



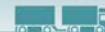
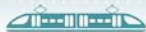
Transportøkonomisk institutt
Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning



Trafikklærerens rolle ved økt grad av digital teknologi i føreropplæringen

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

1966/2023



Tittel:	Trafikklærerens rolle ved økt grad av digital teknologi i føreropplæringen
Tittel engelsk:	The role of the traffic teacher with increased use of digital technology in driver training
Forfatter:	Jenny Blom, Tor-Olav Nævestad, Leif Christian Lahn, Vibeke Milch, Ingeborg Storesund Hesjevoll
Dato:	05.2023
TØI-rapport:	1966/2023
Antall sider:	34
ISSN elektronisk:	2535-5104
ISBN elektronisk:	978-82-480-1412-6
Finansieringskilder:	Norges Trafikkskoleforbund
TØIs p.nr.:	5250 – Føreropplæring
Prosjektleder:	Tor-Olav Nævestad
Kvalitetsansvarlig:	Rune Elvik
Fagfelt:	Sikkerhet og resiliens
Emneord:	Føreropplæring, digital teknologi, trafikklærer

Kort sammendrag

Målene med studien har vært å kartlegge trafikklærerens rolle ved økt bruk av digital teknologi i føreropplæringen, for eksempel når deler av opplæringen kan gjennomføres i kjøresimulator, og undersøke hvordan man kan skape det beste samspillet mellom trafikklærer, elev og teknologi. Vår studie, basert på gjennomgang av forskningslitteratur og intervjuer, viser at trafikklærers rolle er viktig ved bruk av digital teknologi i føreropplæringen, for å tilrettelegge, tilpasse og forklare undervisningen for eleven. Trafikklærerens bidrag til samspill skjer gjennom forståelse for teknologien og evne til å skape en helhetlig forståelse for elevens situasjon, og å legge til rette for refleksjon. De fleste vi intervjuet mente at læringsutbytte er betinget av elevens og lærerens innstilling til, og erfaring med, teknologien.

Summary

The study aimed to understand the role of the traffic teacher in driver training with increasing use of digital technology, for example when part of driver training can be carried out in a driving simulator. The study explored how to create the best possible interaction among traffic teacher, learner driver, and technology. Findings from our literature review and interviews revealed the importance of traffic teachers, to facilitate, adapt, and explain the teaching process to the learner driver. The contribution of the traffic teachers lies in creating a comprehensive understanding of the learner drivers' situation and fostering reflection. Most of the interviewees believed that learning outcomes are conditioned by learner drivers' and teachers' attitudes towards, and experience with, the technology.

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 forhåndssamtykke fra TØI innhentes. For øvrig gjelder [Åndsverklovens](#) bestemmelser.



Forord

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

- 1) Hvordan kan man skape det beste samspillet mellom trafikklærer – 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 trafikklærerens rolle ved økt grad av digital teknologi i føreropplæringen og hvordan skape det beste samspillet mellom trafikklærer, 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 2. Resultatene fra aktivitet 1 er publisert i Blom et al. (2023). Resultatene fra aktivitet 3, 4 og 5 vil publiseres på et senere tidspunkt.

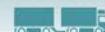
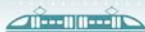
Kontaktperson hos Norges Trafikkskoleforbund har vært Ingunn Haavi Finstad. Vi er svært takknemlige for interessante og hyggelige diskusjoner vi har hatt med Ingunn og andre hos Norges Trafikkskoleforbund. Vi vil også rette en stor takk til alle som har bidratt til at undersøkelsen har latt seg gjennomføre. 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	Litteraturgjennomgang	6
3.2	Kvalitative forskningsintervju	7
4	Resultater fra litteraturgjennomgangen	9
4.1	Omvendt opplæring (flipped education / classroom)	9
4.2	Simuleringsbasert opplæring	10
4.3	Læringsanalyse for delvis automatiserte kjøretøy?	13
5	Resultater fra intervjuene	16
5.1	Hva blir trafikklærerens rolle ved økt grad av digital teknologi i føreropplæringen?	16
5.2	Hva er suksesskriteriene for et godt samspill mellom teknologi og mennesker i føreropplæringen?	17
5.3	Hvordan kan teknologien måle elevens evne til refleksjon?	18
5.4	Det viktigste man lærer i føreropplæringen er gode holdninger, selvinnsikt og evne til refleksjon	18
5.5	Hvordan legge til rette for at eleven utvikler ferdigheter på de høyeste nivåene i GDE-modellen?	18
5.6	Hvilke muligheter og utfordringer kan økt digitalisering ha for trafikksikkerheten?	20
5.7	Den norske modellen ble vektlagt som godt eksempel	21
6	Oppsummerende diskusjon	23
6.1	Spørsmål til fremtidig forskning	24
6.2	Metodologiske utfordringer og svakheter	26
7	Konklusjon	28
	Referanser	29
	Vedlegg	35
	Vedlegg 1	35

Trafikklærerens rolle ved økt grad av digital teknologi i føreropplæringen

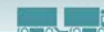
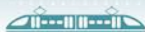
TØI rapport 1966/2023 • Forfattere: Jenny Blom, Tor-Olav Nævestad, Leif Christian Lahn, Vibeke Milch, Ingeborg Storesund Hesjevoll • Oslo 2023 • 34 sider

Målene med studien har vært å kartlegge trafikklærerens rolle ved økt bruk av digital teknologi i føreropplæringen, for eksempel når deler av opplæringen kan gjennomføres i kjøresimulator, og undersøke hvordan man kan skape det beste samspillet mellom trafikklærer, elev og teknologi. Vår studie, basert på gjennomgang av forskningslitteratur og intervjuer, viser at trafikklærerens rolle er viktig ved bruk av digital teknologi i føreropplæringen, for å tilrettelegge, tilpasse og forklare undervisningen for eleven. Trafikklærerens bidrag til samspill skjer gjennom forståelse for teknologien og evne til å skape en helhetlig forståelse for elevens situasjon og å legge til rette for refleksjon. De fleste av de vi intervjuet mente at læringsutbyttet er betinget av elevens og lærerens innstilling til, og erfaring med, teknologien.

Målene med denne studien er 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. I besvarelsen av dette målet har vi særlig fokusert på fem spørsmål:

- 1) Hva blir trafikklærerens rolle ved økt grad av digital teknologi i føreropplæringen, for eksempel når deler av opplæringen kan gjennomføres i kjøresimulator, og når biler i større grad blir selvkjørende?
- 2) Hva er suksesskriteriene for et godt samspill mellom teknologi og mennesker i fører opplæringen?
- 3) Hva er trafikklærerens bidrag til godt samspill?
- 4) Hvordan kan teknologien måle elevens evne til refleksjon?
- 5) Hvilke muligheter og utfordringer kan dette ha for trafikksikkerheten?

Vi har brukt to metoder. For det første har vi gjennomgått forskningslitteratur for å gi en kort oversikt over forskning på teknologi-støttet opplæring i praktiske ferdigheter. Her identifiserte vi tre tilnærminger som er toneangivende i den nyeste litteraturen på området: 1) Omvendt undervisning, 2) simuleringsbasert opplæring og 3) læringsanalyse. Disse tilnærmingene er ikke gjensidig utelukkende, men de representerer tilnærminger med litt ulike utgangspunkt og fokus. Den andre metoden vi bruker er kvalitative forskningsintervju (n=29) med eksperter i Norge og utlandet for 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.

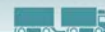
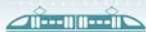


I tabell S.1 oppsummerer vi hva de tre tilnærmingene og dataene fra intervjuene sier om de fem spørsmålene vi fokuserer på i denne rapporten.

Tabell S.1: Oversikt over hva tre forskningstilnærminger og dataene fra kvalitative intervjuer sier om de fem nøkkelspørsmålene vi fokuserer på i studien.

Spørsmål	Omvendt undervisning	Simulatorbasert opplæring	Læringsanalyse	Kvalitative intervjuer
1) Hva blir trafikklærerens rolle i møte med teknologien?	Trafikklærerens rolle blir å legge til rette for undervisning basert på selvstudium. Individtilpasset undervisning er viktig.	Trafikklærerens rolle blir å legge til rette for riktig bruk av simulatorbasert teknologi.	Analysere individualiserte data om kjøreatferd og bruk av teknologi sammen med eleven.	Tilrettelegge og forklare undervisningen for eleven. Forstå elevens utfordringer. Skape dialog for å utvikle selvinnsikt på alle nivåer i GDE-modellen.
2) Hva er suksesskriteriene for godt samspill?	Trafikklærer legger til rette for selvstudium gjennom innspilte forelesninger, multimedia kursopplegg osv.	At trafikklærer og eleven bruker simulator til situasjoner og opplæring som er egnet til det.	At trafikklærer og eleven sammen tolker data fra teknologien for å forstå hvordan eleven lærer.	At trafikklærer og eleven bruker teknologien (for eksempel simulator) til situasjoner og opplæring som er egnet til det. Kunnskap og holdninger hos trafikklærer og elev.
3) Hva er trafikklærerens bidrag til godt samspill?	Trafikklæreren er viktig for å tilpasse undervisningen og bruken av teknologi.	Trafikklærerens forståelse av hva simulator er egnet til og hva den ikke er egnet til.	Det å tolke dataene og se mønstre i lys av pedagogiske tilnærminger og lage individuelt tilpassede opplegg.	Trafikklærerens personlige relasjon til eleven, som gjør at de kan tilrettelegge og forklare undervisningen.
4) Hvordan kan teknologien måle evne til refleksjon?	Teknologien måler det ikke, men legger til rette for det, sammen med trafikklærer og elev.	Teknologien kan ikke måle evne til refleksjon, men simuleringer kan gi grunnlag for refleksjon, for eksempel knyttet til trafikkultur. Teknologien kan tilpasse kjørescenarier til elevens personlige behov.	Teknologien kan ikke måle evne til refleksjon, men den kan gi indikasjoner på refleksjonsnivå. Teknologien kan kanskje si noe om refleksjonsnivå i fremtiden.	Usikkerhet og uenighet. Flest mente at teknologien kan bidra til å utvikle ferdigheter på nivå 1 og 2 i GDE-modellen.
5) Muligheter og utfordringer for trafiksikkerheten?	Opplegget legger til rette for høy grad av selvstendighet og refleksjonsevne hos eleven.	Noe usikkert hvilke typer scenarier og nivåer i GDE-modellen som simulator er egnet til.	Det at elev og lærer sammen analyserer data om for eksempel elevens kjørestil, kan bidra til læring, bedre kjørestil og økt trafiksikkerhet.	Kan gi mengdetrening og trening på bestemte scenarier. Atferdstilpasning mulig risiko. Informant fra land med aktivt bruk av simulator i undervisning hadde negative erfaringer.

Den norske modellen for føreropplæring ble vektlagt som godt eksempel. De fem punktene i tabellen handler om trafikklærerens rolle. Informantene mente at den norske modellen for føreropplæring fremstår som et godt eksempel internasjonalt, fordi den kan legge til rette for utvikling av selvinnsikt og refleksjonsevne hos elevene. Informanter fra utlandet beskrev en føreropplæring som er ulik den norske føreropplæringen. I intervjuene med informantene fra utlandet fikk vi gjennomgående beskrivelser av føreropplæring som først og fremst handler om



å utvikle ferdigheter på nivå 1 og 2 i GDE-modellen¹ (for eksempel: manøvrering av kjøretøy, trafikkregler og trafikale ferdigheter), og som i mindre grad enn den norske opplæringen legger til rette for at eleven skal utvikle holdninger og atferd som svarer til nivå 3, 4 og 5 i GDE-modellen. Nivå 3-5 handler for eksempel om selvinnsikt og refleksjon knyttet til betydningen av egen tilstand for trafikksikkerhet (trøtthet, stress), betydningen av egne verdier, handlings-tendenser og gruppenormer for trafikksikkerhet. Informantene fra utlandet trakk frem at de mener den norske modellen er en god modell, hvor det også er omfattende krav til trafikk-lærerutdanningen, og at den norske føreropplæringen i større grad enn opplæringen i deres respektive land ivaretar alle nivåene i GDE-modellen. De ønsket gjerne også en føreropplæring som fokuserer på alle nivåene i GDE-modellen.

Både norske og utenlandske informanter mente at det viktigste elevene lærer i føreropplæringen er at de utvikler selvinnsikt på alle nivåer av GDE-modellen før oppkjøring. Informantene vektla at eleven ikke er ferdig utlært ved oppkjøring og at det ideelle er en selvinstruerende fører som er bevisst sine feil og mangler, og som forstår at man aldri blir helt utlært som sjåfør. Norske informanter nevnte blant annet at den norske føreropplæringen skal bidra til realiseringen av Nullvisjonen, gjennom å legge til rette for sjåførere som har selvinnsikt på alle nivåer av GDE-modellen. Dette understrekes også i den norske tiltaksplanen for trafikksikkerhet, hvor føreropplæringen nevnes som et av flere viktige tiltak for økt trafikksikkerhet og realisering av Nullvisjonen (Nasjonal tiltaksplan for trafikksikkerhet 2022-225).

¹ Se kapittel 2, avsnitt 2.1 for en beskrivelse av GDE-modellen, s.3.

The role of the traffic teacher with increased use of digital technology in driver training

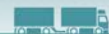
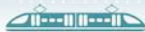
TØI Report 1966/2023 • Authors: Jenny Blom, Tor-Olav Nævestad, Leif Christian Lahn, Vibeke Milch, Ingeborg Storesund Hesjevoll • Oslo 2023 • 34 pages

The study aimed to understand the role of the traffic teacher in driver training with increasing use of digital technology, for example when part of driver training can be carried out in a driving simulator. The study explored how to create the best possible interaction among traffic teacher, learner driver, and technology. Findings from our literature review and interviews revealed the importance of traffic teachers in the context of increased use of digital technology, to facilitate, adapt, and explain the teaching process to the learner driver. The contribution of the traffic teachers lies in creating a comprehensive understanding of the learner drivers' situation and fostering reflection. Most interviewees believed that learning outcomes are contingent on learner driver's and teacher's attitudes towards, and experiences with, the technology.

The objectives of this study are to examine the role of traffic teachers in driver training as digital technology becomes more prevalent and to explore how to optimize the interaction between traffic teachers, learner drivers, and technology. To address these objectives, we have focused on five key questions:

- 1) What will be the role of traffic teachers in the context of technology, such as when parts of the training can be conducted in driving simulators and when cars become more autonomous?
- 2) What are the success criteria for effective interaction between technology and humans in driver training?
- 3) What is the traffic teacher's contribution to effective interaction?
- 4) How can technology measure learner drivers ability for reflection?
- 5) What opportunities and challenges does this pose for traffic safety?

We employed two methods for this study. Firstly, we conducted a review of research literature to provide a concise overview of technology-supported training in practical skills. This review identified three prominent approaches in recent literature: 1) Flipped learning, 2) simulation-based training, and 3) learning analytics. These approaches are not mutually exclusive but represent different perspectives and areas of focus. The second method involved qualitative research interviews (n=29) with experts from Norway and abroad to investigate the role of

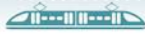


traffic teachers in driver training with increased digital technology and to explore strategies for optimizing the collaboration between traffic teachers, learner drivers, and technology.

Table S.1 summarizes the findings from the three approaches and the data obtained from the qualitative interviews regarding key questions addressed in this report.

