



Transportøkonomisk institutt
Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning



En studie av digitale virkemidler i føreropplæringen

Jenny Blom, Tor-Olav Nævestad, Leif Christian Lahn,
Vibeke Milch, Ingeborg Storesund Hesjevoll

1965/2023



Tittel:	En studie av digitale virkemidler i føreropplæringen
Tittel engelsk:	Digital Technologies in Driver Training
Forfatter:	Jenny Blom, Tor-Olav Nævestad, Leif Christian Lahn, Vibeke Milch, Ingeborg Storesund Hesjevoll
Dato:	06.2023
TØI-rapport:	1965/2023
Antall sider:	37
ISSN elektronisk:	2535-5104
ISBN elektronisk:	978-82-480-2025-7
Finansieringskilder:	Norges Trafikkskoleforbund
TØIs p.nr.:	5250 – Føreropplæring
Prosjektleder:	Tor-Olav Nævestad
Kvalitetsansvarlig:	Rune Elvik
Fagfelt:	Sikkerhet og resiliens
Emneord:	Føreropplæring, digital teknologi, trafikk lærer

Kort sammendrag

Hensikten med studien har vært å kartlegge digitale virkemidler som er aktuelle å bruke i føreropplæringen, som for eksempel kjøresimulator, blikksporing, interaktive tavler og dataspill, og erfaringer, inkludert muligheter og begrensninger knyttet til disse teknologiene. Vi har fokusert på kunnskap og ferdigheter som kan læres med digitale virkemidler og de sammenhengene det passer å bruke dem i. Basert på litteraturstudier og intervjuer indikerer vår studie at digitale virkemidler kan forbedre undervisningen og ha en positiv innvirkning på grunnleggende trafikkferdigheter, når teknologien brukes på riktig måte. Digitale virkemidler kan bidra til å styrke teoretisk kunnskap, kjøreferdigheter og gjenkjenning av potensielt farlige situasjoner. Det er imidlertid få studier som vurderer i hvilken grad læring fra digitale virkemidler er overførbart til atferd på veg, og det er usikkert om læringseffekter vedvarer over tid. De fleste informantene var positive til at mørkekjøring og mengdetrening kan læres bort i kjøresimulator og supplere konvensjonell undervisning. Flere av de intervjuede var bekymret for at simulatoropplæring kan føre til overdreven tro på egne ferdigheter, som kan utgjøre en risiko i trafikken. Det ble også uttrykt bekymring for at digital undervisning erstatter konvensjonell undervisning, fordi det kan begrense lærernes innflytelse på elevenes holdninger.

Summary

The study aimed to assess relevant digital learning tools for driver training, for example driving simulator, eye tracker, smartboards and computer games, and explore their opportunities and limitations. We focused on knowledge and skills acquired through digital tools and the contexts they apply to. Based on a literature review and interviews, our study suggests that digital learning tools may positively impact basic traffic skills and that it may improve learning when used appropriately. Digital tools can strengthen theoretical knowledge, driving skills, and recognition of hazardous situations. However, there are few studies that assess the extent to which learning from digital tools is transferable to behavior on the road, and it is uncertain whether learning effects persist over time. Most interviewees were positive to teach dark driving and volume training in driving simulators. Concerns were raised that simulation-based teaching can lead to excessive belief in driving abilities, which pose a risk in traffic, and that digital learning tools replacing conventional teaching can limit teachers' influence on learner drivers attitudes.

Transportøkonomisk institutt (TØI) har opphavsrett til hele rapporten og dens enkelte deler. Innholdet kan brukes som underlagsmateriale. Når rapporten siteres eller omtales, skal TØI oppgis som kilde med navn og rapportnummer. Rapporten kan ikke endres. Ved eventuell annen bruk må forhåndsamtak fra TØI innhentes. For øvrig gjelder [Åndsverklovens](#) bestemmelser.



Forord

Denne rapporten er skrevet på oppdrag for Norges Trafikkskoleforbund. Norges Trafikkskoleforbund representerer 8 av 10 trafikkklærere og trafikkskoler over hele landet. Hovedmålet med prosjektet har vært å belyse følgende overordnede problemstillinger:

- 1) Hvordan kan man skape det beste samspillet mellom trafikkklærer – elev – teknologi?
- 2) a) Hvilken type trafikkopplæring gir best effekt på læringsutbyttet og trafiksikkerheten, og b) hvordan kan teknologien bidra til økt førerkompetanse gjennom hele livet?

For å besvare de overordnede problemstillingene er prosjektet delt i fem delmål. De to første adresserer den første overordnede problemstillingen, mens de tre siste adresserer den andre:

- 1) Kartlegge hvilke teknologier som finnes mht. digitale hjelpemidler i føreropplæringen, og erfaringer, muligheter og begrensninger knyttet til disse teknologiene.
- 2) Kartlegge trafikkklærerens rolle ved økt grad av digital teknologi i føreropplæringen og hvordan skape det beste samspillet mellom trafikkklærer, elev og teknologi.
- 3) Sammenlikne opplæringen i Norge med andre land, for å kartlegge suksesskriterier for god føreropplæring.
- 4) Kartlegge og vurdere variasjoner i trafikkopplæringen i Norge, og se på hvilke faktorer som gir det beste læringsutbyttet.
- 5) Undersøke hvordan og i hvilken grad stadig påfyll av føreropplæring kan benyttes i bedrifts-markedet, for å bidra til sikrere trafikanter og færre ulykker.

Prosjektet skal også ta i betraktning de fire pilarene som Norges Trafikkskoleforbund jobber etter for å bidra til en mer bærekraftig trafikkskolebransje og også ta et større samfunnsansvar: 1) Trafiksikkerhet og Nullvisjonen, 2) Utslippsfri trafikkopplæring, 3) Arbeidsliv og utdanning, og 4) Forbruk og ombruk.

Resultatene fra hvert delmål rapporteres i flere publikasjoner. Vi benytter oss av en rekke ulike metoder og datakilder for å oppnå delmålene prosjektet. Vi benytter systematiske litteraturstudier, intervjuer med nøkkelaktører i Norge og utlandet (eks. Finland, Sverige, Island og Danmark), casestudier av norske trafikkskoler og spørreundersøkelse til trafikkskoler og elever i Norge. Denne rapporten tar for seg resultatene fra aktivitet 1. Resultatene fra aktivitet 2 er publisert i (Blom et al., 2023). Resultatene fra aktivitet 3, 4 og 5 vil publiseres på et senere tidspunkt.

Kontaktperson hos Norges Trafikkskoleforbund har vært Ingunn Haavi Finstad. Vi er svært takknemlige for interessante og hyggelige diskusjoner vi har hatt med Ingunn og andre hos Norges Trafikkskoleforbund. Vi vil også rette en stor takk til alle som har bidratt til at undersøkelsen har latt seg gjennomføre. Dette gjelder alle personene som har latt seg intervjuet av oss i Norge og i utlandet, i forbindelse med rapporten.

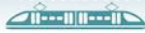
Forsker Jenny Blom har skrevet rapporten sammen med Forskningsleder Tor-Olav Nævestad, seniorforsker Vibeke Milch, Ingeborg Hesjevoll og professor Leif Lahn. Blom har hatt hovedansvaret for litteraturstudien og intervjuene, i samråd med Nævestad, som har vært prosjektleder. Milch og Lahn har bidratt både til litteraturstudie og intervjuer.

Oslo, juni 2023

Transportøkonomisk institutt

Bjørne Grimsrud
Administrerende direktør

Trine Dale
Avdelingsleder



Innhold

Sammendrag

Summary

1	Innledning.....	1
1.1	Bakgrunn	1
1.2	Målene med studien	2
2	Teoretisk bakgrunn og begrepsavklaring	3
2.1	Føreropplæring og GDE-modellen	3
2.2	Trinnvis opplæring	5
3	Metode.....	6
3.1	Systematisk litteraturstudie.....	6
3.2	Kvalitative forskningsintervju	7
4	Resultater fra litteraturstudie	9
4.1	Oversikt over studiene.....	9
5	Resultater fra intervjuer	17
5.1	Hvilke digitale virkemidler brukes i føreropplæringen?	17
5.2	Muligheter og begrensninger med digitale virkemidler	22
6	Oppsummerende diskusjon	26
6.1	Muligheter og begrensninger ved digital opplæring	26
6.2	Metodologiske utfordringer og svakheter	30
7	Konklusjon.....	32
	Referanser	33
	Vedlegg.....	36
	Vedlegg 1.	36

En studie av digitale virkemidler i føreropplæringen

TØI rapport 1965/2023 • Forfattere: Jenny Blom, Tor-Olav Nævestad, Leif Christian Lahn, Vibeke Milch, Ingeborg Storesund Hesjevoll • Oslo 2023 • 37 sider

Hensikten med studien har vært å kartlegge digitale virkemidler som er aktuelle å bruke i føreropplæringen, som for eksempel kjøresimulator, blikksporing, interaktive tavler og dataspill, og erfaringer, inkludert muligheter og begrensninger knyttet til disse teknologiene. Vi har fokusert på kunnskap og ferdigheter som kan læres med digitale virkemidler og de sammenhengene det passer å bruke dem i. Basert på litteraturstudier og intervjuer indikerer vår studie at digitale virkemidler kan forbedre undervisningen og ha en positiv innvirkning på grunnleggende trafikkferdigheter, når teknologien brukes på riktig måte. Digitale virkemidler kan bidra til å styrke teoretisk kunnskap, kjøreferdigheter og gjenkjenning av potensielt farlige situasjoner. Det er imidlertid få studier som vurderer i hvilken grad læring fra digitale virkemidler er overførbart til atferd på veg, og det er usikkert om læringseffekter vedvarer over tid. De fleste informantene var positive til at mørkekjøring og mengdetrening kan læres bort i kjøresimulator og supplere konvensjonell undervisning. Flere av de intervjuede var bekymret for at simulatoropplæring kan føre til overdreven tro på egne ferdigheter, som kan utgjøre en risiko i trafikken. Det ble også uttrykt bekymring for at digital undervisning erstatter konvensjonell undervisning, fordi det kan begrense lærernes innflytelse på elevenes holdninger.

Bakgrunn og mål

Norge har det laveste antallet drepte i trafikken per innbygger blant land med høy biltetthet (WHO 2018), og en trafikkopplæring som utpeker seg som særlig omfattende og grundig. Men hvordan kan digitalisering og teknologiske virkemidler bidra til å gjøre trafikkopplæringen enda bedre? Og når gir digital trafikkopplæring best effekt?

Den teknologiske utviklingen går raskt – både med tanke på stadig mer avanserte førerstøttesystemer som trafikantene må betjene og teknologiske hjelpemidler til bruk i føreropplæringen. I Norge har deler av trafikkskolebransjen allerede omfavnet teknologiske hjelpemidler, mens andre baserer seg på mer tradisjonelle metoder. Ettersom ny teknologi i føreropplæringen er utbredt, er det viktig å få mer kunnskap om potensialet, erfaringer, muligheter, men også begrensninger ved ny teknologi. Det vil kunne videreutvikle læringsmetoder samtidig som teknologien utvikles, og bringe oss enda nærmere visjonen om null drepte og hardt skadde i trafikken.

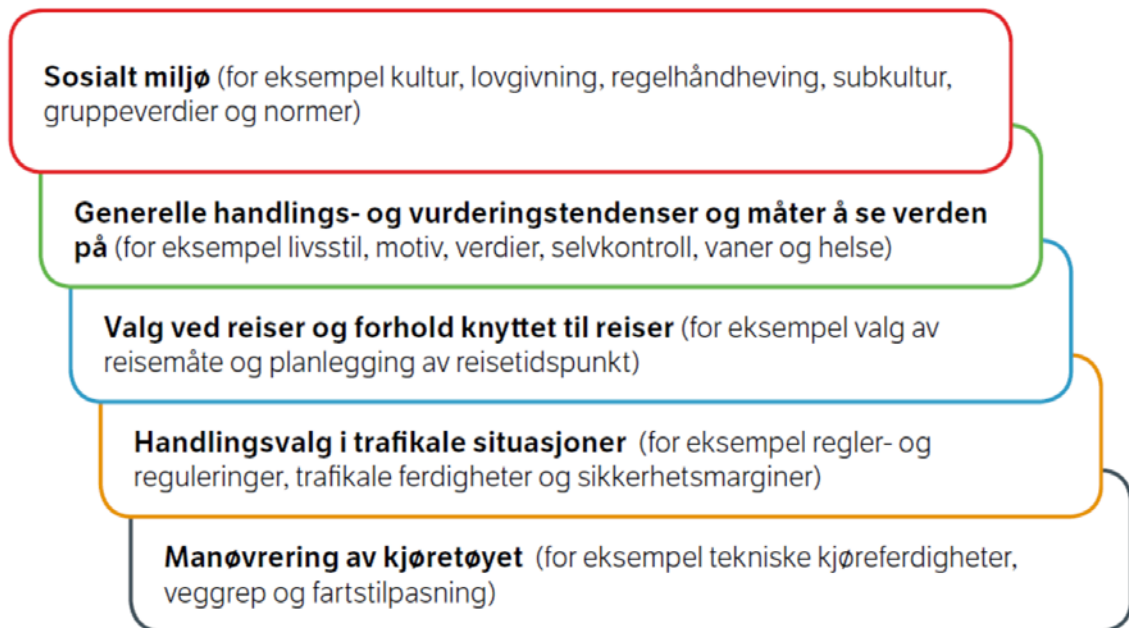
Målene med denne studien er å kartlegge:

- 1) Hvilke digitale virkemidler som er aktuelle å bruke i føreropplæringen,
- 2) Erfaringer, muligheter og begrensninger knyttet til disse teknologiene.

GDE-modellen

Føreropplæringen i Norge bygger i stor grad på den såkalte GDE- modellen («Goals for Driver Education»), og vi tar utgangspunkt i denne i vår diskusjon av digitale virkemidler i føreropplæring. GDE-modellen (Figur 1) beskriver fem nivåer som representerer oppgavene en bilfører må løse.

På første nivå finner man «manøvrering av kjøretøyet», for eksempel kjøreferdigheter som fartstilpasning. Disse ferdighetene er viktige for å beherske bilen i ulike trafikkmiljø. På neste nivå finner man «handlingsvalg i trafikale situasjoner», som handler om blant annet å følge regler, og å operere med trygg sikkerhetsmargin. Det tredje nivået er «valg ved reiser og forhold knyttet til reiser», slik som valg av reisemåte og planlegging av reisen. For bilførere innebærer dette at man er opplagt og ikke ruspåvirket når man skal kjøre bil. Det fjerde nivået (generelle handlings- og vurderingstendenser og måter å se verden på) inkluderer blant annet livsstil, motiv, verdier, helse og vaner. Dette er ting som påvirker førerens atferd i trafikken, og som man ønsker å påvirke gjennom føreropplæringen. Det øverste nivået er «sosialt miljø». Her tenker man seg at kultur, lovgivning og gruppeverdier spiller inn.



Figur S.1: GDE-modellen som presentert i læreplanen fra 2016 (SVV, 2016).

Datakilder og metode

Vi har brukt to metoder i denne studien: En systematisk litteraturstudie, og kvalitative forskningsintervjuer med nøkkelaktører i Norge (n=23 personer) og utlandet (n=6 personer) (Finland, Sverige, Danmark, Island og en representant for EU). Informantene er personer som har inngående kjennskap til føreropplæringen i sitt land, og inkluderer representanter for trafikkskoler, representanter fra interesseorganisasjoner, myndigheter, og utviklere av læringsmateriell.



Formålene med begge metoder har vært å 1) kartlegge studier som sier noe om digitale virkemidler som kan brukes i føreropplæringen (f.eks. simulator, virtuell virkelighet, atferdsregistratorer, flåtestyringssystemer, blikksporing (eye-tracker), førerstøttesystemer osv.), 2) muligheter, begrensninger og utfordringer ved disse og 3) effekter (på læringsutbytte, trafiksikkerhet, kjørestil osv.) og erfaringer.

Digitale virkemidler i føreropplæringen

Hvilke digitale teknologier er aktuelle å bruke?

I litteraturstudien identifiserte vi 17 relevante studier av digitale virkemidler som er aktuelle å bruke i føreropplæring. Alle studiene inneholder empiriske undersøkelser av forholdet mellom digitale virkemidler og utfallsmål som er omfattet av læringsmål i GDE-modellen. Digitale virkemidler som undersøkes i studiene er video-opplæring, PC-basert opplæring, VR-briller, simulator, dataspill og lyd- og visuelle signaler. De fleste studiene sammenlignet grupper som fikk opplæring med digital teknologi med grupper som ikke fikk opplæring, eller som fikk opplæring uten digitale virkemidler.

Studiene undersøker hovedsakelig utfallsmål på nivå 1 og 2 av GDE-modellen, som f.eks. kjøretekniske ferdigheter og gjenkjennelse av potensielt farlige trafikksituasjoner. En studie undersøkte ferdigheter på nivå 4 i modellen.

Basert på funn fra litteraturstudien finner vi at digitale virkemidler kan bidra til å styrke elevers teoretiske kunnskap, kjøretekniske ferdigheter og gjenkjennelse av potensielt farlige trafikksituasjoner på de lavere nivåene i GDE-modellen (nivå 1 og 2). Det er imidlertid få studier som vurderer i hvilken grad læring fra digitale virkemidler er overførbar til atferd på veg, og det er usikkert om læringseffekter vedvarer over tid.

I det følgende går vi gjennom muligheter og begrensninger ved digital opplæring i føreropplæringen. Dette er i stor grad diskusjonspunkter som viser til viktige kunnskapshull og spørsmål som må undersøkes i fremtidig forskning.

Muligheter med digital opplæring

Læringsutbytte med digitale virkemidler. Gjennomgangen av studiene viser at vi kan forvente effekter av digital opplæring i trafikale ferdigheter på nivå 1 og nivå 2 i GDE-modellen. Studiene viser at læringsutbyttet i noen tilfeller kan være større ved digital opplæring enn med konvensjonell føreropplæring. Bruk av video- og PC-opplæring kan hjelpe elevsjåfører til å utvikle bedre ferdigheter i gjenkjennelse av potensielt farlige trafikksituasjoner, og elevene kan utvikle defensive forventninger til sine trafikale ferdigheter.

Digitale virkemidler er objektive. Simulator, kamera og andre digitale virkemidler gir konkrete og målbare resultater. De fleste informantene nevnte at objektiviteten til digitale virkemidler er en fordel i kartlegging og evalueringer av elevers trafikale ferdigheter. Flere informanter trakk frem at det kanskje i fremtiden kan bli aktuelt å implementere simulatorøvelser som del av oppkjøringen.

Implementere mørkekjøring som simulatorbasert opplæring. De fleste informantene var positive til at mørkekjøring («Trafikant i mørket») kan læres bort i simulator. Flere nevnte at Finland har hatt positive erfaringer med mørkekjøring, og at det er gjort studier som viser at mørkekjøringsdemonstrasjon i simulator er like god, om ikke bedre, enn demonstrasjon på veg. I Norge i dag kjører ikke eleven selv, men i en kjøresimulator kan eleven sitte i førersetet og få en opplevelse av hvordan det er å kjøre selv. Mørkekjøring i simulator løser dessuten praktiske utfordringer med gjennomføringen av mørkekjøringsdemonstrasjoner som trafikk-



skolene har i dag, fordi elevene vil kunne få demonstrasjon også i det lyse sommerhalvåret. Noen informanter nevnte at mørkekjøring i simulatorer kanskje kan sentraliseres på samme måte som sikkerhetskurs på bane: Simulatorer for mørkekjøring behøver ikke være tilgjengelig på trafikkskolene, men på separate steder som for eksempel ved Statens vegvesens trafikkstasjoner.

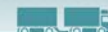
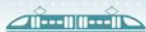
Kan simulatorbasert opplæring brukes til mengdetrening? De fleste informantene mente at det kan være hensiktsmessig å bruke simulator til mengdetrening. Målet er å automatisere trygge atferdsmønstre i ulike situasjoner. En kjøresimulator kan bidra til effektiv mengdetrening fordi den legger til rette for repetitive øvelser som det ofte ikke er praktisk mulig å gjennomføre på veg, fordi det krever at eleven må kjøre tilbake til samme situasjon flere ganger, eller at man kjører spesifikke steder på spesifikke tidspunkter. En viktig mulig utfordring som ble nevnt av informantene, er imidlertid at forskning viser at slik repetitiv trening på praktiske (og utfordrende) situasjoner gjerne kan gi motsatt effekt: det kan føre til høyere risiko, fordi elevene får overdreven tro på egen ferdighet og blir mindre forsiktig når de aktuelle situasjonene oppstår i virkeligheten. Dette kalles for atferdstilpasning eller risikokompensasjon, og er en kjent mekanisme f.eks. i studier av tidligere glattkjøringskurs.

Bruk av simulator i høyrisikosektorer vs. vegsektoren. Det er viktig å huske at simulator brukes mye i andre sektorer for å gi opplæring i å håndtere ulike situasjoner, for eksempel det å manøvrere fly, kjøre heisekraner, lastebiler, gravemaskiner osv. Dette vil nok primært handle om å lære ferdigheter (Nivå 1 i GDE modellen) som man ikke kan trene mye på i virkeligheten, for eksempel på grunn av sikkerhet og/eller økonomi. Simulator brukes i stor grad i sektorer med høy risiko, hvor mulighetene til å øve på ulike scenarier er begrenset. Dette gjelder for eksempel i luftfart, medisin, prosessindustri, atomkraft osv. Det å øve i simulator bidrar i stor grad til sikkerhet i disse kontekstene, fordi det å «prøve å feile» er forbundet med for stor risiko. I vegtransport er konsekvensene av feil generelt lavere enn i luftfart. Dette gir flere muligheter for å øve på ulike scenarier i virkeligheten i vegtransport. Tidligere forskning viser at slik mengdetrening med kjøring på veg er den formen for opplæring som har størst effekt på nye føreres ulykkesrisiko (Trafikksikkerhetshåndboken 2023). Sagberg (1997) fant for eksempel at ulykkesrisikoen blant nye førere gikk ned med nesten 50% i løpet av de første ti månedene etter avlagt førerprøve. Tidligere forskning viser også at lengre perioder med øvelseskjøring i opplæringsløpet reduserer ulykkesrisikoen til nye førere (Trafikksikkerhetshåndboken 2023). Et viktig spørsmål for fremtidig forskning er i hvilken grad denne mengdetreningen kan gjennomføres i simulator, og forskjeller mellom det å øve i simulator i høyrisikosektorer (fly, atomkraft) og sektorer med lavere risiko (for eksempel vegtransport). Vi vet at simulatorøving er svært viktig i høyrisikosektorer. Samtidig vet vi at mengdetreningen i virkelig trafikk er svært viktig for å redusere nye føreres ulykkesrisiko.

