

Synavstånd för långsgående vägmarkering

Validering av beräkningsmodellen *Visibility*

Författare

UTKAST

Författare: Förnamn Efternamn, VTI, <http://orcid.org/0000-0000-0000-0000>

Diarienummer:

Publikation:

Omslagsbilder:

Utgiven av VTI, 2019

Förord

En beräkningsmodell, benämnd *Visibility*, för att beräkna synavståndet för långsgående vägmarkeringar togs fram inom det europeiska samarbetsprojektet COST 331 på 1990-talet. *Visibility* har nyligen uppdaterats med en ny modell för fordonsbelysning, för att bättre avspegla de strålkastare som finns på marknaden idag.

Föreliggande studie har syftat till att validera den uppdaterade versionen av *Visibility*, med hjälp av data insamlad vid ett fältförsök, där försöksdeltagare har fått bedöma hur långt de kan se kantlinjer med olika nivåer av retroreflexion. Studien har genomförts vid VTI i Linköping.

Tack till de statliga vägmyndigheterna i Sverige, Norge, Danmark och Finland som via nätverket *Nordiskt Möte för Förbättrad Vägutrustning* (NMF) har finansierat studien.

Tack även till alla som har bidragit till studiens genomförande:

- Jonas Ihlström och Håkan Wilhelmsson, båda VTI, samt Ida Johansson och Frida Lindqvist, båda studenter vid Linköpings universitet, som tagit hand om försöksdeltagarna och ansvarat för den huvudsakliga delen av datainsamlingen.
- Anna Anund och Gunilla Sörensen, båda VTI, som ansvarat för preparering och utmärkning av försökssträckorna.
- Clara Berlin, VTI, som digitaliserat och sammanställt insamlad data.
- Beatrice Söderström, VTI, som rekryterat försöksdeltagare.
- Mikael Bladlund, VTI, som gjort TA-planen och ordnat med utmärkningsmaterial.
- Sven-Olof Lundkvist och Sara Nygårdhs, båda VTI, som har medverkat vid studiens planering och bidragit med kunskap och goda råd.
- Ramböll, som genomfört funktionsmätningar på försökssträckorna.

Undertecknad har ansvarat för planering av studien, etikansökan, val av sträckor, framtagande av informationsmaterial, enkäter och formulär, genomförande av analys samt rapportskrivande.

Linköping, november 2019

Carina Fors
Projektledare

Kvalitetsgranskning

Intern/extern peer review har genomförts (datum) av (namn). (Förste författaren; namn) har genomfört justeringar av slutligt rapportmanus. Forskningschef (namn) har därefter granskat och godkänt publikationen för publicering (datum). De slutsatser och rekommendationer som uttrycks är författarens/författarnas egna och speglar inte nödvändigtvis myndigheten VTI:s uppfattning.

Quality review

Internal/external peer review was performed on (date) by (name). (First author; name) has made alterations to the final manuscript of the report. The research director (name) examined and approved the report for publication on (date). The conclusions and recommendations expressed are the author's/authors' and do not necessarily reflect VTI's opinion as an authority.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	8
Summary	9
1. Inledning	10
1.1. Bakgrund.....	10
1.2. Projektet COST 331 och synavståndsmodellen <i>Visibility</i>	11
1.3. Metoder för att bedöma synavstånd för vägmarkeringar	12
1.3.1. Reflektormetoden.....	13
1.3.2. Kikarmetoden.....	13
1.4. Syfte	14
1.5. Begrepp och definitioner.....	14
2. Metod.....	15
2.1. Försöksdeltagare	15
2.2. Försöksfordon	15
2.3. Försökssträckor.....	16
2.3.1. Urvalsmetod.....	16
2.3.2. Valda sträckor	17
2.3.3. Preparering.....	18
2.4. Bedömningsmetoder	18
2.5. Procedur	18
2.6. Enkät och bedömningsformulär	19
2.6.1. Frågor efter körning	19
2.6.2. Karolinska Sleepiness Scale	19
2.6.3. Bedömningsformulär	20
2.7. Kompletterande försök.....	20
2.8. Databearbetning och analysmetod	20
3. Resultat.....	22
3.1. Försöksdeltagare	22
3.1.1. Bakgrund.....	22
3.1.2. Upplevelse av försöket.....	23
3.1.3. Sömnighetsskattningar.....	23
3.2. Försökssträckornas retroreflexion.....	24
3.3. Försökssträckornas synavstånd	25
3.4. Resultat från det kompletterande försöket	27
3.5. Bestämning av <i>Visibility Level</i>	27
4. Diskussion och slutsatser	30
4.1. Fortsatt forskning	31
Referenser	1
Bilaga 1 – Begrepp och definitioner.....	34
Bilaga 2 – Fordonsbelysning.....	35
Bilaga 3 – Försökssträckor	38
Bilaga 4 – Information till försöksdeltagaren	46
Bilaga 5 – Enkät och formulär	51

Bilaga 6 – Parametrar för bestämning av VL	65
--	-----------

UTKAST

Sammanfattning

Titel

av författare (organisation)

En beräkningsmodell, benämnd *Visibility*, för beräkning av det avstånd på vilket långsgående vägmarkeringar är synliga, togs fram inom det europeiska forskningsprojektet COST 331 på 1990-talet. Avståndet beräknas från mätbara parametrar såsom vägmarkeringens retroreflexion och dess area, samt baserat på ett antal antaganden om fordonsbelysningens ljusstyrka, förarens syn och vägens egenskaper etc. *Visibility* har nyligen reviderats med avseende på modellen för fordonsbelysning, för att bättre avspegla de typer av strålkastare som förekommer idag. Vidare har modellen gjorts mer flexibel genom att parametern *Visibility Level (VL)* som är ett tröskelvärde för vad som anses vara synbart, har gjorts valbar. Föreliggande studie syftade till att validera den reviderade versionen av *Visibility* med insamlad data från ett fältförsök.

I försöket deltog 16 personer i åldern 55–65 år. Försöksdeltagarnas uppgift var att bedöma synavståndet för nio kantmarkeringar med olika retroreflexion, från ca 30 till 300 mcd/m²/lx, från förarplatsen i en bil. Bedömningarna gjordes genom att små vägbanereflektorer placerats ut längs kantlinjen som referenspunkter, med 18 m mellanrum. Försöksdeltagarna angav det avstånd på vilket kantmarkeringen var synlig, i halva reflektorlängder, t ex 2,5 (motsvarande 2,5*18=45 m). Alla bedömningar gjordes i mörker i halvljusbelysning, i torrt väglag. De nio kantmarkeringarna var av typen intermittent linje och de låg på raka och plana vägar. Bedömningarna av kantmarkeringarnas synavstånd gjordes utan mötande trafik.

Resultaten visade, som förväntat, att synavståndet för kantmarkeringen ökade med ökande retroreflexion. Vidare visade resultaten att ett VL-värde på ca 6,5 gav bäst överensstämmelse mellan uppmätta och beräknade synavstånd. Det kunde också konstateras att den reviderade versionen av *Visibility* gav väsentligt bättre överensstämmelse med uppmätta värden, än den ursprungliga metoden. Detta beror både på att modellen för fordonsbelysning har förbättrats och delats in i tre valbara nivåer (25-, 50- och 75-percentiler), men också på att det går att anpassa modellen till olika förhållanden, genom att värdet på *VL* kan väljas fritt.

Summary

Title

by author (organization)

Skriv summary här.

UTKAST

1. Inledning

1.1. Bakgrund

Längsgående vägmarkering används på belagd väg för att vägleda, informera och varna trafikanter. För att vägmarkeringarna ska vara till nytta för trafikanterna och bidra till säker och komfortabel körning måste de ha en god synbarhet, framför allt i mörker.

En vägmarkerings synbarhet i mörker påverkas av flera faktorer. Belysningsstyrkan och riktningen hos fordonsbelysningen avgör hur mycket ljus som når markeringen. Markeringens retroreflekterande egenskaper och dess area avgör hur mycket ljus som reflekteras tillbaka när den belyses med fordonsbelysning. Förarens synförmåga avgör vad föraren ser utifrån det tillbakareflekterade ljuset. Utöver detta påverkas markeringens synbarhet också av faktorer såsom vägens kurvatur, väta och förekomst av andra ljuskällor, till exempel andra fordons lyktor.

Vägmarkeringens retroreflexion kan mätas och det finns också krav på vilken retroreflexion vägmarkeringar ska ha. Ur ett trafikantperspektiv vore det istället önskvärt att kraven anger vilken synbarhet, eller mer specifikt vilket synavstånd en markering ska ha, eftersom ett sådant mått på ett mer direkt sätt avspeglar hur en markering uppfattas av trafikanten.

Under 1990-talet utvecklades inom projektet COST 331 en beräkningsmodell, benämnd *Visibility*, för att utifrån vägmarkeringens egenskaper, däribland dess retroreflexion och area, och vissa givna förutsättningar kunna beräkna markeringens synavstånd (COST 331, 1999). Modellen har sedan dess använts i flera olika forskningsstudier och som stöd för vägghållarmyndigheter vid framtagande av krav och riktlinjer.

Inom *Nordiskt Möte för Förbättrad Vägutrustning* (NMF) har ett projektförslag som syftar till att undersöka fordonsförarens behov av synbarhet (*preview-time*, *PVT*) av vägmarkeringar diskuterats. Vid ett mindre pilotförsök – som skedde i torrt väglag utan mötande trafik – noterades att de uppmätta synavstånden för kantmarkeringen var mer än 60 % längre än synavstånden som fås från *Visibility*. Tre tänkbara förklaringar till skillnaden mellan uppmätta och beräknade synavstånd föreslogs:

1. Fordonsbelysningen kan ha förbättrats sedan projektet COST 331 genomfördes på 90-talet.
2. Metoden som användes vid fältförsöken i COST 331 kan underskatta synavstånden.
3. *Visibility level* (*VL*, som är ett tröskelvärde för vad som anses vara synbart och som ingår som en parameter i *Visibility*) ska sannolikt vara väsentligt lägre än det värde som används i *Visibility*, då trafiksituationen kan betraktas som enkel (ingen mötande trafik etc.).

Resultaten från pilotförsöket ledde till att NMF tog initiativ till en revidering och validering av *Visibility*. I ett första steg uppdaterades modellen för fordonsbelysning genom att belysningen på ett urval av idag vanligt förekommande personbilar mättes upp, vilket bekräftade antagandet i punkt 1 ovan (Sørensen, 2015a). Modellen implementerades i *Visibility* som tre valbara nivåer av ljusintensitet, motsvarande 25-, 50- och 75-percentilen av de uppmätta fordonen. Vidare moderniserades själva programvaran (Sørensen, 2015b). I den uppdaterade versionen är det möjligt för användaren att ange ett valfritt värde på *VL*, vilket gör att modellen får en större flexibilitet och därmed går att anpassa bättre efter olika betingelser.

Parallellt med uppdateringen av programvaran genomfördes en metodstudie för att utveckla en ny metod för att i fält kunna bedöma en vägmarkerings synavstånd (Fors och Lundkvist, 2018), se vidare avsnitt 1.3. Den nya metoden möjliggör genomförandet av den allra sista delen av uppdateringen av *Visibility*, det vill säga att validera den reviderade modellen.

1.2. Projektet COST 331 och synavståndsmodellen *Visibility*

Projektet COST 331 syftade till att ta fram en vetenskaplig och modern metod för att, med utgångspunkt i förarens visuella behov, bestämma en optimal utformning av vägmarkering som säkerställer att markeringen är synlig, både i dagsljus och i mörker, samt i alla väderförhållanden (COST 331, 1999).

Fyra delprojekt ingick: 1) litteraturgenomgång och enkätstudie, 2) framtagande av en matematisk modell för beräkning av vägmarkeringars synavstånd, 3) utvärdering av säkerhetseffekter av vägmarkering, och 4) framtagande av en vägledning för hur vägmarkeringar ska utformas på olika typer av vägar. I projektet deltog representanter från 15 europeiska länder.

Den framtagna beräkningsmodellen *Visibility* beräknar vägmarkeringens synavstånd i fordonsbelysning baserat på dess retroreflexion R_L , geometri och placering på vägen i förhållande till fordonet, samt utifrån ett antal ytterligare faktorer:

- Typ av fordon: personbil, tungt fordon, MC (föraren har olika placering i förhållande till vägmarkeringen i olika fordonstyper).
- Fordonsbelysning: helljus, halvljus, släckt, samt en faktor för ljusstyrka. Modellerna för helljus och halvljus representerar nya och förhållandevis kraftiga strålkastare. Genom att variera faktorn för ljusstyrka kan modellerna representera äldre strålkastare. Modellerna för ljusfördelningen från strålkastarna är förenklade: för halvljus antas ljusstyrkan ha ett konstant värde på 10 000 cd i området under cut-off-linjen, 1000 cd mellan cut-off-linjen och horisontallinjen, 200 cd över horisontallinjen och 0 cd utanför området $\pm 10^\circ$ i sidled och $\pm 5^\circ$ i höjddled.
- Förarens ålder: från 20 till 80 år, i intervall om 10 år. I modellen representeras ålder av en faktor för hur mycket ljus som transmitteras genom ögat (linsen grumlade med åldern vilket innebär att mindre ljus släpps igenom).
- Förekomst av bländning: slöjluminans (cd/m^2). Slöjluminansen beskriver den ljusspridning som sker i ögat vid bländning, och som ökar och jämnar ut luminansen över näthinnan vilket leder till minskade kontraster i synfältet (eng: *veiling luminance*). Denna parameter kan användas för att representera mötande fordons strålkastare.
- Vägegenskaper: körfältsbredd, vägytans retroreflexion, horisontal- och vertikalkurvor.
- Dagsljus, vägbelysning: diffus belysning eller ej. Beräkningsmodellen beräknar primärt vägmarkeringens synavstånd i fordonsbelysning i mörker, men det finns möjlighet att lägga till diffus belysning, som representerar vägbelysning eller dagsljus (diffus ljus är ljus som sprids genom reflektioner mot olika ytor, t ex dagsljus en mulen dag).
- *Visibility level (VL)*: ett tröskelvärde för vad som anses vara synbart i en specifik situation. VL definieras som kvoten mellan ΔL_{actual} och $\Delta L_{\text{threshold}}$, där ΔL_{actual} definieras som skillnaden i luminans mellan objekt och bakgrund som krävs för att objektet ska vara synbart i den specifika situationen och $\Delta L_{\text{threshold}}$ definieras som skillnaden i luminans mellan objekt och bakgrund som krävs för att objektet med mycket stor sannolikhet ska vara synbart i ideala förhållandens i labbmiljö. Kortfattat innebär ett högt värde på VL att det är en stor skillnad i luminans mellan objekt, dvs vägmarkering, och bakgrund, dvs vägyta, och vice versa. En vägmarkeringens synavstånd definieras som det avstånd för vilket VL har ett visst givet värde. Nära fordonet har VL ett högt värde, vilket sedan avtar med ökande avstånd. I originalversionen av *Visibility* sattes VL till det konstanta värdet 10, se även nedan.

Modellen implementerades i ett datorprogram som distribuerades med projektets slutrapport.

