

Strategiske føringer for AtB innen automatisering



Sammendrag

«Automatisering» innebærer at systemer ivaretar operasjoner i et transportmiddel som normalt ville vært gjennomført av mennesker. På bakgrunn av en gjennomgang av gjeldende standarder, klassifiseringer og status på området innenfor veg- og sjøtransport er det utledet fem strategiske føringer for hvordan AtB bør posisjonere seg for å dra best mulig nytte av mulighetene som kan oppstå. Automatisering til sjøs peker seg ut som det området hvor det er mest naturlig at AtB tar en aktiv rolle for å påvirke og dra nytte av utviklingen.



Små automatiserte kjøretøy

AtB bør følge utviklingen av små automatiserte kjøretøy tett nok til å kunne vurdere modenhet og mulige implikasjoner for AtBs drift og det øvrige transportsystemet. Dette kan oppnås gjennom å følge med på den generelle utviklingen på feltet.

Det anses som lite realistisk at små automatiserte kjøretøy er teknisk modne for bred utrulling før tidligst godt utpå 2030-tallet, men når teknologien og det regulatoriske rammeverket når modenhet vil potensiale og kapitaltilgang gi rask vekst. Effekten på teknologi- og markedsutvikling av at AtB tar initiativ til utviklingsprosjekter, piloter eller utrulling vurderes som liten.

Det vil derimot være naturlig at AtB tar en rolle som regulator og koordinator for å sikre at små automatiserte kjøretøy sees i sammenheng med det øvrige transportsystemet og politiske mål. Dette vil ligne på rollen AtB nå jobber for å ta for bildeling, mikromobilitet mm.

Automatisert buss

AtB bør legge til rette for at det er mulig å tilby automatiserte busser på linjer hvor marked, trafikk og infrastruktur ligger til rette fra oppstart av ny kontrakt i 2029, og for at det kan innføres i løpet av kontraktperioden. Fordeling av risiko og gevinst mellom AtB og operatør vil være et nøkkelpunkt som må avklares i forkant av utlysningen.

Det anses som sannsynlig at fullt automatiserte busser vil kunne bli et aktuelt alternativ i ordinær drift på linjer som er egnet i løpet av den neste 10-års perioden. Flere av de store bussoperatørene har deltatt i en rekke prosjekter om automatiserte busser og begynner å opparbeide seg betydelig erfaring og kompetanse. Det er usikkert hvilken verdi piloter initiert av AtB vil gi ut over det som allerede er opparbeidet fra tidligere eller pågående prosjekter. Initiativer til nye prosjekter om automatiserte busser, eller bruk av automatiserte busser i ordinær drift, bør komme fra operatørene.

Førerstøtte for energieffektiv føreradfærd

AtB bør stille krav eller gi incentiver til bruk av førerstøttesystemer som gir energieffektiv føreradfærd.

Energibruken i elektriske kjøretøy er mer følsom for føreradfærd enn i fossile kjøretøy. Førerstøttesystemer som gir mer effektiv føreradfærd er en lavhengende frukt som uansett vil komme, men som AtB kan ha mulighet til å fremskynde gjennom å stille krav eller gi incentiver for energieffektiv drift. AtB bør vurdere om energieffektivitet skal vektlegges ut over å inngå i tilbudt pris, og om det i så fall bør gjøres gjennom et eget evalueringskriterium (evt. som en del av et miljøkriterium), gjennom å stille krav eller gjennom en form for bonusordning. Hva som er teknisk mulig og hvordan dette best kan realiseres bør være et tema i dialogen med mulige leverandører og bussprodusenter i forkant av utlysning av ny busskontrakt.

Automatisering til sjøs

AtB bør gjennomføre et forprosjekt som vurderer hvilke av AtBs båtsamband som har størst potensiale for redusert bemanning eller tilbudsforbedringer ved på nivå 3 eller høyere, i hvilken grad det vil være mulig å samle overvåking av bro og maskinrom for flere båtsamband i ett felles kontrollrom og hvordan tidslinje og faseplan for et slikt prosjekt vil være. Forprosjektet vil være avhengig av ekstern kompetanse.

Sammenlignet med automatisert landtransport får automatisert passasjertransport til sjøs begrenset oppmerksomhet internasjonalt. Effekten av at AtB aktivt engasjerer seg i prosjekter med mål om å utvikle eller fremme automatisert passasjertransport til sjøs anses som vesentlig større enn innenfor landtransport. Automatisert drift kan gi reduserte kostnader fra redusert behov for bemanning, eller det kan gi økt fleksibilitet i persontransporten ved at varetransport kan flyttes over på egne små, automatiserte enheter. AtB har en rekke båtsamband som vil kunne være interessante for ulike varianter av automatisert drift. For flere av disse vil kostnadsreduksjoner som muliggjør høyere frekvens, lengre driftsdøgn og/eller økt fleksibilitet gi et vesentlig bedre tilbud.

