

Dette udvidet resumé er udgivet i det elektroniske tidsskrift

**Artikler fra Trafikdage på Aalborg Universitet**  
(Proceedings from the Annual Transport Conference at Aalborg University)

ISSN 1603-9696

<https://journals.aau.dk/index.php/td>

## Påvirker kognitiv distraktion cyklisters adfærd?

Mette Møller<sup>a</sup>, mette@dtu.dk; Frauke Luise Berghoefer<sup>b</sup>, f.berghoefer@tu-braunschweig.de; Mark Vollrath<sup>b</sup>, mark.vollrath@tu-braunschweig.de

<sup>a</sup>Danmarks Tekniske Universitet (DTU), Department of Technology, Management and Economy, Denmark; <sup>b</sup>Technische Universität Braunschweig, Department of Traffic and Engineering Psychology, Germany

### Abstrakt

Det primære formål med simulatorundersøgelse var at belyse effekten af håndfri kognitive aktiviteter, når man cykler, med særlig fokus overhalingsadfærd og adfærd i almindelige men potentielt kritiske situationer. Et sekundært formål var at belyse den adfærdsmæssige effekt af forskellige typer adskillelse mellem cykelsti og vej. 58 forsøgspersoner (36 kvinder, 22 mænd) gennemførte eksperimentet. Der blev anvendt et between-subject design med tre typer kognitive opgaver og tre typer vejadskillelse. Vi fandt en adfærdseffekt af vejadskillelse men ikke af de kognitive opgaver. Det skyldes formentlig, at cykelopgaven var simpel og kun krævede meget få kognitive ressourcer. Resultatet tyder på, at sekundære opgaver, der kræver kognitive, men ikke visuelle og manuelle ressourcer, kan udføres, uden at det har negative adfærdseffekter så længe cykelopgaven er simpel. Dette kan ændre sig, hvis cykelopgaven bliver mere kompleks. Derfor er det vigtigt med yderligere undersøgelser, der inkluderer mere komplekse trafiksituationer.

### Baggrund og formål

Tidligere undersøgelser viser, at udførelse af sekundære aktiviteter har en negativ effekt på cyklisters adfærd (Angelis et al., 2020; Jiang et al., 2021). For at reducere den negative effekt har man indført et forbud mod håndholdt brug af elektronisk udstyr, mens håndfri anvendelse er tilladt (Brandt et al., 2023).

Nyere undersøgelser tyder på, at de hyppigste sekundære aktiviteter blandt cyklister er håndfri anvendelse af elektronisk udstyr (Huemer et al., 2019). Fra et trafiksikkerhedssynspunkt er fordelene ved, at sekundære opgaver udføres håndfrit, at omfanget af motorisk-visuel distraktion er begrænset, idet cyklisten fortsat kan have begge hænder på styret og rette blikket på vejen og trafiksituationen. Alt efter aktiviteternes karakter er det dog stadig muligt, at de sekundære opgaver vil medføre kognitiv distraktion hos cyklisterne, selv om de er håndfri.

Tidligere undersøgelser har primært fokuseret på håndholdte sekundære aktiviteter, og har fundet en negativ effekt fx på visuel orientering, hastighed og acceleration samt en større risiko for ulykker (de Waard et al., 2015; Useche et al., 2018). Ingen undersøgelser har hidtil fokuseret på effekten af håndfri kognitive aktiviteter blandt cyklister.

På den baggrund var det primære formål med denne undersøgelse at belyse effekten af håndfri kognitive aktiviteter, når man cykler, med særlig fokus overhalingsadfærd og adfærd i almindelige men potentielt sikkerhedskritiske trafiksituationer. Et sekundært formål var at belyse den adfærdsmæssige effekt af forskellige typer af adskillelse mellem cykelsti og vej. Undersøgelsen er baseret på Theory of multiple resources (Wickens, 2002) ifølge hvilken, den adfærdsmæssige effekt af sekundære opgaver spejler overlappet i ressourcebehov i begge opgaver. Jo større overlap jo større effekt.