Begrensninger med digital opplæring og spørsmål til fremtidig forskning

Det er usikkert om resultatene fra studier om digitale virkemidler i føreropplæring er overførbare til kjøring på veg. For de fleste studiene fra litteraturstudien er det usikkert hvorvidt effekter av opplæring med digitale virkemidler er overførbare til kjøring på veg. Studiene måler ofte resultater med simulator, ofte i kombinasjon med spørreskjema, og kan dermed ikke si noe om hvorvidt endringer i atferd eller holdninger kan overføres til kjøring på veg. Den digitale opplæringen er også begrenset av antall og hvilke scenarier den inneholder.

Det er uklart hvor mye elevene må øve med simulatorbasert opplæring før det har effekt. Vi vet ikke hvor stor mengde trening i simulator som må til før vi kan forvente å observere en forskjell i atferd på veg. Forskingen fra litteraturstudien viser ingen klare tendenser til at mengdetrening i simulator gir bedre læring enn kjøring på veg.



Det er usikkert hvilke deler av digital opplæring som bidrar mest til ønskede utfallsmål. Flere av studiene undersøker flere elementer samtidig, f.eks. både dynamisk innhold og tilpasset tilbakemeldinger til elevene. For disse studiene er det uklart hvilke elementer som bidrar (mest) til resultatene.

Hvor lang kan læringseffekten av intervensjonen forventes å være? Studiene fra litteraturstudien har ikke undersøkt om effektene vedvarer over tid. Det er derfor mulig at effekten av opplæringen avtar over tid. Hvor lenge kan det gå før effekten av intervensjonen avtar? Det er behov for å studere deltagerne over tid for å forstå langsiktige læringseffekter.

Det er usikkert hva elevene egentlig lærer med digital opplæring. Vi vet heller ikke alltid hva elevene faktisk lærer. For eksempel undersøker noen studier om elevene ser på det som er særlig viktige eller potensielt farlige elementer i ulike trafikksituasjoner. Men det er ikke alltid åpenbart om elevene får en forståelse for farlige trafikksituasjoner, eller om de bare lærer hvor de skal ha blikket. Tilsvarende er det mulig at elevene får bedre sikkerhetskunnskaper, men at dette ikke fører til endringer i (sikkerhets)atferd.

Hvem bør trene med digitale virkemidler? Hvem som kan og bør trene med digitale virkemidler vil variere. For opplæring med VR-briller eller simulator vil f.eks. svekket syn eller simulatorsyke være en individuell begrensning for hvorvidt man kan benytte teknologien som virkemiddel eller ikke.

Farer ved at digitale virkemidler erstatter eller supplerer konvensjonell opplæring. Flere informanter var bekymret for konsekvensene av at digitale virkemidler erstatter konvensjonell undervisning, fordi det fører til at læreren får færre arenaer hvor de kan påvirke holdningene til elevene. Informanter fra Finland, Island og Sverige var skeptiske til politiske og juridiske endringer som har ført til at digitale virkemidler i større grad erstatter konvensjonell undervisning. I disse landene har eleven fått økt ansvar for egen læring i takt med at digitale virkemidler blir mer utbredt. I disse prosessene fjernes konvensjonelle arenaer hvor trafikklæreren kan påvirke elevenes holdninger og atferd, og dermed kan bruken av digitale virkemidler hindre påvirkningen av atferd på alle nivåene i GDE-modellen. Informanten fra Finland, som har gått langt i å innføre simulator i føreropplæringen, var bekymret for at kompetanse og erfaring forsvinner fra sektoren, at undervisningen blir dårligere og at personlige relasjoner forsvinner. Informanten var bekymret for de langsiktige konsekvensene økt bruk av simulator og digitale læringsplattformer kan ha for føreropplæringen og trafikksikkerheten i landet. Vi bør imidlertid ha flere intervjuer fra Finland og andre land som bruker simulatorundervisning aktivt i trafikkopplæringen for å nyansere erfaringer med kjøresimulator i trafikkopplæringen.

Digital Technologies in Driver Training

TØI Report 1965/2023 • Authors: Jenny Blom, Tor-Olav Nævestad, Leif Christian Lahn, Vibeke Milch, Ingeborg Storesund Hesjevoll • Oslo 2023 • 37 pages

The study aimed to assess relevant digital learning tools for driver training, for example driving simulator, eye tracker, smartboards and computer games, and explore their opportunities and limitations. We focused on knowledge and skills acquired through digital tools and the contexts they apply to. Based on a literature review and interviews, our study suggests that digital learning tools may positively impact basic traffic skills and that it may improve learning when used appropriately. Digital tools can strengthen theoretical knowledge, driving skills, and recognition of hazardous situations. However, there are few studies that assess the extent to which learning from digital tools is transferable to behavior on the road, and it is uncertain whether learning effects persist over time. Most interviewees were positive to teach dark driving and volume training in driving simulators. Concerns were raised that simulation-based teaching can lead to excessive belief in driving abilities, which pose a risk in traffic, and that digital learning tools replacing conventional teaching can limit teachers' influence on learner drivers attitudes.

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Norge har det laveste antallet drepte i trafikken per innbygger blant land med høy biltetthet (WHO 2018), og en svært omfattende og grundig føreropplæring. Men hvordan kan digitalisering og teknologiske virkemidler bidra til å gjøre føreropplæringen enda bedre? Og når er det digital føreropplæring gir aller best effekt?

Føreropplæringen i Norge utpeker seg i verdensammenheng som grundig og omfattende. For å bli trafikklærer kreves det en 2-årig universitetsutdannelse. Selve føreropplæringen er forankret i læreplanen fra 2005 (SVV, 2005). Opplæringen er ment å gå over to år, og er delt inn i fire trinn som bygger på hverandre:

- 1) Trafikalt grunnkurs
- 2) Grunnleggende kjøretøy- og førerkompetanse
- 3) Trafikal del
- 4) Avsluttende opplæring

På hvert trinn er det deler med obligatorisk opplæring med fastsatt timetall som alle må gjennom. Hvert trinn har sine undervisningsmål. Etter endt opplæring skal eleven ha evne og vilje til å ta ansvar, ta forholdsregler og samarbeide i trafikken.

Digitaliseringen har gjort sitt inntog, også i trafikkskolebransjen. Gjennom TABS, trafikkskolenes administrasjons- og bookingsystem, kan læreren ha dialog med eleven, sende fakturaer, sette opp timeavtaler etc. På teoritentamen.no kan elevene forberede seg til teoriprøven, med oppgavesamlinger i alle fører-kortklasser.

De aller fleste trafikkskoler ønsker å tilby så moderne biler som mulig, slik at elevene blir kjent med og trygg på den aller nyeste teknologien. Skjermer, infotainment og førerstøttesystemer stiller helt andre krav til dagens trafikanter enn for bare noen få år tilbake, og kan sette trafikantenes oppmerksomhet på prøve.

Bruk av simulatorer i føreropplæringen har lenge vært omdiskutert. I Norge er simulatorundervisning foreløpig lite utbredt, selv om enkelte aktører har tatt simulatorundervisning aktivt inn i opplæringen. For de fleste vil dette dreie seg om nokså enkle simulatorer, med tre dataskjermer og et ratt.

Noen trafikkskoler i Norge har imidlertid tatt utviklingen et skritt videre, med utvikling av egne fullskala simulatorer til bruk i føreropplæring. Trafikkskolen Way bruker for eksempel så mye som mulig fra en faktisk bil, samtidig som de skaper et virtuelt miljø utenfor bilvinduene. Underveis i kjøringen kan trafikklæreren følge med på elevens kjøring via en skjerm, der systemet markerer hva eleven gjør. Er blindsonen sjekket? Er farten ok? Kameraet fanger opp blikk og bevegelser, og mater lærer og elev med informasjon for den videre læringsprosessen.

Land som Finland, Storbritannia og Nederland har tatt simulatorundervisning aktivt inn i føreropplæringen – både som et supplement, men også til dels som en erstatning for opplæring i et trafikalt miljø, sammen med en utdannet trafikklærer.

Det finnes flere studier av simulatorer i føreropplæring, også norske. Sætren et al. (2019) studerte mørkekjøring i simulator. De fant at mørkekjøring i simulator gir like god, hvis ikke bedre, teoretisk forståelse enn konvensjonell opplæring. Moe (2006) studerte en sammenligning av opplæring i kjøresimulator, trafikkskole og privat øvelseskjøring. Studien fant ikke at simulator er bedre enn annen opplæring for å utvikle samhandlingsferdigheter, men Moe (2006) skriver at simulator kan være egnet for opplæring i ferdigheter på trinn 3 og trinn 4 i lærerplanen (for eksempel refleksjon over egne handlingstendenser) fordi denne delen av opplæringen er best egnet for variert undervisning.

Underwood, Crundall, og Chapman (2011) fant at atferd i simulator er sammenlignbar med atferd på veg, og denne sammenlignbarheten er et argument for å bruke simulatorer i føreropplæringen.

Den teknologiske utviklingen går raskt – både med tanke på stadig mer avanserte førerstøttesystemer som trafikantene må betjene, og teknologiske hjelpemidler til bruk i føreropplæringen. Erfaringer fra Norge viser at deler av trafikkskolebransjen allerede har omfavnet teknologiske hjelpemidler, mens andre drifter etter mer tradisjonelle metoder. Gitt den eksisterende utbredelsen av ny teknologi i føreropplæringen, er det viktig å få mer kunnskap om potensialet for å bruke ny teknologi og kunnskap om erfaringer og tanker knyttet til muligheter og begrensninger. Ny innsikt vil kunne videreutvikle læringsmetoder i takt med teknologiske muligheter, og bringe oss enda nærmere visjonen om null drepte og hardt skadde i trafikken.

1.2 Målene med studien

Målene med den foreliggende studien er å kartlegge:

- 1) Hvilke digitale virkemidler som er aktuelle å bruke i føreropplæringen, og
- 2) Erfaringer, muligheter og begrensninger knyttet til disse teknologiene.

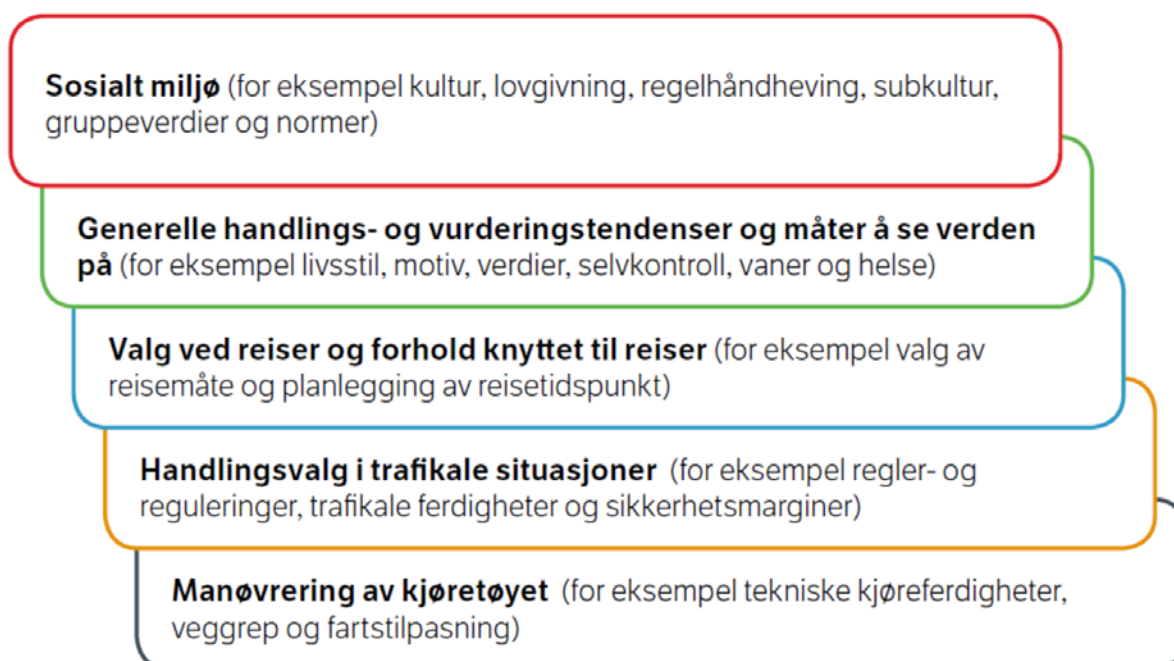
Vi har særlig fokus på hva slags kunnskap og ferdigheter (i henhold til GDE-modellen) man kan lære gjennom digitale virkemidler, og hva slags type situasjoner og kontekster man kan lære om (f.eks.: spesielt farlige og uvanlige situasjoner osv.).

2 Teoretisk bakgrunn og begrepsavklaring

2.1 Føreropplæring og GDE-modellen

Etter både forskrift og læreplan er målet at eleven etter endt føreropplæring i klasse B skal ha den kompetansen som er nødvendig for å kjøre bil på en ansvarlig måte (SVV, 2016). Med førerkompetanse mener man et bredt register av ferdigheter enhver kandidat skal inneha for å få førerrett. Teknisk kjøreferdighet, sosiale ferdigheter, trafikkforståelse og evne til refleksjon rundt egen kompetanse er noen av de viktigste komponentene i førerkompetanse.

Føreropplæringen i Norge bygger i stor grad på den såkalte GDE-modellen («Goals for Driver Education») (SVV, 2016). Her ser man for seg fem nivåer som representerer oppgavene en bilfører må løse. På første nivå finner man «manøvrering av kjøretøyet», for eksempel kjøreferdigheter som fartstilpasning. Disse ferdighetene er viktige for å beherske bilen i ulike trafikkmiljø. På neste nivå finner man «handlingsvalg i trafikale situasjoner». Her menes faktorer som å følge regler og å operere med trygg sikkerhetsmargin. Det tredje nivået er «valg ved reiser og forhold knyttet til reiser», slik som valg av reisemåte og planlegging av reisen. For bilførere vil dette innebefatte at man er opplagt og uten ruspåvirkning når man skal kjøre bil. Det fjerde nivået er «generelle handlings- og vurderingstendenser og måter å se verden på». Dette nivået inkluderer blant annet livsstil, motiv, verdier, helse og vaner. Dette er ting som påvirker førerens atferd i trafikken, og som man ønsker å påvirke gjennom føreropplæringen. Det siste nivået ble tilført i 2010, senere enn da modellen først ble konstruert i 1999, og kalles «sosialt miljø». Formålet er å hjelpe eleven til å forstå sammenhengen mellom elevens handlinger i trafikken, som personlige kjøreegenskaper og motiver for kjøring eller kontroll i trafikale situasjoner, og de sosiale miljøene eleven er del av. Nivåene i GDE-modellen er presentert i figur 2.1.



Figur 2.1: GDE-modellen som presentert i læreplanen fra 2016 (SVV, 2016).

Når vi i de neste avsnittene skal gi en kort oversikt over forskning på digital opplæring i trafikale ferdigheter, vil vi knytte den til Gadget – eller GDE-matrisen (Hatakka et al., 2002).

Gjennomgående i GDE-modellen er en antagelse om at de høyere nivåene påvirker utfallene på lavere nivå, men også at nivåene (særlig de tre øverste) påvirker hverandre gjensidig: Sosialt miljø legger rammer for hva som er generelle handlings- og vurderingstendenser. Man tenker seg ikke at nivåene er fullstendig uavhengige av hverandre, men at alle spiller inn og bestemmer førerens atferd i trafikken. Den praktiske førerprøvens rolle i opplæringsmodellen er ikke å teste alle nivåer eller alt innhold i opplæringen. Modellen baserer seg heller i stor grad på tillit til at trafikklærerne har integritet og kompetanse til å legge til rette for at kandidatene utvikler seg. Det er også lagt opp til at kompetanseutvikling skal skje over tid. Det er to obligatoriske trinnvurderinger i løpet av opplæringen som skal medvirke til styring og utvikling av selvevalueringskompetanse. Førerprøven skal på denne måten kun være en av flere vurderinger kandidaten skal gjennom. Opplæringsmodellen bygger altså ikke kun på at kandidaten bare lærer det de blir testet i til førerprøven; førerkompetansen utvikles i tråd med målene som er satt gjennom en kombinasjon av obligatorisk og ikke-obligatorisk opplæring.

I figur 2.2 viser vi hva som skal læres på de ulike nivåene, basert på endringer i læreplanen fra 2005.

Det som skal læres				
	Faktorer som påvirker kjøringen	Når faktorene gir negativ effekt	Innsikt i hvordan en selv forholder seg til eller står i forhold til faktorene	
Nivå	Overordnet nivå Generelle handlings-tendenser og måter å se omverden på	Sammenhengen mellom kjøreatferd og personlighet, livsstil, alder, atferds-tendenser, grunnnormer	Virkningen av 'sensation seeking', selvhedelse, føye seg etter gruppepress, bruk av rusmidler	Kunnskap om egne generelle tendenser til å vurdere og handle på bestemte måter
	Strategiske nivå Valg ved reiser/turer og forhold knyttet til reiser/turer	Valg av reisemåte, planlegging av reisetidspunkt og reisetid, inntak av rusmidler	Ruspåvirkning, knapp tid, uheldige forhold pga dårlig valgt reisetidspunkt	Egne evner til å lage og følge planer
	Taktiske nivå Valg foretatt i forhold til trafikale situasjoner	Regler og –reguleringer, trafikale ferdigheter, sikkerhetsmarginer	Mangelfull kunnskap om regler, dårlige trafikale ferdigheter	Kjennskap til egne mangler når det gjelder kunnskap og ferdigheter
	Manøvreringsnivå Manøvrering av kjøretøyet	Teknisk kjøreferdighet, kjøretøy-egenskaper, fysiske lover	Manglende automatisering av teknisk kjøreferdighet, mangler ved kjøretøy, dårlige kjøreforhold	Kjennskap til sin egen mangelfulle tekniske kjøreferdighet og kunnskap om kjøretøy, fysiske lover o l

Figur 2.2: GDE-matrisen og hva som skal læres på hvert nivå (SVV, 2005).

2.2 Trinnvis opplæring

Føreropplæringen i klasse B er delt opp i fire trinn, med en trinnvurderingstime mot slutten av andre og tredje trinn. Man må nå målene for hvert trinn før man går videre, for å få mest mulig utbytte av opplæringen. I det første trinnet er hovedmålene at eleven bedre skal forstå risiko og trafikken som system. Dette trinnet består av det trafikale grunnkurset som er felles for alle de lette klassene. I trinn to skal eleven lære å mestre bilen. Her trenes kjøreteknisk ferdighet og automatisering av oppgavene man har som bilfører. Trinn tre fokuserer på elevenes trafikale ferdigheter i varierte veg- og trafikkmiljø. Målet i trinn tre er en selvstendig sjåfør som har god kontroll på de kjøretekniske oppgavene i tillegg til forståelse for trafikk og samhandling. Sikkerhetskurs på bane er en obligatorisk del av dette trinnet. Målene i det fjerde trinnet retter seg for det meste mot elevens risikoforståelse og selvinnsikt. Her inngår et obligatorisk sikkerhetskurs på veg.

Etter at de obligatoriske kursene er gjennomført og bestått, kan kandidaten ta praktisk og teoretisk førerprøve. Disse prøvene er ment for å teste om kandidaten innehar gode nok kunnskaper og ferdigheter til å kunne fortsette opplæringen på egen hånd. Man skal altså være en ansvarlig og selvstendig sjåfør, men ikke tro at man er fullt utlært. I teoriprøven måles kunnskaper, og i den praktiske prøven måles kjøretekniske ferdigheter. Som nevnt er noen av punktene i GDE-modellen vanskelige og svært tidkrevende å teste. Derfor er punkter som for eksempel gruppeverdier, normer, livsstil, motiver, vaner og helse i stedet tema for obligatoriske deler av opplæringen. Førerprøven er siste steg i den praktiske opplæringen på vegen mot førerkortet, men det er, som nevnt over, også en trinnvurdering mot slutten av andre og tredje trinn.

3 Metode

3.1 Systematisk litteraturstudie

Vi har gjennomført en systematisk litteraturstudie, hvor formålene har vært å:

- 1) Kartlegge studier som sier noe om digitale virkemidler som kan brukes i føreropplæringen (f.eks. simulator, virtuell virkelighet, atferdsregistratorer, flåtestyringssystemer, blikksporing (eye-tracker), førerstøttesystemer osv.),
- 2) Muligheter, begrensninger og utfordringer ved disse og
- 3) Effekter (på læringsutbytte, trafikksikkerhet, kjørestil osv.) og erfaringer.

Vi beskriver søket og analysene ved å bruke hovedelementene i PRISMA: «Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses» (Moher et al., 2009).

Forskningslitteraturen ligger ofte litt etter teknologiutviklingen, siden det å gjennomføre studier og rapportere dem vitenskapelig tar tid. Vi har derfor også supplert litteraturstudien med intervjuer med personer som leverer digital teknologi til føreropplæring og personer som er involvert i føreropplæring i Norge og internasjonalt. Dette beskrives i kapittel 3.2.