Den framtagna synavståndsmodellen *Visibility* validerades med hjälp av mätdata från ett fältförsök. Olika typer av längsgående vägmarkeringar lades ut i mitten av det ena körfältet på en tvåfältsväg (allmän väg) med stort avstånd mellan varje typ. I försöket ingick både heldragna och intermittenta markeringar, med två olika nivåer av retroreflexion (100 respektive 400 mcd/m²/lx). Sammanlagt nio försökspersoner/observatörer satt som passagerare i en personbil på sträckan, med enda uppgift att trycka på en knapp så fort de såg en ny typ av vägmarkering. Resultaten visade på en mycket god överensstämmelse mellan de uppmätta synavstånden och de beräknade synavstånden, då parametern *VL* sattes till 7,2. I den slutgiltiga modellen sattes sedan *VL* till 10, baserat på en rekommendation gällande trafiksituationer, från en tidigare studie (Adrian, 1989). Motiveringen till att man i en trafikmiljö använder *VL*>1 är att en förare är högre visuellt belastad och att ett objekt då behöver ha en större luminansskillnad mot bakgrunden (jämfört med i en ideal labmiljö) för att föraren ska kunna upptäcka det. Det vill säga, med *VL*=10 behöver vägmarkeringen ha tio gånger högre luminansskillnad relativt bakgrunden, än vad som skulle behövas i ideala förhållanden, för att föraren ska förväntas kunna se den. I rapporten för COST 331-projektet finns, utöver hänvisningen till Adrian (1989), ingen närmare motivering till eller diskussion om varför man valde just *VL* = 10.

Metoden som användes i fältförsöket kan vara en delförklaring till varför *Visibility* tycks underskatta synavstånden. I försöket mättes synavståndet till en punkt där markeringen *börjar*, medan man i verklig körning ser markeringen till en punkt där den upplevs *sluta*. För att kunna se den punkt där en markering börjar (en punkt som befinner sig 50–250 m bort) behöver man se markeringen *bortom* punkten. Eftersom det handlar om förhållandevis långa synavstånd behöver man sannolikt se åtminstone någon eller några tiotals meter av markeringen. Det vill säga, det verkliga synavståndet (så som det upplevs i en körsituation) är några tiotals meter längre än vad som uppmätts.

1.3. Metoder för att bedöma synavstånd för vägmarkeringar

Eftersom metoden som användes för att validera den ursprungliga versionen av *Visibility* bedöms underskatta synavstånden har en metodstudie genomförts, med syfte att ta fram en ny metod för bedömning av vägmarkeringars synavstånd i fordonsbelysning på obelyst väg (Fors och Lundkvist, 2018). Inledningsvis gjordes enkla tester med flera olika metoder. Resultaten från de inledande testerna, tillsammans med praktiska och ekonomiska begränsningar, ledde till följande kravspecifikation:

- Eventuell utrustning som placeras på eller vid vägen måste tåla vägmiljön samt att den inte får störa trafiken.
- Metoden ska fungera på synavstånd upp till 150–200 m. Längre avstånd är mindre relevanta, samt mycket svåra att mäta upp med noggrannhet.
- Metoden ska fungera både på intermittenta och heldragna markeringar.
- Metoden ska möjliggöra *upprepade mätningar* på samma typ av markering, eftersom det ger ett mer tillförlitligt resultat och gör metoden mindre känslig för bland annat väggeometri och variationer i retroreflexion.
- Metoden bör ha hög *ekologisk validitet*, på så sätt att den bör i så hög grad som möjligt efterlikna en normal körsituation.
- Teststräckorna ska ej behöva förses med avancerad eller dyr utrustning, eftersom det sannolikt krävs många försökssträckor för att få tillförlitliga resultat.
- Metoden ska helst kunna användas på olika vägtyper.

Efter ett antal tester i verklig trafikmiljö, både med och utan försökspersoner, drogs slutsatsen att *reflektormetoden*, kompletterad med *kikarmetoden*, var mest lämplig att använda för validering av *Visibility*. För detaljer, se *Metoder för att bedöma synavstånd för vägmarkeringar* (Fors och Lundkvist, 2018).

1.3.1. Reflektormetoden

Reflektormetoden innebär att vägbanereflektorer placeras ut längs med kantlinjen, som referenspunkter för bedömningen av synavstånd. Vid metodtesterna testades olika placeringar av reflektorerna, och slutsatsen var att en lämplig placering är 40 cm till höger om kantlinjen med 18 meters mellanrum. Figur 1 visar ett exempel på sträcka som preparerats enligt reflektormetoden. Figur 1.

Observatören sitter i en stillastående bil med motorn igång vid den första reflektorn, och har till uppgift att räkna antalet reflektorer på den sträcka där vägmarkeringen är synlig. Synavstånd anges i halva reflektorlängder, till exempel 2 eller 3,5. När observatören har räknat körs bilen fram till nästa reflektor och proceduren upprepas för varje reflektor, så länge reflektorerna syns på längre avstånd än vägmarkeringen. Synavståndet beräknas sedan som ett genomsnitt av observatörens samtliga skattningar.



Figur 1. Reflektormetoden innebär att vägbanereflektorer placeras ut som referenspunkter längs med kantlinjen. Fotograf: Carina Fors.

1.3.2. Kikarmetoden

Kikarmetoden kan enbart användas på vägar med intermittent kantlinje. Metoden innebär att observatören sitter i en stillastående bil och räknar antalet synliga kantmarkeringar med hjälp av en kikare. Kantmarkeringarnas längd är i Sverige alltid 1 m med 2 m lucka, vilket innebär att man enkelt kan omvandla antalet markeringar till ett avstånd i meter. Vid metodtesterna användes en binokulär kikare med 7x förstoring och 50 mm objektiv, vilken upplevdes vara tillräckligt ljusstark. För att underlätta räknandet av kantmarkeringar är det lämpligt med någon form av referenspunkter längs markeringen, till exempel sådana reflektorer som används i reflektormetoden. Kikarmetoden fungerar därför bra att genomföra tillsammans med reflektormetoden. Det är sannolikt att kikarmetoden ger noggrannare resultat. En nackdel är att det tar lite längre tid att göra bedömningar med kikarmetoden än med reflektormetoden.

1.4. Syfte

Föreliggande studie syftar till att validera den uppdaterade versionen av beräkningsmodellen *Visibility*. Detta innebär att bestämma vilket värde på *VL* som ger bäst överensstämmelse mellan uppmätta och beräknade synavstånd. I ett första skede begränsas projektet till att avse en körsituation i goda synbetingelser i halvljus (ingen mötande trafik, torrt väglag, rak och plan väg).

1.5. Begrepp och definitioner

Begrepp och definitioner som används i rapporten finns i Bilaga 1.

2. Metod

2.1. Försöksdeltagare

16 deltagare rekryterades till försöket. Deltagarna var 55–65 år, hade körkort för personbil och körde bil minst två gånger i veckan. Personer som undvek att köra i mörker, inte var kvällspigga eller hade en funktionsnedsättning eller sjukdom som kunde påverka körförmågan exkluderades från deltagande i studien. Hälften av deltagarna var kvinnor. Deltagarna fick 900 SEK i ersättning.

Studien etikprövades och godkändes av Etikprövningsmyndigheten (Dnr: 2019-01661).

2.2. Försöksfordon

I försöket användes fyra personbilar av samma typ och årsmodell. Skälen till det var dels att kunna ha god kontroll på strålkastarna (till skillnad mot om försöksdeltagarna till exempel skulle ha använt sina egna bilar), dels att minimera antalet förklaringsvariabler i experimentdesignen, men också att kunna genomföra försöket till en rimlig kostnad, genom att kunna köra fyra deltagare parallellt.

Utgångspunkten var att välja en bilmodell med halvljusbelysning som motsvarade 50-percentilen i den reviderade modellen för fordonsbelysning i *Visibility*, se även avsnitt 1.1, för att kunna genomföra försöket i representativa förhållanden. Av praktiska skäl visade det sig dock inte vara möjligt. Enda möjligheten att få tag i fyra likadana fordon var att hyra från en biluthyrningsfirma och de tillhandahåller i princip enbart fordon av senaste årsmodeller, vilket innebär att de har en belysning som kan förväntas vara väsentligt mer ljusstark än 50-percentilen. VTI har avtal med Hertz och de rekommenderade Renault Megane av årsmodell 2018 med halogenbelysning av typen H7, eftersom de bedömde att den hade minst ljusstark belysning av de personbilar de kunde erbjuda.

Ett exemplar av ovan nämnda bilmodell, nedan benämnt *testfordonet*, hyrdes in och halvljusets belysningsstyrka uppmättes i en matris om totalt 84 punkter, från -10 grader till +10 grader i horisontell ledd, och från 0 grader till -3 grader i vertikal ledd. Mätningen gjordes inomhus, mot en vägg på tio meters avstånd. Lokalen var nedsläckt, men viss belysning kunde inte släckas, vilket gav en bakgrundsbelysning på ca 4 lx över hela mätmatrisen. Ett papprör med en diameter på ca 20 cm placerades på golvet mellan fordonet och väggen för att minimera inverkan från reflektioner i golvet. Den ena framlyktan täcktes över, så att mätningen gjordes för bara en lykta, på samma sätt som vid revideringen av modellen för fordonsbelysning (Sørensen, 2015a).

Den uppmätta belysningsstyrkan (lx) räknades om till ljusstyrka (cd). Sørensen (2015a) har beräknat ljusflöde (lm) för nedåtriktat ljus (dvs ljus relevant för vägmarkeringar) för matrisen -10 grader till +10 grader i horisontell ledd och 0 grader till -3 grader i vertikal ledd, för de 50 fordon som låg till grund för den reviderade modellen för fordonsbelysning. De 50 fordonens ljusflöden har sedan rangordnats. Från rangordningen har därefter faktorer för omvandling från den genomsnittliga ljusfördelningen till 25-, 50- respektive 75-percentilen beräknats: 0,67, 0,95 och 1,21¹. Testfordonets ljusflöde för nedåtriktat ljus konstaterades vara omkring 1,40 gånger högre än den genomsnittliga ljusfördelningen i den reviderade modellen, vilket motsvarar ungefär 85-percentilen.

Trots att testfordonet hade en halvljusbelysning som var väsentligt mer ljusstark än ett genomsnittligt fordon (dvs motsvarande den genomsnittliga ljusfördelningen i den reviderade modellen), beslutades ändå att denna fordonstyp skulle användas i försöket, eftersom det inte fanns några egentliga alternativ.

¹ Dessa faktorer motsvarar egentligen genomsnittet av faktorerna för nedåtriktat och uppåtriktat ljus (Sørensen, 2015a)

Halvljusets belysningsstyrka uppmättes även på de fyra fordon som sedan användes i försöket (ej samma fordon som ovan), enligt samma metod som för testfordonet, men utomhus där det inte fanns väggar eller andra reflekterande föremål i närheten av fordonet. Det kunde konstateras att halvljusets ljusstyrka var lika för de fyra fordonen (det skiljde <5 % mellan lägsta och högsta värde), samt att ljusflödet för nedåtriktat ljus (enligt definitionen ovan) var 1,23 gånger högre än för den genomsnittliga ljusfördelningen i den reviderade modellen, vilket motsvarar en ljusfördelning strax över 75-percentilen.

Beräkningar samt en tabell över försöksfordonens genomsnittliga ljusstyrka finns i Bilaga 2.

Figur 2 visar två av de fyra bilar som användes i försöket. Tre av fordonen var av årsmodell 2018 och ett av årsmodell 2017. Alla hade samma typ av framlyktor.



Figur 2. Två av de fyra fordon av typen Renault Megane, som användes i försöket. Bild: Carina Fors.

2.3. Försökssträckor

2.3.1. Urvalsmetod

Utifrån studiens frågeställning valdes försökssträckor utifrån följande kriterier:

- Totalt 8–10 sträckor ska ingå i studien
- Kantlinjen ska vara intermittent eller heldragen
- Sträckorna ska vara raka och plana
- Sträckorna ska ha en längd som tillåter minst tre upprepade skattningar av synavståndet
- Sträckorna ska ha en vägren alternativt en plan och gräsfri vägkant på minst 40 cm
- Kantlinjen ska ha samma retroreflexion längs med hela sträckan
- De utvalda sträckorna ska ha olika retroreflexion, från ca 50 mcd/m²/lx till ca 250 mcd/m²/lx

Utöver ovanstående tillkom följande krav, av praktiska och säkerhetsmässiga skäl:

- Sträckorna ska ha en sådan geografisk placering att hela slingan kan köras på ca 1,5 h med start och stopp vid VTI

- Sträckorna ska ej vara belägna vid, före eller efter backkrön eller kurva (krav från Trafikverket av trafiksäkerhetsskäl)

Efter diskussion med Trafikverket beslutades att försökssträckor i första hand skulle väljas från mindre, ej skyddsklassade vägar, eftersom det då inte skulle krävas tungt skydd (vilket är att föredra, eftersom tungt skydd är kostsamt och också skulle ha försvårat genomförandet av studien). Detta innebar att det inte var möjligt att inkludera försökssträckor med heldragen linje, eftersom sådan kantlinje inte förekommer på mindre vägar i närheten av Linköping.

Sex stycken vägavsnitt, med längd från ca 0,5 km till drygt 20 km, valdes ut som tänkbara försökssträckor. De innehöll en eller flera sträckor som uppfyllde kravet ”raka och plana”, de var belägna inom rimligt avstånd från VTI, och det fanns en variation i retroreflexion mellan sträckorna (stickprovsmätning med handhållet instrument). På de sex vägavsnitten, som hade en sammanlagd längd på ca 35 km, gjordes mobila mätningar av retroreflexionen med Rambölls RMT-system. Mätning utfördes på båda kantlinjerna, vilket innebar att det slutgiltiga valet av försökssträckor gjordes från ett underlag på totalt omkring 70 km kantlinje.

2.3.2. Valda sträckor

Nio försökssträckor valdes ut att ingå i studien. En karta över sträckorna finns i Bilaga 3. Tabell 1 visar sträckornas genomsnittliga retroreflexion, uppmätt med handhållet instrument LTL-XL (Delta, Danmark) på varannan linje (dvs var sjätte meter). Eftersom några av sträckorna var belägna direkt efter utfarter där kantlinjen kunde vara onormalt sliten, har retroreflexionen på sträckornas första 25 m exkluderats från medelvärdesberäkningen (en av sträckorna saknade helt kantlinje de första 25 m). Eftersom kantlinjens synavstånd alltid var mer än 25 m påverkar detta inte försöket eller resultaten.

Tabell 1. Försökssträckornas retroreflexion (medelvärde och standardavvikelse) och längd.

Sträcka	Retroreflexion (mcd/m ² /lx)		Längd (m)
	Medel	Stdav	
1	207	13	>150
2	196	22	150
3	242	29	150
4	285	21	>150
5	310	20	>150
6	33	3	125
7	33	3	125
8	126	32	125
9	117	21	110

Det eftersträvades att sträckorna skulle ha en längd om minst 150 m. För sträckor med låg retroreflexion bedömdes det dock vara acceptabelt med en något kortare längd, Tabell 1.

Det kan noteras i Tabell 1 att det är en viss variation i retroreflexion inom sträckorna (kolumnen Stdav). Utifrån den inventering som gjordes inför valet av sträckor kan det konstateras att den

variation som finns i Tabell 1 motsvarar den variation som normalt sett finns på kantlinjer på allmän väg.

2.3.3. Preparering

För att möjliggöra bedömning av kantmarkeringens synavstånd användes *reflektormetoden*, där vägbanereflektorer placeras längs kantlinjen som referenspunkter, se avsnitt 1.3.1 samt (Fors och Lundkvist, 2018). Reflektorerna har en gul reflekterande yta på ca 260 mm², Figur 3. För att reflektorerna skulle ligga stabilt och inte skulle blåsa iväg eller ändra position av annan orsak, fästes en stålplatta på undersidan.

Reflektorerna placerades med 18 m intervall, 40 cm till höger om kantlinjen, längs med varje försökssträcka. Startpunkten för varje sträcka markerades med en kon försedd med en orange reflex.