Table S.1: Overview of what three research approaches and the data from qualitative interviews say about the five key questions we focus on in the study.

Question	Flipped Learning	Simulation-based Training	Learning Analysis	Qualitative Interviews
1) What will be the traffic teacher's role in relation to technology?	The traffic teacher's role will be to facilitate learning based on self-study. Individualized instruction is important.	The traffic teacher's role will be to facilitate the proper use of simulation-based technology.	Analyzing individualized data on driving behavior and technology usage together with the learner driver.	Facilitating and explaining the instruction to the learner driver. Understanding the learner drivers' challenges. Creating a dialogue to develop self-awareness at all levels of the GDE-framework.
2) What are the success criteria for effective interaction?	The traffic teacher facilitates self-study through recorded lectures, multimedia course materials, etc.	Ensuring that the traffic teacher and the learner driver use the simulator for situations and training that are suitable for it.	The traffic teacher and the learner driver interpreting data from the technology to understand how the learner driver learns.	The traffic teacher and the learner driver using the technology (e.g., simulator) for situations and training that are suitable for it. Knowledge and attitudes of the traffic teacher and the learner driver.
3) What is the traffic teacher's contribution to effective interaction?	The traffic teacher is important in adapting instruction and the use of technology.	The traffic teacher's understanding of what the simulator is suitable for and what it is not.	Interpreting the data and identifying patterns considering pedagogical approaches and creating individually tailored plans.	The traffic teacher's personal relationship with the learner driver enables them to adapt and explain the instruction.
4) How can technology measure the ability for reflection?	Technology does not directly measure it, but it facilitates it together with the traffic teacher and the learner driver.	Technology cannot measure the ability for reflection, but simulations can provide a basis for reflection, for example related to traffic culture. Technology can adapt driving scenarios to the learner drivers personal needs.	Technology cannot directly measure the ability for reflection, but it can provide indications of the level of reflection. Technology may potentially indicate the level of reflection in the future.	Uncertainty and disagreement. Generally, most interviewees think that technology can be used to develop skills on level 1 and 2 of the GDE-framework.
5) Opportunities and challenges for traffic safety?	The program facilitates a high degree of independence and reflexivity in the learner driver.	There is some uncertainty regarding which types of scenarios and levels in the GDE-framework the simulator is suitable for.	Analyzing data together, for example, the learner driver's driving style, can contribute to learning, improved driving style, and increased traffic safety.	It can provide volume training and training on specific scenarios. Behavioral adaptation possible risk; An interviewee from a country with extensive simulator use had negative experiences.



The Norwegian model for driver training was highlighted as an exemplary case. The five points in the table revolve around the role of traffic teachers. Interviewees regarded the Norwegian model as a strong international example because it facilitates the development of self-awareness and reflection in learner drivers. In contrast, interviewees from abroad described driver training systems that differ from the Norwegian approach. International interviewees primarily focused on developing skills at levels 1 and 2 of the GDE-framework² (e.g., vehicle maneuvering, traffic rules, and basic traffic skills), with less emphasis on fostering attitudes and behaviors corresponding to levels 3, 4, and 5 of the GDE-framework. Levels 3-5 encompass self-awareness and reflection regarding factors such as fatigue, stress, personal values, behavioral tendencies, and group norms related to traffic safety. Interviewees from abroad expressed their belief that the Norwegian model is commendable as it also includes comprehensive requirements for traffic teacher education and, unlike their respective countries, encompasses all levels of the GDE-framework. They expressed a desire for driver training that addresses all levels of the GDE-framework.

Both Norwegian and international interviewees agreed that the most important outcome of driver training is for learner drivers to develop self-awareness at all levels of the GDE-framework before taking the driving test. Interviewees emphasized that learning continues even after passing the driving test, and the ideal situation is for drivers to be self-directed, aware of their mistakes and shortcomings, and to recognize that the learning process as a driver is ongoing, even if training programs may not explicitly promote this idea. Norwegian interviewees mentioned that Norwegian driver training contributes to the achievement of the Vision Zero goal by fostering self-awareness at all levels of the GDE-framework. This is also emphasized in the Norwegian National Action Plan for Traffic Safety 2022-2025, where driver training is recognized as a crucial measure for improving traffic safety and realizing the Vision Zero goal.

² “Goals for Driver Education”, Hatakka et al., 2002.

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Norge har det laveste antallet drepte i trafikken per innbygger blant land med høy biltetthet, og samtidig en svært omfattende og grundig føreropplæring. Men hvordan kan digitalisering og teknologiske virkemidler bidra til å gjøre føreropplæringen enda bedre? Hvordan blir trafikklærerens rolle i møte med teknologien?

Føreropplæringen i Norge utpeker seg i verdensammenheng som grundig og omfattende. For å bli trafikklærer kreves det en 2-årig universitetsutdanning. Selve føreropplæringen er forankret i læreplanen fra 2005 (Statens vegvesen, 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 førerkortklasser.

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 kjøresimulatorer 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 kjøresimulatorer, med tre dataskjermer og et ratt.

Noen trafikkskoler i Norge har imidlertid tatt utviklingen et skritt videre, med utvikling av egne fullskala kjøresimulatorer 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 bilvindue. 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 kjøresimulatorer 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 (for eksempel refleksjon over egne handlingstendenser) i lærerplanen fordi denne delen av opplæringen er best egnet for variert undervisning. Underwood,

Crundall og Chapman (2011) fant at atferd i kjøresimulator er sammenlignbar med atferd på veg og denne sammenlignbarheten er et argument for å bruke kjøresimulatorer 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 denne studien er å kartlegge trafikklærerens rolle ved økt grad av digitale virkemidler i føreropplæringen, og hvordan man kan skape det beste samspillet mellom trafikklærer, elev og teknologi. I besvarelsen av dette målet har vi særlig fokusert på fem aktuelle spørsmål:

- 1) Hva blir trafikklærerens rolle ved økt grad av digital teknologi i føreropplæringen, for eksempel når deler av opplæringen kan gjennomføres i kjøresimulator, og når biler i større grad blir selvkjørende?
- 2) Hva er suksesskriteriene for et godt samspill mellom teknologi og mennesker i fører opplæringen?
- 3) Hva er trafikklærerens bidrag til godt samspill?
- 4) Hvordan kan teknologien måle elevens evne til refleksjon?
- 5) Hvilke muligheter og utfordringer kan dette ha for trafikksikkerheten?

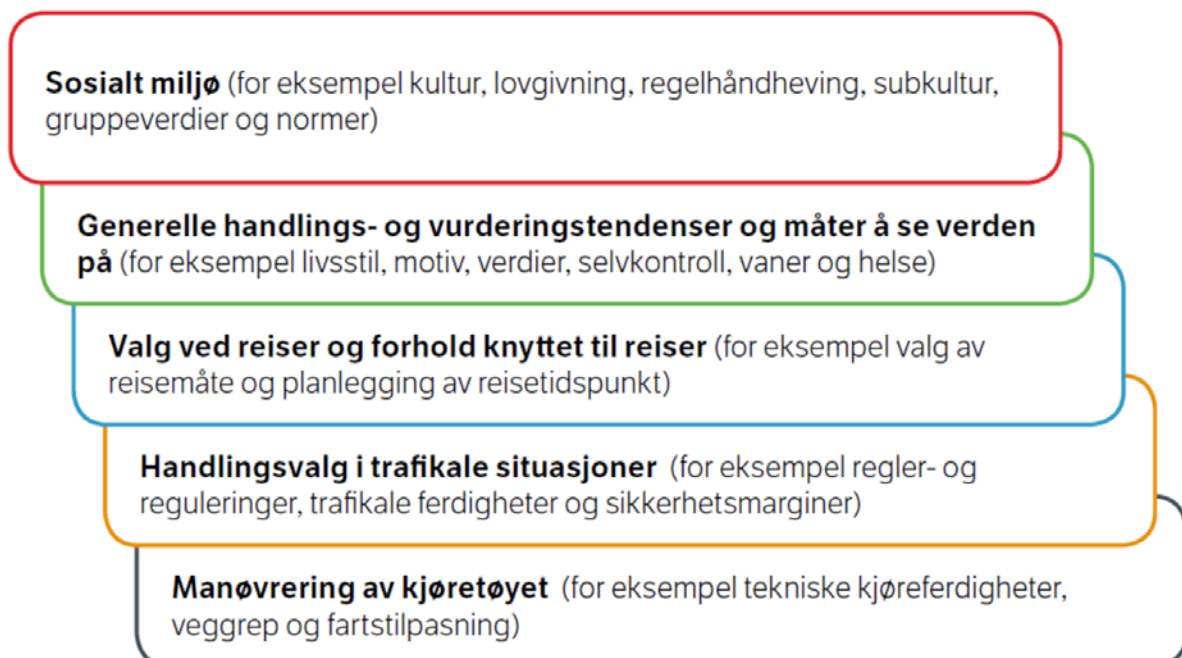
Utover de fem nevnte spørsmålene har vi også brukt intervjuer til å undersøke hva informanter mener er det viktigste elevene lærer i føreropplæringen, i hvilken grad digitale virkemidler i føreropplæringen kan bidra til dette, og generelt om muligheter og begrensninger ved slike teknologier i henhold til GDE-modellen.

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 (Statens vegvesen, 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») (Statens vegvesen, 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 (Statens vegvesen, 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 m.fl., 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, atferdstendenser, grunnnormer	Virkingen av 'sensation seeking', selvheldelse, 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, kjøretøyegenskaper, 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 (Kilde: Håndbok V858, Statens vegvesen, 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 Litteraturgjennomgang

3.1.1 Søkeord og søkestrategi

Den første metoden vår er å gjennomgå forskningslitteratur for å gi en kort oversikt over forskning på teknologi-støttet opplæring i praktiske ferdigheter. Hensikten med denne litteraturgjennomgangen er å gi et kvalitativt overblikk over sentrale tilnærminger til teknologi-støttet opplæring generelt, dvs. i alle relevante sektorer, og spesifikt i vegtransport. I dette litteratursøket har vi brukt søkeord som *technology enhanced learning*, *simulator training*, *e-learning*, *learning analytics*, *flipped learning* osv. kombinert med for eksempel *driver training*. Dette litteratursøket er eksplorerende, generelt og åpent, med tanke på å lære fra innsikter og forskning fra andre sektorer enn veg. Identifiseringen av studier og analysene av tilnærminger har derfor vært svært avhengig av tidligere forskning og perspektiver som forfatterne var kjent med fra før. De identifiserte tilnærmingene og studiene som nevnes er særlig basert på medforfatter Lahn sin ekspertise på forskning på teknologi-støttet opplæring generelt og en systematisk litteraturgjennomgang, som kartlegger digitale virkemidler i føreropplæringen (Blom m.fl., 2023). I gjennomgangen av studiene har vi tatt utgangspunkt i tre pedagogiske tilnærminger som er toneangivende i den nyere litteraturen på området teknologi-støttet opplæring i praktiske ferdigheter: 1) Omvendt undervisning, 2) simuleringsbasert opplæring og 3) læringsanalyse. Disse tilnærmingene er ikke gjensidig utelukkende, men de representerer tilnærminger med litt ulike utgangspunkt og fokus.

3.1.2 Beskrivelser av studier

I litteraturgjennomgangen har vi lagt vekt på å beskrive hovedtrekkene ved de tre tilnærmingene til teknologi-støttet opplæring som er beskrevet i de studiene vi fant, og vi vurderer hvilke svar de tre tilnærmingene har på de fem spørsmålene vi fokuserer på i studien (jf. avsnitt 1.2). Forskning på simulatoropplæring, hvor det finnes mest relevant forskning for føreropplæring, relaterer vi til de fem nivåene i GDE-modellen.

Omvendt opplæring er en ny måte å organisere opplæringen på, som fikk det store gjennombruddet med Covid-19 og interaktive verktøy for fjernundervisning. Simuleringsbasert opplæring er en sekkebetegnelse på en rekke teknologi-støttede læringsdesign (simulator, virtuell virkelighet (VR), utvidet virkelighet (AR), spillifisering), som fremmer blant annet visuell og kognitiv forståelse og reaksjonsevne. Simuleringsbasert opplæring kan inngå i et undervisningsopplegg med omvendt opplæring. Læringsanalyse er på vei inn, og koblet til «internett av folk, tjenester og ting» (the internet of things) og kunstig intelligens. Læringsanalyse handler om å bruke data fra læringsprosessen til å forbedre opplæringen. Det er særlig aktuelt når semi-automatiserte kjøretøy avleverer løpende data om kjøreatferd - som så kan brukes til å bli bevisst egen kjørestil og muligheter for endringer.

De tre pedagogiske innfallsvinklene er nyttige for å illustrere hva de sier om de fem forskningsspørsmålene våre, for eksempel hva som blir trafikklærerens rolle i møte med teknologien, hva som er suksesskriteriene for et godt samspill mellom teknologi og mennesker i føreropplæringen, hvordan trafikklæreren kan bidra til godt samspill, hvordan teknologien kan måle elevens evne til refleksjon, og hvilke muligheter og utfordringer dette kan ha for trafiksikkerheten. De tre perspektivene gir ikke nødvendigvis svar på alle spørsmålene, for eksempel det med utfordringer fra trafiksikkerhet, så besvarelsene av de fem spørsmålene involverer i noen grad skjønn og spekulasjon.

3.2 Kvalitative forskningsintervju

Den andre metoden vi bruker er kvalitative forskningsintervju. Kvalitative dybdeintervjuer er særlig egnet når det finnes lite tidligere forskning, og det er behov for dybdekunnskap om et tema (Kvale m.fl., 2005). Ved bruk av kvalitative data har vi fått innsikt i informantenes 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-modellen³.

Som vi poengter innledningsvis kan det argumenteres for at atferd i kjøresimulator er sammenlignbar med atferd på veg (Underwood et al., 2011). Denne sammenlignbarheten er et argument for å bruke kjøresimulatorer 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 formeninger om bruk av simulatorbasert opplæring.

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 læringsmaterieil. 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 kjøresimulatorer til opplæring. I Finland har vi en representant for en utvikler av digitalt opplæringsmaterieil. I Danmark har vi en representant for myndighetene.

3.1.2 Tematisk analyse

Vi har foretatt en tematisk analyse av intervjuene, for 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. 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

³ I de samme intervjuene ble det også stilt spørsmål om muligheter og begrensninger ved digitale virkemidler som kan være aktuelle å bruke i undervisningen. Disse spørsmålene belyser et annet delmål i forskningsprosjektet, og resultatene er rapportert i en egen rapport (Blom, m.fl. 2023).

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 analysen av intervjuene har vi særlig lagt vekt på intervjupersonenes synspunkter på fem spørsmål, slik det også er beskrevet tidligere i denne rapporten:

- 1) Hva blir trafikklærerens rolle ved økt grad av digital teknologi i føreropplæringen, for eksempel når deler av opplæringen kan gjennomføres i kjøresimulator, og når biler i større grad blir selvkjørende?
- 2) Hva er suksesskriteriene for et godt samspill mellom teknologi og mennesker i føreropplæringen?
- 3) Hva er trafikklærerens bidrag til godt samspill?
- 4) Hvordan kan teknologien måle elevens evne til refleksjon?
- 5) Hvilke muligheter og utfordringer kan dette ha for trafikksikkerheten?

Utover de fem nevnte spørsmålene har vi også brukt intervjuer til å undersøke hva informanter 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.

