

Nordic Human Factors Guidelines Reaktionstid

Bremserreaktionstid og Beslutningsreaktionstid

Litteraturstudium – Sammenfatning



Lene Herrstedt

21. februar 2012

Indhold

1. Introduktion	3
2. Hvad siger Vejstandarderne	4
2.1 Reaktionsidder i nordiske og udenlandske vejstandarder	4
<i>Danske Vejregler:</i>	4
<i>Norske Vejnormaler:</i>	4
<i>Svenske Vejnormaler:</i>	4
<i>Finske Vejnormaler:</i>	4
<i>Tyske Vejstandarder:</i>	4
<i>Amerikanske Vejstandarder:</i>	4
3. Sammenfatning af forskningsresultater	5
3.1 Definitioner af de centrale begreber.....	5
3.2 Hvad siger forskningsresultaterne om reaktionsid?	7
3.3 Reaktionsidder i tal	11
4. Behov for ny viden	15
5. Referencer	16
Bilag 1 Eksempler på målte reaktionsidder	21

1. Introduktion

Dette notat om bilisters reaktionsid, udarbejdet af Lene Herrstedt, er en del af det nordiske samarbejdsprojekt "Nordic 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 trafikale situationer.

Reaktionsiden er den tid en trafikant skal bruge for at reagere på en trafiksituation, der kræver en mere eller mindre umiddelbar handling. Reaktionen kan være en opbremsning eller en anden form for handling. Reaktionsiden er en helt afgørende faktor for udformning af vejsystemet.

Notatet er baseret på et litteraturstudium og indeholder en kort sammenfatning af viden om bilisters bremsereaktionsid og beslutnings*reaktionsid* med særlig fokus på ældre bilisters adfærd i relation til bilister generelt.

Datagrundlaget for sammenfatningen er forskningslitteratur i form af artikler, rapporter, notater og kapitler fra bøger hentet via Vejsektorens Fagbiblioteks Transportdatabase med adgang til internationale databaser og tidsskriftdatabaser.

Der er som supplement til denne sammenfatning udarbejdet et baggrundsnotat med resumeer af udvalgte referencer fra det gennemførte litteraturstudium.

2. Hvad siger Vejstandarderne

De værdier for reaktionsid, der i dag anvendes i de nordiske vejstandarder er fastsat ud fra et nationalt politisk valg baseret på betragtninger om normaltrafikanterens adfærd og formåen.

I realiteten dækker valget af standardværdi for reaktionsid over forskelligheder i trafikantgrupperes formåen og forskelligheder knyttet til forskellige trafikale situationer.

2.1 Reaktionsid i nordiske og udenlandske vejstandarder

Danske Vejregler:

I bytrafik anvendes en bremsereaktionsid på 2,0 sek. For veje i åbent land anvendes også en bremsereaktionsid på 2,0 sek., men for vejkryds – både med og uden signalregulering – samt for rundkørsler i åbent land anvendes en reaktionsid på 4,0 sek.

Norske Vejnormaler:

Reaktionsiden er sat til 2,0 sek. Denne værdi er den samme i alle trafiksituationer.

Svenske Vejnormaler:

Reaktionsiden sættes generelt til 2,0 sek.. Men ved mindre god standard accepteres reaktionsid på 1,5 sek. og ved dårlig standard 1,0 sek. Reaktionsiden på 2,0 sek. anvendes på veje uden for byer, mens reaktionsid på 1,5 sek. og 1,0 sek. kan anvendes i bytrafik.

Finske Vejnormaler:

Uden for byer sættes reaktionsiden til 2,0 sek. uanset hastighedsniveau. I bytrafik anvendes minimumsværdi på 1,5 sek. for hastighedsniveauer op til 80 km/t. For hastighedsniveauer over 80 km/t sættes reaktionsiden til 2,0 sek.

Tyske Vejstandarder:

Reaktionsiden er fastsat til 2,0 sek., uanset hastighedsniveau.

Amerikanske Vejstandarder:

I den amerikanske guideline *A Policy of Geometric Design of Highways and Streets* (AASHTO's Greenbook) er værdien for bremsereaktionsid (Brake Reaction Time) fastsat til 2,5 sek. Begrundelsen for valget har været, at værdien stemmer med 85 % - 90 % -fraktilen for bilisterne i uventede situationer undersøgt i et klassisk feltstudium (Johansson og Rumar, 1971).

3. Sammenfatning af forskningsresultater

Resultatet af litteraturstudiet omhandlende bilisters reaktionsid med særlig fokus på de ældre bilister, kan sammenfattes i de tre overskrifter:

- Definitioner af de centrale begreber
- Hvad siger forskningsresultaterne om reaktionsid?
- Reaktionsider i tal

3.1 Definitioner af de centrale begreber

Definitionen på trafikantgruppen ”ældre bilister” er flydende og varierer meget fra undersøgelse til undersøgelse. Definitionerne af bremsereaktionsid og beslutningsreaktionsid samt relationerne mellem de to begreber står heller ikke entydigt klart i den internationale forskningslitteratur.

Derfor opstilles her en beskrivende definition af de helt centrale begreber i relation til bilisters reaktionsid i trafikken og disse begrebers indbyrdes sammenhæng.

Ældre Bilister

Der findes ikke nogen generel entydig definition på trafikantgruppen ”ældre bilister”. Det giver ikke rigtig mening at definere gruppen ”ældre bilister” alene ud fra et bestemt aldersinterval. Aldringsprocessen foregår meget individuelt og derfor er der stor spredning på de ældre bilisters formåen. Generelt kan man sige, at spredningen i præstation for en aldersgruppe øges med stigende alder. Det indebærer, at forskellen mellem de højeste præstationer og de laveste præstationer inden for hver aldersgruppe øges, jo ældre aldersgruppen er.

Reaktionsiden er tiden fra en trafikant har fysisk mulighed for at opfatte en trafiksituation, der skal reageres på, og til reaktionen indtræder (*Vej- og Trafiktek-nisk Ordbog, Vejdirektoratet – Vejregelrådet, april 2004*)

Reaktionsiden er den tid, som bilisten bruger til at:

- opfatte situationen (stimulus, signalet) – detektering
- tolke situationen (stimulus, signalet) - identifikation
- beslutte hvordan der skal reageres - beslutning
- initiere reaktionen – respons

Reaktionsiden slutter, når foden lander på bremsepedalen eller hånden begynder at dreje på rattet eller begge dele. Tiden, der medgår til at udføre handlingen - manøvretiden - er ikke inkluderet. Reaktionsiden kan ikke opdeles i eksakte målbare deltidintervaller for de enkelte trin. Det eneste man ved noget om er, hvor lang tid der går, fra præsentation af stimulus til der igangsættes en reaktion.

Det er vigtigt at skelne mellem *simpel reaktionsid*, der handler om hvor hurtigt en bilist kan respondere på en stimulus i en simpel trafiksituation - hvilket svarer til, hvor hurtigt bilisten kan bremse eller iværksætte en reaktion, når beslutning ER truffet - og *den mere komplekse beslutningsreaktionsid*, der handler om, hvor hurtigt en bilist kan tolke, finde frem til en beslutning og igangsætte en reaktion i mere komplekse trafiksituationer, hvor bilisten må vælge mellem flere handlingsalternativer.

I relation til vejstandarder opereres derfor med to forskellige former for reaktionsid: Bremsereaktionsid og Beslutningsreaktionsid.

Bremsereaktionstiden er den tid, det tager for trafikanten at opfatte signalet om at skulle bremse og indtil det tidspunkt, selve bremsemanøvren initieres.

