

Gule blinklygter

Kai Sørensen, DELTA

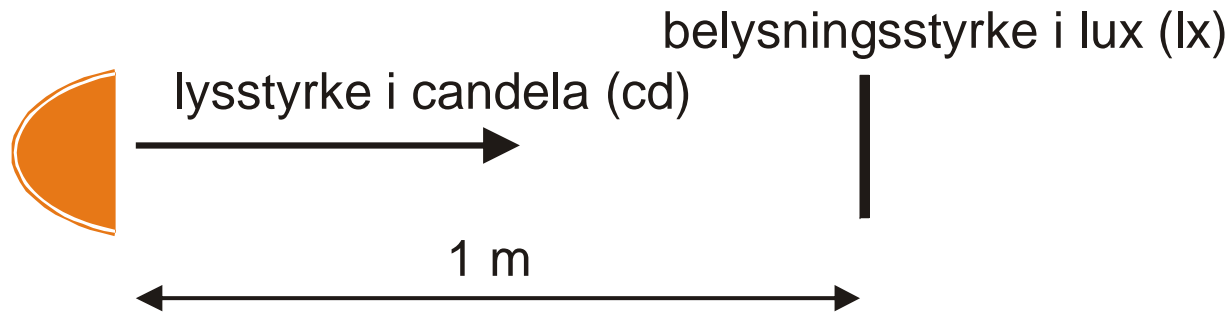


Indhold

- Lidt lysteknik
- Forudsætninger
- Delprojektets mål
- Gule blinklygter der blev brugt i forsøg
- Lysstyrkens afhængighed af afstanden
- Lysstyrkens afhængighed af omgivelsernes lys
- Lysstyrkens afhængighed af blinkets varighed
- Samspil mellem flere gule blinklygter
- Grundlag for vejregler



Lidt lysteknik



lysstyrken er lig med belysningsstyrken i 1 m afstand

EKSEMPEL 1: En lysstyrke på 1000 cd fører til 1000 lx i 1 m afstand.

Belysningstyrken aftager med kvadratet på afstanden.

EKSEMPEL 2: En lysstyrke på 1000 cd fører til 0,1 lx i 100 m afstand

En gul blinklygtes beskrives ved dens lysstyrke i lygtens centerretning og ved lyskeglens bredde og højde målt i grader. *)

et vinkelrum, hvor der skal være en vis mindste lysstyrke

Forudsætninger - anvendelser og funktion

- Gule blinklygter bruges i vejarbejder til advarselslys, opmærksomhedsblink på vejtavler og spærrebomme, løbelys samt blinkende pile og kryds.
- Gule blinklygter skal være klart synlige og skabe opmærksomhed uden at føre til gêner i unødvendig grad.
- Det er en fordel hvis gule blinklygter kan stedfæstes så bilister kan udnytte dem til generel orientering.
- Der er en anerkendt kobling: kørehastighed \Rightarrow afstand \Rightarrow lysstyrke \Rightarrow bredde af lyskeglen.
- EKSEMPEL: Ved høj kørehastighed skal en gul blinklygte gøre sig gældende på lang afstand og derfor have en høj lysstyrke og til gengæld en smal lyskegle så den ikke blænder på kort afstand.



Forudsætninger

- EN 12352 om "Warning and safety light devices"

- EN 12352 definerer klasser af gule blinklygter på baggrund af deres lysstyrker og lysstrålernes bredde og højde – og andre klasser for andre forhold.
- EN 12352 medfører CE-mærkning.
- EN 12352 indeholder ikke noget om praktisk brug af gule blinklygter.
- EN 12352 er utilstrækkelig angående regulering af lysstyrken.
- EN 12352's klasser synes af afspejle et udvalg af produkter på markedet og ikke bilisternes behov *)



