

# Test af afmærkning af vejarbejde på 4-sporede motorveje – Del 2

Trafikantadfærd ved test af 5 afmærkningskoncepter



Thomas Skallebæk Buch  
Belinda la Cour Lund

23. september 2016

<p><b>Titel:</b> Test af afmærkning af vejarbejde på 4-sporede motorveje – Del 2</p> <p><b>Forfatter(e):</b> Thomas Skallebæk Buch og Belinda la Cour Lund</p> <p><b>Publiceringsdato:</b> 23. september 2016</p> <p><b>Sprog:</b> Dansk</p> <p><b>Antal sider:</b> 87</p> <p><b>Rekvirent/finansiel kilde:</b> Vejdirektoratet</p> <p><b>Projekt:</b> Test af afmærkningskoncepter – Del 2</p> <p><b>Kvalitetssikring:</b> Lene Herrstedt</p> <p><b>Emneord:</b> Vejarbejde, motorvej, trafikantadfærd, hastighed, sporbenyttelse, konflikter</p> <p><b>Resumé:</b></p> <p>Undersøgelse af i alt 5 afmærkningskoncepter ved vejarbejde på 4-sporet motorvej. Testen består af 4 opstillinger med kørende vejarbejde i venstre spor, hvor forskellige udgaver af forvarsling afprøves. Desuden testes 1 opstilling med vejarbejde i højre spor. Denne opstilling sammenlignes med en anden opstilling, der blev testet i en tidligere undersøgelse (Del 1).</p> <p>Hensigten er at sammenligne, hvordan de forskellige udgaver af afmærkningskoncepter påvirker trafikantadfærden med hensyn til trafiksikkerhed og afvikling. Notatet skal dermed være med til at danne grundlag for udformning af standardafmærkning ved forskellige typer af vejarbejde.</p> <p>Undersøgelsen bygger på 1) spoledata fra 5 målesnit frem mod og gennem testopstillingerne og 2) videoobservationer.</p> <p>Spoledata anvendes til at vurdere sporbenyttelse og gennemkørselshastigheder.</p> <p>Videoobservationer benyttes til at vurdere situationer med konfliktende adfærd frem mod og gennem indsnævring. Derudover benyttes videomaterialet også til at opgøre omfanget af sene vognbaneskift frem mod indsnævring til ét spor.</p>	<p><b>Title:</b> Test of Marking Concepts in relation to Road Work on 4-laned Highways – Part 2</p> <p><b>Author(s):</b> Thomas Skallebæk Buch &amp; Belinda la Cour Lund</p> <p><b>Report date:</b> September 23, 2016</p> <p><b>Language:</b> Danish</p> <p><b>No. of pages:</b> 87</p> <p><b>Client/financial source:</b> The Danish Road Directorate</p> <p><b>Project:</b> Test of Marking Concepts – Part 2</p> <p><b>Quality management:</b> Lene Herrstedt</p> <p><b>Key words:</b> Road work, Highway, Road User Behavior, Speed, Lane Usage, Conflicts</p> <p><b>Abstract:</b></p> <p>Study of a total of 5 marking concepts in relation to road works on 4-lane highway. The test includes 4 concepts with moving road work in the left lane, where different versions of pre warning are tested. The last concept includes a test with road work in the right lane. The result of this concept is compared with the results of a concept which was tested in an earlier study (Part 1).</p> <p>The aim is to compare how the different versions of marking concepts affect road user behavior with regard to road safety and traffic operation. The study is supposed to provide a basis for designing standard marking concepts for different types of road works.</p> <p>The study is based on 1) loop detector data from 5 traffic counting points towards and through test layouts and 2) video observations.</p> <p>Loop detector data are used to evaluate lane usage and speed.</p> <p>Video observations are used to point out situations with conflicting behavior between road users when approaching and driving through the narrowing. In addition, video recordings are used to assess the number of late lane changes the last 100 m before narrowing to one lane.</p>
<p>Rapporten kan hentes fra <a href="http://www.trafitec.dk">www.trafitec.dk</a>.</p> <p>Copyright © Trafitec</p> <p>Ved gengivelse af materiale fra publikationen skal fuldstændig kildeangivelse udføres.</p>	<p>The report can be acquired from <a href="http://www.trafitec.dk">www.trafitec.dk</a>.</p> <p>Copyright © Trafitec</p> <p>Reprinting material from this publication must include a complete reference to original source.</p>

# Indhold

<b>Sammenfatning .....</b>	<b>5</b>
<b>1 Indledning.....</b>	<b>11</b>
<b>2 Testopstillinger.....</b>	<b>13</b>
2.1 MF0202A.....	13
2.2 MF0202B.....	15
2.3 MF0202C.....	17
2.4 MF0202D.....	19
2.5 MF016C.....	21
<b>3 Metode .....</b>	<b>25</b>
3.1 Teststrækning.....	25
3.2 Gennemførelse af test .....	27
3.3 Dataindsamling og databehandling.....	27
3.3.1 Spoledata.....	28
3.3.2 Videobaseret adfærdsundersøgelse.....	29
3.3.3 Sammenlignelighed mellem testopstillinger.....	33
<b>4 Resultater.....</b>	<b>37</b>
4.1 MF0202A-D (4 opstillinger med kørende vejarbejde i venstre spor).....	37
4.1.1 Sporbenyttelse og sene vognbaneskift.....	38
4.1.2 Hastigheder .....	44
4.1.3 Situationer med konfliktende adfærd.....	49
4.1.4 Opsamling.....	50
4.2 MF016C.....	53
4.2.1 Sporbenyttelse.....	54
4.2.2 Hastigheder .....	57
4.2.3 Opsamling.....	63
<b>Bilag 1: MF0202A-D Sporbenyttelse .....</b>	<b>65</b>
<b>Bilag 2: MF0202A-D Hastigheder .....</b>	<b>67</b>
<b>Bilag 3: MF016C Sporbenyttelse.....</b>	<b>71</b>
<b>Bilag 4: MF016C Hastigheder .....</b>	<b>73</b>
<b>Bilag 5: MF0202A-D Konfliktende adfærd.....</b>	<b>79</b>