Fysisk og digital sikkerhet

AtB bør legge stor vekt på fysisk og digital sikkerhet i alle prosjekter som omfatter automatisering. I tidlige faser vil det være nødvendig med full redundans for å sikre at ikke uheldige hendelser fører til langvarige driftsavbrudd.

Automatisering vil være spesielt sårbart for uhell og ulykker fram til teknologiene er vel etablert og akseptert. Dette gjelder både på det fysiske og det digitale. Det bør tas høyde for at uheldige hendelser som ikke ville gitt nevneverdige konsekvenser for veletablerte teknologier kan få omfattende konsekvenser for regelverk og muligheter for videre bruk og utvikling.

Hva er automatisering?

Begrepet «automatisering» betegner at systemer ivaretar operasjoner i et transportmiddel som normalt ville vært utført av mennesker. Et fullt automatisert transportmiddel er et transportmiddel som kan ta seg fra et startpunkt til en sluttdestinasjon uten menneskelig involvering. Per i dag er det fortsatt et stykke igjen før teknologien er på et nivå som gjør dette mulig i ikke-kontrollerte miljøer. Per nå er det derfor i praksis snakk om ulike grader av automatisering som beskriver nivåer av behov for menneskelig involvering. De ulike gradene av automatisering oppnås ved at ulike typer sensorer, ofte i kombinasjon med maskinlæring, muliggjør automatisering av oppgaver som tidligere ble utført av fører eller mannskap.

Per i dag er det luftfart og skinnegående transport på dedikerte linjer som har kommet lengst innenfor automatisering. Et godt kjent eksempel er den førerløse metroen i København. For kjøretøy på vei og skip har begrensede grader av automatisering lenge vært et tema i form av ulike systemer for førerstøtte (cruisecontrol, automatisk regulering av lys, blindsonervarsling mm.) for å øke komfort og sikkerhet. Det siste drøye tiåret har interessen for mer omfattende automatisering vært raskt økende innenfor anvendelser som privatbilisme, taxi, buss, sjøtransport og godstransport.



Standarder

Standarder veitransport

For veitransport er definisjoner for grader av automatisering standardisert av Society of Automotive Engineers (SAE) i standarden J3016 (APR2021). Standarden har bred oppslutning og legges til grunn av alle større aktører. Standarden opererer med seks grader av automatisering:



SAE J3016™ LEVELS OF DRIVING AUTOMATION™

Learn more here: [sae.org/standards/content/j3016_202104](https://www.sae.org/standards/content/j3016_202104)

Copyright © 2021 SAE International. The summary table may be freely copied and distributed AS-IS provided that SAE International is acknowledged as the source of the content.

	SAE LEVEL 0™	SAE LEVEL 1™	SAE LEVEL 2™	SAE LEVEL 3™	SAE LEVEL 4™	SAE LEVEL 5™
What does the human in the driver's seat have to do?	You are driving whenever these driver support features are engaged – even if your feet are off the pedals and you are not steering			You are not driving when these automated driving features are engaged – even if you are seated in “the driver’s seat”		
	You must constantly supervise these support features; you must steer, brake or accelerate as needed to maintain safety			When the feature requests, you must drive	These automated driving features will not require you to take over driving	

Copyright © 2021 SAE International.

	These are driver support features			These are automated driving features		
What do these features do?	These features are limited to providing warnings and momentary assistance	These features provide steering OR brake/acceleration support to the driver	These features provide steering AND brake/acceleration support to the driver	These features can drive the vehicle under limited conditions and will not operate unless all required conditions are met	This feature can drive the vehicle under all conditions	
Example Features	<ul style="list-style-type: none"> • automatic emergency braking • blind spot warning • lane departure warning 	<ul style="list-style-type: none"> • lane centering OR • adaptive cruise control 	<ul style="list-style-type: none"> • lane centering AND • adaptive cruise control at the same time 	<ul style="list-style-type: none"> • traffic jam chauffeur 	<ul style="list-style-type: none"> • local driverless taxi • pedals/steering wheel may or may not be installed 	<ul style="list-style-type: none"> • same as level 4, but feature can drive everywhere in all conditions

Figur 1 – SAE J3016 grader av automatisering med beskrivelse av ansvars- og arbeidsdeling mellom system og fører.

https://www.sae.org/binaries/content/assets/cm/content/blog/sae-j3016-visual-chart_5.3.21.pdf

SAE nivå 0

Ingen automatisering.
Fører utfører alle operasjoner selv om noen kan være støttet av aktive systemer.

