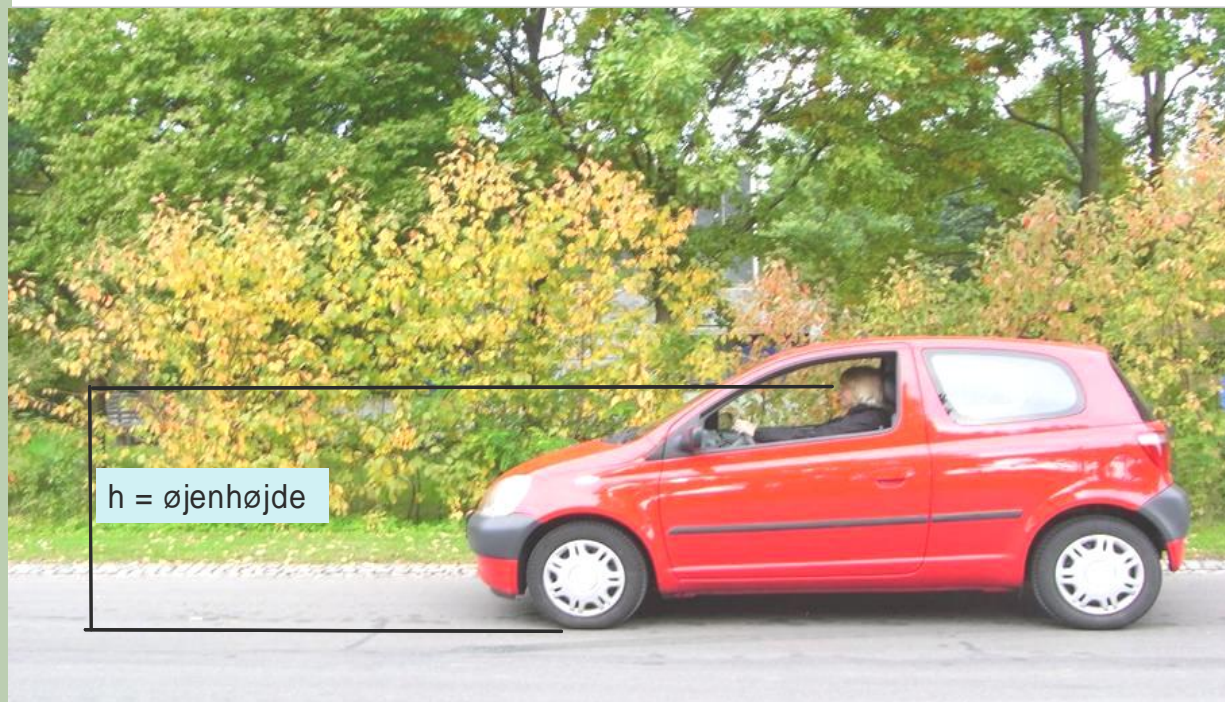


Nordic Human Factors Guidelines Øjenhøjde, Læseafstand og Læsetid for bilister

Litteraturstudium – BAGGRUNDSNOTAT



Lene Herrstedt
24. februar 2012

Indhold

1. Introduktion.....	3
2. Resumerede referencer.....	4
3. Resuméer.....	6

1. Introduktion

Litteraturstudiet om ”Øjenhøjde, læseafstand og læsetid for bilister” indgår i det nordiske samarbejdsprojekt ”Human Factors Guidelines”, som omhandler forskellige trafikantgruppers krav til vejsystemets udformning og indretning baseret på eksisterende viden om trafikanters fysiske og mentale formåen i forskellige trafik-situationer.

Projektet ”Nordic Human Factors Guidelines” er initieret af Nordisk Vejgeometri-gruppe. Resultaterne fra projektet beskrives i en række temanotater, som publiceres på www.nmft.dk

Dette notat indgår i denne række af temanotater og indeholder en række korte resumeer af udvalgte referencer fra det udførte litteraturstudium om bilisters øjenhøjde, læseafstand og læsetid samt fokuseringsforsinkelse.

Resultaterne af litteraturstudiet er beskrevet i et sammenfatningsnotat.

2. Resumerede referencer

- 1)
NCHRP Report 400: **Determination of Stopping Sight Distances**, Transportation research Board, Washington D.C., 1997.
- 2)
AASHTO - **Geometric Design of Highways and Streets** (Green Book) 2001.
- 3)
Poul Greibe og Marie B. Andersen: **Højden af baglygter og bremselygter på personbiler**, Trafitec Rapport, september 2007.
- 4)
T.W. Forbes: **Luminance and contrast requirements for legibility and visibility of highway signs**, Final report – part III Interpretation and application, Michigan State University, 1975.
- 5)
Kjemtrup, Randrup og Sørensen: **Grundlaget for vejtaflers læsbarhed og valg af skrifthøjder**. Dansk Vejtidskrift juni/juli 2003.
- 6)
CIE-Technical Committee 4-40: **Performance Evaluation of Retroreflective Traffic Signs**, Draft Marts 2008. (Chairman: Poul Carlson, Texas Transportation Institute)
- 7)
Poul Olson & Eugene Farber: **Forensic Aspects og Driver Perception and Response**, Second Edition 2003, Lawyers and Judges, USA.
- 8)
M. Sivak, M. Flannagan, E.Budnik, C. Flannagan, S. Kojima: **The locations of headlamps and driver eye positions in vehicles sold in the USA**. University of Michigan, Transportation Research Institute, ERGONOMICS 1997, vol. 40, no. 9, 872-878. USA.
- 9)
M. Sivak, M. Flannagan, A. Gellatly: **The Influence of truck driver eye position on the effectiveness of retro reflective traffic signs**. Report no. UMTRI-91-35, September 1991.

- 10)
K. Fitzpatrick, T. Lienau, D.B. Fambro: **Driver Eye and Vehicle Heights for Use in Geometric Design**. Texas Transportation Institute. Transportation Research Record 1612. USA 1998
- 11)
G.Ho, C. Scialfa, J. Caird, T. Graw: **Visual Search for Traffic Signs – The effects of clutter, luminance and aging**. Human Factors vol. 43.No 2, 2001.
- 12)
M. Green, M. Allan, B. Abrams and L. Weintraub: **Forensic Vision – with application to Highway Safety**. Third Edition, Lawyers and Judges, USA 2008.
- 13)
C. Owsley: **Driver Capabilities** and Frank Schieber: **Highway Research to Enhance Safety and Mobility of Older Road users**. Transportation in an Aging Society, Conference Proceedings 27, Transportation Research Board, 1999.
- 14)
G. Helmers, P. Henriksson, Liisa Hakamiis-Blomquist: **Trafikmiljö för äldre bilförare – analyse och rekommendationer utifrån en litteraturstudie**. VTI rapport 493, 2004.
- 15)
Fridulv Sagberg: **Påvirkning av bilførere gjennom utformning av vegsystemet**. TØI rapport 648/2003
- 16)
T.B. Kline, L. M. Ghali, D.W. Kline (university of Calgary, Canada) and S. Brown (Queens University, Ontario, Canada):
Visibility Distance of Highway Signs among Young, Middle-Aged and Older Observers: Icons are better than text. Human Factors, 1990, 32(5), 609 - 619
- 17)
G.M. Long & D. F. Kearns (Villanova University, Pennsylvania): **Visibility of Text and Icon Highway Signs under Dynamic Viewing Conditions**. Human factors, 1996, 38(4), 690-701.
- 18)
L. Herland og G.Helmers: **Jämförelse av typsnitt för lokaliseringmärken för vägvisning**. VTI Meddelande 818. 1997.

3. Resuméer

1)

NCHRP Report 400: Determination of Stopping Sight Distances, Transportation research Board, Washington D.C., 1997.

Bilisters øjenhøjder er afgørende for sigtlængder, især i vertikal kurver.

På grund af udviklingen i design af biler fra 1940'erne frem til 1990'erne er øjenhøjden i USA faldet fra 4.5 ft. til 3.5 ft., hvilket svarer til 1,07 m.

Tilsvarende er objekthøjden steget fra 4.0 in. til 6.0 in.

Udviklingen skyldes primært, at der i denne periode er kommet flere relativt små biler ud på vejene i USA.

2)

AASHTO - Geometric Design of Highways and Streets (Green Book) 2001.

Undersøgelser udført af Fambro, Fitzpatrick og Koppa I 1997, viste at 15 % percentilen for højde på personbiler i USA var faldet til 1,33 m (4.35 ft.) og derudfra har man fastsat øjenhøjden til 1,08 m (3.5 ft.).

For lastbiler (trucks) er øjenhøjden målt til mellem 1,8m til 2,4 m. Den anbefalede designværdi for øjenhøjden af lastbilchauffører er fastsat til 2,33 m over kørebanelen.

Objekthøjden for beregning af stopsigtlængder er fastsat til 0,60 m (2.0 ft.) og er baseret på målinger af højder på bilers baglygter.

Objekthøjden for beregning af overhalingssigtlængder er fastsat til 1,08 m

3)

Poul Greibe og Marie B. Andersen: Højden af baglygter og bremse-lygter på personbiler, Trafitec Rapport, september 2007.

Genstandshøjden benyttes sammen med øjenhøjden, køretøjshøjden og standselængden til at beregne stopsigt i konvekse vertikalkurver. Den beregningsmæssige værdi for genstandshøjden i de danske vejregler er fastsat til 0,15 m, hvilket er

baseret på, at bilisten f.eks. skal kunne se en væltet cyklist eller et træ på vejen foran.

På baggrund af amerikanske undersøgelser, er der sat spørgsmålstejn ved en fastsat objekthøjde på 0,15 m. Med det formål at vurdere om objekthøjden skal øges, har Vejdirektoratet i 2007 foretaget en undersøgelse af højderne på baglygter og bremselygter i den danske bilpark.

Amerikanske erfaringer:

I de amerikanske vejstandarder var objekthøjden fastsat til 0,15 m. Fastsættelsen er ikke baseret på undersøgelser, men alene på geometriske overvejelser. En undersøgelse af trafikulykker viste, at der i langt de fleste af de registrerede ulykker, som havde været forårsaget af genstande på vejen, ikke indgik genstande på ned til 0,15 m. Derfor blev der rejst spørgsmål om, hvorvidt det ville være hensigtsmæssigt at øge objekthøjden. En forøgelse vil nemlig reducere anlægskostningerne væsentlig fordi kravene til de konvekse vertikalkurver dermed mindskes.

En ændring i genstandshøjden fra 0,15 m til højden på baglygterne vil medføre, at vertikalkurven vil kunne "krumme" mere. Dermed vil det ikke være nødvendigt i forbindelse med anlægsarbejdet af nye vejstrækninger at udjævne vertikalkurverne lige så meget som ved en genstandshøjde på 0,15 m.

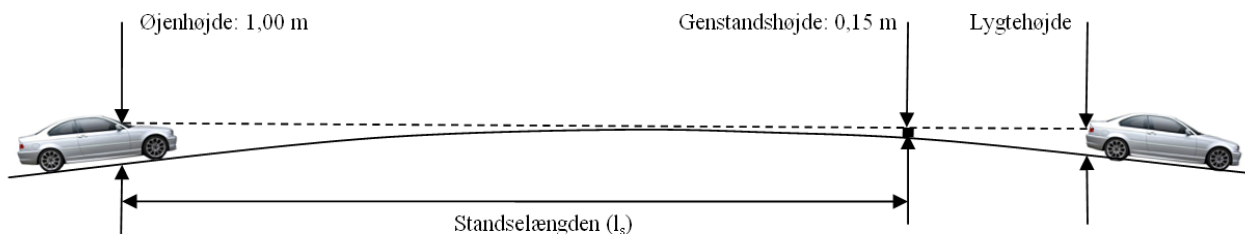


Illustration af standselængden på en vertikalkurve ved en genstandshøjde på 0,15 m

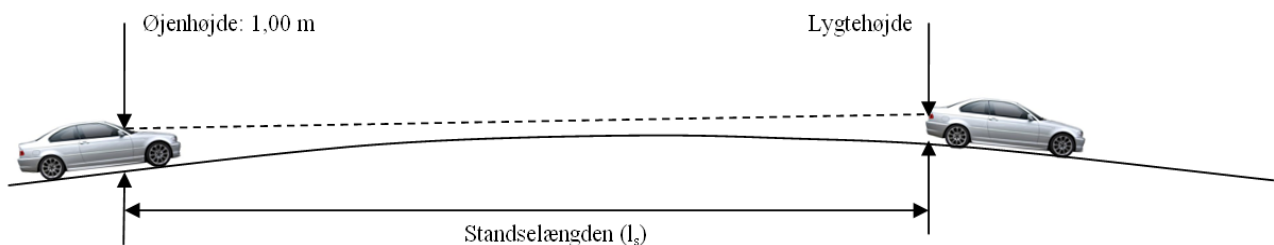


Illustration af standselængden på en vertikalkurve ved ændring af genstandshøjden, så den repræsenterer baglygternes højde fra vejoverfalden

AASHTO ønskede derfor at finde den mindste genstandshøjde, der vil kunne medføre en fare for bilisten. De vurderede, at højden på baglygterne vil være mere relevante som grundlag for valg af genstandshøjde.

