

Kriterier för vägbelysning på statlig väg i och i anslutning till mindre tätorter på landsbygd

Resultat från litteraturstudie,
intervjuer och projektmöte

Sara Nygårdhs
Carina Fors
Annelie Carlson
Jonas Ihlström

Kriterier för vägbelysning på statlig väg i och i anslutning till mindre tätorter på landsbygd

**Resultat från litteraturstudie,
intervjuer och projektmöte**

Sara Nygårdhs

Carina Fors

Annelie Carlson

Jonas Ihlström

Diarienummer: 2016/0196-8.4
Omslagsbilder: Mostphotos
Tryck: VTI, Linköping 2017

Förord

Idag finns en stor variation i hur vägbelysning används på statlig väg i eller intill mindre samhällen på landsbygd, beroende på att olika väghållare har olika kriterier för när belysning ska användas.

Föreliggande studie syftar till att ta fram ett förslag på nya gemensamma riktlinjer, för att få en mer enhetlig och konsekvent användning av belysning.

Studien har genomförts på uppdrag av Sveriges Kommuner och Landstings (SKL) och Trafikverkets gemensamma projektgrupp för ”Belysning på statlig väg”, där Ulrika Appelberg, SKL, Joakim Frank, Trafikverket, Mona Hellman, ÅF, och Mattias Wärnhjelm, Trafikverket, utgör styrgrupp.

Studien har finansierats av SKL.

Linköping, april 2017

Sara Nygårdhs & Carina Fors
Projektledare

Kvalitetsgranskning

Intern peer review har genomförts 21 februari 2017 av S-O Lundkvist. Sara Nygårdhs har genomfört justeringar av slutligt rapportmanus. Forskningschef Anna Anund har därefter granskat och godkänt publikationen för publicering 3 april 2017. De slutsatser och rekommendationer som uttrycks är författarnas egna och speglar inte nödvändigtvis myndigheten VTI:s uppfattning.

Quality review

Internal peer review was performed on 21 February 2017 by S-O Lundkvist. Sara Nygårdhs has made alterations to the final manuscript of the report. The research director Anna Anund examined and approved the report for publication on 3 April 2017. The conclusions and recommendations expressed are the authors' and do not necessarily reflect VTI's opinion as an authority.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	7
Summary	9
1. Inledning	11
1.1. Syfte och begränsningar	11
2. Grundläggande principer vid framtagande av kriterier för väg- och gatubelysning	13
3. Riktlinjer i de nordiska länderna	15
3.1. Sverige	15
3.1.1. Tidigare svenska riktlinjer	15
3.1.2. Nuvarande svenska riktlinjer	15
3.2. Norge.....	16
3.3. Danmark.....	17
3.4. Finland	18
4. Trafikanterns behov och vägbelysningens effekter – en litteraturöversikt.....	20
4.1. Effekter på trafiksäkerhet.....	20
4.2. Effekter på körbeteende	21
4.3. Effekter på synförmåga och visuell perception.....	21
4.3.1. Mörkerseende.....	21
4.3.2. Synbarhet och upptäckbarhet av fotgängare och föremål.....	22
4.3.3. Inverkan av väderförhållanden	23
4.4. Trafikanterns behov	24
4.4.1. Fordonsförare.....	24
4.4.2. Fotgängare	24
4.4.3. Cyklisterna.....	24
4.4.4. Äldre trafikanter.....	25
5. Samhällsekonomiska kalkyler.....	26
5.1. Kostnader	26
5.1.1. Investeringskostnader	26
5.1.2. Drift och underhåll.....	27
5.2. Positiva effekter	27
5.2.1. Trafiksäkerhet	27
5.2.2. Trygghet och trivsel	27
5.2.3. Framkomlighet och komfort	27
5.2.4. Främjande av näringsliv.....	28
5.3. Negativa effekter.....	28
5.3.1. Energiåtgång	28
5.3.2. Miljöpåverkan.....	28
5.3.3. Störningar för boende	28
5.3.4. Störningar på djur- och naturliv	29
5.4. Slutsatser	29
6. Intervjuer med belysningsansvariga i kommuner	30
6.1. Syfte	30
6.2. Metod	30
6.3. Resultat.....	30
6.3.1. Syftet med att belysa en väg – bidra till ökad trafiksäkerhet genom ökad upptäckbarhet	31

6.3.2. Problematisk dialog med Trafikverket.....	31
6.3.3. Konkrete förslag på belysningskriterier.....	31
6.4. Avslutande diskussion.....	32
7. Lista över möjliga kriterier	34
8. Förslag på kriterier inklusive prioritering.....	35
9. Tillämpning av föreslagna kriterier och diskussion.....	37
Referenser	39
Bilaga 1	43

Sammanfattning

Kriterier för vägbelysning på statlig väg i och i anslutning till mindre tätorter på landsbygd. Resultat från litteraturstudie, intervjuer och projektmöte

av Sara Nygårdhs (VTI), Carina Fors (VTI), Annelie Carlson (VTI) och Jonas Ihlström (VTI)

Enligt nuvarande riktlinjer för väg- och gatubelysning ska vägar och gator inom tätort förses med stationär belysning, medan vägar utanför tätort normalt sett inte behöver ha belysning. Regelverket *Vägar och gators utformning* (VGU) är tvingande för det statliga vägnätet medan det är rådgivande för kommunala vägar och gator. Behovet av belysning på statlig väg utanför tätort har varit en källa till diskussion mellan Trafikverket och kommunerna.

Syftet med denna studie är att ta fram ett förslag på nya riktlinjer för när vägbelysning ska användas på statlig väg i och i anslutning till mindre tätorter på landsbygd. Detta har huvudsakligen gjorts genom litteratursammanställning av riktlinjer och vetenskapliga studier om trafikanters behov och vägbelysningens effekter samt genom intervjuer med belysningsansvariga i kommuner. En lista över tänkbara kriterier togs fram och diskuterades på möte med Sveriges Kommuner och Landstings (SKL:s) och Trafikverkets gemensamma projektgrupp för projektet "Kriterier för belysning på statlig väg". Deltagarna vid detta möte ansåg att nedanstående kriterier är intressanta att gå vidare med i en tillämpning.

En statlig väg i eller i anslutning till mindre tätort på landsbygd ska vara försedd med vägbelysning om:

1. vägen går genom en tätort (enligt Statistiska Centralbyråns gällande definition)
2. det finns en kommunal detaljplan eller byggnadsplan med en statlig genomfartsväg där det förekommer blandtrafik
3. det förekommer inrättningar som genererar oskyddade trafikanter i närheten av vägen, till exempel skolor, kyrkor, samlingslokaler, idrottshallar, vårdcentraler, muséer, tågstationer, färjelägen eller liknande
4. det förekommer gång- och cykelpassager eller hastighetsdämpande åtgärder längs vägen
5. det förekommer pendlingshållplatser, inklusive tåg och båt
6. gällande ÅDT-krav i VGU är uppfyllda.

Summary

Criteria for road lighting on public roads in and around lightly populated rural areas: Results from literature review, interviews and project meeting

by Sara Nygårdhs (VTI), Carina Fors (VTI), Annelie Carlson (VTI) and Jonas Ihlström (VTI)

According to the prevailing road lighting guidelines, roads and streets in urban areas should be equipped with road lighting, while roads outside of urban areas normally do not need to be equipped with road lighting. *Vägar och gators utformning* (VGU) contains guidelines that are mandatory for public roads but advisory for municipality roads and streets. The need of road lighting on public roads outside of urban areas has been discussed between the road authorities, i.e. the Swedish Transport Administration and the municipalities.

The aim of this study is to produce a proposal of new criteria for use of road lighting on public roads in and in connection to smaller populated areas in the countryside. This has mainly been done by a literature review of guidelines and research studies about road users' needs and the effect of road lighting, as well as through interviews with persons responsible for road lighting in Swedish municipalities. A list containing possible criteria was compiled and discussed at a meeting with the project group for the project "Kriterier för belysning på statlig väg", which is a group with common members from Swedish Association of Local Authorities and Regions (SALAR) and Swedish Transport Administration. The participants at the meeting found the following criteria interesting to apply.

A public road on the countryside should be equipped with road lighting if:

1. the road runs through an urban area
2. there is a local plan where there is mixed traffic on a national arterial road
3. there are establishments and services that generate vulnerable road users close by the road, e.g. schools, churches, community centers, gymnasiums, health care centers, museums, train stations, ferry quays or similar
4. there are passages for pedestrians and cyclists or speed reducing measures along the road
5. there are commuter stops, including train and boat
6. prevailing requirements on AADT in VGU are fulfilled.

1. Inledning

Kriterier för var väg- och gatubelysning ska finnas ges av *Vägars och gators utformning*, VGU, (Trafikverket & Sveriges Kommuner och Landsting 2015). Grundprincipen är att vägar och gator inom tätort ska förses med stationär belysning, medan vägar utanför tätort i normalfallet inte behöver ha belysning. Några undantag finns: högtrafikerade vägar, busshållplatser med stort antal avstigande/påstigande, cirkulationsplatser samt komplexa korsningar och trafikplatser utanför tätort ska förses med belysning. Vidare kan belysning övervägas att användas i trafikmiljöer på landsbygd om antalet mörkerolyckor är avsevärt större än vad som är normalt, om det finns störande/missledande ljus i omgivningen eller om det i stor utsträckning förekommer gång- och cykeltrafik på vägrenen. För Trafikverket är riktlinjerna som ges av VGU tvingande. För kommunerna är VGU däremot frivilligt och rådgivande, och det kan därför förekomma lokala riktlinjer för hur vägbelysning ska användas.

Inom tätbebyggt område är det vanligtvis kommunerna eller vägföreningar som ansvarar för väg- och gatubelysning, beroende på vad detaljplanerna föreskriver. På det statliga vägnätet ansvarar Trafikverket för belysning där VGU-kraven uppfylls men det finns även många platser där kommuner och andra äger belysning på statlig väg.

På statliga vägar i eller intill mindre samhällen på landsbygd kan ägarförhållandena, och därmed förekomsten av belysning variera. Historiskt sett har i princip alla belysningsanläggningar, även de på landsbygden, ägts av kommunerna eller nätbolagen, men under 90-talet skedde en förändring, där ägandeförhållandena förändrades både avseende vägar och belysningsanläggningar. I vilken utsträckning anläggningar övergick i Vägverkets (nuvarande Trafikverkets) ägo varierade mellan regioner. I praktiken innebär detta att det finns en stor variation i hur belysning används i mindre samhällen på landsbygd, dels eftersom kommuner kan göra en annan bedömning än Trafikverket, dels för att en belysningsanläggning har lång livslängd och kan ha installerats vid en tidpunkt då andra kriterier tillämpades.

Trafikverket har i historiskt perspektiv i huvudsak gjort bedömningen om var det ska finnas belysning utifrån trafiksäkerheten för biltrafiken. Under senare år har Trafikverket kompletterat sina krav med trygghetsaspekter och säkerhet för de oskyddade trafikanterna tillsammans med klimat- och miljömål. Inom kommuner har man ofta ett annat synsätt, där invånarnas åsikter och behov av belysning har större betydelse.

För trafikanter och invånare kan det upplevas som inkonsekvent och orättvist att vissa samhällen har belysning, när andra likvärdiga samhällen inte har det. Från boende i samhällen som blivit av med sin belysning finns inte sällan ett missnöje, som kan leda till långdragna konflikter med berörda myndigheter.

Hur belysning ska användas på statlig väg utanför tätort har gett upphov till diskussioner mellan Trafikverket och kommunerna. De kriterier som fanns i REBEL 91 och VU94 (VGU:s föregångare) när den stora förändringen skedde på 90-talet är nu förändrade och i vissa fall även anledningarna till att belysningen anordnades från början. Detta gör att det finns ett behov av en översyn av VGU:s kriterier och kriterier för när befintlig belysning kan tas över av Trafikverket och inte. För att få en ökad samsyn tog Trafikverket och *Sveriges Kommuner och Landsting* (SKL) nyligen initiativ till ett gemensamt projekt, där ett av målen är att ta fram ett förslag till nya riktlinjer för belysning på statlig väg i mindre samhällen. Ur ett samhällsekonomiskt perspektiv är det eftersträvänt att ha kriterier som, så långt det är möjligt, är väl underbyggda och som möjliggör att skattemedel används på ett konsekvent sätt.

1.1. Syfte och begränsningar

Syftet med föreliggande studie är att föreslå kriterier för användning av vägbelysning på statliga vägar i och i anslutning till mindre tätorter på landsbygd. Med ”mindre tätorter” avses här och i det följande,

samhällen som inte uppfyller tätortsdefinitionen eller är nära gränsen för att få kallas tätort enligt SCB¹. Vägbelysning vid exempelvis rastplatser vid motorväg är således inte inkluderade. Kriterierna ska vara så konkreta att det är möjligt att testa förslaget i framtida fältstudier.

Föreliggande studie har omfattat följande delar:

- sammanställning av befintliga och tidigare riktlinjer, i Sverige och i de nordiska länderna
- genomgång av vetenskapliga studier om trafikanters behov och vägbelysningens effekter
- undersökning av förutsättningarna att ta fram en samhällsekonomisk modell
- intervjuer med belysningsansvariga inom kommuner
- diskussion av kriterier i SKL:s och Trafikverkets projektgrupp, med utgångspunkt från föregående punkter.

Från de fyra första delarna har således en lista över tänkbara kriterier sammanställts, vilken utgjort underlag för diskussioner med Trafikverkets och SKL:s projektgrupp i den femte delen. Baserat på diskussionerna har sedan ett förslag på nya kriterier tagits fram.