SAE nivå 1

Førerassistanse.
Støttesystemer utfører enkle operasjoner. Alle funksjoner krever aktivering og kontinuerlig overvåking av fører. Typiske eksempler er adaptiv cruisekontrol som justerer hastigheten etter bilen foran og parkeringsassistentsystemer.

SAE nivå 2

Delvis automatisering.
Automatiske systemer kan styre og regulere hastighet. Alle funksjoner krever aktivering og kontinuerlig overvåking av fører. Kjøretøyet kan ha systemer for automatisk identifikasjon av objekter og hendelser, men ansvaret for denne typen oppgaver ligger hos fører. Typiske eksempler er systemer som følger veibanen og regulerer hastighet etter skilting eller øvrig trafikk, som f.eks. Teslas autopilot.

SAE nivå 3

Betinget automatisering.
Automatiske systemer kan utføre alle operasjoner innenfor et sett med predefinerte betingelser, bl.a. rute. Ved brudd på betingelsene som er satt for automatisert drift, f.eks. ved hindringer i den definerte ruten, gis fører et varsel og mulighet til å ta over kontroll over kjøretøyet. Hvis fører ikke tar over stopper kjøretøyet og fører må ta over for ny oppstart. Kjøretøyet har systemer for automatisk identifikasjon av objekter og hendelser og kan selv respondere på disse så lenge de er innenfor settet med betingelser. Pilotene av automatiserte busser som har vært gjennomført i Norge de siste årene har vært på SAE nivå 3.

SAE nivå 4

Høy grad av automatisering.
Automatiske systemer kan utføre alle operasjoner innenfor et sett med predefinerte betingelser. Ved brudd på betingelsene som er satt for automatisert drift går kjøretøyet på eget initiativ over i en avviksmodus som minimerer risiko fram til betingelsene igjen er oppfylt og normal modus kan gjenopprettes. Kjøretøyet har systemer for automatisk identifikasjon av objekter og hendelser og kan selv respondere på disse. Alle personer i kjøretøyet (også en evt. fører) regnes som passasjerer så lenge det automatiserte systemet er aktivt, men kan spørre systemet om å ta over som fører. Utstyr for fører (ratt, joystick, pedaler ol.) er ikke obligatorisk.

SAE nivå 5

Full automatisering.
Automatiske systemer kan utføre alle operasjoner for alle turer og under alle forhold, på samme måte som et ordinært kjøretøy med fører. Kjøretøyet har systemer for automatisk identifikasjon av objekter og hendelser og kan selv respondere på disse. Alle personer i kjøretøyet (også en evt. fører) regnes som passasjerer så lenge det automatiserte systemet er aktivt, men kan spørre systemet om å ta over som fører. Utstyr for fører (ratt, joystick, pedaler ol.) er ikke obligatorisk.

Standarder sjøtransport

I Norge er grader av automatisering for skip definert i Sjøfartsdirektoratets rundskriv serie V – Føringer i forbindelse med bygging eller installering av automatisert funksjonalitet, med hensikt å kunne utføre ubemannet eller delvis ubemannet drift (RSV 12-2020)¹. Definisjonene er hentet fra Nortwegian Forum for Automatisert Ships (NFAS).

Nivå 1

Beslutningsstøtte

Beslutningsstøtte og rådgiving til mannskap, men mannskap gir selv direkte kommandoer for styring. Dette vil normalt inneholde forskjellige typer automatisk styring som utføres av datamaskin, for eksempel for å holde en kurs og hastighet (autopilot). Det kan også innebære forskjellige typer alarmer, for eksempel ved kollisjonsfare.

Nivå 2

Selvstyrt.

Selvstyrende under kontinuerlig overvåkning og mulighet for å ta kontroll om bord. Dette kan også innebære alarm til operatør ved detekterte faresituasjoner. Dette er en videreutvikling hvor hele eller deler av seilasen utføres automatisk, for eksempel i form av en fjordkrysning med en bilferge eller automatisk innseiling til kai og fortøyning.