## Sammenfatning

Vejdirektoratet har bedt Trafitec foretage en evaluering af trafikantadfærd i forbindelse med test af fem forskellige afmærkningskoncepter ved vejarbejde på en 4-sporet motorvej med hastighedsbegrænsning på 130 km/t. Disse test udgør Del 2 i forbindelse med test af forskellige afmærkningskoncepter på 4-sporet motorvej. Del 1 med test af elleve testopstillinger er afrapporteret i et andet notat, *Test af afmærkningskoncepter for vejarbejde på 4-sporede motorveje* (Trafitec, 23. maj 2016).

Formålet med projektet er at undersøge trafikanternes adfærd ved disse vejarbejdsopstillinger. Opstillingerne tager udgangspunkt i standardopstillinger fra de nuværende afmærkningsregler, men indeholder alle forsøg med ændringer af standardopstillingerne. Det er både dyrt og tidskrævende at etablere vejarbejdsopstillinger, og det kan derfor være en fordel, hvis afmærkningen kan stilles op hurtigere, uden at det har negative konsekvenser for trafikikkerhed og kapacitet.

### To grupper af testopstillingerne

*Den første gruppe* består af fire testopstillinger med kørende vejarbejde i venstre kørespor: MF0202A (Figur 3), MF0202B (Figur 5), MF0202C (Figur 7) og MF0202D (Figur 9). Vejarbejdet forvarsles ved tavlevogne i nødspor. De fire testopstillinger har forskellige forvarslinger. Ved MF0202D suppleres forvarslingen med en "radiokegle". "Radiokeglen" kommunikerer med køretøjers radiosystemer (CB radio) og giver chaufføren meddelelse om specifik hændelse forude på den sprogfrekvens, radioen er indstillet til. Målgruppen er særligt udenlandske lastbilchauffører. MF0202A, MF0202B og MF0202C har en 250 m lang vejarbejdszone, hvor venstre spor lukkes og afskærms af en TMA i begge ender. Det afprøves at udelade kegler langs delelinjen mellem TMA'erne til afskærmning af vejarbejdszonen. For MF0202D anvendes en vejarbejdszone på 150 m, hvor en TMA lukker venstre spor. Efter TMA'en anvendes kegler langs delelinjen.

*Den anden gruppe* omfatter én testopstilling med indsnævring til ét kørespor og selve vejarbejdszonen beliggende i højre spor: MF016C (Figur 11). Først indsnævres til højre spor ved en kilestrækning med løbelys, hvorefter der er en forsætning af trafikken til venstre spor. I forhold til en lignende opstilling, MF016B (Figur 12) testet i Del 1, er den eneste forskel, at der ved MF016C i Del 2 er udeladt løbelys på begrænsningslinjen ved forsætning fra højre til venstre spor. Resultaterne for MF016C sammenholdes derfor med resultater for MF016B fundet i Del 1.

### Metode

Testopstillingerne er undersøgt i forbindelse med et fingeret vejarbejde, hvor der ikke har været arbejdende folk på stedet. Data er indsamlet ved hjælp af spoletællinger, og for opstillingerne med kørende vejarbejde er der suppleret med videoobservationer. På Sydmotorvejen syd for Lellinge har Vejdirektoratet fået etable-

ret en teststrækning med tolv spolesnit, så det er muligt at indsamle data om trafikanter frem mod og gennem den afmærkede vejarbejdszone. I forbindelse med test i Del 2 er der anvendt data fra fem spolesnit.

Testopstillingerne er afprøvet i løbet af foråret 2016:

- MF0202A-D er testet en onsdag i dagtimer kl. 11-18, dvs. uden for spidsbelastningen
- MF016C er testet i dagslys og mørke fra fredag kl. 21 til søndag kl. 09

Spoledata grupperes i intervaller på femten minutter, og på baggrund af disse data foretages der opgørelser for:

- Sporbenyttelse
- Hastigheder (gennemsnit, 85%-fraktil, spredning)

Til analyserne grupperes køretøjerne efter længde på baggrund af den inddeling, som anvendes ved kapacitetsberegning:

- **Korte køretøjer:** <5,8 m lange, 1 køretøj = 1 personbilenhed
- **Mellem køretøjer:** 5,8-12,5 m lange, 1 køretøj = 1,8 personbilenheder
- **Lange køretøjer:** >12,5 m lange, 1 køretøj = 2,5 personbilenheder

Videooptagelserne til analyse af MF0202A-D dækker de sidste ca. 375 m frem mod afspærringen af venstre spor og hele vejarbejdszonen. Efterfølgende er materialet benyttet til at belyse følgende forhold:

1. Konfliktende adfærd mellem trafikanter
2. Registrering af trafikanters sene vognbaneskift fra venstre til højre spor på de sidste 100 m frem mod afspærringen af venstre spor
3. Registrering af trafikanters krydsninger af delelinjen i vejarbejdszonen mellem de to TMA'er (MF0202A, MF0202B og MF0202C)

