

Denne artikel er publiceret i det elektroniske tidsskrift

**Artikler fra Trafikdage på Aalborg Universitet**

(Proceedings from the Annual Transport Conference at Aalborg University)

ISSN 1603-9696

[www.trafikdage.dk/artikelarkiv](http://www.trafikdage.dk/artikelarkiv)



## Gi'r selvkørende biler mere plads på vejen?

Pernille Øvre Christensen, Vejdirektoratet, [pec@vd.dk](mailto:pec@vd.dk)

Søren Frost, COWI A/S, [sfr@cowi.dk](mailto:sfr@cowi.dk)

### Abstrakt

Med den stadig voksende andel af biler med Lane Keeping Assist (LKA) og Automatic Cruise Control (ACC) vil der komme nye muligheder for udnyttelse af infrastrukturen. Vejdirektoratet har derfor undersøgt om og hvor meget ekstra kapacitet, der kan komme på vejene med disse to funktioner i bilerne.

Vurderingen er foretaget på baggrund af VISSIM simuleringer af COWI. I simuleringerne ses på blandet kørsel, hvor der både er traditionelle biler og biler med ACC i trafikken. Der ses ligeledes på de trafikale effekter af at etablere smallere spor, dedikeret til biler med LKA.

Den overordnede vurdering er, at flere biler med ACC kan give trafikale gevinster og mulighed for, at afvikle mere trafik på samme veje. Samtidigt tyder det på at der kan være kapacitetsgevinster, hvis man udbygger eksisterende veje med dedikerede spor, så længe de eksisterende spor ikke underlægges begrænsninger.

Automatic Cruise Control (ACC) giver anledning til mere jævn kørsel og mulighed for, at bilerne kan køre tættere. Især jævn kørsel betyder mulighed for væsentlige kapacitetsgevinster. Med 33 pct. biler med ACC i bilparken forøges den maksimale teoretiske kapacitet med 10 pct., imens 66 pct. selvkørende biler ved betyde en forøgelse på 20 pct. af kapaciteten.

Lane Keeping Assist (LKA) gør bilerne i stand til, at holde sporene ved hjælp af linjerne på vejene. Bilerne følger med andre ord et mere stabilt spor end manuelt førte biler. Det kan vise sig muligt - og sikkerhedsmæssigt forsvarligt - at reducere vejbanernes bredde. Ved muligheden for at etablere et ekstra spor pga. smallere sporbredde viser simuleringerne, at det er muligt opnå en kapacitetsforøgelse på op til 26 pct. ved en tredjedel selvkørende biler (ACC og LKA), imens der vil kunne opnås op til 36 pct. ekstra kapacitet med 66 pct. selvkørende biler.

Resultaterne fra dette projekt kan give anledning til en videre granskning af muligheder for mere effektiv udnyttelse af infrastrukturen.

### Baggrund og formål

Da Vejdirektoratet bygger veje, som skal holde mange år ud i fremtiden, skal planlægning af vejene tilpasses de nye trafikale forhold og behov, herunder den ændrede kapacitetsudnyttelse, som kan blive en mulig med de nye teknologier i bilerne.

Formålet med projektet har været, at undersøge størrelsen af den eventuelle teoretiske kapacitetsforøgelse, vi kan forvente på vejene med brug af de to centrale nye funktioner i bilerne Adaptive Cruise Control (ACC) og Lane Keeping Assist (LKA). Med ACC forventer vi bedre afvikling af trafikken og med LKA kan der komme mulighed for, at etablere smallere spor.

Diskussioner i forbindelse med det videre arbejde er hvad den ændrede kapacitet betyder for efterspørgslen, herunder sivetrafik fra andre veje, samt om og hvor det kan blive samfundsøkonomisk rentabelt at etablere en nyt, dedikeret spor.

## Metode, analyser og fremgangsmåde

Vejdirektoratet her fået gennemført en række simuleringer af COWI, for at illustrere hvilken effekt automatiserede funktioner i bilerne kan komme til at få på kapaciteten på vejnettet. Det giver input til videre analyser af om dette påvirker designet af vejene i fremtiden.