Class	Area of light emitting surface in cm ²	Angle ranges		Luminous intensity			
				Nominal voltage			Minimum voltage
		Horizontal	Vertical	I_{Bmin} in cd	I_{Amin} (% of I_{Bmin})	I_{Amax} in cd	I_{Umin} (% of I_{Bmin})
L1	(See 4.1.2)	300°	+5° to -5°	1	100	100	50
L2L	≥18	+7° to -7°	+7° to -7°	25	25	100	25
L2H	≥18	+7° to -7°	+7° to -7°	150	25	1500	25
L3	≥75	+10° to -10°	+5° to -5°	2	50	100	25
L4(F2)	≥140	+10° to -10°	+5° to -5°	43	25	100	15
L5	≥140	+2° to -2°	+2° to -2°	500	25	2000	25
L6	≥2 × 250	+10° to -10°	+5° to -5°	10	25	100	12,5
L7	≥250	+10° to -10°	+5° to -5°	20	25	100	12,5
L8G	≥250	+7,5° to -7,5°	+5° to -5°	25	25	100	12,5
L8L	≥250	+7,5° to -7,5°	+5° to -5°	250	25	500	12,5
L8M	≥250	+7,5° to -7,5°	+5° to -5°	500	25	1500	12,5
L8H	≥250	+7,5° to -7,5°	+5° to -5°	1500	25	5000	12,5
L9L	≥700	+1,5° to -1,5°	+1,5° to -1,5°	500	25	2000	12,5
L9M	≥700	+1,5° to -1,5°	+1,5° to -1,5°	2000	25	8000	12,5
L9H	≥700	+1,5° to -1,5°	+1,5° to -1,5°	20000	25	40000	12,5

*) der er ikke meget system i klasserne



Delprojektets mål

at afklare indflydelse af:

- afstand
- omgivelsernes lys
- blinkets varighed
- at påpege eventuelle specielle forhold for forskellige anvendelser af gule blinklygter
- at opstille forslag til regler for gule blinklygter.



Gule blinklygter der blev brugt i forsøg

- Fem styk 20 cm blinklygter med indsats fremstillet til formålet hos DELTA med fuld kontrol over lysstyrker, tidsforløb og sekvenser.
- En gul blinkende pil udlånt af Multi Afspærring ApS med udmålte lysstyrker (kun til ét forsøg).



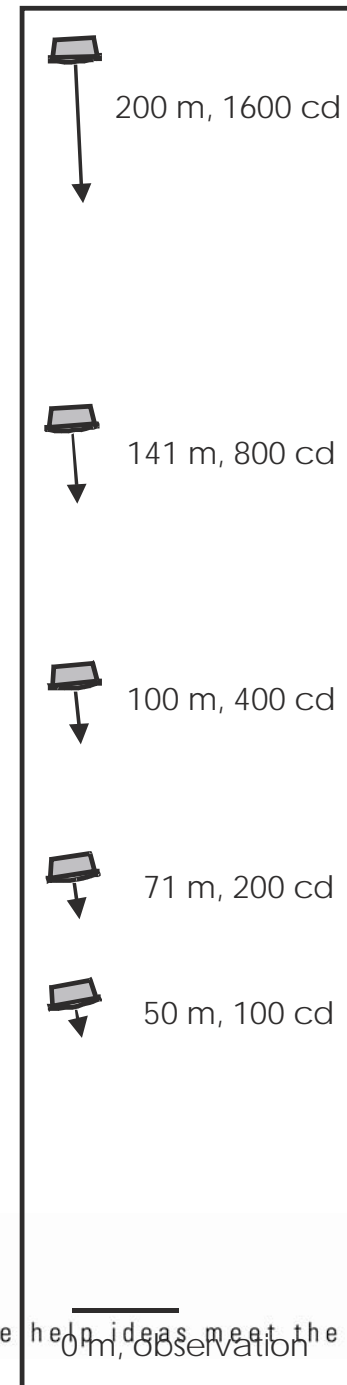
Lysstyrkens afhængighed af afstanden

I dette forsøg giver hver blinklygte samme belysningsstyrke (0,04 lx) ved observationsstedet.

Blinklygterne synes at være lige kraftige.

Altså skal lysstyrken øges med kvadratet på den afstand, hvor blinklygterne skal gøre sig gældende.

EKSEMPEL: Hvis 100 cd er passende ved 50 m afstand kræves der 400 cd ved 100 m afstand.



Lysstyrkens afhængighed af omgivelsernes lys - forsøgsmetode

I disse forsøg gives hver blinklygte en karakterer:

- 1 for svag
- 2 lidt for svag
- 3 passende
- 4 lidt for kraftig
- 5 for kraftig.

Omgivelserne lys angives ved belysningsstyrken på vandret plan.