Der blev i 1993 udført målinger af baglygternes højde på 858 biler i tre stater i USA. I forbindelse med databehandlingen blev bilparken delt i ældre (mere end to år gamle) og nyere modeller (mindre end to år gamle) for at undersøge om højden på baglygternes placering havde ændret sig i tidens løb. Det viste sig, at på bilparken fra år 1993 sad baglygterne højest oppe, dernæst kom personbilerne fra mellem år 1991 og 1993, mens baglygterne på personbilerne fra før år 1991 sad længst nede. Dette gav en indikation af, at højden fra vejoverfladen til baglygterne var forøget med tiden indenfor ganske få år.

De amerikanske måleresultater af baglygternes højde repræsenterer højden fra vejoverfladen til centrum af baglygterne, og er baseret på målingerne foretaget med videokameraer.

Ud fra resultaterne har man i USA efterfølgende valgt at benytte en genstandshøjde på 0,60 m i stedet for de tidligere 0,15 m. Dog skal der tages hensyn til steder, hvor der kan ligge større sten på vejen. Disse steder anbefaler AASHTO, at genstandshøjden sættes ned i forhold til de 0,60 m.

Danske målinger fra 2007:

I 2007 gennemførte Vejdirektoratet målinger på 286 tilfældigt udvalgte almindelige personbiler i Danmark. Der blev målt højde fra underlag dels til midten af baglygterne og dels til midten af bremselygterne. Der var ikke væsentlig forskel på højden af baglygter og højden af bremselygter. Målingerne viste desuden, at 77 % af bilerne havde ekstra højtsiddende bremselygter.

Resultaterne fra den amerikanske og den danske undersøgelse er vist i tabellen. Alle resultaterne er baseret på højden fra underlaget til midten af baglygterne.

	USA (1993) [cm]	Danmark (2007) [cm]	Forskel
Middelværdi	72,6	85,2	17 %
Højeste værdi	99,9	135,8	36 %
Laveste værdi	38,5	53,8	40 %
Spændvidde	61,4	82,0	34 %
5 % fraktil	61,6	68,1	11 %
10 % fraktil	64,2	70,1	9 %
15 % fraktil	66,0	71,7	9 %

De danske målinger viser højere værdier end de amerikanske. Der er især forskel mellem de højeste og laveste målte værdier samt middelværdierne. Grunden til denne forskel kan skyldes, at data fra de to undersøgelser er baseret på personbiler fra forskellige årtier, samt at den amerikanske bilpark ser anderledes ud end den danske.

4)

T.W. Forbes: **Luminance and contrast requirements for legibility and visibility of highway signs**, Final report – part III Interpretation and application, Michigan State University, 1975.

T.W. Forbes har ud fra en række forsøg, som han gennemførte i 70'erne, beskrevet sammenhængen mellem læseafstand/skrifthøjde og luminans.

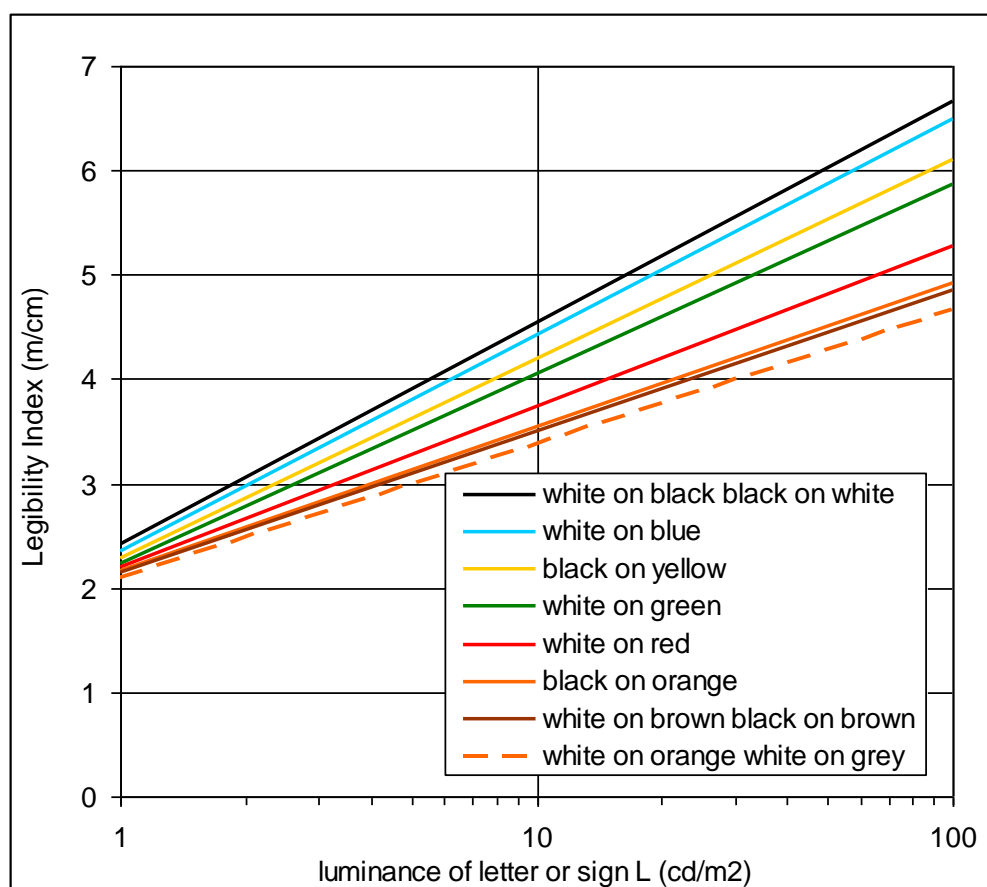


Figure 5.1-The Legibility Index for glance legibility as a function of the sign luminance by Forbes

Legibility Index er forholdet mellem læseafstand og bogstavshøjden.

Der refereres til Forbes (1975) i de fleste referencer, som indgår i dette notat. Se bl.a. referencerne 5) og 6).

5)

Kjemtrup, Randrup og Sørensen: Grundlaget for vejtavlers læsbarhed og valg af skrifthøjder. Dansk Vejtidskrift, 6/7 2003.

En tavleskrift kan læses, når skriften eller baggrunden har en tilstrækkelig *luminans*, og der er en tilstrækkelig *kontrast* mellem baggrund og skrift. I afhængighed heraf kan skriften læses i en afstand, der er proportional med skrifthøjden. Derudover spiller skriftens udformning og spatiering også en rolle for læsbarheden.

Luminans er udtryk for, hvor kraftigt en flade lyser i en given retning set i forhold til fladens areal. Udsendelsen af lys i en given retning kaldes *lysstyrken* og måles i candela (cd). Luminans måles derfor i cd/m².

Kontrast udtrykker den relative forskel mellem luminanserne for baggrund og for skriften. Den angives ved et forhold eller en procentvis forskel i luminans.

Lysstyrken udtrykker, hvor stor en belysningsstyrke (måles i lux), der kan fremkaldes på 1 m afstand. Belysningsstyrken aftager med kvadratet på afstanden. Det betyder at den på f.eks. 10 m afstand findes som lysstyrken divideret med $10 \times 10 = 100$. En flade, som er belyst, får en luminans ved at reflektere en del af det indfaldende lys.

Læseafstand i dagslys

I dagslys er belysningen så kraftig at det ikke er afgørende om luminansen er lidt højere eller lavere. Det er heller ikke afgørende om kontrasten er ekstra god, hvis blot den overstiger en kritisk værdi.

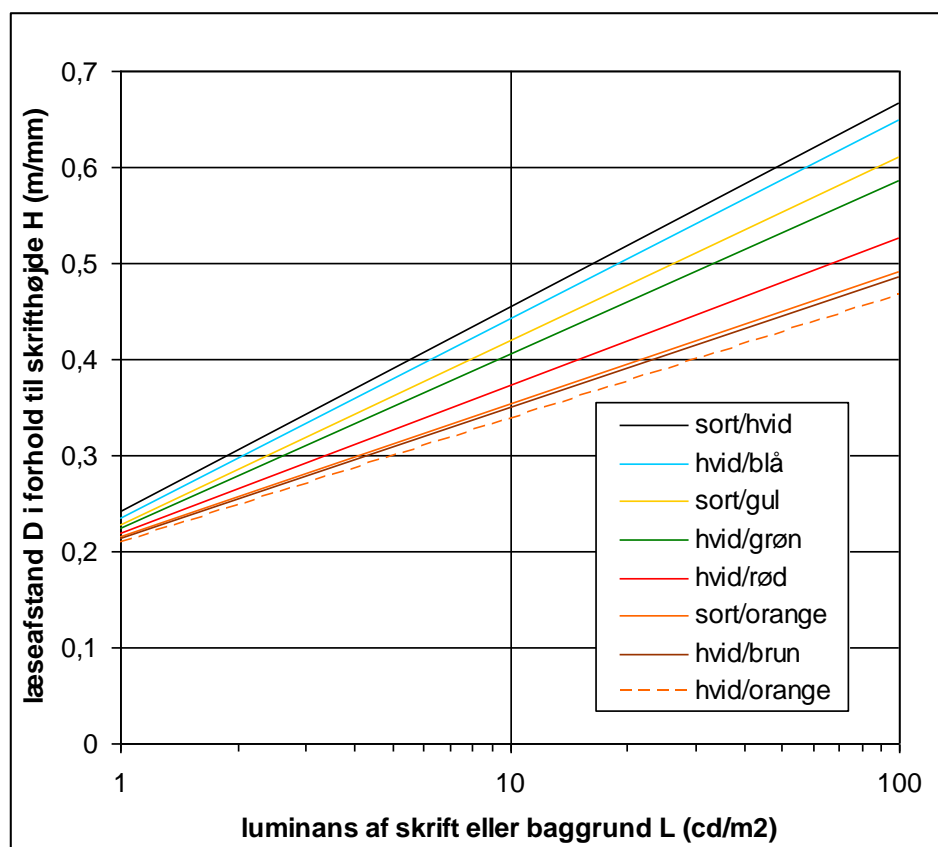
Når det er opfyldt kan en person med normal synsstyrke skelne en detalje på 1 bueminut (f.eks. 1 mm stor detalje på 3,4 m afstand). De detaljer, som gør at man kan læse en skrift, er ca. 5 gange så små som skrifthøjden. I dagslys kan en skrift med tilstrækkelig kontrast læses i en afstand på ca. 0,66 m/mm (f.eks. en 10 mm høj skrift på 6,6 m afstand).

Læseafstand om natten

I mørke kan bilisterne kun læse tavleskrift ved brug af billygterne (nærlys/fjernlys). Tavlernes luminans er meget lavere end om dagen. Læseafstanden forkortes i et omfang, der bestemmes af tavlernes faktiske luminans og kontrasten mellem skrift og baggrund.

Sammenhæng mellem læseafstand/skrifthøjde og luminans

Sammenhængen er beskrevet af T.W. Forbes (se figur 3) ud fra en række forsøg, der blev udført i 1970'erne.

