

En afløser for Visibility programmet til beregning af synsafstande til langsgående kørebaneafmærkning

Kai Sørensen; 25. marts 2015

1. Baggrund i COST Action 331

COST Action 331 "Requirements for horizontal road marking", som blev udført i slutningen af 90'erne, førte til betydelig viden om kørebaneafmærkningens synlighed og om behovet for dens synlighed. En hel del af denne viden blev implementeret i Visibility programmet, som på enkel måde viser synsafstanden til langsgående vejstriber i afhængighed af en række forhold:

- førerens alder, blanding og køretøjets geometri,
- billygterne i samspil med koefficienten af retroreflekteret luminans R_L af både vejstriben og vejbelægningen,
- tilskud af belysning fra vejbelæsnings eller dagslys i samspil med luminanskoefficienten i diffus belysning Q_d af både vejstriben og vejbelægningen,
- vejstribens placering i forhold til køretøjet, samt dens bredde og eventuelle punktering,
- vejens eventuelle krumninger.

Synsafstanden fortolkes ved "preview time" pvt, som er den tid det tager at køre en afstand lig med synsafstanden. I COST 331 Action 331 blev det fastlagt at der er behov for en pvt på minimum 2 sekunder og at komfortabel kørsel kræver en længere pvt.

2. Opdatering af COST Action 331

COST Action 331 er nu af ældre dato, der er usikkerhed omkring mindst én af dens forudsætningerne, og der er sket en del teknisk udvikling.

Derfor har det nordiske NMF samarbejde om forbedring af vejudstyr besluttet at opdatere viden fra COST Action 331, ved at udføre et projekt i tre dele:

- del 1: en ny platform for Visibility programmet,
- del 2: måling af lysudsendelse fra moderne billygter,
- del 3: køreforsøg som supplement til de, der blev udført i COST Action 331.

Denne rapport angår delprojekt 1 om en ny platform for Visibility programmet.

Det oprindelige Visibility program er stadig i brug, men det kan ikke opdateres, fordi det er programmeret i et gammelt værktøj, og fordi kildekoden desværre er gået tabt. Det er aftalt at excel regneark skal udgøre den nye platform, dels fordi den ikke forældes og dels fordi et excel regneark er forholdsvist nemt at opdatere.

Der foreligger et regneark, som foreløbigt er kaldt Visibility.

Note: Denne rapport og regnearket vil blive forelagt for NMF på dets møde i maj 2015.

Delprojekt 2 tjener til at give reel og opdateret viden om lysstyrkerne af køretøjers forlygter. Delprojektet er udført, idet der foreligger en rapport "Lysfordelinger af forlygter på køretøjer" af 16. februar 2015 om in situ måling af 50 forlygter på køretøjer. Delprojekt 3 forventes udført i efteråret 2015.

Note: Rapporten for delprojekt 2 vil blive forelagt for NMF på dets møde i maj 2015.

3. Regnearkets lysfordelinger

Resultatet af del 2 er implementeret, idet regnearket indeholder gennemsnitlige lysfordelinger for både nær- og fjernlys for de ovennævnte forlygter. De gennemsnitlige lysfordelinger bruges ikke direkte, men i omskalerede versioner, som svarer til 25 %, 50 % og 75 % fraktiler for forlygterne.

Med en 25 % fraktil menes at lysstyrkerne er skalerede, så de i gennemsnit er kraftigere end for de 25 % af lygterne, som har de laveste lysstyrker - og tilsvarende for de andre fraktiler. Heraf fremgår det at lysstyrkerne vokser i rækkefølgen 25 %, 50 % og 75 %.

Disse lysfordelinger betegnes NMF 25 %, NMF 50 % og NMF 75 %, og findes som omtalt for både nær- og fjernlys.

Af hensyn til kontinuiteten er de to kunstige lysfordelinger, som findes i Visibility programmet, også medtaget. Disse betegnes COST 331 i regnearket, og repræsenterer nær- og fjernlys.

I Visibility programmet optræder COST 331 lysfordelingerne ikke som tabeller, men skæres til ved logiske operationer. Af praktiske årsager indgår de imidlertid i regnearket som tabeller på lige fod med de øvrige lysfordelinger, hvorfor der kan være nogle forskelle i resultaterne. Det gælder især for nærlyset, mens der ikke bør være forskelle for fjernlysets vedkommende.

En senere udgave af Visibility programmet indeholder også lysfordelinger for nærlyset af forlygter på europæiske køretøjer, som er indsat i tabelform på baggrund af en UMTRI-2000-36 rapport. Desuden er der indsat lysfordelinger for nærlyset af forlygter på amerikanske køretøjer på baggrund en UMTRI-1997-37 rapport. Da alle disse lysfordelinger stammer fra målinger på nye billygter, er Visibility programmet forsynet med en faktor, som blandt andet kan repræsentere tab af lys som følge af ælde og tilsmudsning.

De ovennævnte UMTRI lysfordelinger er ikke indbyggede i regnearket, da de må anses for at være mindre egnede end NMF lysfordelingerne. Faktoren er dog videreført i regnearket.

Det bemærkes at UMTRI lysfordelingerne for nærlyset af forlygter på europæiske køretøjer repræsenterer 25 %, 50 % og 75 % fraktiler ligesom de nye NMF 25 %, NMF 50 % og NMF 75 % lysfordelinger for nærlys. De tre sæt af lysfordelinger kan derfor sammenlignes, hvorved det konstateres at NMF lysfordelingerne har noget kraftigere lysstyrker end UMTRI lysfordelingerne.