4 Resultater fra litteraturgjennomgangen

Tidlig bruk av digital teknologi for praktisk opplæring gikk under betegnelsen «e-læring» og ga utvidede muligheter for fjernundervisning og selv-studier i nye omgivelser, f.eks. arbeidsplasser (Lahn, 2004) og fritidsarenaer. Selv om denne utviklingen innebar en større fleksibilitet i tid og rom for læring, var det pedagogiske fokuset fortsatt på formidling og lagring av innhold, men med noen forbedrede funksjoner for redigering, søking og kommunikasjon.

Forskningsfeltet «teknologistøttet læring» (technology enhanced learning, Kim, 2019) fulgte i kjølvannet av teknologiske innovasjoner knyttet til multimedia og særlig former for visuelle (og auditive) representasjoner, med nye muligheter for simulering, interaktivitet og samhandling med andre elever og lærere. Denne utviklingen understøttet elevaktive arbeidsmåter, persontilpassede opplegg, vektlegging av «prøving og feiling» og simulering med innslag av effektive tilbakemeldings- og refleksjonspraksiser (Ifenthaler, 2012), som også har vært elementer i vellykket simulatortrening i fartsregulering for yngre bilførere (Krasnova m.fl., 2016). Man har fått en forskyvnings av forskningsområdet teknologi og læring, mot opplæring i praktiske ferdigheter. Dette er særlig tydelig i helsefagene (O'Connor m.fl., 2022). Utviklingen av «internett av folk, tjenester og ting», mobil teknologi og kunstig intelligens vil gi et enormt tilfang av data som viser menneskelig handling, beslutninger og læring i hverdags situasjoner eller tilrettelagte sammenhenger, for eksempel føreraterferd som kan logges i moderne førerstøttesystemer (Elvik, 2020). Utfordringen er å bruke denne datamengden for å forstå individuelle og kollektive læringsprosesser, noe som er en sentral problemstilling i den voksende interessen for «læringsanalyse» (learning analytics) (Kunnskapsdepartementet, 2022).

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 m.fl., 2002).

4.1 Omvendt opplæring (flipped education / classroom)

Tidlig ble det klart at teknologistøttet opplæring på ingen måte erstattet lærere og instruktørers pedagogiske oppgaver, men at en effektiv bruk av de nye ressursene krevde betydelige endringer i rollene for alle aktørene i opplæringen. «Omvendt opplæring» (Algaryes & Triantafylliou, 2002) legger opp til selvstudier av læringsmaterialet for elevene. Lærers oppgave blir å legge til rette for både selvstudiene, med innspilte forelesninger, multimedia kursopplegg m.m., og en aktivisering av lærestoffet i form av samlinger med diskusjoner og case-baserte oppgaver. Elevene gjennomgår materialet i eget tempo på forhånd, og undervisningstiden brukes i større grad til praktiske anvendelser av kunnskapen som å diskutere, reflektere mv.

Omvendt opplæring ble utviklet i 2002 av John Bergmann og Aeron Sams, begge kjemilærere på videregående skole. De hadde laget begrepet «flipped classroom» i 2002, og begrepet har i etter hvert blitt svært utbredt. De utformet først denne tilnærmingen for elever som gikk glipp av undervisning. Dette har etter hvert blitt til en global bevegelse: «the Flipped Learning Global Initiative» (FLGI).

Utgangspunktet for «flipped learning» er at aktiv læring er nødvendig for at elevene skal ta del i læringsprosessen og gjøre læringen permanent. Lærere kan ikke bare overføre sin kunnskap til elevene; elevene må skape denne kunnskapen aktivt i sitt eget hode (Birgili m.fl., 2021). Nyere konstruktivistiske læringsteorier legger vekt på elevenes aktive bidrag og selvregulerende prosesser, og at aktive elever bygger sin kunnskapsbase ved å kontinuerlig lære, reflektere over og kontrollere sine egne læringsprosesser (Birgili m.fl., 2021). Aktive læringsstrategier handler om det å selvstendig stille spørsmål og skape kunnskap, problemløsningshandling og kritisk tenkning, noe som resulterer i at man tilegner seg kunnskap. Slik læring er særlig viktig når yrkeslivet krever at yrkestakere skal lære hele livet.

Oversiktsartikler som vurderer dette pedagogiske konseptet i helsefaglig yrkesutdanning (Oudbier, 2022), trekker fram at opplegget fremmer elevenes selv-regulerte læring (Panadero & Järvelä, 2015) ved at de gjøres ansvarlig for å bruke fleksibiliteten på en effektiv måte. På den annen side vil enkelte ha behov for en større grad av ytre struktur, noe som lærer / instruktør må legge inn som en individtilpassning med vekt på motiverende faktorer. Den største pedagogiske gevinsten med omvendt undervisning er å bruke mer av den organiserte delen av opplæringen til å gå i dybden på det innlærte stoffet, og å legge opp til aktiviteter som fremmer elevenes utprøving av egne fortolkninger i et samspill med andre elever og lærer / instruktør. Dermed oppnås et mer reflektert og personlig forhold til kunnskapen. En viktig fordel med flipped learning er at opplæringen i større grad kan tilpasses eleven, og at relasjonen mellom lærer og elev endres, for eksempel ved at elevene i større grad på egenhånd kan forberede seg individuelt på klasseromssituasjoner og lære i sitt eget tempo. Mulige ulemper er at et slikt opplegg ikke nødvendigvis passer for alle. Dette gjelder for eksempel eldre elever (Birgili m.fl., 2021).

En oppsummering av forskning i perioden 2012-2018 (Birgili m.fl., 2021) viste at omvendt læring ofte førte til økte prestasjoner og kognitive og affektive utfall. Men de fleste studiene var basert på studenter under høyere utdanning, og er ikke nødvendigvis overførbart til trafikkskoleelever.

Vi har ikke funnet forskning på omvendt undervisning i føreropplæringen, men kjenner til flere trafikkskoler som kombinerer digitalt støttede selvstudier med samlinger med gruppearbeid, uten å henvise til «omvendt undervisning». Imidlertid kunne det vært nyttig å studere hvordan ulike måter å kombinere de ulike elementene på, gir en ny funksjonalitet for digitale simuleringsverktøy, som er tema for neste avsnitt.

4.2 Simuleringsbasert opplæring

Simulator brukt til opplæringsformål er velkjent i transportsektoren, men omfanget i føreropplæringen har vært begrenset (Sætren m.fl., 2019). På den annen side har utviklingen av multimedia og mobil teknologi gitt et spredt spekter av digitale ressurser som kan dekkes av begrepet «kjøresimulator» og som brukes i utdanning - fra fysiske etterligninger i form av cockpit på bevegelig plattform til dataspill med ratt og VR design med bruk av 3D briller (Burkhardt m.fl., 2016; Agrawal m.fl., 2018). Variasjonen av utforminger har vanskeliggjort entydige konklusjoner for forskning som skal si noe spesifikt om effekter av simulatorbruk for trafikal opplæring. For enkelthet skyld vil vi i det følgende henvise til «simuleringsbasert føreropplæring» og inkludere forskning på VR- og spillsystemer for opplæringsformål.

Det grunnleggende designet for simuleringsverktøy har flere egenskaper til felles med multi-medie-systemer som bruk av video-innspilte trafikale situasjoner: Muligheter for å erfare virkelighetsnære, men selektivt konstruerte situasjoner og for å gjenta og skalere opplevelsene m.m. Imidlertid er den særegne logikken for simuleringsdesign at bruker kan gripe inn i den konstruerte virkeligheten (interaktivitet). Dermed oppøves ikke bare oppfattelse og vurdering av situasjoner, men også evnen til å ta beslutninger og utføre disse i de simulerte omgivelsene (Dai m.fl., 2022). På hvert av trinnene i en slik handlingssekvens vil fører kunne få tilbakemelding på prestasjoner, noe som nyere læringsteori har framhevet som avgjørende for effektiv læring av praktiske ferdigheter (Ifenthaler, 2012) og føreropplæring (Zahabi m.fl., 2020). Det å gi riktig og tilpasset tilbakemelding er imidlertid en krevende, men viktig pedagogisk oppgave for lærer / instruktør (Burkhardt m.fl., 2016). Videre gir simuleringsverktøy eleven et spillerom til å prøve ut handlingsstrategier som ville vært for risikable på veien eller å trene på ekstreme værforhold og trafikksituasjoner (Sætren m.fl., 2019).

Mye av forskningen på simulatorer i trafikkopplæringen for vel 10 år siden hadde fokus på trafikale utfordringer i tettbygde strøk og landevei, samt effekten av ulike konfigurasjoner – stasjonære/bevegelige, antall monitører og synsvidde osv. Spørsmål knyttet til virkelighetstro versjoner (fidelity) er ikke gitt entydige konklusjoner. Misnøye med pedaler, ratt, synsfelt, manglende følelse av akselerasjon, stødigheit m.m. har vært gjennomgående tema (Allen m.fl., 2012). Noen studier argumenterer for at enklere

og mobile simuleringsverktøy gjerne integrert med VR-systemer gir like god læringseffekt som tradisjonelle simulatorer når opplæringen har fokus på «situational awareness» og forståelse av trafikale risikosituasjoner. Burkhardt m.fl., (2016) bemerker at politiske og økonomiske momenter ofte gjør seg gjeldende i slike vurderinger.

4.2.1 Simulatoropplæring og GDE-modellen

Hvis vi sammenligner forskningen på simulatoropplæring med nivåene i GDE-modellen, foreligger det generelt sett en hovedtyngde på studier av oppmerksomhet og trafikale ferdigheter i dokumenterte risikosituasjoner (Beanland m.fl. 2013; Akbari m.fl., 2021). Innøving av grunnleggende manøvreringsferdigheter og de strategisk / overordnede nivåene har i mindre grad vært gjenstand for randomiserte forsøk.

Nivå 1: Manøvrering, tekniske ferdigheter og kjennskap til kjøretøyets egenskaper. En generell konklusjon synes å være at direkte instruering og video-basert opplæring er egnet for å trene enkle kjøreferdigheter. Mer sammensatte opplegg med simuleringsverktøy vil understøtte overføringen av den innlærte atferden til reelle trafikale situasjoner (Cao m.fl., 2022). Imidlertid er det dokumentert at simulering med interaktivitet, inkludert spill-baserte øvelser (Backlund m.fl., 2010) har et komparativt fortrinn framfor video-presentasjoner i innøvelse av fart og avstandskontroll (Chan m.fl., 2015), og grunnleggende trafikkopplæring (Ekeh m.fl., 2013; Campbell m.fl., 2016). Nyere studier viser at bruk av VR er populært blant yngre trafikkskole-elever som dermed bedre kan motiveres for selv-initiert mengdetrening (Feinauer m.fl., 2022).

Simuleringsverktøy kan bidra til at nybegynnere i føreropplæringen får en mer realistisk mental modell av kjøretøyets funksjoner (Krampbell, 2020). Studier av opplæring på kjøretøy med avanserte førerstøttesystemer (ADAS) tyder på at simulering og VR gir eleven en bedre forståelse av hvordan systemene virker sammen enn muntlig instruering / brukermanualer (Sportillo m.fl., 2018; Zahabi m.fl., 2021). Hvis vi holder oss til nivå 1 i GDE-modellen og øving på de grunnleggende tekniske ferdighetene, er den generelle konklusjonen at forskningslitteraturen ikke uten reservasjoner dokumenterer at simulatoropplæring er mer effektiv enn føreropplæring på veg.

Nivå 2: Taktisk nivå / valg foretatt i forhold til trafikale situasjoner. For kategorien yngre førere under opplæring er det definitivt gjort flest studier på dette nivået. Særlig har forskning på innøving av «latent foregripelse av risikosituasjoner» (latent hazard anticipation, Yamani m.fl., 2022) klart dokumentert at simulering understøtter slike ferdigheter og at det skjer en overføring til reelle forhold (Unverricht m.fl., 2018). Scenariene er ofte kvalitetssikret med utgangspunkt i forskning på ulykkeskapende hendelser for yngre bilister (vegkryss, kollisjon bakfra, utforkjøring m.m., Pradhan m.fl., 2009). Flere studier viser langtidseffekter av slik simulatorbasert opplæring hvis elevene får effektiv tilbakemelding på feilhandlinger og mulig oppfølging (Glassman m.fl. (2022).

Noen studier på simuleringsstøttet opplæring i trafikal risikoforståelse og oppmerksomhetskontroll har lagt inn kursopplegg som fremmer refleksjon og selvinnsikt f.eks. gjennom kommenterende kjøring på simulator (Crundall m.fl. 2010) eller video-basert sammenligninger av egen kjøreatferd med eksperter (Wang m.fl. 2010). Forskning på bruk av simuleringsbasert opplæring i forbedret risikohåndtering og oppmerksomhetskontroll har et forholdsvis stort omfang i studier av førere med bestemte kjennetegn, slik som yngre med svak impuls kontroll (Hatfield m.fl., 2018), eldre med kognitiv svekkelse (Catellucci m.fl., 2020), yngre med diagnoser som ADHD (Fabiano m.fl., 2015; Epstein m.fl., 2022), autisme (Wade m.fl., 2016) og funksjonshemninger av betydning for kjøreatferd (Brooks m.fl., 2014).

Nivå 3: Strategisk nivå / valg ved reiser / turer. Det er langt færre studier av simuleringsbasert trafikkopplæring på dette nivået enn det forrige. Forskning på risikohåndtering lar seg enklere tilpasse et eksperimentelt design med fokus på multimedia læring, mens det strategiske nivået omfatter mer sammensatte disposisjoner og handlingsvalg. Imidlertid er det gjort systematiske evalueringer av simulatoretrening rettet mot spesifikke aspekter ved førers planlegging av turer. Sætren m.fl. (2019)

konkluderte med at denne typen opplæring forbedret kjøreferdigheter i mørke, men ellers har det vært lite forskning på simuleringsbasert utvikling av handlingsstrategier under varierende og ekstreme værforhold. Flere randomiserte forsøk er gjort av opplæringseffekter på energiøkonomisk atferd i trafikken. Stort sett kommer opplegg med video og simuleringsstøtte godt ut, men gjerne med et sterkt innslag av personlig veiledning (Wu m.fl., 2017; Beloufa m.fl., 2019). En oversiktsartikkel av forskning på distrahering under kjøring med mobilbruk inneholder ingen studier av simulatorbasert opplæring, men forfatterne etterlyser innsats på dette feltet (Boboc m.fl., 2022). I en oppsummering av temaet distrahering (distracted driving) konkluderer Classen m.fl. (2019) at simulatorbasert trening kan lette overføring av nye ferdigheter til reelle trafikksammenhenger, men bør inngå i et bredere program med flere pedagogiske virkemiddel. Simulert opplevelse av sviktende kontroll med kjøretøy under alkoholpåvirkning har god effekt på utvikling av førers risikohåndtering når slike erfaringer kobles til et veiledningsopplegg (Hong m.fl., 2011).

Kort fortalt, synes det ikke å foreligge studier som direkte viser til simulatorbasert opplæring i rutevalg m.m., men forskningen vi har referert under dette punktet er rettet mot utvikling av kunnskap og ferdigheter som har betydning for slike handlingsvalg. Forskningsinnsatsen rettet mot opplæring i latent foregripelse av risikosituasjoner har vært opptatt av å utvikle dette rammeverket til å få kunnskap om hvordan man kan bruke simulering til å forbedre individuell og kollektiv planlegging av turer m.m. – et såkalt modalt nivå (Yamani m.fl., 2022). Imidlertid har vi ikke kunnet identifisere utførte studier basert på dette konseptet.