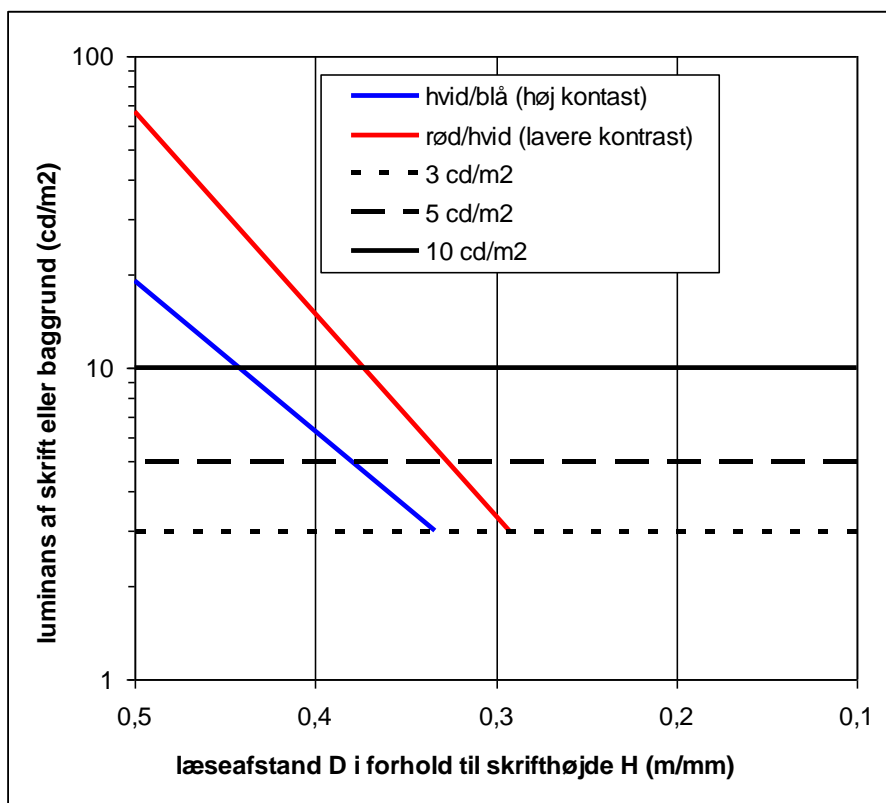


Figur 3: Læseafstand D i forhold til skrifthøjde (m/mm) som funktion af luminans for forskellige farvekombinationer.

Forbes' forsøg har senere været udsat for kritik, men de væsentligste resultater er for relativt nylig blevet bekræftet af forsøg udført af Poul Carlson fra Texas Transportation Institute (se reference 6). Disse resultater bekræfter, at Forbes' sammenhæng gælder for de lidt ældre bilister i aldersklassen omkring 50-60 år.

Forbes' resultater om sammenhæng skal også tages med et grant salt for luminanser over 30 cd/m², men så høje luminanser forekommer normalt ikke ved kørsel med nærlys om natten.

En dansk vejreglarbejdsgruppe om afmærkningens lystekniske egenskaber fandt i slutningen af 80'erne, ud fra en række observationer udført om natten, resultater, der var i god overensstemmelse med Forbes' resultater.

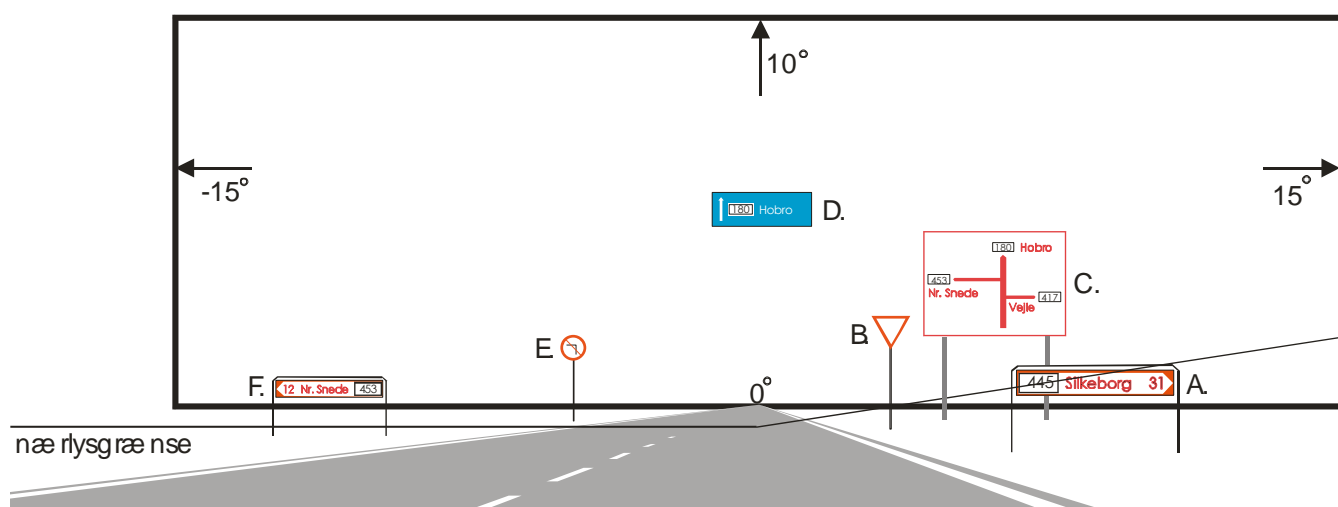


Figur 4: Den luminans, der kræves ved forskellige læseafstande i forhold til skrifthøjden, for to farvekombinationer.

Figur 4 viser Forbes' resultater for farvekombinationerne rød/hvid og hvid/blå (som er det kontrastområde der er mest relevant for de danske vejtavler) sammen med luminanserne 3, 5 og 10 cd/m². Det ses, at læseafstanden er relativt lav og afhænger af luminansniveau og farvekombination. Niveaue på 3 cd/m² er det lavest acceptable, men 10 cd/m² er ganske godt. Niveaue skal dog op på omkring 30 cd/m² før de fleste bilister vil være tilfredse. Højere niveauer op imod 100 cd/m² vil være blændende.

Luminans og læsbarhed i lys fra billygter

Retrorefleksionen aftager normalt, når indfaldsvinklen (mellem belysningsretning og tavlens normal) øges, men ikke så meget at det udgør nogen væsentlig faktor ved de fleste vejtavler.



Figur 9: Det vinkelrum, der er relevant for læsning af vejtavler, og typiske positioner af:

- A. pilvejviser i højre side**
- B. færdselstavle i højre side**
- C. diagramorienteringstavle i højre side**
- D. portaltavle**
- E. færdselstavle i venstre side**
- F. pilvejviser i venstre side.**

Højt placerede tavler, især portaltavler, får lavere belysning end lavt placerede tavler. Tavler i vejens venstre side får noget lavere belysning end tavlerne i højre side. Tavler der står lavt i højre side kan til gengæld få så kraftig en belysning fra billygterne, at det kan tendere til blænding.

Snags på billygter og ælde (ridser) giver faktisk en bedre belysning af vejtavler end helt nye rene billygter, fordi lyset fordeles mere jævnt hen over vinkelrummet.

En stor del af tiden må bilisterne køre med nærlys hvor læsbarheden er væsentlig reduceret i forhold til kørsel med fjernlys. Situationen med nærlys er derfor dimensionsgivende for vejtavlerne.

En motorcyklist har lygten lige foran og tæt ved øjet – det giver en god læsbarhed af tavlerne. En personbilist har to lygter, men de er placeret et stykke væk fra øjet, hvilket stiller ham ringere end motorcyklisten. Endnu værre er det for en lastbilchauffør, som sidder højt over lygterne. Førerne af store køretøjer ser kun 1/3 af den luminans fra vejtavlerne, som opleves af personbilister.

Læseafstand og læsetid i relation til vejtavler

Den afstand (D i meter), hvor man kan begynde at læse en tavle er bestemt ved:

$$D = (D/H) \times H$$

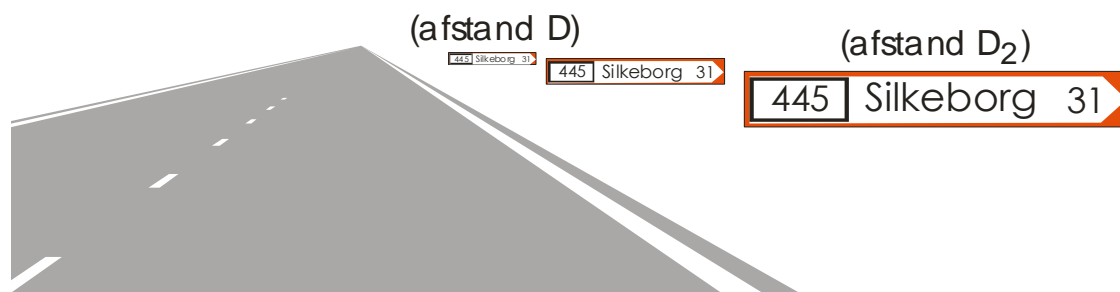
hvor forholdet D/H angives i m per mm og H er skrifthøjden i mm.

D/H kan være 0,66 m/mm når forholdene er gode og ned til 0,3-0,4 m/mm ved kørsel om natten, hvor forholdene ikke er så gode.

En sideplaceret tavle er i princippet synlig indtil man kommer ind på ganske kort afstand, men en bilist vil normalt ophøre med læsningen, når vinklen er 10 – 15 grader til siden for køreretningen. Længdefaststanden (D₂) kan da være 10 – 50 m afhængig af sideafstanden til tavlen. For en portaltavle er begrænsningen at tavlen skjules af biltaget allerede på en afstand af 20 – 50 m afhængig af førerens højde og køretøjets udformning.

Den tid (t i sekunder), der går under kørslen frem mod tavlen, og som er til rådighed for læsning af tavlen, er bestemt ved:

$$t = 3,6 (D - D_2) / V \quad (\text{sekunder}), \text{ hvor } V \text{ er kørehastigheden i km/t}$$



Figur 13: Tre situationer under kørsel frem mod en pilvejviser.

Den tid (t) der er til rådighed for at læse en tavle skal være mindst lige så stor som den tid (T) det tager at læse en tavle. T er bestemt ved:

$$T = 2 + N/3 \quad (\text{sekunder}), \text{ hvor } N \text{ er antallet af budskaber, der skal læses.}$$

Et budskab kan være et ord – f.eks. et vejnavn, et rutenummer eller et piktogram. Læsetiden for en vejvisningstavle med 6 budskaber vil således ligge omkring 4 sekunder. En bilist holder ganske vist ikke blikket fast på vejtavlen i hele ”læsetiden” men kaster kun sit blik på den et par gange under læsningen. Resten af tiden

sker der en bearbejdning af det visuelle indtryk, så der opnås en forståelse og en accept af informationen, og den samlede tid kan ikke kortes ned.

På veje med høje hastigheder er det nødvendigt at anvende stor skrifthøjde, fordi tavlerne skal kunne læses i større afstand for at sikre tilstrækkelig tid til læsning af informationen, sammenlignet med veje hvor kørehastigheden er lav.

Den nødvendige læsestrækning S (angivet i m) afhænger af hastigheden V (km/t) og er bestemt ved:

$$S = (V \times T) / 3,6$$

hvor T angives i sekunder

Den nødvendige læseafstand

Der er tilstrækkelig tid til at læse en vejtafle hvis $D - D_2$ er mindst lige så stor som S , dvs. $D \geq S + D_2$

Hastighed	50 km/h	60 km/h	70 km/h	80 km/h	90 km/h	110 km/h	130 km/h
Antal budskaber	Nødvendig læsestrækning						
1	32 m	39 m	45 m	52 m	58 m	71 m	84 m
2	37 m	44 m	52 m	59 m	67 m	81 m	96 m
3	42 m	50 m	58 m	67 m	75 m	92 m	108 m
4	46 m	56 m	65 m	74 m	83 m	102 m	120 m

Tabel 4: Den nødvendige læsestrækning S for forskellige hastighedsniveauer og forskelligt antal budskaber.