Bremsereaktionsid handler således om, hvor hurtigt bilisten er i stand til at reagere og iværksætte en opbremsning. I relation til vejstandarderne skal Bremsereaktionsid ses som en simpel reaktionsid. Parameteren indgår i beregningsformlen for stopsigtlængden.

Beslutningsreaktionstiden er den tid, trafikanten bruger til at opfatte og tolke signalet om en potentiel farlig situation, beslutte hvordan der skal reageres og dernæst initiere sin reaktion. Beslutningsreaktionsid handler således om, hvor hurtigt en bilist kan bedømme mere komplekse trafiksituationer, hvor bilisten skal vælge mellem flere handlingsalternativer for at finde frem til og igangsætte en handling. Beslutningsreaktionsid kan således relateres både til bremsning og til andre manøvrer som indfletning/ sporskifte, svingning fra en sidevej ind på en overordnet vej eller lignende.

Manøvretiden

Manøvretiden er den tid det tager at udføre handlingen. I relation til vognbaneskit vil manøvretiden være den tid, det tager, at få manøvreret bilen fra det ene kørespor over i det andet, og i relation til bremsning vil manøvretiden være den tid, det tager, at nedbremse køretøjet til stop eller en tilstrækkelig lav hastighed. Manøvretiden er afgørende for fastlæggelse af *stopsigtlængder* og *beslutningslængder*.

Stopsigtlængde (*Stop Sight Distance*) er den oversigtslængde der netop opfylder det beregnede krav til standselængde. Standselængde er summen af reaktionslængde og bremselængde.

Beslutningssigtlængde (*Decision Sight Distance*) anvendes i forbindelse med manøvrer, der kræver, at trafikanten foretager en serie af mere eller mindre komplekse bedømmelser for at finde frem til en beslutning om at reagere. Det kan f.eks. være i forbindelse med lukning af kørespor ved vejarbejder, hvor to trafikstrømme skal flette sammen til én. Her skal der være tilstrækkelig tid og længde til, at trafikanterne kan nå at opfatte signalet om, at der skal reageres, tolke og vurdere situationen, beslutte sin handling, tilpasse sin kørsel til medtrafikanterne, igangsætte sin handling og udføre den i tilstrækkelig god tid.

I princippet fastlægges Stopsigtlængde og Beslutningssigtlængde på samme måde, idet de begge er udtryk for at *den nødvendige sigtlængde er summen af reaktionslængde og manøvremlængde*. Forskellen ligger i, at førerens reaktion og manøvrer i relation til stopsigt er relativt simple, hvor der i relation til beslutningssigt er tale om mere komplicerede bedømmelser og valg mellem flere handlingsalternativer.

3.2 Hvad siger forskningsresultaterne om reaktionstid?

- **Reaktionstiden øges med stigende kompleksitet**
Trafikanter reaktionstid vokser som en funktion af informationens og beslutningsprocessens kompleksitet. Det gælder for trafikanter generelt, men især for de ældre. Nordisk forskning har vist, at situationer med en høj kognitiv belastning (brug af mobiltelefon under kørsel) medfører længere bremsereaktionstider og der var 1,5 sek. forskel mellem ældre og yngre bilister. (Alm og Nilsson -1995).
- **Generelt kræver ældre bilister mere tid end andre til at bearbejde information og tage beslutninger i trafik.** Med alderen sker der en forringelse af korttidshukommelsen, tiden til informationsbearbejdning øges og evnen til selektiv og delt opmærksomhed forringes, hvilket alt sammen medvirker til at øge reaktionstiden i forskelligt omfang i forskellige trafikale situationer. Alderseffekten kan og vil i mange situationer føre til længere reaktionstider i trafikken. Dette kompenserer de ældre bilister for på forskellige måder, for eksempel ved at køre langsommere og med større sikkerhedsmarginer samt forsøge at undgå vanskelige situationer. Det er ikke muligt at sige noget præcist om en trafikants præstationsniveau alene ud fra alderen.
- **Resultaterne fra en lang række forskellige forskningsprojekter med hensyn til aldersforskelle i relation til reaktionstid har været blandede.** Det gælder både simulatorforsøg og forsøg i trafikken. Det skyldes muligvis, at i de forsøg, hvor der ikke har kunnet konstateres nogen aldersforskelle, er der fokuseret på meget simple trafiksituationer - ofte helt uden tilstedeværelse af medtrafikanter.
- **Ældre bilister har ikke længere reaktionstider i alle situationer.** Man skal ikke forvente, at ældre bilister har længere reaktionstider i alle situationer. I enkle veldefinerede situationer – f.eks. hvor bilisten må bremse hurtigt op, som reaktion på at han ser en klart veldefineret genstand forude, eller reagere på aktivering af bremselygterne på den forankørende bil – sker reaktionen hurtigt som en rygmærkshandling med en høj grad af automatik. I sådanne situationer viser forskningsresultaterne ikke nogen signifikante forskelle mellem ældre og yngre bilister. (Lerner 1995, Olson 2001).

- **I komplekse situationer har ældre bilister længere reaktionstider.**
Hvis det derimod er mere komplekse situationer – for eksempel i vejkryds med vejskilte og fodgængere med samtidig tilstedeværelse af andre bilister - hvor bilisten først må opfatte en ”vanskelig-opfattelig” information, dernæst erkende den som en potentiel fare og beslutte en handling, hvorefter handlingen kan udføres – eller hvis bilisten har flere responsalternativer, så kan reaktionstiderne være lange og en del større for nogle af de ældre bilister. (Understøttes af flere forskningsprojekter: Lerner 1995; Edwards 2003; Sagberg 2003; Olson 2001 mv.).
- **Automatiske kontra kontrollerede processer**
De længere reaktionstider hos ældre bilister i de mere komplicerede trafikale situationer kan forklares ved, at de ældre i disse situationer skal bruge mere tid til at bearbejde information og beslutte sin reaktion før de reagerer. At der ikke er signifikante aldersforskelle i bremsereaktionstider i de simple trafikale situationer kan tilsvarende forklares ved, at reaktionen foregår som en helt automatisk rygmarvsreaktion, der i modsætning til mere kontrollerede reaktioner, ikke sløves med alderen. Denne skelnen mellem automatiske kontra kontrollerede processer spiller en helt afgørende rolle i forståelsen af aldersbetingede ændringer i bilisters kapacitet og hvorfor, der i visse sammenhænge, forekommer en vis afdæmpning af de aldersbetingede effekter. (Schieber, 1999; Summala 2000; Olson 2001)
- **Øvede former for adfærd kan være resistente over for almene aldersrelaterede effekter**
Der er dokumenteret belæg for at meget øvede former for adfærd (høj grad af praktisering og former for ”ekspert” adfærd) kan være resistent overfor almene aldersrelaterede effekter. (Staplin 1997).

For øvede bilister bliver en stor del af adfærdskomponenterne automatiske. Automatiske processer kræver ingen eller kun meget lille kognitiv ressource. Der er nærmest tale om rygmarvsadfærd og her slår de aldersbetingede ændringer ikke altid igennem (Staplin 1997). Reaktionsid for ældre bilister, som kører ofte, er mindre end for de, der kun kører en gang imellem.

Ældre bilister har vanskeligere ved og skal bruge længere tid til at automatisere nye former for adfærd. (Fisk, McGee, Giambra 1988; Fisk & Rogers 1991)
- **Det kritiske faremoment har stor betydning for reaktionstiden.**
Det kritiske faremoment i den trafikale situation kan have stor betydning for reaktionstidens længde. (Summala 2000; M. Green 2000). Australiske undersøgelser (Triggs, 2005) har vist at både hastighedsniveaet og afstand til forankørende har stor betydning for reaktionstiderne. Jo større ha-

stighed og jo mindre tidsafstand til forankørende jo mindre er reaktionstiden. Der er registreret forskelle op til 500 msek. Hvordan aldersforskelle eventuelt spiller ind, vides ikke.