Figur 3. Vägbanereflektor. Den reflekterande ytan är ca 9 x 29 mm.

I samråd med Trafikverket togs en trafikanordningsplan fram (TA-plan 2019:2555 Region Öst). Inför varje försökstillfälle placerades vägmärken av typen A20 "Varning för vägarbete" vid varje försöksplats (se även Bilaga 3), enligt anvisning i TA-planen.

2.4. Bedömningsmetoder

Synavståndet för kantlinjen på varje försökssträcka bedömdes huvudsakligen med reflektormetoden, se avsnitt 1.3.1, med tre upprepade bedömningar per sträcka. På fyra av de nio sträckorna gjordes även en bedömning med kikarmetoden, se avsnitt 1.3.2, direkt efter den tredje bedömningen med reflektormetoden. Sträckorna som valdes för kikarmetoden valdes så att de skulle ha olika nivåer på kantlinjens retroreflektion.

Kikarmetoden antas kunna ge noggrannare bedömningar, eftersom den har en direkt koppling till en avståndsreferens med hög upplösning (dvs den intermittenta kantlinjen). Dock tar den längre tid att utföra än reflektormetoden, vilket gör den mindre lämplig att använda då ett större antal sträckor ska bedömas.

Syftet med att använda kikarmetoden på ett urval av sträckorna var att kunna ta fram ett samband mellan kikarmetoden och reflektormetoden, för att kunna korrigera bedömningar gjorda med den senare metoden.

2.5. Procedur

Försöket genomfördes vid fyra tillfällen under våren 2019. Inför varje försökstillfälle rengjordes försöksfordonens framlyktor och försökssträckorna preparerades enligt ovan (avsnitt 2.3.3). Samtliga försökstillfällen genomfördes vid torrt väglag, under kvällstid med start omkring 45 min efter solens nedgång.

Fyra försöksdeltagare deltog vid varje försökstillfälle. Inför försöket hade deltagarna fått information om försökets genomförande, eventuella risker, försäkring och registrering av data, via epost, se Bilaga 4. Vid ankomst till VTI togs deltagarna emot av varsin försöksledare, som förklarade hur försöket

skulle gå till, både muntligen och via skriftliga instruktioner, se Bilaga 4. Deltagaren fick därefter möjlighet att ställa frågor och fick sedan ge sitt skriftliga samtycke till att delta i studien (se Bilaga 5).

Försöksdeltagaren fick visa sitt körkort och både deltagaren och försöksledaren gjorde utandningstest (alkotest). Försöksdeltagarna tilldelades varsin försöksbil och de instruerades att ställa in stol, ratt och backspeglar. Försöksledaren ansvarade för att inaktivera fordonets Stop&go-funktion², samt för att se till att halvljuset var påslaget och korrekt inställt.

Försöksledaren satt i det främre passagerarsätet under hela försöket och ansvarade för att visa vägen. Vid det första försökstillfället körde två av försöksdeltagarna försöksrutten medurs medan de andra två körde rutten moturs. Detta medförde vissa logistikproblem så vid de tre återstående försökstillfällena körde alla rutten åt samma håll (moturs). Försöksdeltagarna körde iväg från VTI med fem minuters mellanrum. Om de kom ikapp framförvarande fordon vid en försökssträcka fick de vänta på sin tur på ett sådant avstånd att de inte störde den som utförde bedömningsuppgiften.

Vid varje försökssträcka instruerades deltagaren att placera fordonet i sidled som det skulle placeras vid normal körning, och att stanna fordonet vid startkonen. Motorn var igång under hela försöket, och vid stillastående uppmanades deltagaren att av säkerhetsskäl alltid hålla bromspedalen nedtryckt, så att bromsljuset var tända. Vid startkonen öppnade försöksledaren dörren och mätte avståndet till kantlinjen med en tumstock. Därefter kontrollerade hen att halvljuset var påslaget och sedan fick försöksdeltagaren göra sin bedömning av kantlinjens synavstånd, genom att ange hur många reflektorer hen kunde se fram till den punkt där kantlinjen inte längre var synbar. Avståndet angavs i halva "reflektorlängder", till exempel 2 eller 3,5. Deltagaren fick även ange hur säker hen var på sin skattning. Deltagaren körde därefter fram till första och andra reflektorn och gjorde nya bedömningar. På vissa av sträckorna gjorde deltagaren även en bedömning med hjälp av kikare, vid den andra reflektorn. Med kikarmetoden räknades antalet synbara kantmarkeringar. Vid vissa sträckor fick deltagaren skatta sin sömnhet med *Karolinska Sleepiness Scale*, se avsnitt 2.6.2 och Bilaga 4.

Under varje försökstillfälle mättes försökssträckornas retroreflexion, för att kunna upptäcka eventuell fukt på kantlinjen. Mätningen gjordes med Rambölls RMT-system. Mätfordonet körde samma rutt som försöksdeltagarna, med start strax innan första försöksfordonet körde iväg från VTI.

När försöksdeltagaren kom tillbaka till VTI efter genomfört försök fick hen fylla i en enkät med frågor om försöket, demografi, synförmåga, mörkerkörning och vägmarkeringar, se avsnitt 2.6.1 och Bilaga 5.

2.6. Enkät och bedömningsformulär

2.6.1. Frågor efter körning

Enkäten som deltagarna fick fylla i efter genomfört försök syftade dels till undersöka hur deltagarna uppfattade försöket, och dels till att samla in information om deltagarna, deras synförmåga och deras erfarenheter och upplevelser av mörkerkörning och vägmarkeringar. Enkäten inklusive svarsalternativ finns i Bilaga 5.

2.6.2. Karolinska Sleepiness Scale

Deltagarna fick skatta sin sömnhet vid fyra tillfällen under försöket: vid platserna A, B, C och E, efter att de genomfört bedömningarna av synavstånd på respektive plats, se karta i Bilaga 3. Syftet

² Stop&go-funktion innebär att bilens motor stängs av vid stillastående för att minska bränsleåtgången. Att motorn stängs av kan påverka elförsörjningen till bilens lyktor, vilket kan innebära att det utsända ljuset inte är representativt för en normal körsituation.

med detta var att kunna upptäcka om någon deltagare var mycket sömnig, eftersom det både kan påverka förmågan att köra bil på ett säkert sätt och att göra korrekta bedömningar av synavstånd.

Skattningsskalan som användes var *Karolinska Sleepiness Scale* (KSS) som är framtagen för självskattning av sömnhet (Åkerstedt et al. 2014). Försöksdeltagaren anger sin genomsnittliga sömnhet under de senaste fem minuterna, på en niogradig skala. 1 motsvarar ”extremt pigg” och 9 motsvarar ”mycket sömnig, mycket ansträngande att vara vaken, kämpar mot sömnen”. Hela KSS-skalan finns i Bilaga 4.

2.6.3. Bedömningsformulär

Försöksdeltagarna gav sina bedömningar av kantlinjens synavstånd muntligen till försöksledaren, som förde anteckningar i ett bedömningsformulär, se Bilaga 5. Bedömningen gjordes i halva reflektorlängder och försöksdeltagaren fick även ange hur säker/osäker hen var på bedömningen, på en femgradig skala från ”Mycket osäker” till ”Mycket säker”.

På sträckorna 2, 5, 7 och 9 fick deltagarna även göra en bedömning av synavståndet med kikarmetoden. På samma sätt som för reflektormetoden fick de ange hur säkra/osäkra de var på sin bedömning.

Vid varje försökssträcka antecknade försöksledaren klockslag, avstånd mellan bil och kantlinje samt eventuella kommentarer om något särskilt inträffat på sträckan. Vid platserna A, B, C och E noterades deltagarens skattade sömnhet (se även avsnitt 2.6.2).

2.7. Kompletterande försök

Lägg till (bedömning från bil med xenon-ljus).

2.8. Databearbetning och analysmetod

En deskriptiv sammanställning gjordes av enkätsvaren och deltagarnas sömnhetsskattningar, vilken redovisas i avsnitt 3.1. Inget avvikande relaterat till deltagarnas synförmåga, sömnhetsnivå eller annat kunde noteras vid denna sammanställning. Samtliga deltagare inkluderas därför i den fortsatta analysen av vägmarkeringarnas synavstånd, se nedan.

För RMT-mätningarna av försökssträckornas retroreflexion gjordes medelvärdesberäkningar per sträcka (1–9) och försöksdag (1–4). Mätdata levererades som medelvärden per 10 m och i de fall data saknades för ett 10 m-segment exkluderades motsvarande mätdata för övriga försöksdagar för sträckan, för att få jämförbara data. För sträcka 1–5 saknades enstaka mätvärden. För sträcka 6 och 7 fanns inga mätvärden alls, eftersom RMT-systemet inte kan mäta då retroreflexionen är under 40 mcd/m²/lx. För sträcka 8 saknades mätvärden i början av sträckan och för sträcka 9 saknades mätdata helt från första försöksdagen, medan det var ett ganska stort bortfall för övriga dagar. För att undersöka om det fanns en skillnad i retroreflexion mellan försöksdagarna analyserades mätdata med en envägs variansanalys med upprepad mätning (*repeated measures ANOVA*), med *Försöksdag* som inomgruppsvariabel och med signifikansnivån $\alpha = 0,05$. I den statistiska analysen ingick de sträckor där det fanns mätdata från alla fyra försöksdagar, dvs sträcka 1, 2, 3, 4, 5 och 8.

Analysen av kantlinjens synavstånd inleddes med en granskning av insamlade data. För en försöksdeltagare saknades helt bedömningar av kantlinjens synavstånd på sträcka 3. För två enskilda bedömningar fanns noteringar om att deltagaren sett längre än till den sista reflektorn. I dessa fall exkluderades bedömningen innan de tre upprepade bedömningarna för varje sträcka medelvärdesbildades. En sammanställning av skattningarna av hur säkra/osäkra försöksdeltagarna var på sina bedömningar visade att i 6 fall av de totalt 432 bedömningarna (16 deltagare x 9 sträckor x 3 bedömningar) hade deltagaren svarat ”Varken eller” och i ett fall hade deltagaren svarat ”Ganska

osäker”. I övriga fall hade deltagarna svarat ”Ganska säker” eller ”Mycket säker”. I fallet där deltagaren svarat ”Ganska osäker” exkluderades bedömningen innan medelvärdesberäkningen gjordes.

Från försöksdeltagarnas medelvärdesberäknade bedömningar per sträcka beräknades synavstånd i meter genom att multiplicera antalet reflektorer med 18. Medelvärdet för alla deltagares bedömningar beräknades per sträcka. Likaså beräknades medelvärdet för varje försöksdeltagares samtliga bedömningar, för att undersöka variationen mellan individer.

Bedömningarna som gjordes med reflektormetoden jämfördes med bedömningar gjorda med kikarmetoden. Kikarmetoden användes på sträckorna 2, 5, 7 och 9. Sträcka 9 exkluderades på grund av att många av deltagarna sett till slutet av vägmarkeringen med kikare. Från sträcka 2, 5 och 7 exkluderades totalt 8 par av mätvärden (av totalt 48). I fyra fall exkluderades mätvärden på grund av att deltagaren uppgett att hen var osäker på sin bedömning och i två fall exkluderades mätvärden på grund av att de avvek kraftigt från vad som kunde förväntas (trolig felskrivning i protokollet). I ett fall saknades bedömning med kikare och i ett fall hade deltagaren sett längre än till den sista reflektorn. För de 40 återstående mätvärdesparen gjordes en linjär regressionsanalys, för att ta fram sambandet mellan bedömningarna med respektive metod. I denna analys ingick enbart den tredje bedömningen med reflektormetoden på respektive sträcka, eftersom bedömningen med kikarmetoden gjordes för denna del av försökssträckan.

Bedömningarna av synavstånd med reflektormetoden korrigerades med hjälp av den framtagna regressionslikningen. I den fortsatta analysen användes de korrigerade synavstånden.

För att bestämma det värde på parametern V_L som ger överensstämmelse mellan uppmätta och beräknade synavstånd användes den reviderade och moderniserade programvaran för *Visibility*. Användargränssnittet med modellens inparametrar visas i Bilaga 6. För varje försökssträcka angavs kantlinjens retroreflexion och det genomsnittliga avståndet från bilens mittpunkt till kantlinjen. Övriga parametrar hölls konstanta, se Bilaga 6. Parametern V_L justerades sedan tills beräknat synavstånd överensstämde med uppmätt, korrigerat synavstånd.

3. Resultat

3.1. Försöksdeltagare

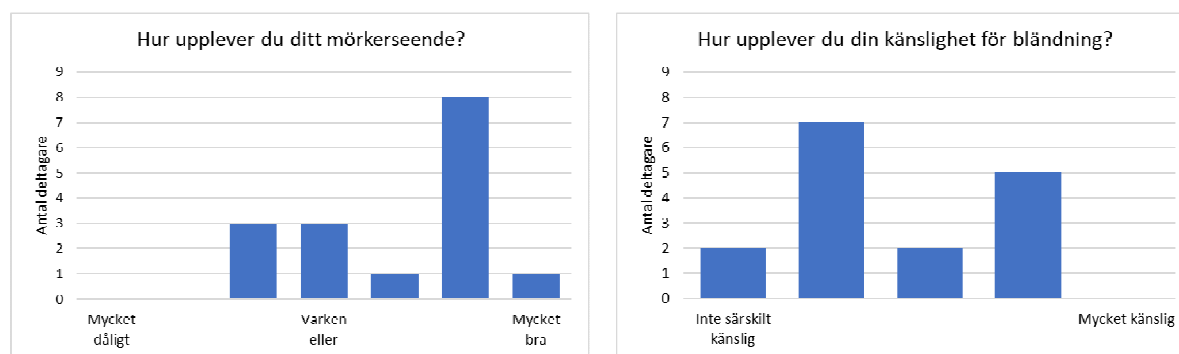
3.1.1. Bakgrund

Försöksdeltagarnas genomsnittliga ålder var 60 år (äldst: 65 år, yngst: 55 år). De hade haft körkort i 40 år i genomsnitt (längst tid: 49 år, kortast tid: 26 år) och deras genomsnittliga körsträcka per år var ca 1700 mil (längst sträcka: 3000 mil, kortast sträcka: 200 mil). Två stycken är eller hade varit yrkesförare, och en arbetade eller hade arbetat med vägar och trafik. Fyra hade grundskole- eller gymnasieutbildning, två hade eftergymnasial yrkesutbildning och tio var högskoleutbildade. 13 var yrkesarbetande och tre var pensionärer.

13 av försöksdeltagarna hade något synfel (närsynthet, översynthet, astigmatism). 12 använde glasögon eller linser när de kör bil. En hade genomgått en ögonoperation (linsbyte).

Samtliga deltagare körde bil i mörker minst en gång i veckan under vinterhalvåret. Hälften av deltagarna körde bil i mörker varje dag eller nästan varje dag under vinterhalvåret. Alla körde både i tätort och på landsväg, men det var fler som rapporterade att de körde mer i tätort än på landsväg, än tvärtom. Elva svarade att de alltid var bekväma med att köra i mörker på vägar utan vägbelysning. Fem svarade att de var bekväma med att köra i mörker i vissa situationer/trafikmiljöer, men inte i alla. Två kommenterade att de inte kände sig bekväma med landsvägskörning och två var inte bekväma med regn. Två uppgav att de händer att de undviker att köra i mörker. En undvek att köra längre sträckor med motiveringen att det är ansträngande för ögonen och en undvek att köra på grund av att hen upplevde att hen blev trött av ansträngningen att följa vägbanan och att vara uppmärksam till exempel gående.