Nivå 3

Periodisk ubemannet

For eksempel om natten i bra vær og med liten annen trafikk, eventuelt ubemannet i flere dager, men med bemanning om bord eller i eskorte fartøy for å håndtere innseiling og mer komplekse oppgaver. Operatøren vil bli alarmert eller mannskapet bli vekket om det oppstår situasjoner som systemet ikke kan håndtere.

Nivå 4

Ubemannet

Helt ubemannet, men med mulighet for direkte eller indirekte fjernstyring fra kontrollsenter på land for å håndtere komplekse operasjoner. Det er da forutsatt at det ikke er mannskap om bord for noen del av reisen, men at det finnes et kontinuerlig bemannet kontrollrom som overvåker skipet. Også her er det nødvendig med alarmering av operatør ved situasjoner som ikke kan håndteres av systemet.

Nivå 5

Fullt automatisert

Helt ubemannet og uten overvåkning fra land. Dette er lite eller ikke aktuelt for skip og spesielt for skip i internasjonal trafikk. Dette er både på grunn av kompleksitet og sikkerhet, men også for å tilfredsstille krav om at skipet skal være under kontroll av en ansvarlig person til enhver tid og at skipet skal kunne kalles opp av kyststater.

Generell status

Siden 1. januar 2018 har Norge hatt en egen Lov om utprøving av selvkjørende kjøretøy² som har lagt rammene for pilotprosjekter med automatiserte kjøretøy. Loven følger et såkalt regulatorisk sandkasseprinsipp, hvor man istedenfor å vente med lovregulering til alle konsekvenser ved ny teknologi er kjent tillater utprøving innenfor et strengt kontrollregime. I loven åpnes det for unntak fra vegtrafikkloven og yrkestransportlova innenfor vilkår gitt i egen tillatelse og innenfor en tidsbegrenset periode. Loven vil med andre ord ikke kunne benyttes for ordinær drift av automatiserte kjøretøy.

I EU pågår det p.t. et omfattende arbeid med utvikling av et generelt teknisk regelverk for automatiserte kjøretøy som en del av EUs generelle arbeid med veisikkerhet³. Regelverket har som hovedmål å støtte opp under EUs ambisjon om null drepte i trafikken innen 2050, men er også tydelig motivert ut ifra å styrke europeisk bilindustri sin konkurransevne mot USA og Kina ved å ligge i forkant av den tekniske utviklingen. Etter planen skal forslaget til regelverk legges fram for behandling i slutten av september.

Erfaringene til nå er at utviklingen av automatisert landtransport på høyere SAE-nivåer har tatt vesentlig lenger tid enn forventet. Dette skyldes bl.a. at drift i ordinær trafikk er svært komplekst og at det derfor tar tid å bygge opp tilstrekkelig med treningsdata, at det kreves omfattende nyutvikling og endringer i regelverk og at endringene i ansvarsfordeling mellom fører, teknologileverandør og eventuelt infrastruktureier er store. Til tross for at de største ressursene har blitt lagt i å utvikle teknologi for automatisering i mindre kjøretøyer har utviklingen av automatiserte busser gått fortere. Dette skyldes i all hovedsak at det er mye lettere å definere et sett med begrensninger for en buss (fast rute, maks hastighet mm.) uten at dette går ut over bruksverdien.

For buss er det flere piloter som opererer på SAE nivå 4, bl.a. piloten Kolombus har i Stavanger. En lignende pilot på samme SAE nivå kjøres i Edinburgh i Skottland. For rutebuss vil ikke funksjonaliteten i SAE nivå 5 ha samme relevans som for privatbiler. For privatbiler er graden av automatisering hos de ledende produsentene per nå formelt sett på SEA nivå 2 til 3. Lengst framme er Mercedes nyeste S-klasse som er godkjent for automatisert drift på nivå 3 i opp til 60 km/t på 14 000 km riksveier i Tyskland. Hvor lang tid det vil ta før privatbiler når SAE nivå 5 er vanskelig å spå, men en gang mellom 2040 og 2050 er et vanlig anslag.

Det er en utbredt oppfatning at utviklingen av automatisering kan komme til å gå raskere til sjøs enn på land. Dette skyldes bl.a. at trafikksituasjonen på sjøen er mindre komplisert enn på land og at hastighetene på sjøen jevnt over er lavere. Likevel bør det forventes at det kan ta lang tid før høyere nivåer av automatisering (nivå 3 og høyere) kan nås for passasjertrafikk også til sjøs. I Smartere Transport - Møre og Romsdal⁴, gjennomført av SINTEF på oppdrag fra Møre og Romsdal fylkeskommune, antydes det muligheter for reduksjon i bemanning fra 2030 forutsatt at utviklingen av konseptene starter i Q4 2022 og at testing og læring starter 2025. Også under automatisert drift anses det som nødvendig å ha en sikkerhetsansvarlig om bord, men bro og maskinrom kan være ubemannet.