- **Forventelighed har stor betydning for reaktionstidens længde** (M. Green m.fl.). Johannson og Rumar fandt at middelreaktionstiden for uventede hændelser var 35 % større. For en simpel uventet hændelse kan reaktionstiden være op til 2,7 sek. og for mere komplekse uventede hændelser med flere reaktionsalternativer kan reaktionstiden være adskillige sekunder længere.
- **De ældre har vanskeligere ved at klare delt opmærksomhed** (klare flere ting på én gang) og hurtigt skift af opmærksomhed fra det ene til det andet. Trafikale situationer der kræver disse færdigheder vil derfor indebære længere reaktionstider for ældre.
- **De ældre forstyrres mere af en kompleks baggrund** ved søgning efter visuel information på trafikskilte. De bruger længere tid og laver flere fejl. (Sagberg 2003)
- **Graden af "Field Dependence" øges med alderen**
"Field Dependence" er et udtryk for en persons visuelle formåen med hensyn til at opfatte og identificere relevante visuelle emner/genstande indenfor et komplekst mønster. Trafikanter som er "field dependent" har store vanskeligheder med at finde det enkelte relevante visuelle emne midt i helheden, fordi hele billedet dominerer over de enkelte dele. Tilsvarende har bilister som er "field independent" let ved at identificere enkelte dele i et helhedsbillede og flere undersøgelser har vist, at de har hurtigere bremsereaktion. (Staplin 1997).
- **Bremsereaktionstiden inkluderer den tid som bilisten skal bruge til at flytte foden fra speeder til bremsepedal.** Forskningsresultater har vist, at den kan udgøre en signifikant del af den samlede reaktionstid. Morrison og Hoffmann (1991) fandt at det tager mellem 0,15 og 0,25 sek. at flytte foden. Motoriske færdigheder vil logisk set have betydning for, hvor hurtigt en bilist kan flytte foden. Der kan dog ikke ud fra de foreliggende forskningsresultater uddrages noget præcist om, hvor meget det betyder i relation til bilistens stigende alder. (Staplin 1997; Summala 2002)
- **Ældre bilister, der holder for rødt lys har længere beslutningstid end andre, når signalet skifter til grønt lys.** Det gælder uanset om bilisten skal svinge til venstre eller køre lige over krydset. Signalkryds, hvor der er mange ældre bilister har derfor nedsat kapacitet. (LU & Pernia 2000).

- **Aldringsprocessen er meget individuel, hvilket giver stor spredning i ældre bilisters formåen.**

Ældre bilister er ikke repræsentative for den ældre befolkning i almindelighed. Når ældre bilister selv oplever en reduktion i præstationsformåen, vælger en del selv at droppe kørekortet, mens de ældre, som oplever, at de fortsat har en god præstationsformåen, fortsætter med at køre bil. Gruppen af ældre bilister vil dermed udgøre en "elite" med hensyn til præstationsformåen i relation til at køre bil sammenholdt med ældre borgere i almindelighed.

Meget taler for at en frisk ældre trafikant klarer trafikken ganske fint, i hvert fald op til 75 – 80 års alderen. Når man ser på hvordan forskellige præstationer varierer inden for forskellige aldersgrupper, finder man en stor variation mellem individerne inden for hver af grupperne.

Lægger man præstationsfordelingerne for de forskellige aldersgrupper oveni hinanden, finder man, at de for en stor del er overlappende. Det indebærer, at et individ med en høj alder sagtens kan udvise en bedre præstation end middelprestationen for en yngre aldersgruppe. Det er derfor ikke muligt at sige noget præcist om en trafikants præstationsniveau alene ud fra alderen. Generelt kan man sige, at spredningen i præstation for en aldersgruppe øges med stigende alder. Det indebærer, at forskellen mellem de højeste præstationer og de laveste præstationer inden for hver aldersgruppe øges, jo ældre aldersgruppen er. (Helmers m.fl. 2004)

- **Mennesket er adaptivt, og som trafikanter er vi rationelle.**

Som trafikanter er vi rationelle. Det indebærer, at vi stræber efter at opnå størst mulig nytte for mindst mulig anstrengelse. Bilkørsel er samtidig en adaptiv aktivitet. Det indebærer, at bilister, der oplever at have god tid til at reagere, faktisk lader reaktionen tage den tid, der er til rådighed (mindst anstrengelse). Kun hvis bilisten opfatter en situation, der skal reageres på, meget sent i sidste øjeblik, vil bilisten reagere så hurtigt som overhovedet muligt (mest anstrengende).

Mennesket er samtidig adaptivt. Hvis vi har kort tid, handler vi hurtigt og umiddelbart, og i visse situationer handler vi på rygmarven – eksempelvis ved panikopbremsninger som en umiddelbar reaktion – selv om situationen kræver en bedømmelse for at kunne vælge og udføre en hensigtsmæssig respons. Har vi mere tid, udnytter vi den, så responsen bliver så smidig og vel tilpasset til situationen som muligt. I vejregler for vejudformning er det derfor vigtigt at finde frem til krav for mindste værdier af reaktionstider (Gabriel Helmets, 2006).

- **Bilister lærer at optimere forsinkelse og variationen i bremsereaktionsid øges med den tid der er til rådighed for at reagere.**

Vi lærer efterhånden at det ikke altid er nødvendigt at reagere straks. Ind imellem kan det være fornuftigt at vente, fordi behovet når at forsvinde. At beregne gennemsnitlige reaktionstider over en stor variation af det kritiske i forskellige trafiksituationer giver derfor ingen mening. (Summala 2000).

Undersøgelser i car-following situationer har vist at variationen i bremse-reaktionstid øges med den tid der er til rådighed for at reagere. Bremsereaktionstiden varierer en hel del afhængigt af hvor bilisten fokuserer sin visuelle opmærksomhed, samt afstand og hastighed. (Summala 2002). Flere forsøg har vist en tendens til, at de bilister der kører med høje hastigheder også reagerer hurtigere, men der er dog ikke påvist nogen lineær sammenhæng (Triggs 2005; Summala 2000).

I empiriske studier af forløb med *tailgating driving* er reaktionstiden for tilpasning af hastigheden til forankørende målt til 0,52 sek. i gennemsnit. *Tailgating driving* er en form for aggressiv car-following, hvor en bilist i et forløb af en vis varighed kører *for tæt* på en forankørende. Tailgating driving er en væsentlig årsag til bagendekollisioner (Shrestha & Lowell 2010).

- **Der er ikke belæg for at sige, at reaktionstiden i mørke generelt er længere end i dagslys.** (Olson 2001; Lerner 1995)

3.3 Reaktionsider i tal

Litteraturstudiet dokumenterer, at der i en række forskellige projekter er registreret reaktionstider for bilister i forskellige trafikale situationer og at resultaterne har været blandede.

Det fremgår ikke altid klart, under hvilke trafikale forhold registreringerne er foretaget, hvordan de er foretaget og hvordan aldersfordelingerne har været for de bilister, der er målt på. Det kan dog konstateres, at metoderne, der anvendes, er meget forskellige, testgruppernes sammensætning med hensyn til alder og friskhed er meget forskellige og måden, hvorpå resultaterne gøres op, varierer også. Litteraturstudiet viser også, at:

- Laboratiemålinger af bremsereaktion ikke kan overføres direkte til rigtige trafiksituationer. (Johansen & Rumar 1971)
- De reaktionstider, man finder i laboratorieforsøg, er generelt lavere for alle aldersgrupper sammenlignet med de forsøg, der er foretaget i rigtige trafiksituationer. (Triggs 2005; Eby et al 1998).