Placering af tavlen	kørehastighed			
	50 km/h	60 km/h	70 km/h	80 km/h
jordtavler i højre side ved to-sporede veje:	15 m			
andre jordtavler:	25 m			
portaltavler:	50 m			
ved opbremsning til 20 km/h før tavlen dog mindst:	20 m ¹⁾	30 m ¹⁾	43 m ¹⁾	57 m ¹⁾

¹⁾ der er regnet med en kraftig opbremsning

Tabel 3: Den afstand D_2 , hvor læsningen må ophøre

Forhold D/H	skrifthøjde H i mm								
	120	143	170	202	240	285	340	405	480
0,357 m/mm	43 m	51 m	61 m	72 m	86 m	102 m	121 m	145 m	171 m
0,380 m/mm	46 m	54 m	65 m	77 m	91 m	108 m	129 m	154 m	182 m
0,411 m/mm	49 m	59 m	70 m	83 m	99 m	117 m	140 m	166 m	197 m
0,442 m/mm	53 m	63 m	75 m	89 m	106 m	126 m	150 m	179 m	212 m

Tabel 2: Den læseafstand D, der opnås for forskellige skrifthøjder og forhold D/H mellem læseafstand og skrifthøjde.

Placering af tavlen, se figur 9	materialetype	luminans	D/H
A. Pilvejviser i højre side	3 ¹⁾	10 cd/m ²	0,442 m/mm
B. Færdselstavle i højre side	3 ²⁾	5 cd/m ²	0,380 m/mm
	4 ²⁾	5 - 10 cd/m ²	0,411 m/mm
C. Diagramorienteringstavle i højre side	3	3 - 5 cd/m ²	0,357 m/mm
	4 ³⁾	5 - 10 cd/m ²	0,411 m/mm
D. Portaltavle	4	3 - 5 cd/m ²	0,357 m/mm
	5	5 - 10 cd/m ²	0,411 m/mm
E. Færdselstavle i venstre side	4 ²⁾	5 cd/m ²	0,380 m/mm
F. Pilvejviser i venstre side	4	10 cd/m ²	0,442 m/mm

1) materialetyperne 4 og 5 bør ikke anvendes til lavt placerede tavler i højre side pga. risiko for blænding
2) der anvendes normalt materialetype 3, se dog tavleoversigten i vejregler for færdselstavler
3) materialetype 4 bør ikke anvendes til lavt placerede diagramorienteringstavler pga. risiko for blænding

Tabel 1: Anbefalet brug af materialetyper, luminans af hvide partier og forholdet D/H mellem læseafstand og skrifthøjde

Forholdet mellem læseafstand D og skrifthøjde H kan findes af formlen:

$D/H = 0,235 + 0,207 \times \log(L)$, hvor D/H angives i m/mm og L er luminansen (cd/m²) af de hvide dele, enten skrift eller baggrund, for hvid/blå eller rød/hvid skilte. Det ses, at forholdet D/H har fire værdier i tabel 1 og tabel 2: 0,357, 0,380, 0,411 og 0,442 m/mm.

Dansk vejtafleskrift anvendes med skrifthøjder i en serie, hvor skrifthøjden trinvis øges med ca. 19 %, så fire trin svarer til en fordobling.

Skrifthøjder på retroreflekterende vejvisningstavler:**Tabel A1: Skrifthøjder på lavt placerede vejvisningstavler (materialetype 3 i højre side og materialetype 4 i venstre side).**

Hastighed	50 km/h	60 km/h	70 km/h	80 km/h	90 km/h	110 km/h	130 km/h
Antal budskaber	Ved læsning indtil 15 m før tavlen						
1	120 mm	120 mm	143 mm	170 mm	170 mm	202 mm	240 mm
2	120 mm	143 mm	170 mm	170 mm	202 mm	240 mm	285 mm
3	143 mm	143 mm	170 mm	202 mm	202 mm	240 mm	285 mm
4	143 mm	170 mm	202 mm	202 mm	240 mm	285 mm	340 mm
Antal budskaber	Ved læsning indtil 25 m før tavlen						
1	143 mm	143 mm	170 mm	170 mm	202 mm	240 mm	240 mm
2	143 mm	170 mm	170 mm	202 mm	202 mm	240 mm	285 mm
3	170 mm	170 mm	202 mm	202 mm	240 mm	285 mm	340 mm
4	170 mm	202 mm	202 mm	240 mm	240 mm	285 mm	340 mm
Antal budskaber	Ved opbremsning til 20 km/h før tavlen						
1	120 mm	170 mm	202 mm	240 mm	-	-	-
2	143 mm	170 mm	240 mm	285 mm	-	-	-
3	143 mm	202 mm	240 mm	285 mm	-	-	-
4	170 mm	202 mm	240 mm	285 mm	-	-	-

Tabel A2: Skrifthøjder på højt placerede vejvisningstavler i højre side med materialetype 3

Hastighed	50 km/h	60 km/h	70 km/h	80 km/h	90 km/h	110 km/h	130 km/h
Antal budskaber	Ved læsning indtil 15 m før tavlen						
1	143 mm	170 mm	170 mm	202 mm	-	-	-
2	143 mm	170 mm	202 mm	202 mm	-	-	-
3	170 mm	202 mm	202 mm	240 mm	-	-	-
4	170 mm	202 mm	240 mm	240 mm	-	-	-
Antal budskaber	Ved læsning indtil 25 m før tavlen						
1	170 mm	170 mm	202 mm	240 mm	-	-	-
2	170 mm	202 mm	240 mm	240 mm	-	-	-
3	202 mm	202 mm	240 mm	285 mm	-	-	-
4	202 mm	240 mm	285 mm	285 mm	-	-	-
Antal budskaber	Ved opbremsning til 20 km/h før tavlen						
1	143 mm	202 mm	240 mm	340 mm	-	-	-
2	170 mm	202 mm	285 mm	340 mm	-	-	-
3	170 mm	240 mm	285 mm	340 mm	-	-	-
4	202 mm	240 mm	340 mm	405 mm	-	-	-

Tabel A3: Skrifthøjder på højt placerede vejvisningstavler i højre side med materialetype 4.

Hastighed	50 km/h	60 km/h	70 km/h	80 km/h	90 km/h	110 km/h	130 km/h
Antal budskaber	Ved læsning indtil 15 m før tavlen						
1	-	-	-	170 mm	170 mm	240 mm	240 mm
2	-	-	-	202 mm	202 mm	240 mm	285 mm
3	-	-	-	202 mm	240 mm	285 mm	340 mm
4	-	-	-	240 mm	240 mm	285 mm	340 mm
Antal budskaber	Ved læsning indtil 25 m før tavlen						
1	-	-	-	202 mm	202 mm	240 mm	285 mm
2	-	-	-	202 mm	240 mm	285 mm	340 mm
3	-	-	-	240 mm	240 mm	285 mm	340 mm
4	-	-	-	240 mm	285 mm	340 mm	405 mm
Antal budskaber	Ved opbremsning til 20 km/h før tavlen						
1	-	-	-	285 mm	-	-	-
2	-	-	-	285 mm	-	-	-
3	-	-	-	340 mm	-	-	-
4	-	-	-	340 mm	-	-	-

Tabel A4: Skrifthøjder på portaltavler med materialetype 4

Hastighed	50 km/h	60 km/h	70 km/h	80 km/h	90 km/h	110 km/h	130 km/h
Antal budskaber	Ved læsning indtil 50 m før tavlen						
1	240 mm	240 mm	285 mm	285 mm	340 mm	340 mm	405 mm
2	240 mm	285 mm	285 mm	340 mm	340 mm	405 mm	405 mm
3	285 mm	285 mm	340 mm	340 mm	340 mm	405 mm	480 mm
4	285 mm	285 mm	340 mm	340 mm	405 mm	405 mm	480 mm

Tabel A5: Skrifthøjder på portaltavler med materialetype 5.

Hastighed	50 km/h	60 km/h	70 km/h	80 km/h	90 km/h	110 km/h	130 km/h
Antal budskaber	Ved læsning indtil 50 m før tavlen						
1	202 mm	240 mm	240 mm	240 mm	285 mm	285 mm	340 mm
2	240 mm	240 mm	240 mm	285 mm	285 mm	340 mm	405 mm
3	240 mm	240 mm	285 mm	285 mm	340 mm	340 mm	405 mm
4	240 mm	285 mm	285 mm	340 mm	340 mm	405 mm	405 mm

6)

CIE-Technical Committee 4-40: **Performance Evaluation of Retroreflective Traffic Signs**, Draft Marts 2008. (Chairman: Poul Carlson)

Rapporten er baseret på et omfattende litteraturstudium med en lang referenceliste, som blandt andre inkluderer: Forbes, Carlson, Sivak & Olson, Jacobs m.fl.

Kapitel 2:

Fire helt basale egenskaber hos trafikanten er afgørende i forbindelse med læsning af vejtavler under natkørsel:

- synsskarphed
- kontrast følsomhed
- blændingsfølsomhed
- reaktionstid - hvor hurtigt bilisten kan detektere, identificere, beslutte og initiere en respons

Synsskarpheden bestemmer hvor godt en trafikant kan se detaljer på afstand.

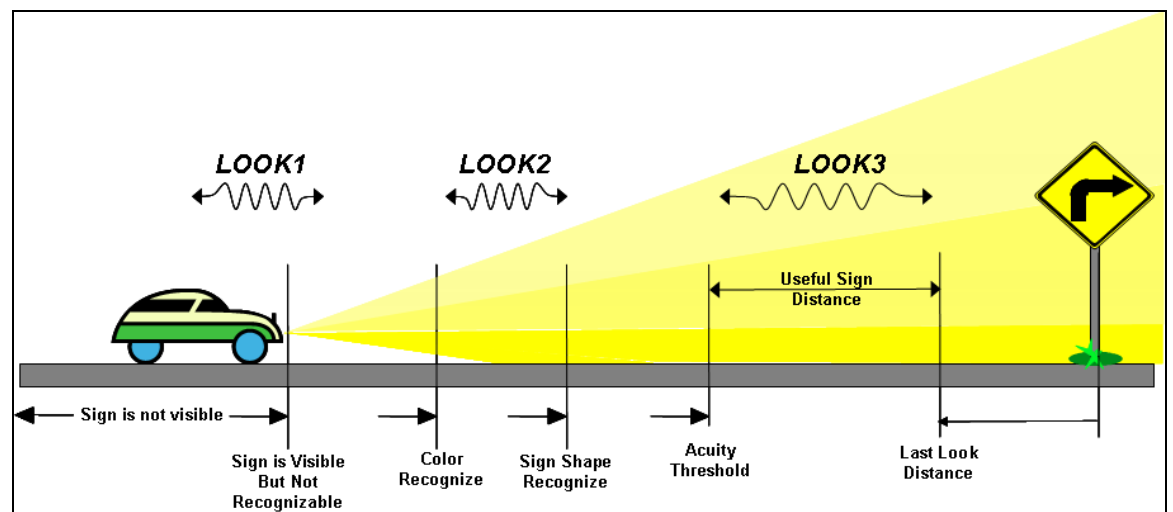
For at inkludere de fleste kørselsituationer samt mere end 95 % af yngre bilister og 75-85 % af de ældre bilister, skal der som udgangspunkt vælges 40 ft./in svarende til 4,8 m/cm for bogstavshøjder på tavler, der anvendes på highways.

Synsskarphed angives i bueminutter.

Alle fire forhold er beskrevet i notater forfattet af Alf Glad og Lene Herrstedt som dele af afrapporteringen fra det nordiske projekt om Den Dimensionsgivende Trafikant. Se www.nmfv.dk under *Vejnormalgruppen*.

Kapitel 3:

De fleste studier om hvordan bilister læser vejtavler er foretaget i et statisk trafikmiljø, men i virkeligheden læser trafikanterne jo vejtavler, mens de bevæger sig i trafikken. CIE beskriver en "Three Glance Look Modal".



Kapitel 5:

Generelt ligger den maksimale *læsbarhed* i dagslys for yngre bilister på 6m/cm og lidt lavere for ældre bilister på 4,8 m/cm

De fleste studier viser, at selv under ideelle nat betingelser ligger læsbarheden typisk på ca. 75 % af læsbarheden i dagslys. Det betyder at den maksimale læsbarhed i mørke ligger på 4,8 m/cm og ned til 3,6 m/cm for ældre bilister.

