



AUTOMATISERING AF GODSTRANSPORTEN



Trafikdage 2018

Baggrund

Automatiseringen af vejtransporten forventes at stige, fx i forbindelse med platooning.

- Kan automatisering reducere godstransportomkostningerne på vej?
- Billigere transport kan øge vareefterspørgslen
- ...og derigennem påvirke trafikken på Statsvejnettet



Analysen

Hvordan og i hvilket omfang platooning kan reducere omkostningerne i vejgodstransporten?

Udgangspunkt: Automatiseringsgrader i platooning og de besparelser de kan give:

- Reduceret vindmodstand
- Chaufførpauser
- Reduktioner i antallet chauffører.

+ Scenarier for indfasning af automatiseringen af lastbiler

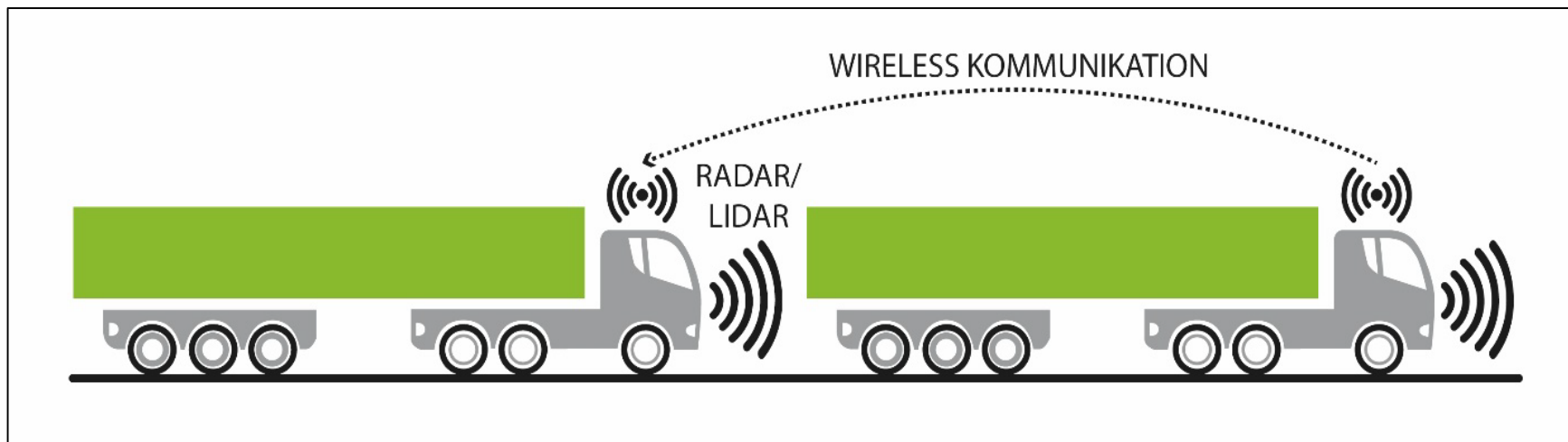
+ Barrierer for automatisering af lastbiler

+ Relevante alternativer



Platooning

To eller flere lastbiler der er "sammenkoblet" elektronisk og anvender automatiserede førestøttesystemer til at køre i platoons med kort afstand imellem hinanden.



Test med Platooning

“European Truck Platooning Challenge” 2016 - det store Kick Off!

- DAF, Daimler, Iveco, MAN, Scania og Volvo kørte fra forskellige byer i Europa til Holland.



Siden kun lidt aktivitet!

- DAF medvirker i et forsøg i England
- MAN og DB Schenker kører forsøg i Tyskland



Hvad kan platooning bidrage med?

For transportører, logistikvirksomheder og transportkøbere

- Brændstofbesparelser fra mindre vindmodstand og drag
- Chauffører kan hvile eller arbejde med andre ting når de kører i "følgelastbilerne"
- Fjerne chauffører i "følgelastbilerne" og autonomt helt uden chauffører.