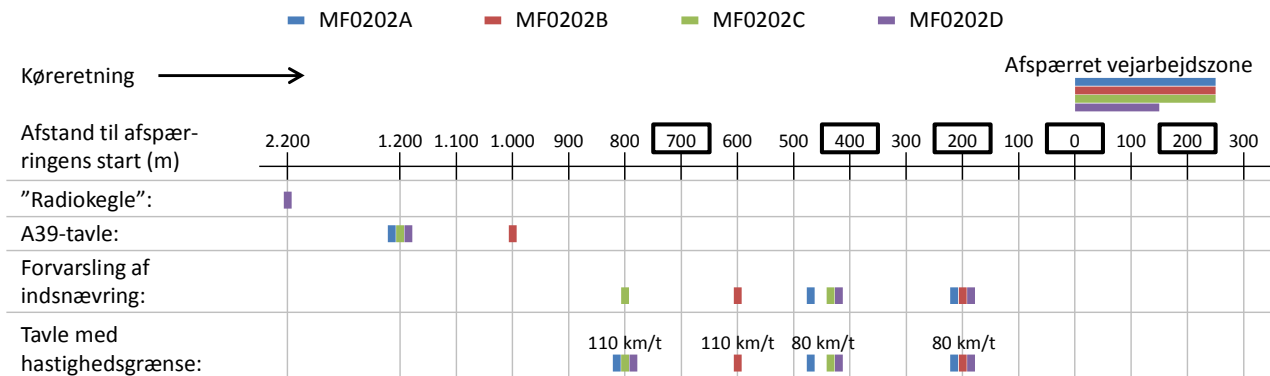
## Resultater

### Kørende vejarbejde i venstre kørespor

Overordnet er der kun mindre forskelle i den observerede adfærd ved test af de fire testopstillinger med kørende vejarbejde med spærring af venstre spor (MF0202A-D). De væsentligste resultater er opsummeret i Tabel 1 på næste side.

Et overblik over forvarslingen på opstillingerne fremgår af Figur 1 ligeledes på næste side.

### Forvarsling ved opstillinger med kørende vejarbejde i venstre spor (MF0202A-D)



**Figur 1:** Skematisk illustration af forvarslingen ved MF0202A-D. Afstand i meter til starten af afspærringen af venstre spor, dvs. ved første TMA. Målesnit markeret med firkant.

	MF0202A	MF0202B	MF0202C	MF0202D
Andel pbe i venstre spor, 700 m før	27 %	24 %	19 % <sup>1</sup>	25 %
Andel pbe i venstre spor, 400 m før	8 %	8 %	6 %	8 %
Andel pbe i venstre spor, 200 m før	2 %	2 %	1 %	2 %
Antal/andel vognbaneskift, maksimalt 100 m før	81 / 1,0 %	84 / 1,1 %	63 / 0,8 %	98 / 1,2 %
Antal/andel trafikanter m/ overskridelse mellem TMA'erne	18 / 0,23 %	13 / 0,18 %	12 / 0,15 %	Ej relevant
Gns. hastighed, korte mktj, 700 m før (110 km/t)	103 km/t	108 km/t <sup>2</sup>	103 km/t	105 km/t
Gns. hastighed, korte mktj, 200 m før (80 km/t)	77 km/t	84 km/t	81 km/t	78 km/t
Gns. hastighed, korte mktj, 0 m før (80 km/t)	73 km/t	76 km/t	74 km/t	74 km/t
Gns. hastighed, lange mktj, 200 m før (80 km/t)	75 km/t	78 km/t	77 km/t	75 km/t
Gns. hastighed, lange mktj, 0 m før (80 km/t)	73 km/t	74 km/t	74 km/t	74 km/t
Gns. hastighed i venstre spor, alle mktj, 200 m før (80 km/t)	90 km/t	96 km/t	98 km/t	89 km/t
Forskel på gns. hastighed i de to kørespor, alle mktj, 200 m før (80 km/t)	13 km/t	14 km/t	19 km/t	12 km/t
Situationer med konfliktende adfærd	3 situationer	11 situationer	11 situationer	7 situationer

**Tabel 1:** Opgørelse for de fire testopstillinger i angivne afstand fra snittet, hvor venstre spor spærres. Andel af personbilenheder i venstre spor. Antal/andel af trafikanter der sent afslutter vognbaneskift fra højre til venstre spor. Antal/andel af trafikanter der krydser/kører på delelinjen mellem de to TMA'er ved MF0202A, MF0202B og MF0202C. Gennemsnitshastigheder for korte og lange køretøjer, skiltet hastighedsgrænse i parentes. Gennemsnitshastighed for alle køretøjer i venstre spor samt forskellen ift. højre spor, skiltet hastighedsgrænse i parentes. Antal situationer med konfliktende adfærd. <sup>1</sup>Indsnævring forvarslet 800 m før afspærringens start. <sup>2</sup>Hastighedsgrænse endnu ikke nedskiltet.

I forhold til sporbenyttelsen er der kun små forskelle på opstillingerne, men MF0202C adskiller sig mest, idet trafikanterne fletter ind i højre spor tidligere end for de øvrige opstillinger. Dette er tydeligst 700 m før afspærringen, og udjævnes gradvist tættere på afspærringen. Ses der på de ”alvorligste” sene vognbaneskift, som først afsluttes 50-0 m før TMA'en, er der ikke færre ved MF0202C end ved de øvrige opstillinger.

Fælles for de fire opstillinger er, at gennemsnitshastighederne i vejarbejdszonen ligger under den skilte grænse på 80 km/t. Frem mod vejarbejdszonen ses højere hastigheder ved MF0202B end ved de øvrige opstillinger, men hastighedsgrænsen nedskiltes også tættere på afspærringen ved MF0202B. I det sidste målesnit før afspærringen (200 m før) er forskellen i gennemsnitshastigheder i de to kørespor højere ved MF0202C end ved de øvrige opstillinger.