Dette er på trods af at UMTRI lysfordelingerne stammer fra nye og rene forlygter, mens NMF lysfordelingerne stammer fra forlygter i den aktuelle tilstand af ælde og tilsmudsning. Det antyder at forlygter på køretøjer i 2015 i gennemsnit har et væsentligt kraftigere nærlys, end de havde i 1997.

4. Regnearkets virkemåde og anvendelsesområde

Grundlaget for beregning af synlighed er en synsmodel, som er beskrevet i litteraturen, og hvis resultat er et synlighedsniveau VL "visibility level". Et synligheds niveau på 1 svarer til at en person med normalt syn netop kan skelne et objekt, når vedkommende kan vie hele sin opmærksomhed til synsopgaven og har god tid.

I praktisk kørsel kræves der et langt højere synlighedsniveau. De køreforsøg, der blev udført hos VTI som et led i COST Action 331, kunne fortolkes af synsmodellen, når der blev antaget et synlighedsniveau på 7,2. I praksis anbefales det at man regner med et synlighedsniveau på 10.

Synlighedsniveauet afhænger af afstanden og aftager typisk kraftigt med afstanden. Dette gælder især for natkørsel med billygter, hvor synlighedsniveauet tenderer til at aftage med afstanden i fjerde potens. Visibility programmet beregner synlighedsniveauet ved en given afstand ud fra den filosofi, at det kun er den del af vejstriben, der ligger fra den givne afstand og fremefter, der bidrager til synligheden. Det svarer til de ovennævnte køreforsøg hos VTI.

Visibility programmet gentager beregningen for forskellige afstande, indtil det finder en afstand hvor synlighedsniveauet netop er lig med kravværdien. Denne et sat til 10.

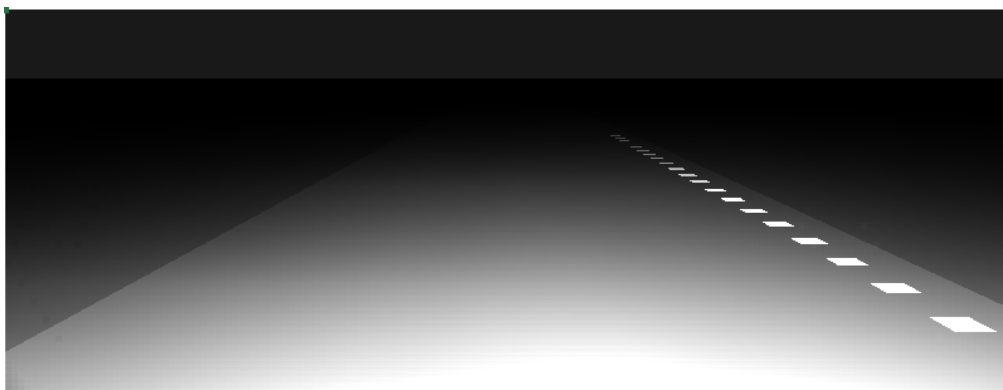
Det er tilstræbt at regnearket udfører beregningerne uden tilnærmelser og på samme måde som i Visibility programmet.

Der er udført sammenlignende beregninger på baggrund af de belysningsformer, som er til rådighed i både regnearket og programmet, hvilket vil sige de ovennævnte COST 331 lysfordelinger og diffus belysning. De sammenlignende beregninger viser resultater, som ligger tæt på hinanden. Nogle mindre afvigelser tilskrives forskelle i numeriske fremgangsmåder.

Regnearket har samme anvendelsesområde som programmet, bortset fra at det ikke omfatter krummende veje. Det skyldes i det væsentlige at krummende veje medfører beregninger, som er svære at indbygge i et regneark.

Desuden inkluderer regnearket geometrier af køretøjer svarende til en personbil og et stort køretøj, idet geometrien for en motorcykel er udeladt. Dette er ment som en forenkling.

Ligesom programmet genererer regnearket et billede af den aktuelle situation. Der er vist et eksempel i figur 1.



Figur 1: Eksempel på billede.

Synlighedsniveauet, hvis værdi er 10 i Visibility programmet, er foreløbigt sat som inddata til regnearket.

5. Regnearkets betjening

Regnearkets betjening findes i arket "Betjening" og fremgår af figur 1 herunder. De med rødt angivne tal er inddata, som ikke skulle give problemer for en bruger af Visibility programmet. Uddata er synsafstand og preview time. Som i Visibility programmet ændres uddata automatisk for hver ændring af inddata.

Billedet findes i arket "Billede". Der kan sættes to værdier, som er de luminanser i billedet, der udspænder skalaen af gråtoner. Dermed kan der til en vis grad fokuseres på et interval af luminanser.

Note: Punkter med luminanser under den øverste værdi gengives med sort, mens punkter med luminanser over den nederste værdi gengives med hvidt.

**Figur 1:
Regnearkets
betjening.**

Fører, blænding og køretøj				
førerens alder:	20			
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.:	2	se tabel	Lysfordeling nr.	Nærlys
RL vejstribe	100		1	NMF 25%
RL vejbelægning	20		2	NMF 50%
			3	NMF 75%
			4	COST 331 *)
Diffus belysning og Qd				
belysningsstyrke (lux):	0		Lysfordeling nr.	Fjernlys
Qd vejstribe	130		5	NMF 25%
Qd vejbelægning	60		6	NMF 50%
			7	NMF 75%
			8	COST 331
Vejstribe placering og geometri				
placering fra køretøjets midte (m):	1,75		*) tilnærmet ved brug af tabel	
stribe bredde (m)	0,1			
hvis punkteret angives desuden				
længde (m):				
og mellemrum (m):				
Forudsætninger for synlighed				
visibility level (normalt 10):	10			
hastighed (km/h):	90			
Resultater				
synsafstand (m):	83,1			
preview time (s)	3,3			