Et eye-tracker studium udført af Schieber (2004) viste at det sidste blik på vejtavlen foregår når tavlen er 10 grader ude i det perifere synsfelt. Resultaterne bekræfter således den kendte tommelfingerregel der siger 10-15 grader.

Læsbarheden af vejtavler er afhængig af luminansen. Forbes beskrev denne sammenhæng allerede i 1975 (se figur i reference 4). Der er senere udført flere studier, som er foretaget under vidt forskellige betingelser og ved brug af ret forskellige metoder. Det må da også konstateres, at resultaterne er meget spredte og sammenlignet med Forbes resultater synes Forbes kurver at ligge som en nedre grænse.

Nye undersøgelser foretaget af Carlson (2003) under velkontrollerede forsøgsbetingelser har nu bekræftet Forbes' resultater, når det gælder gruppen af ældre bilister på 55 år og derover. I Carlsons undersøgelser indgik farvekombinationerne hvid/grøn og hvid/blå. (se figuren herunder)

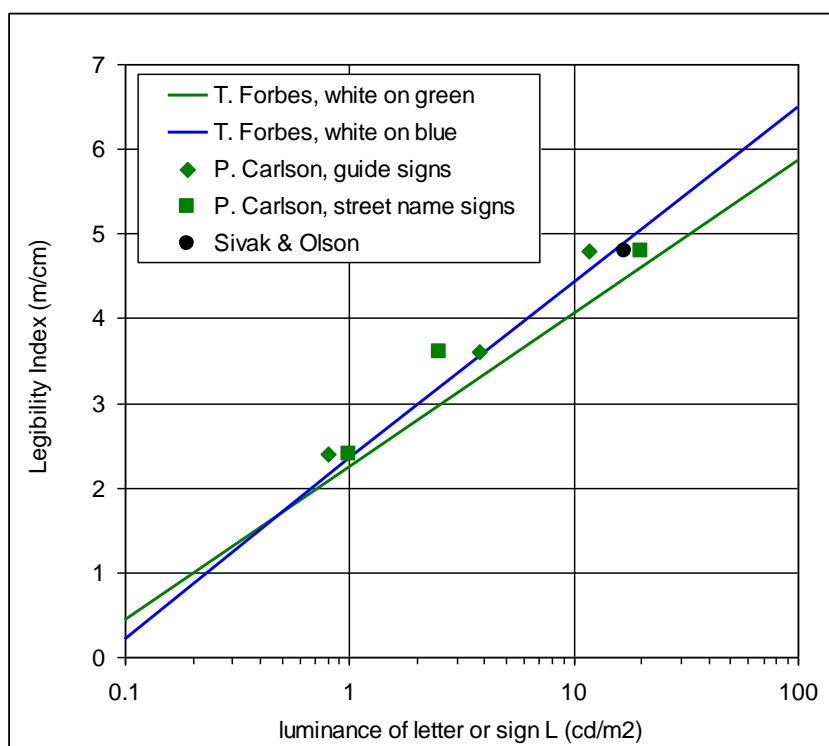


Figure 5.5 - Experimental results by Carlson for green/white guide signs and street name signs compared to Forbes data for 'white on green' and 'white on blue'. The recommended replacement point by Sivak & Olson is added.

Sivak and Olson, (1985) har sammenholdt geometriske middelværdier for en række ny publicerede undersøgelser af vejtavlers læsbarhed. Derudfra anbefaler de en luminansværdi på $16,8 \text{ cd/m}^2$ for 85percentilen af ældre bilister og et læsbarhedsindex på $4,8 \text{ m/cm}$. Det svarer til et punkt, der ligger på Forbes' kurve for farvekombinationen hvid og blå.

I 2007 gentog Carlson sine studier fra 2003 men med flere farvekombinationer. Resultaterne bekræftede det han fandt i 2003. Derudover fandt han at Hvid på Blå kræver mindre luminans end Hvid på Grøn, som igen kræver mindre luminans end Hvid på Brun.

Læseafstand for symboler og tekst (p54):

Generelt er Læsbarheden af symboltavler meget større end læsbarheden af tekst tavler (CIE, 1899). Det varierer dog en hel del afhængigt af hvilke symboler det handler om.

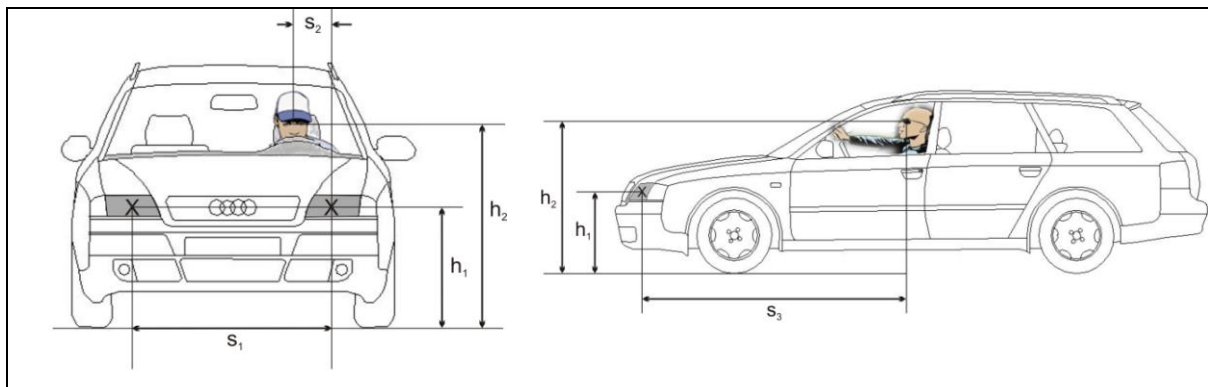
Ifølge Jacobs et al 1975 kan læseafstand for symboltavler være op til 2-3 gange læseafstanden for teksttavler med samme informationsindhold.

(Jacobs, R.J., Johnston, A.W. and Cole, B.L. (1975) "The Visibility of Alphabetic and Symbolic Traffic Signs." Aust. Road Res. vol. 5, no. 7, pp 68-66.)

Carlson (2007) undersøgte hvilken luminans der behøves for at kunne læse symboltavler og fandt at fint designede symboltavler kræver samme luminans som tekst tavler i samme farvekombinationer, mens symbol tavler af mere kraftig/fed design kræver mindre luminans.(P.59)

Øjenhøjder

Bilisters øjenhøjder afhænger både af kropsbygning og bilens udformning.



Dimensions for Vehicle and Driver Geometry

Øjenhøjder for førere af personbiler er lavere sammenlignet med førere af varebiler og lastbiler.

Ud fra dimensionerne af køretøjer, der er almindelig brugt i USA anbefaler rapportens forfattere følgende værdier som grundlag bl.a. for bestemmelse af retrorefleksion af overflader på vejskilte:

Vehicle type	Vehicle dimensions (m)				
	h_1	h_2	s_1	s_2	s_3
Passenger car	0.65	1.20	1.00	0.20	2.00
Large vehicle	0.80	2.20	1.80	0.20	0.95

h_1 : height of headlamps above the road

h_2 : height of driver's eyes above road

s_1 : distance between headlamps

s_2 : transverse distance of eyes from right headlamp

s_3 : distance of eyes behind headlamps

7)

Poul Olson & Eugene Farber: **Forensic Aspects of Driver Perception and Response**, Second Edition 2003, USA.

p39-40 og p243-244:

Synsskarphed (Acuity) – et mål for den visuelle formåen med hensyn til at se visuelle detaljer. Ved normal synsskarphed (6/6) kan en detalje på 1 bueminut ses på en afstand af ca. 6 meter (20 feet). En synsskarphed på 6/12 (et typisk minimumsniveau som krav til kørekort) betyder, at personen lige akkurat kan se en detalje på 6 meters afstand, som én med normalt syn kan se på 12 meters afstand. I praksis betyder det, at en person kun kan læse tekst på vejtavler inden for den halve afstand af det, én med normalt syn kan klare.

Flere undersøgelser har påvist, at synsskarpheden aftager næsten lineært med stigende alder allerede fra omkring 15 års alderen, hvor middelværdien ligger omkring 1,5, mens den for 80 årige er reduceret til omkring 0,5.

(figur 11.6 i ref. 7 p. 244 viser ”synsskarphed som funktion af alder” baseret på resultaterne af en række forskellige undersøgelser - MEN der er copyrights!)

P45-46:

Iris er den ringmuskel i øjet, der kontrollerer pupillens størrelse – dvs. størrelsen på øjets åbning foran linsen - og dermed hvor meget lys, der kommer ind.

Muskelen smidighed aftager med alderen. For unge voksne omkring 20 år kan pupillen åbnes til et maksimum på ca. 7,5 mm i mørke og ned til ca. 2,5 mm i

stærkt lys. For en ældre voksen omkring 85 år kan den typisk åbnes maksimalt til 4,8 mm (Birren et al.1950). Det betyder at under forhold med lav luminans kan der komme ca. 2,5 gange mere lys ind hos en ung sammenlignet med en ældre. Det kaldes for *Senil Myose*.

P83 afsnit 4.7: *Positive guidance* (LH: grundlaget for den selvforklarende vej)

P96 afsnit 5.2: *Øjenbevægelser - Fikseringer* adskilles af *saccader* og *transitioner* (begge former er hurtige øjenbevægelser). Forskellen er, at saccader er bevægelser inden for en given region (et defineret område af den scene der iagttages) mens transitioner er bevægelser mellem regioner. Regionerne defineres af observatøren. Glance (blik) udgøres af én eller evt. flere fikseringer kun adskilt af korte saccader inden for samme region. Varigheden af et blik vil normalt ligge under 1,7 sek. men der kan i visse tilfælde forekomme længerevarende blik op til 2 – 3 sek.

I stedet for 1 langt blik på f.eks. 10 sek. vil der normalt være 6 -7 blik.

p. 100: *Varigheden af blik i bilspejle:*

a) *Rutinemæssige blik i venstre sidespejl og interne bakspejl* ligger i gennemsnit fra 0,5 sek. op til 1,5 sek. Blik foretaget i lastbilers spejle er normalt lidt længere. (baseret på resultater fra fem forskellige undersøgelser: Bhise et al.(1986), Rockwell(1988), Dingus et al. (1995) og for lastbiler Tijerina et al. (1994), Kiger & Rockwell & tijerina(1995))

b) *Blik i spejle i forbindelse med fletning og vognbaneskift*

Middelvarigheden af blik i venstresidespejl er målt til 1,5 sek. for vognbaneskift, hvor der forekommer trafik i vognbanen tv der skiftes til og 1,25 sek. hvis der ikke forekommer trafik i vognbanen tv (Bhise et al. 1981).

c) *Varigheden af blik i spejle og direkte blik ved fletning og vognbaneskift*

Samlet varighed af blik – i spejl og direkte blik – ved vognbaneskift tv er målt til 1,81 sek. i gennemsnit per vognbaneskift, for situationer uden trafik i vognbanen tv, og til 2,69 sek. med trafik i vognbanen tv (Robinson et al. 1972).

d) De fleste blik bagud foretages de sidste 5 sek. før fletning – se tabel p.101

I 80 -90 % af tiden ser bilisten på vejen og trafikken foran og til siderne.

Varigheden af fremadrettede blik ligger typisk mellem 0,25 – 1,5 sek.

Varighed af blik i bilspejle ligger typisk mellem 0,5 og 1,5 sek. afhængig af situationen og vil typisk være større hvis der forekommer anden trafik.

Mere komplekse opgaver kan kræve op til 15 blik med en samlet varighed på 30 sek. eller mere!