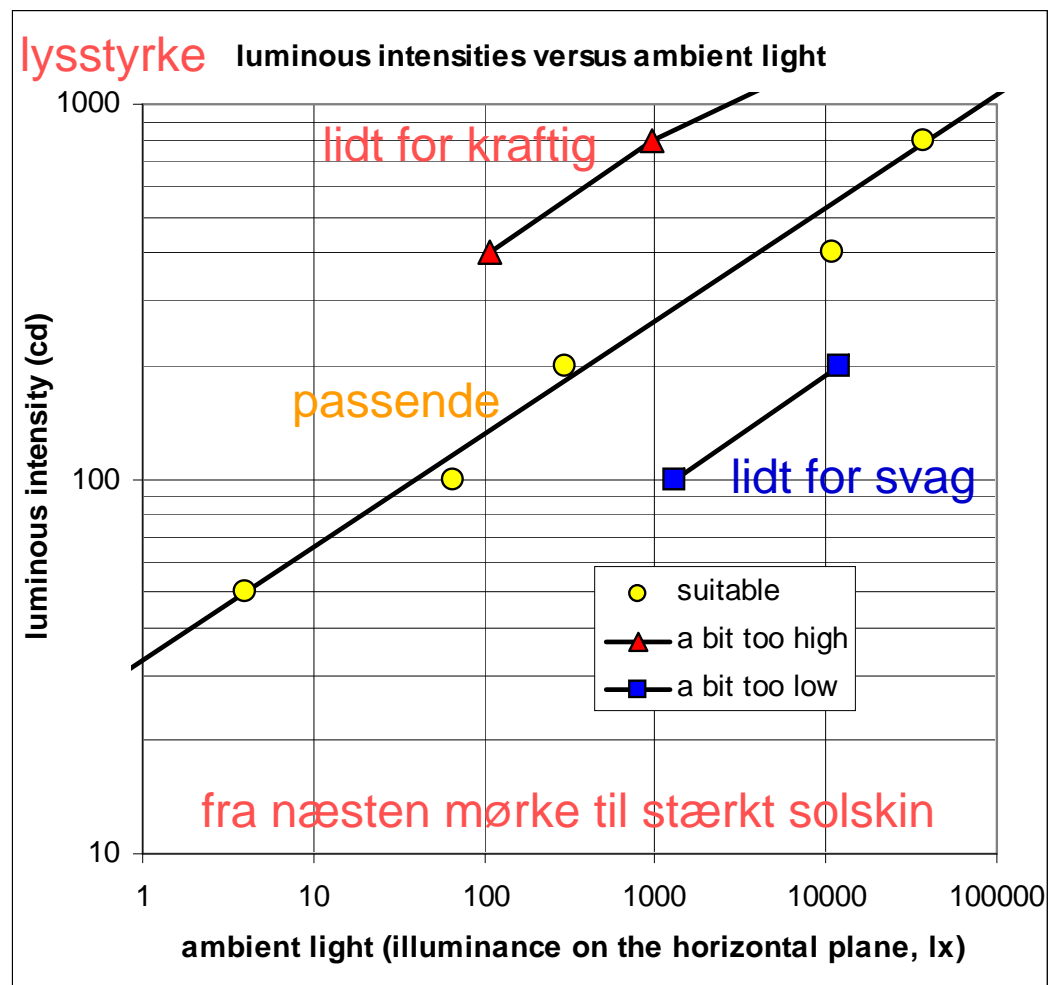
Lysstyrkens afhængighed af omgivelsernes lys - analysemetode

Karakteren for en given lysstyrke skifter med omgivelserne lys.

Lysstyrken bør tilpasses omgivelsernes lys.

Afstanden mellem linierne er cirka en faktor 3.

Lysstyrker kan afvige kraftigt, måske med en faktor 2-3.