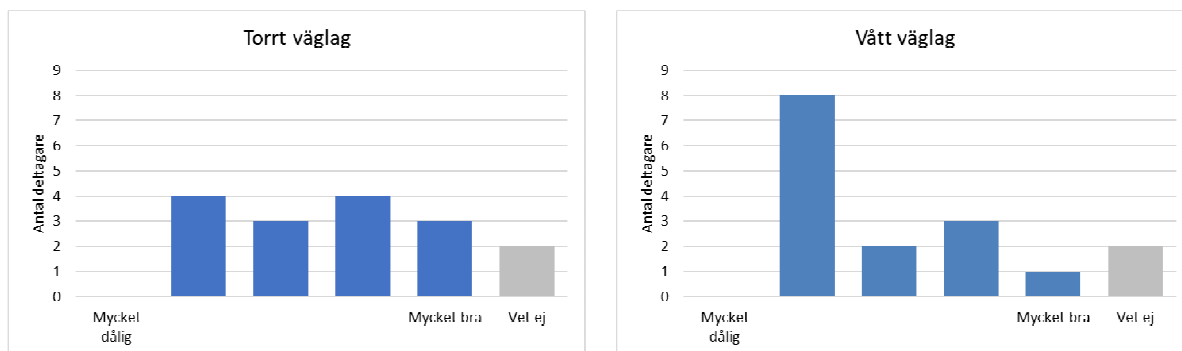
De flesta deltagarna upplevde att de hade ett ganska bra mörkerseende och att de inte var känsliga för



Figur 4. Svarsfördelning på enkätfrågorna "Hur upplever du ditt mörkerseende?" samt "Hur upplever du din känslighet för bländning?".

bländning, Figur 4. Fem deltagare rapporterade viss känslighet för bländning.

På frågan om hur deltagarna i allmänhet upplever vägmarkeringars synbarhet i mörker var det en ganska stor spridning i svaren när det gäller torrt väglag, från "ganska dålig" till "mycket bra", Figur 5. För vått väglag svarade hälften av deltagarna att synbarheten var "ganska dålig", medan fyra tyckte att synbarheten var "ganska bra" eller "mycket bra". Två svarade "varken eller" och två svarade att de inte visste eller inte hade funderat på det, Figur 5. Några deltagare kommenterade sina svar: "På större vägar brukar det vara OK. Det blir som sämst i mörker och regn.", "Under vinterhalvåret kan vägmarkeringarna vara väldigt smutsiga." och "Ofta dåligt pga smuts/damm utmed väggkant. Kantlinje sämre än mittlinje."



Figur 5. Svarfördelning på enkätfrågan "Hur upplever du synbarheten hos vägmarkeringar i allmänhet, i mörker på vägar utan vägbelysning?". Vänster: torrt väglag. Höger: vått väglag.

3.1.2. Upplevelse av försöket

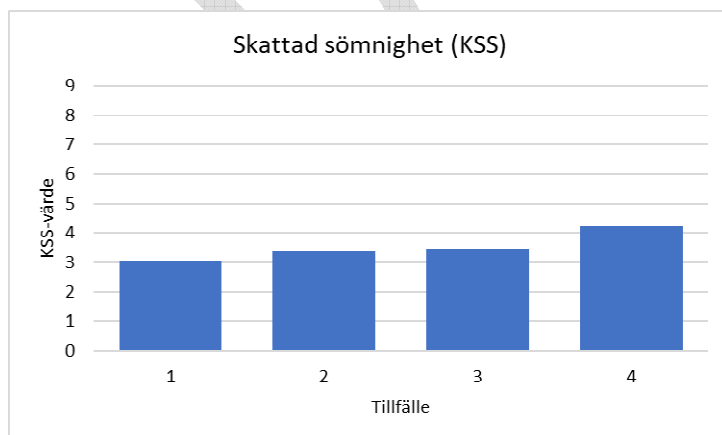
På frågan om hur deltagarna tyckte att det var att bedöma vägmarkeringarnas synavstånd genom att räkna antalet reflektorer svarade samtliga att det var "mycket lätt" (7 st) eller "ganska lätt" (9 st). På frågan om hur deltagarna tyckte att det var att bedöma vägmarkeringarnas synavstånd genom att räkna vägmarkeringar med hjälp av kikare svarade 6 st vardera "mycket lätt" eller "ganska lätt". 2 st svarade "varken eller" och 2 st svarade "ganska svårt".

På frågan om det fanns något som påverkade eller störde deltagarnas bedömningar av vägmarkeringarnas synavstånd har fyra kommenterat de blev störda av ljuset från instrumentpanelen, från innerbelysningen (som tändes då försöksledaren öppnade dörren för att mäta avståndet till kantlinjen) eller från försöksledarens "kartläsarlampa". En har kommenterat att hen blev störd av mötande trafik och en annan av skavande kontaktlinser.

I flera fall finns kommentarer både i enkäten som deltagarna fyllde i och i försöksledarprotokollet att reflektorer skymdes av gräs. Försöksledarna hanterade detta antingen genom att ta bort gräset och/eller justera reflektorns position, eller genom att låta försöksdeltagaren räkna med den osynliga reflektorn när bedömningen gjordes.

3.1.3. Sömnighetsskattningar

Deltagarnas skattade sömnighet under försöket visas i Figur 6. Nivåerna av sömnighet var generellt sett låga under försöket. Vid sista skattningstillfällena var det genomsnittliga värdet 4,3. 4 motsvarar "ganska pigg" och 5 motsvarar "varken pigg eller sömning". Ingen deltagare skattade ett högre värde än 6, vilket motsvarar "första tecknen på sömnighet, lätt sömning" någon gång under försöket.



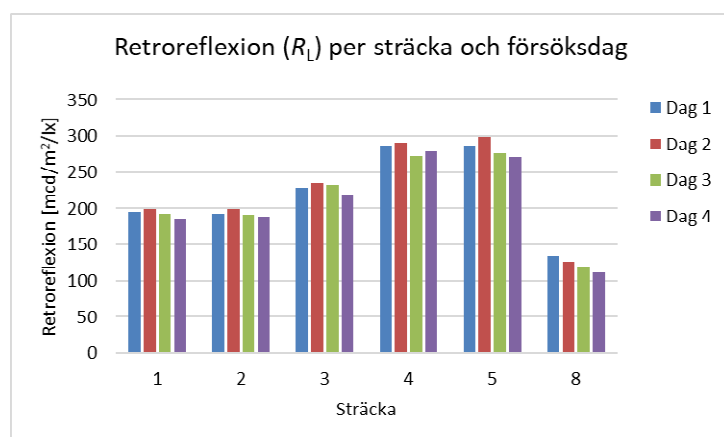
Figur 6. Skattad sömnighet vid fyra tillfällen under försöket.

3.2. Försökssträckornas retroreflexion

Variansanalysen visade att det fanns en signifikant skillnad i försökssträckornas retroreflexion mellan de fyra försöksdagarna ($F(3, 15) = 11,84$, $p = 0,000$, kravet om sfäriskhet uppfyllt enligt Mauchly's test). Tabell 2 visar medelvärdet för retroreflexionen per försöksdag för de sex sträckor som ingick i analysen, dvs. sträcka 1, 2, 3, 4, 5 och 8 (för sträckorna 6, 7 och 9 saknades mätdata helt eller delvis). Figur 7 visar medelvärdet för retroreflexionen per försöksdag och sträcka.

Tabell 2. Medelvärde för retroreflexionen, R_L , per försöksdag.

Försöksdag	Retroreflexion, R_L (mcd/m ² /lx)
Dag 1	221
Dag 2	225
Dag 3	214
Dag 4	209



Figur 7. Medelvärde för retroreflexionen, R_L , per sträcka och försöksdag.

Resultaten visar att det tycks finnas systematiska skillnader i retroreflexion mellan mät dagarna, vilket kan indikera att det funnits fukt på markeringarna vid något eller några av försökstillfällena.

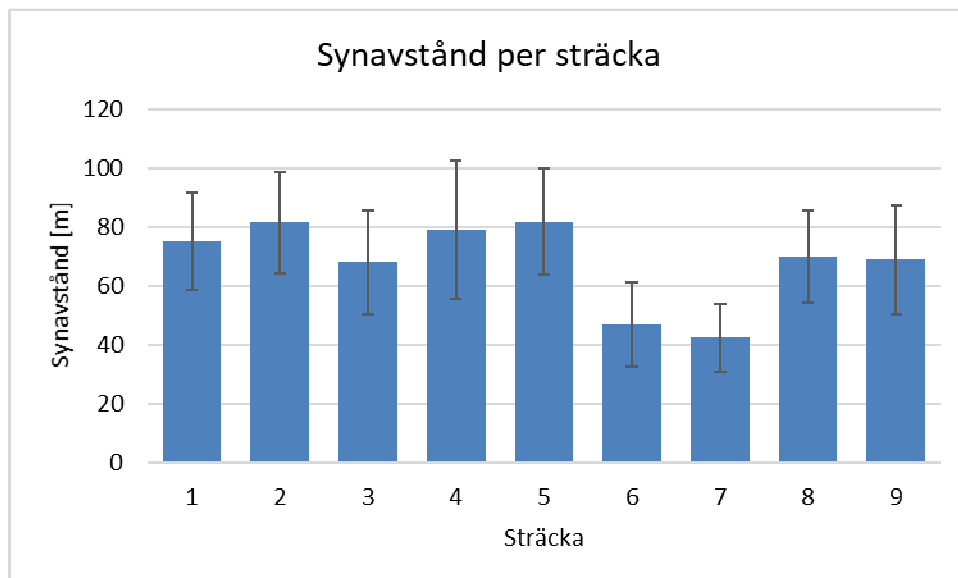
Skillnaderna är dock förhållandevis små. Den genomsnittliga skillnaden mellan dag 2 som har högst retroreflexion och dag 4 som har lägst retroreflexion är 16 enheter, eller ca 8 %. Detta kan jämföras med repeterbarheten och reproducerbarheten för mätinstrumentet som av tillverkaren uppges vara ± 3 % respektive ± 5 % (Delta, Danmark). Vid den årliga valideringen³ av mobila reflektometrar har noggrannheten under den senaste 4-årsperioden varit 4–14 % för de 6–8 instrument som deltagit (jämförelse med handhållet referensinstrument). Vidare är variationen i retroreflexion inom respektive sträcka väsentligt större än 16 enheter för sju av de nio sträckorna – det skiljer mellan ca 50 och 100 enheter mellan lägsta och högsta mätvärde (handhållna mätningar, se även avsnitt 2.3.2).

Sammanfattningsvis är det inte troligt att de uppmätta skillnaderna i retroreflexion mellan försöksdagarna har haft någon betydande inverkan på försöksdeltagarnas bedömningar av synavstånd.

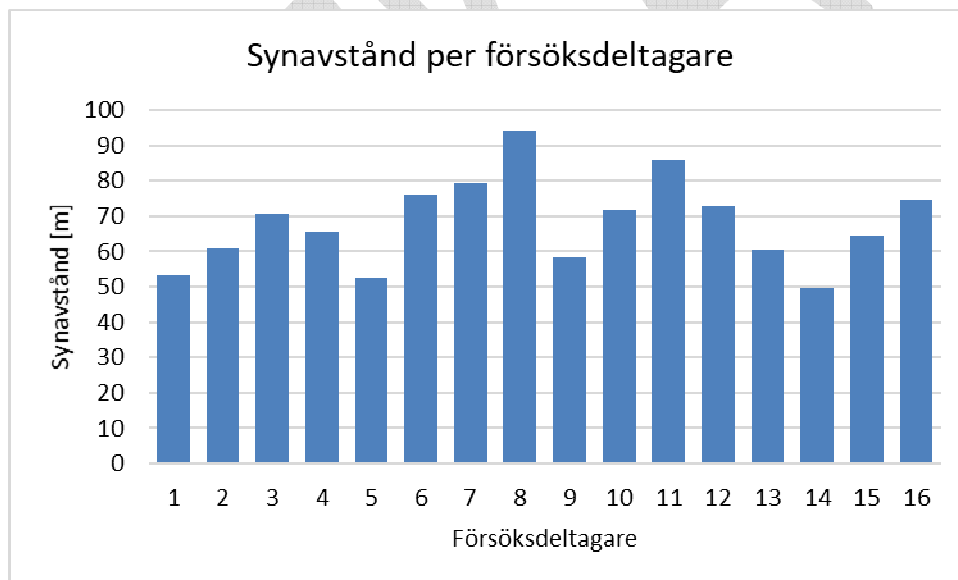
³ VTI genomför årligen en validering av mobila reflektometrar enligt metod beskriven i dokumentet *Mobil kontroll av vägmarkering, TDOK 2013:0461* (Trafikverket, 2017), på uppdrag av Trafikverket.

3.3. Försökssträckornas synavstånd

Figur 8 visar medelvärdet av försöksdeltagarnas bedömningar av synavstånd med reflektormetoden, per sträcka. Synavstånden varierar från 42 m till 82 m. Figur 9 visar medelvärdet av försöksdeltagarnas bedömningar av synavstånd med reflektormetoden av de nio försökssträckorna, per försöksdeltagare. Synavstånden varierar från 50 m till 94 m.



Figur 8. Medelvärde för försökssträckornas synavstånd med reflektormetoden, per sträcka. Felstaplarna visar standardavvikelse.

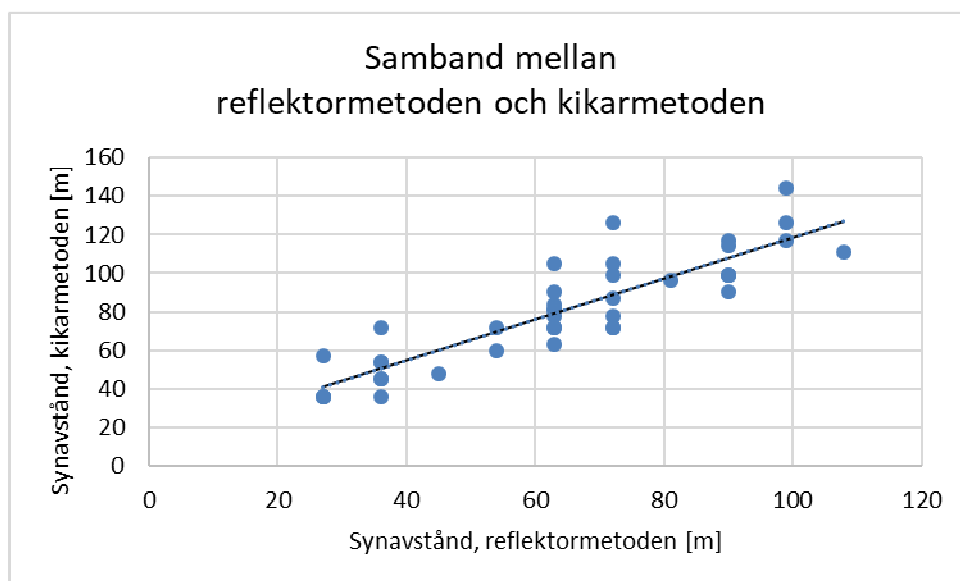


Figur 9. Medelvärde för de nio försökssträckornas synavstånd med reflektormetoden, per försöksdeltagare.