Nivå 4: Generelle handlings- og vurderingstendenser og personlighet, livsstil, alder og atferdstendenser. Refleksjon over egne handlings- og vurderingstendenser vektlegges i nyere læreplaner for føreropplæring (Keskinen & Hernetkoski, 2011), og simulatorbasert opplæring bør kunne fremme innsikt i kjørestil og holdninger i trafikken (Fisher m.fl., 2002). Dermed legges det et grunnlag for individuell tilpasning av opplæringen hvis elevens profil og atferdsmønster blir tema for elev og lærer / instruktør. Slike plattformen kan gjøres dynamiske ved at et system for maskinlæring / kunstig intelligens tolker elevens kjøremønstre og henter fram trafikkscenarier som er tilpasset denne personlige profilen (såkalte intelligent tutoring systems (Ekram, 2020), se punkt 4.3 om læringsanalyse under.

Det foreligger en god del forskning på effekten av veiledningsopplegg for innøving av selv-refleksjon i trafikkopplæringen, men koplinger til simuleringsverktøy antydes kun som en mulighet uten at det refereres til dokumenterte studier (de Winter et al., 2009). Imidlertid har man studert effekten av slike opplegg for «kalibrering» av yngre og eldre føreres over- og underestimering av egne kjøreferdigheter (Weiss m.fl., 2013; Hay m.fl., 2016; Unverricht m.fl., 2022). Tilsvarende studier foreligger for yngre førere med spesifikke diagnoser som ADHD (Fabiano, 2015; Epstein m.fl., 2022) og autisme (Wade m.fl., 2016).

Nivå 5: Sosialt miljø. Kulturelle forskjeller i føreratferd er blitt viet større oppmerksomhet og innført som et femte nivå i GDE-modellen, men foreløpig er det få studier av simuleringsbasert opplæring på dette området. Sætren m.fl. (2021) gjennomførte en kvalitativ intervju-undersøkelse av fem trafikklærere som brukte kjøresimulatorer i opplæringen av elever med minoritetsbakgrunn. Forskerne konkluderte med at slike opplegg var nyttige i kombinasjon med kjøring på veg når siktemålet er å få elevene til å forstå norsk trafikkkultur. Enkelte studier har tatt utgangspunkt i teknologistøttet pedagogiske design som er ment å utvikle yngre trafikkskole-elevens forståelse av atferden til andre grupper trafikanter – fotgjengere, syklistene / motorsyklistene. Imidlertid har denne forskningen først og fremst vært opptatt av risiko-oppfatning og ikke endringer i elevenes holdninger til ulike trafikkkulturer (Cao m.fl., 2022). Sammenfattende vil vi si at på dette overordnede nivået trengs forskning som kan dokumentere læringspotensialet til simuleringsverktøy i kombinasjon med målrettet veiledning. For eksempel, kan innsikt i ulike oppfatninger av trafikkkultur understøttes av nettbaserte simulatorer (Abdelgawad m.fl., 2017) der elevene interagerer og kan sammenligne strategier og begrunnelser for handlingsvalg.

4.3 Læringsanalyse for delvis automatiserte kjøretøy?

I forskning på digitalisert undervisning og opplæring er læringsanalyse (learning analytics) et voksende felt (Kunnskapsdepartementet, 2022). Læringsanalyse handler om å bruke data og analyse til å lære om hvordan studenter lærer, hva de strever med, og hvordan opplæring og utfallsmål kan forbedres. Læringsanalyse innebærer måling, innsamling, analyse og rapportering av data om elever og deres kontekster, med det formål å forstå og optimalisere læring og miljøene der læring forekommer. Læringsanalyse kalles også datadreven opplæring, og datadreven beslutningstaking i utdanning. Læringsanalyse som tilnærming oppstod som en følge av nettbasert læring, som har økt siden 1990-tallet. Når elever interagerer med ulike typer digital teknologi, setter dette digitale spor som kan analyseres for å forstå hvordan elevene samhandler med teknologi og hvordan læringsprosessen foregår. Det er flere eksempler på interessant forskning av denne art i sikkerhetsopplæring innen prosessindustri (Toyota m.fl., 2022) der også simulering inngår som et dynamisk element. Toyota m.fl. (2022) oppsummerer 45 studier av bruk av VR i HMS-trening i høyrisiko prosessindustri, som f.eks. kjernekraft, hvor trening på faktiske kritiske hendelser ikke lar seg gjøre. Her identifiseres flere tilfeller hvor bedrifter har tatt i bruk kombinasjoner av simulatorbasert trening og læringsanalyse for å måle og forbedre komplekse ferdigheter. Vi vil antakelig se en økning av denne typen forskning rettet mot kjøring i og med at kjøretøy inneholder store mengder digital teknologi.

En utbredt oppfatning er at utviklingen i retning av automatiserte kjøretøy vil redusere trafikkrisiko og behovet for føreropplæring (Fagnant & Kockelman, 2015). Begge antakelsene kan diskuteres (Sætren m.fl., 2018), og studier av avanserte førerstøttesystemer reiser flere problemstillinger rundt førers emosjonelle tilstand samt oppmerksomhet og årvåkenhet (Elvik, 2020). Videre kan overdrevne forestillinger (mental modell) av kjøretøyet som selvgående medføre en avlæring av grunnleggende ferdigheter og manglende beredskap i situasjoner der fører må overta kontrollen (Choi & Ji, 2015). Variasjonen i automatiseringsgrad mellom kjøretøy og oppdateringer vil antakelig kreve at elevene er forberedt på og motivert for å forstå og beherske endringer i førerstøttesystemer – en form for «lære å lære».

Ulike varianter av simuleringsbasert opplæring synes å gi et bedre grunnlag for å forstå de ulike førerstøttesystemene og i å håndtere skifte mellom manuell og automatisert kontroll enn muntlig / tekstlig redegjørelse og video-presentasjoner uten interaktivitet (Sportillo m.fl. 2019; Ebnali m.fl., 2019; Zahabi m.fl., 2021). I tillegg viser flere av disse studiene at elevene er tryggere på sitt læringsutbytte når de hadde fått prøvd ut bruken av støttesystemene i en simulert kontekst.

Overført til temaet automatiserte kjøretøy vil førers håndtering av hendelser knyttet til bruken av førerstøttesystemer kunne logges og synliggjøres. Studier kan tilrettelegges med utstyr for blikksporing (eye-tracking) og simulering med tilbakemelding fra lærer (Kapitaniak m.fl., 2015), men foreløpig synes det ikke å foreligge forskning på læringsanalyse i trafikkopplæring. Imidlertid har Zahabi m.fl. (2020) utviklet et rammeverk for adaptiv simulatorbasert føreropplæring som følger de samme prinsippene som læringsanalyse ved at automatiserte data om kjøreratferd brukes for å lage individualiserte scenarier, tilbakemeldingsopplegg m.m.

Læringsanalyse passer også svært godt for å studere elevens bruk av og samhandling med flåtestyringsystem eller såkalt «in vehicle data recorder» (IVDR). Flåtestyringsystemer, eller IVDR brukes gjerne av yrkessjåfører, men de kan også brukes i grunnleggende føreropplæring, ikke minst i privat øvelseskjøring for å få mer ut av denne. Man kan for eksempel gå gjennom dataene fra IVDR fra privat øvelseskjøring sammen med trafikklæreren og analysere disse for å få enda mer ut av mengdetreningen. Gitt den potensielle betydningen av dette, vil vi gjøre rede for hvordan yrkessjåfører bruker denne teknologien.

Flåtestyringsystemer fungerer slik at sjåførene gjerne får en karakter/skåre basert på graden av optimal kjøring, for eksempel fra E (lavest) til A (høyest). Flåtestyringsystemene fokuserer på parametere for «optimal kjørestil», som både er sikker og økonomisk. Tungbilprodusenten Scania rapporterer at en økning i sjåførenes karakterer fra E til A i snitt innebærer en reduksjon i drivstofforbruk på 11%. Vår

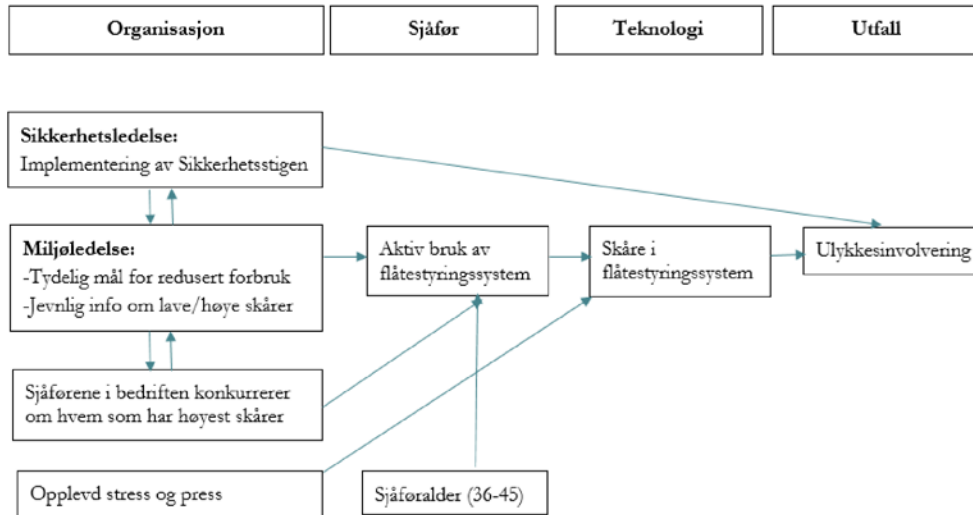
forskning, basert på data fra godstransport, viser også en sammenheng mellom flåtestyringskarakterer og ulykkesrisiko: risikoen til sjåførene med toppkarakter (A) var nesten halvparten av risikoen til sjåførene med lavest karakter (D og E) (Nævestad og Milch 2020).

Karakterene er basert på algoritmer som måler en rekke aspekter ved kjørestil: tomgang, bremsing/akselerasjon, fart, utrulling, bakkekjøring etc. Sammensetningen av skårene er basert på algoritmer, som vekter ulike aspekter. Intervjuede eksperter har i tidligere studier lagt vekt på at indikatorer for sikker kjøring (hastighet, forutseende kjøring) teller mest i denne vektingen. Det ble også nevnt at sjåfører etter hvert gjerne lærer seg hva systemet vektlegger mest, hva som gir høye skårer og hva som trekker ned. Sjåførene kan se sin egne skårer etter hver tur (eller dag, uke osv.) på display i kjøretøyene, eller på applikasjon til mobiltelefon, som også mange sjåfører har. Når sjåførene får tilbakemeldinger på sine skårer fra systemet, gir det gjerne beskjed om hva de skal gjøre mer eller mindre av for å få høyere skåre (for eksempel: litt mindre tomgangskjøring, litt mer bruk av cruisekontroll osv.). På den måten kan systemet lære sjåførene hvordan de skal kjøre på en mer økonomisk og sikrere måte. Systemet kan også gi tilbakemeldinger underveis, og for eksempel si at man skal «slippe gassen nå» før man når en bakketopp, for å rulle lenger osv.

Flåtestyringssystem er særlig relevant for læringsanalyse, fordi de skaper en stor mengde data som utkrystalliseres, eller reflekteres i de ulike skårene. Til grunn for disse skårene eller karakterene ligger det en stor mengde målinger og indikatorer, og disse er ofte tilgjengelige for brukerne i noen grad. I læringsanalyse kan man både fokusere på karakterene/skårene og indikatorene som ligger til grunn for dem. Tidligere forskning viser at elever særlig får god effekt av å bruke flåtestyringssystemer når de kan diskutere skårene de får med en trafikklærer eller en annen ekspert som har god kjennskap til hva algoritmene i flåtestyringssystemene måler og hvordan elevene best skal bruke denne teknologien (Nævestad og Milch 2020).

Nævestad har utviklet en forskningsbasert tilnærming for hvordan bedrifter kan legge til rette for god bruk av slik teknologi. Tilnærmingen heter Miljøstigen for energiledelse (Nævestad og Hagman 2020). Nivå 2 i Miljøstigen handler om systematisk og organisert bruk av flåtestyringssystem, blant annet gjennom følgende ledelsespraksiser: bedriften har flåtestyringssystem på alle bilene, følger opp sjåførenes skårer, gir individuelle tilbakemeldinger, tilpasset opplæring til sjåførene basert på deres skårer, har sjåførkonkurranser og bonuser for gode skårer osv. Vi ser altså at tilpasset opplæring er en av fem nøkkelelementer her.

Nævestad og Milch (2020) analyserer sammenhengen mellom bedrifters tilrettelegging (for eksempel: tilbakemelding om skåre i flåtestyringssystem, opplæring, instruksjoner om endringer i kjørestil som kan forbedre skårer) for økonomisk kjøring og sjåførenes karakterer i flåtestyringssystemet. Sjåførenes karakterer i flåtestyringssystemet er relatert til ulykkesrisiko, drivstofforbruk, vedlikeholdskostnader, økonomi, utslipp, trafiksikkerhet og arbeidsmiljø. Noen av disse sammenhengene illustreres i figur 4.1, som oppsummerer noen av resultatene fra deres statistiske analyser:



Figur 4.1: Sammenhenger mellom miljø og sikkerhetsledelse, skåre i flåtestyringssystem og ulykkesinvolvering.

Sjåførenes aktive bruk av flåtestyringssystem er den variabelen som har sterkest påvirkning på sjåførenes karakterer i flåtestyringssystemet. Denne variabelen handler blant annet om hvorvidt sjåførene følger med på sine skårer/karakterer i flåtestyringssystemet (for eksempel gjennom en app på telefonen) og endrer ting ved sin kjørestil for å forbedre sine skårer/karakterer. Gjennom app på telefonen eller display i bilen får sjåførene tilbakemeldinger på sine skårer (for eksempel E-A, 10-100, 1-10), i et tiltalende visuelt format, som gir ulike fargekoder for prestasjoner (rødt, gult, grønt). Sjåførene får tilbakemeldinger på fem-seks ulike nøkkelaspekter ved egen kjørestil og spesifikke tips om hva de skal gjøre mer eller mindre av for å få bedre skårer. I tillegg får de gjerne også (daglige) tilbakemeldinger om andre sjåførers skårer i bedriften mer eller mindre anonymt, slik at de kan sammenlikne seg med andre og konkurrere med dem. Dette er særlig effektivt når det kombineres med bruk av sosiale nettverk, hvor man for eksempel konkurrerer med andre. Dette er i tråd med prinsippene for «Gamification» (Magana og Munoz-Organero, 2015), eller spillifisering på norsk. Slike virkemidler har blitt svært populære i løpet av det siste tiåret, og forskning viser at de også er effektive. Konkurransen og skårene gir sosialt fellesskap og identitet. Studien til Nævestad m.fl. (2020) viser at sjåførene og lederne gjerne oppga «ære» og «sjåførstolthet» som viktige motiverende mekanismer for individuell læring og kontinuerlig forbedring. Karakterene i flåtestyringssystemet ble brukt som CV av sjåførene, og 57% av sjåførene som hadde begynt å bruke slike systemer systematisk var enige i at de har blitt stoltere som sjåfører, og 55% sa at de har fått mer selvtillit som sjåfør. Samtidig så de sammenhenger med trafiksikkerhet, økonomi, utslipp og arbeidsmiljø.

