

# **Nordic Human Factors Guidelines: Oppdatering av litteraturstudier om trafikantenes mentale forutsetninger**

## **Vurdering av fart og avstand Uoppmerksomhet og distraksjon**

### **Innhold**

Forord .....	2
Litteratursøk .....	3
Viktigste resultater .....	3
Konklusjon .....	4
Referanser .....	4
VEDLEGG 1 Sammendrag av artikler .....	7

## Forord

Dette arbeidsdokumentet er en del av det nordiske prosjektet ”Nordic Human Factors Guidelines”, som gjennomføres på oppdrag fra Nordisk veigeometrigruppe og finansieres av de nordiske veimyndighetene. Tidligere i prosjektet har det vært utarbeidet litteraturstudier om ulike sider ved trafikanters fysiske og mentale forutsetninger, og drøfting av mulige implikasjoner for veiutforming. De tidligere dokumentene er tilgjengelige på [www.nmfv.dk](http://www.nmfv.dk).

Arbeidsdokumentet er primært et supplement til følgende to tidligere dokumenter:

- Trafikanter vurdering av fart og avstand
- Oppmerksomhet og distraksjon

Dokumentet er basert på et supplerende litteratursøk innenfor de aktuelle temaene. Under oppmerksomhet og distraksjon er det også inkludert noen studier med fokus på mental belastning og oppfattelse av informasjon, siden disse temaene er nært knyttet til oppmerksomhet og distraksjon. Disse temaene er behandlet i to andre tidligere dokumenter i prosjektet:

- Oppfattelse av informasjon i trafikken
- Har eldre bilførere særlige problemer med å kjøre i tett eller komplisert trafikk?

## Litteratursøk

Det ble gjennomført et litteratursøk på ISI Web of Science for å finne forskning publisert f.o.m. 2006 innenfor temaene ”vurdering av fart og avstand” og ”uoppmerksomhet, distraksjon, informasjonsoppfattelse og mental belastning”. Som i tidligere deler av prosjektet ble det fokusert særlig på sammenhenger mellom trafikantenes forutsetninger og alder.

Følgende kombinasjon av søketermer ble benyttet:

”driving” AND ”age” AND (”speed perception” OR ”distance perception” OR ”motion perception” OR ”gap acceptance” OR ”speed estimation” OR ”distance estimation” OR ”distraction” OR ”inattention” OR ”mental load” OR ”mental workload” OR ”information processing”).

Søket ga 79 treff på artikler. Etter gjennomlesing av ”abstracts” fra disse ble 29 artikler vurdert som relevante for prosjektet. Dette dokumentet er en sammenfatning av resultatene fra disse 29 artiklene.

## Viktigste resultater

Når det gjelder fart og avstand, er det gjort flere studier av bevegelsespersepsjon, og et gjennomgående resultat er at eldre personer presterer dårligere enn yngre på oppgaver som innebærer vurdering av bevegelse. Alderseffekten er særlig tydelig under forhold med få stimuli (Francois et al., 2011) eller lav kontrast (Allen et al., 2010). Coulon & Herkes (2008) påpekte at redusert sensitivitet for bevegelse kan skape problemer for eldre bilførere når de skal vurdere hastigheter eller tidsluker. Det er interessant at en test på bevegelsespersepsjon viste seg å skille mellom eldre førere med og uten selvrapporterte kjøreproblemer og ulykker (Raghuram & Lakshminarayanan, 2006).

Det er viktig å få mer kunnskap om praktiske implikasjoner av denne begrensningen, og i hvilken grad utformingen av trafikkmiljøet har noen betydning for å forebygge problemer som følge av redusert følsomhet for bevegelse.

For øvrig bekrefter noen av de nyere studiene resultater som er omtalt i de tidligere dokumentene, bl.a. når det gjelder eldre bilføreres særlige problemer med vurdering av tidsluker ved venstresving i kryss (Yan et al., 2007).