Figur 10 visar sambandet mellan bedömningar av synavstånd gjorda med reflektormetoden och med kikarmetoden. I figuren ingår data från sträckorna 2, 5 och 7. Ekvationen för regressionslinjen är

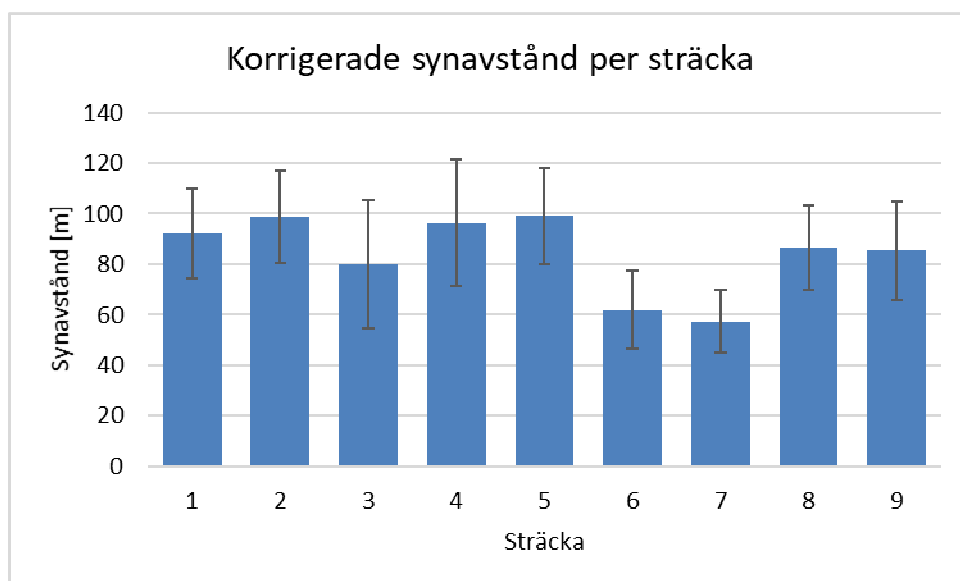
$$d_{\text{kikare}} = 1,063 \cdot d_{\text{reflektor}} + 12,3 \quad (1)$$

där d_{kikare} är synavstånd med kikarmetoden och $d_{\text{reflektor}}$ är synavstånd med reflektormetoden. Korrelationskoefficienten är $r = 0,88$.



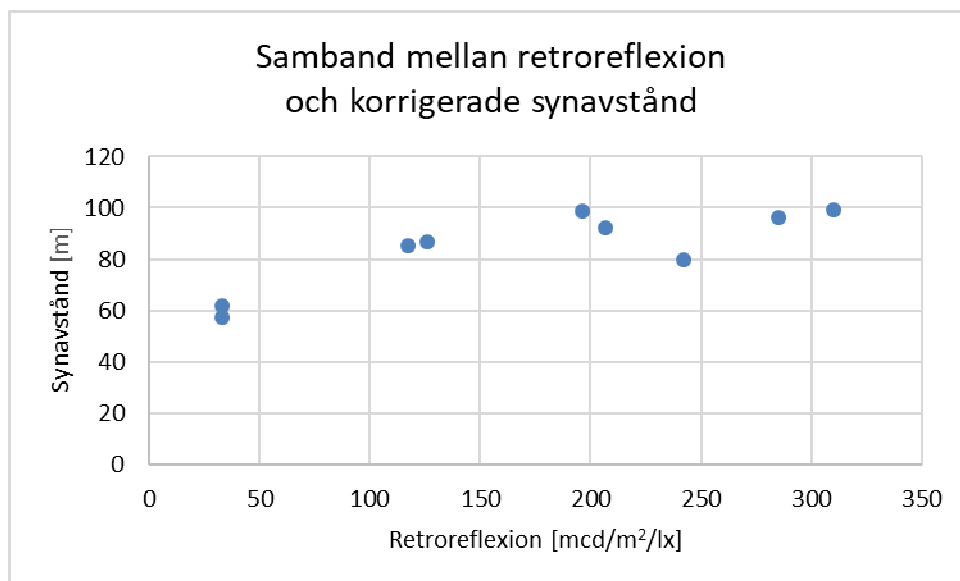
Figur 10. Samband mellan bedömningar av synavstånd gjorda med reflektormetoden och med kikarmetoden. Mätvärden (blå punkter) och regressionslinje (svart).

Figur 11 visar medelvärdet av försöksdeltagarnas bedömningar av synavstånd per sträcka där avstånden, som är uppmätta med reflektormetoden, har korrigerats med hjälp av regressionskvationen (1) ovan.



Figur 11. Medelvärde för försökssträckornas synavstånd bedömda med reflektormetoden och korrigerade med ekvation (1), per sträcka. Felstaplarna visar standardavvikelse.

Figur 12 visar sambandet mellan försökssträckornas retrorreflexion (se även Tabell 1) och de korrigerade synavstånden.



Figur 12. Samband mellan försökssträckornas retroreflexion [$\text{mcd/m}^2/\text{lx}$] och korrigerade synavstånd. Varje markör motsvarar en av försökssträckorna.

Lägg till anpassad kurva i figur 12.

3.4. Resultat från det kompletterande försöket

Lägg till resultat från det kompletterande försöket med xenon-bilen.

3.5. Bestämning av *Visibility Level*

Tabell 3 visar sträckornas retroreflexion, uppmätta korrigerade synavstånd (se Figur 11) samt det värde på *Visibility Level* (VL) som ger ett beräknat synavstånd som överensstämmer med det uppmätta, per sträcka.

Det kan noteras att det skiljer en del i VL mellan de olika sträckorna – från 1,73 till 13,35 – och att det finns en tendens till att VL ökar med ökande retroreflexion.

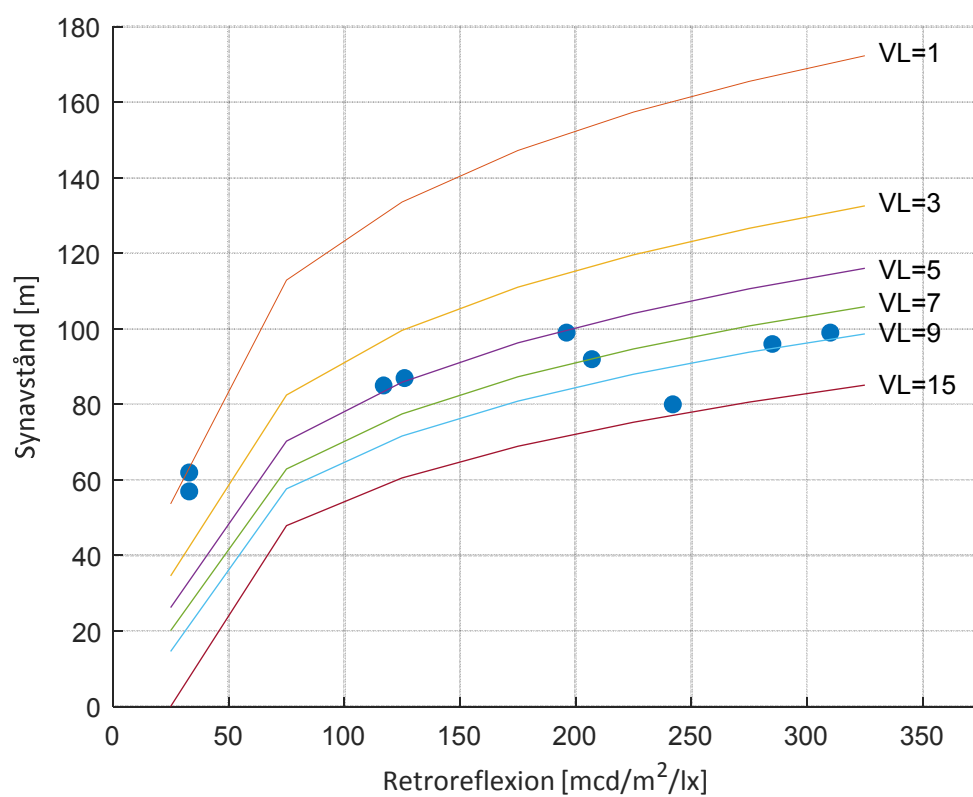
Figur 13 visar de uppmätta korrigerade synavstånden för de nio sträckorna (blå markörer), samt hur de beräknade synavstånden varierar beroende på vilket värde på VL som valts (linjer). Beräkningarna baseras på samma parametrar som vid beräkningen av VL i Tabell 3 (se Bilaga 6). Parametern som beskriver avståndet mellan fordonets mitt och kantlinjen sattes till 1,24 m för alla beräkningspunkter.

Om man bortser från sträckorna 6 och 7 som har mycket låg retroreflexion, samt sträcka 3 som har ett synavstånd som är kortare än förväntat (se Figur 12), så är det genomsnittliga värdet för VL = 6,49.

Det vill säga, för en 60-årig förare som kör en personbil med halvljus på en torr, rak och plan väg utan mötande trafik, där kantlinjen har en retroreflexion mellan ca 100 och 300 $\text{mcd/m}^2/\text{lx}$ kan kantlinjens synavstånd estimeras med *Visibility*, genom att välja VL till ca 6,5.

Tabell 3. Försökssträckornas retroreflexion, uppmätta synavstånd samt värde på VL som ger en överensstämmelse mellan uppmätt och beräknat synavstånd.

Sträcka	Retroreflexion (mcd/m ² /lx)	Uppmätt synavstånd, korrigerat (m)	VL
1	207	92	7,08
2	196	99	5,14
3	242	80	13,35
4	285	96	8,60
5	310	99	8,45
6	33	62	1,73
7	33	57	2,21
8	126	87	4,85
9	117	85	4,79

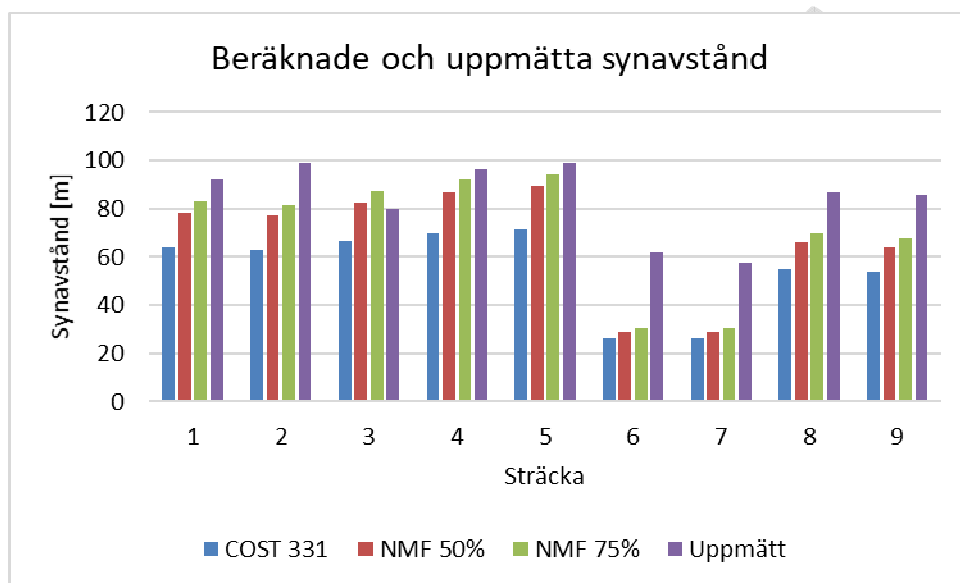


Figur 13. Beräknade synavstånd (linjer) för olika värden på VL, samt uppmätta synavstånd (blå cirklar), för körsituationen som beskrivs i Bilaga 6.

Figur 14 visar beräknade och uppmätta synavstånd för följande:

- Synavstånd beräknade med den ursprungliga versionen av *Visibility*, med en förenklad modell för fordonsbelysningen och $VL=10$.
- Synavstånd beräknade med den reviderade versionen av *Visibility*, med 50-percentilen för den uppdaterade modellen för fordonsbelysning och $VL=10$.
- Synavstånd beräknade med den reviderade versionen av *Visibility*, med 75-percentilen för den uppdaterade modellen för fordonsbelysning och $VL=10$.
- Synavstånd uppmätta vid försöket.

Övriga inparametrar valdes enligt beskrivning i Bilaga 6.



Figur 14. Beräknade och uppmätta synavstånd för de nio försökssträckorna. Blå staplar: Synavstånd beräknade med den ursprungliga versionen av *Visibility* (COST 331). Röda staplar: Synavstånd beräknade med den uppdaterade versionen av *Visibility*, med 50-percentilen för fordonsbelysningen och $VL=10$ (NMF 50%). Gröna staplar: Synavstånd beräknade med den uppdaterade versionen av *Visibility*, med 75-percentilen för fordonsbelysningen och $VL=10$ (NMF 50%). Lila staplar: Uppmätta synavstånd vid försöket.

Det kan konstateras att den reviderade versionen av *Visibility* ger en väsentligt bättre överensstämmelse med uppmätta värden, än den ursprungliga versionen. Detta beror både på att modellen för fordonsbelysning har förbättrats och delats in i tre valbara nivåer (25-, 50- och 75-percentiler), men också på att det går att anpassa modellen till olika förhållanden, genom att värdet på VL kan väljas fritt.

4. Diskussion och slutsatser

Föreliggande studie syftade till att validera den reviderade beräkningsmodellen för långsgående vägmarkeringars synavstånd, *Visibility*, med insamlad data från ett fältförsök. 16 försöksdeltagare i åldern 55–65 år gjorde bedömningar av synavståndet i mörker för nio olika kantlinjer, från förarplatsen i en stillastående bil med halvljusbelysning. Resultaten visade att den reviderade versionen av *Visibility* ger beräknade synavstånd som stämmer bättre överens med uppmätta synavstånd, än den tidigare versionen. Detta beror både på att modellen för fordonsbelysning i *Visibility* har förbättrats och på att det i den reviderade versionen går att välja nivå på fordonsbelysning och på parametern *Visibility Level*, vilket gör att modellen bättre kan anpassas till olika förhållanden.

Metod

Originalversionen av *Visibility* validerades med hjälp av data från ett fältförsök där försöksdeltagarna bedömde synavståndet till den punkt där vägmarkeringen *började*. Denna metod kan antas ge en underskattning av vägmarkeringens egentliga synavstånd, eftersom man behöver se åtminstone några tiotals meter av markeringen efter punkten där den börjar, se även avsnitt 1.2. En central frågeställning vid planeringen av föreliggande studie var därför hur bedömningen i fält skulle göras, för att få så korrekta resultat som möjligt. En metodstudie genomfördes och slutsatsen blev att *reflektormetoden*, i kombination med *kikarmetoden*, var mest lämplig att använda i valideringsstudien (Fors och Lundkvist, 2018). Metoden upplevdes fungera bra i försöket – deltagarna tyckte att det var lätt att bedöma kantlinjens synavstånd med hjälp av reflektorer och det var förhållandevis enkelt, om än något tidsödande, att preparera sträckorna. Ett problem som uppstod under försökets gång var att gräs växte upp och skymde vissa reflektorer. Gräset rensades bort allteftersom och det tros inte ha påverkat resultaten på något väsentligt sätt, men däremot skapade det en del merarbete. Om samma metod ska användas i andra försök kan det vara lämpligt att klippa bort allt gräs längs vägkanten inför försöket.

En möjlig nackdel med reflektor- och kikarmetoderna är att de utförs i stillastående. För att uppnå så hög ekologisk validitet som möjligt hade det kanske varit önskvärt att genomföra bedömningarna i fart. Detta undersöktes i den tidigare metodstudien, och slutsatsen var att det upplevdes som svårt att göra bedömningar med god noggrannhet i fart, när bedömningen görs genom att räkna någon slags referenspunkter (Fors och Lundkvist, 2018). Utifrån de tester som gjordes i metodstudien fanns inget som tydde på att resultaten skulle bli väsentligt annorlunda om bedömningen gjordes i stillastående jämfört med i fart, och därför drogs slutsatsen att det var mest lämpligt att göra bedömningarna i stillastående. Ur ett förarperspektiv behöver det nödvändigtvis kanske inte vara så stor skillnad på hur kantlinjen uppfattas i stillastående respektive i fart, vid körning i mörker (där det inte finns mötande trafik). Omgivningen är i båda fallen mörk och det finns inte så mycket annat att titta på, än rakt fram på vägen. Att förarens blickriktningsfördelning smalnar av i mörker jämfört med i dagsljus har visats i en tidigare studie ([ref](#)).