Det er foreløpig ikke etablert noe eget regelverk for godkjenning av automatiserte skip, men RSV 12-2020 viser til at eksisterende lover og forskrifter skal tilfredsstilles.

I praksis vil det si at to overordnede føringer ligger til grunn for godkjenning:

1) Sikkerhetsnivået skal være på samme nivå eller høyere enn for dagens løsninger.

2) Fartøy som skal bygges og opereres med en gitt grad av automatisering og/eller fjernstyring må vurderes mot, og godkjennes etter, gjeldende regelverk for fartøystypen.

Den internasjonale maritime organisasjonen IMO vedtok i 2019 et sett med interimretningslinjer for pilotering av automatiserte skip⁵ og har nylig igangsatt et arbeid med mål å utvikle et instrument som skal regulere ordinær drift av automatiserte skip. Målet for de pågående prosessene er å ha instrumentet klart i 2025, med ikrafttredelse i 2028.

AtB og automatisering

Det er bred enighet om at automatiseringsteknologi innenfor land- og sjøtransport vil få stor betydning, men tidslinjene for modning og implementering er foreløpig svært usikre.

Små automatiserte kjøretøy

Det kommersielle potensialet i små automatiserte kjøretøy er ansett for å være veldig stort. I en undersøkelse Fremtind Forsikring gjennomførte i 2019 kom det fram at gjennomsnittlige norske privatbiler er i bruk kun 3,2 % av tiden – ca. 280 timer per år. Dette betyr at gjennomsnittsbilen – en investering i flere 100 000-kronersklassen – står uvirksom 96,8 % av tiden. I beste fall på et areal som kunne vært brukt til noe annet, i verste fall på et areal som i tillegg koster penger. Hvis man lykkes med å utvikle automatiserte kjøretøy som er så funksjonelle at de kan løse alle oppgaver en ordinær bil med fører kan vil det gjøre det lettere å oppnå langt høyere utnyttelse av bilparken. Veien til biltransport som abonnementstjeneste vil være kort, det samme vil langt mer omfattende bruk av bildeling hvor hente- og leveransested ikke lenger vil være et relevant spørsmål.

På grunn av det store potensialet er oppmerksomheten rundt utvikling av små automatiserte kjøretøy stor. En lang rekke av verdens aller største selskaper innenfor IT, bilproduksjon og finans er tungt involvert i ulike utviklingsprosjekter. Utviklingen er med andre ord ikke begrenset av interesse eller kapitaltilgang, men av at det er svært teknisk krevende å oppnå tilstrekkelig sikkerhet under alle forhold og at det er krevende å få på plass et tilstrekkelig solid regulatorisk rammeverk. Dette er spesielt krevende for små automatiserte kjøretøy fordi målet er å kunne erstatte ordinære biler. I motsetning til buss betyr det at man ikke kan basere seg på at kjøretøyet kun skal følge en bestemt rute, være begrenset til lav hastighet mm. Det anses som lite realistisk at teknologien er moden for bred utrulling før etter 2040.

Utrulling av små automatiserte kjøretøy i stor skala vil kunne føre til omfattende omveltninger i transportsystemet. Selv om små automatiserte kjøretøy har potensiale til å redusere en rekke av ulempene ved privatbilisme, bl.a. å redusere behovet for antall kjøretøy, er det ingen automatikk i at dette vil skje. Det anses som sannsynlig at det vil være behov for en nøytral aktør som regulerer tilbudet og sikrer at små automatiserte kjøretøy koordineres og sees i sammenheng med det øvrige transportsystemet og at etablering støtter opp under politiske målsettinger.

Stort potensiale og medfølgende god kapitaltilgang gjør at utrulling bør forventes å gå fort når teknologien når modenhet. Effekten på teknologi- og markedsutvikling av at AtB tar initiativ til utviklingsprosjekter, piloter eller utrulling vurderes som liten. Det vil være naturlig at AtB tar en rolle som regulator og koordinator for små automatiserte kjøretøy. Dette vil ligne på rollen AtB nå jobber for å ta for bildeling, mikromobilitet mm. For å være rustet for dette må AtB følge utviklingen av små automatiserte kjøretøy tett nok til å fange opp når teknologien nærmer seg modenhet for bred utrulling og hvilke implikasjoner det kan få for AtBs drift og for transportsystemet som helhet.