Samfundsmæssigt

- Reduceret brændstofforbrug > reduceret CO2 udledningen?
- Automatisk bremsning og nødbremsning > øget trafiksikkerhed?
- Effektiv udnyttelse af infrastruktur > reduceret trængsel?
- Billigere vejgodstransport > flere lastbiler på vejene?



4 Scenarier for automatisering

Scenarier	Beskrivelse	SAE niveau
0	Basispunkt uden platooning No automation - chaufføren er aktiv hele tiden.	Level 0
1	Platooning af lastbiler med førere Partial automation – platoonen er automatiseret langsgående (longitudinal) og bruger førerstøttesystemer, som gør at chaufførerne i følgelastbilerne kan nøjes med at holde øje med kørslen.	Level 2
2	SAE Level 3: Platooning af lastbiler med førere der delvist kan udføre andre aktiviteter under kørslen Conditional automation - platoonen er automatiseret langsgående (longitudinal) og bruger førerstøttesystemer, som gør at chaufførerne i følgelastbilerne delvist kan udføre andre opgaver under kørslen.	Level 3
3	Platooning der reducerer behovet for førere i lastbilerne Full automation - platoonen er automatiseret langs- og tværgående (longitudinal and lateral) og bruger systemer, som gør at chauffører er unødvendige i følgelastbilerne.	Level 5
4	SAE Level 5B: Automatisering/platooning der overflødiggør behovet for førere Full automation - platoonen er automatiseret langs- og tværgående (longitudinal and lateral) og bruger systemer, som gør at chauffører er unødvendige i alle lastbiler.	Level 5



Kørselsomkostninger

Kørselsomkostninger for en 40 tons sættevognskombination i international kørsel

Forudsætninger	Enhed	Antal	Sum/år	Kr/km	Referencer
Lastbilen kører	t/år	2.300			150-160 timer pr md, Kilde: Stefan, Volvo Dynafleet Manager
Lastbilen kører	km/år	150.000			150.000 km, Kilde: Stefan, Volvo Dynafleet Manager
Lastbilen kører	km/t	75			
Lønomkostninger	kr/t	264	607.200	4,05	264 kr/t, Kilde: Transportøkonomiske enhedpriser 2017
Leasing / Afskrivning og service	kr/år	180.000	180.000	1,20	15.000,- /md, Kilde: Stefan, Volvo Dynafleet Manager
Forsikring	kr/år	40.000	40.000	0,27	40.000,- kr/år, Kilde: MOE Tetraplan baseret på søgning på internettet, tal for trækker i international kørsel spænder fra 35.000 til 45.000 kr/år
Vægt- og vejafgift	kr/år	88.536	88.536	0,59	Vægtafgift (3854,- kr/år) og vejafgift (Eurovignet 9318,- kr/år) Kilde: Skatteministeriet, Vejbenyttelsesafgiftsloven. Tysk MAUT (0,135 euro/km på 50% af km)
Dæk	kr/år				Indgår i leasing
Brændstofforbrug	km/l	3,5	300.000	2,00	3,5 km/l, Kilde: Lastbiltests i det tyske lastbilmagasin KFZ Anzeiger (Gennemsnit for 17 trækere i test)
Add-blue forbrug	km/l	77	4.675	0,03	77 km/l, Kilde: Lastbiltests i det tyske lastbilmagasin KFZ Anzeiger (Gennemsnit for 17 trækere i test)
Diesel	kr/l	7			7 kr/l, Kilde: Transportøkonomiske enhedpriser 2017 - 9 kr/l (minus moms og flåderabat 1 kr/l = 6,2 kr/l, oprundet til 7 kr/l)
Add-blue	kr/l	2,4			2,4 kr/l, Kilde: DLG prislister 2017 (1000l = 2400 excl. moms)
Trailer omkostninger	kr/år	40.150	40.150	0,27	110 kr/dag, Kilde: DSV
Vask og disponering	kr/år	30.000	30.000	0,20	2.500 pr md, Kilde: Anslået af MOE Tetraplan
I alt		Kr/år	1.290.562	8,60	Kr/km

Ex omkostningsreduktioner

- Scenarie 2 Platooning af lastbiler med førere der delvist kan udføre andre aktiviteter under kørslen