Når det gjelder oppmerksomhet og distraksjon (inkludert mental belastning og oppfattelse av informasjon), er det flere nyere studier som viser at eldre har større problemer enn yngre både når det gjelder visuell oppmerksomhet og reaksjonstid under høy mental belastning, f.eks. ved å utføre en sekundær oppgave under kjøring (Wood et al., 2006; Makishita & Matsunaga, 2008). Det er også flere studier som viser at reaksjonstiden øker mer under komplekse trafikkforhold blant eldre enn blant yngre førere (Cantin et al., 2009)

Distraksjon generelt ser ut til å være et større problem blant unge førere enn blant eldre. Flere unge rapporterer at de oftere engasjerer seg i distraherende aktiviteter

(Young & Lenné, 2010), og de oppfatter distraherende aktiviteter som mindre farlige og de har flere ulykker på grunn av distraksjon (McEvoy et al., 2006a,b).

En forklaring på aldersforskjellene kan være at eldre førere er bevisste på sine begrensninger, slik at de derfor i mindre grad engasjerer seg i distraherende oppgaver mens de kjører.

En studie av kjøring i kryss viste at både unge og eldre gjorde flere feil (kjøring mot stoppskilt) enn middelaldrende førere (Bao & Boyle, 2008). For begge disse gruppene er det følgelig en fordel at kryssutformingen er så enkel og oversiktlig som mulig.

## Konklusjon

De nyere studiene som er gjennomgått her, peker stort sett i samme retning som de tidligere oppsummeringene, og de gir ikke grunnlag for å endre noe på de sammenfatningene som ble gjort der, verken når det gjelder vurderinger av fart og avstand eller oppmerksomhet og distraksjon. Det må likevel påpekes at det ser ut til å være stadig flere studier som viser at eldre bilførere trenger mer tid enn yngre både på å oppfatte viktig informasjon (oppmerksomhet), å vurdere bevegelse (og dermed avstand og hastighet), og å reagere adekvat på komplekse kjøreoppgaver eller trafikksituasjoner. På bakgrunn av den sterke økningen i antallet eldre bilførere som forventes i de kommende årene, er det derfor grunn til å vurdere nærmere hvorvidt disse resultatene kan ha implikasjoner for dimensjoneringsstandarder bl.a. når det gjelder sikt lengder.

## Referanser

Allen, H. A., Hutchinson, C. V., Ledgeway, T. og Gayle, P. (2010). The role of contrast sensitivity in global motion processing deficits in the elderly. *Journal of Vision* **10**(10).

Andersen, G. J. og Enriquez, A. (2006). Aging and the detection of observer and moving object collisions. *Psychology and Aging* **21**(1), 74-85.

Anderson, C. og Horne, J. A. (2006). Sleepiness enhances distraction during a monotonous task. *Sleep* **29**(4), 573-576.

Bao, S. og Boyle, L. N. (2008). Driver Performance at Two-Way Stop-Controlled Intersections on Divided Highways. *Transportation Research Record* (2069), 26-32.

Belanger, A., Gagnon, S. og Yamin, S. (2010). Capturing the serial nature of older drivers' responses towards challenging events: A simulator study. *Accident Analysis and Prevention* **42**(3), 809-817.