P. 119/chapter 7 – Visibility when driving at night

P.161/chapter 8: The drivers' field of view

P.193/chapter 9: Factors that affect the drivers vision under night time driving conditions:

- > kontrast, objekt størrelse, bilistens alder og kontrastfølsomhed, samt lyskilden er afgørende faktorer for læseafstand
- > ved læsning af vejtavler i lyset fra billygter er den bedste skilte position i højre vejkant. Alt andet lige, mindskes læseafstand med ændret position af vejtavle mod venstre
- > øget billygte intensitet giver øget læseafstand – der er dog ikke en lineær sammenhæng

P. 215 – *Conspicuity* (Tydelighed/opmærksomhedstiltrækning)

De væsentligste faktorer for vejtavlers tydelighed (conspicuity) er:

Størrelsen, placering i forhold til bilistens sigtlinier, farve og lyseffekt i forhold til omkringstående objekter, Clutter (visuel forurening med andre skilte), signaler og lyskilders reducerende virkning på kontrast samt distraktorer der konkurrerer om bilistens opmærksomhed

Cole og Jenkins (1982) lavede et forsøg med visning af lysbilleder af forskellige trafikmiljøer for en række testpersoner. Billederne blev kun vist i et halvt sek.. Kun få eksempler opnåede 90 % detektering. Skiltestørrelsen var meget vigtig for detektering af tavler og hvide tavler blev detekteret hyppigere end farvede. Forlænget visningstid havde kun en lille effekt.

Cole og Hughes (1984) udførte et forsøg med testførere i tre forskellige trafikmiljøer: boligveje, indfaldsveje og forretningsgader under følgende 2 forskellige instruktioner: a) de blev bedt om løbende at fortælle hvad der tiltrak deres opmærksomhed ("attention conspicuity") og b) de blev bedt om at søge og fortælle når de så specielt definerede tavler, som varierede i størrelse og refleksion og placeret forskellige steder på testruten ("search conspicuity").

Forsøget viste, at visuel forurening med tavler og skilte havde meget stor betydning for detektering af en given vejtavle. Under begge instruktionsformer a) og b) var de bestemte tavler meget vanskeligere at detektere på forretningsgaderne sammenlignet med boligvejene.

Vinklen for tavlens placering er også ret afgørende for detekteringen, hvis den er over 10 grader. Selv hvis en bilist søger efter en bestemt tavle er det ikke givet at den detekteres.

p243 – Aldring af synsevnen

Reduceret synsskarphed og øget kontrastfølsomhed, reduceret elasticitet af iris (mindre maksimumsåbning af pupillen), linsen bliver gul. Ældre er mere følsomme over for blænding og de bruger mere tid til at komme sig efter en blænding end de yngre.

Ældre behøver mere tid til at finde den visuelle information, de søger (Maltz og Shinar, 1999). Skyldes at de behøver flere fikseringer for at scanne en serie af

informationer i en sekventiel rækkefølge. Ældre behøver oftere flere tilbagevendende blik på et mål.

8)

M. Sivak, M. Flannagan, E. Budnik, C. Flannagan, S. Kojima: **The locations of headlamps and driver eye positions in vehicles sold in the USA**. University of Michigan, Transportation Research Institute, ERGONOMICS 1997, vol. 40, no. 9, 872-878. USA.

I en amerikansk undersøgelse er der for de 15 mest solgte personbiler og 15 mest solgte trucks og vans i året 1995 registreret førernes øjenhøjder samt placering af forlygter. De 30 mest solgte biltyper repræsenterer tilsammen 52 % af alle de biler, der blev solgt i USA i 1995. De 30 biler kom fra firmaerne: Chrysler, Ford, GM, Honda, Nissan og Toyota.

De slagsvægtede middelværdier er vist i tabellen:

Parameter	Personbiler	Light trucks and vans
Øjenhøjden over kørebaneoverfladen	1,11 m	1,42 m
Sideforskydning relateret til bilens midte	0,35 m	0,42 m
Forlygternes højde over kørebanens overflade	0,62 m	0,83 m
Sideforskydning af lygtens centrum i forhold til bilens midte	0,56 m	0,65 m

Andre undersøgelser af bilisters øjenhøjder:

Reference	Øjenhøjde for bilister i Personbiler
Olson et al (1984), USA	1,09 m (44th percentil)
	1,12 m (64th percentil)
	1,10 m (50 th percentile – interpolation)
Cobb (1990), UK	1,14 m middelværdi

Det konkluderes, at bilisters øjenhøjder i USA tilsyneladende ikke har ændret sig væsentligt gennem de sidste 10-15 år, og at øjenhøjden i USA tilsyneladende ligger ca. 3 cm lavere sammenlignet med UK.

9)

M. Sivak, M. Flannagan, A. Gellatly: **The Influence of truck driver eye position on the effectiveness of retro reflective traffic signs.** Report no. UMTRI-91-35, September 1991.

Bilistens øjenhøjde har betydning for refleksion af lys fra vejtafver. Da øjenhøjden hos førerne af lastbiler er større sammenlignet med førere af personbiler, er vinklerne for refleksionen større for lastbilførerne. Konsekvensen er, at den lysmængde, der reflekteres tilbage til øjnene hos lastbilførerne er betydeligt mindre. Effekten er mere udtalt i en læseafstand af 152 m sammenlignet med 305 m.

I 305 m afstand får lastbilføreren kun 68 % af det lys, som føreren af personbiler modtager, men ved en afstand på 152 m får han kun 25 %. Det kan påvirke læsbarheden af vejtafver, men påvirker næppe detekteringen af taflerne særlig meget.

Data til grund for analysen er indsamlet af Cobb (1990) på TRRL (UK) og indeholder 452 observationer af øjenhøjde for førere af personbiler og lastbiler.

	Ø J E N H Ø J D E (m)			
	middel	minimum	maximum	standardafvigelse
Personbiler	1,14	1,00	1,58	0,08
Små LB	1,63	1,07	2,23	0,23
Store LB	2,33	1,89	2,70	0,17

Tabel 9.1: registrerede øjenhøjder (Cobb 1990)

10)

K. Fitzpatrick, T. Lienau, D.B. Fambro: **Driver Eye and Vehicle Heights for Use in Geometric Design.** Texas Transportation Institute. Transportation Research Record 1612. USA 1998

Øjenhøjder, højdeplacering af forlygter og baglygter samt bilens højde er vigtige elementer til beregning af sigtlængder både i relation til kryds og overhaling samt beregning af stopsigt i relation til horisontale og vertikale kurver.

I 1920'erne satte man øjenhøjden til 1676 mm til brug for designformål. Gennem de sidste 70 år er værdien faldet væsentlig ned til omkring 1070 mm. Reduktionen skyldes ændringer i design for biler, der går i retning af mindre og mere kompakte samt energibesparende biler.

Målinger foretaget gennem årene hos GM i USA viser således, at middelværdien for øjenhøjden (førere af personbiler) faldt fra 1445 mm i 1936 til 1295 mm i 1957.

Den anbefalede objekthøjde i AASHTO design standarder fra 1994 var 150 mm.

Resultaterne af en række empiriske målinger af bilisters øjenhøjde gennemårene er vist i tabel 10.1.

	Ø j e n h ø j d e			
Research Study	Middelværdi	15th percentile	Biltype	datapoints
Stonex 1957 US	1295 mm	1242 mm	PC	1957 domestics
Lee 1960 US	1289 mm	1204 mm	PC	761
Boyd et al 1978 US	1125 mm	1064 mm	PC	195
Cunagin & Abrahamson 1979, US	-	1067 mm	PC PU	1478
Haslegrave 1979 UK	1145 mm	1092 mm	PC PU V	825
Barker 1987 Australia	1130 mm	1070 mm	PC PU	1124

Tabel 10.1: Empiriske studier af bilisters øjenhøjde.

PC=Passenger cars, PU= Pickup trucks, V= vans

Nye empiriske registreringer blev gjort af Fitzpatrick, Lienau og Fambro i USA i 1998, hvor data blev indsamlet ved brug af videokamera på syv lokaliteter I fire

stater: Washington, Illinois, Texas, Virginia. Målingerne for tunge køretøjer blev udført manuelt. Resultaterne er samlet i tabel 10.2.

	Personbiler	Varebiler	Lastbiler
Ø J E N H Ø J D E (mm)			
Antal observat.	875	629	163
Middelværdi	1149	1482	2447
5th Percentil	1060	1264	2304
10th Percentil	1082	1306	2329
15th Percentil	1094	1331	2341
F O R L Y G T E H Ø J D E (mm)			
Antal observat.	1318	992	337
Middelværdi	649	842	1121
5th Percentil	590	691	972
10th Percentil	602	713	1008
15th Percentil	608	728	1022
	Personbiler	Varebiler	Lastbiler
B A G L Y G T E H Ø J D E (mm)			
Antal observat.	858	534	260
Middelværdi	726	963	1058
5th Percentil	616	780	719
10th Percentil	642	818	908
15th Percentil	660	839	953
B I L H Ø J D E (mm)			
Antal observat.	1378	987	158
Middelværdi	1384	1759	3590
5th Percentil	1282	1523	2652
10th Percentil	1315	1564	2719
15th Percentil	1331	1613	2774

Tabel 10.2: Resultaterne af de empiriske målinger (Fitzpatrick et al. 1998)

Konklusionerne:

- Mere end 97 % af de 1667 registrerede øjenhøjder for førerne af personbiler, varebiler og store lastbiler lå over 1070 mm (AASHTO design værdi i Greenbook 1994). 10th percentilen for øjenhøjden hos de 875 førere af personbil blev målt til 1082 mm. Tilsvarende blev 10th percentilen for øjenhøjden hos de 163 førere af lastbil målt til 2329 mm.
- For nye personbiler under 2 år gamle sidder forlygterne noget lavere og baglygterne noget højere end for gruppen af ældre biler over 2 år gamle.

Rekommandationer:

- Ud fra resultaterne af dette forskningsprojekt blev anbefalet at **øjnehøjde på 1080 mm** til designformål. Denne værdi repræsenterer 90 % af øjenhøjderne målt for førerne af personbiler.
- Tilsvarende blev anbefalet **600 mm for højder på forlygter og baglygter**, idet disse værdier repræsenterer henholdsvis over 90 % og 95 % af de personbiler, der er observeret i dette studium. Disse værdier er nu gældende i AASHTO designstandarderne (Greenbook) fra 2001.
- Ud fra undersøgelsens resultater anbefalede forfatterne en værdi for personbil højde på 1315 mm, hvilket svarer til 10th percentilen af registreringserne. I Greenbook (2001) anbefales i stedet 1330 mm svarende til 15th percentil.

11)

G.Ho, C. Scialfa, J. Caird, T. Graw: **Visual Search for Traffic Signs – The effects of clutter, luminance and aging**. Human Factors vol. 43.No 2, 2001.

Ud fra registrering af øjenbevægelser, er der lavet en undersøgelse af trafikanters visuelle søgning efter trafikskilte i forskellige trafiksituationer i Calgary i Alberta, Canada. Der fokuseres på effekten af alder samt graden af ”clutter” (dvs. forstyrrende baggrund/ kompleksitet i baggrund – f. eks. uvedkommende info) og forskellig luminansforhold.

Undersøgelsen er foretaget ved brug af digitale fotos af forskellige trafikale situationer, som præsenteres for testpersonerne. For disse situationer har 14 ældre og 14 yngre observatører indledningsvis klassificeret forskellige trafikscener i dagslys og mørke med hensyn til lav og høj grad af ”clutter” (forstyrrende baggrund).

Dernæst har 14 yngre og 14 ældre testpersoner deltaget i et forsøg, hvor de ved præsentationen af disse fotos, skulle foretage en visuel søgning efter trafiktavler i de viste trafiksituationer.

Resultaterne viste:

- at gruppen af ældre lavede flere fejl end de yngre
- den visuelle søgeeffektivitet blev reduceret med øget grad af ”clutter” og med stigende alder
- de ældre bliver dog ikke uforholdsmæssigt dårligere med øget grad af ”clutter” sammenholdt med de yngre

Sikker kørsel afhænger ofte af evnen til hurtigt at kunne foretage en effektiv visuel søgning af nødvendig information på steder med visuelle forstyrrelser af forskellig art - f.eks. dårlig belysning eller forstyrrende baggrund/visuel clutter - og derefter nå at respondere på den, på en hensigtsmæssig måde.