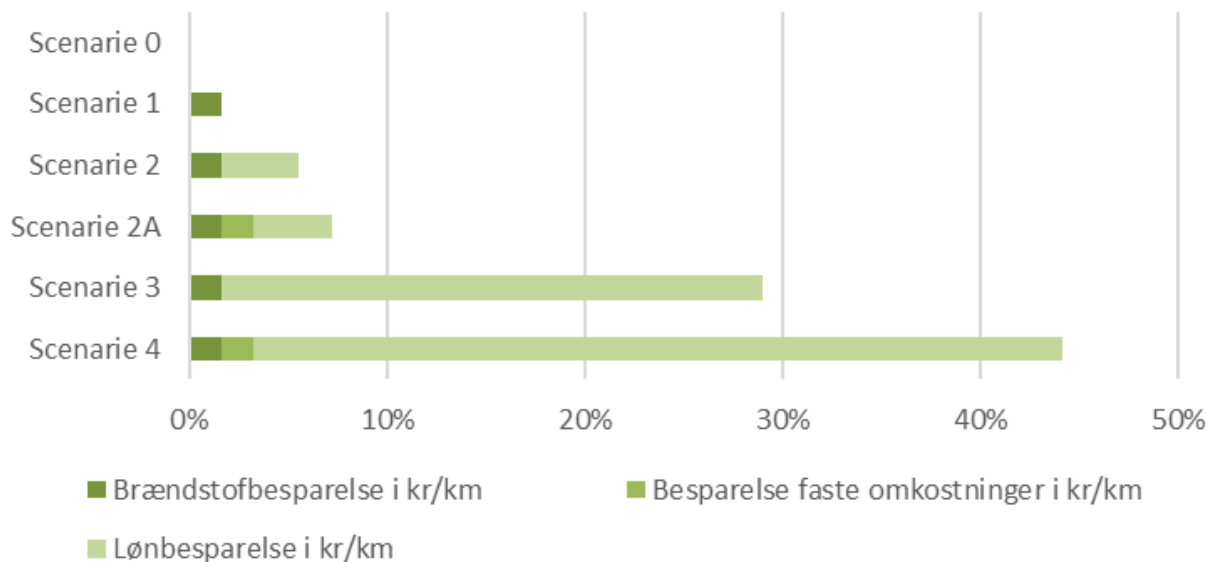
Scenarie	Reduceret brændstof-forbrug i gennemsnit	AddBlue besparelse i kr/km	Diesel besparelse i i kr/km	Besparelse brændstof i i kr/km	Lønbesparelse i timer	Lønbesparelse i kr/km	Omkostninger Kr/km	% besparelse pr km	Besparelse/år i kr
Scenarie 2	5%	0,002	0,100	0,102	0,75	0,33	8,17	5%	64.734
Scenarie 2	7%	0,002	0,140	0,142	0,75	0,33	8,13	5%	70.827
Scenarie 2	10%	0,003	0,200	0,203	0,75	0,33	8,07	6%	79.968

- Reduceret vindmodstand på hhv. 5%, 7% og 10% > Diesel og AddBlue besparelser
- Chaufførerne i følgelastbilerne kan potentielt holde kort hvil på 45 minutter, men kan ikke arbejde med andet under kørslen. Platoonen skal rotere for at opnå den sparet hviletid på alle lastbiler i platoonen
- Lastbilen kører samme distance men på 45 minutter kortere tid, derfor spares der 45 minutters chaufførløn.