Lysstyrkens afhængighed af Omgivelsernes lys

- alle resultater

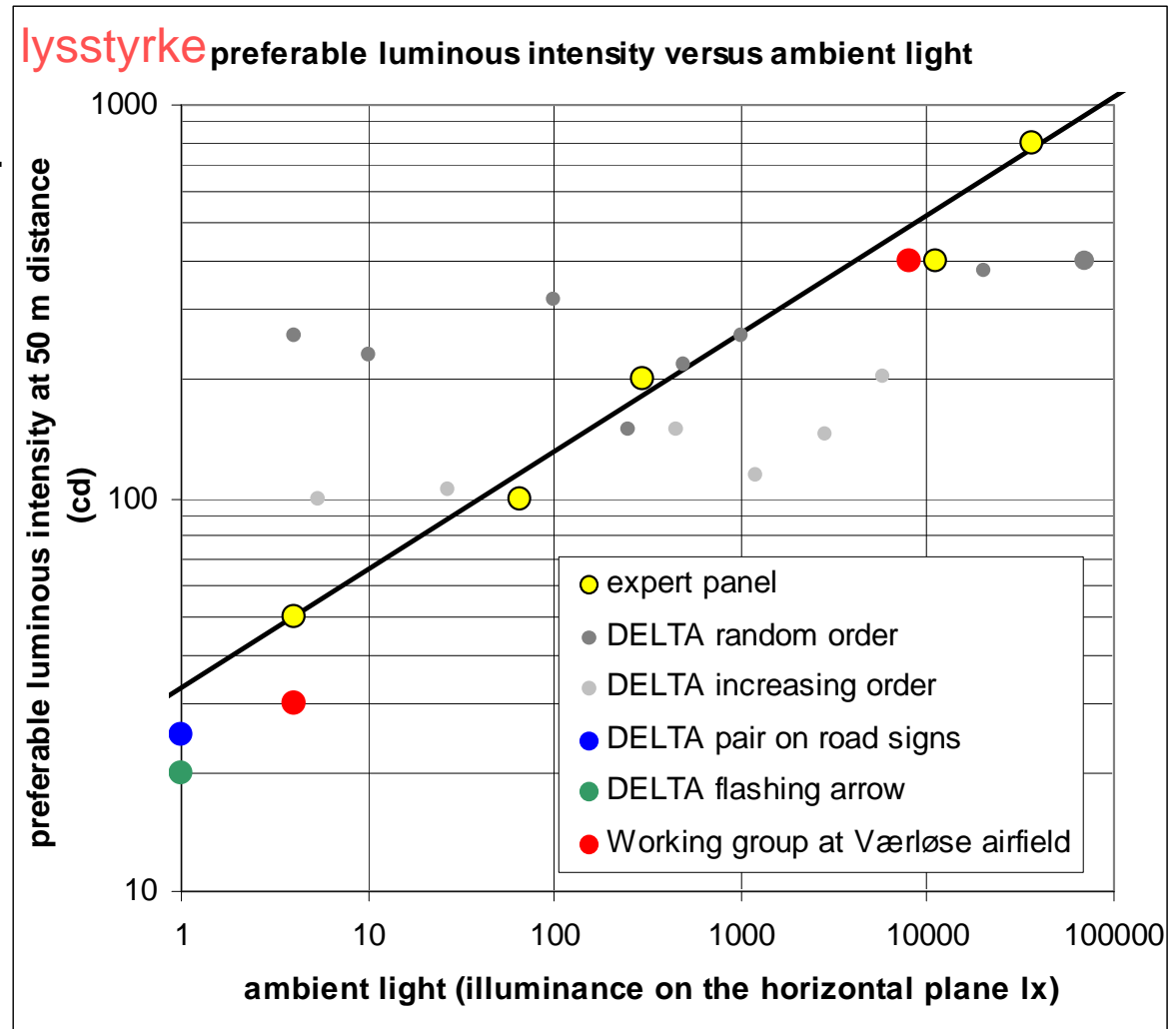
Nogle af forsøgene var ikke heldige (grå mærker).

Den rette linie svarer til at lysstyrken bør fordobles når lyset i omgivelserne tidobles.

Lysstyrken ændres med cirka en faktor 20 fra mørke til stærkt solskin.

Variable vejtavler reguleres endnu kraftigere, men til gule blinklygter benyttes der traditionelt kun en natreduktion til cirka 50%, hvilket understøttes af EN 12352.

Herom senere.



fra næsten mørke til stærkt solskin



Lysstyrkens afhængighed af blinkets varighed – Blondell-Rey's formel og effektiv lysstyrke

Et lysblink opfattes som om lysstyrken er reduceret til en "effektiv lysstyrke".

Jo kortere blinket er jo lavere er den effektive lysstyrke.

Krav til lysstyrker angår den effektive lysstyrke .