3.1.1 Søkestrategi og søkeord

I litteratursøket vårt har vi brukt ord knyttet til både føreropplæring og digitale virkemidler (jf. Tabell 3.1). Vi søkte i databasen «ScienceDirect» supplert av Google Scholar. Innledende søk ble gjennomført i oktober 2022, mens de endelige systematiske søkene ble gjennomført i desember 2022. Kombinasjonen av søkeord presenteres i tabell 3.1. Vi søkte etter kombinasjoner av disse ordene i «keyword, title and abstracts». Søkene ble gjennomført på engelsk.

Tabell 3.1: Kombinasjonene av søkeord som ble benyttet i litteratursøket.

Tema	Søkeord
Føreropplæring	Driver training, Driving education
Digitale virkemidler	Simulator, virtual reality, in vehicle recorder, eye tracker, ADAS, fleet management system, technology, digital

3.1.2 Kriterier for å inkludere eller ekskludere studier

Vi brukte fire kriterier da vi vurderte hvilke publikasjoner vi skulle inkludere:

1. Vitenskapelig publikasjon (vitenskapelig rapport, bokkapittel eller artikkel),
2. Publisert etter 2000,
3. Empirisk studie av føreropplæring for personbil, hvor en eller annen form for digital teknologi brukes, gjerne med sammenlikning av opplæring uten den studerte digitale teknologien,
4. Undersøker effekter av bruk av teknologi, på f.eks.: kjøretekniske ferdigheter, teoretisk kunnskap, kjørestil, gjenkjenning av farlige trafikksituasjoner og ulykkesrisiko.

3.1.3 Utvelgelse av relevante studier

Studier som oppfyller disse fire kriteriene ble identifisert gjennom en totrinns seleksjonsprosess. I det første trinnet gikk vi gjennom treffene vi fikk ved å bruke kombinasjonene av søkeord som er angitt i Tabell 3.1. Hensikten med denne første gjennomgangen var å identifisere empiriske studier av føreropplæring, hvor en eller annen form for digital teknologi brukes (gjerne med sammenlikning av opplæring uten den studerte digitale teknologien). Vi gikk først gjennom titlene på studiene og sammendragene.

Dersom det var vanskelig å vurdere studiene relevans basert på dette, undersøkte vi også tekstene i sin helhet.

I den andre gjennomgangen undersøkte vi om studien rapporterte effekter, f.eks. på teoretisk kunnskap, kjørestil, ulykkesrisiko osv. Vi leste hele tekstene eller deler av dem, f.eks. resultatkapitler, for å undersøke dette. Endelig la vi også til studier som vi hadde identifisert på andre måter enn gjennom litteratursøket og de nevnte søkeordene. Dette var studier som vi var kjent med fra andre prosjekter, eller som vi fant ved å undersøke referanselistene i de identifiserte studiene.

3.1.4 Kriterier for å sammenligne de utvalgte studiene

Vi bruker de følgende punktene som sjekklister i våre presentasjoner av empiriske studier av digitale virkemidler som er aktuelle å bruke som hjelpemidler i føreropplæringen, og erfaringer, muligheter og begrensninger knyttet til disse teknologiene.

- I) Studie, land og hvilken type digital teknologi som studeres
- II) Metode, utvalg og design. Hva slags metode og forskningsdesign brukes? Hvor mange respondenter, intervjupersoner eller forsøkspersoner er involvert?
- III) Nivå i GDE-modellen som adresseres
- IV) Effekter på relevante utfallsmål: læringsutbytte, trafikkikkerhet, kjørestil osv.
- V) Muligheter, begrensninger og utfordringer ved de studerte teknologiene
- VI) Styrker og svakheter ved studien

3.2 Kvalitative forskningsintervju

Fokuset i intervjuene har, som i litteraturstudien, vært å kartlegge mulige digitale virkemidler som kan brukes i føreropplæringen, muligheter, begrensninger og utfordringer ved disse, effekter (på læringsutbytte, trafikkikkerhet, kjørestil osv.) og erfaringer (jf. mål 1 og 2 med studien)¹.

Som vi poengter innledningsvis kan det argumenteres for at atferd i simulator er sammenlignbar med atferd på veg (Underwood et al., 2011). Denne sammenlignbarheten er et argument for å bruke simulatorer i føreropplæringen. Land som Finland, Storbritannia og Nederland har tatt simulatorundervisning aktivt inn i føreropplæringen – både som et supplement, men også til dels som en erstatning for opplæring i et trafikalt miljø, sammen med en utdannet trafikklærer. Det er imidlertid forsket lite på konsekvenser av å innføre simulatorbasert opplæring i førerutdanningen. Vi har derfor vært spesielt interessert i å undersøke holdninger til, og formening om bruk av simulatorbasert opplæring. Hvilke kompetanse kan elevene utvikle i simulator og hvilke trinn i føreropplæringen egner seg for simulatorbasert opplæring? Kan simulatorbasert opplæring brukes til mengdetrening og gi tryggere bilførere i trafikken, eller gir simulert opplæring elevene falsk trygghet og økt risiko i trafikken?

Kvalitative dybdeintervjuer er særlig egnet når det finnes lite tidligere forskning, og det er behov for dybdekunnskap om et tema (Kvale et al., 2015). Ved bruk av kvalitative data har vi fått innsikt i de intervjuede ekspertenes synspunkter på hva de mener er det viktigste elevene lærer i føreropplæringen, i hvilken grad digitale virkemidler i føreropplæringen kan bidra til dette, og generelt om muligheter og begrensninger ved slike teknologier i henhold til GDE-modellen.

¹ De samme intervjuene ble også brukt til å kartlegge trafikklærerens rolle ved økt grad av digital teknologi i føreropplæringen og hvordan man kan skape det beste samspillet mellom trafikklærer, elev og teknologi. Kartleggingen av trafikklærerens rolle er et annet delmål i forskningsprosjektet, og er rapportert i en egen rapport (Blom et al., 2023).

De kvalitative intervjuene ble gjennomført høsten 2022. Intervjuene ble gjennomført digitalt via plattformen Microsoft Teams eller på telefon. Informantene fikk forespørsel om deltagelse via e-post. Informert samtykke ble innhentet i forkant av intervjuene. Det ble benyttet en semistrukturert intervjuguide, som innebærer at intervjuet struktureres rundt noen forhåndsdefinerte temaer. Guiden er veiledende i den forstand at både spørsmål og rekkefølgen på spørsmålene tilpasses intervjusituasjonen, slik at det er mulig å følge opp nye opplysninger eller temaer som dukker opp underveis (se Vedlegg 1). Intervjuguiden inneholder spørsmål om føreropplæring i Norge og mengdetrening, forekomsten av digitale virkemidler, muligheter og begrensninger ved digital teknologi, trafikklærerens rolle og førerstøttesystemer.

3.2.1 Informantene

Vi har gjennomført kvalitative forskningsintervjuer med nøkkelaktører (representanter for trafikkskoler, myndigheter, utviklere osv.) i Norge (n=23 personer) og utlandet (n=6 personer) (Finland, Sverige, Danmark, Island og en representant for trafikkskoler i EU-land). Informantene er personer som har inngående kjennskap til føreropplæringen i sitt land. I Norge har vi 15 informanter fra trafikkskoler som i varierende grad benytter digitale virkemidler i opplæringen, fem informanter fra interesseorganisasjoner, to representanter fra myndighetene og en utvikler av digitalt læringsmateriell. Fra Island har vi en representant fra en interesseorganisasjon. Fra EU har vi intervjuet en representant som arbeider med trafikkopplæring i EU-land. I Sverige har vi representanter for en interesseorganisasjon og en utvikler av simulatorer til opplæring. I Finland har vi en representant for en utvikler av digitalt opplæringsmateriell. I Danmark har vi en representant for myndighetene.

3.2.2 Tematisk analyse

Vi har foretatt en tematisk analyse av intervjuene, for å kartlegge digitale virkemidler i føreropplæringen, muligheter, begrensninger og utfordringer ved disse, effekter (på læringsutbytte, trafikksikkerhet, kjørestil osv.) og erfaringer. En tematisk analyse er en systematisk metode for å identifisere hovedtemaer i tekstmateriale (Braun & Clarke, 2006). I første trinn av prosessen ble intervjuene lest nøye flere ganger, og deretter kodet. Kodene ble så systematisert og ordnet i grove kategorier. I det neste trinnet ble de resulterende kategoriene gjennomgått. I denne delen av prosessen vurderte vi kategoriene opp mot hverandre og mot materialet, og nødvendige justeringer ble gjort. Noen kategorier beskrev samme overordnede begrep og ble slått sammen, og andre utmerket seg som underkategorier under en større overordnet faktor.

I analysene har vi lagt vekt på muligheter og begrensninger ved de digitale virkemidlene knyttet til ferdighetsmål på de ulike nivåene i GDE-modellen og aktiviteter og undervisningsmål som beskrives i læreplanen fra 2005 (SVV, 2005). Vi har også vektlagt i hvilke kontekst virkemidlene brukes.

4 Resultater fra litteraturstudie

4.1 Oversikt over studiene

Tabell 4.1 presenterer en oversikt over de identifiserte empiriske studiene som fokuserer på digitale virkemidler som er aktuelle å bruke i føreropplæringen, og erfaringer, muligheter og begrensninger knyttet til disse teknologiene. Vi presenterer følgende kjennetegn ved studiene:

- I. Studie, land og hvilken type digital teknologi som studeres.
- II. Metode, utvalg og design. Hva slags metode og forskningsdesign brukes? Hvor mange respondenter, intervjupersoner eller forsøkspersoner er involvert?
- III. Effekter på relevante utfallsmål: læringsutbytte, trafikksikkerhet, kjørestil osv. og læringsnivå i GDE-modellen (jf. Figur 2.1).
- IV. Hovedstyrker og svakheter ved studien.

Avslutningsvis i kapittel 4 diskuterer vi muligheter, begrensninger og utfordringer ved de studerte teknologiene.

Tabell 4.1: Oversikt over 17 identifiserte empiriske studier som fokuserer på digitale virkemidler som er aktuelle å bruke i føreropplæring.

Studie, land og digitalt virkemiddel	Metode, utvalg, design	Nivå i GDE-modellen Effekter på relevante utfallsmål	Styrke og svakhet
Simulatorbasert opplæring			
Krampell, Solis-Marcos & Hjalmdahl (2020). Sverige. Video-opplæring og simulator-øvelser for å øke forståelsen for førerstøttesystemer.	Blandet metode. Kombinert «between-subject» sammenligning mellom trent gruppe og kontrollgrupper, og «within-subject comparison» av trent gruppe før og etter opplæring. Selvrapportert spørreskjema og evalueringstest i simulator. Undersøker om man kan øke forståelsen for førerstøttesystemer i simulator, nivå 2 automatisering. Gruppe med 24 studenter fra Lidköping universitet mellom 20-37 år fordelt på to grupper: kontroll og opplæringsgruppe. Måtte ha svensk førerkort i min. ett år og normalt syn og normal hørsel. Ingen tidligere erfaring med førerstøttesystemer som gir lateral og longitudinal støtte.	Nivå 1 – forståelse for førerstøttesystemer. Resultater indikerer at sjåfører i gruppen som gjennomgikk opplæringsprogrammet både selvrapporterte og utviste en bedre forståelse for førerstøttesystemer. Den trente gruppe hadde en signifikant høyere andel som rapporterte at de var tilbøyelige til å gjenta kontroll i kritiske situasjoner, sammenlignet med gruppen uten opplæring. Opplæring kan gi sjåfører en mer instinktiv forståelse for når et førerstøttesystem virker.	Styrke: Test- og kontrollgruppe med lik fordeling av kjønn mellom gruppene. Svakhet: Små baser og seleksjonsbias. Usikkert hvorvidt opplærings-effekten er en funksjon av varigheten på opplæringsprogrammet (en til to timer). Kan ikke konkludere med at observerte effekter kan overføres til atferd på veg.
Åbele et al. (2018). Danmark. Opplæring i simulator, ekspert-kommentert video og visning av opptak av elevens kjøring.	“Case-control group design”. Før- og etter-studie. Simulatoreksperiment med blikksporing og selvrapportert spørreskjema. Undersøker om opplæringsprogram forbedrer unge, mannlige sjåførers taktiske gjenkjennelse av farlige fotgjengersituasjoner. 60 mannlige studenter, 18-24 år fordelt på to grupper: 30 i opplæringsgruppe og 30 i kontrollgruppe. Rekruttert fra universiteter, selvrapportert normalt syn og gyldig førerkort. Belønnet deltagelse.	Nivå 2 – gjenkjenne farlige trafikksituasjoner med fotgjengere. Opplæringen viser positiv effekt på å senke sjåførers fart og forbedre blikkretning i skjulte fotgjengersituasjoner. Deltagere i gruppen som fikk opplæring, hadde lavere selvrapportert evne til foregripende gjenkjennelse av farlige trafikksituasjoner etter opplæringen. Indikerer at opplæring gjør sjåføren oppmerksom på begrensninger i egne kjøreferdigheter.	Styrke: Test- og kontrollgruppe. Svakhet: Overførbarhet: Trenger å gjenta studiet med en heterogen gruppe basert på kjønn, erfaring og alder for å identifisere om man kan overføre resultatene til andre undergrupper av sjåfører. Trenger flere studier for å vurdere det relative bidraget av de ulike opplæringselementene for de observerte effektene. Kan ikke konkludere med at observerte effekter kan overføres til atferd på veg.

En studie av digitale virkemidler i føreropplæringen

Studie, land og digitalt virkemiddel	Metode, utvalg, design	Nivå i GDE-modellen Effekter på relevante utfallsmål	Styrke og svakhet
Hirsch og Bellavance (2017). Canada. Simulatoropplæring.	Observasjonsstudie over to år. Intervensjon: simulatoropplæring erstattet inntil en times kjøring på veg og inntil seks av 15 obligatoriske kjøretimer. Sammenligning: konvensjonell opplæring uten simulator. Bekvemmelighetsutvalg av sjåførere i opplæring rekruttert fra fire trafikkskoler i Quebec over en periode på fire år. Intervensjon: 1 120 (95 % fikk 1-4 timer simulatorundervisning) og kontrollgruppe: 182 007. Ingen frafall.	Nivå 2 – trafikksikker kjøreatferd. Undersøker statlige kjøreregister i en periode på to år etter at deltagere har fått førerkort. Erstatning av relativt få timer med simulator for opplæring på veg er forbundet med reduserte overtredelser. Ingen signifikante mellomgruppe- forskjeller i krasjfrekvens. Lavere overtredelsesrate blant mannlige sjåførere i gruppen med simulator-opplæring enn i kontrollgruppen.	Styrke: Stor base uten frafall. Følger deltagere over tid og undersøker effekt på kjøring på veg. Svakhet: Mulig skjevhet pga. bekvemmelighetsutvalg. Antall timer med simulatoropplæring varierte noe i opplæringsgruppen.
Campbell et al. (2016). Connecticut. Simulatoropplæring.	Randomisert kontrollert studie over ett år. Intervensjon: 12 opplæringsmoduler i simulator. Sammenligning: konvensjonell opplæring uten simulator. Utvalg: ungdommer som enda ikke har fått førerkort. Rekruttert fra offentlige skole i Connecticut. 215 deltagere tilfeldig fordelt i to grupper. 123 frafall. Endelige grupper: 42 i intervensjonsgruppen og 50 i kontrollgruppen.	Nivå 2 – trafikksikker kjøreatferd. Ingen signifikante forskjeller mellom gruppene. Simulatoropplæringen førte ikke til en målbar reduksjon i selvrapporterte brudd på trafikkregler og krasj blant deltagere som fikk lappen i studieperioden.	Styrke: Tilfeldig fordeling i grupper. Følger deltagere over tid, før og etter lappen, og undersøker effekt på kjøring på veg. Svakhet: Stort frafall, seleksjonsbias pga. varierende protokolloverholdelse i intervensjonsgruppen (27 deltagere som fullførte alle 12 opplæringsmoduler), funn er basert på selvrapportering.
Smith (2015). Skottland. Simulatoropplæring.	Simulatoropplæring for å undervise ungdom i farer ved kjøring. Simulatoren ble plassert i en rekke nabolag i Dumfries og Galloway under ulike arrangementer. Åpent for alle å bruke. Antall: ikke rapportert. Selvrapportert spørreskjema etter opplæring i simulator.	Nivå 2 - forståelse for farlige situasjoner. Funn fra spørreskjemaet tyder på at kjøresimulatoren er en effektiv og engasjerende måte å lære sjåførere om veifarer og fartsreduksjon. Ingen info om innhold/indeks fra undersøkelsen eller hvilke deltagere fra utvalget som er tatt med i analysen.	Lite detaljert informasjon om studien. Svakhet: Seleksjonsbias. Funn basert utelukkende på subjektiv evaluering etter kjøring. Ingen detaljert informasjon om utvalg. Kan ikke konkludere med at observerte effekter kan overføres til atferd på veg.
Rosenbloom og Eldror (2014). Israel. Simulatoropplæring.	Observasjonsstudie over ett år. Intervensjon: konvensjonell opplæring pluss fire til seks leksjoner i simulator. Sammenligning: konvensjonell opplæring uten simulator. Utvalg: rekruttert fra Ashdod (Israel). 280 deltagere som nylig hadde fått førerkort delt i to grupper: 140 i intervensjonsgruppe og 140 i kontrollgruppen. Ingen frafall. Selvrapportert spørreskjema for alle deltagere og ekspertvurdering av kjøring samt data fra kjøretøy for 20 av deltagerne i hver gruppe (totalt 40).	Nivå 2 – trafikksikker kjøreatferd. Kvalitative forskjeller i sikker kjøreatferd. Funn fra selvrapportert spørreskjema om planlagt atferd fant at opplæringen med simulator var svakt, men signifikant negativt assosiert med intensjonen om å kjøre sikkert. Funn fra ekspertevalueringen og data fra kjøretøyer viste ingen signifikante forskjeller mellom gruppene på utfallsmål.	Styrke: Følger deltagere over tid og undersøker effekt på kjøring på veg. Ingen frafall. Svakhet: Ikke randomisert, relativt små baser og ikke-blindet selvrapportert spørreskjema. Simulatormodulene som elever fikk, varierte med trafikkskolene.
Ekeh et al. (2013). Ohio. Simulatoropplæring.	Randomisert kontrollert studie. Pilot-studie over 1,5 år. Intervensjon: 12 opplæringsmoduler i simulator. Sammenligning: ingen opplæring. Samlet informasjon om kjøring ved 6 mnd., 12 mnd. og 18 mnd. Utvalg: ungdom som nettopp hadde fått førerkort, rekruttert fra én skole i Dayton området (Ohio). 40 deltagere tilfeldig fordelt i to grupper. Fem frafall. Endelige grupper: 16 i intervensjonsgruppen og 19 i kontrollgruppen.	Nivå 2 – trafikksikker kjøreatferd. Ingen signifikante forskjeller mellom gruppene på utfallsmålene; brudd på trafikkregler, ulykker eller hendelser. Dog antyder resultatene at ungdommer utsatt for strukturert simulatoropplæring begår færre lovbrudd og er involvert i færre ulykker.	Styrke: Kontrollgruppe og tilfeldig fordeling i grupper. Følger deltagere over tid og undersøker effekt på kjøring på veg. Svakhet: Små baser, seleksjonsbias pga. frafallsrate og høy risiko for konfundering. Det er behov for større studier som undersøker det praktiske potensialet til kjøresimulering hos nybegynnere.