Detta är en mindre studie och de olika delarna har därför behandlats översiktligt. Tanken har varit att samla information från flera olika källor för att täcka in så många aspekter som möjligt, snarare än att göra djupare analyser.

Vidare har studien begränsats till att föreslå i vilka miljöer vägbelysning ska användas, inte hur belysningen ska utformas.

¹ Gällande definition (Statistiska centralbyrån 2012) är att en tätort har minst 200 invånare, maximalt 200 meter mellan husen och som mest 50 procent fritidshus.

2. Grundläggande principer vid framtagande av kriterier för väg- och gatubelysning

I valet av huruvida en väg eller gata ska förses med belysning bör man utgå från vilket syfte belysningen ska fylla: vem är den till för och vad ska den ha för funktion? För motorfordonsförare kan det till exempel handla om att förbättra den visuella ledningen eller möjligheterna att kunna överblicka en komplex trafikmiljö. En annan viktig funktion kan vara att synliggöra oskyddade trafikanter, till exempel vid övergångsställen. Belysningen kan också bidra till att minska problem med bländning från mötande trafik eller andra ljuskällor i omgivningen. Inför korsningar eller cirkulationsplatser kan belysningen fungera som en visuell varning, det vill säga uppmärksamma trafikanterna på den kommande situationen. För fotgängare och cyklister synliggör belysningen vägytan, vilket förbättrar framkomligheten och ökar säkerheten genom att ojämnheter eller föremål kan upptäckas. Belysningen kan också skapa en känsla av trygghet och minska risken för kriminalitet. Vidare kan belysningen bidra till att skapa trivsel och atmosfär.

En relevant aspekt när det handlar om vilket syfte belysningen ska fylla är hur den aktuella vägen eller trafikmiljön används under dygnets mörka timmar. Här är det viktigt att tänka på att ljusförhållandena varierar över året, och att det under vinterhalvåret är mörkt en stor del av dygnet.

I en rapport om kriterier för vägbelysning listas följande faktorer som bör vägas in vid framtagande av riktlinjer för belysning (Fors & Carlson 2015):

- **Trafikanternas behov:** Riktlinjer för hur och var belysning ska användas bör ha sin utgångspunkt i trafikanternas behov, och de bör i möjligaste mån vara vetenskapligt förankrade. Nuvarande riktlinjer, i Sverige och i andra länder, utgår ofta från faktorer som uppfattas vara relaterade till trafikanternas behov och säkerhet, men det finns sällan förklaringar, motiveringar eller referenser direkt i dokumenten, vilket kan göra det svårt att bedöma relevansen i riktlinjerna och förstå hur de ska tillämpas². Det ska samtidigt understrykas att det kanske inte alltid är möjligt att klargöra alla effekter och samband som involverar vägbelysning genom forskning – sambanden kan många gånger vara komplexa och svåra att generalisera. Men, oavsett om det finns tydliga vetenskapliga belägg eller ej, så bör man vid framtagande av kriterier alltid eftersträva att motivera och tydliggöra på vilket sätt ett valt kriterium bidrar till att uppfylla trafikanternas behov.
- **Energiåtgång:** Energiåtgång och klimatpåverkan har fått en allt viktigare roll inom vägbelysningsområdet. Dimring/nattsänkning eller annan anpassning av belysningen bör tillämpas så långt det är möjligt och det bör finnas riktlinjer för hur det ska göras. Ett annat sätt att minimera energiåtgången är att alltid utvärdera huruvida trafikanternas behov kan tillgodoses med andra åtgärder än belysning, till exempel skyltning, vägmarkeringar eller kantstolpar.
- **Kostnader:** Kostnaden är en relevant faktor för alla anläggningar som finansieras med offentliga medel. I bästa fall kan man med hjälp av en samhällsekonomisk analys göra en värdering av huruvida en anläggning/investering är samhällsnyttig/lönsam, vilket diskuteras i kapitel 5. Om det inte är möjligt att göra en sådan värdering bör man åtminstone göra en analys av huruvida belysningen har en reell funktion att fylla, för att kunna motivera kostnaden. Det kan också finnas situationer där man måste avstå från (välmotiverad) belysning av kostnadsskäl, till exempel när det inte finns tillgång till elnät i närheten. I slutänden är det

² Belysningsdelarna i VGU bygger dock till stor del på harmoniserade EU-standarder inom 13201-serien, vilka i sin tur bygger på CIE-standarder, vilka har sin grund i forskning (Trafikverket, 2017).

ofta den kommunala väghållaren som avgör hur mycket pengar som kan användas till belysning, medan det kan vara andra krav som gäller på vägar där Trafikverket är väghållare.

- **Övriga faktorer:** Det primära syftet med vägbelysning är att förbättra de visuella förhållandena för trafikanter, men det finns också andra faktorer som kan påverkas, såsom mobilitet, tillgänglighet och trygghet. Det finns dessutom potentiellt negativa effekter, däribland ljusföroreningar och störningar i ekosystemet. Sambanden mellan dessa faktorer och vägbelysning är i många fall komplexa, men kan vara av stor vikt att ta hänsyn till vid framtagande av riktlinjer.

3. Riktlinjer i de nordiska länderna

3.1. Sverige

3.1.1. Tidigare svenska riktlinjer

Under början av 1990-talet gällde riktlinjer för vägbelysning enligt de tekniska beskrivningar som gavs av REBEL 91 (Vägverket & Svenska Kommunförbundet 1991). Enligt REBEL 91 bör vägar i tätort generellt förses med vägbelysning medan vägar på landsbygd bör förses med belysning under vissa förhållanden. Dessa förhållanden angavs vara vid cirkulationsplatser, trafikplatser med stor andel anslutande, avvikande och växlande trafik i mörker där förare utsätts för störande och missledande ljus i stor omfattning, övergångsställen med stort antal fotgängare och tät fordonstrafik, busshållplatser med stort antal korsande fotgängare och tät fordonstrafik, trafiksignaler, färjelägen, bryggor, rörliga broar, vägtrafiktunnlar och långa vägportar.

Förutom dessa krav angavs att vägbelysning utanför tätort bör övervägas exempelvis i samhällen med minst 20 tät grupperade fastigheter för permanentboende, vid samhällsinrättningar såsom skolor, sjukhus, samlingslokaler, industriutfarter, affärscentra, bensinstationer m.m. Andra skäl att överväga vägbelysning utanför tätort var om vägen har låg trafikteknisk utformningsstandard, om bilförarna utsätts för störande eller missledande ljus i stor omfattning, om andelen gång-, cykel- och mopedtrafik i mörker är stor, eller om avståndet mellan två eller flera högtrafikerade plankorsningar eller belysta delsträckor eller högtrafikerade planskilda trafikplatser är litet.

Dessutom angavs trafikflöden vid vilka vägbelysning utanför tätort bör övervägas, exempelvis på tvåfältsväg utan blandad trafik då ÅDT överskrider 8 000 och på tvåfältsväg med blandad trafik då ÅDT överskrider 6 000. I vägkorsningar och vid trafikplatser gällde istället 4 000 respektive 3 000 ÅDT för tvåfältsvägarna.

I mitten av 1990-talet ersattes REBEL 91 av Vägutformning 94, VU 94 (Vägverket 1994), som så småningom vidareutvecklades till det regelverk som finns idag, Vägars och gators utformning, VGU (Trafikverket & Sveriges Kommuner och Landsting 2015).

3.1.2. Nuvarande svenska riktlinjer

De svenska riktlinjerna för vägbelysning återfinns i *Krav för vägars och gators utformning* (Trafikverket & Sveriges Kommuner och Landsting 2015a) samt i *Råd för vägars och gators utformning* (Trafikverket & Sveriges Kommuner och Landsting 2015b). Dessa riktlinjer kompletteras av *Vägbelysningshandboken* som getts ut av Trafikverket (Fors 2014) och som förtydligar och förklarar kraven.

Riktlinjerna är obligatoriska för Trafikverkets vägar (i huvudsak vägar på landsbygd och motorvägar) medan de är rådgivande för kommunala vägar (väsentligen stadsvägar och gator).

Vägar på landsbygd belyses normalt sett inte i Sverige, men i vissa fall krävs eller rekommenderas vägbelysning. I cirkulationsplatser och i signalreglerade korsningar är vägbelysning ett krav. Vägbelysning kan också användas på vägar där något av följande kriterier är uppfyllt: stort trafikflöde, stor förekomst av oskyddade trafikanter i mörker, störande eller missledande omgivande ljus, hög olycksfrekvens i mörker eller korta avstånd mellan vägbelysta delsträckor. Med stort trafikflöde avses att ÅDT-värden i Tabell 1 överskrider.

Tabell 1. Typsektion och trafikflöde. Ur (Trafikverket och Sveriges Kommuner och Landsting 2015a), s.247.

Typsektion	ÅDT
Motorväg	35 000
Mötesfri väg	20 000
Tvåfältsväg utan gång- och cykeltrafik	7 000
Tvåfältsväg med gång- och cykeltrafik	5 000

I princip ska alla vägar i tätort ha vägbelysning och gång- och cykelvägar i tätort ska vara belysta, på ett sådant sätt att miljön känns trygg. I Plan- och bygglagen (SFS 2010:900) och föreskrifterna i Boverkets författningssamling (BFS 2011:5) anges också krav på belysning på allmän plats inom detaljplanelagt område, som således gäller för alla väghållare.

3.2. Norge

I Norge finns rekommendationerna för vägbelysning beskrivna i *Teknisk planläggning av veg-, gate- og tunnelbelysning* (Statens vegvesen 2014). Enligt den skriften är en förbättrad trafiksäkerhet den huvudsakliga anledningen till varför det bör finnas vägbelysning. Detta genom att belysningen kan bidra till att underlätta för bilförare att positionera sig rätt på vägen, att navigera och att hantera situationer som händer oväntat.

Det finns ingen egentlig skillnad i rekommendationer mellan vägar i tätort respektive på landsbygd. Enligt Statens Vegvesen (2014) ska vägbelysning installeras när nyttan med en minskad olycksrisk överväger kostnaden för installation och drift av belysningen. Man ser även att det finns andra nyttor med att belysa en väg, såsom säkerhetsaspekten samt trivsel och miljö, men dessa aspekter är inte prioriterade och därmed finns det inget kriterium definierat för när de ska tas i beaktande.

För nya vägar anges det när det är ett krav eller att det borde finnas belysning på vägar som ägs och underhålls av Statens Vegvesen. De kriterier som ligger till grund för vilka vägtyper som *skall*, *borde* respektive *inte behöver* vägbelysning är vägklass, ÅDT, hastighetsgräns, vägbredd och antal körfält. De enda vägarna som har ett *skall*-krav är sådana som har en hastighetsgräns på 100 km/h (ÅDT \geq 12 000).

När det gäller befintliga vägar ser Statens Vegvesen att många av dem är i behov av vägbelysning eftersom det kan finnas oskyddade trafikanter och det är risken för olyckor som ska vara ledande i beslutet för belysning eller inte. Vägbelysning rekommenderas på vägar med:

- hastighetsbegränsning \leq 60km/h och ÅDT \geq 1 500
- hastighetsbegränsning \geq 70km/h och ÅDT \geq 8 000
- oskyddade trafikanter men inga separata gång- och cykelvägar.

För att undvika olyckor kan det även finnas en nytta i att belysa korsningar på huvudvägar, korsningar som är planseparerade alternativt är komplexa och markerade samt uppdelade i körfält. Dessutom på vägsträckor mellan korsningar som ligger närmare än 500 m från varandra, cirkulationsplatser, sträckor med mycket vilt, viltövergångar vid till exempel öppningar i viltstängsel, gångvägar, korsningar där det finns gång- och cykeltrafikanter, då vägen går parallellt med gång- och cykelväg och broar längre än 100 m som inte har skilda fält för gång- och cykeltrafikanter.

För att ta hänsyn till oskyddade trafikanter bör väg- och gatubelysning uppföras i tätorter och även i bostadsområden med låg trafikvolym på grund av trygghet och sociala aspekter.

3.3. Danmark

Riktlinjerna för vägbelysning i Danmark definieras i *Håndbog vejbelysning - Anlæg og planlægning* (Vejdirektoratet 2009). Det huvudsakliga syftet med vägbelysning är att skapa säkerhet, trygghet och tillgänglighet under dygnets mörka timmar. Man ser vidare att det är viktigt att belysningen anpassas till den väg, det offentliga utrymme samt till omgivande arkitektur som finns i dess omgivning så att den också blir estetiskt tilltalande. Anledningen är att man vill skapa förutsättningar för en attraktiv visuell miljö som ska främja medborgarnas användning av offentliga platser. De olika aspekterna som vägbelysningen ska uppfylla får olika vikt beroende på vilken typ av gata respektive väg som det rör sig om samt hur omgivningen ser ut. Samtidigt som det är viktigt att det som ska belysas görs det i tillräcklig utsträckning så ska belysningen i sig inte ge upphov till onödigt ljus som kan leda till bländning, ljusföroreningar och visuella olägenheter. Vidare bör energianvändningen för väg- och gatubelysning hållas så låg som möjligt sett i ett livscykelperspektiv.

Nyttan med vägbelysningen visas med hjälp av en så kallad nyttofaktor som representerar värdet av antalet undvikta olyckor dividerat med kostnaden för att installera och driva vägbelysningen, sett över systemets livscykel. Vägbelysningen är positivt för samhället om nyttokvoten är större än ett. Det anges att nyttokvoten i genomsnitt är ca 2 för vägar och områden i tätorter, medan den för motorvägar på landsbygd endast är 0,5. Därför belyses bara motorvägar i semi-urbana områden där trafiksituationerna är komplexa med många påfarter och avfarter samt hög trafikintensitet.