- Blanco, M., Biever, W. J., Gallagher, J. P. og Dingus, T. A. (2006). The impact of secondary task cognitive processing demand on driving performance. *Accident Analysis and Prevention* **38**(5), 895-906.
- Cantin, V., Lavalliere, M., Simoneau, M. og Teasdale, N. (2009). Mental workload when driving in a simulator: Effects of age and driving complexity. *Accident Analysis and Prevention* **41**(4), 763-771.
- Classen, S., Shechtman, G., Awadzi, K. D., Joo, Y. og Lanford, D. N. (2010). Traffic violations versus driving errors of older adults: Informing clinical practice. *American Journal of Occupational Therapy* **64**(2), 233-241.
- Conlon, E. og Herkes, K. (2008). Spatial and temporal processing in healthy aging: Implications for perceptions of driving skills. *Aging Neuropsychology and Cognition* **15**(4), 446-470.
- de Waard, D., Dijksterhuis, C. og Brookhuis, K. A. (2009). Merging into heavy motorway traffic by young and elderly drivers. *Accident Analysis and Prevention* **41**(3), 588-597.
- Donmez, B., Boyle, L. N. og Lee, J. D. (2006). The impact of distraction mitigation strategies on driving performance. *Human Factors* **48**(4), 785-804.
- Donmez, B., Boyle, L. N. og Lee, J. D. (2007). Safety implications of providing real-time feedback to distracted drivers. *Accident Analysis and Prevention* **39**(3), 581-590.
- Donmez, B., Boyle, L. N. og Lee, J. D. (2010). Differences in off-road glances: Effects on young drivers' performance. *Journal of Transportation Engineering-ASCE* **136**(5), 403-409.
- Donmez, B., Boyle, L. N., Lee, J. D. og McGehee, D. V. (2006). Drivers' attitudes toward imperfect distraction mitigation strategies. *Transportation Research Part F-Traffic Psychology and Behaviour* **9**(6), 387-398.
- Francois, M., Morice, A. H. P., Blouin, J. og Montagne, G. (2011). Age-related decline in sensory processing for locomotion and interception. *Neuroscience* **172**, 366-378.
- Kiefer, R. J., Flannagan, C. A. og Jerome, C. J. (2006). Time-to-collision judgments under realistic driving conditions. *Human Factors* **48**(2), 334-345.
- Kim, M. H. og Son, J. (2011). On-road assessment of in-vehicle driving workload for older drivers: Design guidelines for intelligent vehicles. *International Journal of Automotive Technology* **12**(2), 265-272.
- Lemercier, C. og Cellier, J. M. (2008). Attention deficits in car driving: Inattention, distraction and interference. *Travail Humain* **71**(3), 271-296.
- Makishita, H. og Matsunaga, K. (2008). Differences of drivers' reaction times according to age and mental workload. *Accident Analysis and Prevention* **40**(2), 567-575.

- McEvoy, S. P., Stevenson, M. R. og Woodward, M. (2006a). The impact of driver distraction on road safety: results from a representative survey in two Australian states. *Injury Prevention* **12**(4), 242-247.
- McEvoy, S. P., Stevenson, M. R. og Woodward, M. (2006b). Phone use and crashes while driving: a representative survey of drivers in two Australian states. *Medical Journal of Australia* **185**(11-12), 630-634.
- Owens, D. A., Wood, J. og Carberry, T. (2010). Effects of reduced contrast on the perception and control of speed when driving. *Perception* **39**(9), 1199-1215.
- Puell, M. C. og Barrio, A. (2008). Effect of driver distraction and low alcohol concentrations on useful field of view and frequency-doubling technology perimetry. *Acta Ophthalmologica* **86**(6), 634-641.
- Raghuram, A. og Lakshminarayanan, V. (2006). Motion perception tasks as potential correlates to driving difficulty in the elderly. *Journal of Modern Optics* **53**(9), 1343-1362.
- Reimer, B., Mehler, B., Coughlin, J. F., Roy, N. og Dusek, J. A. (2011). The impact of a naturalistic hands-free cellular phone task on heart rate and simulated driving performance in two age groups. *Transportation Research Part F-Traffic Psychology and Behaviour* **14**(1), 13-25.
- Son, J., Lee, Y. og Kim, M. H. (2011). Impact of traffic environment and cognitive workload on older drivers' behavior in simulated driving. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing* **12**(1), 135-141.
- Wood, J. M., Chaparro, A., Carberry, T., Hickson, L. (2006). How multitasking interacts with visual impairment and age on measures of driving performance. *Transportation Research Record*. Pp. 65-69.
- Yan, X. D., Radwan, E. og Guo, D. H. (2007). Effects of major-road vehicle speed and driver age and gender on left-turn gap acceptance. *Accident Analysis and Prevention* **39**(4), 843-852.
- Young, K. L., Lenne, M. G. og Williamson, A. R. (2010). Sensitivity of the lane change test as a measure of in-vehicle system demand. *Applied Ergonomics* **42**(4), 611-618.