Eksempler på værdier for reaktionstider fra forskellige undersøgelser baseret på simulatorforsøg, litteraturstudier og målinger i rigtige trafiksituationer er vist i bilag 1 og en summarisk beskrivelse af de enkelte undersøgelser findes i baggrundsnotatet ”Nordic Human Factors Guidelines. Reaktionsid. Litteraturstudium. Februar 2012”.

De værdier for reaktionsid, der skal lægges til grund for udformning af veje, bør baseres på målinger foretaget i rigtige trafiksituationer. Det er desuden vigtigt at skelne mellem *simpel reaktionsid*, der handler om, hvor hurtigt en bilist kan respondere på en stimulus i en simpel trafiksituation, hvor reaktionen er givet, og *den mere komplekse beslutningsreaktionsid*, der handler om, hvor hurtigt en bilist kan foretage en kompleks bedømmelse af den aktuelle situation og derefter beslutte sig for en hensigtsmæssig reaktion.

3.3.1 Simple bremsereaktionssituationer:

Reaktionsiden for uventede hændelser vil generelt være længere sammenlignet med reaktionsiden i forventede hændelser. (Korrektionsfaktorer er fundet til 1,35 og 1,75).

Ud fra en samlet vurdering af forskningsresultater baseret på undersøgelser foretaget i rigtig trafik vil reaktionsiden for en simpel bremsereaktion i en

<i>Forventet hændelse være omkring</i>	1,5 sek. (90 % fraktil) og op til 2,0 sek.
<i>Uventet hændelse være omkring</i>	2,5 sek. (90 % fraktil) og op til 2,7 sek.

Forskningsresultaterne tyder gennemgående på, at der ikke er nogen entydig signifikant forskel på ældre og yngre bilister, når det drejer sig om de simple bremsereaktionssituationer, hvor der skal bremses for en uventet genstand eller reageres på aktivering af bremselygter på den forankørende bil.

3.3.2 Komplekse beslutningssituationer

Reaktionsiden (Beslutningsreaktionsiden) i mere komplekse trafiksituationer er generelt længere sammenlignet med de simple bremsereaktionssituationer.

Resultaterne af nyere forskning viser, at beslutningsreaktionstider som regel ligger mellem 2 – 8 sek. for forskellige typer af trafiksituationer, og at de ældre bilister generelt har længere reaktionstider end yngre bilister. Hvor meget længere beslutningsreaktionsiden er for de ældre bilister varierer meget for de forskellige trafiksituationer. Forskningsresultater tyder dog på, at reaktionsiden for ældre trafikanter set på tværs af forskellige trafikale situationer – som en håndregel - er mellem 1,5 og 1,7 gange reaktionsiden for en yngre voksen bilist i samme situation. (Holland (2001) inkl. reference til Cerella (1985) og McCoy (1991)).

Der findes selvfølgelig eksempler på undtagelser fra denne generalisering, og det må konstateres, at der mangler tilstrækkeligt valide forskningsresultater baseret på adfærdsundersøgelser i rigtige trafiksituationer.

Der gives her nogle eksempler på beslutningsreaktionstider fra undersøgelser foretaget i rigtig trafik i udvalgte trafiksituationer. Eksemplerne er nærmere beskrevet i bilag 1 og i baggrundsnotatet.

Beslutningsreaktionstider ved vognbaneskift:

- For **vognbaneskift i forbindelse med reduktion af antal vognbaner** ved vejarbejde (på 5 lokaliteter set samlet) er 50 % fraktilen for beslutningstid for unge (20-40 år), unge-ældre (65-69 år) og ældre (70 år >) målt til henholdsvis 2,9 sek., 3,9 sek. og 4,2 sek. 85 % -fraktilen blev målt til 7,8 sek. uden forskel mellem de unge og ældre bilister. (Lerner et al. 1995). Tallene viser, at gruppen af ældre bilister har længere reaktionstider end de yngre og forskellen stemmer meget godt med håndreglen.
- For **vognbaneskift i forbindelse med udfletning** (på 5 lokaliteter set samlet) er 50 % fraktilen for beslutningstid for unge (20-40 år), unge-ældre (65-69 år) og ældre (70 år >) målt til 2,0 sek., 2,8 sek. og 3,4 sek. Tilsvarende er 85 % fraktilerne målt til 4,2 sek., 7,6 sek. og 7,1 sek. (Lerner et al. 1995). Tallene viser også her, at gruppen af ældre bilister har længere reaktionstider end de yngre. Tallene stemmer overens med håndreglen.

Venstresving ind på vej:

- De trafikale situationer, hvorunder venstresving foretages vil naturligvis variere. Samlet set viser resultaterne fra to forskellige undersøgelser, at reaktionstiden for ældre bilister ligger mellem 2,5 sek. – 3,8 sek., hvor reaktionen for unge/ voksne tilsvarende ligger mellem 1,5 sek. – 2,2 sek. (Lu & Pernia 2000 samt Holland (2001)). Tallene stemmer meget godt overens med håndreglen.

Vej krydses fra stop:

- Samlet set viser resultater fra to forskellige undersøgelser, at reaktionstiden for ældre bilister ligger mellem 2,1 sek. – 4,6 sek., hvor reaktionen for de unge/voksne bilister tilsvarende ligger mellem 1,3 sek. – 3,0 sek. (Holland (2001); Lu & Pernia (2000)). Tallene stemmer overens med håndreglen.

Uventede overraskende bremsesituationer:

- Ved ***uventet aktivering af blinkende jernbanesignal*** blev reaktionstiden målt til 2,5 sek.(85% fraktilen). Der er ikke skelnet mellem aldersgrupper (Triggs 2005)
- Ved ***pludselig tilsynekomst af hastighedskontrol*** blev reaktionstiden (85 % -fraktilen) på fire forskellige lokaliteter målt til: 3,4 sek., 3,6 sek., 3,6 sek. og 2,5 sek. Der er ikke skelnet mellem aldersgrupper. (Triggs 2005)

4. Behov for ny viden

Litteraturstudiet demonstrerer, at der i en række forskellige projekter er registreret reaktionstider for bilister i forskellige trafikale situationer. Resultaterne har været blandede. Det fremgår ikke altid klart, under hvilke trafikale forhold registreringerne er foretaget, hvordan de er foretaget og hvordan aldersfordelingerne har været for de bilister, der er målt på. Det kan dog konstateres, at metoderne, der anvendes, er meget forskellige, testgruppernes sammensætning med hensyn til alder og friskhed er meget forskellige og måden, hvorpå resultaterne gøres op, varierer også. Der mangler tilstrækkeligt valide forskningsresultater baseret på adfærdsundersøgelser i rigtige trafiksituationer.

For at få en mere præcis viden om tidssvarende reaktionstider for bilisterne i dagens trafik i de nordiske lande, er der behov for at gennemføre et måleprogram, hvor reaktionstider for fastlagte aldersgrupper af ældre og yngre bilister måles i veldefinerede trafikale situationer i rigtig trafik.

Da litteraturstudiet har vist, at reaktionstiden øges med stigende kompleksitet er der god mening i at definere et sæt af trafikale situationer med forskellig grad af kompleksitet. Udgangspunktet skal derfor være, at der vælges et passende antal scenarier. Det kunne f. eks. være vognbaneskift på flettestrækning på trafikeret motorvej, vognbaneskift ved vejarbejde på en landevej, skift fra grønt til gult/rødt lys i signalkryds, opstart i signalkryds hvor signalet skifter til grønt, uventet opbremsning af den forankørende bil på strækning i bytrafik eller uden for by.