En skillnad görs mellan huvudvägar och lokala vägar, i enlighet med definitionen för vägstandarder i Danmark. Huvudvägar är de som främst är till för motoriserade fordon och där fordonshastigheten är relativt hög. Här ska vägbelysning vara till nytta för motortrafikanterna och har till syfte att öka synbarheten för bilförarna där vägytans luminans ses som en viktig del. Förutom att vägens visuella ledning förbättras så förbättras synbarheten av föremål och personer och bländningen från mötande trafik reduceras. Även sidoområden som gång- och cykelvägar, busshållplatser m.m. ska ha viss belysning för att de ska vara synliga för trafiken och för att de används av oskyddade trafikanter. Korsningar och cirkulationsplatser utgör områden som är komplexa och där det finns ett behov av att tydligt kunna se vägmarkeringar, personer och föremål i flera riktningar.

Lokalvägar är sådana där motortrafik och oskyddade trafikanter blandas och där hastigheten är relativt låg, som bostadsgator, gågator och liknande. På dessa vägar är vägbelysningen anpassad till de oskyddade trafikanterna. Gångtrafikanter och cyklister har större behov av att se detaljer i vägområdet såsom andra personer, föremål och även själva vägytan. Till lokalvägar räknas även sådana utrymnen som t.ex. gångvägar, vägrenar och parkeringsplatser.

Det görs också en skillnad mellan vad som gäller för vägbelysning för en väg i tätort jämfört med en som ligger på landsbygden. De områden som räknas till tätort följer vanligtvis vägmärken för "Tätort" (E55) samt "Tätort upphör" (E56), men det är områdets karaktär vad gäller trafik och väg som slutligen avgör om de ska räknas som tätort eller inte. Vägar i områden som kan kategoriseras som tätort ska vanligtvis belysas där belysningsklass väljs utifrån ett schema för vägbelysningsreglerna.

Landsbygdsvägar belyses normalt sett inte men det finns undantag. Till exempel bör man överväga att installera belysning på en vägsträcka på landsbygden om antalet vägolyckor vid mörker är relativt högt, och om man bedömer att vägbelysning kan minska olycksrisken. Signalreglerade korsningar ska alltid belysas och cirkulationsplatser belyses som regel. Om trafiksäkerheten kan förbättras, exempelvis vid särskilt olycksdrabbade sträckor eller där särskilt stor uppmärksamhet behövs kan sträckan utrustas med vägbelysning. Kortare sträckor som ligger i anslutning före samt efter ovan nämnda undantag ska också belysas. Dessutom ska kortare vägsträckor där barn vistas för att ta sig till och från skolan och fritidsaktiviteter belysas.

3.4. Finland

I Finland anges riktlinjer för vägbelysning av (Liikennevirasto 2015a) och (Liikennevirasto 2015b). Vägbelysningens huvuduppgifter beskrivs vara synbarhet, perception och trygghet. Behovet grundar sig på att det anses minska trafikolyckor där man beräknar att antalet olyckor under den mörka delen av dygnet ökar med 2 till 4 gånger jämfört med dagsljus och att man med vägbelysning kan minska antalet olyckor med 20 till 30 %. De mest vanliga olyckorna vid denna tid på dygnet innefattar kollision med fotgängare, ett stationärt eller parkerat fordon, ett fast hinder på eller utanför körbanan eller djur. Genom att belysa vägen menar man att det går att påverka beteendet och förmågan hos bilförare och andra trafikanter, där effekten är störst på vägar med blandad trafik och där de olika trafikantgrupperna inte är separerade. Förutom att vägbelysning är ett sätt att minska olycksrisken så ser man även nyttan med förbättrad körkomfort och visuell perception för förare och att det underlättar vägledning, ger ett bättre trafikflöde, minskar risken för bländning och i allmänhet ökar säkerheten i vägområdet.

Utgångspunkten för när olika vägar ska belysas utgår från ÅDT och man har beräknat vilken trafikvolym som behövs för att det ska bli samhällsekonomiskt lönsamt att utrusta en vägsträcka med belysning. Beräkningarna grundar sig på genomsnittliga olycksnivåer som leder till kroppsskador, konstruktionskostnadsindex samt prognosticerad utveckling för energikostnader och underhållskostnader. I Tabell 2 anges de olika väglklasserna och hur stor ÅDT behöver vara för att det ska bli samhällsekonomiskt lönsamt med vägbelysning.

Tabell 2. Trafikvolymen vid vilka det blir samhällsekonomiskt lönsamt med vägbelysning. Ur (Liikennevirasto 2015a), s.12.

Väglklass	ÅDT	
Tvåfiliga huvudvägar		
Motorväg	40 000	
Fyrfilig väg med mittremsa och korsning	20 000	
Fyrfilig väg med mitträcke	34 000	
Väg med en omkörningsfil och ett mitträcke	23 000	
Enfiliga vägar	2 korsningar per km	5 korsningar per km
Huvudvägar	7 000	3 000
Lokalvägar och anslutningsvägar	2 500	1 500

Det anges dock i rekommendationerna att vissa vägar ska belysas oavsett hur stor ÅDT det är. Dessa är:

- Motorvägar:
I tätort, på sträckor som är kortare än 2 000 m mellan av- och påfarter, på sträckor som är kortare än 1 500 m och som ligger mellan två belysta sträckor, i början på en motorväg samt i tunnlar och andra vägsträckor som är täckta.

- Andra vägar, t.ex.:
Vägar inom stadsplanerade områden samt huvudvägar i bebyggda områden, korsningar och cirkulationsplatser som är ljusreglerade samt kanaliserade korsningar, korsningar som förbinder kraftigt trafikerade huvudvägar, och andra viktiga korsningar som leder till sjukhus, skolor och liknande samt till tungt trafikerade vägar samt vägsträckor med kortare än 500 m mellan belysta vägsträckor eller belysta korsningar.

Dessutom anges i rekommendationerna att belysning blir samhällsekonomiskt lönsam i vissa fall. Detta gäller exempelvis motorvägar med dålig geometri, belysta sidoområden, etc. Här kan motorvägar med minst 60 % av den ÅDT som anges i Tabell 2 belystas. Andra vägar med minst 60 % av ÅDT angiven i Tabell 2 kan belystas på vägsträckor med t.ex. parkerade fordon, flera övergångsställen eller närliggande skolor.

I vissa fall kan belysning av en specifik vägsträcka vara att föredra och baserat på andra grunder än att det ska vara samhällsekonomiskt lönsamt. Det kan exempelvis vara stort antal gångtrafikanter och/eller cyklister samt närhet till skola och förskola. I dessa fall ska kostnaden för belysning vara skälig³.

För gång- och cykelvägar så kan både dessa och bilvägen belystas med samma armatur ifall de ligger tillräckligt nära varandra. Där vägens belysning inte är tillräcklig så utrustas gång- och cykelvägar (GC-vägar) med egen belysning. Det behövs dock ingen belysning om det inte är så många oskyddade trafikanter på GC-vägarna eller om de mest utnyttjas under sommaren eller dagtid. Det är också av vikt att belysningen på GC-vägar inte hämmar den ledning som vägens utformning ger. Med anledning av detta är det sällan som en GC-väg kan vara upplyst utan att bilvägen är det.

Alla nya och förnyade vägbelysningsanläggningar ska vara försedda med en styranordning som gör att belysningen kan dimras. I dokumentet (Liikennevirasto 2015b) finns även rekommendationerna på hur nivån på vägbelysningen kan reduceras under vissa förhållanden, som dimring eller nattetid, och vid olika väderförhållanden. Dimring får dock inte leda till att luminansjämnheten försämras och den maximala skillnaden i belysningsnivå får inte motsvara mer än två belysningsklasser. I vissa fall ser man även att det kan uppstå ett behov av att helt stänga ner belysning på vissa vägsträckor, exempelvis då det är brist på el, och det finns rekommendationer för vilka typer av vägar som kan vara lämpliga för detta.

³ Vad ”skälig” innebär är dock inte specificerat.

4. Trafikanterns behov och vägbelysningens effekter – en litteraturöversikt

Detta kapitel innehåller en översiktlig sammanställning av två tidigare genomförda litteraturstudier om vägbelysning och mörkertrafik: *Revision of criteria for selection of road lighting class – A pre-study* (Fors & Carlson 2015) och *Night-time traffic in urban areas – A literature review on road user aspects* (Fors & Lundkvist 2009).

4.1. Effekter på trafiksäkerhet

Vägbelysning har historiskt sett i huvudsak betraktats som en trafiksäkerhetshöjande åtgärd, som har en förhållandevis stor olycksreducerande effekt. *REBEL 91* inleds med texten ”Vägbelysning bör användas i den omfattning som motiveras av belysningens inverkan på främst trafiksäkerhet och trygghet...” (Vägverket och Svenska Kommunförbundet 1991). I ett följande avsnitt uppges att vägbelysning ger en olycksreduktion på ca 15–30 % (upp till 40 % i korsningar), beroende på vägtyp. Samma text återkommer i *Vägar och gators utformning* (VGU) från 2004 (Vägverket och Svenska Kommunförbundet, 2004), kompletterad med mer detaljerade siffror för skattade effekter och osäkerheter för olika typer av åtgärder och vägtyper, per olyckstyp. I vissa betingelser anges olycksreduktionen vara upp till 60 %.

Siffrorna för vägbelysningens olycksreducerande effekter ovan baseras i huvudsak på studier som är mer än 20 år gamla. Nyare studier visar skiftande resultat. I en norsk avhandling från 2009, som innehåller flera delstudier om vägbelysningens effekter på trafiksäkerhet, dras slutsatsen att de äldre siffrorna fortfarande gäller och att vägbelysning har god effekt på trafiksäkerheten (Wanvik 2009b). Avhandlingen visar att effekten varierar för olika vägtyper, att effekten är större för olyckor med fotgängare än för andra olyckstyper, samt att vägbelysning är mindre effektiv i dåligt väder än i bra väder.

År 2010 publicerades en systematisk genomgång av vägbelysningens effekter på olyckor (Beyer & Ker 2010). Analysen inkluderade 15 kontrollerade före-efter-studier, vilka sammantaget pekade på positiva effekter, men författarna understryker att det finns begränsningar och osäkerheter i studierna. Dels var många av studierna av låg kvalitet metodmässigt, bland annat med avseende på val av kontrollsträckor, försöksdesign och randomisering. Ytterligare begränsningar var att de 15 studierna var utförda i endast fyra olika länder (ej Sverige) samt att majoriteten av studierna var utförda före 1990. Huruvida resultaten kan antas gälla för andra länder och för dagens trafikförhållanden är inte känt. Vidare diskuterar författarna risken för publikationsbias, dvs. att enbart studier som visar på ett ”positivt” resultat publiceras. Slutsatsen av studien är att vägbelysning *kan* ha en positiv effekt på trafiksäkerhet, men att det finns ett behov av nya välde signerade studier för att kunna bestämma effekterna av vägbelysning.

I boken *Lighting for driving: Roads, vehicles, signs and signals* (Boyce 2009) diskuteras olika metoder för att utvärdera effekterna av vägbelysning. Slutsatsen är att effekterna är mycket svårbedömda eftersom det är tydligt från tillgängliga data att olyckor har många bidragande faktorer. Även välgjorda studier kan komma till olika slutsatser eller, i andra fall, endast lyckas påvisa svaga samband mellan vägbelysning och olyckor. Författaren påpekar dock att trots att det finns stora osäkerheter i sambanden mellan vägbelysning och olyckor, så visar forskningen att risken för olyckor som involverar obelysta eller oväntade objekt, såsom fotgängare och vilt, ökar vid försämrade synförhållanden.

I en brittisk studie gjordes analyser för att ta fram ett nytt underlag för samhällsekonomiska kalkyler för vägbelysning (Crabb, Crinson et al. 2009). Studien inkluderade både en litteraturgenomgång och en analys av brittiska olycksdata. Trots mycket omfattande analyser lyckades man inte ta fram någon effektmodell, beroende på att andra (oidentifierade) faktorer hade en signifikant inverkan, vilket ledde

till stora osäkerheter i modellen. Studien kunde inte påvisa någon reduktion i antalet olyckor relaterad till vägbelysning.

Det finns mycket få svenska studier om vägbelysningens effekter. Johansson et al (2009) har undersökt olycksrisker i mörker jämfört med dagsljus för olika trafikmiljöer och trafikantgrupper, i Sverige, Norge och Nederländerna. Studien tar inte hänsyn till huruvida det finns vägbelysning eller inte, men kommer bland annat till slutsatsen att olycksriskerna generellt sett är större på landsbygd än i tätort. Författarnas tolkning av detta är att eftersom tätorter vanligtvis är belysta medan vägar på landsbygden är obelysta, talar resultaten för att vägbelysning har en olycksreducerande effekt. Om man enbart tittar på effekterna i Sverige, kan man konstatera att skillnaderna mellan tätort och landsbygd är ganska små. För fotgängare är den relativa risken (risken att råka ut för en olycka i mörker jämfört med i dagsljus) 2,21 i tätort och 2,25 på landsbygd. Motsvarande siffror för motorfordon är 0,95 respektive 1,10. För cyklister är förhållandena de omvända, dvs den relativa risken är högre i tätort än på landsbygd, 1,42 jämfört med 0,60. Utöver studien av Johansson et al. finns en studie om vägbelysningens effekter på motorväg (Wanvik 2009a), vilken dock inte har någon större relevans för föreliggande studie.