## Metode

### Procedure

Undersøgelsen blev gennemført i en cykelsimulator på Technische Universität Braunschweig, Institut for Trafik- og Ingeniørpsykologi, i Tyskland. Ved ankomst blev forsøgspersonerne informeret om undersøgelsen og bedt om at give informeret samtykke til anvendelse af data. Dernæst fik de mulighed for at gøre sig bekendt med cykelsimulatoren. Når de følte sig klar (typisk efter ca. 20 minutter), gik selve forsøget, der varede ca. 30 minutter, i gang. Efterfølgende blev de bedt om at svare på nogle demografiske spørgsmål samt spørgsmål vedrørende eksperimentet, herunder hvor distraherede og sikre de havde følt sig i forskellige situationer, og hvor godt de syntes, at de havde cyklet.

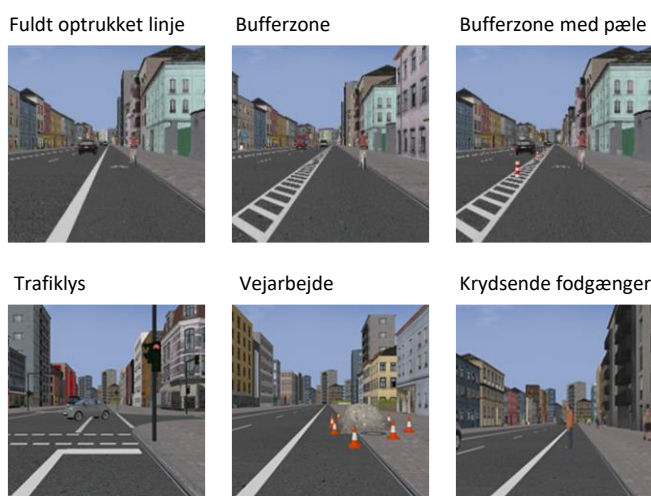
### Simulator og scenarier

Cykelsimulatoren bestod af en damecykel, der stod på en platform, der muliggjorde bevægelse til siderne. Omkransende skærme gav forsøgspersonen et 360° udsyn (se figur 1).



Figur 1 – Cykelsimulatoren

Under kørslen bar forsøgspersonerne hovedtelefoner, hvorigennem de hørte trafikstøj og fik information til de kognitive opgaver. Den eksperimentelle rute omfattede 12 vejsegmenter, der afbillede et typisk bymiljø. Forsøgspersonerne cyklede på en cykelsti. Til højre for cykelstien var der et fortov med fodgængere og etagebyggeri. Til venstre for cyklisten var der en vej med biler i begge retninger. Afgrænsningen mellem cykelsti og vej varierede (figur 2 øverst), og blev præsenteret i randomiseret rækkefølge.



Figur 2 - Øverst: Tre typer af adskillelse mellem vej og cykelsti samt langsom cyklist.

I ni segmenter var der en langsom cyklist foran forsøgspersonen, for at få deltageren til at overhale. Efter overhalingen svingede forsøgspersonen til højre to gange først ind på en sidegade og dernæst i et T-kryds, hvorved vedkommende kom ind på det næste eksperimentelle vejsegment. I tre af de 12 segmenter var den langsomme cyklist erstattet af en af tre almindeligt forekomne men potentielt kritiske situationer: et trafiklys, vejarbejde og en krydsende fodgænger (figur 2 nederst). I de potentielt kritiske situationer benyttedes den fuldt optrukne linjeafgrænsning mellem cykelsti og vej.

## Design og kognitive opgaver

Undersøgelsen var designet som et kontrolleret eksperiment med et between-subjects design. Deltagerne blev inddelt i tre grupper, der adskilte sig med hensyn til hvilken kognitiv opgave, de skulle udføre (figur 3).