EN 12352 angiver at Blondell-Rey's formel skal bruges:

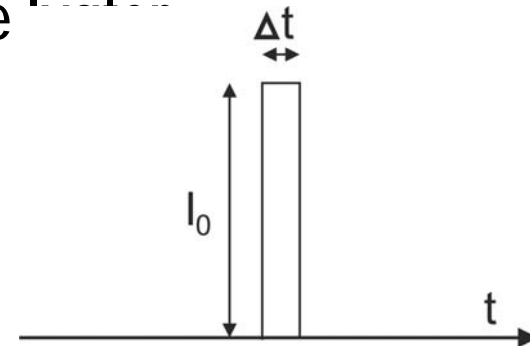
$$I_{eff} = \frac{\int_{t1}^{t2} I(t) dt}{0,2 + (t2 - t1)}$$

hvor I_{eff} er den effektive lysstyrke
 $I(t)$ er lysstyrken på et tidspunkt t
 $t1$ er det første tidspunkt hvor $I(t) = I_{eff}$
and $t2$ er det sidste tidspunkt hvor $I(t) = I_{eff}$.



Lysstyrkens afhængighed af blinkets varighed – Blondell-Rey's formel for LED baserede

LED baserede lygter har en konstant lysstyrke I_0 i et tidsrum Δt



Herved bliver Blondell-Rey's formel simpel:

$$I_{eff} = \frac{I_0 \times \Delta t}{0,2 + \Delta t}$$

EKSEMPEL: En zenon flash lygte udsender et blink med en lysstyrke på 1 000 000 cd og en varighed på 0,00001 sekund. Den effektive lysstyrke er 50 cd.

Øjet adderer 0,2 sekund til blinkets varighed og reducerer lysstyrken tilsvarende.

Er Blondell-Rey's formel korrekt?

Lysstyrkens afhængighed af blinkets varighed

- Afprøvning af Blondell-Rey's formel

Lygterne virker lige kraftige.

Herved bekræftes Blondell-Rey's formel.

Men det er lidt mere indviklet:

- lygter med kortvarige blink er svære at stedfæste
- tilføjelse af et svagt baggrundsllys medfører at lygter med kortvarige blink virker svagere
- formlen undervurderer måske lysstyrken af langvarige blink
- formlen duer ikke til hurtige sekvenser eller mere komplicerede sekvenser af blink.



Samspil mellem flere gule blinklygter – Gul blinkende pil

Der foretrækkes en lidt lavere lysstyrke



Samspil mellem flere gule blinklygter – par af gule blink på retroreflekterende vejtavler

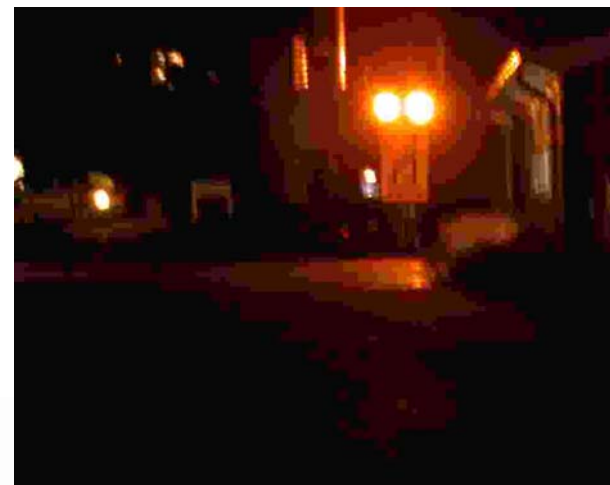
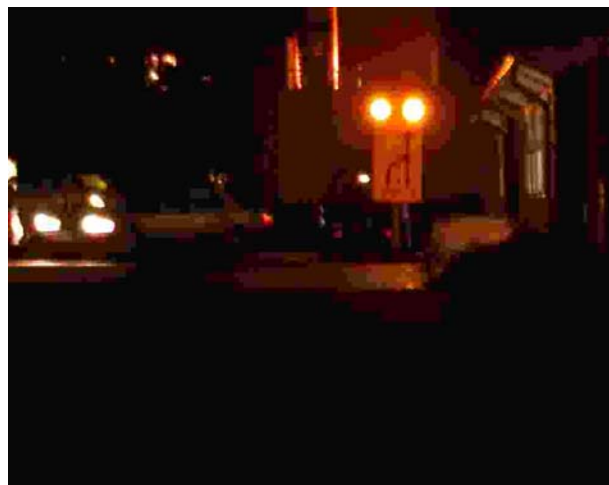
Der foretrækkes en lidt lavere lysstyrke.