En mer detaljerad genomgång av vägbelysningens effekter på trafiksäkerhet finns i rapporten *Revision of criteria for selection of road lighting class – A pre-study* (Fors & Carlson 2015).

4.2. Effekter på körbeteende

Forskningsstudier visar att medelhastigheten ökar med omkring 1–5 km/h då man installerar vägbelysning på en tidigare obelyst väg (Assum, Bjornskau et al. 1999; Jorgensen & Pedersen 2002; Rudin-Brown & Jamson 2013). Ökad hastighet vid installation av vägbelysning är ett exempel på så kallad *riskkompensation*, vilket innebär att trafikanterna anpassar sitt beteende efter den upplevda risken (Wilde 1982). Med andra ord, riskerna upplevs vara mindre om vägen har vägbelysning än när den inte har det, vilket tas ut i en ökad hastighet.

En annan effekt är att koncentrationsnivån och den mentala arbetsbelastningen minskar då vägen har belysning, jämfört med när den inte har det (Assum, Bjornskau et al. 1999; Jorgensen & Pedersen 2002; Rudin-Brown & Jamson 2013).

4.3. Effekter på synförmåga och visuell perception

4.3.1. Mörkerseende

Människans synsinne är främst anpassat till dagsljusförhållanden. När ljusnivån minskar försämras synskärpan och kontrastkänsligheten, vilket innebär att ögat får svårare att se och urskilja föremål i omgivningen. Till viss del kan ögat anpassa sig efter rådande ljusförhållanden. Detta kallas *adaptation*, och innebär dels att pupillens storlek förändras så att den blir större och därmed släpper in mer ljus när det är mörkt, dels att de ljuskänsliga cellerna (tappar och stavar) på ögats näthinna anpassar sin känslighetsnivå. Adaptation från mörker till ljus tar vanligtvis mindre än en minut. En fullständig mörkeradaptation kan ta upp till 30 minuter, men sker till största del inom 5–10 minuter. I trafiksammanhang betyder det att trafikmiljön kan upplevas som extra mörk där vägbelysningen upphör, dvs. innan ögat hunnit anpassa sig till den lägre ljusnivån.

Ett centralt begrepp inom vägbelysning är *luminans*, dvs. ljusheten hos en yta. Kravnivåer för hur mycket ljus en belysningsanläggning ska ge anges i vägyteluminans (cd/m^2), vilken utöver mängden ljus från belysningen också beror på vägytans reflexionsegenskaper och observatörens betraktningssvinkel. Ögat uppfattar skillnaden i luminans, luminanskontrasten, snarare än absoluta luminansvärden. Ett föremåls synbarhet förbättras genom att man förstärker skillnaden mellan föremålets och bakgrundens luminans (se vidare kapitel 4.3.2). Att ögat uppfattar ljus i relativa termer innebär att vägbelysningen måste anpassas till och samspela med omgivningen för att ögat ska kunna dra nytta av

den. En viss ljuskälla kan i en mörk omgivning uppfattas som mycket ljus eller rent av bländande, medan den i en omgivning där det finns andra ljuskällor kanske knappt är märkbar.

Bländning uppstår när skillnaden i luminans mellan ett föremål, till exempel en ljuskälla, och dess bakgrund är alltför stor för att ögat ska kunna hantera den på ett bra sätt. *Obehagsbländning* innebär att man upplever ett visuellt obehag och gärna vänder bort blicken. *Synnedsättande bländning* uppstår då ljus från den bländande källan sprids i ögat och försämrar kontrastkänsligheten. Vägbelysning kan bidra till att minska problem med bländning genom att den ökar luminansen hos bakgrunden/omgivningen till en bländande ljuskälla, till exempel strålkastarna på ett mötande fordon, så att skillnaden i luminans mellan bakgrund och ljuskälla minskar.

Mörkerseendet försämras med åldern, bland annat beroende på grumlingar i ögats lins (grå starr). Grumlingarna medför att ljuset sprids mer i ögat, vilket ökar känsligheten för bländning och minskar mängden ljus som når näthinnan. Mörkerkörning pekats ofta ut som en av de situationer som upplevs som allra mest problematiska hos äldre bilförare (Charlton, Oxley et al. 2001; Lyman, McGwin & Sims 2001; Okonkwo, Crowe et al. 2008). Olika studier har bland annat visat att avstånden på vilka äldre personer kan se och uppfatta personer (Luoma & Penttinen 1998; Wood, Tyrrell & Carberry 2005), vägmärken (Owens 2003) och vägmarkeringar (Zwahlen & Schnell 1999) är betydligt kortare än hos yngre personer. Sannolikt är det så att äldre har större nytta av vägbelysning än vad yngre personer har.

4.3.2. Synbarhet och upptäckbarhet av fotgängare och föremål

Synsinnets förmåga att upptäcka föremål beror på hur mycket föremålet skiljer sig visuellt från omgivningen. I mörkertrafik är *luminanskontrast* och föremålets *storlek* två av de viktigaste faktorerna för synbarheten (Boyce 2009). Luminanskontrasten beskriver skillnaden mellan ett föremåls ljushet och bakgrundens ljushet. Ju större luminanskontrast, desto lättare är det att se föremålet. Om föremålet är ljusare än bakgrunden är luminanskontrasten positiv, medan den är negativ om föremålet är mörkare än bakgrunden. Med vägbelysning skapas oftast en negativ luminanskontrast mellan fotgängare och den belysta vägytan. Luminanskontrastens inverkan på synbarheten tydliggörs i en studie av Lundkvist och Nygårdhs (2012). Studien visade dels att synavstånden till en fotgängare ökar med ökande vägyteluminans, dels att synavstånden påverkades av fotgängarens klädsel, där en svartklädd fotgängare syntes på längre avstånd än en fotgängare klädd i ljusgrått. I studien undersöktes också hur vägytans luminansjämnhet och fotgängarens placering i relation till vägbelysningens placering påverkade synavståndet, och det kunde konstateras att sambanden är komplexa.

Det bör nämnas att det inte alltid är vägytan som utgör bakgrund till fotgängaren. En fotgängare som går längs med vägkanten kommer från en fordonsförarens betraktningssvinkel att ha en bakgrund som består av det som finns intill vägen, till exempel hus, ett fält eller en skog. Fotgängarens synbarhet påverkas då både av vägbelysningen, sin klädsel och omgivningens beskaffenhet.

En ytterligare faktor som har betydelse för en fotgängares synbarhet är fordonets belysning. En fotgängare som enbart belyses med fordonets belysning framträder ofta i positiv kontrast, dvs. fotgängaren är ljusare än bakgrunden. Det innebär att när vägbelysning och fordonsbelysning samverkar kan den totala effekten bli att synbarheten blir sämre än när enbart endera belysningstypen används, beroende på att både vägytan och fotgängaren blir belysta vilket ger en låg kontrast (Bacelar 2004; Ekrias 2010). Det ska dock understrykas att synbarheten i enbart fordonsbelysning kan vara mycket dålig. Halvljusbelysning är riktad nedåt, vilket innebär att det i princip bara är fotgängarens ben som är belysta. Dessutom utgörs bakgrunden av vägytan strax bakom fotgängaren, vilken får ungefär samma luminans som fotgängaren, dvs. luminanskontrasten blir låg (Olson & Farber 2003).

Vid övergångsställen eftersträvar man ofta att vägbelysningen och fordonsbelysningen istället ska förstärka varandra, genom att placera vägbelysningen strax framför övergångsstället, sett från

fordonsförarens position (se t.ex. Edwards & Gibbons 2008; Bullough, Zhang et al. 2009). Då bidrar både vägbelysningen och fordonsbelysningen till att fotgängaren framträder i positiv kontrast.

Vägbelysningens färg tycks i allmänhet ha en ganska liten effekt på synbarheten. I studier där man jämfört synbarheten i det orangegula ljuset från högtrycksnatriumlampor med vitaktigt ljus från till exempel metallhalogenlampor eller LED-belysning, har man antingen inte sett någon skillnad (Crabb, Beaumont et al. 2005; Gibbons & Hankey 2006) eller endast mindre skillnader och då främst i det perifera seendet vid mycket låga luminansnivåer där vitt ljus ger bättre synbarhet (Lewin, Box & Stark 2003; Eloholma, Ketomäki & Halonen 2004).

När belysningen är god och har en bra färgåtergivning (vitt ljus) kan dock *färgkontrasten* ha en stor betydelse för synbarheten (Ekrias, Eloholma & Halonen 2009). Med färgkontrast menas skillnaden i färg mellan ett föremål och dess bakgrund. Färgkontrast gör att man kan skilja på föremål som har samma luminans.

Vidare kan *rörelse* påverka upptäckbarheten, både för fotgängare i vägbelysning i en mörk omgivning (Bhagavathula & Gibbons 2013), för reflexförsedda fotgängare på obelyst väg (Balk, Carpenter et al. 2006) och för fotgängare i en visuellt komplex (stads-) miljö (Moberly & Langham 2002).

Förmågan att se och upptäcka fotgängare och andra föremål påverkas inte enbart av de visuella förhållandena, utan också av förarens förväntningar (Bhagavathula & Gibbons 2013). Det vill säga, det är större sannolikhet att en förare upptäcker en fotgängare i en miljö där hen förväntar sig att det kan finnas fotgängare, än i en miljö där hen inte förväntar sig att det kan finnas fotgängare. Detta faktum kan troligtvis ha en viss betydelse för landsbygdsmiljöer, där förväntningarna att det ska finnas fotgängare torde vara låga. Vidare finns det forskning som visar att förare tenderar att vara omedvetna om att synen försämras i mörker (Leibowitz, Owens, & Tyrrell 1998). En förklaring kan vara att förmågan att upptäcka fotgängare och andra föremål används relativt sällan, vilket innebär att föraren sällan får tillfälle att träna på uppgiften.

Vägbelysning kan potentiellt sett minska effekterna av bländning från mötande fordon, och därigenom förbättra möjligheterna att upptäcka fotgängare och andra objekt. I en studie av Bacelar (2004), där synbarheten hos ett 0,2 x 0,2 m stort föremål undersöktes i olika betingelser, konstaterades att då en bländningskälla var mindre än 30 m bort och det inte fanns vägbelysning, kunde föraren inte se föremålet. Med vägbelysning var det däremot möjligt att se föremålet, även om synbarheten var försämrad jämfört med då det inte fanns någon bländningskälla. Bacelars resultat skiljer sig något från resultaten i en studie av Gibbons & Hankey (2006), där fotgängares synbarhet vid övergångsställen undersöktes. I det senare fallet motverkades effekterna av bländning inte nödvändigtvis av vägbelysningen.

4.3.3. Inverkan av väderförhållanden

Väderförhållandena samspelar med vägbelysningen och påverkar synbarhetsförhållandena. Till exempel kan vägyteluminansen vara 50 % högre då det finns ett tunt lager snö på vägen och omgivningen är täckt av snö (Ekrias, Eloholma & Halonen 2007). Om även vägytan är täckt av snö kan luminansen vara mångdubbelt högre. Behovet av vägbelysning kan därför vara lägre när det är snö.

För fuktiga eller våta vägytor är förhållandena mer komplexa. Våta vägbanor kan ha medelluminanser som är markant högre än torra vägbanor men luminansen är ofta mycket ojämn. En fuktig vägyta har ofta lägre luminans än en torr, medan det på en våt yta kan uppstå reflexioner från ljus från vägbelysning och andra fordons strålkastare som ger en hög luminans och även kan ge upphov till bländning (Ekrias, Eloholma & Halonen 2007).

4.4. Trafikanterers behov

4.4.1. Fordonsförare

De visuella förhållandena varierar mycket under mörkerkörning. Fordonets egna strålkastare, vägbelysning, trafiksignaler, ljusreklam, ljus från byggnader etc. bidrar alla till den totala mängden ljus som förekommer i vägmiljön. Fordonsförare behöver i denna miljö kunna upptäcka och identifiera olika typer av objekt, t.ex. fotgängare, för att kunna agera på lämpligt sätt.

I en finsk studie fick bilförare ge sin syn på vägbelysning genom att för motorvägar respektive stadsvägar rangordna ett antal olika aspekter på vägbelysning efter hur viktiga deltagarna ansåg att de var samt svårigheten med olika visuella uppgifter (Viikari, Puolakka et al. 2012). För både motorvägar och vägar i stadsmiljö ansåg deltagarna att en förbättrad trafiksäkerhet var den viktigaste aspekten av vägbelysning. Även minskad bländning och belysning av omgivande områden ansågs viktiga. Mindre viktigt ansågs ljusets jämnhet, dess färg samt att kunna se olika färger på vägen, vara. Vägbelysning ansågs vara betydligt mer viktig i stadsmiljö jämfört med motorväg för såväl säkerhet som komfort. Även mängden ljus ansågs viktig i stadsmiljö medan det inte bedömdes lika angeläget för motorvägar. Det visar sig också i att flera var villiga att spara energi genom att sänka belysningen på motorvägar men inte i stadsmiljö.

De tre svåraste visuella uppgifterna vid mörkerkörning ansågs vara att kunna se när man bländas av mötande trafik, att kunna se under armaturer som inte fungerar samt att kunna se små objekt. I detta fall ansåg deltagarna att uppgifterna var betydligt svårare på motorvägar relativt stadstrafik. Mindre eller inga problem upplevde man med distansuppfattning samt att se korsningar och andra fordon.