VISSIM simuleringer er foretaget på konkrete vejstrækninger, for at finde den maksimale teoretiske kapacitet på vejene med bilernes nye karakteristika. Der er derfor tale om et teoretisk potentiale og ikke afvikling af en ændret efterspørgsel som følge af det nye trafikale flow. Kapacitetspotentialet skal benyttes til planlægning af veje i fremtiden og derfor analyseres på situationer med forskellige andele af biler med de nye funktioner.

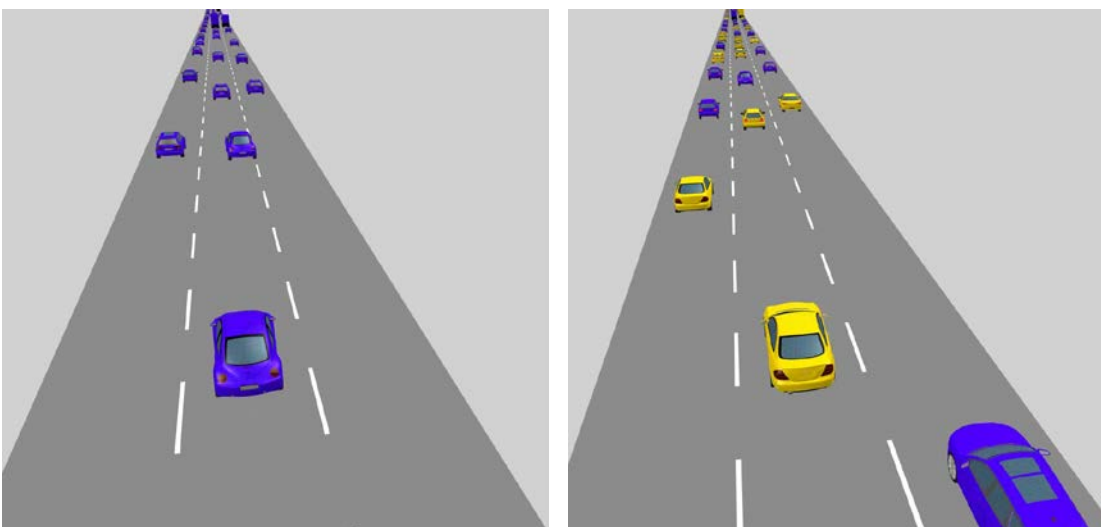
I denne undersøgelse har vi set på de kapacitetsmæssige effekter af:

- Automatic Cruise Control (ACC): dette er repræsenteret ved nye speedflow-kurver med lille variation i hastigheden og reduceret afstand imellem bilerne, for at illustrere, at biler med ACC kan køre mere jævnt og med kortere bremseafstand.
  - Lane Keeping Assist (LKA): biler med LKA forventes at kunne holde sporet mere præcist og derfor give os mulighed for, at køre sikkert i smallere spor, hvilket er simuleret ved spor dedikeret til biler med LKA.
- Analysens fokus har været på den – forventeligt relativt længerevarende - overgangsperiode, hvor vi både har selvkørende og traditionelle biler på vejene. Simuleringerne giver ikke blot ny viden om størrelsesordenen på effekterne, men også input til vores planlægningshorisont og ønsket om at gennemføre analyser, som tager højde for de nye forhold.

## Jævn kørsel kan give store kapacitetsgevinster

Flere biler med Automatic Cruise Control (ACC) giver anledning til mere jævn kørsel og mulighed for, at bilerne kan køre tættere. Gennem mikrosimuleringer i VISSIM ses, at Automatic Cruise Control (ACC) vil give anledning til mere kapacitet og især den jævne kørsel betyder væsentlige kapacitetsgevinster.

De automatiserede biler vil give anledning til, at vi typisk får et væsentligt effektivitetspotentiale i hvert spor. Et potentiale som stiger med andelen af selvkørende biler. Det skyldes, en kombination af, at bilerne kan køre tættere og mere jævnt. Med en andel på 33 pct. selvkørende biler får vi en kapacitetsgevinst på ca. 10 pct. og med 66 pct. selvkørende biler får vi en kapacitetsgevinst på ca. 20 pct.