Der er en tendens til et svagt samspil med vejtavlens retrorefleksion (kraftigere retrorefleksion fører til lidt større lysstyrke).

denne sekvens blev brugt



nogle foretrækker denne



Samspil mellem flere gule blinklygter – løbelys

Der er ikke påvist ændringer i ønsket om lysstyrke.

Den almindelige sekvens får udmærket bedømmelse:

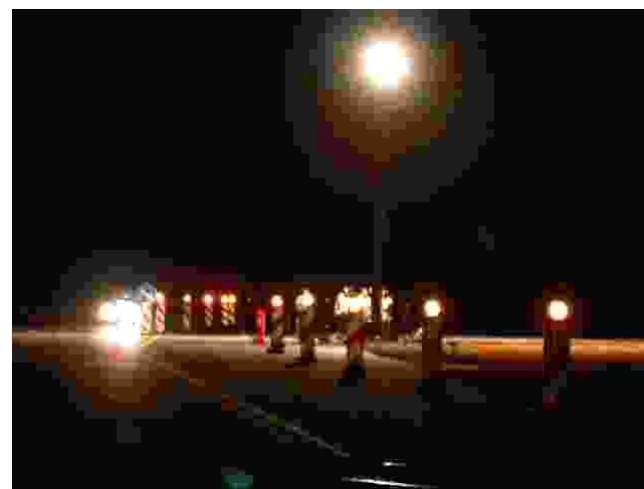


men blinkene må ikke lappe ind over hinanden
og ved kortvarige blink (xenon flash) er det svært at opfatte retningen.

Denne sekvens får god bedømmelse:



En skiftetid på 0,2 sekund virker
udmærket.



Grundlag for vejregler – almene krav

Krav til lysstyrker angår effektive lysstyrker i henhold til Blondell-Rey's formel.

Formlen fungerer rimelig godt, selv om den har begrænsninger.

Der kræves en varighed af blinket på mindst 0,1 sekund.

Det eliminerer Xenon flash lygter.

Lysstyrken reguleres i flere trin i forhold til omgivelsernes lys.

Tilpasningen behøver ikke at være nøjagtig, men LED baserede lygter kan nemt reguleres i flere trin, og fremtiden tilhører disse lygter.

Der skelnes ikke mellem de forskellige anvendelser af gule blinklygter.

Der er en tendens til at lysstyrken kan sænkes, når der benyttes to eller flere lygter samtidigt. Men sænkningen er ubetydelig i forhold til tolerancer.

Der er en tilsvarende betragtning for gule blinklygter på retroreflekterende vejtavler.

Der tilføjes en række fysiske krav – baseret på EN 12352.



Grundlag for vejregler – klasser for lysstyrker

Udgangspunkt:

Omgivelsernes lys repræsenteret ved belysningsstyrken på vandret plan (lx)	Afstand hvor lygterne skal gøre sig gældende				
	50 m	71 m	100 m	141 m	200 m
	Passende lysstyrke (cd)				
0,4 lx (mørke)	25	50	100	200	400
4 lx (svag vejbelysning)	50	100	200	400	800
40 lx (kraftig vejbelysning/tusmørke)	100	200	400	800	1600
400 lx (kraftigt tusmørmørke)	200	400	800	1600	3200
4000 lx (svagt dagslys)	400	800	1600	3200	6400
40 000 lx (solskin)	800	1600	3200	6400	12800

Men der må tages hensyn til:

at det menneskelige øje er tolerant

at géner kan reduceres ved at lysstyrken er på den lave side

at gule blinklygter skal kunne matche andre lyskilder i vejmiljøet

udbuddet på markedet, produktionstolerancer og –omkostninger med videre.



Grúndlag for vejregler – konklusion

Der findes et konkret forslag til vejregler for gule blinklygter, men det bør vurderes og tilpasses ved implementering.

Demonstration:

To gule blink på en bom blinker i takt med en blinkvarighed på 0,5 sekund og en lysstyrke på 400 cd

1. stå ved 200 m afstand og vurder de gule blink
2. gå frem til 50 m afstand og vurder igen
3. afvent reduktion til 25 cd og vurder igen
4. afvent skift til modtakt og vurder igen
5. afvent skift til kort varighed og vurder igen

Tak for opmærksomheden.