I försöket deltog 16 personer. Det är omöjligt att bedöma hur representativa de är för åldersgruppen 60-åringar som helhet, men utifrån enkätsvar kan det konstateras att de var erfarna bilförare och att de själva upplevde sin synförmåga i mörker som god. Det kan också konstateras att det var förhållandevis stora variationer mellan deltagarnas bedömningar av kantlinjens synavstånd. Det skiljde omkring 45 m mellan bedömningarna gjorda av den person som såg längst och den som såg kortast (se Figur 9). Detta visar på svårigheter när det kommer till frågan om vem man ska dimensionera för.

Resultat

Försöksdeltagarna bedömde att synavstånden var längre då bedömningen gjordes med kikarmetoden än då den gjordes med reflektormetoden. Eftersom kikarmetoden kan antas ge mest korrekta resultat, gjordes en korrigering av bedömningarna gjorda med reflektormetoden, med hjälp av regressionskvationen för sambandet mellan de två metoderna, baserat på mätdata från de sträckor där

båda metoderna använts. Huruvida det är korrekt att göra en sådan korrigering och huruvida korrigeringen är korrekt, kan diskuteras. Att bedömningar gjorda med reflektormetoden blir något underskattade är inte orimligt. Det reflekterade ljuset från reflektorerna kan bidra till att kontrasten mellan vägmarkeringen och vägytan bakom reflektorn upplevs minska och därmed göra markeringen mindre synlig⁴. Denna effekt kan förväntas öka med ökande avstånd från observatören, eftersom vinkeln mellan reflektor och vägmarkering sett från observatören, minskar med ökande avstånd. Vidare blir kontrasten mellan vägmarkering och vägytan mindre med ökande avstånd, eftersom mängden ljus från strålkastarna minskar med avståndet. Det framtagna sambandet mellan bedömningar gjorda med kikarmetoden och med reflektormetoden överensstämmer med detta resonemang, då skillnaden (i absoluta tal) ökar med ökande synavstånd. Ovanstående talar för att det är korrekt att göra en korrigering. Däremot kan det antas finnas en viss osäkerhet i den omvandlingsformel som används för att göra korrigeringen (ekvation 1).

Jämför med COST 331-försöket

Diskutera modeller för fordonsbelysning

Tillämpning av Visibility

Diskutera val av VL

Diskutera måtten synavstånd och pvt

Framtid

Diskutera framtidens fordonsstrålkastare

Diskutera framtidens fordon – ADAS och självkörande

4.1. Fortsatt forskning

I föreliggande studie har beräkningsmodellen *Visibility* validerats för ”det enkla fallet”, det vill säga då det är torrt väglag, vägen är plan och rak, och det inte finns mötande trafik. För att öka kunskapen om hur långsgående vägmarkering upplevs av fordonsförare i mer komplexa trafiksituationer skulle ovan beskrivna försök kunna upprepas, till exempel med mötande fordon.

En ytterligare intressant frågeställning är hur stor betydelse vägmarkeringens retroreflexion och geometriska utformning har i reella körsituationer. Metodstudierna som föregick föreliggande studie visade att mycket små variationer i vägens geometri kan medföra att markeringen syns mycket dåligt eller inte alls. Vidare har nya typer av fordonsbelysning (xenon) ofta en mycket skarp ljus-mörkergräns, som kan begränsa vägmarkeringens synavstånd, oavsett geometri och nivå av retroreflexion. Det saknas till stor del forskning och kunskap om hur fordonsförare upplever vägmarkeringar i reella körsituationer, bland annat med avseende på hur god synbarhet markeringen behöver ha för att körningen ska uppfattas som säker och komfortabel. Denna fråga undersöktes delvis inom COST 331-projektet, där man slog fast att en *preview time* (pvt) på 2,2 s är för kort för komfortabel körning (COST 331, 1999). Med den reviderade versionen av *Visibility* är det möjligt att genomföra fortsatta studier för att undersöka förarens behov av pvt.

Det är sannolikt så att det största glappet mellan fordonsförarens behov och den synbarhet vägmarkeringar kan tillhandahålla, uppstår i vått väglag, då vägmarkeringens synavstånd vanligtvis

⁴ Hur reflektorernas placering påverkar bedömningen av synavstånd undersöktes i den tidigare metodstudien. Att placera reflektorerna 40 cm till höger om kantlinjen bedömdes vara en god avvägning mellan att minimera störningen från reflektorn och att ge en tydlig avståndsreferens.

blir mycket kort. Av det skälet bör våta vägmarkeringars synbarhet utgöra en central del i fortsatta studier. Detta kan inkludera både studier för att klargöra förarens upplevelser och behov, men också teknisk utveckling, till exempel med avseende på nya material och profileringar för våtsynbarhet, och förbättring av mätmetoder.

Referenser

Adrian, W. (1989). Visibility of targets: Model for calculation. *Lighting Research and Technology* 21 (4): 181–188.

COST 331 (1999). *Requirements for horizontal road marking*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. European Commission, Directorate General Transport.

Fors, C. och Lundkvist, S-O. (2018). *Metoder för att bedöma synavstånd för vägmarkeringar*. VTI notat 24-2018. Statens väg- och transportforskningsinstitut, Linköping.

Sørensen, K. (2015a). *Lysfordelinger af forlygter på køretøjer*. Rapport, 16 februari 2015.

Sørensen, K. (2015b). *A successor for the "Visibility" program for the visibility distance to longitudinal road markings*. Report, 16 maj 2017. <https://nmfv.dk/wp-content/uploads/2018/05/A-successor-for-the-Visibility-program-for-the-calculation-of-visibility-distances-to-longitudinal-road-markings.pdf>

Trafikverket (2017). *Mobil kontroll av vägmarkering, Version 2*. Trafikverket TDOK 2013:0461, 2017-02-14. Trafikverket, Borlänge.

Åkerstedt, T., Anund, A., Axelsson, J. och Kecklund, G. (2014). Subjective sleepiness is a sensitive indicator of insufficient sleep and impaired waking function. *Journal of Sleep Research* 23: 242–254.

Bilaga 1 – Begrepp och definitioner

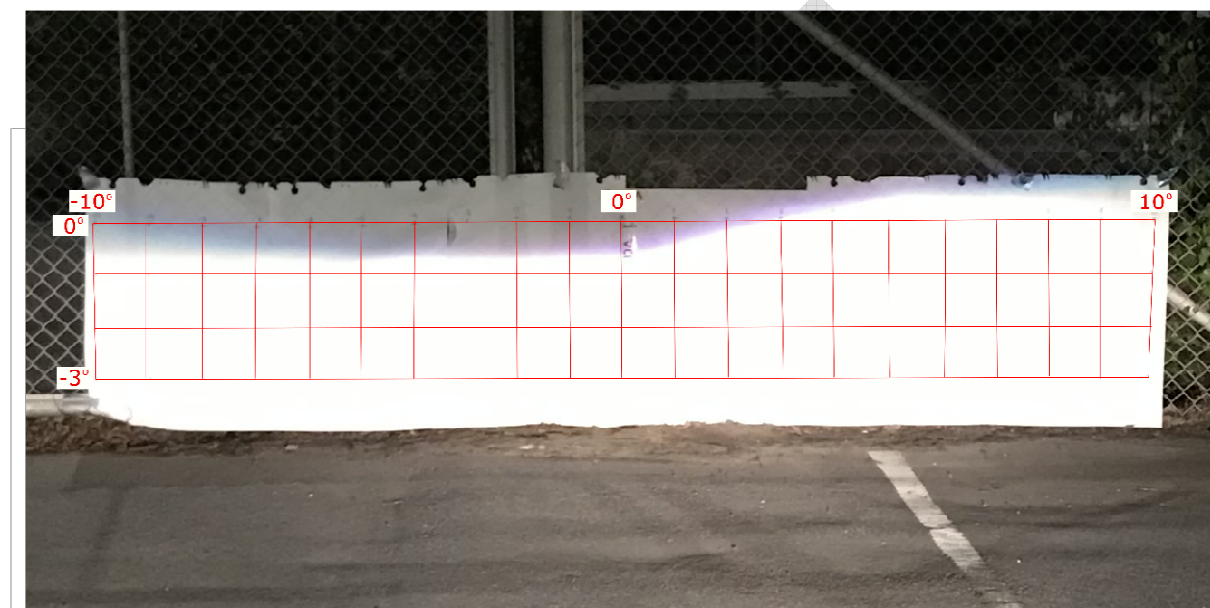
Begrepp	Definition eller beskrivning
Belysningsstyrka [lx]	Ett mått på det ljus som faller in mot en yta. Belysningsstyrka mäts i lux. (<i>eng: illuminance</i>)
Ljusflöde [lm]	Ett mått på den totala mängden ljus som strålar ut från en ljuskälla. Ljusflöde mäts i lumen. (<i>eng: luminous flux</i>)
Ljusstyrka [cd]	Ett mått på mängden ljus som strålar ut från en ljuskälla i en viss riktning. Ljusstyrka mäts i candela. (<i>eng: luminous intensity</i>)
Intermittent vägmarkering	I Sverige består en intermittent kantlinje av 1 m långa markeringar med 2 m mellanrum.
<i>pvt</i> [s]	<i>Preview time</i> . Den tid det tar för en förare att köra den sträcka för vilken en långsgående vägmarkering är synlig, i en given hastighet. Exempel: om föraren kör i 90 km/h (25 m/s) och markeringen är synlig i 60 m, så är $pvt = 60/25 = 2,4$ s.
Retroreflexion [$\text{mcd/m}^2/\text{lx}$]	Vägmarkeringens retroreflexion, R_L , anger hur stor andel av ljuset från fordonsbelysningen som reflekteras tillbaka mot föraren. Definitionen av R_L ges av EN 1436.
Synbarhet	Synbarhet är ett generellt begrepp för vägmarkeringens visuella egenskaper. <i>Synavstånd</i> och <i>pvt</i> anger synbarheten i kvantitativa termer.
Synavstånd	Det avstånd på vilket vägmarkeringen är synlig. Vad som betraktas som synligt är inte entydigt definierat. I <i>Visibility</i> anges detta med parametern VL .

Bilaga 2 – Fordonsbelysning

Belysningsstyrkan från testfordonet och försöksfordonens halvljus mättes med en luxmeter av typen *Konica Minolta T-10* i 84 punkter, från -10 grader till +10 grader i horisontell ledd och från 0 grader till -3 grader i vertikal ledd. Mätningen gjordes på 10 m avstånd. Den vänstra strålkastaren täcktes över, dvs mätningarna avser ljuset från den högra strålkastaren.

Mätning på testfordonet skedde inomhus, medan mätning på de fyra fordon som användes i försöket skedde utomhus. I båda fallen fanns bakgrundsljus med belysningsstyrka 1–5 lx.

I horisontell ledd motsvarar 0 grader den punkt där cut-off-linjen bryter av från horisontallinjen. I vertikal ledd motsvarar 0 grader strålkastarnas position (höjd över marken). Figur 15 visar ljuset från ett av försöksfordonen, med matrisen med mätpunkter inlagd i bilden.



Figur 15. Halvljusbelysning från ett av försöksfordonens högra strålkastare. Matrisen med mätpunkter visas i rött.

Från de uppmätta matriserna med belysningsstyrka subtraherades bakgrundsbelysningens belysningsstyrka. Belysningsstyrkan E (lx) omvandlades därefter till ljusstyrka I (cd), med hjälp av sambandet $E = I/d^2$ (inversa kvadratlagen), där d är avståndet mellan ljuskälla och mätpunkt. Den genomsnittliga ljusstyrkan för de fyra försöksfordonens halvljusbelysning visas i Tabell 4.

För att beräkna hur den uppmätta ljusstyrkan förhåller sig till den genomsnittliga ljusfördelningen i den reviderade belysningsmodellen i *Visibility* (Sørensen, 2015a), beräknades kvoten k enligt

$$k = \frac{\sum I_{F,m,n}}{\sum I_{V,m,n}}$$

där $I_{F,m,n}$ är ljusstyrkan för försöksfordonet i punkten m grader i horisontell ledd och n grader i vertikal ledd. $I_{V,m,n}$ är motsvarande ljusstyrka för den genomsnittliga ljusfördelningen i den reviderade belysningsmodellen (Sørensen, 2015a, tabell 1).

Den beräknade kvoten jämfördes med de rangordnade ljusflödena från de fordon som låg till grund för den reviderade belysningsmodellen (Sørensen, 2015a, figur 20), där $k = 1$ motsvarar ljusflödet från medianfordonet. För testfordonet var $k = 6898/4916 = 1,40$ vilket motsvarar drygt 85-percentilen. För den genomsnittliga ljusstyrkan för de fyra försöksfordonen var $k = 6069/4916 = 1,23$, vilket motsvarar ett värde strax över 75-percentilen.

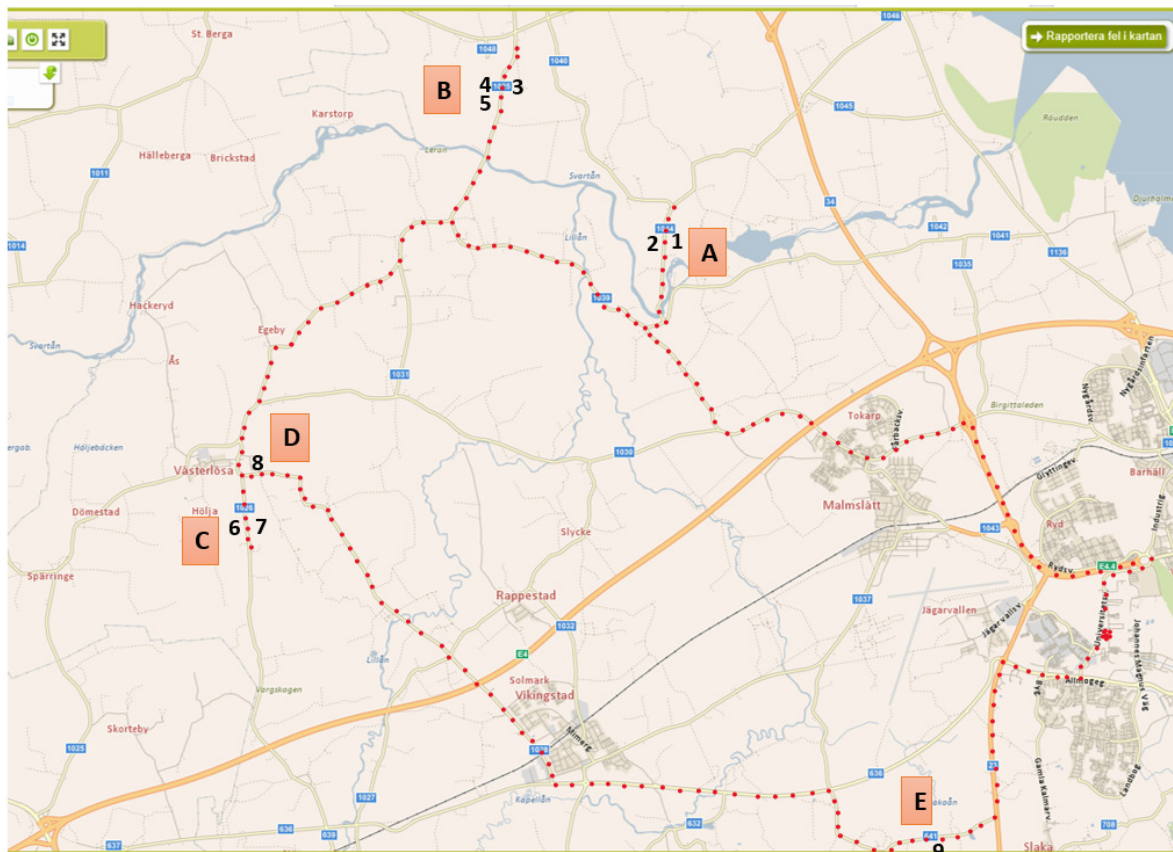
Anledningar till att den uppmätta belysningsstyrkan var lägre för försöksfordonen än för testfordonet är sannolikt att mätningarna på försöksfordonen gjordes under bättre mätförhållanden än vid mätningen på testfordonet. Mätningen på testfordonet gjordes på vårvintern då väderförhållandena inte tillät mätning utomhus, vilket innebar att mätningen gjordes inomhus, i en lokal där det inte var möjligt att helt undvika reflexioner i väggar och golv. Vidare gjordes av praktiska skäl enbart en ungefärlig placering av mätpunkter vid mätning på testfordonet. Mätning på försöksfordonen skedde utomhus där det inte fanns reflekterande väggar eller liknande i närheten av fordonen. Mätpunkternas exakta positioner för mätning på 10 m avstånd beräknades och markerades på en pappskiva som placerades i mätplanet, för att få så god noggrannhet i mätningarna som möjligt.