Billede 1: En tresporet vej uden selvkørende biler hhv. med 66 pct. selvkørende biler (gule biler) i en situation med blandet trafik. Der er en kapacitet på 6.300 biler i scenariet uden selvkørende biler og 7.400 i scenariet med 33 pct. selvkørende (kilde: COWI A/S)

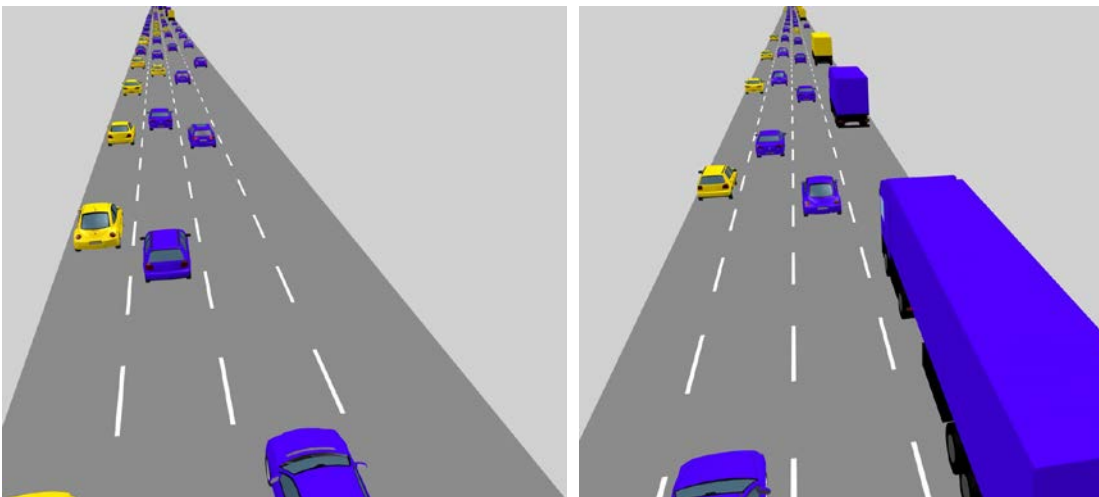
## Dedikerede spor kræver timing

Lane Keeping Assist (LKA) gør biler i stand til, at holde sporene ved hjælp af linjerne på vejene. LKA gør det muligt at køre mere midt i sporet end ved manuel kørsel. Dette forhold kan gøre det sikkerhedsmæssigt forsvarligt, at reducere sporenes bredde. Med en voksende andel af biler, som kan køre centreret i sporet kan man overveje, om det er samfundsøkonomiske rentabelt at udnytte muligheden for, at få etableret et ekstra spor på samme, eller marginalt bredere, befæstning. For at belyse, hvorvidt dette er en samfundsøkonomisk god idé har vi først skulle kortlægge de potentielle kapacitetsgevinster, som et dedikeret spor kan give.

For at vurdere den trafikale effekt af, at udvide vejen gennem dedikation af et spor til biler med LKA har vi foretaget simuleringer af de trafikale konsekvenser på den teoretiske kapacitet. I projektet har vi antaget, at de traditionelle biler ikke ændrer kørselsmønstre som følge af, at også disse får marginalt smallere spor.

Trafikalt vil det altid være en gevinst at udbygge en vej med et spor – så længe de eksisterende spor ikke underlægges begrænsninger. Det er ingen overraskelse, da blot en enkelt bil i et nyt spor øger kapaciteten. Det nye, i forbindelse med muligheden for at udvide en vej ved etablering af smallere spor, dedikeret til biler med LKA, er overvejelsen af, hvornår de trafikale gevinster opvejer omkostningerne ved at etablere dette spor. Med restriktion på et spor skal det vurderes, hvornår der er tilstrækkelig biler, som kan benytte denne til, at man vil foretage investeringen.