Der er på baggrund af syv timers videooptagelser detekteret situationer med konfliktende adfærd for de fire opstillinger MF0202A-D. For MF0202A og MF0202D blev der registreret hhv. 3 og 7 konflikter og 11 for hhv. MF0202B og MF0202C. Selv om antallet er lille, er der noget der tyder på, at der opstår færre situationer med konfliktende adfærd for opstilling MF0202A og MF0202D i forhold til de to øvrige. I godt halvdelen af alle situationer er mindst ét tungt køretøj involveret. Oftest opstår situationerne på baggrund af snævre indfletninger, eller mellem trafikanter i højre spor der kører med for lille afstand til forankørende eller for høj hastighed i forhold til forholdene.

Samlet er det ca. 0,2 % af trafikanterne, der overskrider delelinjen mellem de to kørespor i vejarbejdszonen mellem de to TMA'er ved MF0202A, MF0202B og MF0202C. Overskridelserne er formentlig med henblik på at skifte vognbane. Af disse er én ud af fem trafikanter ude i det venstre spor med mindst halvdelen af køretøjet, mens hver tredje blot kører på delelinjen. Det vides ikke, hvilken betydning fraværet af vejarbejdere i zonen har for antallet af overskridelser.

Der er ikke fundet en effekt af ”radiokeglen”. Blandt lange køretøjer ved MF0202D kan der ikke spores en ændring i hastighedsvalg eller en mindre benyttelse af venstre spor sammenlignet med de øvrige opstillinger. For alle opstillinger gælder det imidlertid, at hastighedsgrænsen for lastbiler ikke nedsættes som følge af testopstillingerne, og andelen af lange køretøjer, der benytter venstre spor på teststrækningen, er tæt på 0 % og dermed lavere end de 2-3 % i en referencesituation.

Adfærden ved de fire opstillinger med forskellig forvarsling er således meget ens. Undersøgelsen tyder dog på, at der opnås en lidt mere sikker trafikafvikling ved brug af tre tavlevogne frem for to i forvarslingen. Ved MF0202A og MF0202D ses således, at trafikanterne reducerer hastigheden lidt tidligere i forhold til afspærringens start, og der observeres lidt færre situationer med konfliktende adfærd end ved MF0202B og MF0202C.



### **Indsnævring til ét spor og vejarbejdszone i højre spor**

Trafikantadfærd ved MF016C og MF016B er vurderet på baggrund af sporbenyttelse og hastigheder, og adfærden synes ikke at afhænge af, om der benyttes løbelys i den bagerste begrænsningslinje i forsætningen eller ej.

Sporbenyttelse:

- Det gælder, at sporbenyttelsen på den del af teststrækningen med to spor til rådighed er stort set identisk ved de to opstillinger både i dag-, aften- og nattetimer. Andelen af trafikanter, der benytter venstre spor, er størst ved store trafikmængder. Det er primært korte motorkøretøjer, der anvender venstre spor frem mod indsnævringen til højre spor.
- Ca. 50 m før indsnævringsstart er ca. 2 % af personbilerne placeret i venstre spor både i dag- og aften-timer. I nattetimer er andelen ca. 1 %.

Hastigheder:

- Hastighedsniveauet er generelt ensartet gennem de to vejarbejdsopstillingerne. Sammenligningen er foretaget til og med et målesnit lige før forsætningen fra højre til venstre spor.
- Frem til indsnævringen varierer hastigheden afhængig af køretøjstype, og de korte køretøjer kører 20-25 km/t hurtigere end de lange ca. 550 m før indsnævringen. Efter indsnævringen kører trafikanterne typisk med samme gennemsnitshastighed uanset køretøjstype.
- Før indsnævringen kører trafikanterne hurtigst i dagtimer, mens de kører væsentligt hurtigere gennem selve indsnævringen og frem til forsætningen i mørke i særdeleshed i nattetimerne, hvor der er færrest trafikanter.
- Det varierer afhængig af køretøjstype og tidsrum, om trafikanterne ved den ene testopstilling kører hurtigere end ved den anden før indsnævringen. Forskellene er dog små. Ca. 550 m før indsnævringsstart kører de korte køretøjer ca. 110 km/t i gennemsnit.
- Omkring indsnævringen til højre spor er der meget små forskelle på hastighederne mellem opstillingerne. For begge opstillinger ses de kraftigste hastighedsreduktioner på disse 200 m. Nedbremserne er kraftigst i dagtimer, hvor hastighedsniveauet er lavest på den 1-sporede del af testopstillingerne. I dagtimerne reducerer de korte køretøjer deres hastighed med ca. 24 km/t. I nattetimerne er reduktionen det halve.
- Ved begge opstillinger er hastighederne lavest lige før forsætningen fra højre til venstre spor. Trafikanterne kører dog 2-3 km/t hurtigere i dette punkt ved MF016C end MF016B i dag- og nattetimer, mens forskellen er mindre i aften-timer. Den lille hastighedsforskel kan skyldes forskellen i udformning af forsætningen, men det kan også skyldes andre faktorer f.eks. målesikkerhed på udstyr eller en lille forskel i placering af forsætningen i forhold til målesnittet. Ved MF016C kører de korte køretøjer lige før forsætningen i gennemsnit henholdsvis 55 km/t, 61 km/t og 68 km/t i dag-, aften- og nattetimer. Hastighedsgrænsen er 50 km/t.



# 1 Indledning

Vejdirektoratet har bedt Trafitec udarbejde en evaluering af trafikantadfærd i forbindelse med test af fem forskellige afmærkningskoncepter ved vejarbejde på en 4-sporet motorvej med hastighedsbegrænsning på 130 km/t. Disse test udgør Del 2 i forbindelse med test af forskellige afmærkningskoncepter på 4-sporet motorvej. Del 2 er et supplement til en test af elleve forskellige afmærkningskoncepter, som blev testet i 2015 (Del 1). Evalueringen af Del 1 er afrapporteret i et andet notat, *Test af afmærkningskoncepter for vejarbejde på 4-sporede motorveje* (Trafitec, 23. maj 2016).