Det ville føre til et grundlag for opstilling af et sæt reaktionstider i de nordiske vejnormaler.

Projektet kunne samtidig inkludere en registrering af hvor hurtigt bilister kan flytte foden fra speeder til bremsepedal. Det må antages at især de ældre bilisters fysiske kondition er afgørende for dette. Forskning har vist (Morrison og Hoffman – 1991) at det tager 0,15-0,25 sek., men resultatet siger ikke noget om hvilke aldersgrupper der er målt på og om der er forskel på ældre og yngre bilister.

5. Referencer

AASHTO: **A Policy on Geometric Design of Highways And Streets.** Washington D.C. 2001. ("Greenbook")

Accident Analysis & Prevention. Vol. 30. Issue 3: **Old Road Users.** May 1998

Alm og Nilsson: **Change in driver behaviour as function of handsfree mobile phones – simulator study.** Accident Analysis & Prevention. 26 (4) 1994 and 27 (5) 1995.

Alm og Nilsson: **Elderly People and Mobile Telephone Use – Effects on Driver Behaviour.** VTI Rapport 372A, Part 3, 1991

Chandraratna, S., Stamatiatis, N.: **Problem driving maneuvers of elderly drivers.** Transportation Research Records no. 1843. Washington D.C., 2003.

Chandraratna, Mitchell, Stamatiatis: **Evaluation of the transportation safety needs of older drivers.** University of Kentucky. August 2002.

Dewar, R. & Olson, P.: **Human Factors in Traffic Safety.** Lawyers & Judges. Tucson, USA. 2001. (se også Olson)

Eby, D.W. et al: **The Assessment of Older Drivers Capabilities: A review of the literature.** University of Michigan. August 1998.

Edwards, C.J. et al: **Older and younger driver performance at complex intersections: Implications for using perception-response time and driving simulation.** Proceeding of the Second International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design. 2003.

El-Shawarby, Rakha, Amer and McGhee: **Characterization of Driver Perception Reaction Time at the Onset of a Yellow Indication.** Transportation Research Board 89th Annual Meeting, Washington D.C., 2010

Engen, T., Gjøver, T.: **Reaksjonstid i Vegtrafikken.** SINTEF – Teknologi og Samfund. September 2004. rapport STF22 A04332.

Farbry, J. et al.: **Research Review of potential safety effects of electronic billboards on driver attention and distraction.** FHWA September 2001.

Federal Highway Administration (FHWA): **Highway Design Handbook for Older Drivers and Pedestrians.** Washington D.C. 2001

Fuller & Santos: **Human Factors for Highway Engineers**. Amsterdam. Pergamon. 2002. Heikki Summala (chapter 13)

Green, Marc: **How long does it take to stop? Methodological analysis of driver perception-brake times**. Transportation Human Factors, 2000 2 pp.195-216.

Helmers, G., Henriksen, P., Hakamiis-Blomquist, Liisa : **Trafikmiljö för äldre bilförare. Analys och rekommendationer utifrån en litteraturstudie**. VTI rapp. 493. Väg- och Transportforskningsinstitutet. Linköping. 2004.

Herrstedt, Lene: **Nordic Human factors Guidelines. Reaktionsid. Litteraturstudium**. Trafitec Rapport, februar 2012. www.trafitec.dk

Ho, G. et al: **Visual search for traffic signs: the effects of clutter, luminance and aging**. Human Factors 43(2), 194-207. 2001

Holland, C.A.: **"Older Drivers: A Literature Review."** Road Safety Research Report no 25. University of Manchester. Department for Transport. 2001.

Horberry; T., Anderson, J., Regan, M. A., Triggs, T.J., Brown, J.: **Driver distraction - The effects of concurrent in-vehicle tasks, road environment complexity and age on driving performance**. Accident Analysis and Prevention. Vol.38. January 2006.

Johansson, G., Rumar, K.: **Drivers Brake Reaction time**. Human Factors 13 (1). February 1971.

Kline, T.J.B., Ghali, L. M., Kline, D.W., Brown, S.: **Visibility Distance of Highway Signs among young, middle-aged and older observers: Icons are better than text**. Human factors 32(5). 1990.

Kloeppel, Peters, James, fox: **Comparison of older and Younger drivers responses to emergency driving events**. FHWA-RD-95-056, 1995.

Koppa, R. J., Fambro, D.B., Zimmer, R.A.: **Measuring driver performance in braking maneuvers**. Transportation Research Record 1550. P 8-15. Transportation Research Board. 1996.

Lerner, N.: **Giving the older driver enough perception-reaction time**. Experimental Aging Research Vol. 20 no.1, 25-33. 1994.

Lerner, N.: **Older drivers perception-reaction time for intersection sight distance and object detection**. VOL. I, U.S. Department of Transportation, FHWA-RD-93-168, January 1995

Liebermann, D.G. et al: **A field Study on braking responses during driving.** Ergonomics 38(9). 1995.

Long, G.M.& Kearns: **Visibility of text and icon highway signs under dynamic viewing conditions.** Human factors 38(4). 1996

Lu, J.J.& Pernia, J.C.: **The differences of driving behaviour among different age groups in signalized intersections.** IATSS research 24(2). 2000

Martens, M.H.: **Driving and Road Sign perception.** KFB og VTI research 34A. 2000

McGehee, D.V., Mazzae, E.N., Baldwin, G.H.S.: **Driver reaction time in crash avoidance research. Validation of a driving simulator study on a test track.** University of Iowa, Proceeding of IEA/HFES Congress 2000.

Naylor, D.W. & Graham, J.R.: **Intersection Design and Decision Reaction Time for older Drivers.** Transportation Research Record 1573, 68-71. 1997.

NCHRP report 400: **Determination of stopping sight distances.** Transportation Research Board. Washington D.C. ,1997

NCHRP Report 500 – vol. 9: **Guide for Reducing Collisions Involving Older Drivers.** Transportation Research Board. Washington D.C. 2004

Ogden, K.W.: **Safer Roads: A guide to road Safety Engineering.** Aldershot: Avebury Technical. 1996.

Olson, P.L.: **Driver Perception-Response Time.** Human factors in traffic safety, Chapter 3, Lawyers & Judges, USA 2001.

Perrino, C.S., Saka, A.: **The Risky Driver - An Annotated Bibliography of recent research.** Morgan State University. April 1998.

Rizzo, M. et al: **Effects of a Controlled Auditory-Verbal Distraction Task on Older Driver Vehicle Control.** Transportation Research Board no. 1865. Washington D.C. 2004.

SBA: **The Signage Sourcebook.** USA. October 2003.

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

Schieber, Frank: **Highway Research to Enhance Safety and Mobility of Older Road Users.** TRB: Transportation in an Aging Society – a Decade of Experience. Conference proceedings 27. Maryland.1999.