Tabell 4. Medelvärden för ljusstyrkan (cd) från försöksfordonens halvljus, från -10 grader till +10 grader i horisontell ledd, och från 0 grader till -3 grader i vertikal ledd.

	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	340	410	480	500	500	500	540	570	570	580	680	920	1660	3730	6590	7740	6170	4740	3850	3150	2580
-1	3320	4850	4320	4790	5390	6120	6240	7070	7310	7670	10270	16870	19730	17860	13690	11240	8900	7000	5380	4150	3710
-2	4470	4430	4570	4820	5790	7220	8870	10470	11900	13850	16550	18450	18490	16560	13860	11760	10000	8060	6450	5010	4180
-3	3680	3820	3880	4330	5430	6730	7850	9220	10450	12350	13750	14850	14900	13540	11570	10150	9010	7480	6260	5060	4160

Bilaga 3 – Försökssträckor

Försökssträckorna var belägna på fem platser A–E, och visas på kartan i Figur 16. Bilder på försökssträckorna i dagsljus visas i Tabell 5. Figur 17 och Figur 18 visar exempel på hur sträckorna såg ut i mörker, med reflektorer placerade längs med kantlinjen (observera dock att bilderna är tagna av en fotograf som står upp intill bilens högra sida, dvs bilderna motsvarar inte riktigt hur sträckan såg ut för försökspersonerna).



Figur 16. Karta över de nio försökssträckorna. Rutten utgick från VTI (röd markering till höger i bilden) och är markerad med röda prickar. Kartbild: NVDB på webb, Trafikverket.

Tabell 5. Bilder på de nio försökssträckorna.

Sträcka	Foto
Sträcka 1 Väg 1044, norrut R_L: 207 mcd/m²/lx	
Sträcka 2 Väg 1044, söderut R_L: 196 mcd/m²/lx	

Sträcka 3

Väg 1025, norrut

R_L : 242 mcd/m²/lx



Sträcka 4

Väg 1025, söderut

R_L : 285 mcd/m²/lx



Sträcka 5

Väg 1025, söderut

R_L : 310 mcd/m²/lx



Sträcka 6

Väg 1026, söderut

R_L : 33 mcd/m²/lx



Sträcka 7

Väg 1026, norrut

R_L : 33 mcd/m²/lx



Sträcka 8

Väg 1028, västerut

R_L : 126 mcd/m²/lx



Sträcka 9

Väg 641, österut

R_L : 117 mcd/m²/lx

(kantlinjen börjar efter ca 25 m)





Figur 17. Sträcka 5 med reflektorer placerade längs kantlinjen (notera att fotografen står upp till höger om fordonet, dvs bilden motsvarar inte riktigt hur föraren ser vägen och kantlinjen).



Figur 18. Sträcka 6 med reflektorer placerade längs kantlinjen (notera att fotografen står upp till höger om fordonet, dvs bilden motsvarar inte riktigt hur föraren ser vägen och kantlinjen).



Information om forskningsstudien om synbarhet av vägmarkeringar

Bakgrund och syfte

Vägmarkeringar, det vill säga de vita linjer som finns längs med körfälten på alla större vägar, syftar till att tydliggöra vägens sträckning och visa var på vägen fordonen ska vara placerade.

Vägmarkeringarna ska vara synliga under olika förhållanden och framför allt i mörker. Hur bra en vägmarkering syns i mörker påverkas av flera olika faktorer, såsom markeringens reflekterande egenskaper, dess bredd, fordonets belysning, fukt, förarens synförmåga och mötande trafik.

I den här studien vill vi undersöka på vilket avstånd kantlinjer är synliga, då föraren är i 60-årsåldern, det är torrt väglag och det inte finns någon mötande trafik. Resultaten ska användas för att färdigställa en beräkningsmodell. Modellen kommer bland annat att användas av vägmyndigheterna i de nordiska länderna vid revidering av regler och riktlinjer för utformning av vägmarkeringar.

Hur går studien till?

Samling sker på VTI i Linköping (se vägbeskrivning nedan) kl. 20:45 på försöksdagen. Vid varje försökstillfälle deltar flera försökspersoner. Vid ankomst kommer du att få information om försöket och du får möjlighet att ställa frågor till försöksledaren. Du får fylla i ett medgivandeformulär (se nedan) och du kommer därefter att få visa ditt körkort och göra ett utandningstest (alkotest).

En försöksledare tar sedan med dig till försöksbilen. Du får ställa in stol, ratt och backspeglar och bekanta dig med instrumenteringen. Försöksledaren kommer hela tiden att vara med dig i bilen. Du får köra till starten på försöksslingan, som är belägen på landsbygden utanför Linköping. Försöksledaren kommer att visa vägen. Vid startpunkten på den första delsträckan kommer du att få stanna bilen och du kommer där att få göra en bedömning av kantlinjens synbarhet, enligt försöksledarens instruktioner. Små reflexer kommer att vara utplacerade längs med kantlinjen, och kortfattat går bedömningen till så att du räknar det antal reflexer som motsvarar det avstånd på vilket kantlinjen är synlig. På vissa sträckor kommer du också att få bedöma synavståndet med hjälp av en kikare. Totalt ingår 8–10 delsträckor i försöket, och slingan beräknas ta 75–90 minuter att köra (inklusive den tid det tar att göra bedömningarna).

Efter körningen kommer du att få fylla i en enkät på VTI och därefter är försöket slut. Totalt beräknas försöket ta 2–2,5 timmar.

Försöket sker på allmän väg och du ansvarar för din körning. Du måste följa gällande trafikregler.

Vilka är riskerna?

Riskerna vid försöket är desamma som de risker som alltid finns vid vistelse i trafiken. För att minimera dessa risker genomförs försöket på mindre vägar vid en tidpunkt då trafikflödet är lågt. Varningsskyltar är utplacerade i anslutning till försökssträckorna enligt Trafikverkets regelverk. Försöksfordonen är moderna personbilar med en god säkerhetsnivå.

Ersättning och försäkring

Som ersättning för ditt deltagande i studien får du 900 kronor (skattepliktigt).

VTI har försäkring för försökspersoner via Kammarkollegiet.

Rätt att avstå från deltagande och registrering av data

Data som samlas in i studien kommer att avidentifieras, dvs. namn eller andra personuppgifter kommer inte att lagras tillsammans med insamlade data. Resultaten kommer enbart att redovisas på gruppnivå. Deltagarnas namn kommer inte att publiceras i något sammanhang. VTIs behandling av personuppgifter beskrivs i medgivandeformuläret.

Deltagandet i studien är frivilligt. Du har rätt att när som helst, och utan att ange orsak, avbryta ditt deltagande.

Anmälan

Om du vill delta i studien anmäler du dig genom att kontakta Beatrice Söderström (beatrice.soderstrom@vti.se, 013-204372).

Dagen innan försöket skickas en påminnelse via sms. Notera att försöket kan komma att ställas in med kort varsel vid dåligt väder. Information om inställt försök skickas ut via sms.

Medgivandeformulär

I mejlet bifogas ett dokument "Medgivandeformulär". Om du deltar i studien kommer du att få underteckna detta vid ankomst till VTI. Läs gärna igenom detta hemma innan du kommer till VTI.

Vägbeskrivning

VTI ligger på Olaus Magnus väg 35 i Linköping. Mittemot entrén finns en besöksparkering som är gratis efter kl. 18. Entrén kommer att vara låst vid försökstillfället – vänta utanför så blir du insläppt av försöksledaren.

Frågor

Om du har frågor om studien är du välkommen att kontakta Carina Fors, epost carina.fors@vti.se eller tfn 013 - 20 41 41.

Välkommen att anmäla dig!

Med vänlig hälsning

Carina Fors

Instruktion till deltagaren

Körningen

Försöket genomförs på allmän väg. Du ansvarar för ditt agerande i trafiken och kör på eget ansvar. Under försöket måste du följa gällande trafikregler. Försöksledaren ansvarar för att visa vägen. Vid sträckorna där du ska göra bedömningar av kantlinjens synbarhet kommer du att stanna på vägen. Försöksledaren kommer att tala om för dig var du ska stanna. Medan du står stilla och gör bedömningen av synavstånd kommer försöksledaren att hjälpa dig att hålla uppsikt över omgivande trafik.

Ha alltid bromspedalen nedtryckt vid stillastående (så att bromsljusen är tända)! Låt motorn vara igång under hela försöket.

Körningen beräknas ta omkring 1,5 timme. Mobiltelefonen ska vara på ljudlös under körningen. Det finns ingen toalett längs körslingan (bara skogen) – gå gärna på toa innan avfärd.

Bedömning av kantlinjens synavstånd

Uppgiften är att bedöma hur långt den **högra kantlinjen** är synlig. För att du ska kunna tala om hur långt du kan se kantlinjen har små reflexer placerats ut till höger om kantlinjen. Räkna det antal "reflexlängder" som finns mellan dig och den punkt där du inte längre kan se kantlinjen. Du ska ange ditt svar i halva antal reflexlängder, t ex 2,0 eller 3,5. På varje sträcka kommer du att göra flera bedömningar av kantlinjens synavstånd. Den första bedömningen görs vid sträckans start, sedan kör du fram till den första reflexen och gör där en ny bedömning osv. Försöksledaren kommer att tala om för dig hur många bedömningar du ska göra.

På vissa sträckor kommer du också att få göra bedömningen med hjälp av kikare. Du ska då räkna det antal vägmarkeringar som är synliga. Mellan varje reflex är det 6 stycken vägmarkeringar.

Alla bedömningar ska göras i halvljus.

När du gör din bedömning säger du ditt svar till försöksledaren, som skriver in svaret i ett protokoll. Försöksledaren kommer därefter att fråga dig hur säker du är på din bedömning, på skalan *Mycket osäker, Ganska osäker, Varken eller, Ganska säker, Mycket säker*. Några gånger under försöket kommer du också att få skatta din sömnhet på KSS-skalan.

Rätt att avbryta

Deltagandet i studien är frivilligt. Du har rätt att när som helst, och utan att ange orsak, avbryta ditt deltagande.



Exempel på försökssträcka med reflexer placerade intill kantlinjen. Titta på den punkt där kantlinjen inte längre syns, och ange avståndet i halva reflexlängder, t ex 2,0 eller 3,5.

När bedömningen görs med kikare räknas det antal vägmarkeringar (vita korta streck) som är synliga.

KSS (Karolinska Sleepiness Scale)

Instruktioner till försöksdeltagare om hur man skattar sömnighet

KSS är utvecklad för att man ska kunna ge ett mått på hur sömning man är. I det försök som du ska delta i kommer du att få skatta din sömnighet på en 9-gradig skala några gånger under försöket. Du ska då svara genom att säga den siffra som bäst stämmer överens med hur sömnig du har känt dig under de senaste 5 minuterna. Det minsta värde du kan ange är siffran 1 och den högsta siffran är 9. Försöksledaren noterar din skattning i ett protokoll.

Skalan som du kommer att använda ser ut på följande sätt:

- 1 – extremt pigg
- 2 – mycket pigg
- 3 – pigg
- 4 – ganska pigg
- 5 – varken pigg eller sömnig
- 6 – första tecknen på sömnighet - lätt sömnig
- 7 – sömnig men ej ansträngande vara vaken
- 8 – sömnig och något ansträngande att vara vaken
- 9 – mycket sömnig, mycket ansträngande att vara vaken, kämpar mot sömnen



Samtycke för att delta i forskningsstudie

Bakgrund

Den här blanketten är utformad för att uppfylla krav om samtycke för att delta i forskningsprojekt enligt lagen (2003:460) om etikprövning av forskning som avser människor. Ett samtycke innebär att du fått information om forskningen och att du därefter gett ett frivilligt godkännande att delta i denna. Du har alltid rätt att när som helst avbryta din medverkan och ta tillbaka ditt samtycke. Forskningsdata som samlats in innan ev. återkallelse får användas i forskningen.

Information om forskningen

Den som utför forskningen, forskningshuvudmannen, är Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI).

Syftet med forskningsstudien och en beskrivning av hur studien genomförs ges av dokumentet *Information om försöket*, som har skickats ut via e-post inför försökstillfället och som har tillhandahållits i skriftlig och muntlig form av försöksledaren vid försökstillfället.

VTI har bedömt att forskningen kan innebära följande risker eller konsekvenser för dig: Försöket genomförs på allmän väg, vilket innebär att du kommer att utsättas för de risker som alltid finns vid vistelse i trafiken. För att minimera dessa risker genomförs försöket på mindre vägar vid en tidpunkt då trafikflödet är lågt. Varningsskyltar är utplacerade i anslutning till försökssträckorna enligt Trafikverkets regelverk för *Arbete på väg*. Försöksfordonen är moderna personbilar med en god säkerhetsnivå.

Personer som deltar i studier vid VTI är försäkrade via Kammarkollegiets försäkring *Särskilt personskadeskydd*. Försäkringsvillkor finns på Kammarkollegiets websida.

Behandling av personuppgifter

VTI kommer att behandla vissa personuppgifter som rör dig, nämligen namn, personnummer och kontaktuppgifter. Anledningen till att VTI har uppgifterna är för att kunna kontakta dig i samband med studien, samt för att kunna betala ut arvode. VTI behandlar uppgifterna för att det finns ett allmänt intresse för att VTI ska kunna utföra forskning. Under förutsättning att VTI inte är skyldig enligt lag, så kommer uppgifterna inte att lämnas ut till någon utanför organisationen. Information som ska behållas enligt arkivlagen (1990:782) eller andra tvingade bestämmelser gallras i den mån som följer av gällande rätt. I annat fall kommer dina personuppgifter att tas bort ca ett år efter att studien genomförts.

Mer information om hur VTI behandlar personuppgifter och vilka rättigheter som du har i detta sammanhang finns på VTI:s webbplats (www.vti.se).