Formålet med projektet er at undersøge trafikanternes adfærd ved forskellige vejarbejdsopstillinger. Opstillingerne tager udgangspunkt i standardopstillinger fra de nuværende afmærkningsregler, men indeholder alle forsøg med ændringer af standardopstillingerne. Det er både dyrt og tidskrævende at etablere vejarbejdsopstillinger, og det kan derfor være en fordel, hvis afmærkningen kan stilles op hurtigere, uden at det har negative konsekvenser for trafikikkerhed og kapacitet.

Testopstillingerne er undersøgt i forbindelse med et fingeret vejarbejde, hvor der ikke har været arbejdende folk på stedet. For alle opstillinger er data indsamlet ved hjælp af spoletællinger, som er anvendt til at undersøge trafikanters valg af spor og hastighed.

Testopstillingerne i Del 2 kan inddeles i to grupper.

Den første gruppe består af fire testopstillinger med kørende vejarbejde i venstre kørespor. Vejarbejdet forvarsles ved tavlevogne i nødspor, og venstre spor lukkes ved hjælp af en TMA, der ligeledes afskærmer vejarbejdszonen. De fire testopstillinger har forskellige forvarslinger. Af hensyn til dataindsamling har opstillingerne holdt stille i forbindelse med test. Spoledata for disse opstillinger er suppleret med videoobservationer for bl.a. at undersøge, hvorvidt opstillingerne giver anledning til konfliktende adfærd trafikanterne imellem og omfanget af sene vognbaneskit.

Den anden gruppe omfatter én testopstilling med indsnævring til ét kørespor og selve vejarbejdszonen beliggende i højre spor. Derfor indsnævres først til højre spor, hvorefter der er en forsætning af trafikken til venstre spor. I forhold til en lignende opstilling, som blev testet i Del 1, er der ved opstillingen i Del 2 udeladt løbelys på begrænsningslinjen ved forsætning fra højre til venstre spor.

I *afsnit 2* gives en beskrivelse af de fem testopstillinger og i *afsnit 3* beskrives metoden. Resultaterne følger i *afsnit 4*, hvor resultaterne for de fire opstillinger med kørende vejarbejde i venstre spor præsenteres samlet, mens resultaterne for opstillingen med vejarbejde i højre spor direkte sammenlignes med den næsten identiske opstilling fra Del 1.



## 2 Testopstillinger

I det følgende beskrives de fem testopstillinger ved hjælp af skitsetegninger og fotos. De første fire opstillinger, *afsnit 2.1-2.4*, omfatter kørende vejarbejde i venstre spor (MF0202A-D). *Afsnit 2.5* beskriver opstillingen ved vejarbejde i højre spor (MF016C).

### 2.1 MF0202A

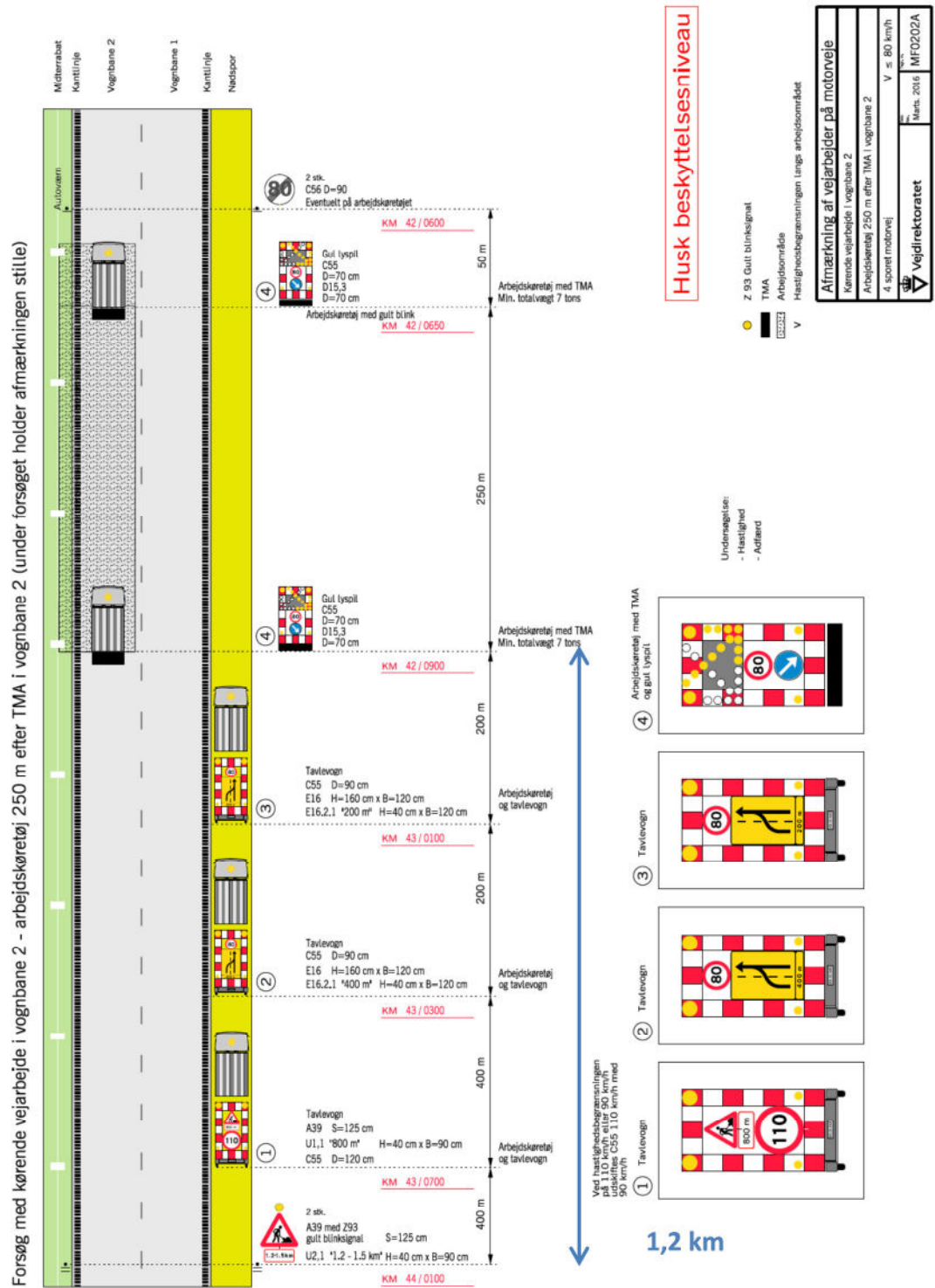
Den første opstilling med kørende vejarbejde har en forvarsling, der følger standardkonceptet, men i selve arbejdszonen er der ikke placeret kegler mellem de to TMA'er, se principskitsen i Figur 3 på næste side. Opstillingen kendetegnes af:

- A39 tavlen er placeret 1,2 km før første TMA
- Tavlevogn 800 m før første TMA med nedskiltning til 110 km/t.
- Tavlevogn 470 m før første TMA (afvigelse fra 400 m før på principskitse) med nedskiltning til 80 km/t og varsling om indsnævring til højre spor.
- Tavlevogn 200 m før første TMA som repetition af forrige.
- Vejarbejdszone på 250 m i venstre spor afspærret med TMA i begge ender, men uden afmærkning mellem TMA'erne.

På Figur 2 ses et foto af opstillingen.



**Figur 2:** De sidste ca. 250 m frem mod vejarbejdszonen for MF0202A.



**Figur 3:** Principskitse for MF0202A. Bemærk at 2. tavlevogn er rykket til kmt 43/0370, dvs. 470 m før første TMA pga. skygge fra bro på teststrækning. En flytning til 43/0325 var planlagt.

## 2.2 MF0202B

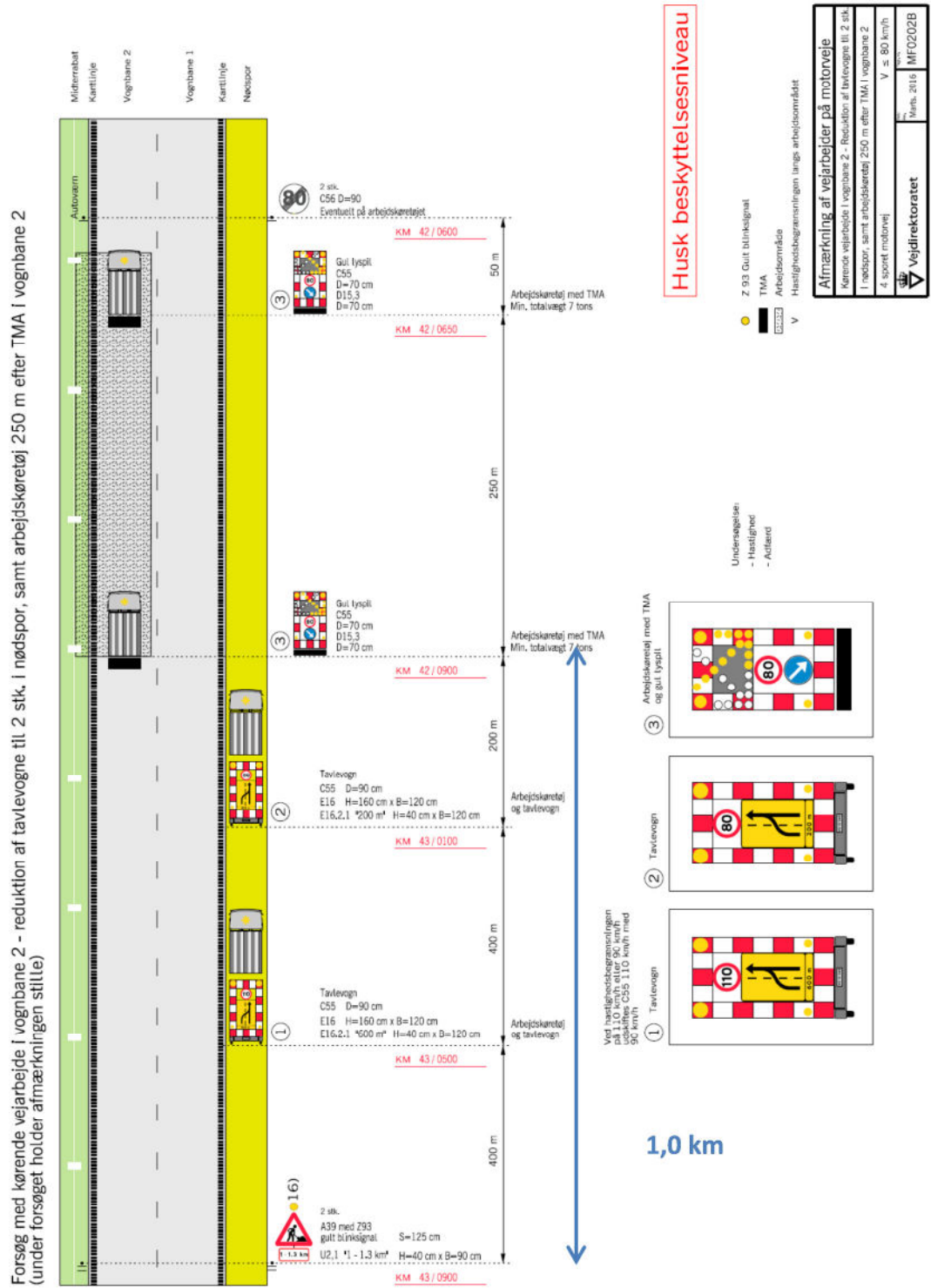
Den anden opstilling med kørende vejarbejde afviger fra MF0202A ved ændret forvarsling, se principskitsen i Figur 5 på næste side. Opstillingen kendetegnes af:

- A39 tavlen er placeret 1,0 km før første TMA
- Tavlevogn 600 m før første TMA med nedskiltning til 110 km/t og varsling om indsnævring til højre spor.
- Tavlevogn 200 m før første TMA med nedskiltning til 80 km/t og varsling om indsnævring til højre spor.
- Vejarbejdszone på 250 m i venstre spor afspærret med TMA i begge ender, men uden afmærkning mellem TMA'erne.