Omkostningsreduktioner 4 scenarier

Omkostningsbesparelser i platooning scenarier
(Kr/km for et sættevognstog ved 7% besparelse på brændstof)



	SAE niveau
	Level 0
Langsgående (longitudinal) og tværgående (lateral) i følgelastbilerne kan	Level 2
2 SAE Level 3: Platooning af lastbiler med førere der delvist kan udføre andre aktiviteter under kørslen	Level 3
3 Platooning der reducerer behovet for førere i lastbilerne	Level 5
4 SAE Level 5B: Automatisering/platooning der overflødiggør behovet for førere	Level 5



Indfasning

Scenarier	Beskrivelse	SAE niveau
1	Platooning af lastbiler med førere Partial automation – platoonen er automatiseret langsgående (longitudinal) og bruger førerstøttesystemer, som gør at chaufførerne i følgelastbilerne kan nøjes med at holde øje med kørslen.	Level 2
2	SAE Level 3: Platooning af lastbiler med førere der delvist kan udføre andre aktiviteter under kørslen Conditional automation - platoonen er automatiseret langsgående (longitudinal) og bruger førerstøttesystemer, som gør at chaufførerne i følgelastbilerne delvist kan udføre andre opgaver under kørslen.	Level 3
3	Platooning der reducerer behovet for førere i lastbilerne Full automation - platoonen er automatiseret langs- og tværgående (longitudinal and lateral) og bruger systemer, som gør at chauffører er unødvendige i følgelastbilerne.	Level 5
4	SAE Level 5B: Automatisering/platooning der overflødiggør behovet for førere Full automation - platoonen er automatiseret langs- og tværgående (longitudinal and lateral) og bruger systemer, som gør at chauffører er unødvendige i alle lastbiler.	Level 5

I kommerciel international kørsel i 2022-23
- markedsandel max 1%

Måske 2026-27 afhænger af ændringer i køre-hviletid
- markedsandel <10%.

2027-30



Barrierer

Lovmæssige

- Tilladelser - Kørsel med semiautonome og autonome lastbiler
- Harmonisering af nationale trafikregler, regler for chaufføruddannelse og syn- og typegodkendelser

Køre-hviletidsregler - komplekst område ift. trafiksikkerhed og chaufførers rettigheder – lang proces (reguleres i EU regi)

Trafikrelaterede - Til- og frakørsler og Ind- og udfletninger på motorvej, rasteplasser og vejarbejder mm.

Business case – dårlig uden ændringer i køre-hviletidsregler eller fuld autonomi

Alternativer – Modulvogntog og autonome lastbiler



Alternativer

Koncept	Fordele	Ulemper
Platooning	<ul style="list-style-type: none"> Er baseret på almindelige lastbiler og trailere 	<ul style="list-style-type: none"> Lav omkostningsbesparelse, 1-3% samlet Er ikke godkendt til kørsel endnu Der er ikke kørt mange forsøg Vejnettet vil være begrænset til motorveje et stykke tid ud i fremtiden Businesscasen er i høj grad bygget på ændringer i kørehviletidsregler
Modulvogntog	<ul style="list-style-type: none"> Store omkostningsbesparelser, op til 30% samlet Har kørt i de nordiske lande i mange år 	<ul style="list-style-type: none"> Der er kraftig modstand mod dem i en del lande og særligt Tyskland Kræver ombygninger af vejnettet nogen steder Er i nogen grad baseret på materiel der ikke normalt kører i international transport Er ikke godkendt til grænseoverskridende transport i EU
Autonome lastbiler	<ul style="list-style-type: none"> Store omkostningsbesparelser, op til omkring 40% samlet 	<ul style="list-style-type: none"> Er ikke godkendt til kørsel endnu Der er ikke kørt mange forsøg Vejnettet vil være begrænset til motorveje et stykke tid ud i fremtiden



Konklusioner

- Platooning - dårlig business case - omkostningsreduktionerne ligger på 1-3% af de samlede transportomkostninger. Kræver ændringer i køre-hviletider – en lang og kompliceret proces
- Platooning vil primært vil benytte "Det store H", men øger næppe godstransporten på det danske vejnet
- Autonome lastbiler – bedre business case op til 40%. – overhaler autonome lastbiler platooning indenom frem mod 2030?
- Modulvogntog – bedre business case op til 30% og er allerede i kommerciel drift - dog meget modstand, særligt i Tyskland
- VD fokus på udviklingen i autonome lastbiler og ændringer i køre-hviletidsregler



AUTOMATISERING AF GODSTRANSPORTEN

Tak for
opmærksomheden!

Søren Saugstrup
MOE | Tetraplan
sn@moe.dk