Studie, land og digitalt virkemiddel	Metode, utvalg, design	Nivå i GDE-modellen Effekter på relevante utfallsmål	Styrke og svakhet
Video og PC-opplæring			
Zhang et al. (2022). Kina. Videoopplæring for uerfarne sjåførere basert på enten visuelle søkebaner til erfarne sjåførere eller ekspertkommentering.	Simulatorevaluering. Base for video om søkebaneatferd: 23 erfarne sjåførere. Tre som trakk seg pga. simulatorsyke. Base for å teste opplæringen: 65 uerfarne sjåførere. Fem trakk seg pga. simulatorsyke. 19-24 år. Mindre enn fire års erfaring og ikke mer enn 3 000 km kjørt. Ingen trafikkuhell. Fordelt på tre grupper: 20 med video av erfarne sjåførers søkebaner, 20 med ekspertkommentering og 20 uten opplæring. Rekruttert gjennom plakater i jobb- og skoleområder i Hefei, Kina. Betalt deltagelse.	Nivå 2 - gjenkjenning av potensielt farlige trafikksituasjoner. Grupper som mottok opplæring, hadde i snitt signifikant lavere fart inn i farlige situasjoner sammenlignet med gruppen som ikke fikk noe opplæring. De uerfarne sjåførene som fikk opplæring, hadde også signifikant bedre søkebaner enn gruppen uten opplæring.	Styrke: Test- og kontrollgruppe. Svakhet: Små baser. Kan ikke konkludere med at den ene opplæringsformen er bedre enn den andre. Kan ikke konkludere med at observerte effekter kan overføres til atferd på veg.
Krishnan et al. (2019). USA. PC-opplæring av potensielt farlige hendelser i fugleperspektiv formidlet med Microsoft Power Point (STRAP).	Simulatorevaluering med blikksporing. 48 unge sjåførere mellom 18-21 år rekruttert fra universitet fordelt på to grupper: STRAP-opplæringsprogram og «placebo»-program. Etter opplæringen navigerte de gjennom åtte kjørescenarier mens de gjennomførte sekundære oppgaver.	Nivå 2 - gjenkjenning av potensielt farlige trafikksituasjoner. Resultatene viser at det var mer sannsynlig at STRAP-trente sjåførere oppdaget latente farer og ledetråder til disse farene enn «placebo»-trente sjåførere. Dessuten var det mer sannsynlig at de STRAP-trente sjåførene begrenset lengden på sine sekundære oppgaveengasjement i nærvær av slike farer enn placebo-trente sjåførere.	Styrke: Test- og kontrollgruppe. Svakhet: Små baser, seleksjonsbias og ingen kontrollgruppe som ikke får opplæring. Kan ikke konkludere med at observerte effekter kan overføres til atferd på veg.
Freeman et al. (2015). USA. Video-opplæring.	Før- og etter-studie. Undersøke effekten av en opplæringsvideo på forbedret førerstyring under simulerte utforkjøringer. 75 deltagere rekruttert blant frivillige studenter fordelt på to grupper: 1) styrerespons- opplæringsvideo 2) placebo-video.	Nivå 1 – manøvrering: styrerespons. Resultatene tyder på at opplæringsvideoen hadde en signifikant positiv effekt på sjåførenes styrerespons under alle vei-scenarier som ble testet. I Testgruppen ble tap av veigrep på motorvei redusert fra 70 % i før video-opplæring til 16 % etter video-opplæring og tap av veigrep i horisontale kurver redusert fra 50 % i før video-opplæringen til 30 % etter video-opplæringen. Ingen signifikant forbedring funnet for kontrollgruppen.	Styrke: Gjennomfører test før og etter opplæring. Svakhet: Små baser, seleksjonsbias og ingen kontrollgruppe uten opplæring. Kan ikke konkludere med at observerte effekter kan overføres til atferd på veg.
Petzoldt et al. (2013). Tyskland. PC-opplæring bestående av video-sekvenser og flervalgs-pørsmål med løpende tilbakemeldinger.	«One-factorial between-subjects design». Simulatoreksperiment hvor blikkatferd blir registrert med blikksporing. 36 deltagere uten førerkort rekruttert fra lokale trafikkskoler fordelt på tre grupper: 1) PC-opplæring (12), 2) papirbasert opplæring (13), 3) kontrollgruppe (11). Frafall ikke kommentert. Betalt deltagelse.	Nivå 2 – oppdage farlige situasjoner. Opplæringen hadde positiv effekt på blikkatferd; Deltagerne i gruppen som fikk PC-opplæring viste tidligere blikk mot kritiske signaler og relevante områder i synsfeltet enn deltagerne i de to andre gruppene.	Styrke: Test- og kontrollgruppe. Svakhet: Små baser og seleksjonsbias. Uklart om noen forskjeller mellom scenariene er en effekt av opplæring, av scenariene i seg selv, eller begge deler. Uklart om kun styrket blikkatferd eller også økt forståelse for farlige trafikksituasjoner. Uklart i hvilken grad dynamisk innhold og tilpasset tilbakemelding under PC-opplæringen bidro til resultatene. Kan ikke konkludere med at observerte effekter kan overføres til atferd på veg.
Weiss et al. (2013). Tyskland. PC-opplæring.	«Experimental between-subject design» Undersøker kalibreringsferdigheter blant unge sjåførere. Evaluering av blikkatferd i simulator. Evaluering av egne ferdigheter gjennom kontrollspørsmål før simulering. 38 deltagere fordelt på to grupper: 1) PC-basert, 2) Papirbasert. Varighet ca. 90 min. Frafall ikke kommentert.	Nivå 2 – foregripende gjenkjenning av farlige trafikksituasjoner. Nivå 4 – vurdere egne ferdigheter. Elever som mottok PC-opplæring oppdaget situasjonsspesifikke faresignaler tidligere og hadde bedre forståelse av informasjon. PC-opplæring førte ikke til mer nøyaktig forutsigelse av prestasjoner i testen, men økte usikkerheten til deltagerne. Dette reduserte risikoen for at disse elevene ville overvurdere sin egen kompetanse.	Styrke: Ingen signifikante gruppeforskjeller på potensielt konfunderende variabler. Svakhet: Små baser og ingen kontrollgruppe uten opplæring. Ingen sammenligning av simulatortest før opplæring. Kan ikke konkludere med at observerte effekter kan overføres til atferd på veg.
Lyd og visuelle signaler			

Studie, land og digitalt virkemiddel	Metode, utvalg, design	Nivå i GDE-modellen Effekter på relevante utfallsmål	Styrke og svakhet
Rossi et al. (2021). Italia. Effekt av visuell tilbakemelding på kjøreatferd i simulator.	To dagers evaluering i simulator. Hypotese: effektiviteten av betingede tilbakemeldingsprogrammer moduleres av kjørestilen. 43 kvinnelige deltagere delt i to grupper basert på kjøreatferd: defensiv og aggressiv kjørestil. I begge grupper mottok halvparten betinget positive, visuelle tilbakemelding og den andre halvparten betinget negative, visuelle tilbakemeldinger. Totalt fire grupper. Alder 20-33. Normalt syn. Min. ett års erfaring og min. 1 000 km i snitt/årlig. Ingen tidligere erfaring med simulator. Betalt deltagelse.	Nivå 2 – kjørestil. Blant deltagere med aggressiv kjørestil reduserte de visuelle tilbakemeldingene (uavhengig av om de var negativt eller positivt betinget) hendelser med sterke G-krefter, for eks. bråstopp og brå akselerasjon. Samme trend blant deltagere med defensiv kjørestil, men ikke signifikant (mulig takeffekt).	Styrke: Ingen som har tidligere erfaring med simulator. Svakhet: Overførbarhet: teste med heterogen gruppe basert på kjønn, erfaring og alder for å identifisere om man kan overføre resultatene til andre grupper av sjåførere. For å teste for mulig takeffekt i defensiv gruppe må man gjennomføre forsøk med større baser. Kan ikke konkludere med at observerte effekter kan overføres til atferd på veg.
Biondi et al. (2020). Land for utvalg anonymisert. Lyd og visuelle signaler.	Simulatoreksperimenter. Undersøker effekt av lyd og visuelle signaler på evnen til å holde seg innenfor kjørefelt. Rekruttert frivillige studenter fra universiteter. Gruppe 1 – ingen stimuli: 21 deltagere. Gruppe 2 – lydsignaler: 29 deltagere. Gruppe 3 – lyd og visuelle signaler: 19 deltagere.	Nivå 1 – manøvrering. I gruppe 2 observerte de at lydsignaler hadde en signifikant effekt på evnen til å holde seg innenfor kjørefelt. Lyd og visuelle signaler kombinert, slik det ble testet i gruppe 3, forbedret ikke evnen til å holde kjørefeltet ytterligere.	Styrke: Test- og kontrollgruppe. Kontrollerer for «mere exposure effect» - analyse utført med eksperiment 1 der ingen signaler ble brukt, viser at forbedringen observert i eksperiment 2 ikke var et resultat av læring eller økt kjennskap til kjøreoppgaven. Svakhet: Små baser og seleksjonsbias. Kan ikke konkludere med at observerte effekter kan overføres til atferd på veg.
van Leeuwen, Happee, og de Winter (2014). Nederland. Begrenset synsfelt under simulator-opplæring.	Simulatoreksperiment. Undersøke effekt av begrenset synsfelt på fart og risikoatferd. 62 uerfarne, unge sjåførere fordelt på tre grupper: 1) øverste del av skjerm tom, 2) nedre del av skjerm var tom, 3) kontrollgruppe: full skjerm. Alle kjørte tre øvelser på 8 min. etterfulgt av to øvelser med full sikt.	Nivå 2 – fartsvalg og risikobevisthet. Fjerning av visuell informasjon resulterte i lavere rapportert selvtillit i gruppe 1 og endret styreatferd i gruppe 2 under oppfølgingsøvelsen med full sikt sammenlignet med kontrollgruppen. Generelt resulterte ikke opplæringen i gruppe 1 og 2 til forbedret kjørestyring eller kjøreatferd i øker med full sikt, sammenlignet med gruppe 3 som hadde fullt utsyn hele tiden. Dette resultatet demonstrerer ineffektiviteten til den visuelle begrensningen som opplæringsmetode sammenlignet med egenopplæring med fullt syn.	Styrke: Test- og kontrollgruppe. Svakhet: Undersøker fenomen med svært begrenset relevans, da man ikke øvelseskjører med sterkt begrenset synsfelt i trafikken.
VR-briller			
Madigan og Romano (2020). Storbritannia. VR-briller og PC-opplæring (RAPT).	«Between-subject design» Før- og etter-studie. Undersøke effekt av måten man presenterer RAPT læringsprogram på. 76 deltagere fordelt på fire grupper: 1) PC-basert med stillbilder, 2) VR-briller med stillbilder, 3) VR-briller med video og 4) kontrollgruppe uten opplæring. Alder 18 til 50. Uten tidligere trafikk-opplæring.	Nivå 2 - gjenkjenning av potensielt farlige trafikksituasjoner. Alle tre grupper med opplæring presterte bedre på RAPT-test, sammenlignet med kontrollgruppen. Gruppen med VR-briller og video brukte flest forsøk på å mestre formatet, men viste også størst forbedring i skåre fra før- til etter-test på opplæringstestene. Resultatene indikerer at effektiviteten til verktøy minker med alder. Kan bety at verktøy er best for yngre, uerfarne sjåførere.	Styrke: Test- og kontrollgruppe. Undersøker bredt aldersspenn. Svakhet: Relativt små baser, flere kvinner enn mannlige deltagere (28 menn og 45 kvinner). Ingen deltagere hadde tidligere opplæring som kan ha påvirket resultatet. Usikkert hvilken effekt lignende opplæring har på sjåførere med noe erfaring. Ikke kontrollert for om aktiv klikking bidrar til læringsutbytte. Mulighet for å kombinere med blikksporing for å kunne si noe om hvor blikket er rettet og undersøke for eksempel hvilke områder man ser på, men ikke klikker på. Kan ikke konkludere med at observerte effekter kan overføres til atferd på veg.

Studie, land og digitalt virkemiddel	Metode, utvalg, design	Nivå i GDE-modellen Effekter på relevante utfallsmål	Styrke og svakhet
Dataspill			
Li og Tay (2014). USA. Dataspill: detektivspill for å lære og huske trafikkregler.	Før- og etter-studie. Undersøker effekten av spillbasert læring på sjåførens kunnskapsinnhentning og hukommelse. Spill lengde: To-tre timer. 42 frivillige deltagere. 34 fullførte alle tester. 16-40 år. Betalt deltagelse. Rekruttert via flyers på campus. Flest deltagere derfor college elever.	Nivå 2 – kunnskap om trafikkregler. Studien viser at å spille et underholdende spill som er designet for å gi kunnskap om trafikkregler, forbedrer spillernes kunnskap og hjelper dem å huske reglene over tid. Læringsutbytte var størst fra pre-test til post-test 1. Kunnskapsnivået fra post-test 1 til post-test 2 ble vedlikeholdt over tid.	Styrke: Gjennomfører test før- og etter opplæring samt oppfølgingstest seks til åtte uker etter opplæring. Svakhet: Små baser, seleksjonsbias og ingen kontrollgruppe. Økt sikkerhetskunnskap resulterer ikke nødvendigvis i forbedret sikkerhetsatferd. Ytterligere forskning trengs for å undersøke effekten av læring med spill på sjåførens atferd på veg.

4.1.1 Hvilke digitale virkemidler undersøkes i studiene?

Tabell 4.1 viser at vi i litteraturgjennomgangen vår har identifisert 17 relevante studier av digitale virkemidler som er aktuelle å bruke i føreropplæring. Alle studiene inneholder empiriske undersøkelser av forholdet mellom digitale virkemidler og utfallsmål som er omfattet av læringsmål i GDE-modellen. Digitale virkemidler som undersøkes i intervensjonene er video-opplæring, PC-basert opplæring, VR-briller, kjøresimulator, dataspill og lyd- og visuelle signaler.

4.1.2 Effekter på relevante utfallsmål

Studiene undersøker hovedsakelig utfallsmål på nivå 1 og 2 av GDE-modellen, som handler om å utvikle en god kjørestil, sikker kjøreatferd og gjenkjenning av potensielt farlige trafikksituasjoner. Vi fant ingen studier som undersøker ferdigheter på nivå 3 og 5 i GDE-modellen. Vi fant én studie som undersøker ferdigheter på nivå 4 i GDE-modellen.

Her gjengir vi kort relevante utfallsmål for studier som rapporterer signifikante effekter av intervensjoner.

4.1.2.1 Nivå 1 i GDE-modellen

To studier undersøker utfallsmål på nivå 1 i GDE-modellen, som handler om manøvrering av kjøretøyet (blant annet tekniske kjøreferdigheter).

Biondi et al. (2020) undersøker hvilken effekt lyd og visuelle signaler har for elevens evne til å holde seg innenfor kjørefeltet. I gruppen som ble utsatt for lydsignaler under kjøring i simulator, observerte de at lydsignaler hadde en signifikant positiv effekt på sjåførens evne til å holde seg innenfor kjørefelt sammenlignet med gruppen som ikke fikk noen signaler. En kombinasjon av lyd og visuelle signaler, slik det ble testet i en av gruppene, forbedret ikke evnen ytterligere for å holde seg i kjørefeltet.

Freeman et al. (2015) undersøker effekten av video-opplæring på styrerespons. Studien viser interessante funn, hvor det er en signifikant forbedring i kjøreatferd blant test-gruppen som fikk se en opplæringsvideo knyttet til styrerespons, sammenlignet med en gruppe som fikk se en «placebo»-video. I testgruppen ble tap av veggrep på motorveg redusert fra 70 % før-video opplæringen til 16 % etter video-opplæringen. Tap av veggrep i horisontale kurver ble redusert fra 50 % før-video opplæringen til 30 % etter video-opplæringen. De observerte ingen signifikant forbedring i kontrollgruppen. Studiens resultater tyder på at bruk av opplæringsvideo kan forbedre førerstyring under simulerte utforkjøringsscenario. Det er imidlertid viktig å huske at trening på praktiske (og utfordrende) situasjoner gjerne kan føre til høyere risiko, fordi elevene får overdreven tro på egen ferdighet og oppfører seg mindre forsiktig i de aktuelle situasjonene når de møter dem i virkeligheten. Dette kalles for atferds-tilpasning eller risikokompensasjon, og er en kjent mekanisme ved tidligere glattkjøringskurs.

4.1.2.2 Nivå 2 i GDE-modellen

De fleste studiene vi har funnet undersøker effekten av digitale virkemidler på utfallsmål på nivå 2 i GDE-modellen (som omfatter blant annet regler, reguleringer og trafikale ferdigheter).

Én studie undersøker hvilken effekt spill-basert opplæring har på kunnskap om, og evne til, å huske trafikkregler. Li og Tay (2014) tester i sin studie et dataspill basert på «Enactivism Theory». Spillet er utformet som en grafisk novelle, der spilleren følger historien om Jessica og detektiv Jones i etterforskningen av bilulykken til Jessicas mor. Læringsmålene ble formidlet gjennom et hendelsesforløp for å skape engasjement og gi anledning til fordypning. Resultatene fra studien viser at spillet om trafikkregler forbedret spillernes kunnskap og hjalp dem å huske reglene over tid (i 6 uker).

Én studie undersøker visuelle tilbakemeldinger i simulator (Biondi et al., 2020). De fant at blant deltagerne som hadde aggressiv kjørestil, reduserte de visuelle tilbakemeldingene forekomsten av hendelser som utløser sterke G-krefter (eks. bråstopp eller brå akselerasjon).

PC-basert opplæring blir undersøkt i fire av studiene. Alle studiene handler om utfallsmål som skal forbedre sjåførens evne til å oppdage simulerte, farlige situasjoner.

Petzoldt et al. (2013) fant at PC-opplæring hadde positiv effekt på blikkatferd i simulator; deltagerne i gruppen som fikk PC-opplæring rettet tidligere blikket mot kritiske signaler og relevante områder i synsfeltet, enn deltagerne i gruppen som fikk konvensjonell opplæring på papir og deltagere i gruppen som ikke fikk noen opplæring. Lignende resultater finner vi i Weiss et al. (2013) sin studie av PC-basert opplæring. Elever som fikk PC-basert opplæring, oppdaget situasjonsspesifikke faresignaler tidligere og viste bedre forståelse for informasjonen de oppfattet, enn gruppen som fikk konvensjonell undervisning på papir. Studiene antyder at bruk av PC-basert opplæring, i større grad enn opplæring på papir, kan lære eleven trygge atferdsmønstre i trafikken.

Krishnan et al. (2019) undersøker effekten av PC-opplæring for å gjenkjenne potensielt farlige trafikk-situasjoner og utføre sekundære oppgaver under kjøring. Programmet de testet, er et strategisk treningsprogram som de kaller Secondary Task Regulatory & Anticipatory Program (STRAP). Programmet baserer seg på treningsteknikken 3M, som er opplæring som baserer seg på prinsippet om å lære ved å feile. Opplæringen tillater eleven å gjøre feil, viser elevene hvordan de skal unngå feilen og gir eleven mulighet til å mestre læringsmål. Resultatene fra studien viser at det var mer sannsynlig at STRAP-trente elever oppdaget latente farer og ledetråder til disse farene, enn «placebo-opplærte» elever. Dessuten var det mer sannsynlig at de STRAP-trente elevene begrenset tiden de brukte på sekundære oppgaver i nærvær av farer, enn «placebo-opplærte» elever. Studien er et eksempel på at opplæringsprogrammer for strategisk risikopersepsjon kan fremme defensiv kjøring blant unge sjåførere. Resultatene føyer seg i rekken av studier som også har vist at treningsprogrammer med 3M-teknikken gir vellykkede resultater for trening av ferdigheter som er kritisk for yngre sjåførers sikkerhet (f.eks. fareforutsigelse; Pradhan et al. (2009) og vedlikeholdt oppmerksomhet, Divekar et al. (2013); og integrert opplæring, Yamani et al. (2016). STRAP er ett av flere eksempler på strategiske treningsprogram hvor eleven lærer ved å feile. Andre eksempler er Accelerated Curriculum to Create Effective Learning (ACCEL), Safe-T og Risk Assessment and Perception Test (RAPT) (Unverricht, Samuel, & Yamani, 2018). Det sistnevnte treningsprogrammet blir undersøkt i en av de andre studiene vi fant (Madigan & Romano, 2020).

Madigan og Romano (2020) er den eneste studien fra vårt søk som undersøker effekten av VR-briller. Studien undersøker opplæringsprogrammet RAPT3 og hvilken effekt ulike formidlingsformater har for å gjenkjenne potensielt farlige trafikk-situasjoner. De sammenligner fire grupper: 1) PC-basert opplæring, 2) VR-briller med stillbilder, 3) VR-briller med video og 4) kontrollgruppe uten opplæring. I før- og etterstudien ble deltagerne bedt om å klikke på områder de ville festet blikket på hvis de kjørte i scenariet. Alle tre grupper med opplæring presterte bedre på RAPT-testen, sammenlignet med kontrollgruppen. Gruppen med VR-briller med video brukte flest forsøk på å mestre formatet, men viste også størst forbedring i skåre fra før- til etter-testen.

En studie undersøker effekten av video-opplæring. Zhang et al. (2022) undersøker to ulike former for videoopplæring og dens effekt på gjenkjenning av potensielt farlige trafikksituasjoner. Resultatene fra simulatorevalueringen viser at gruppene som fikk video-undervisning i snitt hadde signifikant lavere fart inn i farlige situasjoner, sammenlignet med gruppen som ikke fikk noe opplæring. Uerfarne elevene som fikk opplæring hadde også signifikant bedre evne til å se etter potensielt farlige trafikksituasjoner enn gruppen uten opplæring. Studien finner ingen forskjell mellom de to videoopplæringsformene.

To studier undersøker effekten av video-opplæring i kombinasjon med øvelser i simulator. Krampell, Solís-Marcos, og Hjalmdahl (2020) undersøker om man øker forståelsen for førerstøttesystemer gjennom video- og simulatorbasert opplæring. Resultatene fra studien indikerer at elever i gruppen som gjennomgikk opplæringsprogrammet både selvrapporterte og utviste en bedre forståelse for førerstøttesystemer. Gruppen som fikk opplæring hadde signifikant høyere andel som rapporterte at de var tilbøyelige til å overta kontroll i kritiske situasjoner, sammenlignet med gruppen uten opplæring. Opplæring kan gi eleven en mer instinktiv forståelse for i hvilke scenario førerstøttesystemet er aktivt. Åbele et al. (2019) sin studie undersøker effekten av video- og simulatorbasert opplæring på gjenkjenning av potensielt farlige trafikksituasjoner med fotgjengere. Opplæringen førte til at sjåførene som fikk den senket farten og forbedret blikkretningen i situasjoner hvor de kunne vente «skjulte» fotgjengere. Deltagere som fikk opplæring rapportert dårligere evne til å gjenkjenne farlige trafikksituasjoner etter opplæringen. Dette indikerer at opplæring gjør sjåføren oppmerksom på begrensninger i egne kjøreferdigheter.

Ekeh et al. (2013), Campbell et al. (2016), Rosenbloom og Eldror (2014) og Hirsch og Bellavance (2017) sammenligner simulatorbasert opplæring med andre læringsformer og deres overførbarhet på kjøreatferd og ulykkesinvolvering på veg blant unge, uerfarne sjåførere. Studiene finner ingen signifikant forskjell i ulykkesinvolvering mellom gruppene som fikk moduler av opplæring i simulator og gruppene som fikk konvensjonell opplæring.

4.1.2.3 Nivå 4 i GDE-modellen

Det fjerde nivået i GDE-modellen er generelle handlings- og vurderingstendenser og måter å se verden på. Dette kan omfatte livsstil, motiv, verdier, vaner, helse og selvkontroll.

Weiss et al. (2013) er den eneste studien som undersøker utfallsmål på nivå 4 i GDE-modellen. De fant, interessant nok, ut at PC-basert opplæring ikke førte til mer nøyaktig forutsigelse av egne prestasjoner, men at usikkerheten til deltagerne tvert imot økte i denne gruppen. Dette funnet indikerer at PC-basert opplæring kan redusere faren for at elever overvurderer sin egen kompetanse. Vi vet at overdreven tro på egne ferdigheter og kompetanse bidrar til å øke risiko for ulykker og uønskede hendelser, spesielt blant unge, mannlige sjåførere (Parker, Lajunen, & Stradling, 1998).