Hantering av insamlad data

Insamlad data från försöket avidentifieras och kommer inte att kunna kopplas till ditt namn.

Samtycke

Undertecknad har tagit del av den skriftliga och muntliga informationen angående studien om *vägmarkeringars synbarhet* och accepterar att delta på angivna villkor. Jag har fått möjlighet att ställa frågor om studien och fått dem tillfredsställande besvarade.

Jag ansvarar själv för mitt agerande i trafiken och kör på eget ansvar.

Jag deltar frivilligt i studien och vet att jag har rätt att när som helst avbryta studien utan närmare förklaring.

Jag samtycker till att delta i ovanstående forskningsstudie.

Underskrift: _____

Namnförtydligande: _____

Ort och datum: _____

Carina Fors
Projektledare för studien

Vti

Carina Fors

VTI / Olaus Magnus väg 35 / 581 95 Linköping

Tel: +46-13-20 40 00 / Direkt: +46-13-20 41 41 / Mobil: +46-0709-43 04 36.

E-post: carina.fors@vti.se

Frågor efter körning

Fylls i av deltagaren efter körningen, i slutet av försöket

Fp nr: _____

Frågor om försöket du just deltagit i

Hur tyckte du att det var att bedöma vägmarkeringarnas synavstånd genom att räkna antalet reflektorer? (välj ett alternativ)

- ☐ Mycket lätt
- ☐ Ganska lätt
- ☐ Varken eller
- ☐ Ganska svårt
- ☐ Mycket svårt

Kommentarer: _____

Hur tyckte du att det var att bedöma vägmarkeringarnas synavstånd genom att räkna vägmarkeringar med hjälp av kikare? (välj ett alternativ)

- ☐ Mycket lätt
- ☐ Ganska lätt
- ☐ Varken eller
- ☐ Ganska svårt
- ☐ Mycket svårt

Kommentarer: _____

Fanns det något som du upplevde påverkade eller störde dina bedömningar av vägmarkeringarnas synavstånd?

- ☐ Ja ☐ Nej

Om ja, vad: _____

Övriga synpunkter eller kommentarer om försöket:

Frågor om dig

Kön: ☐ Kvinna ☐ Man

Vilket år är du född? _____

Vilket år tog du körkort för personbil? _____

Ungefär hur många mil kör du per år? _____ mil

Är du eller har du varit yrkesförare? ☐ Ja ☐ Nej

Arbetar du eller har du arbetat med vägar och trafik? ☐ Ja ☐ Nej

Vilken är din högsta avslutade utbildning?

- ☐ Grundskola
- ☐ Gymnasieskola
- ☐ Eftergymnasial yrkesutbildning
- ☐ Högskola/universitet, 3 år eller kortare
- ☐ Högskola/universitet, längre än 3 år

Är du:

- ☐ Yrkesarbetande, heltid
- ☐ Yrkesarbetande, deltid
- ☐ Arbetssökande
- ☐ Pensionär
- ☐ Annat: _____

Frågor om din syn

Har du något synfel (närsynthet/översynthet/astigmatism)? ☐ Ja ☐ Nej

Använder du glasögon när du kör bil? ☐ Ja ☐ Nej

Använder du kontaktlinser när du kör bil? ☐ Ja ☐ Nej

Har du någon ögonsjukdom? ☐ Ja ☐ Nej

Om ja, vad? _____

Har du genomgått någon ögonoperation? ☐ Ja ☐ Nej

Om ja, vad? _____ När? _____

Om du har svarat ja på någon av frågorna om synfel/ögonsjukdom/ögonoperation:

Upplever du att synfelet/ögonsjukdomen/operationen påverkar ditt mörkerseende?

☐ Ja ☐ Nej

Om ja, på vilket sätt: _____

Upplever du att synfelet/ögonsjukdomen/operationen påverkar din känslighet för bländning?

☐ Ja ☐ Nej

Om ja, på vilket sätt: _____

Frågor om mörkerkörning

Hur ofta kör du bil i mörker under vinterhalvåret? (välj ett alternativ)

- ☐ Varje dag eller nästan varje dag
- ☐ Några gånger i veckan
- ☐ Enstaka gång i veckan
- ☐ Enstaka gånger i månaden
- ☐ Mer sällan än varje månad

När du kör bil i mörker, vilka trafikmiljöer kör du oftast i? (välj ett alternativ)

- ☐ Enbart tätort
- ☐ Mer tätort än landsbygd
- ☐ Ungefär lika mycket tätort och landsbygd
- ☐ Mer landsbygd än tätort
- ☐ Enbart landsbygd

Är du bekväm med att köra i mörker på vägar utan vägbelysning?

- ☐ Ja, oftast eller alltid
- ☐ Jag är bekväm med att köra i vissa situationer/trafikmiljöer, men inte i alla
- ☐ Nej, sällan eller aldrig

Om det finns situationer/trafikmiljöer du inte är bekväm med att köra i, beskriv vilka:

Händer det att du undviker att köra när det är mörkt? ☐ Ja ☐ Nej

Om ja, vilka trafikmiljöer undviker du att köra i? (välj ett eller flera alternativ)

- ☐ Tätort
- ☐ Landsväg, 2+1-väg
- ☐ Motorväg

Om ja, av vilken eller vilka anledningar undviker du att köra?

Hur upplever du ditt mörkerseende?

Mycket
dåligt

Varken eller

Mycket bra

☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Hur upplever du din känslighet för bländning?

Inte särskilt
känslig

Mycket
känslig

☐	☐	☐	☐	☐
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Frågor om vägmarkeringar

Hur upplever du synbarheten hos vägmarkeringar (kantlinje, mittlinje, körfältslinje)* i allmänhet, i mörker på vägar utan vägbelysning?

I torrt väglag:

Mycket
dålig

☐☐☐☐

Mycket bra

☐

Vet ej / har ej
funderat på

☐

I vått väglag:

Mycket
dålig

☐☐☐☐

Mycket bra

☐

Vet ej / har ej
funderat på

☐

Kommentarer:

*)

Kantlinje = de vita linjer som går längs vägens kanter

Mittlinje = den vita linje som går mellan körfälten på landsvägar

Körfältslinje = den vita linje som går mellan körfälten på vägar med mer än ett körfält i varje riktning (2+1-vägar, motorvägar)

Övriga synpunkter eller kommentarer om vägmarkeringar:

Tack för din medverkan!

Bedömningsformulär

Försöksledaren fyller i forskningspersonens bedömningar.

Forskningsperson, nr: _____

Datum: _____

Försöksledare: _____

Försöksfordon (regnr): _____

Ev. kommentarer: _____

Plats A

Sträcka: **1**

Klockslag: _____

Avstånd bil-kantlinje: _____ (vid startpunkten)

Tre bedömningar med reflektormetoden. Bedömningen görs i **halva reflektorlängder** (t ex 2 eller 3,5).

Uppr. nr.	Bedömning	Hur säker/osäker är du på bedömningen?				
		Mycket osäker	Ganska osäker	Varken eller	Ganska säker	Mycket säker
1		☐	☐	☐	☐	☐
2		☐	☐	☐	☐	☐
3		☐	☐	☐	☐	☐

Sträcka: **2**

Klockslag: _____

Avstånd bil-kantlinje: _____ (vid startpunkten)

Tre bedömningar med reflektormetoden. Bedömningen görs i **halva reflektorlängder** (t ex 2 eller 3,5).

Uppr. nr.	Bedömning	Hur säker/osäker är du på bedömningen?				
		Mycket osäker	Ganska osäker	Varken eller	Ganska säker	Mycket säker
1		☐	☐	☐	☐	☐
2		☐	☐	☐	☐	☐
3		☐	☐	☐	☐	☐

En bedömning med kikarmetoden, efter den sista bedömningen med reflektormetoden.
Bedömningen görs i **antal vägmarkeringar**.

Uppr. nr.	Bedömning	Hur säker/osäker är du på bedömningen?				
		Mycket osäker	Ganska osäker	Varken eller	Ganska säker	Mycket säker
1		☐	☐	☐	☐	☐

KSS efter sträcka 1 och 2: _____

Ev. kommentarer: _____

Plats B

Sträcka: **3**

Klockslag: _____

Avstånd bil-kantlinje: _____ (vid startpunkten)

Tre bedömningar med reflektormetoden. Bedömningen görs i **halva reflektorlängder** (t ex 2 eller 3,5).

Uppr. nr.	Bedömning	Hur säker/osäker är du på bedömningen?				
		Mycket osäker	Ganska osäker	Varken eller	Ganska säker	Mycket säker
1		☐	☐	☐	☐	☐
2		☐	☐	☐	☐	☐
3		☐	☐	☐	☐	☐

Sträcka: **4**

Klockslag: _____

Avstånd bil-kantlinje: _____ (vid startpunkten)

Tre bedömningar med reflektormetoden. Bedömningen görs i **halva reflektorlängder** (t ex 2 eller 3,5).

Uppr. nr.	Bedömning	Hur säker/osäker är du på bedömningen?				
		Mycket osäker	Ganska osäker	Varken eller	Ganska säker	Mycket säker
1		☐	☐	☐	☐	☐
2		☐	☐	☐	☐	☐
3		☐	☐	☐	☐	☐

Sträcka: **5**

Klockslag: _____

Avstånd bil-kantlinje: _____ (vid startpunkten)

Tre bedömningar med reflektormetoden. Bedömningen görs i **halva reflektorlängder** (t ex 2 eller 3,5).

Uppr. nr.	Bedömning	Hur säker/osäker är du på bedömningen?				
		Mycket osäker	Ganska osäker	Varken eller	Ganska säker	Mycket säker
1		☐	☐	☐	☐	☐
2		☐	☐	☐	☐	☐
3		☐	☐	☐	☐	☐

Forts. →

En bedömning med kikarmetoden, efter den sista bedömningen med reflektormetoden.
Bedömningen görs i **antal vägmarkeringar**.

Uppr. nr.	Bedömning	Hur säker/osäker är du på bedömningen?				
		Mycket osäker	Ganska osäker	Varken eller	Ganska säker	Mycket säker
1		☐	☐	☐	☐	☐

KSS efter sträcka 3, 4 och 5: _____

Ev. kommentarer: _____

Plats C

Sträcka: **6**

Klockslag: _____

Avstånd bil-kantlinje: _____ (vid startpunkten)

Tre bedömningar med reflektormetoden. Bedömningen görs i **halva reflektorlängder** (t ex 2 eller 3,5).

Uppr. nr.	Bedömning	Hur säker/osäker är du på bedömningen?				
		Mycket osäker	Ganska osäker	Varken eller	Ganska säker	Mycket säker
1		☐	☐	☐	☐	☐
2		☐	☐	☐	☐	☐
3		☐	☐	☐	☐	☐

Sträcka: **7**

Klockslag: _____

Avstånd bil-kantlinje: _____ (vid startpunkten)

Tre bedömningar med reflektormetoden. Bedömningen görs i **halva reflektorlängder** (t ex 2 eller 3,5).

Uppr. nr.	Bedömning	Hur säker/osäker är du på bedömningen?				
		Mycket osäker	Ganska osäker	Varken eller	Ganska säker	Mycket säker
1		☐	☐	☐	☐	☐
2		☐	☐	☐	☐	☐
3		☐	☐	☐	☐	☐

En bedömning med kikarmetoden, efter den sista bedömningen med reflektormetoden.
Bedömningen görs i **antal vägmarkeringar**.

Uppr. nr.	Bedömning	Hur säker/osäker är du på bedömningen?				
		Mycket osäker	Ganska osäker	Varken eller	Ganska säker	Mycket säker
1		☐	☐	☐	☐	☐

KSS efter sträcka 6 och 7: _____

Ev. kommentarer: _____

Plats D

Sträcka: **8**

Klockslag: _____

Avstånd bil-kantlinje: _____ (vid startpunkten)

Tre bedömningar med reflektormetoden. Bedömningen görs i **halva reflektorlängder** (t ex 2 eller 3,5).

Uppr. nr.	Bedömning	Hur säker/osäker är du på bedömningen?				
		Mycket osäker	Ganska osäker	Varken eller	Ganska säker	Mycket säker
1		☐	☐	☐	☐	☐
2		☐	☐	☐	☐	☐
3		☐	☐	☐	☐	☐

Plats E

Sträcka: **9**

Klockslag: _____

Avstånd bil-kantlinje: _____ (vid startpunkten)

Tre bedömningar med reflektormetoden. Bedömningen görs i **halva reflektorlängder** (t ex 2 eller 3,5).

Uppr. nr.	Bedömning	Hur säker/osäker är du på bedömningen?				
		Mycket osäker	Ganska osäker	Varken eller	Ganska säker	Mycket säker
1		☐	☐	☐	☐	☐
2		☐	☐	☐	☐	☐
3		☐	☐	☐	☐	☐

En bedömning med kikarmetoden, efter den sista bedömningen med reflektormetoden.

Bedömningen görs i **antal vägmarkeringar**.

Uppr. nr.	Bedömning	Hur säker/osäker är du på bedömningen?				
		Mycket osäker	Ganska osäker	Varken eller	Ganska säker	Mycket säker
1		☐	☐	☐	☐	☐

KSS efter sträcka 9: _____

Ev. kommentarer: _____

Bilaga 6 – Parametrar för bestämning av VL

Användargränssnittet för den reviderade versionen av beräkningsmodellen *Visibility* visas i Figur 19. De gulmarkerade parametrarna *RL vejscribe* (retroreflexion för kantlinjen) och *placering fra køretøjets midte* (avstånd mellan kantlinje och fordonets mitt) anges för varje försökssträcka. Parametrarna med vit bakgrund hålls konstanta: förarens ålder är 60 år, slöjluminansen är 0, fordonstypen är personbil, faktorn för ljusstyrka är 1,00, ljusfördelningen är nr 3 (75-percentilen i den reviderade modellen för fordonsbelysning), retroreflexionen för vägtytan är 20 cd/m²/lx, kantlinjens bredd är 0,1 m och den är intermitterent med 1 m markering och 2 m mellanrum. Gråmarkerade parametrar är inte relevanta och påverkar inte heller resultatet i det här fallet. Den blåmarkerade parametern *visibility level* justeras så att uppmätt synavstånd överensstämmer med beräknat synavstånd (raden *synafstand* näst längst ned).

Fører, blænding og køretøj			
førerens alder:	60		
Sløringsluminans (cd/m ²):	0	Se COST 331	
køretøj nr.:	1	1: personbil 2: stort køretøj	
Billygter og RL			
faktor for lysstyrke:	1,00		
lysfordeling nr.:	3	se tabel	
RL vejscribe	150		
RL vejbelægning	20		
Diffus belysning og Qd			
belysningsstyrke (lux):	0		
Qd vejscribe	130		
Qd vejbelægning	60		
Vejstribes placering og geometri			
placering fra køretøjets midte (m):	1,3		
stribes bredde (m)	0,1		
hvis punkteret angives desuden			
længde (m):	1		
og mellemrum (m):	2		
Forudsætninger for synlighed			
visibility level (normalt 10):	10		
hastighed (km/h):	90		
Resultater			
synsafstand (m):	74,2		
preview time (s)	3,0		

Lysfordeling nr.	Nærlys
1	NMF 25%
2	NMF 50%
3	NMF 75%
4	COST 331 *)
Lysfordeling nr.	Fjernlys
5	NMF 25%
6	NMF 50%
7	NMF 75%
8	COST 331

*) tilnærmet ved brug af tabel

Figur 19. Användargränssnittet för den reviderade versionen av beräkningsmodellen *Visibility*.

Avståndet mellan kantlinjen och fordonets mitt var 1,20–1,28 m för de nio sträckorna.