4.4.2. Fotgängare

Belysning av gångvägar är ett sätt att förbättra fotgängares möjlighet att upptäcka hinder i vägen, att bättre kunna bedöma intentionen hos andra fotgängare och cyklister som delar utrymmet samt att underlätta ansiktigenkänning (Fotios & Goodman 2012, Davoudian & Raynham 2012). Trygghetsaspekten är en viktig del för fotgängare där bättre belysning efterfrågas i områden som känns otrygga, exempelvis i parker och i tunnlar (Fors & Nygårdhs 2010). Att känna sig säker har dock inte enbart med belysning att göra utan beror även på hur omgivningarna ser ut, t.ex. om det finns bra möjligheter att fly vilket ansågs vara mer viktigt för kvinnor än för män i en studie av Boomsma & Steg (2014). Om själva omgivningen var utformad på ett sätt som ökade känslan av säkerhet så innebar en lägre ljusnivå inte nödvändigtvis en lägre känsla av säkerhet.

Det finns skillnader mellan uppfattning och behov av belysning mellan olika typer av grupper, som exempelvis mellan olika åldrar och kön. Individuella egenskaper hos trafikanter och deras subjektiva bedömningar av ljusstyrka, samt hur trivsamt och säkert det upplevs bör övervägas vid utformning av belysning för gångvägar (Johansson, Rosén et al. 2011).

4.4.3. Cyklister

För cyklister är det viktigt att kunna upptäcka såväl medtrafikanter som objekt och hinder på cykelvägen, för att undvika incidenter, vilket belysning av cykelvägar kan bidra till (Fors & Nygårdhs 2010). Cyklister uppfattar också cykelvägsbelysning som en viktig faktor när man talar om en cykelvägs standard. Att enbart ha cykellyse anses inte vara tillräckligt för att uppfylla de behov man har (Niska 2007). Man har också sett att dålig belysning av cykelvägar har angetts som bidragande orsak till cykelolyckor (Niska & Eriksson 2013). Dessutom ger belysningen även cyklister en högre känsla av trygghet, och i en tryggare miljö kan cyklister fokusera mer på sin färdväg än att leta efter potentiella hot (Fors & Nygårdhs 2010, Davoudian & Raynham 2012).

4.4.4. Äldre trafikanter

Synen försämras med åldern vilket beror på ett flertal olika faktorer (Khan m.fl. 2011) och äldre förare värderar vägbelysning mer och tycker att de visuella uppgifterna vid mörkerkörning är svårare jämfört med yngre förare (Viikari, Puolakka et al. 2012). Till exempel upplevs att det är svårt att upptäcka cyklister och fotgängare och äldre personer vill att det ska vara bättre belysning vid övergångsställen (Fors & Nygårdhs 2010). På grund av detta kan äldre förare behöva åtgärder som förbättrar synbarheten, såsom noggrant bedömda ljusnivåer, bra kontrast för att se objekt och perifer belysning av vägbanan. Andra åtgärder som kan underlätta är vägmarkeringar (Fors & Carlson 2015). Äldre fotgängare önskar också bättre belysning för en ökad säkerhet samt för att kunna upptäcka hinder samt hål i gång- och cykelbana för att minska risken för fallolyckor. Belysningen får dock inte vara för stark så att den leder till bländning (Fors & Nygårdhs 2010).

5. Samhällsekonomiska kalkyler

Samhällsekonomiska analyser används ofta i infrastruktursammanhang, för att bedöma samhällsnyttan av en viss åtgärd eller investering, i relation till kostnaderna. En sådan analys vore potentiellt sett en bra utgångspunkt för att avgöra när vägbelysning ska användas på statlig väg i mindre samhällen, för att uppnå ett effektivt och samhällsnyttigt användande av skattemedel. Avsnittet nedan syftar till att undersöka förutsättningarna att ta fram tillförlitliga samhällsekonomiska modeller för detta ändamål.

Trafikverkets modell⁴ för samhällsekonomiska analyser består av flera delar. Indata till modellerna utgörs av de förutsättningar och kalkylvärden som gäller för den aktuella tillämpningen, kompletterat med data från till exempel trafikprognoser. Analysen görs sedan med hjälp av något analysverktyg – för vägtransportssystemet används ofta ett verktyg benämnt *Effekter vid väganalys*, EVA – som baseras på effektsamband och effektmodeller. Exempel på effekter som kan inkluderas i analysen är restid, trafiksäkerhet och klimatpåverkan. Den samhällsekonomiska kalkylen kan inte alltid inkludera alla effekter. En del effekter kan vara möjliga att kvantifiera men inte värdera i monetära termer på ett bra sätt. Andra effekter kan vara svåra eller omöjliga att ens kvantifiera. Trafikverkets modell för samhällsekonomiska analyser inkluderar därför en del som benämns *Samlad effektbedömning* (SEB), där åtgärdens effekter beskrivs ur tre (oviktade) perspektiv: samhällsekonomisk analys, effekter relaterade till de transportpolitiska målen, samt fördelningsanalys (hur fördelar sig nyttorna för olika grupper).

En lista över *tänkbara* effekter och kostnader relaterade till vägbelysning på statlig väg i och i anslutning till mindre tätorter visas i Tabell 3. Listan gör inte anspråk på att vara fullständig utan tjänar som ett exempel för att utvärdera möjligheterna att använda samhällsekonomisk analys för denna tillämpning. De olika kostnaderna och effekterna diskuteras nedan var för sig.

Tabell 3. Tänkbara effekter och kostnader relaterade till vägbelysning på statlig väg i och i anslutning till mindre tätorter på landsbygd.

Kostnader	Positiva effekter	Negativa effekter
Investeringskostnader	Trafiksäkerhet	Energiåtgång
Drift och underhåll	Trygghet, trivsel	Miljöpåverkan
	Framkomlighet och komfort	Störningar för boende
	Främjande av näringsliv	Störningar på djur- och naturliv

5.1. Kostnader

5.1.1. Investeringskostnader

Kostnader för investering bör i de allra flesta fall kunna beräknas med god noggrannhet. När det handlar om belysning i eller i anslutning till mindre tätorter kan det förväntas finnas tillgång till elförsörjning i närområdet, dvs. framdragning av el bör inte utgöra en orimlig eller svårbedömd kostnad, vilket annars kan vara fallet när det handlar om belysning på landsbygd.

⁴ Mer information om modellen finns på Trafikverkets websida: <http://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/Planerings--och-analysmetoder/>

5.1.2. Drift och underhåll

Även kostnader för drift och underhåll bör kunna uppskattas med någorlunda god noggrannhet. I dessa kostnader ingår elkostnader, underhåll (t ex lampbyten) och reparationer (t.ex. på grund av vandalisering eller påkörning/olyckshändelser).

5.2. Positiva effekter

5.2.1. Trafiksäkerhet

Vägbelysning har traditionellt sett ansetts ha en förhållandevis stor inverkan på trafiksäkerheten. Till exempel uppges i en CIE-rapport från 1992 att vägbelysning minskar antalet olyckor med 30 % (CIE 1992). På senare år har vägbelysningens trafiksäkerhetsförhöjande effekter ifrågasatts, bland annat beroende på att många av de äldre studierna är av låg kvalitet och det finns nyare studier som tyder på att effekterna är mindre än vad man hittills antagit (Boyce 2009; Crabb, Crinson et al. 2009; Beyer & Ker 2010; Sasidharan & Donnell 2013), se även kapitel 4.1.

Olycksreducerande åtgärder är av stor relevans ur ett samhällsperspektiv, eftersom olyckor ger stora kostnader i form av till exempel sjukhusvård, inkomstbortfall och materiella skador. Trafiksäkerhet är kanske därför en av de viktigaste faktorerna i en samhällsekonomisk kalkyl. Sammantaget är det dock mycket svårt att bedöma vägbelysningens olycksreducerande effekter i monetära termer. Dels saknas underlag för vägbelysningens effekter på svenska landsvägar, dels visar andra studier om vägbelysningens effekter att sambanden är komplexa, dvs. vägbelysningen samverkar med många andra faktorer, vilket gör det svårt eller omöjligt att ta fram tillförlitliga och tillämpbara siffror på vilken effekt just vägbelysningen har.

5.2.2. Trygghet och trivsel

Trygghet och trivsel är sannolikt ofta det huvudsakliga och kanske viktigaste argumentet för vägbelysning ur ett invånarperspektiv. Belysning bidrar till att göra samhället mer tillgängligt under dygnets mörka timmar, framför allt för oskyddade trafikanter. Den kan också ge upphov till en känsla av trygghet, då den gör det möjligt att se och läsa av sin omgivning. Vidare kan välplanerad belysning bidra till den allmänna trivseln och upplevelsen av en plats.

Trygghet och trivsel är faktorer som inte är enkla att kvantifiera och uttrycka i kronor, men det bör gå att göra en kvalitativ bedömning av dess effekter.

5.2.3. Framkomlighet och komfort

Trafikanter i motorfordon har inget egentligt behov av vägbelysning ur ett framkomlighetsperspektiv – fordonet har egna strålkastare som belyser färdvägen och den närmaste omgivningen. Vägmarkeringar bidrar till den visuella ledningen och i de allra flesta fall kan motorfordon förflytta sig tämligen obehindrat i mörker⁵, även i avsaknad av vägbelysning.

För oskyddade trafikanter kan vägbelysningen däremot utgöra en mycket relevant faktor för framkomligheten och komforten. Cykelbelysning är inte alltid tillräckligt bra för att belysa vägen och fotgängare är sällan försedda med egen belysning. Vägbelysning kan därför vara avgörande för att det ska vara möjligt för gång- och cykeltrafikanter att överhuvudtaget förflytta sig i mörker.

⁵ Det finns forskning som pekar på att trafikanter i motorfordon på vägar med högre hastigheter ”kör fortare än de ser”, dvs. att synavstånden som erhålls i halvljusbelysning är kortare än vad som behövs för att kunna reagera på hinder i vägbanan etc. (för en forskningssammanställning, se (Fors och Lundkvist, 2009)). Detta är dock snarare relaterat till trafiksäkerhet än till framkomlighet.

Att kvantifiera värdet av framkomlighet eller komfort i monetära termer är kanske inte omöjligt, men behäftat med vissa svårigheter. Värdet kan till exempel dels vara kopplat till vad förflyttningen syftar till (att ta sig till busshållplatsen för att kunna åka till jobbet, att kunna gå en promenad osv.), dels till utbudet av alternativa transportsätt – vilket även är relaterat till trafikantgrupp (t.ex. kan ett barn inte välja att själv köra bil), samt till sträckans längd och omgivningar (att gå eller cykla en kortare sträcka mellan två belysta områden är sannolikt mer acceptabelt än att gå eller cykla en längre sträcka i totalt mörker). Värdet av framkomlighet är sannolikt ganska specifikt för varje enskilt samhälle, beroende på vilka förflyttningsbehov som finns i samhället.

5.2.4. Främjande av näringsliv

Att ett samhälle är belyst kan sannolikt göra det mer attraktivt för företag att etablera sig. Potentiella kunder kan lättare uppmärksamma att det finns en butik eller annan verksamhet om omgivningen är belyst. Det kan också upplevas som tryggare ur brottsynpunkt att ha god belysning runt fastigheter som inrymmer affärsverksamheter.

Detta är dock effekter som är svåra att kvantifiera och bedöma nyttan av. Olika typer av affärsverksamheter kan förväntas ha olika stor nytta av belysning, och det är givetvis så att det finns en mängd andra faktorer utöver belysning som påverkar hur attraktiv en plats upplevs vara ur ett affärs-perspektiv. Sett ur ett samhällsekonomiskt perspektiv behöver det inte nödvändigtvis innebära en vinst/nytta att ett företag väljer att ha sin verksamhet i ett visst samhälle.

5.3. Negativa effekter

5.3.1. Energiåtgång

En uppenbar negativ effekt av vägbelysning är att den kräver energitillförsel vilket bidrar till utsläpp av växthusgaser och klimatpåverkan. Via bland annat politiska mål om att minska energiåtgången inom transportsektorn och *Ekodesigndirektivet*⁶, som är en EU-förordning, finns krav på energi-effektivitet och funktion hos ljuskällor, vilket har lett till en utfasning av de minst effektiva produkterna. Direktivet föreskriver även obligatorisk energimärkning av ljuskällor.

Energieffektivitet är en faktor som går att inkludera i en samhällsekonomisk kalkyl. Till exempel ingår i Trafikverkets modell SEB en del benämnd *Klimatkalkyl* och för ändamålet finns ett verktyg för att göra beräkningar av dessa effekter.

5.3.2. Miljöpåverkan

Miljöpåverkan från en vägbelysningsanläggning omfattar förutom energiåtgång (se ovan) även effekter som åtgång av material till anläggningen, inklusive eventuell användning av miljöfarliga ämnen och icke förnybara råvaror. Till exempel används kvicksilver i vissa typer av ljuskällor.

En belysningsanläggningens miljöpåverkan bör kunna värderas, om inte i kvantitativa termer, åtminstone i en kvalitativ analys.

5.3.3. Störningar för boende

Dåligt planerad belysning kan orsaka olägenheter för närboende, i form av till exempel bländning eller störd nattsömn. Vidare kan det säkerligen finnas individer som är av uppfattningen att det inte ska finnas belysning på landsbygd, exempelvis för att oönskat ströljus kan göra det svårt att urskilja stjärnhimlen.