Automatisert buss

Selv om automatiserte busser har fått mindre oppmerksomhet enn små automatiserte kjøretøy drar de stor nytte av den samme utviklingen av teknologi og regelverk. For rutegående buss med kjent trasé er det vesentlig enklere enn å nå høy grad av automatisering enn for små kjøretøy hvor traseen er ukjent. Dette gjør at automatiserte busser i dag er vesentlig mer modne enn små automatiserte kjøretøy (SAE nivå 4 mot SAE nivå 2). Det anses derfor som sannsynlig at automatiserte busser vil kunne bli et aktuelt alternativ i ordinær drift i løpet av den neste 10-års perioden.

Det siste snaue 10-året har det blitt gjennomført en rekke piloter med automatiserte busser i Norge. Sist i rekken og mest ambisiøst er et prosjekt i regi Kolombus hvor en fullskala (8 meter) automatisert buss siden 10. mai har gått i rute i ordinær trafikk i Stavanger sentrum⁶. Bussen som brukes i piloten i Stavanger er klassifisert som SAE nivå 4, det vil si at den kan operere helt automatisert innenfor et gitt regelsett – for eksempel rute, hastighet og hvordan bussen skal agere hvis den treffer på ukjente hindringer eller situasjoner. I teorien kan bussen kjøre uten en fører om bord.

Per i dag oppnås tilstrekkelig sikkerhet for automatiserte busser på SAE nivå 4 ved at regelsettet for automatisert drift defineres svært strengt. Blant annet defineres et sett med virtuelle skinner gjennom ruten som bussen må følge og ikke har mulighet til å avvike fra uten menneskelig overstyring. I praksis gjør dette at det er nødvendig å ha en person – fører/ vert – om bord i bussen for å håndtere avvik. Et strengt regelsett gjør det enklere å oppnå høy grad av automatisering med tilstrekkelig sikkerhet, men det gir samtidig sterke begrensninger i bruksverdi og mulighet for gevinstrealisering. Motsatt vil et liberalt sett med regler gi få begrensninger i bruk, men medføre vesentlig større utfordringer med å oppnå nødvendig sikkerhet.

Gevinsten fra automatiserte busser ligger i at det kan gjøre det mulig å redusere antall førere og spare lønnsutgifter. Lønnsutgiftene til fører utgjør normalt over 60 % av de totale driftskostnadene (TCO) for buss. Muligheten til å drifte mange automatiserte busser fra en felles driftssentral vil derfor gi mulighet til store innsparinger. Som et eksempel vil en automatisert 12-metersbuss kunne koste det dobbelte i innkjøp, men likevel gi en besparelse på ca. 20 kroner per km. i TCO. I noen tilfeller kan dette gi grunnlag for reduserte kostnader, i andre tilfeller kan det gi grunnlag for nye eller forbedrede tilbud som ellers ville vært for lite lønnsomme. Dette kan for eksempel være linjer i boligområder som er vanskelig tilgjengelig med stor buss eller linjer hvor markedet ikke forsvaret å kjøre ruter med høy frekvens med buss med sjåfør. I sistnevnte tilfelle kan også kombinasjonen automatisert buss og bestillingstjeneste være svært interessant.

Flere av de store bussoperatørene har deltatt i en rekke prosjekter om automatiserte busser og begynner å opparbeide seg betydelig med egen erfaring og kompetanse. Det vurderes som usikkert hvilken verdi piloter initiert av AtB vil gi ut over det som allerede er opparbeidet fra tidligere eller pågående prosjekter. Ettersom operatør vil ha sterke økonomiske insentiver for å innføre førerløs teknologi så tidlig som mulig kan man overlate initiativet til nye prosjekter til operatørene. AtB bør legge til rette for at det er mulig å tilby automatiserte busser på linjer der hvor marked, trafikk og infrastruktur ligger til rette fra oppstart av ny kontrakt i 2029, for at det kan innføres i løpet av kontraktperioden og at kontraktbetingelsene er utformet slik at en innføring gir gevinstrealisering både for AtB og operatør.



Fører støtte for energieffektiv føreradfærd

Energibruken i elektriske kjøretøy er mer følsom for føreradfærd enn i fossile kjøretøy. En viktig grunn til dette er at elektriske kjøretøy regenererer energi ved bremsing og når de triller uten gasspådrag. Tall fra Volvo viser at forskjellen i energiforbruk mellom effektiv og lite effektiv kjøreadfærd for elektriske lastebiler kan utgjøre så mye som 20 %⁷. For bybusser med hyppig start-stopp bør forskjellen forventes å være enda noe høyere. Med dagens ruteproduksjon i Stor-Trondheim vil en forskjell i energiforbruk på 20 % utgjøre nesten 7 GWh per år, tilsvarende energiforbruket til ca. 430 gjennomsnittlige norske husstander. Effektiv kjøreadfærd vil derfor ha betydning både for økonomi og miljø.