- Shrestha, Deepak & Lovell, D.J.: **Perception and Reaction Time of Tailgating Drivers from Naturalistic Driving Data.** Transportation Research Board. 89th Annual Meeting, Washington D.C. 2010.
- Staplin, L., Gish, K.W., Ball, K., Park, D., Decina, L. E., Lococo, K.H., Kotwal, B.: **Synthesis of Human Factors Research on Older Drivers and Highway Safety. VOL I: Older Driver Research Synthesis.** Report FHWA-RD-97-094. 1997
- Staplin, L. et al: **A Cognitive Engineering Approach to improving Signalised left turn intersections.** Human Factors, 1991, 33(5), 559-571.
- Staplin, L.: **Age Differences in Motion Perception and Specific Traffic Maneuver Problems.** Transportation Research Record 1325. 1991.
- Stutts, Jane et al: **Drivers exposure to distractions in their natural driving environment.** Accident Analysis and Prevention. Vol. 37 – November 2005.
- Summala, H.: **Brake reaction Time and driver behaviour analysis.** Transportation Human Factors. Vol.2 pp 217-226. 2000
- Summala, Heikki: **Behavioural Adaptation and Drivers Control.** Human Factors for Highway Engineers – chapter 13, Amsterdam. Pergamon.2002
- Tay, Richard: **Ageing drivers: Storm in a teacup?** Accident Analysis and Prevention. Vol. 38. January 2006.
- Transportation Research Board: **Transportation in an aging Society. A Decade of experience.** Conference Proceedings 27 – November 1999 in Maryland. Washington D.C. 2004.
- Triggs, Thomas J.: **Reaction time of drivers on the road: Faster drivers initiate more rapid braking.** Monash University, Victoria, Australia. Proceedings of Road Safety on Four Continents in Warsaw, October 2005.
- Triggs, Thomas J. and Harris, Walter G.: **Reaction Time of Drivers to Road Stimuli.** Human Factors Report No. HFR-12. Monash University, Victoria, Australia, June 1982.
- Van Wolfelaar, Rothengatter, Brouwer: **Elderly drivers' traffic merging decisions.** Amsterdam. Holland. 1991
- Wallace, Brendan: **External-To-Vehicle Driver Distraction.** Scottish Executive Social Research. 2003.

Vejdirektoratet: **Vej- og Trafikteknisk ordbog**. Vejdirektoratet - Vejregelrådet. April 2004

Vejdirektoratet. Vejregler. **Grundlag for udformning af trafikarealer. Anlæg og Planlægning**. Januar 2012 www.vejregler.lovportaler.dk

Vejdirektoratet. Vejregler. **Prioriterede vejkryds i åbent land. Anlæg og Planlægning**. Januar 2012. www.vejregler.lovportaler.dk

Vejdirektoratet. Vejregler. **Signalregulerede vejkryds i åbent land. Anlæg og Planlægning**. Januar 2012. www.vejregler.lovportaler.dk

Vejdirektoratet. Vejregler. **Rundkørsler i åbent land. Anlæg og Planlægning**. Januar 2012. www.vejregler.lovportaler.dk

Bilag 1 Eksempler på målte reaktionstider

Tabellen viser en oversigt over eksempler på reaktionstider registreret i vidt forskellige trafikale situationer med forskellige grader af kompleksitet. Der indgår både eksempler med simulatorforsøg og ”On Road-undersøgelser” foretaget i rigtig trafik.

Reference	Reaktionstider
Lerner et al. 1995	<p>Forsøgsbilister (fra 20 – 70 år) kørte i <i>egen bil i rigtig trafik</i> med forklaring om at man ønskede at vurdere vejbelægningens kvalitet. På ruten efter en vejkurve rulles en tønne frem fra en busk og den ruller ned mod vejen.</p> <p>Bremsereaktionstiden blev målt til 1.5 sek. i gennemsnit og 85 % fraktilen til 1.9 sek. og højeste værdi til 2.54 sek. uden signifikante aldersforskelle. (Der var forskelle men ikke signifikant for hverken 50% - eller 85% -fraktil). De fleste forsøgspersoner både styrede og bremsede. Det var under 10 % som kun bremsede.</p>
Johansson og Rumar i feltforsøg (1971)	<p>Bremsereaktionstider er målt i feltforsøg, hvor bilister blev instrueret om at bremse, når de hørte et hornsignal (<i>forventet hændelse</i>). I et andet forsøg fik bilister indsat et elektronisk system i bilen, som på et uventet tidspunkt gav et højt lydssignal, hvor bilisten var nødt til at bremse for at standse lyden. Tidspunktet kunne ligge efter et par timers kørsel, efter en eller flere dages kørsel (<i>simpel uventet hændelse</i>).</p> <p>Reaktionstiden i situationer med <i>forventede hændelser</i> lå på 0,6 sek. i gennemsnit, mens 10 % havde en reaktionstid på 1,5 sek. eller mere og for en mindre del af bilisterne var reaktionstiden oppe omkring 2 sek.</p> <p>I situationer med <i>simple uventede hændelser</i> var middelreaktionstiden 35 % større. I nogle tilfælde var den oppe på 2,7 sek., og 90 % fraktilen lå på 2,5 sek.</p> <p>Det anføres, at for mere komplekse uventede hændelser med flere alternativer for reaktion, kan reaktionstiden være adskillige sekunder længere.</p>
Schieber 2004	<p>Testbilister kørte rute frem til et kryds med fuldt stop. Bilisten stoppede og blev bedt om at se ned på en indikator placeret på instrumentpanelet. I det øjeblik indikatoren blev tændt skulle bilisten fortsætte sin kørsel. Reaktionstiden blev målt fra det tidspunkt indikator tændes til det tidspunkt bilen fortsætter kørslen. 85% fraktilen blev målt til 2.0 sek. og der var ingen signifikante forskelle på unge (20-45år), midaldrende (65-69 år) og ældre (70 år og derover).</p> <p>Situationen er en meget simpel situation, hvor reaktionen er givet på forhånd. Semilaboratorieforsøg udført ude i trafikmiljø.</p>

<p>Allan Corporation (1978) og to studier af Sivak et al (1981) Refereret af Dewar & Olson, 2001.</p>	<p>Bremserreaktionstider er målt i tre forskellige "Trap studier" i rigtig trafik, hvor testbilisterne ikke er vidende om at de observeres. Resultaterne viste 95 % fraktiler på 2,20 sek. (Allan Corporation) og 2,43 sek. og 2,50 sek. (Sivak et al)</p> <p>Der er anvendt to testbiler. Den ene testbil lægger sig ind foran en potentiel forsøgsbilist (som er uvidende om at der foregår en test) og den anden testbil med måleudstyr lægger sig ind bag ved den potentielle forsøgsbilist. Når alt er klart aktiverer den forreste testbil bremselygterne uden at ændre på hastigheden, og målebilen, der kører bag ved forsøgsbilisten, registrerer forsøgsbilistens reaktionstid.</p>
<p>Gazis et al. (1960) og Wortman og Matthias (1983) refereret af Dewar & Olson (2001)</p>	<p>Bremserreaktion i signalkryds Reaktionstider målt i seks signalkryds lå fra 0,6 sek. til 2.4 sek. (Gazis) I tilsvarende undersøgelse hvori indgik ni signalkryds fandt man en 85 % fraktil på mellem 1.5 sek. og 2.1 sek. (Wortman og Matthias).</p>
<p>Engen & Giæver 2004</p>	<p>I tre kryds i Trondheim er registreret bremserreaktionstider ved signalkraft til grønt lys og ved signalkraft fra grønt til gult lys. Ved signalkraft til grønt lys blev 85 % fraktilen målt til 1.4 sek. Ved signalkraft fra grønt til gult blev 85 % fraktilen målt til 1.6 sek.</p>
<p>Summala 1981 Refereret af Dewar & Olson (2001)</p>	<p>Reaktionstid for lateral undvigelse Der er udført to studier. I det ene tændes et lys i vejsiden og i det andet åbnes en bildør på klem i en kantstøpsparkeret bil. I begge studier fandt Summala, at den laterale undvigemanøvre blev påbegyndt i gennemsnit 1.5 sek. efter præsentation af stimulus. Den laterale undvigelse var halvvejs omkring 2.5 sek. efter og var på sit maksimum 3 – 4 sek. efter. Summala rekommanderer på den baggrund, at der skal være minimum 3 sek. til at foretage en lateral undvigemanøvre, når der pludselig opstår situationer i trafikken, der kræver dette.</p>
<p>Olson et al. 1984</p>	<p>49 unge forsøgsbilister gennemkørte en flere km lang og varieret rute. Efter passage af en bakketop kom et objekt (15 cm høj og 90 cm lang) uventet til syne i venstre side af køresporet. Bremserreaktionstiderne lå mellem 0,8 sek. og 1,8 sek. 85 % fraktilen blev målt til 1.3 sek. og 95 % fraktilen til 1.6 sek. Efter den første uventede hændelse blev forsøget "gentaget". For disse forventede situationer var reaktionstiden omkring 0,4 sek. lavere.</p>
<p>Fambro et al 1998 Refereret af Dewar & Olson</p>	<p>Der er udført to forsøg med <i>uventet</i> opståen af en pludselig faresituation. I det ene bliver testbilister, der kører med en hastighed på omkring 90 km/t konfronteret med en barrikade, der pludselig dukker op lige foran dem. I det andet er det en tønne, der pludselig rulles af ladet på en parkeret lastbil.</p> <p>Den gennemsnitlige bremserreaktionstid blev målt til 1.1 sek. og 98 % fraktilen til 1.9 sek. Det er lidt uklart om de anførte resultater er et gennemsnit af begge undersøgelser.</p>