**VEDLEGG 1**  
**Sammendrag av artikler**

## **Fart og avstand**

### **Andersen & Enriquez (2006)**

Et laboratorieeksperiment viste at eldre observatører var mindre sensitive enn yngre når det gjaldt å vurdere hvorvidt objekter som kom i mot, ville passere eller kolliderer med observatøren. Eldres sensitivitet ble mer redusert med økende hastighet, kortere eksponeringstid og lengre tid til kontakt (TTC). Forskerne tolker resultatene som støtte til en hypotese om at evnen til å oppfatte optisk ekspansjon reduseres med økende alder. Optisk ekspansjon er et viktig visuelt holdepunkt bl.a. for å oppfatte endringer i avstand både til faste objekter og til f.eks. forankjørende bil.

### **Kiefer et al. (2006)**

Det ble gjennomført et eksperiment med kjøring på en testbane for å undersøke bilføreres evne til å anslå tid til kollisjon (TTC) med forankjørende bil under ulike betingelser. Førernes synsinformasjon ble blokkert (visuell okklusjon) noen sekunder før de nådde igjen bilen foran, og de ble bedt om å estimere tidspunktet for kollisjon. I samsvar med tidligere undersøkelser ble det vist at TTC underestimeres konsistent, dvs. at førerne har en ekstra sikkerhetsmargin. Imidlertid avtar underestimeringen når farten går ned eller den relative farten øker.

### **Raghuram & Lakshminarayanan (2006)**

En test på bevegelsespersepsjon differensierte mellom eldre førere (gjennomsnittsalder 71 år) med og uten selvrapporterte kjøreproblemer og ulykker. I tillegg ble de testet med Useful Field of View (UFOV). Testene predikerte kjøreproblemer og ulykker uavhengig av hverandre, og forfatterne konkluderer med at disse testene til sammen kan gi bedre prediksjon en hver av dem alene.

### **Yan et al. (2007)**

En simulatorstudie undersøkte føreres kjøreatferd og aksept av tidsluker ved venstresving i et stopp-kontrollert kryss. Eldre førere, særlig kvinner, hadde større problemer med denne situasjonen enn yngre førere.

### **Conlon & Herkes (2008)**

En laboratorietest viste at eldre personer, særlig kvinner, var mindre sensitive for bevegelse. Det konkluderes med at redusert sensitivitet for bevegelse kan skape



funksjonelle problemer for eldre bilførere når de skal vurdere hastigheter eller tidsluker.

### **deWaard et al. (2009)**

I en simulatorstudie ble det blant annet målt hastighet på bilførere som kom på en påkjøringsrampe til en motorvei og skulle flette med trafikkstrømmen på motorveien. Et av resultatene var at eldre førere fletter i lavere fart, noe som kan innebære økt risiko.

### **Allen et al. (2010)**

Et laboratorieeksperiment viste at eldre personer hadde nedsatt persepsjon av bevegelse særlig ved lav kontrast. Dette tolkes i retning av at nedsatt kontrastfølsomhet blant eldre kan være en forklaring på deres problemer med å oppfatte bevegelse.

### **Classen et al. (2010)**

En analyse av ulykkesdata fra 5345 eldre førere viste at feilhandlinger blant eldre førere, relatert til feltplassering, vikeplikt og aksept av tidsluker, predikerte ulykkesinnblanding med 50 % sikkerhet.