For buss forsterkes viktigheten av effektiv føreradfærd ytterligere gjennom at energiforbruket har betydning for hvilke behov som stilles til ladeinfrastruktur. 20 % lavere energiforbruk kan f.eks. bety at behovet for tilført effekt til nattlading i bussdepot er 20 % lavere. Dette kan gi betydelige besparelser i ladeinfrastruktur og anleggsbidrag som vil komme i tillegg til innsparing fra reduksjon i energiforbruk.

Ulike former for lavere grads automatisering – populært omtalt som fører støttesystemer – har lenge vært tilgjengelig i busser. Dette er typisk systemer som adaptiv cruisekontroll, blindsonervarsling, automatisk nødbremsing, fillassistent mm. Til nå har målet med systemene primært vært å øke komforten og sikkerheten. De siste årene har systemene blitt mer avanserte, mye takket være at sensorer utviklet for kjøretøy med høy grad av automatisering også har spredt seg til andre kjøretøyer. Dette, sammen med nevnte gevinster fra mer effektiv føreradfærd, gjør at det er en økende interesse for å utvikle fører støttesystemer som også hjelper med mer effektiv kjøring.

Fører støttesystemer som gi mer effektiv føreradfærd må sees som en lavhengende frukt som uansett vil komme, men som AtB kan ha mulighet til å fremskynde gjennom å stille krav eller gi incentiver for energieffektiv drift. AtB bør vurdere om energieffektivitet skal vektlegges ut over å inngå i tilbudt pris, og om det i så fall bør gjøres gjennom et eget evalueringskriterium (evt. som en del av et miljøkriterium), gjennom å stille krav eller gjennom en form for bonusordning.



Automatisering til sjøs

Norge er ledende internasjonalt innenfor automatisering i skip og Trondheimsfjorden ble i 2016 åpnet som verdens første testområde for automatiserte skip. I ettertid har det kommet til flere områder i Norge i tillegg til områder i bl.a. USA, Nederland, Belgia, Tyskland og Finland. I de siste rulleringene av NTP har automatisering til sjøs vært fremhevet som en prioritet for mer effektiv og miljøvennlig godstransport⁸. Til nå har godstransport vært hovedfokus innenfor automatisering til sjøs, men det er også prosjekter og konsepter som ser på automatisert passasjertransport (bl.a. Milli-Ampere og Hyke). Disse har til nå konsentrert seg om korte og enkle strekninger som elvekryssinger.

Som for landkjøretøy er også graden av automatisering for skip inndelt i en skala fra enkle systemer for beslutningsstøtte (nivå 1) til full automatisering (nivå 5). Nivå 1 og 2 krever bemanning og overvåking på samme nivå som ved tradisjonell drift, mens nivå 3 og høyere vil muliggjøre reduksjon av bemanning om bord. Det generelle kravet til de automatiserte systemene er at de skal opprettholde minimum samme nivå av sikkerhet som ved tradisjonell bemanning. Dette er ansett for å være vesentlig mer krevende ved persontransport enn ved godstransport siden oppgavene til mannskapet ikke er begrenset til å føre fartøyet, men også ivareta passasjerenes sikkerhet, bistå reisende med spesielle behov, lede evakuering ved ulykker mm. Dette er oppgaver som det vil være vesentlig mer krevende å automatisere enn ordinær drift og som også ligger til grunn for lov- og forskriftsfestede krav til sikkerhetskritisk bemanning, kompetanse mm.

Gevinster fra automatisering eller fjernstyring av ferge- og båtsamband kan først realiseres når det gjør det mulig å redusere bemanningen eller øke fleksibiliteten ved at varetransport ol. som i dag utføres av passasjerfartøy kan flyttes over til egne dedikerte fartøy. Dette kan f.eks. gjøre det mulig å utvide driftsdøgnet, kjøre mindre fartøyer med høyere frekvens mm., noe som kan gjøre det mulig å gi bosatte langs kysten et vesentlig bedre transporttilbud uten at kostnadene blir uforholdsmessig store. Trøndelag fylkeskommune har et pågående prosjekt – Fleksferge – hvor de ser på muligheter for å kombinere automatisering med fleksible fartøy som f.eks. ved hjelp av lektere kan skaleres opp og ned etter behov. Som beskrevet over avhenger disse gevinstene av at man når en automatiseringsgrad på minimum nivå 3.