<p>Triggs, Thomas, Harris (1982) og Triggs 2005</p>	<p>Reaktionstider blev målt i reelle trafiksituationer på trafikanter, der var uvidende om at de blev observeret.</p> <p>Der blev kreeret en række situationer som forventeligt ville medføre en reaktion hos de forbikørende bilister på veje i åbent land. Situationerne blev typisk lokaliserede lige efter en bakketop eller lige efter en vejkurve, så tidspunktet hvor ”den potentielle fare” blev synlig for trafikanten var veldefineret. Reaktionstiden er målt fra det tidspunkt hvor ”den potentielle fare” er synlig til det tidspunkt hvor bremselyset aktiveres. Der er en stor variation i de registrerede reaktionstider. 85 % fraktileerne ligger mellem 1.26 sek. og 3.60 sek.</p> <p>a) For <i>pludselig opdaget hastighedskontrol</i> (Amphometer) målt 85% fraktile på de fire lokaliteter til: 3,4 sek., 3.6 sek., 3.6 sek. og 2.54 sek. Middel reaktionstiden blev målt til 1.49 sek. for de bilister der kørte 120 km/t eller derover og til 1,91 sek. for de, der kørte 112 km/t eller derunder. Forskellen er signifikant.</p> <p>b) Ved <i>uventet aktivering af blinkende jernbanesignal</i> målte man 85% fraktile til 1.50 sek. i mørke og 2.53 sek. i dagslys. I denne situation fandt man samme tendens med at reaktionstiden var mindst for bilister, der kørte med høje hastigheder. Middelreaktionstiden blev målt til 1,18 sek.</p> <p>c) Ved <i>car-following med pludselig opbremsning af forreste bil</i> fandt man 85% fraktile til 1.26 sek. Middelreaktionstid lå på 0.92 sek. Både afstanden til den forankørende samt hastighedsniveauet synes at have stor betydning for reaktionstiden.</p> <p>Undersøgelsen siger ikke noget om ældre bilisters reaktionstider i relation til bilister generelt.</p>																	
<p>NCHRP report 400, 1997</p>	<p>Ekspérimentelt forsøg med registrering af bremsereaktionstid på lukket bane viste, at der var signifikant forskel på ældre og yngre bilister. Middelværdi blev fundet til henholdsvis 0,66 sek. og 0,52 sek. Tilsvarende var der forskel på mænd og kvinder, hvor middelværdi var henholdsvis 0,59 sek. og 0,63 sek.</p>																	
<p>Edwards et al., 2003</p>	<p>I et simulatorforsøg blev 12 yngre og 12 ældre testbilister udsat for fire forskellige kritiske scenarier under passage af kryds. Resultaterne viste, at de ældre havde signifikant højere reaktionstid for alle fire scenarier.</p> <table border="1" data-bbox="842 1559 1401 1742"> <thead> <tr> <th rowspan="2"><i>SCENARIO</i></th> <th colspan="2">REAKTIONSTID</th> </tr> <tr> <th><i>YNGRE</i></th> <th><i>ÆLDRE</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fodgænger under H-sving</td> <td>0,97 sek.</td> <td>1,44 sek.</td> </tr> <tr> <td>Gult lys</td> <td>0,76 sek.</td> <td>1,26 sek.</td> </tr> <tr> <td>Flagrende maske</td> <td>0,62 sek.</td> <td>1,40 sek.</td> </tr> <tr> <td>Bil overfor rødt</td> <td>1,14 sek.</td> <td>1,50 sek.</td> </tr> </tbody> </table>	<i>SCENARIO</i>	REAKTIONSTID		<i>YNGRE</i>	<i>ÆLDRE</i>	Fodgænger under H-sving	0,97 sek.	1,44 sek.	Gult lys	0,76 sek.	1,26 sek.	Flagrende maske	0,62 sek.	1,40 sek.	Bil overfor rødt	1,14 sek.	1,50 sek.
<i>SCENARIO</i>	REAKTIONSTID																	
	<i>YNGRE</i>	<i>ÆLDRE</i>																
Fodgænger under H-sving	0,97 sek.	1,44 sek.																
Gult lys	0,76 sek.	1,26 sek.																
Flagrende maske	0,62 sek.	1,40 sek.																
Bil overfor rødt	1,14 sek.	1,50 sek.																
<p>Marc Green, 2002</p>	<p>Ud fra gennemgang af en række forskellige undersøgelser om bilisters bremsereaktionstid konkluderes: For høj grad af forventelighed ligger middelværdi for bremsereaktionstid omkring 0,75 sek. For uventede, men almindelige trafiksituationer ligger middelværdi for bremsereaktionstid omkring 1,25 sek. og for de mere overraskende situationer omkring 1,50 sek.</p>																	