På Figur 4 ses et foto af opstillingen. I forbindelse med testen er der udfald på den sidste TMA i ca. 2,5 timer, hvilket dog ikke synes at have betydning for den observerede adfærd.



*Figur 4: De sidste ca. 250 m frem mod vejarbejdszonen for MF0202B.*



Figur 5: Principskitse for MF0202B.



## 2.3 MF0202C

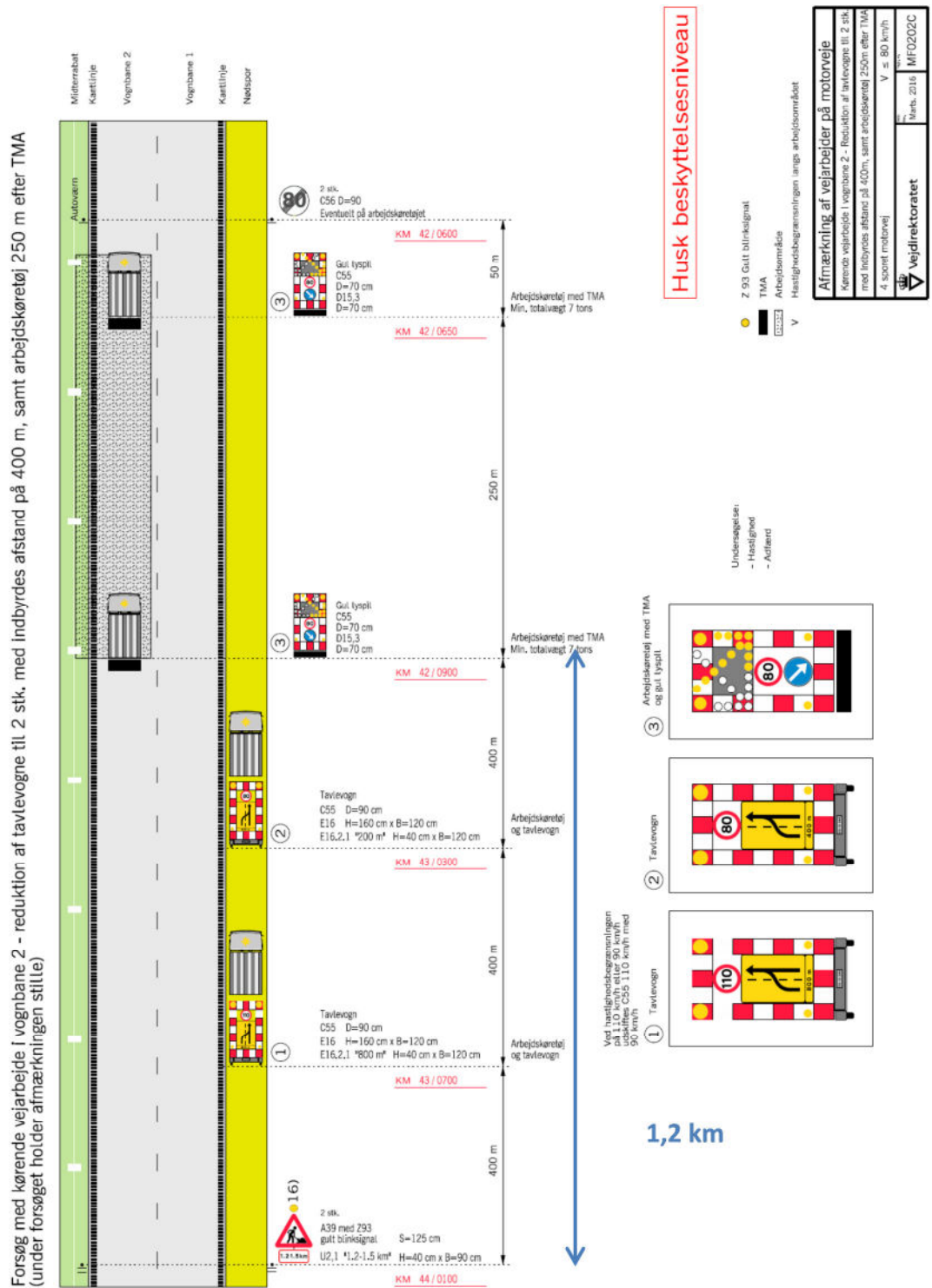
Den tredje opstilling med kørende vejarbejde afviger fra MF0202A ved ændret forvarsling, se principskiten i Figur 7 på næste side. Opstillingen kendetegnes af:

- A39 tavlen er placeret 1,2 km før første TMA
- Tavlevogn 800 m før første TMA med nedskiltning til 110 km/t og varsling om indsnævring til højre spor.
- Tavlevogn 425 m før første TMA (afvigelse fra 400 m før på principskitse) med nedskiltning til 80 km/t og varsling om indsnævring til højre spor.
- Vejarbejdszone på 250 m i venstre spor afspærret med TMA i begge ender, men uden afmærkning mellem TMA'erne.