5 Resultater fra intervjuene

5.1 Hva blir trafikklærerens rolle ved økt grad av digital teknologi i føreropplæringen?

Trafikklæreren står relativt fritt til å implementere digitale virkemidler i egen undervisning og det varierer hvilke virkemidler læreren benytter. De fleste informantene var av den oppfatning at trafikklæreren er viktig for læringsutbytte når digitale virkemidler tas i bruk, fordi trafikklæreren gjennom sin personlige relasjon til eleven kan tilrettelegge og forklare undervisningen og gjennom observasjon forstå elevens utfordringer. De fleste mente også at trafikklæreren er viktig for å skape en dialog med eleven, hvor de kan utvikle selvinnsikt på alle nivåer i GDE-modellen.

De fleste mente også at trafikklæreren har en avgjørende rolle for at eleven skal utvikle evne til refleksjon og realistiske vurderinger av egen kompetanse. Trafikklæreren kan i dialog med eleven utvikle elevenes ferdigheter og kunnskap på de to øverste, overordnede nivåene i GDE-modellen gjennom aktiv læring og åpne spørsmål hvor «man skal være refleksiv og utvikle selvinnsikt i hvordan man som trafikanter er formet av sitt sosiale miljø» (Statens vegvesen, 2016).

Som det påpekes i punkt 5.4, er intensjonen med de obligatoriske delene av førerutdanningen i Norge at det legges til rette for at elever utvikler evne til å reflektere over egen atferd, og at de utvikler trafikksikker atferd. Det er trafikklærerens rolle, i dialog med eleven, å legge til rette for at elevene gradvis utvikler kompetanse som svarer til de høyere nivåene i GDE-modellen. Informantene nevnte for eksempel at dette er trafikklærerens og elevens oppgave i fellesskap, og at arbeidet med elevens evne til selvinnsikt og refleksjon starter i første kjøretime.

Hvilken rolle trafikklæreren får i fremtiden i en arbeidshverdag med mer avansert teknologi, var det ulike meninger om. De fleste informanter mente at selv om teknologien blir mer avansert vil det alltid være behov for trafikklæreren for å bygge en personlig relasjon til eleven. En av informantene sa for eksempel: «Roller som trafikklærer blir ikke borte eller ødelagt» (intervju 14). Noen informanter så for seg at i en arbeidshverdag med mer avansert teknologi, kan det være at trafikklæreren får andre arbeidsoppgaver enn de har i dag. Dette kan for eksempel handle om at med økt grad av kjøresimulator, så vil trafikklærerens oppgave i større grad være å følge med fra bakrommet.

Utviklere av kjøresimulatorer skilte seg ut ved at de har sterk tro på at teknologien i fremtiden blir så avansert at det vil være mulig å ta oppkjøring utelukkende basert på opplæring i simulator, uten trafikklærer. Utviklere vi intervjuet mente, at det i fremtiden vil være mulig å ta føreropplæring med kunstig intelligens (KI)-baserte lærere (f.eks. digitale avatarer), at det er positivt å kunne tilby elever standardisert opplæring som er lik for alle, og at det er en styrke at opplæringen ikke er avhengig av trafikklærers erfaring og hvorvidt lærere klarer å bygge relasjon til eleven eller ikke. Vi må imidlertid ta forbehold om at disse 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.

De fleste informantene så ikke for seg at man vil kunne ivareta alle læringsmål i læreplanen eller undervise på alle nivåer i GDE-modellen hvis digital teknologi, som for eksempel kjøresimulator, erstatter obligatorisk undervisning i fremtiden.

«På de høyeste nivåene [i GDE-modellen] er det et skjæringspunkt og samspill mellom teknologien og et samspill med medelever. Hva trenger vi for å få gode diskusjoner hvor elever uttaler seg og lytter? Hva trenger du da? Er det teknologien eller er det rommet for å gå i dialog fysisk?...På de høyeste nivåene skal man bli bevisst på sitt eget tankesett. Ingen har klart å lage gode teknologiske verktøy for å oppnå dette...man kan ikke fjerne den sosiale sammenkomsten som trafikkopplæringen er» (intervju 14).

Noen informanter var svært bekymret for konsekvensene av at digitale virkemidler erstatter konvensjonell undervisning fordi det fører til at læreren får færre arenaer til å påvirke holdningene til elevene og at det vil gi mindre kontroll over kunnskapen til elever som består oppkjøring.

Noe som opptok alle informantene var hvorvidt det bør være selvstudium og nettbasert opplæring i teoretisk kunnskap og deler av trafikalt grunnkurs, eller om det burde undervises i klasserom på trafikkskolen. Flere informanter mente at læringsutbytte med digitale apper og nettbasert undervisning er dårligere enn fysisk undervisning.

«Penn og papir og tavle inne er det som fungerer når du skal forklare ting. Sitter de med alt ferdig strigla på dataskjerm blir de [elevene] pasifisert». Intervju, 20.

5.2 Hva er suksesskriteriene for et godt samspill mellom teknologi og mennesker i føreropplæringen?

Informantene var generelt enige i 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. Det var også enighet om 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 trafikklærer og elever varierer. Suksesskriteriene for et godt samspill mellom teknologi og mennesker i føreropplæringen synes da, basert på intervjuene, å være at teknologien ikke brukes til noe mer enn det som den er egnet til, at trafikklærer har kunnskap om hvordan teknologien skal brukes, og at trafikklærer og elev er positivt innstilt til teknologien.

5.2.1 Hva er trafikklærerens bidrag til godt samspill?

Slik vi tolker informantene, la de fleste informantene vekt på at trafikklærerens bidrag til godt samspill er den personlige relasjonen læreren bygger til eleven, som gjør at de kan tilrettelegge og forklare undervisningen og gjennom observasjon forstå elevens utfordringer. De fleste mente også at denne relasjonen er viktig for at eleven skal kunne utvikle selvinnsett gjennom dialog med trafikklæreren. Slik kan eleven utvikle ferdigheter tilsvarende de høyeste nivåene i GDE-modellen og gjøre realistiske vurderinger av egen kompetanse.

Det varierte hvor positivt eller negativt innstilt informantene var til en fremtid med mer avansert teknologi. De fleste informantene var enige i at teknologien i dag ikke er avansert nok til at obligatorisk opplæring kan tilbys med digitale virkemidler alene. For eksempel ble det sagt at «Det er vanskelig å finne en simulator som erstatter virkeligheten og som er gode nok» (intervju 3). Teknologien har i dag derfor en supplerende funksjon, hvor den virker som et metodisk virkemiddel for å motivere elever og gi variasjon i undervisningen.

«I klasserom er jeg nysgjerrig på digitale løsninger som på sikt kan få opp oppmerksomheten og motivasjonen [blant elevene]...man er fortsatt i idestadiet på VR-briller. Det kan for eksempel fungere som et hjelpemiddel for å få frem enkelte momenter, som for eksempel brannslukning», intervju 14.

Noen informanter vektla at det er trafikklærerens ansvar å gjøre seg kjent med digital teknologi som elever bruker i sin hverdag, fordi det kan være et viktig virkemiddel for å skape en relasjon til elevene og motivere og engasjere spesielt yngre elevgrupper, som ofte utgjør den største elevmassen på trafikkskoler.

«Praktiske oppgaver gir elevdeltagelse...De får oppgaver de skal gjennomføre sammen som gruppe. Det aller beste er å sende de opp og ut i trafikken. De skal finne trafikale scenarier i byen og forske på ting og løse oppgaver. Da bruker vi ofte bilder, film og video som de tar på smarttelefonene sine. Det er masse potensial. Det gjelder å være kreativ. Praktiske oppgaver

engasjerer mest. De [elevene] kjenner på at det angår de selv og de kan relatere det til sin egen verden og daglige virke med sosiale medier og smarttelefon», intervju 15.

5.3 Hvordan kan teknologien måle elevens evne til refleksjon?

De fleste informantene mente at relasjonen mellom eleven og trafikklæreren er viktig for at eleven utvikler evne til refleksjon. Dette tilsier at trafikklæreren har en viktig rolle med hensyn til å måle elevens refleksjonsnivå. Informantene la vekt på at trafikklærerens bidrag til godt samspill er den personlige relasjonen til eleven. Denne relasjonen gjør at trafikklæreren kan tilrettelegge og forklare undervisningen, at de gjennom observasjon forstår elevens utfordringer og de kan vurdere elevens evne til refleksjon fortløpende og spesielt under trinnvurderingene på trinn 2 og trinn 3.

5.4 Det viktigste man lærer i føreropplæringen er gode holdninger, selvinnsikt og evne til refleksjon

Samtlige informanter fra Norge vektla at formålet med føreropplæringen, utover teoretisk kunnskap og kjøretekniske ferdigheter, er å legge til rette for at eleven utvikler gode holdninger, selvinnsikt og realistiske vurderinger av egen kompetanse. Målet med de obligatoriske aktivitetene legger til rette for at elever får opplevelser og erfaringer som kan gi grunnlag for refleksjon og utvikling av ansvarlig atferd i tråd med de som er satt som hovedmål for opplæringen i alle førerkortklassene og kravene i § 3 i Vegtrafikkloven (Lovdata, 1991). Informantene sa at det viktigste føreropplæringen skal bidra til er å legge til rette for påvirkning av holdninger på de øverste nivåene i GDE-modellen. Dette eksplisitte fokuset på de øverste nivåene i GDE-modellen skiller føreropplæringen i Norge fra andre land, og viser at føreropplæringen i Norge har svært ambisiøse mål. Endringene i læreplanen fra 2005 skal styrke læring knyttet til nivå 3 og 4 i GDE-modellen gjennom obligatorisk opplæring; «De faktorer og modeller som befinner seg på overordnet nivå, er derfor det viktigste fra et trafikksikkerhetsmessig synspunkt, og trolig hovedbidraget til Nullvisjonen» (Statens vegvesen, 2015, s.16).

På spørsmålet om hva som er det viktigste elevene lærer i føreropplæringen, svarte informantene fra utlandet likelydende som de norske informantene; at det ideelle er at eleven har utviklet selvinnsikt på alle nivåer av GDE-modellen før oppkjøringen. I intervjuene ble det vektlagt at eleven ikke er ferdig utlært ved oppkjøring og at det ideelle er en selvinstruerende fører som er bevisst sine feil og mangler og som forstår at man aldri blir helt utlært som sjåfør.

5.5 Hvordan legge til rette for at eleven utvikler ferdigheter på de høyeste nivåene i GDE-modellen?

I forlengelsen av det at informantene sa at det viktigste elevene lærer er knyttet til de høyeste nivåene i GDE-modellen, spurte vi hvordan trafikklæreren kan legge til rette for at eleven utvikler ferdigheter på de høyere nivåene i GDE-modellen i praksis. Trafikklærerne vektla blant annet at det blir lettere å jobbe med ferdigheter på de høyere nivåene hvis følgende kriterier er oppfylt:

- 1) At trafikklærerne får tilbragt nok tid med eleven over en sammenhengende periode
- 2) At trafikklærerne får til å etablere tillit i relasjon til eleven
- 3) At eleven mengdetrener nok hjemme og
- 4) At trafikklærerne kan hjelpe foreldre/foresatte til å bli gode til å øvelseskjøre med eleven, slik at man kan opprettholde elevens nivå over tid.

Statens vegvesens evaluering av endringer i læreplanen som ble innført i 2005, poengterer at «den største didaktiske utfordringen for trafikklæreren ligger på nivå 3 og 4.» (Statens vegvesen, 2015, s.16). På tross av endringene som ble gjort i læreplanen i 2005, hvor læring på nivå 3 og 4 skulle styrkes gjennom obligatorisk opplæring, svarte informantene at det er utfordrende og at ikke alle elever utvikler ferdigheter på de høyeste nivåene før oppkjøring. Trafikklærerne trakk frem at enkelte mål i læreplanen fremstår utfordrende i opplæringen, blant annet det å utvikle ferdigheter på nivå 5, men de trakk også fram andre årsaker til at man ikke klarte å utvikle ferdigheter på de høyere nivåene i GDE-modellen.

Å utvikle ferdigheter på de høyeste nivåene tar tid, og trafikklærere får ikke nødvendigvis nok tid med elevene. Det kan være fordi det i noen tilfeller blir lange opphold mellom trinnene eller det kan variere hvor mye elevene øvelseskjører med trafikklæreren. Det kan være av betydning hvem som øvelseskjører med eleven og hvilken kompetanse de har; om det er foresatte, trafikklærer eller i kjøresimulator.

En utfordring i opplæringen kan være å etablere tillit og trygghet i relasjon med eleven. Hvis ikke dette etableres tidlig i relasjonen, poengterte noen trafikklærerne at det kan være vanskelig å utvikle ferdigheter på de høyeste nivåene i GDE-modellen. Kanskje er eleven veldig innesluttet, eller kanskje klarer ikke lærer og elev å tilpasse seg elevens behov. Da kan det oppstå situasjoner hvor det kan være bedre at elev bytter lærer. Akkurat hvilke aspekter man får berørt i GDE-modellen handler også om elevene: Hva de interesserer seg for, hvilken alder de er i. En trafikklærer vektla at det vil variere hvilken vinkling man bruker med ulike elever.

De vi intervjuet vektla ikke bare didaktiske utfordringer, men også utfordringer knyttet til organiseringen av - og innholdet i - den obligatoriske trafikkopplæringen, og utfordringer knyttet til eksamensformen, som ikke nødvendigvis legger til rette for at eleven motiveres til å øve på ferdigheter på nivå 3, 4 og 5.

Alle informantene problematiserte eksamensformatet i sine respektive land, inkludert i Norge. De fleste var kritiske til at førerprøven ofte begrenser seg til å teste ferdigheter på nivå 1 og nivå 2 i GDE-modellen. Førerprøven tester først og fremst kjøretekniske ferdigheter og forståelse for trafikregler. Dette var en del av bakgrunnen for endringer i læreplanen i 2005, hvor «læring knyttet til nivå 3 og 4 i GDE-modellen skulle styrkes gjennom obligatorisk opplæring» (Statens vegvesen, 2015, s.16). Med andre ord er det lagt opp til, at mål som det er vanskelig eller svært tidkrevende å måle ved en førerprøve skal arbeides med i obligatoriske kurs. Det ble nevnt at flere trafikkskoler møter elever som hovedsakelig er interessert i den raskeste og mest effektive veien til å bestå førerprøven, og mange elever ser på de obligatoriske minimumskravene som maksimumskrav. Flere informanter mente at en elev må utsettes for en rekke ulike trafikale scenario for å utvikle god dømmekraft. Mange elever er ikke motivert for å trene mer enn nødvendig og det er en utfordring for å kunne utvikle ferdigheter på de høyeste nivåene i GDE-modellen, fordi det ofte krever at elevene øvelseskjører mer enn de obligatoriske minstekravene.

Noen informanter mente at det er behov for et kompetanseløft blant trafikklærere for å kunne undervise på nivåer i hele GDE-modellen. Noen informanter nevnte at de tror det kan være forskjell i opplæringsmetoder ut ifra hvilken trafikklærerutdanningen læreren har gått, og at det nok er spesielt stor forskjell i tilnærming mellom trafikklærere som har gått toårig utdanningsløp enten ved Nord universitet eller OsloMet og trafikklærere som fikk utdanning før disse tilbudene var etablert.