- Flere undersøgelser har dokumenteret, at hvis yngre bilister har problemer med at foretage en effektiv visuel søgning efter vejtavler på steder med forstyrrende visuelle omgivelser (høj grad af clutter) så bliver problemet endnu større for de ældre bilister. (Kline et al-1992; Schieber & Goodspeed -1997). Årsagen er, at bilisters UFV (useful field of view) reduceres med alderen og ældre har dermed behov for brug af et større antal øjenbevægelser til at afsøge information

Shieber & Goodspeed fandt i deres forsøg (1997), at den tid, bilisterne har brug for til at foretage den visuelle søgning efter hastighedstavler og sted navnetavler, stiger med stigende grad af "clutter" og med faldende luminans. Disse to effekter er større for ældre end for yngre.

Men både yngre og ældre har behov for længere tid til søgning, når en vej-tavle med lav luminans er placeret i omgivelser med høj grad af clutter.

- Ældre bilister er meget mere følsomme overfor visuelle distraktorer (Plude & Doussard-Roosevelt -1989; Scialfa & Joffe – 1997; Scialfa, Thomas & Joffe -1994)
- Ældre har vanskeligere ved at se vejtavler med lav luminans kontrast (Chrysler, Danielsen & Kirby -1996; Kline et al.-1992; Sivak, Olson & Pastalan – 1981).

12)

M. Green, M. Allan, B. Abrams and L. Weintraub: **Forensic Vision – with application to Highway Safety**. Third Edition, Lawyers and Judges, USA 2008

Aldring af øjne medfører (Kapitel 9):

- Øget spredning af lyset i øjet med øget følsomhed for blændingseffekter
- Hornhinderne bliver gule og dermed reduceres mængden af blå lys, der kan nå nethinden
- Mængden af lys der kommer ind i øjet mindskes generelt, dels fordi linserne gulfar og dels fordi pupillerne bliver mindre, så der lukkes mindre lys ind. Ved 60 års alderen er lysmængden reduceret til ca. 1/2 -1/3 af det, der kom ind ved 20 års alderen
- Linserne vokser hele livet og bliver ved med at tilføje nye lag, hvorved de inderste lag får tilført mindre ilt. De centrale lag bliver rigide (stive) og dermed nedsættes øjets evne til at akkommodere (tilpasse) og fokusere på

nære objekter. Det sker typisk omkring 40 – 50 år og den reducerede smidighed resulterer i *fokuseringsforsinkelser* i forhold til unge øjne

- Der dannes med alderen et gult pigment på den centrale del af nethinden, hvor vi oprindeligt har det bedste syn
- Generelt bliver muskelfibrene mindre elastiske med alderen. Det gælder også for øjne. Det medfører at ældre trafikanter må dreje hovedet som supplement til øjenbevægelser for at bringe perifere objekter ind i det centrale synsfelt.
- Når lysniveauet ændres op eller ned tilpasser øjet sig de ændrede forhold. Tilpasningsprocessen tager tid – flere minutter - og den tid der går øges med alderen. Langsommere tilpasning til ændring i lysniveau.
- Ældre trafikanter har vanskeligere ved at skelne farver. De ser farver på samme måde som yngre der ser gennem et gult filter, hvilket betyder at der kommer mindre lys ind i øjet og de blå nuancer sorteres fra.
- *Synsskarpheden (Visual Acuity)* er et mål for evnen til at skelne detaljer og denne evne forringes med alderen.
- Kontrastfølsomheden forringes med alderen. Tabet af kontrastfølsomhed er størst ved de høje spatial frekvenser.
- Synsfeltet reduceres med alderen fra omkring 50-60 år
- Forskningsresultater har vist at ældre trafikanter har vanskeligere ved at søge og finde visuel information, når der er irrelevante distraktorer i de nære omgivelser (p.190)

Øjenhøjde (Kapitel 10):

Øjenhøjden for bilister (USA) ligger omkring ca. 48 inches, afhængig af biltype, sædehøjde og personens bygning. Det svarer til ca. 122 cm (1 inch = 2,54 cm).

Ifølge forfatterne er det en fordel med en høj øjenhøjde, fordi bilisten kan se længere frem og samtidig har nemmere ved at bedømme afstande på grund af vinklen.

Fokuseringsforsinkelse ved aflæsning af Instrumentpanelet

Når en bilist flytter blikket fra vejen og trafikken forude for at checke hastigheden på speedometeret på instrumentpanelet inde i bilen går der tid til at ændre fokusering fra fjern til nær og justere for de ændrede lysforhold inde i bilen. Efterfølgende skal bilisten vende blikket tilbage til vejen og omgivelserne. En normal bilist

på 35 -40 år vil, ifølge forfatterne, normalt skulle bruge op til ca. 2 sekunder for at tilpasse øjet, checke speedometeret og vende blikket tilbage til vejen.

Ældre bilister bruger mere tid til at justere for ændrede lysforhold, de fokuserer langsommere og har i det hele taget vanskeligere ved at fokusere på nære objekter. Derfor vil ældre bilister normalt bruge længere tid til den samme manøvre. Større tal og symboler, bedre luminans og kontrast i instrumentpanelets visninger vil alt andet lige gøre det lettere for de ældre bilister.

Hvide og gule biler er mere synlige i trafikken end sorte og røde biler.

13)

C. Owsley: **Driver Capabilities** and Frank Schieber: **Highway Research to Enhance Safety and Mobility of Older Road users.** Transportation in an Aging Society, Conference Proceedings 27, Transportation Research Board, 1999.

SCHIEBER (University of South Dakota, Vermillion, USA):

Cole and Hughes (human Factors vol.26, 1984) definerede to klasser for tydeligheden af vejtavler:

- Tydelighed med hensyn til at tiltrække bilistens opmærksomhed (attention conspicuity)
- Hvor nemt det er at spotte vejtavlen under visuel søgning (search conspicuity)

Tydelighed af en vejtavle afhænger både af tavlens karakteristika, baggrund og omgivelser samt trafikantens visuelle formåen. De afgørende faktorer er: størrelsen, luminansen, kontrastforhold og farver, baggrundens kompleksitet, tavlens lokalisering samt den hastighed der køres med. Den relative vigtighed vil være forskellig for dagslys og for mørke.

Der refereres til Schieber & Goodspeed's undersøgelse i mørkesituationen. De fandt, at ved lav baggrunds kompleksitet (lav clutter) var der ingen aldersforskel med hensyn til den tid, der blev brugt til at søge og finde tavlen - uanset luminans. Men hvor tavlen var placeret på en meget kompleks baggrund (høj grad af clutter) behøvede bilisterne meget længere tid til søgeprocessen, og det gjaldt i særlig grad de ældre bilister.

Undersøgelser af Hummer og Scheffler (Washington 1999) har vist, at vejtavler med flouriserende overflade er tydeligere og kan detekteres på betydelig længere afstand (+79 m for ældre og + 92 m for yngre) end tavler uden.

Læsbarheden af vejtavler:

Flere studier har vist, at ældre bilister i mange sammenhænge har problemer med at læse vejtavler og gadenavneskilte. Læsbarheden afhænger af flere design faktorer som bogstavstørrelsen, skrifttype og luminans.

Forbes studier fra 30'erne og 50'erne danner fortsat grundlag for design af vejtavletekster med håndreglen om, at læsbarhedsindex som minimum skal være 50 ft./in. (eller 6m/cm). For hver 50 ft. forøgelse af læseafstand, skal bogstavhøjden øges med 1 in. Hvis en vejtavle skal kunne læses på en afstand af 400 ft., skal skrifthøjden være mindst 8 in.

Selv under ideelle observationsbetingelser kræver det, at bilisten har et godt syn med en synsskarphed på 20/23 eller bedre. Undersøgelser peger dog på at kun omkring halvdelen af den ældre befolkning i alderen 65 – 75 år vil leve op til dette krav selv med briller. Derfor har Mace (1988) foreslået, at det traditionelle index ændres til 40 ft./in. (4,8 m/cm), hvilket forudsætter en synsskarphed på 20/30, som cirka 85% af de 65-75 årige kan leve op til. Flere amerikanske undersøgelser underbygger kravet om et læsbarhedsindex på 40 ft./in. (Chrysler et al. fra 1996; Hawkins et al. fra 1999).

Mace fandt i sine undersøgelser fra 1994, at sammenhængen mellem læseafstand og skrifthøjde kun er lineær op til cirka 600 ft. med en skrifthøjde på 8 – 10 in. for yngre observatører og 12 in for de ældre. Herefter flader kurven ud. En yderligere forøgelse af skrifthøjden ud over denne kritiske værdi, resulterer i en væsentlig mindre stigning i læseafstand. (figur 5 p.142 i reference 13)

Olson og Bernstein fandt (1979) at kontrasten bør være 5:1 og luminansen 10 cd/m² eller mere. I 1997 vedtog FHWA at skrifthøjden på gadenavneskilte i USA bør være minimum 15 cm i stedet for tidligere 10 cm.

Skrifttype:

I USA anvendes skrifttypen ”clearview font”.

Luminans (Brightness):

Skønt skriftstørrelse og kontrast sætter grænserne for læsbarhed i dagslys, er det luminansen, der er den mest kritiske faktor i mørke. I mørke er luminansen af en vejtavle bestemt af det lys, der kommer fra billygterne og reflekteres af tavlens overflade.

Undersøgelser af Mace et al. viste, at ældre bilisters læseafstand i mørke var betydelig kortere – dvs. 5 – 20 ft./in.dårligere - end de yngre. Men i dagslys var for-

skellen endnu mere markant, idet de ældres læseafstand var 20-30 ft./in dårligere end for de yngre.

Hvad er minimumsluminansen i mørke? Graham et al. udførte et eksperiment med 19 yngre og 42 ældre observatører. De skulle læse to cifrede tal med symbolhøjde på 6 in. i forskellige afstande 30, 60 og 90 m. I afstand 30 m behøvede både yngre og ældre kun en relativ lille luminans for at læse tavlens indhold. I 90 m afstand var den krævede luminans til gengæld relativ høj. Den størst mulige luminans på 40,2 cd/m² var ikke nok til, at 85 % af de ældre kunne læse indholdet korrekt. Ved 60 m afstand var det nødvendigt med 6,5 cd/m² for at de ældre kunne læse tavlen korrekt i 85% af tilfældene. (Figur 7 og 8 i reference 13 p. 145 viser minimumsluminans som funktion af observatørens alder for en symboltavle og en teksttavle.)

Symboler eller tekst:

Generelt kan symboltavler genkendes på cirka dobbelt så lang en afstand som teksttavler med samme infoindhold. Men læseafstanden afhænger selvfølgelig også af symbolets kvalitet. Rigtig gode symboler kan læses i op til 3 gange så lang en afstand, mens andre dårlige symboler måske kun er læsbare i den halve afstand af en tilsvarende teksttavle.

Den bedre læsbarhed af gode symboltavler gælder for ældre så vel som for yngre bilister. Forfatteren beregner, at med en kørehastighed på 96,6 km/t vil den længere læseafstand, som opnås med symboltavle, nemt kunne give omkring 2 sek. længere tid til respons for de ældre bilister.

OWSLEY (University of Alabama, Birmingham):

Både *kontrastfølsomhed* og *synskarphed* har betydning for bilisters læsning af vejtavler.

Tilstrækkelig synsskarphed er afgørende for sikker køreadfærd. Synsskarpheden aftager generelt med stigende alder. Bilisters visuelle verden er hele tiden i bevægelse. Dynamisk synsskarphed forringes hurtigere med alderen end den statiske synsskarphed. Det hænger sammen med, at ældre skal bruge længere tid til at justere fokuseringen. Personer der har samme statiske synsskarphed kan godt have forskellig dynamisk synsskarphed.

Der foreligger dog ikke tilstrækkelig dokumentation for, hvordan sammenhængen er mellem nedsat synsskarphed og antallet af trafikulykker.

Undersøgelser i simulator og på lukket bane har vist, at indskrænkning af synsfelt kan påvirke evnen til at opfange information i det perifere område af det visuelle felt. Men det er uvist, om og i hvilken grad disse resultater kan overføres direkte til rigtig trafik. Der mangler nemlig viden om, hvorvidt og i hvilken udstrækning

personer med nedsat synsevne er i stand til at udvikle kompenserende færdigheder (f.eks. hoveddrejninger).