I prosjektet Smartere Transport – Møre og Romsdal vurderes mulighetene for automatisert drift av to båtstrekninger – Langevågsbåten og Pendelferge Kristiansund. Det konkluderes med at automatisert drift på nivå 2 (selvstyring) er realistisk med dagens teknologi, men at reduksjon i bemanning først er realistisk fra 2030 forutsatt at utviklingen av konseptene starter i 2024 og testing fra 2025. Reduksjonen i bemanning består i at bro og maskinrom er kontinuerlig ubemannet med overvåking fra kontrollrom på land. Bemanning med ansvar for sikkerhet må opprettholdes.

Automatisering i passasjertransport til sjøs får begrenset oppmerksomhet internasjonalt. Effekten av at AtB og Trøndelag fylkeskommune aktivt engasjerer seg i prosjekter med mål å utvikle eller fremme automatisert passasjertransport til sjøs anses derfor som vesentlig større enn innenfor landtransport. Trøndelag har en rekke båtsamband som vil kunne være interessante for automatisert drift. For flere av disse vil en kostnadsreduksjon som muliggjør høyere frekvens og/eller lengre driftsdøgn gi et vesentlig bedre tilbud. AtB eller Trøndelag fylkeskommune bør gjennomføre et forprosjekt som vurderer hvilke av båtsambandene som har størst potensiale for redusert bemanning eller økt fleksibilitet ved automatisering på nivå 3 eller høyere, i hvilken grad det vil være mulig å samle overvåking av bro og maskinrom for disse i ett felles kontrollrom og hvordan tidslinje og faseplan for et slikt prosjekt vil være.



Fysisk og digital sikkerhet

Automatisering, som alle andre nye teknologier, vil være sårbare for uhell og ulykker fram til teknologiene er vel etablert og akseptert. Dette gjelder både på det fysiske og det digitale. Det bør tas høyde for at uheldige hendelser som ikke ville gitt nevneverdige konsekvenser for veletablerte teknologier kan få omfattende konsekvenser for regelverk og muligheter for videre bruk og utvikling. Dette har vært en viktig årsak til at utviklingen av automatisering i privatbiler har tatt lang tid, hvor hvert eneste uhell og ulykke har ført til tilbakekallinger, revurderinger og ofte også behov for nyutvikling av regelverk og resertifiseringer. Sikkerhet, både fysisk og digital, bør derfor være et tungt vektlagt tema i alle prosjekter som omfatter automatisering. I tidlige faser vil det også være nødvendig å ha et alternativ å falle tilbake på for å sikre at ikke uheldige hendelser fører til at tilbud må tas ut av drift i lengre perioder.

Automatisering, som alle andre nye teknologier, vil være spesielt sårbare for uhell og ulykker fram til teknologiene er vel etablert og akseptert.



Endnotes

- 1 <https://www.sae.org/news/2019/01/sae-updates-j3016-automated-driving-graphic>
- 2 <https://www.sdir.no/contentassets/2b487e1b63cb47d39735953ed492888d/rsv-12-2020.pdf?t=1653043674429>
- 3 <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2017-12-15-112>
- 4 https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_22_4312
- 5 <https://mrfylke.no/media/filer/samferdsel/kollektivavdeling/l2.2-smartere-transport-valg-av-automatiseringgrad-for-fartoeyskonsept>
- 6 [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/MediaCentre/HotTopics/Documents/MSC.1-Circ.1604%20-%20Interim%20Guidelines%20For%20Mass%20Trials%20\(Secretariat\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/MediaCentre/HotTopics/Documents/MSC.1-Circ.1604%20-%20Interim%20Guidelines%20For%20Mass%20Trials%20(Secretariat).pdf)
- 7 <https://www.kolumbus.no/aktuelt/stor-selvkjorende-buss-i-stavanger/>
- 8 <https://www.volvotrucks.com/en-en/news-stories/insights/articles/2021/nov/what-you-need-to-know-about-an-electric-trucks-range.html>
- 9 <https://www.regjeringen.no/contentassets/fab417af0b8e4b5694591450f7dc6969/no/pdfs/stm202020210020000dddpdfs.pdf>, <https://www.regjeringen.no/contentassets/7c52fd-2938ca42209e4286fe86bb28bd/no/pdfs/stm201620170033000dddpdfs.pdf>