### **Owens et al. (2010)**

Under kjøring på en lukket bane ble deltakerne bedt om tilpasse farten til ulike spesifiserte nivåer (uten tilgang til speedometer), under ulike siktforhold. Farten var lavere under lav kontrast (simulert tåke vha filter på vinduene), dvs. at førerne opplevde at de kjørte fortere under denne betingelsen enn med klar sikt. Siden tidligere studier har vist at hastigheten til andre objekter *undervurderes* under redusert sikt, konkluderer de med at egenbevegelse og objektbevegelser innebærer nevrale prosesser som påvirkes ulikt av variasjoner i kontrast f.eks. ved tåke.

### **Francois et al. (2011)**

Et laboratorieeksperiment viste at sensitivitet for å detektere bevegelse av objekter under stimulusfattige omgivelser avtar med alder. Sammenligningen omfattet unge og middelaldrende personer (alder er ikke oppgitt i artikkelsammendraget).

# **Uoppmerksomhet, distraksjon, informasjonsoppfattelse og mental belastning**

## **Anderson & Horne (2006)**

En eksperimentell undersøkelse av sammenheng mellom trøtthet og distraksjon viste at under en monoton oppgave ("Psychomotor Vigilance Test") var søvndepriverte forsøkspersoner mer utsatt for distraksjon enn de som hadde fått nok søvn.

## **Blanco & Bieber (2006)**

Det ble gjennomført studier av kjøring i trafikk med instrumentert bil for å undersøke om betjening av et informasjonssystem (IVIS) i bilen kunne virke forstyrrende på kjøreprestasjonen. Det viste seg at dersom IVIS-oppgaven inneholdt mange samtidige beslutningselementer, ble det funnet en vesentlig negativ effekt på kjøreprestasjonen sammenlignet med konvensjonelle oppgaver eller oppgaver med ett enkelt beslutningselement. Dette gjaldt både person- og lastebilførere. Undersøkelsen omfattet både unge, middelaldrende og eldre førere, men ingen aldersforskjeller rapporteres.

## **McEvoy et al. (2006; to artikler)**

Det ble samlet inn data om selvrapportert distraksjon og ulykkesinnblanding for 1347 førere i alderen 18-65 år. Resultatene viste at unge førere rapporterte flere distraksjoner, oppfatter distraherende aktiviteter mindre farlig, og har flere ulykker pga distraksjon.

## **Wood et al. (2006)**

Dette var et eksperiment med kjøring på bane, hvor en undersøkte effekter både av simulert synsreduksjon (ved hjelp av briller som gjorde synsfeltet uskarpt) og av en sekundæroppgave (hoderegning). De avhengige variablene var oppdagelse av skilt, oppdagelse og unngåelse av farer med lav kontrast, bedømmelse av tidsluker, og rundetid. Sekundæroppgaven hadde større negativ effekt på kjøreprestasjon på bane for eldre enn yngre førere. Det var også en alderseffekt av simulert synsreduksjon.

## **Bao & Boyle (2008)**

Det ble gjennomført et eksperiment i virkelig trafikk med kryssing av eller sving inn i hovedvei med midtdeler fra sidevei regulert med "full stopp". Det var flere tilfeller av kjøring mot stoppskilt både blant unge og eldre førere enn blant middelaldrende.

### **Lemercier & Cellier (2008)**

I en litteraturstudie om "attention deficits in car driving" diskuteres og defineres begrepene *distraksjon*, *interferens* og *uoppmerksomhet* i forhold til selektiv og delt oppmerksomhet. Forfatterne diskuterer tre hypoteser/antagelser, og type empiri som støtter disse, for å forklare oppmerksomhetssvikt: 1) mental belastning, 2) manglende oppmerksomhetskontroll, og 3) svikt i perseptuell kontroll.