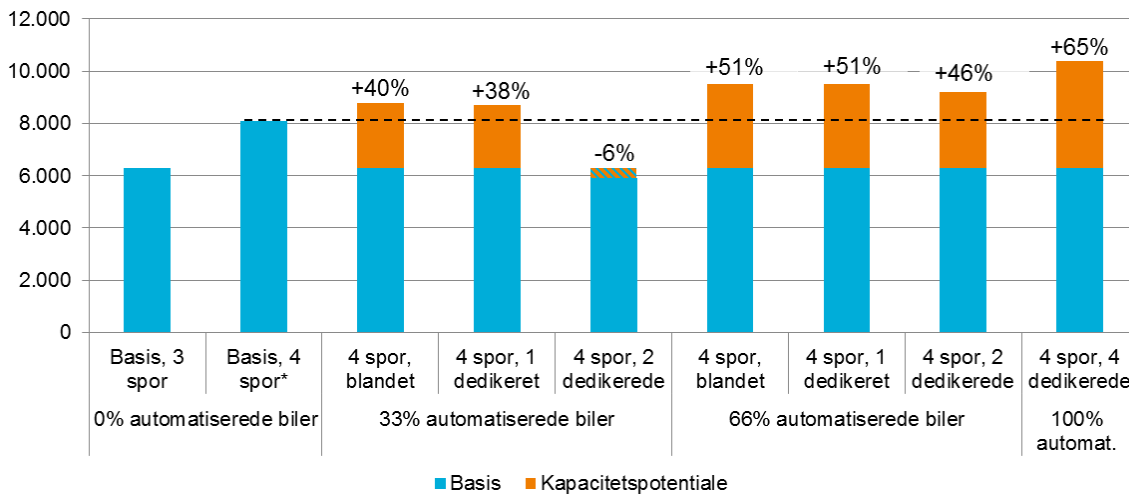
Etablering af et ekstra spor på en 3-sporet motorvej giver anledning til øgede hastigheder og følgende kapacitetsgevinster. Med etablering af et dedikeret spor øges kapaciteten på vejen med 26 pct., når der er en tredjedel selvkørende biler (biler med LKA og ACC). Ved udbygning med et dedikeret spor får de traditionelle biler dog længere rejsetid, hvorimod biler i det dedikerede spor kan komme hurtigere frem, da dette spor ikke fyldes helt op. Så snart der er tilstrækkelig med biler til at fylde det dedikerede spor op, får vi bedre udnyttelse af det ekstra spor og ved 66 pct. selvkørende biler er vi oppe på en kapacitetsforøgelse på 36 pct., hvilket er det samme, som hvis sporet ikke var dedikeret.



Billede 2: En tresporet vej, som er udvidet med et ekstra spor i en situation med 33 pct. selvkørende biler til hhv. blandet trafik og med en dedikeret bane. Kapaciteten er den samme i begge scenarier, ca. 8.800 biler, men det dedikerede spor har et bedre flow (kilde: COWI A/S)

Når der er tilstrækkelig med biler med LKA er der således ikke forskel på kapaciteten, uanset om der er dedikerede eller traditionelle spor, mens det i en situation, hvor antal biler med LKA ikke kan fylde det dedikeret spor vil betyde en situation med mindre udnyttelse af det samlede antal spor. Tilsvarende gælder det at hvis man udbygger en vej med et ekstra spor og dedikerer to af sporene til LKA, kan vi få en forringelse af den teoretiske kapacitet, når der ikke er tilstrækkelig med biler, som kan benytte de dedikerede spor. Vi forringer således situationen i forhold til slet ikke at udbygge vejen. Det er med andre

ord meget vigtigt at time beslutningen om en udbygning af denne type, så vi ikke foretager beslutninger, som ikke blot er samfundsøkonomisk urentable, men også forringer kapaciteten i en periode.



Figur 1: Effektiviseringspotentiale på en 3-sporet motorvej, antal køretøjer pr. time (kilde: COWI A/S)

\*Baseret på et skøn

Note: Der er et fald i kapaciteten på 6 pct. når man udvider en 3-sporet vej ved, at dedikere to spor.

Som det ses er der samme teoretiske kapacitet i en situation med og uden en dedikeret spor, når der er 33 pct. selvkørende biler på vejene. Det giver os en umiddelbar indikation af, at når en tredjedel af bilerne har LKA vil vi høste samme gevinst uanset om vi investerer i et traditionelt spor eller et dedikeret spor.

I kølvandet på dette projekt, arbejder Vejdirektoratet i 2017 med en række projekter der fokuserer på nye teknologiske mulighed for bedre udnyttelse af den eksisterende infrastruktur, herunder bl.a. analyserer de vejgeometriske forhold og de økonomiske og trafikafviklingsmæssige konsekvenser.