Figur 3 – Oversigt over de kognitive opgaver

Gruppe 1 havde ingen kognitiv opgave og blev benyttet som baseline. Gruppe 2 skulle lytte til en podcast. De blev informeret om, at de efter eksperimentet skulle svare på 10 spørgsmål, der vedrørte podcastens indhold. Gruppe 3 skulle løse en akustisk-tale opgave, hvor de først fik information om tre farver (fx rød, gul, blå), dernæst blev de bedt om at bytte om på farverne på en bestemt måde (fx gul før rød) og sige den nye farverækkefølge højt (gul, rød, blå). De blev informeret om, at de efter eksperimentet ville få at vide, hvor mange rigtige og forkerte svar de havde. Akustisk-tale opgaven er anvendt i tidligere undersøgelser (Vollrath & Totzke, 2005). Opgaverne var optaget på forhånd og blev afspillet kontinuerligt under forsøget.

## Analyse

I analysen så vi på adfærdseffekten af de kognitive opgaver for almindelig cykling, overhaling og for de tre potentielt kritiske situationer. De inkluderede adfærdsparemetre var: hastighed [km/t], lateral placering [m], afstand til stoplinje [m], tid til stop/start [s], overhalings afstand [m].

For almindelig cykeladfærd og for overhalingssituationerne blev effekten beregnet ved hjælp af to 3 x 3 mixed MANOVAs med den sekundære opgave som between-subject faktor og vejadskillelestypen som within-subject faktor. For de tre potentielt kritiske situationer blev adfærdseffekten beregnet ved hjælp af separate MANOVAs for hver situation med den kognitive opgave som between-subject faktor. De subjektive vurderinger af sikkerhed, distraktion og cykelpræstation blev analyseret i en 3 x 4 mixed MANOVA med den kognitive opgave som between-subject faktor, de tre situationer som within-subject faktor og de subjektive vurderinger som afhængig variabel.

## Resultater

60 deltagere gennemførte eksperimentet, hvoraf 58 (36 kvinder, 22 mænd) indgik i analysen. Alderen varierede fra 18 til 43 år ( $M = 23,5$  år,  $SD = 4,0$  år). De fleste deltagere (76 %) cyklede flere gange om ugen eller mere. 52 % lyttede altid/ofte til musik, mens de cyklede, mens 36 % aldrig gjorde. Andre aktiviteter som at lytte til podcasts eller telefonere (håndholdt eller håndfrit) blev sjældent udført.

### Effekt på almindelig cykling og overhalingsadfærd

Til vurdering af hvilken effekt vejadskillellestypen og de kognitive opgaver havde på den almindelige cykeladfærd, benyttede vi forsøgspersonernes adfærd efter, at de havde overhalet den langsomme cyklist. På denne strækning skulle cyklisterne bare cykle lige ud og holde sig på cykelstien. Den 3 x 3 mixed MANOVA viste en signifikant effekt af vejadskillellestypen på cykelhastighed  $F(1.6,89.4) = 3.521$ ,  $p = .043$ , partial  $\eta^2 = .060$  og på lateral placering  $F(2,110) = 37.615$ ,  $p < .001$ , partial  $\eta^2 = .406$ . Forsøgspersonerne kørte således lidt hurtigere, når cykelstien og vejen var adskilt af en fuldt optrukket linje og langsommere, når der var pæle på bufferzonen. Tilsvarende placerede de sig længere til højre, når der var pæle på bufferzonen. Vi fandt ingen adfærdseffekt af de kognitive opgaver og ingen signifikant interaktion.

Med hensyn til effekten på overhalingsadfærd viste analysen en signifikant effekt af vejadskillellestypen både med hensyn til, hvor tæt forsøgspersonen kom på den langsomme cyklist, inden overhalingen blev påbegyndt ( $F(2,110) = 228.505$ ,  $p < .001$ , partial  $\eta^2 = .806$ ), hvor tæt de to cyklister var på hinanden under overhalingen ( $F(2,110) = 16.761$ ,  $p < .001$ , partial  $\eta^2 = .234$ ), og hvor hurtigt forsøgspersonen cyklede under overhalingen ( $F(2,110) = 3.738$ ,  $p = .027$ , partial  $\eta^2 = .064$ ). Cyklisterne indledte overhalingen tidligere og kørte langsommere, når cykelstien og kørebanen var adskilt af en bufferzone med og uden pæle sammenlignet med den fuldt optrukne linje. Tilsvarende placerede cyklisterne sig længere til højre, så afstanden til den langsomme cyklist var mindre under overhalingen, når der var pæle på bufferzonen. Vi fandt vi ingen signifikant adfærdseffekt af de kognitive opgaver og ingen signifikant interaktion.