4.1.3 Kvaliteten på studiene

Alle de 17 empiriske studiene vi har identifisert undersøker effekter av et eller flere digitale virkemidler. Det varierer om studiene har kontrollgrupper hvor deltagerne enten ikke får noen stimuli og/eller hvor de får konvensjonell opplæring uten digital teknologi.

Krampell et al. (2020), Åbele et al. (2019), Campbell et al. (2016), Ekeh et al. (2013), Zhang et al. (2022), Petzoldt et al. (2013), Biondi et al. (2020) og Madigan og Romano (2020) sammenligner grupper som får opplæring med utvalgte digitale virkemidler med grupper som ikke får opplæring med det digitale virkemiddelet. Kontrollgrupper og før- og etter målinger muliggjør sammenligning av opplæring med og uten det valgte digitale virkemiddelet. Det er styrker ved disse studiene.

Freeman et al. (2015), Krishnan et al. (2019) og Weiss et al. (2013) har delt utvalgene inn i grupper som gjennomfører intervensjoner med digitale virkemidler, og grupper som får «placebo-teknologi». Det er vanskelig å vurdere hvordan «placebo»-teknologien er forskjellig fra intervensjonen. Li og Tay (2014) er den eneste studien uten noen form for kontrollgruppe, og det er potensielt en svakhet.

Til tross for at flere av studiene har eksperiment og kontrollgrupper og før- og etter-målinger, ser vi, i tråd med Martín-delosReyes et al. (2019) sin vurdering av simulatorstudiene til Campbell et al. (2016); Ekeh et al. (2013); Hirsch og Bellavance (2017); Rosenbloom og Eldror (2014), at kvaliteten på studiene er generelt lav, basert på tre hovedtrekk:

- 1) Eksperimentgruppene og kontrollgruppene er strengt tatt ikke sammenlignbare på grunn av ikke-randomiserte utvalg (ikke tilfeldig trukket ut) i noen tilfeller, og ulike frafallsrater i andre tilfeller.
- 2) Utvalgene er små og evnen til å oppdage signifikante forskjeller i relevante utfall mellom gruppene er lav.
- 3) Lav validitet av enkelte utfallsmål fordi de er basert på selvrapporterte spørreskjema.

Studien til Hirsch og Bellavance (2017) er den eneste studien vi har funnet, som har en utvalgsstørrelse som er stor nok til å oppnå reliable sammenligninger av ulykkesrater mellom eksperiment- og kontrollgruppen. Dette er et argument for å legge større vekt på funn fra denne studien. Dette er imidlertid en studie fra Canada og overføringsverdien til norske forhold og norsk føreropplæring er usikker.

5 Resultater fra intervjuer

5.1 Hvilke digitale virkemidler brukes i føreropplæringen?

Det første målet med studien er å kartlegge hvilke digitale virkemidler som er aktuelle å bruke i føreropplæringen. På spørsmål om hvilke digitale virkemidler i føreropplæringen som informantene kjenner til, ble følgende nevnt: 1) nettbasert undervisning og apper, 2) video, 3) kjøresimulator, 4) VR-briller, 5) Intelligent driving monitor system, 6) bilkamera («dashcam» eller Go-Pro), 7) nettbrett, 8) GPS og førerstøttesystemer, 9) blikksporing (eye tracker), 10) interaktiv tavle og digitalt læringsmateriell, 11) nettbaserte booking- og administrasjonssystemer (for eks. TABS i Norge), 12) e-mail og 13) smarttelefon.

I intervjuene identifiserte vi tre kontekster hvor digitale virkemidler brukes: 1) undervisning på trafikkskolen og i klasserom, 2) i bilen under øvelseskjøring og 3) i fjernundervisning og/eller selvstudium.

5.1.1 Undervisning på trafikkskolen og i klasserom

Simulator og VR-briller blir brukt som digitale virkemidler på trafikkskoler, men det varierer fra land til land hvor utbredt virkemidlene er. Mange trafikkskoler utvikler eget digitalt læringsmateriell som distribueres til elever eller som formidles i klasseromsundervisningen, f.eks. via projektor eller interaktive tavler. Flere trafikkskoler bruker videomateriale som del av klasseromsundervisning. Noen trafikklærere bruker smarttelefonen som virkemiddel for å engasjere spesielt yngre elevgrupper. Blikksporing kan i fremtiden kanskje implementeres som del av øvelseskjøring i simulator på trafikkskoler.

5.1.1.1 Undervisning i kjøresimulator

Samtlige informanter, både i Norge og i utlandet, sa at de kjenner til bruk av simulator i føreropplæringen. Kjøresimulator er det digitale virkemiddelet som ble nevnt oftest, utover nettbasert undervisning og apper. Obligatorisk opplæring i simulator er ikke del av føreropplæringen i landene der vi har gjennomført intervjuer, men det brukes i varierende grad som supplement eller erstatning for øvelseskjøring på veg. Alle informantene mente at simulator kan brukes i føreropplæringen. Det varierte hvorvidt informantene mente at en kjøresimulator kan erstatte obligatorisk opplæring på veg, eller om det bør anses som et mulig supplement til obligatorisk kjøring på veg.

Finland er det landet der simulator brukes hyppigst og er mest utbredt i føreropplæringen på trafikkskoler, og det eneste landet i denne studien hvor det ble nevnt at simulator kan brukes for å erstatte obligatorisk øvelseskjøring på veg. Informanten fra Finland forklarte at elevene selv kan velge om de vil gjennomføre obligatorisk kjøring i simulator eller på veg, minimum 10 timer. I Finland tilbys mørkekjøring, sikkerhetskurs på bane, kjøring i urbane miljøer og kjøring på motorveg og landeveg i simulator. Eleven oppholder seg gjerne alene i simulatoren og blir instruert av programvare underveis. Mange elever velger simulatoropplæring fremfor kjøring på veg, fordi det er et rimeligere alternativ og det finnes mange tilbydere. I tillegg til minimum 10 timer med øvelseskjøring, er det krav om et risikostyringskurs. Det består av fire timer kjøretrening og fire timer teori. Inntil tre og en halv time av kjøringen på risikostyringskurset kan eleven velge å ta i simulator, fremfor å kjøre på veg.

5.1.1.2 Blikksporing (eye-tracking)

Blikksporing, eller «eye-tracker», ble nevnt av flere informanter. En blikksporer er briller, som sporer og samler inn data om elevenes blikk og fokus når de kjører. Det er en teknologi som først og fremst er utbredt innen forskning i dag, men flere av dem vi har intervjuet mente at det kan brukes som et pedagogisk verktøy i føreropplæringen. I føreropplæringen ser man for seg at blikksporing kan brukes i kombinasjon med øvelseskjøring på veg eller i simulator, for å utvikle en tryggere kjørestil. Resultatene fra skanning under kjøring kan presenteres visuelt for elevene, som på den måten får se hvordan de

bruker blikk og syn sammenlignet med det som er ønskelig. Resultatene kan vises på et nettbrett eller andre egnede skjermer. Flere informanter trakk frem at teknologien er umoden og krever mye opplæring, mens andre informanter var usikre på om den egner seg til bruk i føreropplæring i dag og kanskje er mer aktuell i fremtiden.

5.1.1.3 VR-briller

VR-briller ble nevnt av de fleste informantene vi snakket med både i Norge og i utlandet. Island er det eneste landet i studien hvor VR-briller brukes som en integrert del av obligatorisk klasseromsundervisning. Informanten fra Island forklarte at VR-brillene brukes for å gi elevene erfaring med å gjennomføre handlinger i ruspåvirket tilstand. F.eks. å gå på en rett linje, eller kaste en ball i et nett. Bruk av VR-briller i undervisningen på Island er et politisk initiert, forebyggende tiltak mot rusproblematikk i ungdomsmiljøer. I Norge nevnte noen trafikkskoler at de hadde erfaring med å bruke promillebriller til samme formål. Promillebriller er ikke digitale, men forvrenger synet og kan på den måten simulere effekter som tilsvarer ulike promillenivå.

I Norge er vi kjent med at noen trafikkskoler bruker VR-briller i undervisningen, men vi har inntrykk av at det ikke er utbredt. Brannslukning brukes for eksempel som et scenario for VR-briller i trafikkopplæringen. VR-briller blir også brukt av interesseorganisasjoner som jobber mot ulike grupper for å formidle trafiksikker atferd og livslang læring. De bruker brillene for å blant annet formidle videoinnhold av trafikkulykker og fart, og å gjennomføre reflekterende gruppeoppgaver etterpå.

Informantene fra Finland og Sverige nevnte også at de har erfaring med bruk av VR-briller i føreropplæringen. De sa imidlertid at elever ofte opplever kvalme når de bruker VR-briller, og at teknologien derfor ikke har fått gjennomslag i undervisning. En simulatorutvikler vi intervjuet påpekte den samme utfordringen; at teknologien ikke er avansert nok ennå til at det er behagelig å bruke brillene, samt at de mest avanserte brillene er svært kostbare og derfor lite attraktive. Teknologien vil trolig bli mer attraktiv når man kan se hender og føtter mens brillene er på, og når prisen blir rimeligere.

5.1.1.4 Interaktiv tavle, digitalt læringsmaterieell og video

Interaktive tavler (Smart board) brukes av enkelte trafikkskoler. Tavlen er et hjelpemiddel der trafikklærer kan vise undervisningsmaterieell og f.eks. lage interaktive oppgaver som elevene skal løse på tavla i klasserommet. Formålet med en interaktiv tavle er å gjøre undervisningsmaterieell tilgjengelig, og gi lærer og elev flere kreative muligheter i undervisningen. Utfordringen for føreropplæringen, i motsetning til i skolen, er at det ikke finnes noe tilpasset materieell for trafikkskoler til bruk på interaktive tavler, så det må trafikkskolene lage selv. Det er omfattende og tidkrevende å lage eget undervisningsmaterieell. En trafikkskole vi intervjuet, nevnte at de bruker tavlene til f.eks. å vise lysbildepresentasjoner og å vise, stoppe og tegne på videomaterieell av f.eks. risikosituasjoner. En annen skole vi intervjuet bruker også interaktiv tavle for å vise videomaterieell. De viste blant annet opptak fra virkelige hendelser i Norge, hvor politiet fratar personer lappen etter grov uaktsomhet i trafikken. De har erfart at det gir elevene en referanseramme for konsekvenser av dårlig atferd i trafikken. Det er situasjoner, som for eksempel er filmet i tv-serier, som følger politiets arbeid i felt. Samme skole brukte også en Google-tjeneste som gir elevene tilgang til læringsmaterieell som vises på den interaktive tavlen. Elevene får tilgang via en lenke og får tilgang til læringsmaterieell på egen iPad eller smarttelefon. Elevene kan selv tegne og legge til notater. Informanten mente dette kan være et spesielt nyttig verktøy på trafikalt grunnkurs, hvor det er mange unge deltagere. Elevene slipper å sende en fra hver gruppe for å presentere foran hele klassen, og kan heller gi fra seg ett svar som gruppe som vises på den interaktive tavlen. Det senker elevenes terskel for å dele svar fra gruppearbeid, og de har erfart at det kan bygge tillit i klasseromsundervisningen.

5.1.1.5 Smarttelefon

Noen av trafikklærerne nevnte at de bruker smarttelefon i undervisningen. Det vil si at elevene løser oppgaver med egne smarttelefoner, ofte i grupper med andre elever. Elevene kan bli gitt quizoppgaver, eller oppgaver hvor de skal ta bilder eller lage videoinnhold. For eksempel kan elevene bli bedt om å ta bilder av trafikale situasjoner i nærområdet. Noen poster innlegg på sosiale medier, mens andre diskuterer funnene i klasserommet. En trafikklærer beskrev det som å be elevene bedrive forskningsarbeid eller detektivarbeid i nærmiljøet. Trafikklærerne trekker frem at smarttelefonen kan være et nyttig virkemiddel, fordi elevene er godt kjent med teknologien fra før. De mente det er en måte å engasjere elevene på, og at særlig yngre elevgrupper har nytte av denne typen øvelser.

5.1.2 I bilen under øvelseskjøring

Intelligent driving monitor system (IDMS), bilkamera («dashcam»), nettbrett, GPS og førerstøttesystemer er digitale virkemidler som kan tas i bruk i bilen under øvelseskjøring. Blikksporing, som er nevnt i 5.1.1.2, kan potensielt brukes i opplæringsøyemed i bil, om teknologien blir rimelig og mer allment tilgjengelig. I bilen kan f.eks. elevens blikk og fokus sammenlignes med trafikklærerens blikk og fokus på samme rute.

5.1.2.1 Intelligent driving monitor system (IDMS)

Informanten fra Finland nevnte såkalt «Intelligent driving monitor system» (IDMS). En bil kan få montert sensorer som monitorerer kjørestil og rapporterer f.eks. fart, oppbremsing og drivstofforbruk tilbake til sjåføren via en app på mobilen. Bruk av slik teknologi i føreropplæringen kan bidra til at eleven utvikler et mer bevisst forhold til egen kjørestil og eget forbedringspotensial, samt at eleven kan følge sin egen utvikling over tid. Slike systemer brukes i stor grad i tungbiler (buss og lastebil), som et ledd i livslang læring og forbedring for sjåfører (Nævestad & Milch, 2020).

5.1.2.2 Bilkamera og nettbrett

Flere av trafikklærerne vi intervjuet nevnte at de bruker nettbrett, ofte iPad, i undervisning. Nettbrettet kan brukes for å tegne opp trafikale situasjoner og til å vise strekninger i Google Maps. Noen av trafikklærerne nevnte at de bruker «trafikklærerappen», som gir tilgang til bilder av trafikale situasjoner og skilt (Gjertsen, 2017). Læreren kan tegne på nettbrettet for å forklare til eleven, ofte i kombinasjon med åpne spørsmål, for å få elevene til å reflektere over egne handlinger, eller for å få eleven til å forstå trafikregler. Nettbrett kan også brukes for å loggføre elevens ferdighetsnivå og progresjon.

Fem av informantene fra Norge nevnte bruk av bilkamera («dashcam» eller Go-Pro). Bilkameraet kan monteres på dashbordet eller bak bakspeilet. Det finnes mange ulike varianter av denne typen kamera. Hensikten er å filme eleven under øvelseskjøring. Video-materialet gir et grunnlag for tilbakemelding til eleven på kjørestil og oppfattelse av farer og farlige situasjoner i trafikken. Trafikklæreren kan typisk bruke et nettbrett for å se video i bilen sammen med eleven i løpet av øvelseskjøringen. Det gir trafikklæreren en anledning til å kommentere elevens kjøring, samtidig som det gir eleven anledning til å reflektere over egen kjørestil og problemløsning. Informantene nevnte at de var usikre på hvor utbredt bruk av bilkamera er i dag. Hvorvidt bilkamera brukes i bil, er avhengig av trafikklærerens motivasjon og interesse for å bruke teknologien. Det er også utfordringer med GDPR og personvern, og flere trafikklærere har fått utfordringer på oppkjøring fordi sensor krever at kameraet fjernes eller deaktiveres.

5.1.2.3 Førerstøttesystemer og GPS

Informantene beskrev at det ofte er aktuelt å snakke om førerstøttesystemer under øvelseskjøring, for eksempel når eleven gjør seg kjent med funksjonene til bilen. Det kan for eksempel være under sikkerhetskurs på øvingsbane eller når elever kjører i regn- eller snøvær for første gang. En trafikklærer beskrev at hen brukte førerstøttesystemer for å utvikle bedre forståelse for trafikale begreper blant elevene. Ved å lære elever å bruke cruisekontroll fikk elevene erfare hvilken avstand bilprodusentene

har definert som objektivt mål på avstand til bilen foran. Flere elever lå ofte for tett på bilen foran seg og hadde ikke forstått hva tre-sekunder regelen innebærer. Flere elever fikk da en aha-opplevelse.

Én informant nevnte at elever ofte bruker GPS-systemer under langkjøring i Norge, en obligatorisk oppgave på trinn 4. Elevene skal planlegge og kjøre en rute gjennom sjekkpunkter, som de får utdelt på forhånd av trafikklæreren. Elevene bruker ofte GPS-systemer for å planlegge ruten i forkant og orientere seg under kjøring. De bruker enten GPS-løsninger på smarttelefon eller GPS-løsningen i bilen. Opplæring i GPS er ikke del av undervisningen i føreropplæringen, men det blir ofte omtalt i bilen under langkjøringen eller i gruppediskusjon i klasserommet etter langkjøringen. Elevene kan få kommentarer av trafikklæreren på bruk under øvelseskjøringen, f.eks. at de ikke må se på mobilen mens de kjører, og elevene reflekterer rundt sine egne erfaringer med GPS i gruppediskusjoner i klasserommet etter langkjøringen.

5.1.3 Fjernundervisning og/eller selvstudium

Fjernundervisning og selvstudium foregår gjennom nettbasert undervisning og med apper som kan lastes ned på smarttelefon. I alle land vi har undersøkt er det obligatorisk å bestå teoriprøve for å få førerrett, og vi får inntrykk av at det er ganske alminnelig for elever å benytte seg av nettbasert undervisning, læringsplattformer og/eller apper før teoriprøven som et supplement eller alternativ til papirbaserte læremidler og klasseromsundervisning.

5.1.3.1 Nettbasert undervisning, læringsplattformer og apper

Basert på våre intervjuer fikk vi inntrykk av at det i samtlige land finnes nettbasert undervisning og læringsplattformer, som tilbys via nettsider og/eller som app til smarttelefon for å tilegne seg kunnskap til obligatoriske teoriprøver. Tilbudene kommer fra private aktører, og de samarbeider ikke med offentlige institusjoner. Det varierer om de samarbeider med trafikkskoler.

I Norge ble appen Teoritentamen nevnt. Det er en nettbasert læringsplattform som er tilgjengelig både som app og på nett. Den tar elever igjennom kunnskap som testes på teoriprøven som avlegges på trafikkstasjonene til Statens vegvesen. Den tilbyr blant annet teoriprøver, forklaringer på oppgaver, skiltprøver, e-bok og forklarende videoer. I appen kan elever følge egen progresjon og se statistikk over hva slags oppgaver og tematikker de behersker eller behøver mer øvelse i. Informanten fra Island nevnte appen Umferðarmerkin. Det er en app flere elever bruker for å lære seg trafikkskilt. I Sverige og Finland er det flere private tilbydere av nettbaserte læringsplattformer til selvstudium. I Sverige har Sveriges Trafikutbildares Riksförbund (STR) f.eks. utviklet en læringsplattform som heter Elevcentralen, hvor det fins e-læringsmaterieil og videofilmer. Det er tilgjengelig for alle elever som er tilknyttet en trafikkskole som er organisert i STR.

Det er varierende praksis for å tilby nettbasert undervisning som erstatning for obligatorisk klasseromsundervisning. Basert på våre intervjuer, virker det som at nettbasert undervisning som erstatning for klasseromsundervisning er mest utbredt på Island og i Finland. I disse landene kan elevene selv velge mellom klasseromsundervisning og nettbasert undervisning: På Island kan elever velge om de vil ta teorikursene i første og andre «trinn» av føreropplæringen (Ö1 og Ö2) på nett, eller som klasseromsundervisning. I Finland er det krav om fire timers teorikurs om trafikregler. Dette kurset tilbys enten som selvstudium med videoer og spørsmål underveis, eller som deltagende nettbasert undervisning via nettplattformer som f.eks. Teams. Det er også krav om 4 timers teorikurs som del av risikostyringskurs, som mange trafikkskoler tilbyr som deltagende nettundervisning.

I Norge gjorde Statens vegvesen unntak fra føreropplæringsforskriften under Covid-19 pandemien i 2021, for å gjøre det mulig å gjennomføre så mye som mulig av opplæringen selv med de strenge smittevernreglene som gjaldt da. Unntakene går frem av «Forskrift om midlertidig unntak for gjennomføring av føreropplæring og øvelseskjøring» (Lovdata, 2021). Når de obligatoriske delene ble gjennomført nettbasert ble antall elever som skulle delta samtidig, for eksempel i deler av trafikalt grunnkurs, redusert

fra maksimum 16 til maksimum åtte. Statens vegvesen skal, på bakgrunn av gode erfaringene under Covid-19 pandemien, komme med en høring for endringer i trafikkopplæringsforskriften hvor de vil foreslå å åpne for å gi adgang til å avholde deler av den obligatoriske undervisningen digitalt. De skal vurdere om det skal åpne for digital undervisning på trafikalt grunnkurs del 1-4, se § 8-3 annet ledd nr. 1-4. Dette omfatter 10 timer undervisning.

Flere informanter nevnte at digital undervisning kan utformes som dataspill. Ved å utforme læringsmaterieell som dataspill forventer man å oppnå større engasjement og lærevilje hos eleven, noe som kan gi større læringsutbytte enn konvensjonell undervisning eller nettbaserte tilbud som finnes i dag.

5.1.3.2 Nettbaserte booking- og administrasjonssystemer (for eks. TABS i Norge) og e-mail

Mange av informantene vi har snakket med bruker TABS i Norge. De som ikke bruker TABS har ofte egne løsninger for booking, ofte via egne nettsider eller telefon. To av informantene nevnte at lærere ved trafikkskolen brukte TABS til å gi tilbakemeldinger og hjemmelekser til elevene. Flere andre informanter har også nevnt at de gir hjemmelekser til elevene, men da gis leksene på papir eller på e-post. Denne typen tilbakemelding er også en måte å ha kontakt med foresatte til ungdom i opplæring. Det gir trafikklæreren mulighet til å legge føringer på hva foresatte kan ha fokus på under privat øvelseskjøring. Det kan argumenteres for at nettbaserte booking- og administrasjonssystemer og e-mail ikke er digitale virkemidler i opplæringen som resulterer i læring, men at det inngår som en del av infrastrukturen som muliggjør læring.