Holland et al, 2001	<p>Holland et al. anbefaler, ud fra litteraturstudier, at der i forbindelse med udformning af veje – som en generel håndregel - bruges en multiplikationsfaktor på 1,5 til 1,7 som estimat for de ældre bilisters reaktionstider sammenlignet med en gennemsnitsbilist. Han refererer bl.a. til undersøgelser udført af McCoy et al. (1991) der viste, at</p> <p>Bremsereaktionstid i uventede situationer: Ældre bilisters bremsereaktionstid i uventede situationer kan være op til 6 sek. (mellem 2,5 og 3,5 sek. længere end de 2,5 sek. i den amerikanske design standard). Det er dog ikke nærmere beskrevet hvilke trafikale situationer der er tale om. Uventede situationer med bremsning kan være simple eller mere komplicerede.</p> <p>Stop for skift til rødt lys i signal: Ældres reaktionstider mellem 0,98 sek. - 1,61 sek. Gennemsnitsbilistens reaktionstid var 0,82 sek.</p> <p>Vej krydses fra stopposition: Ældres reaktionstid mellem 3,31 sek. – 4,56 sek. Gennemsnitsbilistens reaktionstid var 2,99 sek.</p> <p>Venstresving ind på vej: Ældres reaktionstid mellem 2,56 sek. – 3,81 sek. Gennemsnitsbilistens reaktionstid var 2,24 sek.</p>
Lerner et al.1995 Refereret af Olson (2001)	<p>Testpersoner har kørt en 56 km lang rute i egen bil. På 10 lokaliteter undervejs bringes forsøgsbilisten i en situation, hvor han er nødt til at beslutte at foretage et vognbaneskift, enten i forbindelse med reduktion af antal vognbaner ved vejarbejde /Freeway lane drop) eller ved udfletningsstrækninger (Arterial turn lane).</p> <p>Før start blev bilisterne instrueret om at meddele forsøgslederen, når de beslutter at skifte vognbane. Når situationen opstår, skal bilisten altså først detektere og identificere signalet. Beslutningstiden måles som den tid, der går, fra signalet er synligt til bilisten verbalt meddeler forsøgslederen, at det er nødvendigt at skifte vognbane. Forsøget er udført med tre aldersgrupper: unge 20 – 40 år, unge-ældre 65 -69 år og ældre på 70 år og derover.</p> <p>I de fleste tilfælde har de ældre bilister i gennemsnit længere beslutningstider sammenlignet med de yngre bilister. Dog er det ikke alle forskelle, men kun nogle af dem, der er signifikante.</p> <p>For vognbaneskift i forbindelse med reduktion af antal vognbaner ved vejarbejde (på 5 lokaliteter set samlet) er 50 % fraktilen for beslutningstid for unge, unge-ældre og ældre målt til 2,9 sek., 3,9 sek. og 4,2 sek. og 85 % -fraktilerne til 7,8 sek., 7,6 sek. og 7,8 sek.</p> <p>For vognbaneskift i forbindelse med udfletning (på 5 lokaliteter set samlet) er 50 % fraktilen for beslutningstid for unge, unge-ældre og ældre målt til 2,0 sek., 2,8 sek. og 3,4 sek. Tilsvarende er 85 % fraktilerne målt til 4,2 sek. 7,6 sek. og 7,1 sek.</p>

Naylor & Graham 1997	<p>Beslutningstid for sidevejsbilist, der skal foretage venstresving ind på en overordnet vej fra stopposition på sidevej. Beslutningstiden er her den tid en stoppet sidevejsbilist har brug for til at orientere sig til siderne og vurdere trafikken på den overordnede vej og beslutte at det er sikkert at fortsætte kørslen og derfor træder på speederen.</p> <p>Middelværdien for den registrerede beslutningstid blev målt til 1,32 sek. for gruppen af ældre og til 1,16 sek. for de yngre bilister. Tilsvarende blev 85 % fraktilen målt til henholdsvis 1,86 sek. og 1,66 sek. Forskellen på de ældre og yngre er signifikant. For begge grupper er 85% fraktilen under de 2,0 sek. som anvendes i vejstandarderne.</p>																														
LU & Pernia (2000)	<p>Ældre bilister der holder for rødt lys har længere reaktions-tid/beslutningstid end andre, når signalet skifter til grønt lys. Det gælder uanset om bilisten skal svinge til venstre eller køre lige over. Det betyder at ældre bilister har større ”følgetider” og større tab i ”start op tid” end midaldrende og unge bilister</p> <table border="0" data-bbox="655 884 1439 1288"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2"><i>Saturation Headway (sek.)</i> (”følgetid”)</th> </tr> <tr> <th></th> <th><i>Lige Over</i></th> <th><i>Venstresving</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ældre</td> <td>1.935</td> <td>1.899</td> </tr> <tr> <td>Midaldrende</td> <td>1.849</td> <td>1.821</td> </tr> <tr> <td>Unge</td> <td>1.809</td> <td>1.796</td> </tr> <tr> <td></td> <th colspan="2"><i>Tabet i ”start op tid”</i></th> </tr> <tr> <td></td> <th><i>Lige over</i></th> <th><i>Venstresving</i></th> </tr> <tr> <td>Ældre</td> <td>2.141</td> <td>2.385</td> </tr> <tr> <td>Midaldrende</td> <td>1.695</td> <td>1.954</td> </tr> <tr> <td>Unge</td> <td>1.292</td> <td>1.482</td> </tr> </tbody> </table>		<i>Saturation Headway (sek.)</i> (”følgetid”)			<i>Lige Over</i>	<i>Venstresving</i>	Ældre	1.935	1.899	Midaldrende	1.849	1.821	Unge	1.809	1.796		<i>Tabet i ”start op tid”</i>			<i>Lige over</i>	<i>Venstresving</i>	Ældre	2.141	2.385	Midaldrende	1.695	1.954	Unge	1.292	1.482
	<i>Saturation Headway (sek.)</i> (”følgetid”)																														
	<i>Lige Over</i>	<i>Venstresving</i>																													
Ældre	1.935	1.899																													
Midaldrende	1.849	1.821																													
Unge	1.809	1.796																													
	<i>Tabet i ”start op tid”</i>																														
	<i>Lige over</i>	<i>Venstresving</i>																													
Ældre	2.141	2.385																													
Midaldrende	1.695	1.954																													
Unge	1.292	1.482																													
EL - Shawarby, Rahka, Amer and McGhee 2010	<p>Beslutningstid i dilemmazonen ved signalkift. (forsøg på testbane) Ved skift til gult lys i signalregulerede kryds skal en bilist, der er på vej frem mod krydset beslutte enten at stoppe og afvente næste grøn fase eller at fortsætte gennem krydset, mens der er gult og nå ud før det skifter til rødt.</p> <p>Der er udført kørselsforsøg med 24 testbilister på Virginia Smart Road, (3,5 km lang lukket testbane på Virginia Tech Transportation Institute) designet som en 2-sporet vej med et 4-benet signalreguleret kryds.</p> <p><i>Testkørslerne blev udført under følgende betingelser:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Hastighed 45 mi/h (72,4 km/t) og 55 mi/h (88,5 km/t) - 3 situationer: forankørende, bagvedkørende, uden anden trafik - Det gule lys blev aktiveret ved 6 forskellige afstande frem til krydset for hver af de to hastighedsniveauer. <p>85%- fraktil for PRT (Perception Reaction Time) var 0,92 sek. ved begge testhastigheder. PRT blev målt som tiden fra gult lys tændes til tidspunktet hvor testbilisten rører bremsepedalen. Der er ikke medregnet de ca. 0,1-0,2 sek. som normalt går indtil bremse lyset tændes.</p>																														

Shrestha & Lowell 2010	<p>Der er udført et empirisk studie af bilisters reaktion i <i>tailgating driving</i>. Det er en form for aggressiv car-following, hvor bilisten kører for tæt på forankørende. Studiet er baseret på data fra <i>naturalistic driving</i> på <i>freeways</i> i Maryland USA i perioder på dagen med moderat trafik flow.</p> <p>Analysen er baseret på registreringer af 94 tailgating forløb. Halvdelen havde en varighed på 10 sekunder eller derunder. Kun 30 % af de registrerede forløb varede over 30 sekunder.</p> <p>Analysen viste, at hastighederne for den forankørende og den bagvedkørende bil i <i>tailgating situationer</i> ligger meget tæt på at være ens. Det betyder, at de accelerationer/ decelerationer, der skal til for at tilrette hastigheden, så de bliver identiske er ekstremt små. Målingerne viste at den tid <i>tailgating bilisterne</i> bruger til at reagere og tilpasse hastigheden til den forankørende ligger på 0,522 sekunder i gennemsnit.</p>
Dewar og Olson 2001	<p>Reaktionsid varierer meget. Værdierne fundet i en række forskellige undersøgelser varierer fra 0,5 sek. til 3.5 sek. og somme tider endnu højere.</p>