### Effekt i potentielt kritiske situationer

I situationen med lyssignalet skiftede lyset til rødt så forsøgspersonen skulle standse, vente og fortsætte, når der lyset igen blev grønt. Analysen viste ingen effekt af de kognitive opgaver, hverken med hensyn til hvor længe forsøgspersonerne var om at standse, hvor tæt på stoplinjen de ventede, eller hvor længe de var om at starte igen. Ved vejarbejdet var halvdelen af cykelstien spærret, så forsøgspersonen skulle køre uden om. Heller ikke her fandt vi nogen effekt af de kognitive opgaver, hverken med hensyn til afstanden til vejarbejdet eller med hensyn til, hvor hurtigt vejarbejdet blev passeret. I situationen med den krydsende fodgænger fandt vi ligeledes ingen effekt af de kognitive opgaver, hverken med hensyn til hvor hurtigt cyklisten kørte eller afstanden til fodgængerens.

Med hensyn til de subjektive vurderinger af sikkerhed, præstation og distraktion fandt vi en signifikant forskel mellem de tre situationer med hensyn til, hvor sikre forsøgspersonerne havde følt sig ( $F(3,165) = 23.453$ ,  $p < .001$ , partial  $\eta^2 = .299$ ), hvor godt de syntes, at de havde klaret cykelopgaven ( $F(2, 5,137.6) = 20.605$ ,  $p < .001$ , partial  $\eta^2 = .273$ ), og hvor distraherede de havde følt sig ( $F(2.6, 141.4) = 7.349$ ,  $p < .001$ , delvis  $\eta^2 = .118$ ). Endvidere fandt vi en signifikant effekt af de kognitive opgaver med hensyn til, hvor distraherede de havde følt sig ( $F(2,55) = 18,591$ ,  $p < .001$ , delvis  $\eta^2 = .403$ ). Interaktionen var ikke signifikant. Deltagerne følte sig mest sikre i lyskrydssituationen og næst mest sikre i overhalingssituationerne. Tilsvarende oplevede forsøgspersonerne, at de klarede situationen med lyskrydset bedst og overhalingssituationen næst bedst. Med hensyn til distraktion oplevede forsøgspersonerne sig mest distraherede i overhalingssituationerne og situationen med fodgængerens, der krydsede vejen. Forsøgspersoner, der udførte den akustiske-tale opgave og podcast-opgaven følte sig signifikant mere distraherede end baseline gruppen. Den oplevede distraktion var størst for akustisk-tale.

### Diskussion og konklusion

Hovedformålet med undersøgelsen var at belyse den adfærdsmæssige effekt af håndfri kognitive aktiviteter, når man cykler, med særlig fokus overhalingsadfærd og adfærd i almindelige men potentielt sikkerhedskritiske trafiksituationer. Et sekundært formål var at belyse adfærdseffekten af forskellige typer af adskillelse mellem cykelsti og vej.

Med hensyn til vejadskillelse fandt vi, at udformningen påvirker cyklisters kørehastighed og placering på cykelstien. De kørte hurtigere, når adskillelsen var en fuldt optrukket linje og placerede sig længere til

højre, når adskillelsen inkluderede pæle. Det tyder på, at forsøgspersonerne prioriterede at holde afstand til pælene fremfor andre trafikanter og/genstande på cykelstien. Måske fordi pælene oplevedes som en større trussel.