⁶ Se till exempel <http://www.energimyndigheten.se/energieffektivisering/produkter-med-krav/produktgrupper/mapp-for-produkter/belysning/>

Eventuella störningar orsakade av belysning bör dock kunna hanteras och åtgärdas genom en genomtänkt placering av stolpar och armaturer, ett lämpligt val av ljuskälla, samt genom användande av bländningsskydd och nattsänkning eller nedsläckning. Med andra ord borde störningar för boende inte utgöra något större problem i praktiken. Den eventuella effekten kan sannolikt i de allra flesta fall anses vara försumbar, och utgör därför inte en relevant faktor för en samhällsekonomisk kalkyl.

5.3.4. Störningar på djur- och naturliv

Det finns forskning som visar att vägbelysning (och annan utomhusbelysning) kan ha negativa effekter på djur- och naturliv (Davies, Bennie et al 2013; Gaston, Davies et al 2012). Det är dock mycket svårt att göra en bedömning av vilka och hur stora effekter belysningen har, både kvantitativt och kvalitativt. Dels saknas till stor del ett kunskapsunderlag – forskningen är begränsad till ett fåtal arter och ofta inriktad mot att undersöka effekter av de stora mängder ljusföroreningar som uppstår i större städer. Dels krävs en god kännedom om de lokala förhållandena, dvs. vilka arter som förekommer och vilka förutsättningar de har att hantera eventuella störningar från belysning.

5.4. Slutsatser

Sammanställningen ovan ska inte ses som ett underlag för en samhällsekonomisk kalkyl – en sådan kräver en betydligt djupare analys – men den ger en fingervisning om förutsättningarna. Slutsatsen är att samhällsekonomiska kalkyler troligen inte är en bra utgångspunkt för att bedöma när man ska ha vägbelysning på statlig väg i och i anslutning till mindre tätorter på landsbygd.

Flera av de effekter som vägbelysningen kan förväntas ha – framför allt de som rör nytta för trafikanter och invånare – är svårbedömda och samverkar i stor utsträckning med andra faktorer, vilket innebär att det är svårt att ta fram generella effektsamband. Kunskapsunderlaget för flera av effekterna är dessutom begränsat, varför en effektanalys – liksom sammanställningen ovan – tenderar att bli något spekulativ.

Det bör understrykas att även om det inte finns ett tillräckligt bra underlag för att ta fram en generell samhällsekonomisk modell, kan det mycket väl finnas enskilda fall där det går att se en stor samhällsnytta med att ha belysning.

6. Intervjuer med belysningsansvariga i kommuner

6.1. Syfte

Syftet med intervjustudien var att öka förståelsen för hur belysningsansvariga i kommuner uppfattar frågan om syfte med vägbelysning på landsbygd, hur kontakten med Trafikverket upplevs samt att inhämta förslag på möjliga kriterier för hur statliga vägar på landsbygd bör belysas.

6.2. Metod

Denna delstudie genomfördes med en kvalitativ metodansats genom intervjuer av totalt sex kommunala tjänstemän. Deltagarna arbetade samtliga med belysningsfrågor i sina respektive kommuner, och var antingen deltagare i SKL:s och Trafikverkets gemensamma referensgrupp om vägbelysning på statlig väg eller sådana som hade visat intresse för att delta i gruppen men som för närvarande inte var medlemmar där. Dessutom deltog, på rekommendation av SKL, en belysningsansvarig i en kommun där frågan om vägbelysning på landsbygd hade diskuterats omfattande den senaste tiden. Samtliga deltagare rekryterades via ett mailutskick som gick ut till sammanlagt 30 belysningsansvariga i kommuner spridda över hela landet, där alltså sex stycken visade intresse att delta. Även dessa var spridda över hela landet. Fem intervjuer inkluderades i analysen. En intervju valdes bort på grund av att deltagaren inte visade sig tillräckligt insatt i frågan vägbelysning på landsbygd.

Intervjuerna var semi-strukturerade och utgick från en inom projektet utarbetad intervjuguide (se bilaga) som sammanställts med hänsyn till studiens syfte. Intervjuerna följde denna guide som struktur, dock utan att vara helt bundna till den. Samtliga intervjuer genomfördes per telefon och spelades in digitalt efter samtycke från deltagarna.

Eftersom denna delstudie var av mindre omfattning gjordes ingen fullständig transkribering av intervjumaterialet. Istället lyssnades varje intervju igenom och de utsagor som ansågs meningsfulla lyftes ur och transkriberades. En grov filtrering av data genomfördes alltså i detta skede. Analysmetoden för intervjuerna följde annars i stort en enklare variant av innehållsanalys (Kvale, 1997; Patton, 2002). I den här delstudien innebar det att data som ansågs meningsbärande lyftes ut och kategoriserades med hänsyn till syftet. Utgångspunkten för analysen var att skapa en enhetlig bild, eller gemensam röst, snarare än att redogöra för vad varje enskild informant uttryckte.

Det bör framhållas att intervjumaterialet endast utgjordes av fem informanter i denna delstudie, och det finns ingen grund för att anta att någon mättnad (Patton, 2002) av materialet har nåtts. Med andra ord kan det inte uteslutas att det finns andra tankar och upplevelser på temat vägbelysning på landsbygd som inte har framkommit under intervjuerna, men som skulle ha framkommit om flera intervjuer hade genomförts. Eftersom det övergripande syftet med intervjuerna var att ta fram förslag på tillämpbara kriterier för när vägbelysning på landsbygd ska användas, innebar detta dock inte någon betydande nackdel. Det bör framhävas att ett av syftena med denna delstudie var att belysa kommunrepresentanternas upplevelser av olika aspekter av vägbelysning på landsbygd. Det är alltså dessa upplevelser som står i centrum här, oavsett hur de förhåller sig till andra verklighetsbeskrivningar.

6.3. Resultat

Nedan redovisas resultat och diskussion kring hur kommunrepresentanterna uppfattade syftet med att belysa en väg, hur de upplever diskussioner med Trafikverket, samt konkreta förslag på tillämpbara kriterier för vägbelysning på landsbygd som de framhöll.

6.3.1. Syftet med att belysa en väg – bidra till ökad trafiksäkerhet genom ökad upptäckbarhet

Kommunrepresentanterna uttryckte en enhetlig bild av vad som var det egentliga syftet med att belysa en väg i ett samhälle. Syftet uppfattades vara att bidra till trafiksäkerhet, främst för människor som vistas vid vägen, men även till viss del för fordonsförare. Detta genom att göra det möjligt för fordonsförare att upptäcka människor eller objekt i vägmiljön som är viktiga att kunna upptäcka för säkerhetens skull. Några kommunrepresentanter uppfattade även att ett syfte med vägbelysningen var att underlätta orienteringen för fordonsförare, exempelvis genom att göra det lättare att upptäcka en avtagsväg. Ingen av de intervjuade ansåg att det var Trafikverkets ansvar att bidra med så kallad ”komfortbelysning”, belysning för social trygghet eller belysning av estetiska skäl. Däremot bör belysning, om den sätts upp, anpassas till rådande miljö. Belysningen ansågs vara en del av gemensamma utrymmen. Sammanfattningsvis uppfattade alltså deltagarna vägbelysningens syfte vara att underlätta upptäckbarheten av människor och objekt som vistas i nära anslutning till vägen, och därigenom bidra till högre trafiksäkerhet.

6.3.2. Problematisk dialog med Trafikverket

Kommunrepresentanterna uttryckte en upplevelse om att det ofta kan vara svårt att föra en dialog med Trafikverket angående exempelvis vägbelysning. Under intervjuerna framkom det, till exempel, att det kan vara så att Trafikverket hör av sig och berättar att en belysningsanläggning ska monteras ner eftersom de anser att kraven i Vägar och gators utformning (VGU) inte längre är uppfyllda. Flera kommunrepresentanter hade istället efterlyst en möjlighet till dialog om belysningsanläggningens framtida drift, men en sådan möjlighet upplevs saknas. Istället blir det, från deras perspektiv, mer en form av ”delgivning av beslut” snarare än att en möjlighet för samtal skapas, vilket hade varit eftersträvt.

Representanterna upplevde också att VGU ibland är otydligt formulerad och att Trafikverkets tolkningar av den inte överensstämmer med deras. Även om det inte finns samförstånd i hur VGU ska tolkas blir det i de allra flesta fall så att Trafikverket gör som de vill, eftersom det är de som är väghållare. Detta ”byråkratiska handlande” uppfattar man på kommunerna som att man blir överkörd i frågor som egentligen, enligt dem, handlar om bredare frågor än vägbelysning, exempelvis hur man bör prioritera när man bygger ett samhälle eller konflikten mellan satsningar i stad respektive på landsbygd.

Vid beslut om demontering av befintlig vägbelysning alternativt att inte sätta upp ny på platser där man är oense om vägbelysningens vara eller icke-vara, upplever en del kommunrepresentanter att Trafikverket inte tar ansvar för säkerheten på vägar där de är väghållare. Detta eftersom vägmiljön blir mörk i de fallen. Kopplat tillbaka till vad man ansåg att syftet var med vägbelysning innebär det således, ur kommunrepresentanternas perspektiv, en uppfattning om att Trafikverket inte tar ansvar för trafiksäkerheten då det blir farligt för fotgängare eller cyklister att vistas där, eftersom möjligheten att bli upptäckt av motorfordonsförare minskar om vägen saknar stationär belysning.

Det framkom slutligen en uppfattning om att VGU inte på ett tillfredställande sätt tar hänsyn till geografiskt ogynnsamma platser i Sverige. Många små samhällen i norra Sverige blir ”väldigt mörka” en stor del av vinterhalvåret där kriterierna för vägbelysning inte uppfylls, vilket är fallet på många platser enligt flera kommunrepresentanter. Det borde skapas utrymme i VGU att kompensera för detta ansåg de.

6.3.3. Konkreta förslag på belysningskriterier

Ett huvudsyfte med intervjustudien var att samla in förslag på nya tillämpbara kriterier för när vägbelysning ska användas på landsbygd. Nedan redovisas de förslag som framkom i intervjuerna av belysningsansvariga i kommunerna. Vägbelysning ska finnas:

- På statliga vägar om en ort/samhälle uppfyller definitionen av tätort enligt Statistiska centralbyrån (minst 200 invånare där avståndet mellan husen är mindre än 200 meter samt där andelen fritidsfastigheter understiger 50 procent).
Kommentar: Belysning ska, enligt detta förslag, finnas i samtliga tätorter oavsett ÅDT och övriga parametrar.
- I större by (30–50 tal fastigheter) med ”ett visst antal invånare”.
Kommentar: Även om invånarantalet inte definieras i detta förslag, är det av betydelse för när belysning av vägar ska ske.
- Där det finns ”Samhällsliknande bebyggelse”, vilket definieras som 15–20 hushåll, max 200 meter mellan varandra, oavsett invånarantal.
- Om det finns oskyddade trafikanter i närheten av vägen eller korsningspunkter. Oskyddade trafikanter ska baseras på någon form av kvantitativt mått.
- Om statlig väg går genom by/samhälle med skola där barn och ungdomar vistas.
Kommentar: I detta förslag definieras alltså inte vad by/samhälle är. Det är således bara förekomsten av skola som ska vara styrande.
- Om det finns kollektivtrafik med busshållplatser i samhället/by.
- Om det finns inrättningar som genererar många oskyddade trafikanter i närheten av vägen.
Kommentar: Dessa kan exempelvis vara föreningslokaler, fritidsaktiviteter, kyrkor, skolor, förskolor etc.
- Om det finns kommunal detaljplan med statlig genomfartsväg.

Övriga intervjukommentarer

- Det bör i VGU ges möjlighet att ha olika ÅDT-krav beroende på vilka inrättningar som finns i närheten av vägen (skolor, oskyddade trafikanter etc.)
- Runt trafikfarliga situationer (exempelvis korsningar) ska vägbelysning användas.

6.4. Avslutande diskussion

Resultatet från intervjustudien visar bland annat att syftet med att belysa en väg upplevs vara att underlätta upptäckbarhet av människor eller objekt som anses viktiga att kunna upptäcka från trafik-säkerhetssynpunkt. Det handlar således, enligt kommunrepresentanterna, om att ge fordonsförare större möjlighet att upptäcka, snarare än att exempelvis förse förarna med en ljusare och komfortablare vägmiljö eller att ge cyklister bättre ledljus. Hur Trafikverket motiverar valet av att belysa vägar är något oklart. VGU utgår i dagsläget från ÅDT, invånarantal samt förekomst av busshållplatser med en viss mängd av-/påstigande resenärer, men det framgår emellertid inte vad detta baseras på. Således skulle detta kunna vara motiverat av exempelvis samhällsekonomiska kalkyler, politiska beslut, vedertagen praxis el dyl. Eftersom ÅDT ingår i kriterierna är det inte långsökt att tänka sig att det finns någon form av kostnad-nytta-resonemang med i bakgrunden. Om detta är sant bör det finnas ett antagande om att en viss mängd ÅDT och ett visst antal människor eller objekt ska finnas i vägmiljön för att det ska vara motiverat med belysning. Huruvida kommunrepresentanterna resonerar på detta sätt är oklart, eftersom ett av förslagen som framkom var att alla orter som uppfyller tätortsdefinitionen ska belysas oavsett ÅDT eller hur många människor som vistas kring vägen. Det betyder att

det, från ett kommunalt perspektiv, inte är entydigt att det är av samhällsekonomiska skäl som vägen bör belysas. Mot bakgrund av detta går det att ställa sig frågan huruvida det finns en samsyn mellan Trafikverket och kommuner om vilket problem uppsättande av vägbelysning ska lösa, eller vilket som ska vara dess egentliga syfte. Kommunrepresentanter kan, som beskrivet ovan, uppleva ett konfliktfyllt förhållande till Trafikverket. Möjligen kan just avvikande (outtalade) uppfattningar om vägbelysningens egentliga syfte vara källan till denna upplevelse av konflikt. Det finns i så fall skäl att skapa en bättre samsyn om vad syftet med vägbelysning ska vara.