5.5.1 Kan simulatoropplæring bidra til ferdigheter på alle nivåer i GDE-modellen?

Basert på svarene fra informantene, fikk vi inntrykk av at det er usikkerhet knyttet til hva som egner seg å lære i en kjøresimulator og de forventede effektene av hva man kan lære i en simulator. Det varierte hvor sikre eller usikre informantene var på konsekvensene - og effekten av simulatoropplæring og det var uenighet om simulatorbasert opplæring er begrenset til læring på nivå 1 og 2 i GDE-modellen, eller om opplæringen kan utvikle ferdigheter på alle nivåer i GDE-modellen.

Informanter som mente opplæring i kjøresimulator begrenser seg til utvikling av ferdigheter på de to nederste nivåene i GDE-modellen, hadde den oppfatning at en kjøresimulator, slik de er utformet i dag,

begrenser seg til utvikling av trafikale ferdigheter, tekniske kjøreferdigheter og lover og regler. Informantene var usikre på om kjøresimulatorer egner seg til å utvikle selvinnsikt og ferdigheter i handlings- og vurderingstendenser, planlegging og forberedelser før kjøring eller økonomisk og miljøvennlig kjøring. Dette er ferdigheter på de høyere nivåene i GDE-modellen. Flere var usikre på hvor teknisk avansert simulatoren må være, hvilket pedagogisk opplegg man bør ha og hva slags trafikale situasjoner man bør øve på for å få ønsket læringseffekt på atferd på veg.

Flere informanter mente at man kan få mengdetrening i kjøresimulator, men det varierer hvor sikre eller usikre informantene var på konsekvensene og effekten av simulatorbasert opplæring. De aller fleste informantene vi snakket med var enige i at mengdetrening i kjøresimulator, slik teknologien er i dag, er avhengig av en trafikklærer for å sikre at eleven får størst mulig læringsutbytte, utvikler forståelse for trafikale situasjoner, samt utvikler god dømmekraft og selvinnsikt.

Utviklere av kjøresimulatorer mente at en simulator kan utvikle ferdigheter på alle nivåer i GDE-modellen, og at kjøresimulatorer egner seg til å utvikle ferdigheter og kunnskap innen alle målsetninger i læreplanen, også selvinnsikt, handlings- og vurderingstendenser, planlegging og forberedelser før kjøring eller økonomisk og miljøvennlig kjøring. De vektla at man kan programmere alle slags trafikale situasjoner i en kjøresimulator og at eleven får anledning til mengdetrening på alle type ferdigheter. Igjen må vi imidlertid ta forbehold om at det ikke er overraskende at utviklere av kjøresimulatorer er positivt innstilt til, og vektlegger fordeler med simulatorbasert opplæring.

For å oppsummere var det ulike oppfatninger av hvilke ferdigheter på nivåene i GDE-modellen en kjøresimulator kan gi opplæring i, men de fleste mente at man kan bruke digitale virkemidler til å utvikle ferdigheter på nivå 1 og 2 i GDE-modellen. Det var usikkerhet knyttet til hvilke pedagogisk opplegg simulatorbasert opplæring bør følge, og det var ulike overbevisninger om hva en kjøresimulator kan benyttes til, samt konsekvensene av en slik undervisning i praksis både for elev og trafikkskolebransjen som helhet.

5.6 Hvilke muligheter og utfordringer kan økt digitalisering ha for trafikksikkerheten?

Når det gjelder hvilke muligheter og utfordringer økt grad av digitalisering i føreropplæring kan ha for trafikksikkerheten, hadde informantene ulike syn. Generelt, mente de fleste at digitale virkemidler kan være et nyttig metodisk supplement i trafikkopplæringen og at de gir mulighet for tilpasset opplæring. Digitale virkemidler kan også bidra til å motivere og engasjere elever.

Noen av informantene mente at man kan bruke digitale virkemidler for å oppnå et høyere refleksjonsnivå. Man kan for eksempel bruke VR briller for å simulere en ruspåvirket tilstand, og gi elevene erfaring med hvor negativt påvirket motorikken til eleven blir under ruspåvirkning. Dette kan gi en økt forståelse for negative konsekvenser av ruspåvirket kjøring.

Noen la vekt på at simulatorbasert opplæring kan gi elever flere anledninger til mengdetrening, som kan ha positive konsekvenser for trafikksikkerheten. Når elever øver i en kjøresimulator, kan de kjøre alene og de kan øve flere ganger på trafikale situasjoner som ellers vanskelig lar seg repetere i alminnelig kjøretimer. Eleven blir tryggere på å håndtere trafikale situasjoner selvstendig og utvikler bedre kjøreferdigheter når de skal kjøre på veg, ble det sagt. Det ble også nevnt av noen informanter at det kan være en økonomisk fordel for elever med mengdetrening i en kjøresimulator. Eksisterende tilbud av simulatorbasert opplæring er som regel rimeligere enn øvelseskjøring på veg. Med simulatorbasert opplæring kan trafikklæreren også potensielt undervise flere elever samtidig. Dette mente noen kan effektivisere hverdagen til trafikklærere.

Andre mente at mengdetrening i kjøresimulator kan gi eleven falsk trygghet, fordi eleven får en overdreven tro på egne kjøreferdigheter, kanskje spesielt hvis de lærer å mestre farlige situasjoner. Eleven

risikerer da at de for eksempel velger å kjøre på glatte veger med for høy fart, fordi de vurderer at de mestrer forholdene på bakgrunn av erfaring fra kjøresimulatoren.

Noen la vekt på at økte innslag av kjøresimulator, slik vi har sett i noen land, kan ha negative konsekvenser for trafikksikkerheten, fordi trafikklæreren får færre arenaer å påvirke elevens holdninger. Bakgrunnen for dette argumentet er at relasjonen mellom eleven og trafikklæreren er viktig for at eleven utvikler refleksjonsevne og selvinnsikt og ferdigheter på de høyeste nivåene i GDE-modellen. Om kjøresimulatorer og andre digitale virkemidler erstatter opplæring i trafikken, fryktet noen at dette gir dårlige læringsutbytte og lavere nivå på føreropplæringen, og at det kan være en utfordring for arbeidet med trafikksikker atferd. Informanten fra Finland, hvor de har gått lengst i å innføre kjøresimulator i føreropplæringen, mente at innføring av kjøresimulator i trafikkopplæringen senker nivået på opplæringen fordi trafikklæreren over tid mangler kompetanse på øvelseskjøring på veg. I Finland tilbyr noen trafikkskoler kun simulatoropplæring, og informanten mente at nye trafikklærere ved disse skolene ikke nødvendigvis har lang erfaring med øvelseskjøring på veg. Informanten mente at det gir en manglende forståelse for situasjoner eleven møter i trafikken, og at eleven ikke lærer ferdigheter som er nødvendig for en sikker kjørestil. Dette handler blant annet om manglende erfaring med - og refleksjon over egen og andre trafikanters atferd i trafikken. Dette mente informanten er en stor utfordring for trafikksikkerheten i landet. Noen informanter vi intervjuet fra Norge nevnte også at de har hørt om lignende negative konsekvenser av simulatoropplæring i Finland. Vi bør imidlertid ha flere intervjuer fra Finland og andre land som bruker simulatorundervisning aktivt i trafikkopplæringen for å bekrefte og nyansere disse påstandene.

5.7 Den norske modellen ble vektlagt som godt eksempel

Informantene mente at den norske modellen for føreropplæring fremstår som et godt eksempel internasjonalt, fordi den kan legge til rette for utvikling av selvinnsikt og refleksjon hos elevene. Informanter fra utlandet beskrev en føreropplæring som er ulik den norske føreropplæringen. De beskriver gjennomgående en føreropplæring som først og fremst handler om å utvikle ferdigheter på nivå 1 og 2 i GDE-modellen (for eksempel: manøvrering av kjøretøy, trafikkregler, trafikale ferdigheter), og som i mindre grad enn den norske opplæringen legger til rette for at eleven skal utvikle holdninger og atferd som svarer til nivå 3, 4 og 5 i GDE-modellen. Nivå 3-5 handler for eksempel om selvinnsikt og refleksjon knyttet til betydningen av egen tilstand for trafikksikkerhet (trøtthet, stress), betydningen av egne verdier handlingstendenser og gruppenormer for trafikksikkerhet. Informantene fra utlandet trakk frem at de mener den norske modellen er en god modell, hvor det også er omfattende krav til trafikklærerutdanningen, og at den norske føreropplæringen i større grad enn opplæringen i deres respektive land ivaretar alle nivåene i GDE-modellen. De ønsket gjerne også en føreropplæring som fokuserer på alle nivåene i GDE-modellen. Dette eksplisitte fokuset på de øverste nivåene i GDE modellen skiller føreropplæringen i Norge fra andre land, og viser at føreropplæringen i Norge har svært ambisiøse mål.

I intervjuene med informanter fra Norge, ble det blant annet nevnt at den norske føreropplæringen skal bidra til realiseringen av Nullvisjonen, gjennom å legge til rette for sjåførere som har selvinnsikt på alle nivåer av GDE-modellen. Dette understrekes også i den norske tiltaksplanen for trafikksikkerhet, hvor føreropplæringen nevnes som ett av flere viktige tiltak for økt trafikksikkerhet og realisering av Nullvisjonen (Nasjonal tiltaksplan for trafikksikkerhet 2022-2025). I Danmark, for eksempel, hvor de fokuserer primært på nivå 1 og 2 av GDE-modellen i opplæringen, har de en pågående revisjon av nasjonale retningslinjer for førerutdanningen fordi de ønsker å gå i retning av Norges modell med fokus på alle nivåer i GDE-modellen og en modulbasert tilnærming. Informanten fra Danmark forklarte at læreplanene i Danmark er veldig detaljerte og lite fleksible, i motsetning til Norge som har et mer generelt språk og det de opplever som større grad av fleksibilitet. Informanten takk frem at det beste med den norske føreropplæringen er at det tar lengre tid å ta førerkort, at elevene får mer mengdetrening og at de i større grad får reflektert over hva som skjer i opplæringen. Elever i Danmark får mindre mengdetrening

fordi de ikke har øvelseskjøring på lik linje som i Norge, men de har mulighet for gradert førerkort fra de er 17 år, hvor de må kjøre med ledsager, som også kan gi en del mengdetrening.

6 Oppsummerende diskusjon

Målene med denne studien ha vært 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. I besvarelsen av dette målet har vi særlig fokusert på fem aktuelle spørsmål:

- 1) Hva blir trafikklærerens rolle ved økt grad av digital teknologi i føreropplæringen, for eksempel når deler av opplæringen kan gjennomføres i simulator, og når biler i større grad blir selvkjørende?
- 2) Hva er suksesskriteriene for et godt samspill mellom teknologi og mennesker i føreropplæringen?
- 3) Hva er trafikklærerens bidrag til godt samspill?
- 4) Hvordan kan teknologien måle elevens evne til refleksjon?
- 5) Hvilke muligheter og utfordringer kan dette ha for trafiksikkerheten?

Utover de fem nevnte spørsmålene har vi også brukt intervjuer til å undersøke hva informanter 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.

I tabell 6.1 oppsummerer vi hva de tre tilnærmingene og dataene fra intervjuene sier om de fem spørsmålene vi fokuserer på i denne rapporten.

Tabell 6.1: Oversikt over hva tre forskningstilnærminger og dataene fra kvalitative intervjuer sier om de fem nøkkelspørsmålene vi fokuserer på i studien.

Spørsmål	Omvendt undervisning	Simulatorbasert opplæring	Læringsanalyse	Kvalitative intervjuer
1) Hva blir trafikklærerens rolle i møte med teknologien?	Trafikklærerens rolle blir å legge til rette for undervisning basert på selvstudium. Individtilpasset undervisning er viktig.	Trafikklærerens rolle blir å legge til rette for riktig bruk av simulatorbasert teknologi.	Analysere individualiserte data om kjøreatferd og bruk av teknologi sammen med eleven.	Tilrettelegge og forklare undervisningen for eleven. Forstå elevens utfordringer. Skape dialog for å utvikle selvinnsikt på alle nivåer i GDE-modellen.
2) Hva er suksesskriteriene for godt samspill?	Trafikklærer legger til rette for selvstudium gjennom innspilte forelesninger, multimedia kursopplegg osv.	At trafikklærer og eleven bruker simulator til situasjoner og opplæring som er egnet til det.	At trafikklærer og eleven sammen tolker data fra teknologien for å forstå hvordan eleven lærer.	At trafikklærer og eleven bruker teknologien (for eksempel simulator) til situasjoner og opplæring som er egnet til det. Kunnskap og holdninger hos trafikklærer og elev.
3) Hva er trafikklærerens bidrag til godt samspill?	Trafikklæreren er viktig for å tilpasse undervisningen og bruken av teknologi.	Trafikklærerens forståelse av hva simulator er egnet til og hva den ikke er egnet til.	Det å tolke dataene og se mønstre i lys av pedagogiske tilnærminger og lage individuelt tilpassede opplegg.	Trafikklærerens personlige relasjon til eleven, som gjør at de kan tilrettelegge og forklare undervisningen.

Spørsmål	Omvendt undervisning	Simulatorbasert opplæring	Læringsanalyse	Kvalitative intervjuer
4) Hvordan kan teknologien måle evne til refleksjon?	Teknologien måler det ikke, men legger til rette for det, sammen med trafikklærer og elev.	Teknologien kan ikke måle evne til refleksjon, men simuleringer kan gi grunnlag for refleksjon, for eksempel knyttet til trafikkkultur. Teknologien kan tilpasse kjørescenarier til elevens personlige behov.	Teknologien kan ikke måle evne til refleksjon, men den kan gi indikasjoner på refleksjonsnivå. Teknologien kan kanskje si noe om refleksjonsnivå i fremtiden.	Usikkerhet og uenighet. Flest mente at teknologien kan bidra til å utvikle ferdigheter på nivå 1 og 2 i GDE-modellen.
5) Muligheter og utfordringer for trafikksikkerheten?	Opplegget legger til rette for høy grad av selvstendighet og refleksjonsevne hos eleven.	Noe usikkert hvilke typer scenarier og nivåer i GDE-modellen som simulator er egnet til.	Det at elev og lærer sammen analyserer data om for eksempel elevens kjørestil, kan bidra til læring, bedre kjørestil og økt trafikksikkerhet.	Kan gi mengdetrening og trening på bestemte scenarier. Atferdstilpasning mulig risiko. Informant fra land med aktivt bruk av simulator i undervisning hadde negative erfaringer.

Gjennomgangen av de tre tilnærmingene og dataene fra intervjuene viser at trafikklærerens rolle, i møte med teknologien, for eksempel når deler av opplæringen kan gjennomføres i simulator, og når biler i større grad blir selvkjørende, i stor grad vil være å tilrettelegge og forklare undervisningen for eleven, å forstå elevens utfordringer, skape dialog og utvikle selvinnsikt. Dette viser studier av omvendt opplæring (Algaryes & Triantafyliou, 2002; Birgili m.fl., 2021), hvor læreren oppgave blir å legge til rette for selvstudiene med innspilte forelesninger, multimedia kursopplegg m.m. og en aktivisering av lærestoffet i form av samlinger med diskusjoner og case-baserte oppgaver. Studier av simulatorbasert opplæring viser, at den viktigste pedagogiske oppgaven for lærer / instruktør er å gi riktig og tilpasset tilbakemelding til eleven (Burkhardt m.fl., 2016). Studier av læringsanalyser tyder på at lærers oppgave er å analysere individualiserte data om kjøreatferd og bruk av teknologi sammen med eleven (Kapitaniak m.fl., 2015; Zahabi m.fl. (2020). Her kan automatiserte data om kjøreratferd brukes for å lage individualiserte scenarier, tilbakemeldingsopplegg m.m. Dette kan handle om bruk av flåtestyringssystemer eller førerstøttesystemer.