5.1.4 Hva kan elevene lære gjennom å bruke digitale virkemidler?

Kjøretekniske ferdigheter på nivå 1 og 2 i GDE-modellen. De aller fleste informantene mente at digitale virkemidler kan bidra til å lære elever grunnleggende kjøretekniske ferdigheter og kunnskap som svarer til nivå 1 og nivå 2 i GDE-modellen. Informantene var enige om at flere av de digitale virkemidlene kan legge til rette for utvikling av selvinnsikt på de høyere nivåene i GDE-modellen, men det var ulike synspunkter om hvorvidt teknologien kan gjøre dette selvstendig, eller om det må skje i samtale med trafikklærer.

Hva skal til for at digital undervisning lykkes? Informantene mente gjennomgående at økt læringspotensial ved bruk av digitale virkemidler er avhengig av at virkemiddelet er hensiktsmessig utformet, og at det anvendes riktig av trafikklærer og elev. Informantene mente at læringsutbytte er betinget av elevens og lærerens innstilling til og erfaring med teknologien. Flere informanter hadde erfaringer med at villigheten til å bruke digitale virkemidler blant trafikklærere og elever varierer.

Uenighet om bruk av simulator. Det er spesielt ett digitalt virkemiddel som er omdiskutert, og det er simulator. De informantene vi snakket med var delt i sin oppfatning av hvorvidt en simulator kan brukes til å utvikle selvinnsikt, ferdigheter og kunnskap på alle nivåer i GDE-modellen, eller om det er begrenset til ferdigheter og kunnskap på nivå 1 og 2. Noen av informantene var usikre på hva som kreves av undervisningsopplegget for at det skal ha ønsket effekt på atferd på veg. De fleste mente teknologien ikke er avansert nok i dag, og derfor gir begrenset læringsutbytte. Flere informanter mente det kan bli aktuelt å bruke i fremtiden når avanserte versjoner av teknologien er rimeligere og mer tilgjengelig.

Hvilke analyser ligger bak valg av undervisningsopplegg for digitale virkemidler? I all hovedsak er ikke vi kjent med at det foreligger eksplisitte analyser bak trafikkskolens valg av undervisningsopplegg med digitale virkemidler i føreropplæringen. Ofte skjer endringer i læreplan eller juridiske krav som en konsekvens av politiske avgjørelser, som ikke nødvendigvis er vitenskapelig forankret. I alle land vi har undersøkt er føreropplæring privatisert, og det er private aktører som utvikler de digitale virkemidlene som tilbys i de respektive landene. Utviklerne vi intervjuet utvikler digital programvare med utgangspunkt i landenes respektive læreplaner. De nevnte at de blant annet bruker pedagogiske prinsipper for «spillifisering», omvendtundervisning, blandet læring og avatarer for å skape brukervennlige produkter som motiverer elevene. Hvordan programvaren er utformet, og hva det

krever av elev og lærer, later til å variere. Ofte er det opp til trafikkskolen om de velger å implementere programvaren, og hvordan de pedagogiske rammene for bruk av det digitale virkemiddelet skal være.

5.1.5 I hvilken grad brukes digitale virkemidler av norske trafikkskoler?

Digitalt læringsmateriell er utbredt. Vi fikk inntrykk av at det mest brukte og etablerte digitale virkemiddelet i føreropplæringen, er nettbaserte læringsplattformer og apper for selvstudium av teoretisk kunnskap. Vi er ikke kjent med at dette tilbys av andre enn private aktører. I hovedsak samarbeider ikke de private aktørene med trafikkskolene, men flere trafikkskoler anbefaler elevene å benytte denne typen løsning før teoriprøven, f.eks. Teoritentamen.no. Det er vårt inntrykk at flere trafikkskoler også bruker digitale virkemidler i klasseromsundervisning, for eks. projektor, interaktiv tavle, videomateriale og eget digitalt opplæringsmaterie

ll.

De fleste elevene bruker GPS. Bruk av GPS-løsninger i forbindelse med det obligatoriske sikkerhetskurs på veg later også til å være alminnelig. Som beskrevet i punkt 5.1.2.3, er egentlig ikke opplæring i GPS en del av undervisningen ved trafikkskolene, men det blir ofte omtalt i bilen av trafikklærer i løpet av den praktiske øvingen i sikkerhetskurs på veg, kanskje mest i forbindelse med del tre i dette kurset; planlegging og kjøring i variert trafikkmiljø, eller kursets siste del, refleksjon og oppsummering i klasserommet.

Noen trafikklærere bruker nettbrett, og noen få bruker bilkamera. Flere informanter nevnte at de brukte nettbrett i bilen under øvelseskjøring for å tegne opp trafikale situasjoner, eller vise strekninger i Google Maps. De bruker dem ofte i kombinasjon med åpne spørsmål for å få elevene til å reflektere over egne handlinger, eller for å få eleven til å forstå trafikkregler. Et par informanter kjente også til at enkelte trafikklærere har brukt bilkamera for å vise elevenes kjørestil, men flere lærere benytter det ikke lenger, blant annet på grunn av utfordringer med å ivareta personvern hensyn og GDPR-regelverk. Informantene var usikre på hvor utbredt bruk av bilkamera er i dag.

De færreste trafikkskolene bruker simulatorbasert undervisning. Basert på intervjuene, fikk vi inntrykk av at få trafikkskoler i Norge benytter simulatorbasert undervisning i dag. Vi kjenner til to trafikkskoler som tilbyr kjøretimer i simulator og en som bruker VR-briller i undervisning, som en del av ulykkesberedskapskurs for yngre kjøretøy.

Tilgang på kjøresimulator ved trafikklærerutdanningene. Kjøresimulator er ikke utbredt blant norske trafikkskoler, men flere informanter nevnte at det brukes i trafikklærerutdanningen. Både Nord universitet og OsloMet tilbyr simulator til studenter i trafikklærerutdanning. Det ble trukket frem at dette er hensiktsmessig med tanke på fremtidens trafikklærere, da de får bedre digital kompetanse og dermed har bedre forutsetning for å jobbe med simulatorbasert opplæring senere. Det er uklart av informantenes beskrivelser hvorvidt simulator brukes aktivt i utdanningsløpene i dag.

5.2 Muligheter og begrensninger med digitale virkemidler

Det andre målet med studien er å kartlegge erfaringer, muligheter og begrensninger knyttet til digitale virkemidler som er aktuelle å bruke i føreropplæringen.

5.2.1 Praktiske erfaringer fra bruk av kjøresimulator

Simulatorbasert opplæring er mest utbredt i Finland. Finland har hyppigere og mer utbredt bruk av simulator ved trafikkskoler i føreropplæringen for personbil, sammenlignet med Norge, Sverige og Island. Informanten fra Finland var svært skeptisk til politiske og juridiske endringer, som har gjort at simulator i stor grad erstatter øvelseskjøring på veg. Finland er det eneste landet hvor eleven selv kan velge om de vil gjennomføre obligatorisk kjøring i simulator eller på veg. Det tilbys mørkekjøring, kjøring på glattbane, kjøring i urbane miljøer, kjøring på motorveg og landeveg og risikostyringskurs i simulator. Eleven oppholder seg typisk alene i simulatoren og blir instruert av programvare underveis. Mange elever velger simulatorbasert opplæring fremfor kjøring på veg, fordi det er et rimeligere alternativ og det

er mange tilbydere. Informanten fra Finland forklarte at det ble åpnet opp for mørkekjøring i simulator først, og at det er en svært gunstig løsning som fungerer godt.

Liten etterspørsel etter simulatorbasert opplæring i andre land. I motsetning til Finland, hvor mange benytter seg av simulatortilbud, har en trafikkskole i Norge opplevd at det er liten etterspørsel etter øvelseskjøring i simulator. De hadde tilbud om gratistimer i kjøresimulator, men ingen elever ville benytte tilbudet. De har også hatt lignende situasjoner på Island, hvor elever foretrekker å øvelseskjøre på veg. En forskjell mellom landene er at i Finland kan du ta obligatoriske kurs i simulator, mens i Norge, Island og Sverige er simulatortrening frivillig tillegg til de obligatoriske timene. I Danmark har de liten erfaring med simulatorbasert opplæring.

Erfaringer med simulatorbasert opplæring i Norge. En trafikkskole vi intervjuet har positive erfaringer med bruk av simulatortrening i føreropplæringen. De mente at mengdetrening i simulator gir elevene bedre og tryggere kjørestil i trafikken når de senere øvelseskjører på veg, og at simulatorbasert opplæring er like godt egnet til føreropplæring som tradisjonell øvelseskjøring i bil. Vi må ta forbehold om at gjengivelsen av disse erfaringene kan være farget av at noen trafikkskoler har simulatorbasert opplæring som forretningsmodell. Informantene fra den nevnte trafikkskolen nevnte også at man kan starte trafikkutdanningen tidligere, for eks. i barneskolen, når man bruker simulator.

Stor variasjon i simulatorbasert opplæring. Vi er ikke kjent med at det, i noen av landene vi har gjennomført intervjuer, er nasjonale føringer på utvikling av program- eller maskinvare som brukes i simulator. Utviklere vi intervjuet tar utgangspunkt i landets respektive læreplan og utvikler selv innholdet i programmet. Løsningene har ofte som et langsiktig mål at teknologien skal kunne virke selvstendig, uten intervensjon fra trafikklærer. Hvis en trafikkskole skal bruke kjøresimulator i opplæringen, er det skolen selv som bestemmer hva slags simulator de bruker og hvilken rolle trafikklæreren får.

5.2.2 Hva kan man lære i kjøresimulator?

Basert på svarene fra intervjuene fikk vi inntrykk av at det er usikkerhet knyttet til hva som egner seg å lære i en simulator og de forventede effektene av hva man kan lære i en simulator. Det er primært to fenomen som informantene mente det kan være gunstig å bruke kjøresimulator til; 1) mengdetrening og 2) mørkekjøring.

1) Mengdetrening. De fleste hadde inntrykk av at det kan være hensiktsmessig å bruke en simulator for mengdetrening. Målet med mengdetrening er å automatisere trygge atferdsmønstre i ulike situasjoner. En simulator kan bidra til effektiv mengdetrening, fordi den legger til rette for repetitive øvelser som det ofte ikke er praktisk mulig å gjennomføre på veg, fordi det krever at eleven må kjøre tilbake til samme situasjon flere ganger eller det krever at man kjører spesifikke steder på spesifikke tidspunkt. I en simulator kan eleven lære å beherske en større variasjon av trafikale situasjoner enn øvelseskjøring på veg. Det var dog ulike meninger blant informantene om hvilke scenarioer en simulator er egnet til opplæring i.

2) Mørkekjøring. Mørkekjøring² er et scenario flere informanter mente kan være hensiktsmessig å lære bort i simulator. Flere nevnte at de har hatt positive erfaringer med mørkekjøring i simulator i Finland, og at det er gjort studier som fant at mørkekjøringsdemonstrasjon i simulator er like god, eller bedre enn, demonstrasjon på veg for å bygge teoretisk forståelse. I Norge kjører ikke eleven selv. Dette har sammenheng med at elevene ofte ikke er gamle nok til å sitte bak rattet når denne opplæringen gjennomføres. I en kjøresimulator kan eleven sitte i førersetet og få en opplevelse av hvordan det er å kjøre under mørketiden i Norge. Mørkekjøring i simulator løser dessuten praktiske utfordringer med avviklingen som trafikkskolene har i dag, fordi elevene kan få demonstrasjon hele året. Dette avlastes trafikkskolen i vinterhalvåret. Noen informanter nevnte at mørkekjøring i simulatorer kan sentraliseres

² i Norge kalt «Trafikant i mørket», en del av trafikalt grunnkurs.

på samme måte som leksjoner på øvingsbanene blir i dag. Simulatorer for mørkekjøring behøver ikke være tilgjengelig på trafikkskolene, men kan være på separate steder som for eksempel ved Statens vegvesens trafikkstasjoner.

Utover mørkekjøring varierte det hvor overbevist informantene var om hvilke andre scenarioer en simulator egner seg til. Fire informanter nevnte at simulator egner seg godt til å lære grunnleggende tekniske ferdigheter. De hadde erfaring med, eller kjente til, bruk av simulator for yrkessjåfører, hvor simulator brukes til f.eks. å rygge med tilhenger, som reduserer risiko for uønskede hendelser når eleven skal øve på veg. Flere informanter nevnte at det kan være hensiktsmessig å bruke simulator for å øve på scenarioer som eleven håndterer dårlig, samhandling med andre trafikanter og/eller øve på scenarioer som vanskelig lar seg teste på veg, f.eks. utforkjøring, nesten-ulykker eller andre farlige situasjoner.

Informantene hadde ulike oppfatninger om hvorvidt det er hensiktsmessig å utsette eleven for farlige situasjoner i en simulator. Noen var skeptiske fordi de var usikre på hva som kreves av undervisningsopplegget, for at eleven skal få en læringseffekt som fører til aktsomhet når scenarioet ikke får noen konsekvenser. Noen var også redde for at mestring av farlige situasjoner i simulator gir elever en falsk trygghet i møte med lignende situasjoner på veg, eller at mestring i simulator fører til overdreven tro på egne ferdigheter. Dette er en mekanisme som er kjent fra forskning. Trening på praktiske (og utfordrende) situasjoner kan gjerne gi motsatt effekt: det kan føre til høyere risiko, fordi elevene får overdreven tro på egen ferdighet og oppfører seg mindre forsiktig i de aktuelle situasjonene når de møter dem i virkeligheten. Dette kalles for atferdstilpasning eller risikokompensasjon, og er en kjent mekanisme ved tidligere glattkjøringskurs. Andre mente at mengdetrening med farlige situasjoner er hensiktsmessig fordi eleven får en kognitiv erfaringsbank og anledning til å automatisere en tryggere atferd i farlige situasjoner. Hvis lignende situasjoner senere skulle oppstå på veg, vil sjåføren kunne opptre mer trafikksikkert enn uten mengdetrening i simulator. En representant for en utvikler av digitale virkemidler, var overbevist om at summen av alle erfaringer en elev får i en simulator gjør at eleven utvikler god dømmekraft. Samtidig påpekte vedkomne at mer forskning er nødvendig før man kan konkludere med hvilke effekter simulatorbasert opplæring har for personbil.

Flere av informantene var usikre på hvor avansert en kjøresimulator bør være, og hvordan opplæringen bør utformes, for at man skal oppnå ønsket effekt på atferd på veg. Flere var også usikre på hvordan simulatorbasert opplæring bør utformes for å at elever skal utvikle ferdigheter og kunnskap på alle nivåer i GDE-modellen, så eleven kan agere som en selvinstruerende fører i trafikken.

5.2.3 Førerstøttesystemer

I Finland underviser de i førerstøttesystemer som del av risikostyringskurs. Førerstøttesystemer er del av obligatorisk opplæring i Finland. De underviser i automatisering og ADAS på nivå 1 og 2³, som del av risikostyringskurset. Eleven skal lære om a) bruk av alminnelige førerstøttesystemer i trafikken (som automatisk brems, kjørefeltassistent, automatisk parkering, cruisekontroll og våkenhetsovervåking), og b) ulike systemer i bilen og c) føreres rolle og ansvar når systemene er i bruk.

Norge har krav om opplæring i førerstøttesystemer. I trinn 2 i opplæringen skal eleven «gjøre rede for bilens oppbygning med tanke på sikkerhet og miljø» (Statens vegvesen, 2015, s. 28). Dette innebærer blant annet, at eleven skal gjøres kjent med førerstøttesystemer, funksjoner og varslingsanordninger. Førerstøttesystemer er også omtalt i trinn 3 i læreplanen. En av målsetningene med sikkerhetskurs på

³ ADAS (Advanced Driver Assistance Systems) nivå 1: Systemer som gir føreren assistanse med å utføre enkelte oppgaver, som for eksempel å holde seg innenfor kjørefeltet eller å bremse ved behov.

ADAS nivå 2: Systemer som gir føreren mer omfattende assistanse, som for eksempel adaptiv cruise control/fartstilpasning og kjørefelt holder med feltskiftevarsler, men som fortsatt krever at føreren er oppmerksom og tar kontrollen når det er nødvendig.

øvingsbane er at «eleven videreutvikler sin kompetanse til å ha kontroll over bilen, ved å oppleve hvordan fart, kjøremåte, førerstøttesystem, dekk og tilgjengelig veggrep virker inn på bilens brems- og styremuligheter» (Statens vegvesen, 2016, s. 35). Førerstøttesystemene er ikke spesifisert i læreplanen, men biler som blir brukt i oppæring er ofte av nyere dato og gir mulighet for opplæring i de siste utviklingene av førerstøttesystemer.

Førerstøttesystemene kan brukes i opplæringsøyemed. Informantene beskrev at det ofte er aktuelt å snakke om førerstøttesystemer under øvelseskjøring når eleven skal løse ulike oppgaver, gjennomfører sikkerhetskurs på øvingsbane, eller som en konsekvens av at eleven gjør seg kjent med bilen. Som beskrevet tidligere i rapporten, brukte en norsk trafikklærer f.eks. cruisekontroll for å vise elevene hvilken avstand bilprodusentene har definert som objektive mål på avstand til bilen foran, fordi flere elever ofte ligger for tett på bilen foran seg. Flere elever fikk da en aha-opplevelse.

Mangel på standardisering er utfordrende. En utfordring med undervisning i førerstøttesystemer er at systemenes utforming varierer i ulike bilmodeller, og det er derfor vanskelig å stille krav til hvordan opplæringen skal foregå. Flere informanter nevnte at det trolig er nyttig å lære eleven hvordan de skal forholde seg til førerstøttesystemer, og at det er viktig å formidle at de må gjøre seg kjent med hvordan systemene skrur av og på. Det kan også være nyttig å lære elever begrensningene i førerstøttesystemer, f.eks. at automatisk skiltgjenkjenning ikke alltid er til å stole på, og at aktiv cruisekontroll krever at fører er årvåken og kan gjenoppta styringen over bilen ved behov.

6 Oppsummerende diskusjon

Det første målet med studien var å kartlegge hvilke digitale virkemidler som er aktuelle å bruke i føreropplæringen. I litteraturstudien identifiserte vi 17 relevante studier av digitale virkemidler som er aktuelle å bruke i føreropplæring. Det andre målet med studien var å kartlegge erfaringer, muligheter og begrensninger knyttet til de digitale teknologiene.

6.1 Muligheter og begrensninger ved digital opplæring

I det følgende gå vi gjennom muligheter og begrensninger ved digital opplæring i føreropplæringen. Dette er i stor grad diskusjonspunkter som viser til viktige kunnskapshull og spørsmål som må undersøkes i fremtidig forskning. Diskusjonspunktene oppsummerer kunnskapsstatus fra studiene vi har gått gjennom og spørsmål som ble tatt opp av de som vi har intervjuet. Hensikten med gjennomgangen er å gjøre opp status for hva vi har kunnskap om og å peke på viktige spørsmål til fremtidig forskning.

6.1.1 Muligheter med digital opplæring

Læringsutbytte med digitale virkemidler. Gjennomgangen av studiene viser at vi kan forvente effekter av digital opplæring i trafikale ferdigheter på nivå 1 og nivå 2 i GDE-modellen.

Digitale virkemidler er objektive. Simulator, kamera og andre digitale virkemidler gir konkrete og målbare resultater. Det er derfor simulator brukes for å vurdere effekter av tiltak i vitenskapelige eksperimenter. De fleste informantene nevnte at objektiviteten til digitale virkemidler er en fordel i kartlegging og evalueringer av elevers trafikale ferdigheter.

Flere var positive til å implementere mørkekjøring som simulatorbasert opplæring. De fleste informantene var enige i at mørkekjøring kan være hensiktsmessig å lære bort i simulator (i Norge kalt Trafikant i mørket). Flere nevnte at Finland har hatt positive erfaringer med mørkekjøring og at det er gjort studier som viser at mørkekjøringsdemonstrasjon i simulator er like god, om ikke bedre, enn demonstrasjon på veg.

Muligheter til å nå ulike grupper. Noen av informantene som jobber med simulator trakk frem at en simulator kan være spesielt godt egnet for elever som f.eks. har utfordringer knyttet til angst i urbane miljøer, eller som har førerkort fra andre land. De mente også at det er stort potensial for at yrkesgrupper som kjører mye i arbeid, f.eks. hjemmepleien, kan få opplæring i trafikksikker atferd. Det er også et potensial for å bruke simulator for å starte føreropplæringen tidligere, f.eks. i barneskolen.

Simulator og mengdetrening. De fleste informantene mente at det kan være hensiktsmessig å bruke simulator til mengdetrening. Målet er å automatisere trygge atferdsmønstre i ulike situasjoner. De mente at simulator kan bidra til effektiv mengdetrening fordi den legger til rette for repetitive øvelser som det ofte ikke er praktisk mulig å gjennomføre på veg, fordi det krever at eleven må kjøre tilbake til samme situasjon flere ganger, eller det krever at man kjører spesifikke steder på spesifikke tidspunkt av dagen eller året. En simulator har mulighet til å lære eleven å beherske en større variasjon av trafikale scenarier enn øvelseskjøring på veg, men informantene hadde ulike oppfatninger om hvilke scenarier en simulator er egnet til opplæring i. Vi diskuterer dette temaet videre under.