Med hensyn til den adfærdsmæssige effekt af de håndfri kognitive aktiviteter, fandt vi ingen effekt på de objektive adfærdsmål. De subjektive vurderinger af oplevet distraktion, sikkerhed og præstation viste, at den manglende effekt ikke skyldes, at opgaverne ikke fungerer efter hensigten, idet de deltagere, der udførte de kognitive opgaver, følte sig signifikant mere distraherede end dem, der ikke havde en kognitiv opgave, særlig dem der udførte den akustiske-tale opgave. Den oplevede sikkerhed og præstation faldt, når den oplevede distraktion steg, men tilsyneladende ikke nok til, at der opstod et behov for adfærdændring.

I overensstemmelse med Multiple resource theory (Wickens, 2002), skyldes den manglende effekt formentlig, at cykelopgaven var så simpel, at den kunne udføres automatisk og uden behov for særlig mange kognitive ressourcer. Alle de inkluderede begivenheder (overhaling, lyskryds, vejarbejde, krydsende fodgænger) var almindeligt forekomne begivenheder, som deltagerne havde erfaring med at udføre og derfor ikke krævede mange kognitive ressourcer. Desuden var ingen af begivenhederne pludselige eller uforudsigelige. Tværtimod kunne forsøgspersonerne se dem i god tid.

Alt i alt tyder undersøgelsens resultater på, at sekundære opgaver, der kræver kognitive, men ikke visuelle og manuelle ressourcer, kan udføres, når man cykler, uden at det har negative effekter på adfærden, selvom man subjektivt føler sig let distraheret af opgaverne. Dette kan ændre sig, hvis cykelopgaven bliver mere kompleks, og det er derfor vigtigt med yderligere undersøgelser, der inkluderer mere komplekse trafiksituationer fx med mere pludseligt opstående kritiske situationer og/eller mere komplekse interaktioner mellem forskellige trafikantgrupper.

## Litteratur

- Angelis, M.D., Fraboni, F., Puchades, V.M., Prati, G., Pietrantoni, L. (2020). Use of smart phone and crash risk among cyclists. *Journal of Transportation Safety and Security*, 12, 178-193. <https://doi.org/10.1080/19439962.2019.1591559>
- Brandt, R.K., Haustein, S., and Møller, M. (2023). Exploring the effects of introducing a ban on handheld phone use for cyclists. *Travel Behaviour and Society*, 30, 212-219. <https://doi.org/10.1016/j.tbs.2022.10.001>
- De Waard, D., Lewis-Evans, B., Jlijs, B., Tucha, O., & Brookhuis, K. (2015). The effects of operating a touch screen smartphone and other common activities performance while bicycling on cycling behaviour. *Transportation Research Part F*, 22, 196-206. <http://dx.doi.org/10.1016/j.trf.2013.12.003>
- Huemer, A.K., Gercek, S., Vollrath, M. (2019). Secondary task engagement in German cyclists – An observational study. *Safety Science*, 120, 290-298. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.07.016>
- Jiang, K., Yang, Z., Feng, Z., Sze, N.N., Yu, Z., Huang, Z., J. Cheng (2021). Effect of using mobile phones while cycling: A study from the perspectives of manipulation and visual strategies. *Transportation Research Part F*, 83, 291-303. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2021.10.010>
- Useche, S.A., Alonso, F., Montoro, L., Esteban, C. (2018). Distraction of cyclists: how does it influence their risky behaviors and traffic crashes? *PeerJ*, 6:e5616. <https://doi.org/10.7717/peerj.5616>
- Vollrath, M., Totzke, I. (2005). Secondary tasks while driving – effects and countermeasures. *Advances in Transportation Studies an international journal section B*, 7, 67-80. [Microsoft Word - Vollrath\\_ats.doc \(researchgate.net\)](https://www.researchgate.net/publication/266411100_Microsoft_Word_-_Vollrath_ats.doc)
- Wickens, C.D. (2002). Multiple resources and performance prediction. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 3, 159-177. <https://doi.org/10.1080/14639220210123806>

## Tak

Tak til Otto Mønstedts Fond for finansiel støtte til et forskningsophold på TU-Braunschweig i forbindelse med hvilket denne undersøgelse blev gennemført.