Resultatene våre fra intervjuene tyder også på at trafikklærerens bidrag til godt samspill er den personlige relasjonen til eleven og at trafikklæreren er avgjørende for å forstå helheten i elevens situasjon og tilpasse undervisningen og bruken av teknologi. Når det gjelder suksesskriteriene for et godt samspill mellom teknologi og mennesker i føreropplæringen, indikerer dataene våre at dette handler om at trafikklærer og eleven bruker digital teknologi til situasjoner og opplæring som er egnet til det. Når det gjelder hvordan teknologien kan måle elevens evne til refleksjon, var det usikkerhet og ulike meninger blant informantene og et generelt fokus på at teknologien måler nivå 1 og 2 i GDE-modellen. Vi konkluderer også med, basert på dataene våre, at teknologien på det nåværende tidspunkt ikke kan måle evne til refleksjon, men den kan gi indikasjoner på refleksjonsnivå. Disse indikasjonene må imidlertid tolkes og settes inn i konkrete sammenhenger.

6.1 Spørsmål til fremtidig forskning

6.1.1 Mulige konsekvenser for trafikksikkerhet

Når det gjelder hvilke muligheter og utfordringer økt bruk av digital teknologi kan ha for trafikksikkerheten, er det vanskelig å konkludere. 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 trafikk-sikkerheten fordi trafikklærerens får færre arenaer å påvirke elevens holdninger?
- Kan man bruke digitale virkemidler for å oppnå et høyere refleksjonsnivå, for eksempel knyttet til holdninger til og tanker om ruspåvirket kjøring?
- Gir simulatorbasert opplæring flere anledninger til mengdetrening, som kan ha positive konsekvenser for trafikk-sikkerheten?
- 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?

6.1.2 Behov for robuste studier

Mye av forskningen på simulatorbasert trafikkopplæring har vært intervensjonsstudier eller randomiserte forsøk der man studerer avgrensede elementer i en læringsprosess. Slike design styrker det empiriske belegget man har for konklusjonene, men overføringen av denne kunnskapen til pedagogisk praksis kan være problematisk. Et særtrekk for den litteraturen vi har gjennomgått, er at den inneholder mange bidrag fra atferdsfag som har vært opptatt av rehabilitering av førerfunksjoner for spesielle grupper biltrafikanter. I denne tradisjonen, med inspirasjon fra helsefag, er normen at «evidensbasert praksis» bør forankres i randomiserte forsøk, noe som snevrer inn den tematiske og metodiske variasjon som aksepteres i systematiske litteraturstudier (Kvernbekk, 2015). Typisk i så måte, er en hyppig sitert oversiktsartikkel om effekten av simulatoropplæring for trafikk-sikkerhet av Delos Reyes m.fl. (2019). Det ble identifisert 2937 treff i første runden med litteratursøk, men forskerne endte opp med kun 5 studier som tilfredsstilte deres kriterier for inkludering. En samlet vurdering av disse ga som resultat at man ikke kunne konkludere med sikkerhet om simulatorbasert opplæring hadde noen effekt på trafikk-sikkerhet.

Med utgangspunkt i vår undersøkelse, som er en mer kvalitativ sammenfatning av forskningslitteraturen, kan det se ut til at føreropplæring som bruker digitale virkemidler i vid forstand (inkludert VR, spillteknologi, simulator, in-vehicle-data-recorder m.m.) styrker faktorer som kan bidra til økt trafikk-sikkerhet. Vårt kunnskapsgrunnlag er ikke utelukkende de empiriske studiene som er referert, men også perspektiver på generelle pedagogiske muligheter ved simulering, slik som interaktivitet, overførbarhet til reelle situasjoner og relevant tilbakemeldingspraksis. For videre forskning på dette området vil det være en styrke å gi større prioritet til følgende tema og metodiske retningslinjer:

Studier på langs. Kortvarige forsøk tar ofte ikke høyde for faser i læringsprosesser slik som rutinisering, avlæring og utvikling av dypere forståelser. De eksperimentelle studiene bør også kunne legges opp slik at de kan si noe om implementering, overførbarhet til praksis og langtidseffekter. Det må legges til at oppfølging med målinger 6 måneder eller 1 år etter intervensjonen ikke er uvanlig i den gjennomgåtte litteraturen (Campbell m.fl., 2016; Hirsch & Bellavance, 2017; Akhbari m.fl., 2021).

Fokus på sammensatte ferdigheter. Det er et tankekors, men ikke et uventet resultat, at det foreligger lite forskning på bruk av digitale verktøy for utvikling av trafikale ferdigheter på strategisk og overordnet nivå i GDE-modellen, samtidig som disse gis stor tyngde i nyere læreplaner. Riktignok forekommer det i den nyere litteraturen noen lovende satsninger mot større fokus på sammensatte ferdigheter. Ett eksempel fra forskningen på latent risikohåndtering er 3M-modellen, som utvider studier av nybegynners feilhandlinger og kommentering med å klarlegge hvordan de håndterer tilbakemeldinger og på dette grunnlaget mestrer en trafikal ferdighet (Yamani m.fl., 2022). Et annet eksempel er studier av hvordan man kan kalibrere førernes over- og underestimering av egne trafikale ferdigheter (Unverricht m.fl., 2022), som ivaretar behovet for å gjøre mer forskning på opplegg for bearbeiding av holdninger m.m. Også rammeverket for adaptiv simulatorbasert opplæring (Zahabi m.fl., 2020) er interessant, siden det retter søkelyset mot behovet for individuelle tilpasninger og for elevens utvikling av selvregulert læring (Panadero & Järvelä, 2015).

Kombinererte pedagogiske opplegg. I tråd med en økt vektlegging på sammensatte og personlige ferdigheter, vil det være behov for studier av kombinerte pedagogiske opplegg der simulering kan være et effektivt element. Omvendt undervisning gir, som nevnt, muligheter for å koble selvstudier med elev-

aktive metoder som fremmer refleksjon og for eksempel forståelse av ulike trafikkkulturer. Selv om arki-tektene bak GDE-modellen anbefaler problem-basert læring med studiecase som en framtidig arbeids-måte i føreropplæringen (Keskinen & Hernetkoski, 2011), har vi ikke kunnet identifisere forskning på bruk av denne tilnærmingen. Med hensyn til «selvregulert læring» i forrige punkt, vil det være nyttig å vite hvordan trafikklærer sammen med elev kan bruke simulering til å lage et startgrunnlag for en slik prosess (Rismark & Sjølvberg, 2007; Boccara m.fl., 2015). Denne typen studier kan bidra til å avklare hva slags profesjonsfaglig digitale kompetanse (Ottestad m.fl., 2014) trafikklærere bør ha for å utvikle digitale læringsressurser i faget.

Integret opplæring / undervisning. Føreropplæringen er organisert forskjellig fra land til land (Mayhew m.fl., 2017), men ytterst få av studiene i vår undersøkelse trekker inn slike ytre rammer for valg av tema, forskningsdesign og spredning av resultater. En forankring av forskningen i nasjonale læreplaner og utdanningsystemer vil styrke overførbarheten til trafikkskolens praksis og gjøre bruken av nye digitale verktøy mer akseptabel og interessant for lærere. Eksempelvis brukes ofte kjøresimulatorer i de eksperimenterelle studiene til å måle endringer i atferd før og etter intervensjonene, men vi har ikke funnet forskning som har fokus på hvordan simuleringverktøy kan brukes som digital støtte for prosess- og / eller summativ vurdering mellom ulike trinn i føreropplæringen.

6.2 Metodologiske utfordringer og svakheter

6.2.1 Metodologiske svakheter og styrker ved litteraturstudien

Som i andre 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. Litteraturstudien vår er eksplorerende, generell og åpen, med tanke på å lære fra innsikter og forskning fra andre sektorer enn veg. Identifiseringen av studier og analysene av tilnærminger har derfor vært svært avhengig av tidligere forskning og perspektiver som forfatterne var kjent med fra før. De identifiserte tilnærmingene og studiene som nevnes er særlig basert på medforfatter Lahn sin ekspertise på forskning på teknologi-støttet opplæring generelt og en systematisk litteraturgjennomgang, som kartlegger digitale virkemidler i føreropplæringen (Blom m.fl., 2023). Litteraturgjennomgangen vår involverer derfor en stor grad av skjønn og faglige vurderinger. Hensikten med litteraturstudien har imidlertid først og fremst vært å peke på viktige tilnærminger som er toneangivende i den nyere litteraturen på området teknologi-støttet opplæring i praktiske ferdigheter, og hvilke svar de tre tilnærmingene har på de fem spørsmålene vi fokuserer på i studien. Svarene som de ulike tilnærmingene har på de fem spørsmålene som vi fokuserer på i studien har blitt diskutert og validert av to av medforfatterne. Vi må ta forbehold om at formålet med litteraturstudien er å utforske ulike perspektiver på trafikklærerens rolle ved økt grad av digital teknologi i føreropplæringen og å peke på spørsmål for fremtidig forskning, ikke å gi en systematisk oversikt over alle studier som omhandler digital teknologi i føreropplæringen. En slik oversikt foreligger i Blom mfl (2023). En styrke ved litteraturstudien er at den ser utover vegtransport og inkluderer andre sektors erfaringer med teknologistøttet opplæring i praktiske ferdigheter.

6.2.2 Metodologiske svakheter og styrker ved intervjuene

Hensikten med intervjuene var 1) å kartlegge trafikklærerens rolle ved økt grad av digital teknologi i føreropplæringen og 2) hvordan skape det beste samsillet 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 simulatorentrening 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.

Behov for å avdekke tiltenkte fordeler med simulatorbasert opplæring. I resultatene fra intervjuene kommer det frem at noen informanter fra Norge og informanten fra Finland har hørt om eller erfart negative konsekvenser ved at simulatorbasert opplæring kan erstatte obligatorisk undervisning på veg. Det er behov for å avdekke også de tiltenkte fordelene med innføring av simulator i trafikkopplæringen, og det er ikke godt nok undersøkt i denne rapporten. Slik vi skriver ovenfor, hadde det vært en fordel å ha intervjuet flere informanter fra land som har tatt simulatorentrening aktivt inn i føreropplæringen, som for eksempel Storbritannia og Nederland, og intervjuet flere informanter fra Finland. I rapporten er det for eksempel nevnt, men ikke diskutert i detalj, mulig kostnadsbesparelse for elever ved å øve i simulator sammenligner med øvelseskjøring på veg.

Elevenes perspektiv løftes ikke frem. Vi har ikke intervjuet elever ved trafikkskoler. Vi har dermed ikke fått belyst samspillet mellom elev, trafikklærer og digital teknologi fra elevenes perspektiv. Slik det er nevnt i forordet, er denne rapporten en del av en rekke rapporter som skal publiseres som del av prosjektet. Et av de andre delmålene i studien er å kartlegge og vurdere variasjoner i trafikkopplæringen i Norge, og se på hvilke faktorer som gir det beste læringsutbyttet. I den anledning er det planlagt å blant annet gjennomføre en spørreundersøkelse til elever (N=1000) ved kjøreskoler som i ulik grad bruker digitale teknologier, for å undersøke opplevd læringsutbytte.

7 Konklusjon

Målene med studien har vært å kartlegge trafikklærerens rolle ved økt bruk av digital teknologi i føreropplæringen, for eksempel når deler av opplæringen kan gjennomføres i kjøresimulator, og undersøke hvordan man kan skape det beste samspillet mellom trafikklærer, elev og teknologi. Vår studie, basert på gjennomgang av forskningslitteratur og intervjuer, viser at trafikklærers rolle er viktig ved bruk av digital teknologi i føreropplæringen, for å tilrettelegge, tilpasse og forklare undervisningen for eleven. Trafikklærerens bidrag til samspill skjer gjennom forståelse for teknologien og evne til å skape en helhetlig forståelse for elevens situasjon, og å legge til rette for refleksjon. De fleste vi intervjuet mente at læringsutbytte er betinget av elevens og lærerens innstilling til, og erfaring med, teknologien.

Referanser

- Abdelgawad, K., Gausemeier, J., Dumitrescu, R., Grafe, M., Stöcklein, J., & Berssenbrügge, J. (2017). Networked driving simulation: Applications, state of the art, and design considerations. *Designs*, 1(1), 1-17. <https://doi.org/10.3390/designs1010004>
- Agrawal, R., Knodler, M., Fisher, D. L., & Samuel, S. (2018). Virtual reality headset training: Can Pit be used to improve young drivers' latent hazard anticipation and mitigation skills. *Transportation Research Record* (Vol. 2672, pp. 20-30).
- Akbari, M., Lankarani, K.B., Heydari, S.T., Motevalian, S.A., Tabrizi, R. & Sullman, M.J.M. (2021). Is driver education contributing towards road safety? A systematic review of systematic reviews. *J Inj Violence Res.* 13(1): 69-80. doi: 10.5249/ jivr.v13i1.1592
- Algaryes, M. & Triantafyliou, E. (2020) Learning analytics in flipped classrooms: A scoping review. *Electronic Journal of e-Learning*, 18(5), 397-409
- Allen, R. W., Park, G. D., Cook, M. L., & Fiorentino, D. (2012). Simulator training of novice drivers: A longitudinal study. *Advances in Transportation Studies*(27), 51-68. <https://doi.org/10.4399/97888548486724>
- Backlund P, Engström H, Johannesson M, Lebram M (2010) Games for traffic education:an experimental study of a game-based driving simulator. *Simul Gaming* 41:145–169. DOI: 10.1177/1046878107311455.
- Bates, L., Larue, G. S., Filtness, A. J., & Hawkins, A. (2019). Simulators, driver education and disadvantaged groups: A scoping review. *Journal of Road Safety*, 30(4), 26-40. <https://doi.org/10.33492/JACRS-D-17-00244>
- Beanland, V., Goode, N., Salmon, P. M., & Lenné, M. G. (2013). Is there a case for driver training? A review of the efficacy of pre- and post-licence driver training [Review]. *Safety Science*, 51(1), 127-137. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2012.06.021>
- Beloufa, S., Cauchard, F., Vedrenne, J., Merienne, F. & Boucheix, J.M. (2019) Learning eco-driving behaviour in a driving simulator: Contribution of instructional videos and intractive guidance system, *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 61, 201-216, <https://doi.org/10.1016/j.trf.2017.11.010>
- Benabbou A. & LourdeauxD (2016). Simulation and virtual reality-based learning of non-technical skills in driving: critical situations, diagnostic and adaptation. *Science Direct. IFAC-PapersOnLine* 49(32). 66–71. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.12.191>
- Birgili, B., Seggie, F. N., & Oğuz, E. (2021). The trends and outcomes of flipped learning research between 2012 and 2018: A descriptive content analysis. *Journal of Computers in Education*, 8, 365-394.
- Blom, J., Nævestad, T.-O., Lahn, L. C., Milch, V., & Hesjevoll, I. S. (2023). *En studie av digitale virkemidler i føreropplæringen*. Retrieved from Transportøkonomisk institutt:
- Boboc, R.G., Voinea, G.D., Buzdugan, I.-D. & Antonya, C. (2022). Talking on the Phone While Driving: A Literature Review on Driving Simulator Studies. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 19. <https://doi.org/10.3390/ijerph191710554>
- Boccaro, V., Vidal-Gomel, C., Rogalski, J. & P. Delhomme (2015) A longitudinal study of drivinginstructor guidance from an activity oriented perspective, *Applied Ergonomics* 46, 21-29. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2014.06.001>

