders Asp, *Inriktningsdokument belysning 2015-2024*. (2015): Trafikverket. TDOK 2015:230 < https://trafikverket.ineko.se/Files/sv-SE/14415/RelatedFiles/2015_230_Inriktningsdokument_belysning_2015_2024.pdf >. Hämtad 2020-01-21.
- [12]. Schütte Oskar, *Vägplan väg 86, Silje-Kovland, samrådshandling, Utredning belysning V1.3*. (2019): Trafikverket

Titel	Dokumentsdatum	Rev datum
PM EL OCH BELYSNING	2020-02-25	2020-11-30
Projektnummer	Ärendenummer	
165419	TRV2018/94509	

14. Bilagor

Bilaga 1 - LCC-kalkyl

15. Versionshistorik

V 1.0, 2020-02-25

V1.1, 2020-06-30, Uppdaterad med korsning mot Tösta. Justering av värden i LCC-kalkyl.
Uppdaterat med nya direktiv för ATK från Trafikverket.

V1.2, 2020-11-30, Reviderat datum och framsida för utställelse med granskningshandling.