Der findes nogle få studier (Ball et al. fra 1993 og Owsley fra 1994), der viser en sammenhæng mellem bilisters kontrastfølsomhed og trafikulykker. Rubin et al. (1994) fandt, at de blandt ældre bilister, som havde vanskeligheder under bilkørsel både i dagslys og i tussmørke, også havde større kontrastfølsomhed.

14)

G. Helmers, P. Henriksson, Liisa Hakamiis-Blomquist: **Trafikmiljö för äldre bilförare – analyse och rekommendationer utifrån en litteraturstudie.** VTI rapport 493, 2004.

Om læsbarhed af vejtavler (p. 12):

Læsbarhed af vejtavler kan optimeres ved at bruge tilstrækkelig stor tekststørrelse, gode symboler med lav spatial frekvens, tilstrækkelig luminans (i mørketrafik), god kontrast, rolig baggrund (evt. brug af baggrundstavle) samt en korrekt placering i vejmiljøet (gerne med gentagelse), så trafikanten kan udnytte informationen i god tid før der skal handles.

Generelt opfattes et godt symbol på længere afstand end en tilsvarende tekstinformation. Det skyldes, at gode symboler består af elementer med grove konturer og med tilpas stor separation mellem de forskellige dele af symbolet, hvilket resulterer i en tydelig "GESTALT" (figur). Med andre ord betyder det, at symbolerne har en lav spatial frekvens.

En lav spatial frekvens er generelt en vigtig forudsætning for læsbarhed på lang afstand. Det gælder i særlig grad for ældre trafikanter. **Er det korrekt?**

Et problem ved anvendelse af symboler kan dog være at betydningen ikke altid er helt indlysende for betragteren i modsætning til en læsbar tekst. Undersøgelser tyder på en tendens til at ældre trafikanter generelt set har lidt sværere ved at forstå betydningen af symboler end yngre hvorfor en del ældre foretrækker tekstinformation i stedet for.

Vejtavler skal være læsbare under skiftende lys- og belysningsforhold, både i dagslys og i mørke. Det betyder, at vejtavlerne skal have en tilstrækkelig luminans og en god kontrast mellem symboler og baggrund. Derfor anvendes i dag effektive refleksmaterialer på vejtavler. Men de meget effektive refleksmaterialer kan medføre, at luminansen bliver for høj, hvorved der opstår en blandingseffekt, der gør læsbarheden ringe. Disse blandingseffekter er i særlig grad et problem for ældre trafikanter.

Trafiksignaler, p13:

Baggrundsskærm for trafiksignaler giver en bedre synlighed især i de komplekse trafikmiljøer. Vejudformning, signaludformning og signalplacering skal tilsammen udgøre en helhed som minimerer risiko for at bilisten kan mistolke indholdet i signalet.

Kapitel 6 om læsbarhed af vejtavler:

En række studier har tilsammen vist at ældre bilister sammenlignet med yngre generelt udviser et nedsat præstationsniveau i forskellige situationer:

- De ældre behøver lidt længere tid til at træffe beslutninger og har derfor brug for at kunne læse vejtavleinformationerne i ekstra god tid, men samtidig har de en kortere læseafstand til vejtavler sammenlignet med yngre.
- De ældre bilister har behov for større symboler og større kontrast mellem symboler og baggrund på vejtavlerne for at opnå samme præstation som yngre.
- De ældre er mere følsomme over for blænding og behøver mere lys og mindre blænding for at kunne se i mørketrafik.
- I mørke har ældre bilister større vanskeligheder end yngre med hensyn til at se vejtavler nær stærke lyskilder.
- De ældre har et formindsket perifert funktionelt synsfelt, de er langsommere til at opfange og behandle information fra flere samtidige informationskilder, de er langsommere til at søge og finde den information de søger, de har forsinket orienteringsformåen
- Ældre bilister er mere følsomme overfor ”forstyrrelser” i omgivelserne, når de søger efter informationer på vejtavler. De bruger mere tid på at frasortere irrelevant information.
- De ældre bilister er mere følsomme over for distraktion. Forskning har blandt andet vist, at ældre har problemer med at læse gadenavneskilte, når de er omgivet af andre skilte. (Yanik 1987). Helt generelt gælder det at forekomst af lignende skilte i nærheden kan mindske synligheden af et skilt, især hvis det har samme størrelse og farver.
- De ældre behøver normalt ikke mere læsetid til vejtavler end yngre

Forfatterne giver følgende supplerende rekommandationer til at gøre det lettere for de ældre bilister at læse vejtavler i trafikken:

- Større skilte vil i en række tilfælde gøre det lettere for ældre trafikanter at læse information i tilstrækkelig afstand

- En bogstavshøjde på mellem 30 – 41 cm har vist sig at have en god læsbarhed i tilstrækkelig afstand både for ældre og yngre trafikanter. En yderligere højdeøgning vil ikke forbedre læsbarheden mærkbart
- Luminansen skal være tilstrækkelig, men ikke så høj at der opstår blændingseffekt
- Ældre har svært ved at opfatte og skelne blå, blågrønne og violette farver på vejtavler. Blå tekst på grøn baggrund er vanskelig at læse, især for ældre.

15)

Fridulv Sagberg: **Påvirkning av bilførere gjennom utformning av vegsystemet.** TØI rapport 648/2003.

Læsetid øges med antallet af informationer på en vejtavle

Det er klart dokumenteret, at læsetiden, der kræves for at kunne identificere et givet stednavn på en vejtavle, øges med stigende antal af navne på tavlen. Hall m.fl. (1991) fandt at læsetiden stiger lineært med antallet af navne, mens Agg (1994) fandt, at læsetiden øges logaritmisk.

Agg (1994) anbefaler at der maksimalt forekommer 6 rejsemål på en tavle.

Midtland og Muskaug (1994) anbefaler maksimalt 4 rejsemål på samme tavle.

Smiley m.fl. (1998) anbefaler maksimalt 3 rejsemål på en vejtavle.

Diagramtavler giver en hurtigere identificering af rigtigt vejvalg sammenlignet med tabelvejvisere

Ældre påvirkes mere af forstyrrende baggrund og distraktion end yngre bilister

I et laboratorieforsøg undersøgte Ho m.fl. (2001) yngre og ældre bilisters visuelle søgning efter vejtavler på baggrund der varierede med hensyn til kompleksitet (Clutter) – dvs. mængden af andre visuelle stimuli i billedet. Resultaterne viste, at ældre lavede flere fejl og brugte længere tid til at finde de oplysninger de søgte. Schieber (1997) fandt ligeledes bevis for at ældre trafikanter lettere forstyrres af en kompleks baggrund end yngre.

Bruyas (1999) fandt at ældre bilister har større problemer end yngre med hensyn til at forstå betydningen af piktogrammer, blandt andet de symboler som anvendes på VMS tavler. Det påpeges, at det er vigtigt, at symbolerne er tydelige og ikke kan forveksles med andre.

Anbefalingerne der gør læsning af vejtavleinformation hurtigere:

- Informationsmængden bør begrænses til det nødvendige
- Tabelvejvisere giver bedre information, når destinationerne i forskellige køreretninger placeres ved siden af hinanden i stedet for i en kolonne

- Diagramtavler giver en hurtigere identificering af rigtigt vejvalg sammenlignet med tabelvejvisere
- Antallet af stednavne på en vejtavle skal begrænses til maksimalt 3-6
- Hvis der bruges forkortelser skal de være velkendte
- Der skal være konsistens mellem placering og indhold af vejtavleinformation. f.eks. når det gælder køreretning og placering til højre eller venstre

16)

T.B. Kline, L. M. Ghali, D.W. Kline (university of Calgary, Canada) and S. Brown (Queens University, Ontario, Canada):

Visibility Distance of Highway Signs among Young, Middle-Aged and Older Observers: Icons are better than text. Human Factors, 1990, 32(5), 609 - 619

Læseafstanden for unge (18 – 34 år), midaldrende (45 – 60 år) og ældre (61-72 år) trafikanter i relation til tekst og ikoner på fire forskellige vejtavler blev sammenlignet dels i dagslys og dels i tussmørke. Der var 16 testpersoner, 8 mænd og 8 kvinder.

Der kunne ikke konstateres nogen væsentlig aldersforskel.

For alle tre aldersgrupper var ikonerne læsbare på meget længere afstand end for tilsvarende tekstinformation. Denne forskel var endnu mere udtalt i tussmørke.

Der var ikke nogen forskel på alder med hensyn til forståelse af ikonernes betydning. Men der var stor variation ikonerne imellem med hensyn til, i hvilken grad forsøgspersonerne forstod betydningen af dem.

Skarpheden (acuity) viste sig at være mere afgørende for læseafstanden af tekst sammenlignet med ikoner, både i dagslys og i tussmørke.

Læseafstanden for ikonerne var så meget længere, at trafikanterne fik næsten dobbelt så lang tid til at reagere på dem sammenlignet med teksttavlerne, forudsat at betydningen var klar.

17)

G.M. Long & D. F. Kearns (Villanova University, Pennsylvania): **Visibility of Text and Icon Highway Signs under Dynamic Viewing Conditions.** Human factors, 1996, 38(4), 690-701.

Forsøget er senere gentaget af Long & Kearns (1996) suppleret med en modificeret udgave af de fire ikoner og med testpersonerne i to forskellige hastighedsniveauer. De fandt at begge versioner af ikoner kunne læses på længere afstand end tekstinformationen. Den bedre læsbarhed var mest udtalt ved høje hastigheder. Den modificerede udgave af ikonerne var bedre end standardversionen ved den lave hastighed, men forskellen udeblev for den høje hastighed.

18)

L. Herland og G.Helmers: **Jämförelse av typsnitt för lokaliseringsmärken för vägvisning**. VTI Meddelande 818. 1997.

Der er foretaget en sammenlignende undersøgelse af læsbarheden af vejvisningstavler designet med seks forskellige skrifttyper. Det drejer sig om de fire svenske: en ny type "versalgemen" udviklet af Strab, SIS, Svensk versalgemen og Svensk versal samt Dansk Vejtavleskrift og Britisk standard.

Versalgemen tekst betyder, at hvert ord begynder med en versal og at resten er gemener. Alle typerne er "versalgemen" undtagen det svenske "versal" som udenlukkende består af versaler. Versalhøjden var sat til 120 mm i forsøget. Højden på gemenerne varierer en smule mellem skrifttyperne. Både skrifttykkelse og afstand mellem de enkelte bogstaver varierer.

Læsbarheden kan deles op i to typer: læsning og genkendelse. Begge former for læsbarhed er undersøgt.

Otte fiktive bynavne hver bestående af otte bogstaver er konstrueret og skrevet i alle seks skrifttyper. Forsøget forløber i fire delforsøg:

- 1) Læsning af ukendte bynavne
- 2) Genkendelse af kendte bynavne
- 3) Rangordning af skrifttype efter læsbarhed
- 4) Rangordning af skrifttype efter læsbarhed i halvlæs

Resultaterne af undersøgelsen:

Delforsøg 1) viste, at Læsbarheden af *Strab* og *Svensk versal* er signifikant bedre eller ligeså god som de andre fire skrifttyper der indgik. Britisk standard og SIS krævede signifikant kortere eller ligeså korte læseafstande som alle øvrige.

Svensk versalgemen og *Dansk Vejtavleskrift* ligger på et mellemniveau.

Delforsøg 2) viste, at der ikke kunne konstateres signifikante forskelle med hensyn til genkendelighed af kendte bynavne skrifttyperne imellem.

Delforsøg 3) og 4) viste forsøgspersonernes rangordning fra bedre til dårligere: *Svensk versal*, *Strab*, *Dansk Vejtavleskrift*, *Svensk versalgemen*, *Britisk standard* og *SIS*.

Det blev konkluderet at skrifttyperne *Strab* og *Svensk versal* er de bedste skrifttyper blandt de seks med hensyn til læsbarhed af hvid tekst på blå eller grøn baggrund. Der er ikke stor forskel på de to.

Skrifttypen *Svensk versal* er den mest brugte på de svenske veje og alle testpersoner har været svenske. Det kan ikke udelukkes at dette spiller ind på resultatet. Gruppen af forsøgspersoner inkluderer ikke ældre bilister. Alle testpersoner er ansatte på VTI og gruppen er ikke repræsentativ for svenske bilister som helhed.