- Brooks, J. O., Mossey, M. E., Tyler, P., & Collins, J. C. (2014). An exploratory investigation: Are driving simulators appropriate to teach pre-driving skills to young adults with intellectual disabilities?. *British Journal of Learning Disabilities*, 42(3), 204-213. <https://doi.org/10.1111/bld.12029>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*, 3(2), 77-101. doi:10.1191/1478088706qp063oa
- Burkhardt JM, CorneloupV., Garbay C., Bourrier Y., Jambon F., Luengo V., Job A., Cabon P.,
- Campbell, B. T., Borrup, K., Derbyshire, M., Rogers, S., & Lapidus, G. (2016). Efficacy of Driving Simulator Training for Novice Teen Drivers. *Connecticut Medicine*. 80(5), 291–296.
- Cao, S., Samuel, S., Murzello, Y., Ding, W., Zhang, J. & J. Niu (2022). Hazard Perception in Driving: A Systematic Literature Review. *Transportation Research Record*. 2676(12), 666–690. DOI: 10.1177/03611981221096666.
- Castellucci, H. I., Bravo, G., Arezes, P. M., & Lavallièrè, M. (2020). Are interventions effective at improving driving in older drivers?: A systematic review. *Bmc Geriatrics*, 20(1), Article 125. <https://doi.org/10.1186/s12877-020-01512-z>
- Chan MT, Chan CW, Gelowitz C (2015) Development of a car racing simulator game using artificial intelligence techniques. *Int J Comput Games Technol* 2015:839721. <https://doi.org/10.1155/2015/839721>
- Cheng, Y.Q., Mansor, S., Chin, J. & Karim, H.A. (2022) Driving Simulator for Drivers Education with Artificial Intelligence Traffic and Virtual Reality: a Review, *Lecture Notes in Electrical Engineering*, 835, 483-495.
- Choi, J. K., & Ji, Y. G. (2015). Investigating the importance of trust on adopting an autonomous vehicle. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 31(10), 692–702.
- Classen, S., Winter, S. M., Brown, C., Morgan-Daniel, J., Medhizadah, S., & Agarwal, N. (2019). An integrative review on teen distracted driving for model program development. *Frontiers in Public Health*, 7, Article 111. doi.org/10.3389/fpubh.2019.00111
- Crundall D, Andrews B, van Loon E, m.fl. Commentary training improves responsiveness to hazards in a driving simulator. *Accid Anal Prev*, 42, 2117e24
- Dai, C., Ke, F., Dai, Z. & Pachman, M. (2022) Improving teaching practices via virtual reality-supported simulation-based learning: Scenario design and the duration of implementation. *Br J Educ Technol*. 1–21.DOI: 10.1111/bjet.13296.
- de los Reyes, M, L., Jiménez-Mejías, L.M., Martínez-Ruiz, E., Moreno-Roldán, J., Molina-Soberanes, E. & Lardelli-Claret, P. (2018). 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.org/10.1016/j.trf.2018.12.006
- Ebnali, M., Hulme, K., Ebnali-Heidari, A., & Mazloumi, A. (2019). How does training effect users' attitudes and skills needed for highly automated driving?. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 66, 184–195.
- 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. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e3182988a51>
- Ekram, A. A. (2020). Understanding the Implications of the Use of Intelligent Tutoring Systems in Driver Training. *L@S 2020 - Proceedings of the 7th ACM Conference on Learning @ Scale*.
- Elvik, R. (2020) 4.38 Automatiserte kjøretøy, *Trafikksikkerhetshåndboken*, TØI, Oslo.

- Epstein, J.N., Garner, A.A., Kiefer, A.W., Simon, J.O. & Fisher, D.L. (2022) Trial of Training to Reduce Driver Inattention in Teens with ADHD, *New England Journal of Medicine*, 387(22), 2056-2066, DOI: 10.1056/NEJMoa2204783
- Fabiano, G.; Schatz, N.K., Hulme, K.F., Morris, K.L., Vujnovic, R.K., Willoughby, M.T., Hennessy, D., Lewis, K.E., Owens, J. & Pelham, W.E. (2015). Positive Bias in Teenage Drivers with ADHD within a Simulated Driving Task. *J. Attentional Disorders.*, 22, 1150–1157.
- Fagnant, D. & Kockelman, K. (2015) Preparing a nation for autonomous vehicles: Opportunities, barriers and policy recommendations. *Transportation Research Part A Policy and Practice* 77, doi: 10.1016/j.tra.2015.04.003.
- Feinauer, S., Schuller, L. Groh, I., Huestegge, L. & Petzoldt, T. (2022). The potential of gamification for user education in partial and conditional driving automation: A driving simulator study. *Transportation Research Part F: Psychology and Behaviour* 90, 252–268. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2022.08.009>.
- Fisher, D. L., Laurie, N. E., Glaser, R., Connerney, K., Pollatsek, A., Duffy, S. A., & Brock, J. (2002). Use of a fixed-base driving simulator to evaluate the effects of experience and PC-based risk awareness training on drivers' decisions. *Human Factors*, 44(2), 287-302. <https://doi.org/10.1518/0018720024497853>
- Glassman, J. & Yahoodik, S. (2022) Booster Dose of Attention Training Program for Young Novice Drivers: A Longitudinal Driving Simulator Evaluation Study. *Human Factors*, 0(0), 1-21 DOI:10.1177/00187208221109993
- 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, 201e2.
- Hatfield, J., Williamson, A., Kehoe, E.J., Prabhakaran, P. & Job, R.F.S (2018) The effects of training impulse control on simulated driving, *Accident Analysis and Prevention*, 119, 1-15.
- Hay, M., Adam, N., Bocca, M. L., & Gabaude, C. (2016). Effectiveness of two cognitive training programs on the performance of older drivers with a cognitive self-assessment bias. *European Transport Research Review*, 8(3), 20. doi.org/10.1007/s12544-016-0207-7
- Hirsch, P. & Bellavance, F. (2017) Transfer of skills learned on a driving simulator to on-road driving behavior, *Transportation Research Record*, 2660, 1-6.
- Hong, I.K., Ryu, J.B., Cho, J.H. & Lee, W.S. (2011) Alcohol and driving. Development of a driving simulator for virtual experience and education on drunk driving. *Advances in Transportation Studies*, 139-148.
- Ifenthaler, D. (2012) Determining the effectiveness of prompts for self-regulated learning in problem-solving scenarios. *Educational Technology & Society*, 15(1), 38-52.
- Kapitaniak, B., Walczak, M., Kosobudzki, M., Jozwiak, Z. & Bortkiewicz, A. (2015) Application of eye-tracking in drivers testing: A review of research. *Int J Occup Med Environ Health*, 28(6), 941–954.
- Keskinen, E. & Hernetkoski, K. (2011). Driver Education and Training. *Handbook of Traffic Psychology* (pp. 403-422). DOI: 10.1016/B978-0-12-381984-0.10029-3
- Kim, M.S.,(2019) Developing a competency taxonomy for teacher design knowledge in technologyenhanced learning environments: a literature review. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 14(18). <https://doi.org/10.1186/s41039-019-0113-4>

- Krampell, M., Solís-Marcos, I., & Hjälmdahl, M. (2020). Driving automation state-of-mind: Using training to instigate rapid mental model development. *Applied Ergonomics*, 83, Article 102986. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2019.102986>
- Krasnova, O., Molesworth, B., & Williamson, A. (2016). Understanding the effect of feedback on young drivers' speeding behavior. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society*, 61(1) <https://doi-org.ezproxy.uio.no/10.1177/1541931213601452>
- Kunnskapsdepartementet (2022) *Læringsanalyse, noen sentrale dilemmaer*, Rapport fra ekspertgruppen.
- Kvale, S., Brinkmann, S., Anderssen, T. M., & Rygge, J. (2015). Det kvalitative forskningsintervju (3. utg. ed.). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Kvernbekk, T. (2015). Evidence-based Practice in Education: Functions of Evidence and Causal Presuppositions. Routledge DOI: 10.4324/9780203774830
- Lahn, L.C. (2004) Dilemmas in the development of e-learning at work. *Journal of Workplace Learning*, 16(8), 466-478. <https://DOI: 10.1108/13665620410566432>
- Lahn, L.C (2023) *Forskning på digital opplæring i trafikale ferdigheter*, TØI-arbeidsdokument
- Lovdata. (1991). Lov om vegtrafikk (vegtrafikkloven). § 3.Grunnregler for trafikk. Retrieved from <https://lovdata.no/lov/1965-06-18-4/§3>
- Mayhew, D.R., Williams, A.F., Robertson, R. & Vanlaar, W. (2017) Better Integrating Driver Education and Training within a New Graduated Driver Licensing Framework in North America, HAL Id : hal-01670589, version 1, doi: [10.4074/S0761898016002090](https://doi.org/10.4074/S0761898016002090)
- 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.
- Nasjonal tiltaksplan for trafikksikkerhet (2022-2025) <https://www.regjeringen.no/contentassets/c91632e1e2a84454b72072c5d51bf517/nasjonal-tiltaksplan-for-ts-pa-vei-2022-2025-endelig.pdf>
- Nævestad, T. O., & Milch, V. (2020) Trafikksikkerhetseffekter av økonomisk kjøring i godstransport. TØI-rapport 1795/2020.
- O'Connor, S., Kennedy, S., Wang, Y., Ali, A., Cooke, S. & R.G. Booth (2022) Theories informing technology enhanced learning in nursing and midwifery education: A systematic review and typological classification. *Nurse Education Today*, 118, 105518.
- Oudbier, J. (2022). Enhancing the effectiveness of flipped classroom in health science education: a state of-the-art review. *BMC Medical Education*, 22(34) doi.org/10.1186/s12909-021-03052-5
- Ottestad, G., Kelentrić, M., & Guðmundsdóttir, G. B. (2014). Professional Digital Competence in Teacher Education. *Nordic Journal of Digital Literacy*, 9(4), 243–249. <https://doi.org/10.18261/ISSN1891-943X-2014-04-02>
- Panadero, E., and Järvelä, S. (2015). Socially shared regulation of learning: a review. *Eur. Psychol.* 20, 190–203. <https://doi: 10.1027/1016-9040/a000226>
- Pradhan, A. K., Pollatsek, A., Knodler, M. and D. L. Fisher (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.
- Rismark, M. & Sjølvberg, A.M. (2007). Effective dialogues in driver education, *Accident Analysis and Prevention* 39, 600-605.

- Spector, J.M., Ifenthaler, D., Kinshuk, P.I. & Sampson, D. Eds. (2010) *Learning and Instruction in the Digital Age*. Springer: NY. <https://doi: 10.1007/978-1-4419-1551-1>
- Sportillo, D., Paljic, A. & Ojeda, L. (2018). Get ready for automated driving using Virtual Reality *Accident Analysis & Prevention*, 118, 102-113. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2018.06.003>
- SVV (2017) *Læreplan for førerkortklasse B, B kode 96 og BE, V851*. ISBN: 978-82-7207-698-5
- SVV (2021) Nasjonal tiltaksplan for trafikksikkerhet på vei 2022–2025
- Sætren, G.P., Wigum, J.P., Robertsen, R., Bogfjellmo, P. & E. Suzen (2018). The future of driver training and driver instructor education in Norway with increasing ADAS technology in cars (pp. 1434-1440). Haugen m.fl. (red.) *Safety and Reliability – Safe Societies in a Changing World*. Taylor & Francis Group, London, ISBN 978-0-8153-8682
- Sætren, G. B., Lindheim, C., Skogstad, M. R., Pedersen, P. A., 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*, 1669-1673. doi: 10.1177/1071181319631528
- Sætren, G. B., Vaag, J. R., & Holmquist, T. O. (2021). The use of driving simulator for training learner drivers belonging to a high-risk group. *Proceedings of the 31st European Safety and Reliability Conference, ESREL 2021*, 87-91, DOI: 10.3850/978-981-18-2016-8_013-cd
- Toyoda, R., Russo-Abegao, F. and J. Glassey (2022) VR-based health and safety training in various high-risk engineering industries: a literature review, *Int J Educ Technol High Educ*, 19(42), <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00349-3>
- 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. and Y. Yamani (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
- Unverricht, J., Yamani, Y., Chen, J., & Horrey, W. J. (2022). Minding the Gap: Effects of an Attention Maintenance Training Program on Driver Calibration [Article]. *Human Factors*, 64(5), 890-903. <https://doi.org/10.1177/0018720820965293>
- Unsworth, C. A., & Baker, A. (2014). Driver rehabilitation: A systematic review of the types and effectiveness of interventions used by occupational therapists to improve on-road fitness-to-drive. *Accident Analysis and Prevention*, 71, 106-114. doi.org/10.1016/j.aap.2014.04.017.
- Vaa, T. m.fl. (2020). Needs, wants and behaviour of “Drivers” and automated vehicles users today and into the future. D2.3: AV drivers’ behavioural models, Drive2 The Future.
- Wade, J., Zhang, L., Bian, D., Fan, J., Swanson, A., Weitlauf, A., Sarkar, N. (2016). A Gaze-Contingent Adaptive Virtual Reality Driving Environment for Intervention in Individuals with Autism Spectrum Disorders. *ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems*, 61(3), 1–23. <https://doi-org.ezproxy.uio.no/10.1145/2892636>
- Wang, Y., Zhang, W. & Salvendy, G. (2010). Effects of a Simulation-Based Training Intervention on Novice Drivers’ Hazard Handling Performance. *Traffic Injury Prevention*, 11, 16–24, <https://DOI: 10.1080/15389580903390631>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2012.10.001>

- Wu, Y., Zhao, X., Rong, J. & Zhang, Y. (2017). How eco-driving training course influences driver behavior and comprehensibility: a driving simulator study. *Cognition, Technology and Work*, 19(4), 731-742.
- Yamani, Y., Samuel, S., Yahoodik, S., & Fisher, D. L. (2022). Identifying and remedying failures of hazard anticipation in novice drivers [Article]. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 23(3), 333-346. <https://doi.org/10.1080/1463922X.2021.1971323>
- Zahabi, M., Park, J., Razak, A. M. A., & McDonald, A. D. (2020). Adaptive driving simulation-based training: framework, status, and needs. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 21(5), 537-561. <https://doi.org/10.1080/1463922X.2019.1698673>
- Zahabi, M., Razak, M.A., Mehta, R.K. & M. Manser. (2021) Effect of advanced driver-assistance system trainings on driver workload, knowledge, and trust. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* 76, pages 309-320.

Vedlegg

Vedlegg 1.

Samspillet mellom trafikklærer – elev – teknologi i føreropplæringen

Introduksjon

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

Hovedmålet med det prosjektet er å belyse følgende overordnede problemstillinger:

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

a) Hvilken type trafikkopplæring 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 trafikkopplæringen 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 modellen

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 trafikkopplæringen 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 trafikksikkerhet?

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 arbeidere 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