6.1.2 Fører simulatoropplæring til overdreven tro på egen ferdighet?

Tidligere studier har vist at ulike typer opplæring i farlige situasjoner i trafikken kan gi motsatt effekt enn det som er tiltenkt, fordi opplæringen fører til at sjåførene får en (for) sterk følelse av mestring, som fører til at de tar høyere risiko i de situasjonene som de har trent på. Christensen og Glad (1996) sin evaluering av obligatorisk glattkjøringskurs for lastebilsjåførere i Norge på 1990-tallet, fant at deltakerne i

kurset hadde høyere ulykkesrisiko på vinterveger enn sjåførere som ikke hadde gjennomført kurset. Forfatterne mente at årsaken var at kurset hadde større effekt på deltakernes tro på egne evner enn på deres faktiske evner. Det så ut til at dette førte til en farligere kjørestil (for eksempel høyere hastighet), som i sin tur førte sjåførene opp i situasjoner som de ikke klarte å håndtere. En implikasjon av denne konklusjonen er at sjåførene uten glattkjøringskurs for vinterføre hadde lavere mestringsfølelse knyttet til det å kjøre på vinterveger og kjørte saktere og mer forsiktig. Dette forklarer hvorfor sjåførene med glattkjøringskurs hadde høyere risiko enn de som ikke hadde slikt kurs i Christensen og Glad (1996) sin studie. Tilsvarende har tidligere studier funnet lignende effekter av tekniske tiltak, for eksempel at taxisjåførere som tidlig fikk ABS bremses holdt kortere avstand til forankjørende kjøretøy (Sagberg, Fosser, & Sætermo, 1997).

Mekanismen som forklarer at sjåførene som gjennomførte kurset fikk høyere ulykkesrisiko kalles gjerne for atferdstilpasning (OECD, 1990; Pless, 2016; Wilde, 1982). Begrepet ble opprinnelig ble brukt til å forklare manglende effekter av sikkerhetstiltak. Bakgrunnen er at ulike tiltak, for eksempel opplæring, påvirker sjåførenes opplevde subjektive risiko. Når sjåførere opplever redusert subjektiv risiko, for eksempel på grunn av glattkjøringskurs, piggdekk eller andre sikkerhetstiltak, kan de tilpasse atferden ved å øke hastigheten eller tillate seg å delta i sekundæroppgaver, som telefonbruk osv. Atferdstilpasning kan dermed føre til at opplæring får lavere, eller motsatt effekt enn forventet.

Det er ikke enighet blant forskere om hvilken teori som skal brukes for å forklare atferdstilpasning, eller for å forutsi type, retning og mengde tilpasning og under hvilke forhold det kan forekomme. Ulike mekanismer kan utløse atferdstilpasning. Noen teorier legger vekt på subjektiv oppfatning av risiko som årsak til atferdstilpasning (Wilde, 1982), mens andre peker på hvor vanskelige bestemte oppgaver er som en årsak (task difficulty), eller graden av mental belastning som aktiviteter innebærer (mental load) (Fuller, 2000, 2011). Opplevd ubehag nevnes også i forskningslitteraturen, som en mulig utløsende mekanisme (Summala, 2007). Sistnevnte teori forutsetter at trafikantene tilpasser atferden for å opprettholde et visst nivå av komfort, og at de justerer atferden når en viss margin, eller terskel, overskrides. For en mer omfattende gjennomgang og diskusjon av ulike teorier om atferdstilpasning, viser vi til Carsten (2013) og Lewis-Evans, de Waard, og Brookhuis (2013).

Wildes (1982) «Risk Homeostasis Theory» er en av de mest kjente teoriene om atferdstilpasning. Denne teorien antar at endringer i en persons subjektive oppfatning av risiko, sammenlignet med personens «foretrukne risikonivå», kan utløse atferdstilpasning for å minimere forskjellen mellom opplevd risiko og det foretrukne risikonivået. Det antas at alle personer har en viss risikohomeostase, som de ønsker å opprettholde. Dette innebærer at vi kompenserer for alle typer endringer for å opprettholde vår egen, foretrukne risikolikevekt. Dette kan føre til atferdstilpasning for å minimere eller øke risiko, avhengig av utgangspunkt og endringer. Vi trenger ikke nødvendigvis akseptere forutsetningen om risikolikevekt, men studier av ulike typer opplæring i utfordrende kjøreforhold og tekniske sikkerhetstiltak tyder på at tiltak som reduserer vår opplevde risiko kan føre til at vi tilpasser vår atferd og delvis utligner tiltaket som skulle redusere objektiv risiko.

Atferdstilpasningsmekanismen, som er mest relevant for å diskutere eventuell opplæring i vanskelige trafikksituasjoner i simulator, er knyttet til mulig påvirkning på elevenes subjektive oppfatning av risiko (jf. Wilde 1982, Pless, 2016, OECD, 1990). Det er denne mekanismen som flere av informantene var bekymret for. Flere av informantene var bekymret for at trening på, og mestring av, farlige situasjoner i simulator kan gi elever en falsk trygghet i møte med lignende situasjoner på veg, eller at mestring i simulator kan føre til overdreven tro på egne ferdigheter. Dette kan vi potensielt forvente ut fra teoriene om atferdstilpasning (Pless, 2016, OECD, 1990) og den tidligere forskningen som viser nettopp dette (Christensen og Glad 1996). Det å trene på bestemte situasjoner vil sannsynligvis føre til at de som får opplæringen får en sterkere mestringsfølelse knyttet til disse situasjonene, noe som i sin tur kan føre til at de tilpasser atferd, for eksempel gjennom hastighetsvalg.

Atferdstilpasningen vil imidlertid også påvirkes av hvordan denne opplæringen legges opp og hva som er hensikten med opplæringen (dvs. hvilket nivå i GDE-modellen opplæringen legger vekt på). Dersom

opplæringen legger vekt på å gjøre sjåføren mer vant med visse utfordrende situasjoner, og å lære å håndtere kjøretøyet under disse forholdene og situasjonene, kan det føre til lavere subjektiv opplevelse av risiko og atferdstilpasning som kan ha negative trafiksikkerhetseffekter. Dersom opplæringen legger vekt på å gjøre sjåføren oppmerksom på egne begrensninger, og å understreke at en oppgave er vanskelig, er det mer sannsynlig at den ikke vil føre til atferdstilpasning som øker risikoen. Dette er på en måte et argument mot å gjennomføre opplæring i kjøretøyteknisk behandling i vanskelige situasjoner og utfordrende forhold i simulator. Uten slik opplæring, er det mer sannsynlig at elevene vil ha et høyt opplevd risikonivå i møte med slike situasjoner og tilpasse atferden sin på en måte som gir lavere risiko. Dette er selvfølgelig et komplisert spørsmål, som det ikke er noe enkelt svar på. Grunnleggende motoriske og samhandlende ferdigheter er nødvendige for å være en sikker sjåfør, samtidig som man ikke ønsker at sjåførene skal være oppmerksomme på egne begrensninger. I simulator er det også mulig å tilpasse øvelsene til førernes utgangspunkt: elever som har (for) stor tro på egne ferdigheter i krevende situasjoner kan, for eksempel, få øvelser som det er umulig å klare for å øke den subjektive opplevelsen av risiko.

Diskusjonen handler også om hva man lærer gjennom mengdetrening og om man kan lære dette i simulator. Et relevant spørsmål da er hvorvidt man lærer om egne begrensninger under vanskelige forhold i simulator på samme måte som man gjør i mengdetrening i bil under virkelige forhold. Dette kan kanskje også avhenge av alvorligheten knyttet til konsekvensene. En grunnleggende mekanisme her er elevenes opplevde risiko (Pless, 2016, OECD, 1990), og den vil nok være høyere for elever som kjører under virkelige forhold enn for elever som kjører i simulator. Man opplever antakelig høyere grad av risiko om man mister veggrep på en virkelig veg enn om det skjer i simulator. Tilsvarende vil nok det å oppleve å bli overrasket av ting man ikke har sett påvirke risikoopplevelsen (og læringen?) mer i bil på veg enn i simulator. Dette er viktige spørsmål for fremtidig forskning.

Spørsmålet er hvor egnet simulator er til mengdetrening og hvilke situasjoner den er egnet til å trene på. Det er også viktig å huske at simulator brukes mye i andre sektorer for å gi opplæring i å håndtere ulike situasjoner, for eksempel det å manøvrere fly, kjøre heisekraner, lastebiler, gravemaskiner osv. Dette vil nok primært handle om å lære ferdigheter (Nivå 1 i GDE modellen) som man ikke kan trene mye på i virkeligheten, for eksempel på grunn av sikkerhet og/eller økonomi.

Simulator brukes i stor grad i sektorer med høy risiko, hvor mulighetene til å øve på ulike scenarier er begrenset. Dette gjelder for eksempel i luftfart, medisin, prosessindustri, atomkraft osv. Det å øve i simulator bidrar i stor grad til sikkerhet i disse kontekstene, fordi det å «prøve å feile» er forbundet med for stor risiko. I vegtransport er konsekvensene av feil generelt lavere enn i luftfart. Dette gir flere muligheter for å øve på ulike scenarier i virkeligheten i vegtransport. Tidligere forskning viser at slik mengdetrening med kjøring på veg er den formen for opplæring som har størst effekt på nye føreres ulykkesrisiko (Trafiksikkerhetshåndboken 2023). Sagberg (1997) fant for eksempel at ulykkesrisikoen blant nye førere gikk ned med nesten 50% i løpet av de første ti månedene etter avlagt førerprøve. Tidligere forskning viser også at lengre perioder med øvelseskjøring i opplæringsløpet reduserer ulykkesrisikoen til nye førere (Trafiksikkerhetshåndboken 2023). Et viktig spørsmål for fremtidig forskning er i hvilken grad denne mengdetreningen kan gjennomføres i simulator, og forskjeller mellom det å øve i simulator i høyrisikosektorer (fly, atomkraft) og sektorer med lavere risiko (for eksempel vegtransport). Vi vet at simulatorøving er svært viktig i høyrisikosektorer. Samtidig vet vi at mengdetreningen i virkelig trafikk er svært viktig for å redusere nye føreres ulykkesrisiko.

6.1.3 Begrensninger ved digital opplæring og spørsmål til fremtidig forskning

I hvilken grad kan resultatene fra studier om digitale virkemidler i føreropplæring overføres til kjøring på veg? Et spørsmål som gjelder de fleste studiene vi har funnet, er hvorvidt effekter av opplæring med digitale virkemidler er overførbare til kjøring på veg. Studiene måler ofte resultater med simulator, ofte i kombinasjon med spørreskjema, og kan dermed ikke si noe om hvorvidt endringer i atferd eller hold-

ninger kan overføres til kjøring på veg. Den digitale opplæringen er også begrenset av antall og type scenarier den inneholder.

Det er uklart hvor mye elevene må øve med simulatorbasert opplæring før det har effekt. Vi vet ikke hvor stor mengdetrening i simulator som må til før vi kan forvente å observere en forskjell i atferd på veg. Hvor mange økter med simulert undervisning må en elev igjennom før vi kan forvente å se en signifikant forskjell i atferd på veg? Moe (2006) fant ingen mengdetreningseffekt av øvelser i simulator. Selv om elevene i simulator fikk nesten tre ganger så mange selvstendige repetisjoner på øvelsene, presterte elever ved trafikkskoler signifikant bedre på 7 av 12 testmomenter på trinn 2 den norske føreropplæringen. Martín-delosReyes et al. (2019) som har evaluert flere av simulatorstudiene i litteraturstudien, fant heller ingen mengdetreningsmønstre i noen av studiene, f.eks. at opplæring med flere økter oppnådde bedre resultater enn de med færre økter.

Vi vet ikke hvilke deler av digital opplæring som bidrar mest til ønskede utfallsmål. Flere av studiene undersøker flere elementer samtidig, f.eks. både dynamisk innhold og tilpasset tilbakemeldinger til studentene. For disse studiene er det uklart hvilke elementer som bidrar (mest) til resultatene. Noen av studiene er uklare på det relative bidraget til ulike deler av intervensjonen. I Åbele et al. (2019) sin studie er det uklart hva som er det relative bidraget til ekspertvideoen og til videoen elevene fikk se av sin egen simulatorkjøring. I Petzoldt et al. (2013) sin studie er det uklart i hvilken grad dynamisk innhold og tilpasset tilbakemelding under PC-opplæringen bidro til resultatene.

Den forventede læringseffekten kan være kortvarig. Et annet spørsmål som også gjelder de fleste studiene vi har funnet, er hvor lang læringseffekten av intervensjonen kan forventes å være. Hvor lenge kan det gå før effekten av intervensjonen avtar? Det er behov for å studere deltagerne over tid for å forstå langsiktige læringseffekter.

Hva lærer elevene egentlig med digitale virkemidler? Vi vet heller ikke alltid hva elevene faktisk lærer. Vi kan ikke anta at intervensjonene som styrker ønsket atferd, også bygger forståelse for farlige trafikksituasjoner, eller omvendt. Som Petzoldt et al. (2013) understreker, er det uklart om intervensjonen kun styrket blikkatferd eller om den også skapte forståelse for farlige trafikksituasjoner. Li og Tay (2014) understreker omvendt, at den økte sikkerhetskunnskapen de målte blant elevene, ikke nødvendigvis resulterer i forbedret sikkerhetsatferd. I noen av studiene kan vi heller ikke utelukke at resultatene forskerne finner ikke bare er et resultat av læring fra intervensjonen, men også et resultat av økt kjennskap til oppgaven(e) og/eller at treningseffekten er en funksjon av treningsmengden. I studier av simulatoropplæring vet vi f.eks. ikke om effekten som måles også er påvirket av økt kjennskap til kjøreoppgaven.

Lærer alle elever like mye med digitale virkemidler? Effekten som måles i studiene kan være påvirket av hva deltagerne kan fra før og demografiske variabler, som f. eks. alder. I Madigan og Romano (2020) sin studie har ingen deltager tidligere kjøreefaring og de har stor spredning i alder. At ingen deltager har tidligere kjøreefaring kan ha påvirket effekten de målte, og det er usikkert hvilken effekt vi kan forvente av intervensjonen i en sjåførgruppe med mer erfaring. Madigan og Romano (2020) observerte også at effekten av læring med VR-briller minket med alder. Funnene fra Åbele et al. (2019) sin studie fant ingen signifikant forbedring i opplæringsgruppen i synlige faresituasjoner, i motsetning til i skjulte situasjoner. Den begrensede forbedringen kan være knyttet til at synlige situasjoner krever mindre avanserte ferdigheter. Det er mulig at deltagerne hadde tilstrekkelig kunnskap fra før eksperimentet, og at deltagerne i opplæringsgruppen dermed ikke fikk nytte av treningen. Rossi et al. (2021) fant en mulig tak-effekt blant sjåfører med en defensiv kjørestil: kanskje det ikke gikk an å redusere forekomsten av de uønskede scenarierne med opplæringsprogrammet fordi deltagerne hadde så få hendelser i utgangspunktet?

Individuelle begrensninger. Hvem som kan og bør trene med digitale virkemidler vil variere. For opplæring med VR-briller eller simulator vil f.eks. svekket syn eller simulatorsyke være en individuell begrensning for hvorvidt man kan benytte teknologien som virkemiddel eller ikke.

Farer ved at digitale virkemidler erstatter eller supplerer konvensjonell opplæring. Flere informanter var bekymret for konsekvensene av at digitale virkemidler erstatter konvensjonell undervisning, fordi det fører til at læreren får færre arenaer hvor de kan påvirke holdningene til elevene. De finske, islandske og svenske informantene var skeptiske til politiske og juridiske endringer som har ført til at digitale virkemidler i større grad erstatter konvensjonell undervisning. I disse landene har eleven fått økt ansvar for egen læring i takt med at digitale virkemidler blir mer utbredt. I disse prosessene fjernes konvensjonelle arenaer hvor trafikklæreren kan påvirke elevenes holdninger og atferd, og dermed kan bruk av digitale virkemidler hindre at man utvikler ferdigheter på de høyeste nivåene i GDE-modellen. Informanten fra Finland var bekymret for at kompetanse og erfaring forsvinner fra sektoren, at undervisningen blir dårligere og at personlige relasjoner forsvinner. Informanten var bekymret for de langsiktige konsekvensene økt bruk av simulator og digitale læringsplattformer kan ha for føreropplæringen og trafikksikkerheten i landet. Vi bør imidlertid ha flere intervjuer fra Finland og andre land som bruker simulatorundervisning aktivt i trafikkopplæringen for å nysensere erfaringer med kjøresimulator i trafikkopplæringen. I intervjuene fikk vi inntrykk av at utviklere av digitale virkemidler og kjøresimulatorer er mindre bekymret for disse konsekvensene. Vi må ta forbehold om at utviklernes sine synspunktene kommer fra personer som jobber med å markedsføre denne teknologien, og at de naturlig nok vil være mer positive enn for eksempel trafikklærerne som vi intervjuet.

6.2 Metodologiske utfordringer og svakheter

6.2.1 Metodologiske svakheter og styrker ved litteraturstudien

Som i andre systematiske litteraturstudier kan alle steg i metoden; valg av søkeord, språk, valg av søkemotor, vurderinger basert på sammendrag og kriterier for inkludering av studiene – alle ha bidratt til mulige skjevheter i utvalget av studier.

Utvalg av søkeord. I litteraturstudien fikk vi 67 treff på utvalgte søkeord. Det er relativt få treff. Spesielt bruk av føreropplæring (driver training eller driver education) i kombinasjon med de andre søkeordene var begrensende for antall treff vi fikk. Gjorde vi søk uten føreropplæring fikk vi markant flere treff. Andre søkeord ville gitt andre treff som muligens også er relevant for studien. Vi hadde kun mulighet til å inkludere studier som var tilgjengelig på norsk eller engelsk, så eventuelle relevante studier på andre språk er ikke inkludert.

Valg av database. Valg av søkemonitor påvirker hvilke treff man får. Litteraturstudien er hovedsakelig basert på søk i ScienceDirect, supplert av Google Scholar, fordi disse er de største og viktigste. ScienceDirect inkluderer 18 millioner artikler fra mer enn 4000 akademiske tidsskrifter og 30 000 e-bøker fra Elsevier. Tidligere tester viser at Google Scholar gir tilgang til 80-90% av alle tidsskriftartikler på engelsk. Vi kan likevel ikke se bort fra at vi kunne identifisert flere eller andre studier ved bruk av flere andre databaser.

Kriterier for inkludering. Kriterier for inkludering begrenser også utvalget av studier. Vi har inkludert studier som undersøker utfallsmål for personbil og som er publisert i år 2000 eller senere, ettersom tidligere studier trolig i liten grad vil være overførbare til dagens situasjon og teknologi. Eventuelle relevante studier basert på yrkessjåfører og opplæring for moped er ikke inkludert, da det er usikkert hva overføringsverdien vil være.

Den største svakheten ved litteraturstudien er at muligheten for å trekke sikre konklusjoner begrenses av kvaliteten på studiene som ble inkludert. Samlet sett gir forskningen på feltet begrenset grunnlag for å vurdere hva virkningen vil være for kjøring på veg, i ekte trafikk over lengre tid. Dette er typisk for studier av opplæring, og ikke et særtrekk ved denne litteraturstudien.

Subjektivitet kan gi feilaktig fortolkning, vurdering, analyse og formidling av studiene. Alle studiene er imidlertid vurdert individuelt av to forskere, før resultatene ble sammenlignet. Det var ingen stor diskrepans i fortolkning og vurdering av studiene, som er en klar styrke ved denne litteraturstudien.

Studiene relevans. Det er viktig å merke seg at mange av studiene som vi har evaluert kommer fra land som har en helt annen trafikkopplæring enn Norge. Det kan derfor diskuteres i hvilken grad studier som sier noe om betydningen og effekten av ulike virkemidler i trafikkopplæringen er relevante for norske forhold. Dette må avgjøres i hvert enkelt tilfelle og det har vi ikke gjort her. I forlengelsen av dette, kan det for eksempel diskuteres hvorvidt det er noe ved den «norske egenarten» som gjør at trafikkopplæringen her kan ha et annet utgangspunkt for å ta i bruk digitale virkemidler /teknologi i Norge. Eventuelt kan det også diskuteres om det er motsatt, dvs. om opplæringen er av en lavere kvalitet andre steder, slik at disse landene f.eks. vil ha en større gevinst av å ta bruk ny teknologi i føreropplæringen.

6.2.2 Metodologiske svakheter og styrker ved intervjuene

Hensikten med intervjuene var 1) å kartlegge hvilke digitale virkemidler som er aktuelle å bruke som hjelpemidler i føreropplæringen, og erfaringer, muligheter og begrensninger knyttet til disse virkemidlene, og 2) å kartlegge trafikklærers rolle ved økt bruk av digitale virkemidler i føreropplæringen, og hvordan man kan skape det beste samspillet mellom trafikklærer, elev og teknologi. Intervjuene har imidlertid noen svakheter.

Spørsmålene kan være normativt ladet. Det kan tenkes at noen av spørsmålene er normativt ladet, det vil si at det kanskje ligger moralske føringer for å svare bekræftende på spørsmålene. I intervjuguiden vektla vi derfor å få konkrete eksempler på opplæring i de ulike landene og hos trafikkskolene, og vi vektla å få informasjon om hvordan GDE-modellen operasjonaliseres i opplæringen.

Vi får ikke nøyaktig informasjon om alt. Vi har samlet inn informasjon om omfattende føreropplæring på relativt kort tid. Vi har erfart at det er vanskelig å få nøyaktig informasjon om alt, f.eks. klassifisering av føreropplæringen og digitale virkemidler i henhold til GDE-modellen. Vi må bruke skjønn for å gjøre dette, og i flere tilfeller har det vært en del usikkerhet involvert, og vi har hatt behov for mer informasjon for å gjøre vurderinger. Vi har kontaktet noen av informantene flere ganger for å få mer utfyllende informasjon om ulike forhold. Det kan imidlertid fremdeles være slik at vi har usikker og/eller utilstrekkelig informasjon om en del forhold, og at vi har tolket ulike ting feil osv.

Vi har ikke fått kontakt med alle og vi har få informanter fra utlandet. Utenom Norge, har vi kun én informant per land, som det fremgår av rapporten. Vi kunne med fordel ha etterstrebet å ha like mange intervjuer per land som vi har gjennomført i Norge, for å sikre bedre balanse i utvalget. Vi kunne også med fordel ha intervjuet flere informanter fra land som har tatt simulatortrening aktivt inn i føreropplæringen som for eksempel Storbritannia og Nederland. Vi har kun intervjuet en informant fra et land som bruker simulator aktivt i føreropplæringen, og det er Finland. Det hadde også vært av interesse å snakke med samtlige utviklere av digitale virkemiddel som ble nevnt i intervjuene.