7. Lista över möjliga kriterier

Under arbetet med litteraturstudien och genom intervjuer med belysningsansvariga vid kommuner har följande kategorier av kriterier framkommit:

- **Förekomst av fotgängare på vägen**

Att fotgängare använder vägen kan tala för att vägen bör förses med belysning, dels av framkomlighetsskäl, dels av trafiksäkerhetsskäl. En relevant fråga här är dock av vilka orsaker fotgängare använder vägen. Om det längs med vägen finns platser dit trafikanter förväntas vilja eller vara tvungna att ta sig till fots, till exempel till en busshållplats, postlådor eller en affär, är det rimligt att vägen förses med belysning, förslagsvis i kombination med att vägen får en låg hastighetsbegränsning. Om det däremot inte finns uppenbara skäl till varför fotgängare ska använda vägen (och därmed utsätta sig för risken att bli påkörd) kan det vara bättre att låta vägen vara obelyst.
- **Hastighetsbegränsning**

Vägens hastighetsbegränsning har ingen direkt koppling till behovet av belysning. Däremot kan vägens hastighetsbegränsning i kombination med vägbelysning sannolikt påverka trafikanternas förväntningar. På en väg med högre hastigheter signalerar vägbelysning vanligtvis någon form av komplex trafikmiljö, till exempel en större korsning. Vägbelysning i kombination med en låg hastighetsbegränsning ger istället förväntningar om bebyggelse och möjlig förekomst av oskyddade trafikanter.
- **Invånarantal**

Invånarantalet bör rimligtvis ha en viss inverkan på huruvida man ska ha belysning eller inte. Om det endast är enstaka individer som har nytta av belysningen kan den vara svårt att motivera av ekonomiska skäl.
- **Trafikflöde/ÅDT**

Det finns egentligen inget som talar för att trafikflödet i sig utgör ett skäl till huruvida man ska ha belysning eller inte. Det finns inget tydligt samband mellan förekomst av vägbelysning och antalet trafikolyckor som involverar motorfordon, och man kan därför inte förvänta sig att belysningen blir mer ”lönsam” ju högre trafikflödet är.
- **Samhällets beskaffenhet**

Då samhället består av bebyggelse ordnad på ett visst sätt, t.ex. med ett flertal bostadshus med tomter i direkt anslutning till vägen på båda sidor av en väg, skulle vägbelysning eventuellt kunna motiveras men då främst av trygghetsskäl. Däremot kan förekomst av exempelvis skola i samhället göra att vägbelysning kan vara fördelaktigt, i enlighet med andra kriterier avseende förekomst av oskyddade trafikanter på vägen.
- **Viss typ av infrastruktur**

Vägbelysning kan sannolikt underlätta upptäckt av vissa typer av infrastruktur, såsom hastighetsdämpande åtgärder, gång- och cykelpassager, eller korsningspunkter. Om det finns vägbelysning vid en hastighetsdämpande åtgärd kan det dock vara motiverat att belysa hela den aktuella sträckan för hastighetsdämpningen, för att fordonsförare inte enbart ska koncentrera sig på att köra försiktigt vid hindret.

8. Förslag på kriterier inklusive prioritering

Under ett möte i oktober 2016 diskuterades de förslag till kriterier som framkommit via litteraturstudie, mail till belysningsansvariga i kommuner och på Trafikverket samt intervjuer med kommunrepresentanter, i SKL:s och Trafikverkets projektgrupp för projektet ”Kriterier för belysning på statlig väg”. Medverkande på mötet var fyra kommunrepresentanter från olika delar av Sverige, en representant för SKL samt en representant för ÅF Lighting. VTI var ordförande för mötet, redovisade resultat från litteraturstudie och intervjuer samt noterade resultat från diskussionerna.

Med utgångspunkt från sammanställningen av de möjliga kriterier som framkommit i den första delen av projektet diskuterades kriterier mellan deltagarna på mötet, vilket resulterade i att vissa kriterier ströks och andra kompletterades. I urvalet togs t.ex. kriterier som ansågs vaga bort, såsom ”trafikfarlig väg” och ”visst antal invånare”, då dessa kriterier är svåra att kvantifiera.

Efter att kriterier valts ut av gruppen på basis av att detta ska gälla för alla statliga vägar i och i anslutning till mindre samhällen på landsbygd gjordes en gemensam prioritering bland kriterierna. Den prioritering av kriterier som slutligen gjordes av mötesdeltagarna var följande, där högsta prioritet kommer först:

En statlig väg i och i anslutning till mindre tätort på landsbygd ska vara försedd med vägbelysning om:

1. Vägen går genom en tätort (enligt gällande SCB-definition⁷).
Kommentar: Gällande definition (Statistiska centralbyrån 2012) är att en tätort har minst 200 invånare, maximalt 200 meter mellan husen och som mest 50 procent fritidshus.
2. Det finns en kommunal detaljplan eller byggnadsplan med en statlig genomfartsväg där det förekommer blandtrafik.
Kommentar: Önskan var att detta även ska gälla befintliga vägar.
3. Det förekommer inrättningar som genererar oskyddade trafikanter i närheten av vägen, t.ex. skolor, kyrkor, samlingslokaler, idrottshallar, vårdcentraler, muséer, tågstationer, färjelägen eller liknande.
Kommentar: Hur avgränsningen längs vägen ska ske är inte klarlagt.
4. Det förekommer gång- och cykelpassager eller hastighetsdämpande åtgärder längs vägen.
Kommentar: Hur avgränsningen längs vägen ska ske är inte klarlagt.
5. Det förekommer pendlingshållplatser, inklusive tåg och båt.
Kommentar: Hur avgränsningen längs vägen ska ske är inte klarlagt.
6. Gällande ÅDT-krav i VGU är uppfyllda.
Kommentar: Gällande definition enligt VGU krav 2015 är ÅDT-0⁸: 7000 fordon/dygn för tvåfältsväg utan gång- och cykeltrafik och 5000 fordon/dygn för tvåfältsvägar med gång- och cykeltrafik.

Det är meningen att listan läses ovanifrån så att om vägen går genom en tätort ska den ha belysning. I annat fall om det finns en kommunal detaljplan eller byggnadsplan där en statlig genomfartsväg med blandtrafik förekommer. I tredje fall om det förekommer inrättningar som genererar oskyddade trafikanter i närheten av vägen. I fjärde fall om det förekommer gång- och cykelpassager eller hastighetsdämpande åtgärder längs vägen och i femte fall om det förekommer pendlingshållplatser.

⁷ SCB tar vart 5:e år fram ny statistik över tätorter.

⁸ Årsdygnstrafik för öppningsåret, se VGU 2004 (Vägverket och Svenska Kommunförbundet 2004).

Det sjätte kriteriet, som inträder om inget av de tidigare är uppfyllt, handlar om årsdygnstrafik för motorfordon.

Det kriterium som prioriterats högst är således att vägen går genom en tätort, definierad enligt SCB. Då SCB vart femte år tar fram ny statistik över vilka orter som räknas som tätorter var avsikten från mötesdeltagarna att en översyn av vägbelysningen ska göras i samband med att statistiken blir offentliggjord.

Lägst prioriterade mötesdeltagarna krav på ÅDT för motorfordon. Diskussioner fördes om att helt ta bort detta kriterium till förmån för ÅDT för cyklister och andra oskyddade trafikanter. Detta ansågs ge en bättre bild av trafikmiljön, exempelvis arbetspendling via cykel. Då trafikflödesstatistik över oskyddade trafikanter till största delen saknas beslutades dock att låta ÅDT-kravet för motorfordon stå kvar men prioritera det lägre än övriga kriterier.

Det är värt att notera att det rådde stor enighet bland mötesdeltagarna om både val av och prioritering av kriterier, trots varierande geografiska och ekonomiska förutsättningar. Detta kan till viss del tillskrivas att mötesdeltagarna ansåg att viss service till kommunens invånare, såsom vägbelysning som inte täcks in av de prioriterade kriterierna ovan, är kommunens val. En enskild kommun måste alltså själv prioritera bland sina ekonomiska medel och kunna välja att komplettera med vägbelysning om det anses angeläget, t.ex. ur en trivselaspekt.

9. Tillämpning av föreslagna kriterier och diskussion

Redan vid prioriteringen av kriterierna i kapitel 8 har hänsyn tagits till att kriterierna inte bör vara för vaga och ospecificerade utan att de ska gå att tillämpa. För kriterierna under punkterna 3, 4 och 5 i kapitel 8 (angående förekomst av exempelvis skolor, gång- och cykelpassager och pendlingshållplatser) saknas dock mått på hur avgränsningen ska göras längs vägen. Detta är något som måste ske i praktiken. I VGU Råd (8.3.2.4 Övergångsställen) står t.ex. att för separatbelysta övergångsställen bör belysningen ”omfatta en sträcka av 50 meter före och 50 meter efter det markerade övergångsstället samt, om möjligt, 5 meter av intilliggande trottoar eller gångväg på vardera sidan, av körbanan”. Liknande formuleringar behövs även för andra kriterier. Med hänsyn tagen till mörkeradaptationen är det angeläget att en minimigräns för den belysta sträckans längd sätts.

Trots att det inte är klarlagt hur avgränsningen ska ske i detalj, ger detta ändå en fingervisning om vilka samhällen eller delar av samhällen på landsbygd som ska vara belysta. En pilotstudie där kriterierna testas görs nu i ett antal kommuner och den ska vara färdig under våren 2017. Ekonomiska och praktiska konsekvenser av kriterierna kommer att utredas och resultaten kommer att visa om kriterierna är rimliga.

Det är viktigt att de kriterier som ställs upp både ska vara tillämpbara och kunna motiveras, oavsett vem som är väghållare. Intervjuerna med belysningsansvariga på kommunerna visade att samsynen mellan kommuner och Trafikverket gällande vägbelysning behöver öka. Vid projektgruppsmötet var inte alla kommuner representerade och representanter för Trafikverket saknades helt, vilket medför att konsensus om kriterierna inte kan förväntas. Kriterierna behöver förankras både hos Trafikverket och hos kommunerna för att kunna tillämpas i praktiken. Under mötet med projektgruppen framkom önskemål om att en kommun ska kunna köpa belysning längs en statlig väg om de vill ha det men att Trafikverket då ska ansvara för installation, underhåll och drift. Argumentationen för denna ansvarsfördelning var att kommunens driftspersonal inte ska arbeta på statens vägar. Detta kan ses som ett exempel på att det är viktigt att det är tydligt vilken väghållare som har ansvaret för vad.

Referenser

- Assum, T., Bjornskau, T., Fosser, S. & Sagberg, F. (1999). *Risk compensation - the case of road lighting*. *Accident Analysis and Prevention* **31**(5): 545–553.
- Bacelar, A. (2004). *The contribution of vehicle lights in urban and peripheral urban environments*. *Lighting Research and Technology* **36**(1): 69.
- Balk, S.A., Carpenter, T.L., Brooks, J.O. & Tyrrell R.A. (2006). *Pedestrian conspicuity at night: How much biological motion is enough?* in *Annual Meeting of the Transportation Research Board*. Washington, D.C.
- Bhagavathula, R. & Gibbons, R.B. (2013). *Role of expectancy, motion and overhead lighting on nighttime visibility*. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, **57**(1): 1963–1967.
- Beyer, F.R. & Ker, K. (2010). *Street lighting for preventing road traffic injuries*. The Cochrane Library (9).
- Boomsma, C. & Steg, L. (2014). *Feeling Safe in the Dark: Examining the Effect of Entrapment, Lighting Levels, and Gender on Feelings of Safety and Lighting Policy Acceptability*. *Environment and Behavior* **46**(2): 193–212
- Boverket. (2011). *Boverkets föreskrifter och allmänna råd om tillgänglighet och användbarhet för personer med nedsatt rörelse- och orienteringsförmåga på allmänna platser och inom områden för andra anläggningar än byggnader*. BFS 2011:5.
- Boyce, P.R. (2009). *Lighting for driving: roads, vehicles, signs, and signals*. Boca Raton, USA: CRC Press.
- Bullough, J.D., Zhang, X., Skinner, N.P. & Rea, M.S. (2009). *Design and Evaluation of Effective Crosswalk Illumination*. Report number FHWA-NJDOT-2009-003. Troy, NY, USA: Lighting Research Center, Rensselaer Polytechnic Institute.
- Charlton, J., Oxley, J., Fildes, B. & M. Les (2001). *Self-regulatory behaviour of older drivers*. Road Safety Research, Policing and Education Conference. Sydney, Australia.
- Coren, S., Ward, L.M. & Enns, J.T. (1999). *Sensation and perception*. Orlando, FL, USA: Harcourt Brace & Company.
- Crabb, G.I., Beaumont, R., Steele, D.P., Darley, P. & Burtwell, M.H. (2005). *Visual performance under CMH and HPS lighting systems: Numelite project final report*. Project Report PPR043. Wokingham, UK: TRL Limited.
- Crabb, G.I., Crinson, L., Beaumont, R. & Walter, L. (2009). *The impact of street lighting on night-time road casualties*. Project Report PPR 318. Wokingham, UK: TRL Limited.
- Davies, T.W., Bennie, J., Inger, R., Hempel De Ibarra, N. & Gaston, K.J. (2013). *Artificial light pollution: are shifting spectral signatures changing the balance of species interaction?* *Global Change Biology*, **19**: 1417–1423.
- Davoudian, N. & Raynham, P. (2012). *What do pedestrians look at at night?* *Lighting Research & Technology* **44**(4): 438–448.
- Edwards, C.J. & Gibbons, R.B. (2008). *Relationship of Vertical Illuminance to Pedestrian Visibility in Crosswalks*. *Transportation Research Record* **2056**(2056): 9–16.
- Ekrias, A. (2010). *Developing and enhancement of road lighting principals*. Doktorsavhandling 56, Aalto University, Finland.