### **Makishita & Matsunaga (2008)**

Det ble foretatt måling av reaksjonstid mens førerne enten satt i en stillestående bil eller kjørte langs en oppmerket strekning (simulert gate) med og uten sekundær mental belastning (hoderegning). I tillegg ble det målt reaksjonstid under kjøring på vei. Hoderegningsoppgave under kjøring økte reaksjonstida mer hos eldre enn hos yngre førere. Det ble også vist at resultatene under kjøring på simulert gate identifiserte førere som også hadde lang reaksjonstid under kjøring på vei.

### **Puell & Barrio (2008)**

Mental belastning (Paced Auditory Serial Addition Test PASAT) førte til dårligere prestasjon på UFOV-testen (samt en perimetri-test: Frequency-Doubling Technology perimetry). Dette bekrefter at økt mental belastning på grunn av sekundæroppgaver under kjøring fører til redusert visuell oppmerksomhet.

### **Belanger et al. (2009)**

En gruppe bilførere over 65 år ble sammenlignet med en gruppe mellom 25 og 45 år med hensyn til reaksjoner på kritiske trafikksituasjoner. Vanskelige hendelser som krevde mange synkroniserte reaksjoner, førte til høyere frekvens av kollisjoner hos eldre førere. Forfatterne konkluderer med at eldre har større vanskelighet med å håndtere flere betjeningsenheter i bilen samtidig, noe som øker deres risiko i situasjoner som er vanskelige og/eller må utføres under tidspress.

### **Cantin et al. (2009)**

Yngre og eldre førere ble sammenlignet mht til reaksjonstid under kjøring i simulator i ulike kontekster (rettstrekning, kryss, forbikjøring). Ingen forskjeller i baseline RT. Eldre hadde lengre RT under alle kjørebetingelsene og særlig under den mest komplekse (forbikjøring). Dette tyder på at komplekse trafikksituasjoner fører til større økning i mental belastning hos de eldre førerne.

**Donmez et al. (2010)**

Det ble gjennomført en simulatorstudie av distraksjon hos unge førere i forbindelse med sekundæroppgave i bilen. Feedback-trening hadde gunstig effekt på distraksjon målt ved øyenbevegelser og kjøprestasjon. Effekten av treningen var størst hos dem som hadde størst forekomst av distraksjon.

Det er også rapportert tre andre lignende studier av samme forfatter, med fokus på ITS for å motvirke distraksjon. Ingen aldersforskjeller rapporteres.

**Young & Lenne (2010)**

Unge førere engasjerer seg oftere i distraherende aktiviteter under kjøring (som f.eks. ringe i mobiltelefon, betjene musikkanlegg, spise eller drikke), samtidig som et flertall mener at kjøringen blir mindre sikker på grunn av dette. Dette tyder på at forenkling av kjøroppgaven f.eks. gjennom bedre veiutforming i stor grad kompenseres gjennom mindre konsentrert kjøring blant unge førere.

**Kim & Son (2011)**

Tre aldersgrupper ble sammenlignet med hensyn til kjøprestasjon under kjøring i trafikk med kjøroppgaver med varierende manuell og visuell belastning, mens de utførte en sekundæroppgave. Resultatene viste høyest mental belastning for de eldste førerne.

**Reimer et al. (2011)**

Det ble målt kjørefart og hjerterate på unge (19-23) og middelaldrende (51-66) førere under kjøring i trafikk med handsfree telefon. Begge gruppene viste økt variasjon i farten når de brukte telefonen. Den eldste gruppen kjørte saktere og viste ingen økning i HR (til forskjell fra de yngste). Dette tyder på at de eldste tilpasser kjøreatferden for å redusere den mentale belastningen.

**Son et al. (2011)**

Førere i aldersgruppene 20-29 år og 60-69 år ble sammenlignet med hensyn til "dual task performance" (auditiv oppgave med varierende kompleksitet og i ulike trafikkmiljøer). Både trafikkmiljø og alder påvirket kjøprestasjon og kompensatorisk atferd.