7 Konklusjon

Målene med studien har vært å kartlegge hvilke digitale virkemidler som er aktuelle å bruke i føreropplæringen og erfaringer, muligheter og begrensninger knyttet til disse teknologiene. Vi har særlig fokus på hva slags kunnskap og ferdigheter (i henhold til GDE-modellen) man kan lære gjennom digitale virkemidler, og hva slags type situasjoner og kontekster man kan lære om (f.eks.: spesielt farlige og uvanlige situasjoner osv.).

Vår studie, basert på gjennomgang av forskningslitteraturen og intervjuer, viser at vi kan forvente effekter av digital opplæring i grunnleggende trafikale ferdigheter og at digitale virkemidler har et potensial til å forbedre undervisningen, hvis det anvendes riktig av trafikklærer og elev.

Basert på funn fra litteraturstudien, kan det se ut til at digitale virkemidler kan bidra til å styrke elevers teoretiske kunnskap, kjøretekniske ferdigheter og gjenkjennelse av potensielt farlige trafikksituasjoner på de lavere nivåene i GDE-modellen (nivå 1 og 2). På grunn av metodesvakheter ved studiene, er det likevel usikkert i hvilken grad resultatene kan overføres til kjøring på veg.

Informantene mente gjennomgående at økt læringspotensial ved bruk av digitale virkemidler er avhengig av at virkemiddelet er hensiktsmessig utformet, og at det anvendes riktig av trafikklærer og elev. Informantene mente at læringsutbytte er betinget av elevens og lærerens innstilling til og erfaring med teknologien. Flere informanter hadde erfaringer med at villigheten til å bruke digitale virkemidler blant trafikklærere og elever varierer.

De fleste informantene var positive til at mørkekjøring («Trafikant i mørket») og mengdetrening kan læres i simulator og supplere konvensjonell undervisning. En viktig mulig utfordring som ble nevnt av informantene, er imidlertid at forskning viser at repetitiv trening på praktiske (og utfordrende) situasjoner kan føre til høyere risiko, fordi elevene får overdreven tro på egen ferdighet og blir mindre forsiktig når de aktuelle situasjonene oppstår i virkeligheten. Dette kalles for atferdstilpasning eller risikokompensasjon, og er en kjent mekanisme f.eks. i studier av tidligere glattkjøringskurs. Det ble uttrykt bekymring for at digitale læringsverktøy erstatter konvensjonell undervisning og begrenser lærernes innflytelse på elevenes holdninger.

Hvilke muligheter og utfordringer økt bruk av digital teknologi kan ha for trafikksikkerheten er usikkert. Basert på intervjuene, kan vi imidlertid notere oss følgende spørsmål som bør følges opp i fremtidig forskning:

- Vil økt innslag av simulator, slik vi har sett i noen land, ha negative konsekvenser for trafikksikkerheten fordi trafikklærerens får færre arenaer å påvirke elevens holdninger?
- Kan man bruke digitale virkemidler for å oppnå et høyere refleksjonsnivå, for eksempel knyttet til ruspåvirket kjøring?
- Gir simulatorbasert opplæring flere anledninger til mengdetrening, som kan ha positive konsekvenser for trafikksikkerheten?
- Eller kan mengdetrening i kjøresimulator gi eleven falsk trygghet, fordi eleven får en overdreven tro på egne kjøreferdigheter, kanskje spesielt hvis de lærer å mestre farlige situasjoner?

Referanser

- Åbele, L., Haustein, S., Martinussen, L. M., & Møller, M. (2019). Improving drivers' hazard perception in pedestrian-related situations based on a short simulator-based intervention. *Transportation research. Part F, Traffic psychology and behaviour*, 62, 1-10. doi:10.1016/j.trf.2018.12.013
- Biondi, F. N., Rossi, R., Gastaldi, M., Orsini, F., & Mulatti, C. (2020). Precision teaching to improve drivers' lane maintenance. *J Safety Res*, 72, 225-229. doi:10.1016/j.jsr.2019.12.020
- Blom, J., Nævestad, T.-O., Lahn, L. C., Milch, V., & Hesjevoll, I. S. (2023). *Trafikklærerens rolle ved økt grad av digital teknologi i føreropplæringen (1966-2023)*. Retrieved from Transportøkonisk institutt:
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*, 3(2), 77-101. doi:10.1191/1478088706qp063oa
- Campbell, B. T., Borrup, K., Derbyshire, M., Rogers, S., & Lapidus, G. (2016). Efficacy of Driving Simulator Training for Novice Teen Drivers. *Conn Med*, 80(5), 291-296.
- Carsten, O. (2013). Early theories of behavioural adaptation. *Behavioural adaptation and road safety: Theory, evidence and action*, 23.
- Christensen, P., & Glad, A. (1996). glattkjøringskurs for førere av tunge biler.
- Divekar, G., Pradhan, A. K., Masserang, K. M., Reagan, I., Pollatsek, A., & Fisher, D. L. (2013). A simulator evaluation of the effects of attention maintenance training on glance distributions of younger novice drivers inside and outside the vehicle. *Transp Res Part F Traffic Psychol Behav*, 20, 154-169. doi:10.1016/j.trf.2013.07.004
- Ekeh, A. P., Herman, K., Bayham, D., Markert, R., Pedoto, M., & McCarthy, M. C. (2013). Pilot evaluation of the short-term effect of driving simulation on novice adolescent drivers. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 75(1), 83-87. doi:10.1097/TA.0b013e3182988a51
- Freeman, P., Neyens, D. M., Wagner, J., Switzer, F., Alexander, K., & Pidgeon, P. (2015). A video based run-off-road training program with practice and evaluation in a simulator. *Accid Anal Prev*, 82, 1-9. doi:10.1016/j.aap.2015.05.008
- Fuller, R. (2000). The task-capability interface model of the driving process. *Recherche-Transports-Sécurité*, 66, 47-57.
- Fuller, R. (2011). Driver control theory: From task difficulty homeostasis to risk allostasis. In *Handbook of traffic psychology* (pp. 13-26): Elsevier.
- Gjertsen, A. (2017). Trafikklærer appen. Retrieved from <https://apps.apple.com/no/app/trafikkl%C3%A6rar/id576485393>
- Hatakka, M., Keskinen, E., Gregersen, N. P., Glad, A., & Hernetkoski, K. (2002). From control of the vehicle to personal self-control; broadening the perspectives to driver education. *Transportation research. Part F, Traffic psychology and behaviour*, 5(3), 201-215. doi:10.1016/S1369-8478(02)00018-9
- Hirsch, P., & Bellavance, F. (2017). Transfer of Skills Learned on a Driving Simulator to On-Road Driving Behavior. *Transportation research record*, 2660(1), 1-6. doi:10.3141/2660-01
- Krampell, M., Solís-Marcos, I., & Hjälm Dahl, M. (2020). Driving automation state-of-mind: Using training to instigate rapid mental model development. *Applied ergonomics*, 83, 102986-102986. doi:10.1016/j.apergo.2019.102986

- Krishnan, A., Samuel, S., Yamani, Y., Romoser, M. R. E., & Fisher, D. L. (2019). Effectiveness of a strategic hazard anticipation training intervention in high risk scenarios. *Transportation research. Part F, Traffic psychology and behaviour*, 67, 43-56. doi:10.1016/j.trf.2019.10.004
- Kvale, S., Brinkmann, S., Anderssen, T. M., & Rygge, J. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju* (3. utg. ed.). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Lewis-Evans, B., de Waard, D., & Brookhuis, K. (2013). Contemporary models of behavioural adaptation. *Behavioural adaptation and road safety: Theory, evidence and action*, 35-59.
- Li, Q., & Tay, R. (2014). Improving drivers' knowledge of road rules using digital games. *Accid Anal Prev*, 65, 8-10. doi:10.1016/j.aap.2013.12.003
- Lovdata. (2021). Forskrift om midlertidig unntak for gjennomføring av trafikkopplæring og øvingskjøring (ekstraordinære tiltak i forbindelse med covid-19). Retrieved from <https://lovdata.no/LTI/forskrift/2021-03-22-826>
- Madigan, R., & Romano, R. (2020). Does the use of a head mounted display increase the success of risk awareness and perception training (RAPT) for drivers? *Appl Ergon*, 85, 103076-103076. doi:10.1016/j.apergo.2020.103076
- Martín-delosReyes, L. M., Jiménez-Mejías, E., Martínez-Ruiz, V., Moreno-Roldán, E., Molina-Soberanes, D., & Lardelli-Claret, P. (2019). Efficacy of training with driving simulators in improving safety in young novice or learner drivers: A systematic review. *Transportation research. Part F, Traffic psychology and behaviour*, 62, 58-65. doi:10.1016/j.trf.2018.12.006
- Moe, D. (2006). *Opplæring til førerkort klasse B trinn 2 : en sammenligning av opplæring i kjøresimulator, trafikkskole og privat øvelseskjøring* (Vol. STF50 A06026). Trondheim: SINTEF, Teknologi og samfunn, Transportsikkerhet og -informatikk.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009). Reprint—Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *Phys Ther*, 89(9), 873-880. doi:10.1093/ptj/89.9.873
- Nævestad, T.-O., & Milch, V. (2020). *Trafikksikkerhetseffekter av økonomisk kjøring i godstransport*. Retrieved from Transportøkonomisk Institutt: <https://www.toi.no/getfile.php?mmfileid=54808>
- OECD. (1990). *Behavioural adaptations to changes in the road transport system*. Retrieved from Paris:
- Parker, D., Lajunen, T., & Stradling, S. (1998). Attitudinal predictors of interpersonally aggressive violations on the road. *Transportation research. Part F, Traffic psychology and behaviour*, 1(1), 11-24. doi:10.1016/S1369-8478(98)00002-3
- Petzoldt, T., Weiß, T., Franke, T., Krems, J. F., & Bannert, M. (2013). Can driver education be improved by computer based training of cognitive skills? *Accid Anal Prev*, 50, 1185-1192. doi:10.1016/j.aap.2012.09.016
- Pless, B. (2016). Risk compensation: Revisited and rebutted. *Safety*, 2(3), 16.
- Pradhan, A. K., Pollatsek, A., Knodler, M., & Fisher, D. L. (2009). Can younger drivers be trained to scan for information that will reduce their risk in roadway traffic scenarios that are hard to identify as hazardous? *Ergonomics*, 52(6), 657-673. doi:10.1080/00140130802550232
- Rosenbloom, T., & Eldror, E. (2014). Effectiveness evaluation of simulative workshops for newly licensed drivers. *Accid Anal Prev*, 63, 30-36. doi:10.1016/j.aap.2013.09.018
- Rossi, R., Tagliabue, M., Gastaldi, M., Cet, G. D., Freuli, F., Orsini, F., . . . Vidotto, G. (2021). Reducing Elevated Gravitational-Force Events through visual feedback: a simulator study. *Transportation Research Procedia*, 52, 115-122. doi:10.1016/j.trpro.2021.01.013

- Sagberg, F., Fosser, S., & Sætermo, I.-A. F. (1997). An investigation of behavioural adaptation to airbags and antilock brakes among taxi drivers. *Accident Analysis & Prevention*, 29(3), 293-302.
- Sagberg, F. (1997). Unge føreres risikoutvikling: Evaluering av endrede regler for føreropplæring og førerprøve i klasse B. TØI rapport 371/1997. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Smith, R. (2015). A94 Driver education and the video game generation. *Journal of transport & health*, 2(2), S54-S54. doi:10.1016/j.jth.2015.04.582
- Summala, H. (2007). Towards understanding motivational and emotional factors in driver behaviour: Comfort through satisficing. *Modelling driver behaviour in automotive environments: Critical issues in driver interactions with intelligent transport systems*, 189-207.
- SVV. (2005). Ny føreropplæring 2005. Retrieved from <https://www.vegvesen.no/globalassets/fag/handboker/hb-v858.pdf>
- SVV. (2016). Læreplan for førerkortklasse B, B kode 96 og BE. Retrieved from <https://www.vegvesen.no/globalassets/fag/handboker/hb-v851.pdf>
- Sætren, G. B., Lindheim, C., Skogstad, M. R., Andreas Pedersen, P., Robertsen, R., Lødemel, S., & Haukeberg, P. J. (2019). Simulator versus traditional training: A comparative study of night driving training. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 63(1), 1669-1673. doi:10.1177/1071181319631528
- Trafikksikkerhetshåndboken (2023) <https://www.tshandbok.no/del-2/6-krav-til-foerere-foereropplaering-og-yrkeskjoering/doc712/>
- Underwood, G., Crundall, D., & Chapman, P. (2011). Driving simulator validation with hazard perception. *Transportation research. Part F, Traffic psychology and behaviour*, 14(6), 435-446. doi:10.1016/j.trf.2011.04.008
- Unverricht, J., Samuel, S., & Yamani, Y. (2018). Latent Hazard Anticipation in Young Drivers: Review and Meta-Analysis of Training Studies. *Transportation research record*, 2672(33), 11-19. doi:10.1177/0361198118768530
- van Leeuwen, P. M., Happee, R., & de Winter, J. C. F. (2014). Vertical field of view restriction in driver training: A simulator-based evaluation. *Transportation research. Part F, Traffic psychology and behaviour*, 24, 169-182. doi:10.1016/j.trf.2014.04.010
- Weiss, T., Petzoldt, T., Bannert, M., & Krems, J. (2013). Calibration as side effect? Computer-based learning in driver education and the adequacy of driving-task-related self-assessments. *Transportation research. Part F, Traffic psychology and behaviour*, 17, 63-74. doi:10.1016/j.trf.2012.10.001
- WHO 2018. Available online: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>
- Wilde, G. J. (1982). The theory of risk homeostasis: implications for safety and health. *Risk analysis*, 2(4), 209-225.
- Yamani, Y., Samuel, S., Knodler, M. A., & Fisher, D. L. (2016). Evaluation of the effectiveness of a multi-skill program for training younger drivers on higher cognitive skills. *Appl Ergon*, 52, 135-141. doi:10.1016/j.apergo.2015.07.005
- Zhang, W., Wang, Y., Feng, Z., Zhu, S., Cui, J., Hao, W., & Wang, C. (2022). A method to improve the hazard perception of young novice drivers based on Bandura's observational learning theory: Supplement to expert commentary training. *Transportation research. Part F, Traffic psychology and behaviour*, 85, 133-149. doi:10.1016/j.trf.2022.01.005

Vedlegg

Vedlegg 1.

Samspillet mellom trafikklærer – elev – teknologi i føreropplæringen

Introduksjon

Transportøkonomisk institutt (TØI) gjennomfører en studie på oppdrag for Norges trafikskoleforbund.

Hovedmålet med det prosjektet er å belyse følgende overordnede problemstillinger:

Hvordan kan man skape det beste samspillet mellom trafikklærer – elev – teknologi?

a) Hvilken type føreropplæring gir best effekt på læringsutbyttet og trafikksikkerheten, og b) hvordan kan teknologien bidra til økt førerkompetanse gjennom hele livet?

Disse overordnede problemstillingene søkes løst gjennom følgende fem delmål. De to første adresserer den første overordnede problemstillingen, mens de tre siste adresserer den andre:

Kartlegge hvilke digitale virkemidler som er aktuelle å bruke som hjelpemidler i føreropplæringen, og erfaringer, muligheter og begrensninger knyttet til disse teknologiene.

Kartlegge kjørelærerens rolle ved økt grad av digitale virkemidler i føreropplæringen og hvordan man kan skape det beste samspillet mellom trafikklærer, elev og teknologi.

Sammenlikne opplæringen i Norge med andre land, for å kartlegge suksesskriterier for god føreropplæring.

Kartlegge og vurdere variasjoner i føreropplæringen i Norge, og se på hvilke faktorer som gir det beste læringsutbyttet.

Undersøke hvordan og i hvilken grad stadig påfyll av føreropplæring (med bistand fra digitalisering og ny teknologi) kan benyttes i bedriftsmarkedet, for å bidra til sikrere trafikanter og færre ulykker.

Overordnet problemstilling: Hvordan kan man skape det beste samspillet mellom trafikklærer – elev – teknologi?

Delmål 1: Kartlegge hvilke digitale virkemidler som er aktuelle å bruke som hjelpemidler i føreropplæringen, og erfaringer, muligheter og begrensninger knyttet til disse teknologiene.

- 1) **Kort om dere selv og arbeidet ditt**
- 2) **Om føreropplæring i bedriften**
 - 2a) Hvordan er det organisert?
 - 2b) Læreplan
 - 2c) Mål med utdanning i henhold til GDE matrisen
 - 2d) Nivå av, eller fokus på digital teknologi?
 - 2e) Noen endringer i opplæring de siste 5-10 årene?
 - 2f) Hva er det viktigste en elever lærer i sin føreropplæring?
- 3) **Mengdetrening**
 - 3a) Kan du si noe om viktigheten av mengdetrening i føreropplæringen og etterpå?
 - 3b) Hvordan legger føreropplæringen til rette for mengdetrening?
 - 3c) Hvordan fungerer dette i realiteten på trafikkskoler, tror du?
- 4) **Forekomst og bruk av digitale virkemidler**
 - 4a) Hvilke digitale virkemidler i føreropplæringen er du kjent med?
 - 4b) Hvordan vil du definere disse?
 - 4c) I hvilken grad brukes disse av norske trafikkskoler?

5) Type bruk

5a) I hvilke sammenhenger kan disse brukes?

5b) Ligger det noen analyse bak valget av undervisningsopplegg som involverer digitale virkemidler og simulator? Hva slags vurderinger er dette?

5c) Hva brukes de til av trafikkskolene — eller hva ønsker trafikkskolene at elevene skal lære gjennom å bruke disse virkemidlene?

5d) Når er de digitale virkemidlene viktigst? Ulike roller?

6) Effekter av digitale virkemidler

6a) Hva slags effekter på læringsutbytte gir teknologiene?

6b) Har undervisning med digitale virkemidler noen å si for trafiksikkerhet?

6c) Hva slags effekter på kjørestil osv.

6d) Andre effekter?

7) Opplev muligheter og begrensninger med digital teknologi

7a) Jf. spørsmål tidligere om det viktigste elever lærer i føreropplæringen. Kan simulatoren bidra til det? Hvorfor/hvorfor ikke?

7b) Læring på nivå 4: "at man må være refleksiv og utvikle selvinnsikt om hvordan man som trafikant formes av sitt sosiale miljø og hvordan det påvirker vurderinger. Fungerer dette bra i praksis i trening? Kan man lære det eller få hjelp til det i simulatoren?". Kan man løftes opp til nivå 4 og 5 ved bruk av simulator?"

7c) Er det lagt til rette for mengdetrening gjennom føreropplæring? Kan man lære det eller få assistanse til det i simulator?

7d) Hva er fordelene, og hvilke muligheter gir de ulike teknologiene?

7e) Hva er ulempene med disse virkemidlene og hvilke begrensninger har de?

Delmål 2: Kartlegge trafikklærerens rolle med økt grad av digitale virkemidler i føreropplæringen og hvordan skape det beste samspillet mellom trafikklærer, elev og teknologi.

8) Trafikklærerens rolle

8a) Jf. spørsmål ovenfor om det viktigste du lærer i føreropplæringen. Hva er trafikklærerens rolle i å bidra til det?

8b) Læring på nivå 4: «at man må være refleksiv og utvikle selvinnsikt om hvordan man som trafikant formes av sitt sosiale miljø». Hva er trafikklærerens rolle her? Hvordan utvikle seg til nivå 4?

8c) Er det noe teknologi aldri kan erstatte, som trafikklærerens egenart?

8d) Trafikklærerens rolle i forhold til tilrettelegges for mengdetrening gjennom føreropplæring?

8e) Hva er suksesskriteriene for et godt samspill mellom teknologi og mennesker i trafikkundervisning?

9) Førerassistentsystemer:

9a) Får elevene opplæring i ting som allerede er i bilen, for eksempel førerstøttesystemer og skjermer?

9b) Hva lærer elevene for å håndtere mulige negative effekter (uoppmerksomhet/distraksjon)?

Til slutt: Har du noe annet du vil nevne?

Tusen takk for tiden din!

TØI er et anvendt forskningsinstitutt som mottar basisbevilgning fra Norges forskningsråd og gjennomfører forsknings- og utredningsoppdrag for næringsliv og offentlige etater. TØI ble opprettet i 1964 og er organisert som uavhengig stiftelse.

TØI utvikler og formidler kunnskap om samferdsel med vitenskapelig kvalitet og praktisk anvendelse. Instituttet har et tverrfaglig miljø med rundt 90 høyt spesialiserte forskere.

Instituttet driver forskningsformidling gjennom TØI-rapporter, artikler i vitenskapelige tidsskrifter, bøker, seminarer, samt innlegg og intervjuer i media. TØI-rapportene er gratis tilgjengelige på instituttets hjemmeside www.toi.no.

TØI er partner i CIENS Forskningscenter for miljø og samfunn, lokalisert i Forskningsparken nær Universitetet i Oslo (se www.ciens.no). Instituttet deltar aktivt i internasjonalt forskningssamarbeid, med særlig vekt på EUs rammeprogrammer.

TØI dekker alle transportmidler og temaområder innen samferdsel, inkludert trafiksikkerhet, kollektivtransport, klima og miljø, reiseliv, reisevaner og reiseetterspørsel, arealplanlegging, ITS, offentlige beslutningsprosesser, næringslivets transportbehov og generell transportøkonomi.

Transportøkonomisk institutt krever opphavsrett til egne arbeider og legger vekt på å opptre uavhengig av oppdragsgiverne i alle faglige analyser og vurderinger.

Postadresse:

Transportøkonomisk institutt
Gautstadalléen 21
0349 Oslo
Norge

E-post: toi@toi.no

Kontoradresse:

Forskningsparken
Gautstadalléen 21

Hjemmeside: www.toi.no