- Ekrias, A., Eloholma, M. & Halonen, L. (2007). *Analysis of road lighting quantity and quality in varying weather conditions*. *Leukos* **4**(2): 89–98.
- Ekrias, A., Eloholma, M. & Halonen, L. (2009). *The effects of colour contrast and pavement aggregate type on road lighting performance*. *Light & Engineering* **17**(3): 76–91.
- Eloholma, M., Ketomäki, J. & Halonen, L. (2004). *Luminances and visibility in road lighting – Conditions, measurements and analysis*. Report 30. Helsinki, Finland: Lighting Laboratory, Helsinki University of Technology.
- Fors, C. (2014). *Vägbelysningshandboken*. Trafikverket.
- Fors, C. & Carlson, A. (2015). *Revision of criteria for selection of road lighting class – A pre-study*. VTI Rapport 882A. Statens väg- och transportforskningsinstitut, Linköping.
- Fors, C. & Lundkvist, S-O. (2009). *Night-time traffic in urban areas – A literature review on road user aspects*. VTI Rapport 650A. Statens väg- och transportforskningsinstitut, Linköping.
- Fors, C. & Nygårdhs, S. (2010). *Trafikanter upplevda behov och problem i mörkertrafik i tätort – en fokusgruppsstudie med cyklister, äldre bilförare och äldre fotgängare*. VTI Notat N5-2010. Linköping, Sweden: Swedish National Road and Transport Research Institute.
- Fotios, S. & Goodman, T. (2012). *Proposed UK guidance for lighting in residential roads*. *Lighting Research & Technology* **44**(1): 69–83.
- Garay-Vega, L., Fisher, D.L., & Pollatsek, A. (2007). *Hazard anticipation of novice and experienced drivers: Empirical evaluation on a driving simulator in daytime and nighttime conditions*. In *Transportation Research Board 86th Annual Meeting*. Washington.
- Gaston, K.J., Davies, T.W., Bennie, J. & Hopkins, J. (2012). *Reducing the ecological consequences of night-time light pollution: options and developments*. *Journal of Applied Ecology*, **49**: 1256–1266.
- Gibbons, R.B. & Hankey, J.M. (2006). *Influence of vertical illuminance on pedestrian visibility in crosswalks*. *Journal of the Transportation Research Board*, (1973): 105–112.
- Johansson, M., Rosén, M. & Küller, R. (2011). *Individual factors influencing the assessment of the outdoor lighting of an urban footpath*. *Lighting Research & Technology* **43**(1): 31–43.
- Johansson, Ö., Wanvik, P.O. & Elvik, R. (2009). *A new method for assessing the risk of accident associated with darkness*. *Accident Analysis and Prevention*, **41**: 809–815.
- Jorgensen, F. & Pedersen, P.A. (2002). *Drivers' response to the installation of road lighting. An economic interpretation*. *Accident Analysis and Prevention* **34**(5): 601–608.
- Khan, A.M. & Kline, D. (2011). *Addressing Older Driver Visibility Needs in Roadway Lighting Design*. *ITE Journal Institute of Transportation Engineers* **81**(3): 20–20.
- Kvale, S. (1997). *Den kvalitativa forskningsintervjun*. Lund: Studentlitteratur.
- Leibowitz, H.W., Owens, D.A., & Tyrrell, R.A. (1998). *The assured clear distance ahead rule: Implications for nighttime traffic safety and the law*. *Accident Analysis and Prevention*, **30**(1): p. 93-99.
- Lewin, I., Box, P. & Stark, R.E. (2003). *Roadway lighting: an investigation and evaluation of three different light sources*. Final report 522. Phoenix, AZ, USA: Arizona Department of Transportation.
- Liikennevirasto (2015a). *Maantie- ja rautatiealueiden valaistuksen suunnittelu*. Liikenneviraston ohjeita, 16.2015.
- Liikennevirasto (2015b). *Extract Finnish national code of practice for lighting of road and railway areas*. Guidelines of the Finnish transport agency, 16.2015.

- Lundkvist, S.O. & Nygårdhs, S. (2012). *Vägbelysningens betydelse för fotgängares synbarhet i mörker*. VTI Rapport 751. Statens väg- och transportforskningsinstitut, Linköping.
- Luoma, J. & Penttinen, M. (1998). *Effects of experience with retroreflectors on recognition of nighttime pedestrians: Comparison of driver performance in Finland and Michigan*. Transportation Research Part F, **1**(08): p. 47-58.
- Lyman, J.M., McGwin Jr, G., & Sims R.V. (2001). *Factors related to driving difficulty and habits in older drivers*. Accident Analysis and Prevention, **33**(3): p. 413-421.
- Moberly, N.J. & Langham, M.P. (2002). *Pedestrian conspicuity at night: Failure to observe a biological motion advantage in a high-clutter environment*. Applied Cognitive Psychology, **16**(4): p. 477-485.
- Murray, I.J., Plainis, S., Chauhan, K., & Charman, W.N. (1998). *Road traffic accidents: The impact of lighting*. The Lighting Journal, 1998 (May/June): p. 42-46.
- Niska, A. (2007). *Cyklisters syn på cykelvägars standard – Fokusgrupper i Umeå och Linköping*. VTI Rapport 585.
- Niska, A. & Eriksson, J. (2013). *Statistik över cyklisters olyckor. Faktaunderlag till gemensam strategi för säker cykling*. VTI Rapport 801.
- Okonkwo, O.C., Crowe, M., Wadley, V.G. & Ball, K. (2008). *Visual attention and self-regulation of driving among older adults*. International Psychogeriatrics, **20**(1): p. 162-173.
- Olson, P.L. & Farber, E. (2003). *Forensic aspects of driver perception and response*. Tucson, AZ, USA: Lawyers & Judges Publishing Company.
- Owens, D.A., (2003). *Twilight vision and road safety: Seeing more than we notice but less than we think*, in *Visual perception: The influence of H. W. Leibowitz*, J. Andre, Editor. American Psychological Association: Washington, DC, USA. p. 157-180.
- Patton, M. (2002). *Qualitative research & evaluation methods*. 3. ed. London: SAGE.
- Plainis, S. & I.J. Murray (2002). *Reaction times as an index of visual conspicuity when driving at night*. Ophthalmic and Physiological Optics **22**(5): p. 409-415.
- Rudin-Brown, C.M. & Jamson, S.L. (2013). *Behavioural adaptation and road safety: Theory, evidence and action*. Boca Raton, USA: CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Sagberg, F. (1999). *Measures to influence driving under reduced visibility*. Norge: Transportøkonomisk institutt.
- Sasidharan, L. & Donnell, E.T. (2013). *Application of propensity scores and potential outcomes to estimate effectiveness of traffic safety countermeasures: Exploratory analysis using intersection lighting data*. Accident; analysis and prevention **50**: 539-553.
- SFS 2010:900. Plan- och bygglag. Näringsdepartementet.
- Statens vegvesen (2014). *Teknisk lanlegging av veg- og tunnelbelysning*. Håndbok V124.
- Statistiska centralbyrån (2012). *Statistiknyhet från SCB: Nästan 3000 småorter år 2010*. Hämtad 25 oktober, 2016, från Statistiska centralbyrån, http://www.scb.se/sv/_Hitta-statistik/Statistik-efter-amne/Miljo/Markanvandning/Smaorter-arealer-befolkning/13030/13037/Behallare-for-Press/Smaorter-2010/
- Trafikverket och Sveriges Kommuner och Landsting (2015a). *Krav för vägars och gators utformning*. Trafikverket publikation 2015:086, Trafikverket, Borlänge.
- Trafikverket och Sveriges Kommuner och Landsting (2015b). *Råd för vägars och gators utformning*. Trafikverket publikation 2015:087, Trafikverket, Borlänge.

- Vejdirektotatet (2009). *Håndbog for kommunernes vej- og byrumsbelysning*. Marts 2009.
- Vejdirektoratet (2015). *Håndbog vejbelysning – Anlæg og planlægning*. April 2015.
- Viikari, M., Puolakka, M., Halonen, L. & Rantakallio, A. (2012). *Road lighting in change: User advice for designers*. *Lighting Research & Technology* 44(2): 171–185.
- Vägverket och Svenska Kommunförbundet (1991). *REBEL 91 – Tekniska beskrivningar för anordnande av vägbelysning*. Vägverket och Svenska Kommunförbundet.
- Vägverket (1994). *Vägutformning 94*. Vägverket publikation 1994:049.
- Vägverket och Svenska Kommunförbundet (2004). *Vägar och gators utformning*. Vägverket publikation 2004:80.
- Wanvik, P.O. (2009a). *Effects of Road Lighting on Motorways*. *Traffic Injury Prevention* 10(3): 279–289.
- Wanvik, P.O. (2009b). *Road lighting and traffic safety - Do we need road lighting?* Dissertation 2009:66. Trondheim, Norway: Norwegian University of Science and Technology.
- Wilde, G.J.S. (1982). *The theory of risk homeostasis: Implications for society, and health risk analysis*. *Risk Analysis* 2:209–225.
- Wood, J.M., Tyrrell, R.A & Carberry, T.P. (2005). *Limitations in drivers' ability to recognize pedestrians at night*. *Human Factors*, 47(3): p. 644-653.
- Zwahlen, H.T. & Schnell, T. (1999). *Visibility of road markings as a function of age, retroreflectivity under low-beam and high-beam illumination at night*. *Transportation Research Record*, (1692): p. 152-163.

Bilaga 1

Intervjuguide – Intervjuer med kommunrepresentanter

1. Vad tänker du om vägbelysning rent allmänt?
2. Hur uppfattar du vägbelysningens syfte?
3. Varför behövs den/varför behövs den inte?
4. Var behövs vägbelysning/var behövs den inte?
5. Utifrån ett samhällsperspektiv, hur bör vägbelysning användas?
6. Vilka avvägningar bör göras när man beslutar om vägbelysning på landsbygd/mindre samhällen?
 - Reflektera kring faktorer som energianvändning och kostnad kontra nytta, komfort, trygghet och estetik?
7. Vilka kriterier använder ni idag när ni beslutar om vägbelysning på/ i mindre samhällen på landsbygd?

Trafikverkets kriterier för när man ska ha vägbelysning utmed statlig väg i eller i anslutning till mindre samhällen baseras idag i princip på ÅDT, invånarantal och förekomst av busshållplatser. I praktiken finns en stor variation i var det finns belysning, bland annat beroende på att belysningsanläggningen kan ha installerats vid en tidpunkt då andra kriterier användes eller för att kommuner gör en annan bedömning än Trafikverket.

8. Vilka kriterier anser ni är lämpliga att använda sig av vid beslut om vägbelysning på landsbygd ska finnas eller inte utmed statliga vägar?
9. Vad anser ni om Trafikverkets nuvarande kriterier för vägbelysning på landsbygd?
 - ÅDT: 5000 med GC; 7000 utan GC
 - Busshållplatser >20 avstigande/påstigande (bara vid hållplatsen)
 - Sammanhängande bebyggelse med minst 200 invånare och med högst 200 m mellan husen.
 - Detaljplanlagt
10. Har ni exempel på mindre samhällen där frågan om vägbelysningens vara eller inte vara har diskuterats?
 - Vad har diskussionerna handlat om?
 - Vilka konfliktpunkter har funnits?

VTI, Statens väg- och transportforskningsinstitut, är ett oberoende och internationellt framstående forskningsinstitut inom transportsektorn. Huvuduppgiften är att bedriva forskning och utveckling kring infrastruktur, trafik och transporter. Kvalitetssystemet och miljöledningssystemet är ISO-certifierat enligt ISO 9001 respektive 14001. Vissa provningsmetoder är dessutom ackrediterade av Swedac. VTI har omkring 200 medarbetare och finns i Linköping (huvudkontor), Stockholm, Göteborg, Borlänge och Lund.

The Swedish National Road and Transport Research Institute (VTI), is an independent and internationally prominent research institute in the transport sector. Its principal task is to conduct research and development related to infrastructure, traffic and transport. The institute holds the quality management systems certificate ISO 9001 and the environmental management systems certificate ISO 14001. Some of its test methods are also certified by Swedac. VTI has about 200 employees and is located in Linköping (head office), Stockholm, Gothenburg, Borlänge and Lund.

HEAD OFFICE
LINKÖPING
SE-581 95 LINKÖPING
PHONE +46 (0)13-20 40 00

STOCKHOLM
Box 55685
SE-102 15 STOCKHOLM
PHONE +46 (0)8-555 770 20

GOTHENBURG
Box 8072
SE-402 78 GOTHENBURG
PHONE +46 (0)31-750 26 00

BORLÄNGE
Box 920
SE-781 29 BORLÄNGE
PHONE +46 (0)243-44 68 60

LUND
Medicon Village AB
SE-223 81 LUND
PHONE +46 (0)46-540 75 00