På Figur 6 ses et foto af opstillingen.



*Figur 6: De sidste ca. 250 m frem mod vejarbejdszonen for MF0202C.*



Figur 7: Principskitse for MF0202C. Bemærk efter 30 minutter rykkes 2. tavlevogn til km 43/0325, dvs. 425 m før første TMA pga. skygge fra bro på teststrækning.

## 2.4 MF0202D

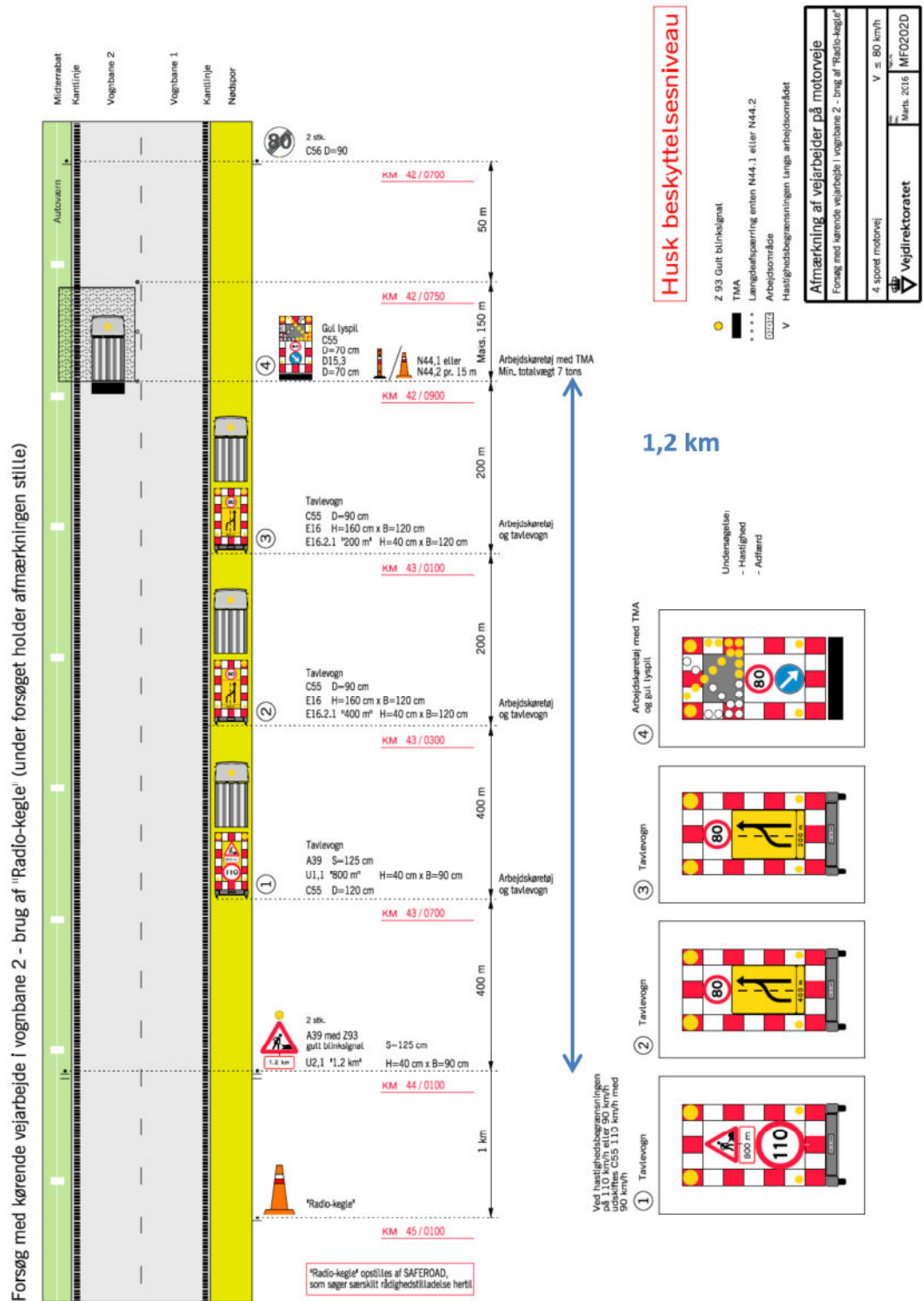
Den sidste opstilling med kørende vejarbejde afviger fra MF0202A ved anvendelse af en "radiokegle" i forvarsling og kun én TMA i afspærring, se principskitset i Figur 9 på næste side. Opstillingen kendetegnes af:

- "Radiokegle" 2,2 km før TMA. "Radiokeglen" kommunikerer med køretøjers radiosystemer (CB radio) og giver chaufføren meddelelse om specifik hændelse forude på den sprogfrekvens, radioen er indstillet til. Målgruppen er særligt udenlandske lastbilchauffører.
- A39 tavlen er placeret 1,2 km før første TMA
- Tavlevogn 800 m før TMA med nedskiltning til 110 km/t.
- Tavlevogn 425 m før TMA (afvigelse fra 400 m før på principskitse) med nedskiltning til 80 km/t og varsling om indsnævring til højre spor.
- Tavlevogn 200 m før TMA som repetition af forrige.
- Vejarbejdszone på 150 m i venstre spor afspærret med TMA og N44 kegler.

På Figur 8 ses et foto af opstillingen.



*Figur 8: De sidste ca. 250 m frem mod vejarbejdszonen for MF0202D.*



Figur 9: Principskitse for MF0202D. Bemærk at 2. tavlevogn er rykket til kmt 43/0325, dvs. 425 m før første TMA pga. skygge fra bro på teststrækning.

## 2.5 MF016C

Testopstillingen, som ses af principskitzen på Figur 11 på næste side, består af følgende elementer:

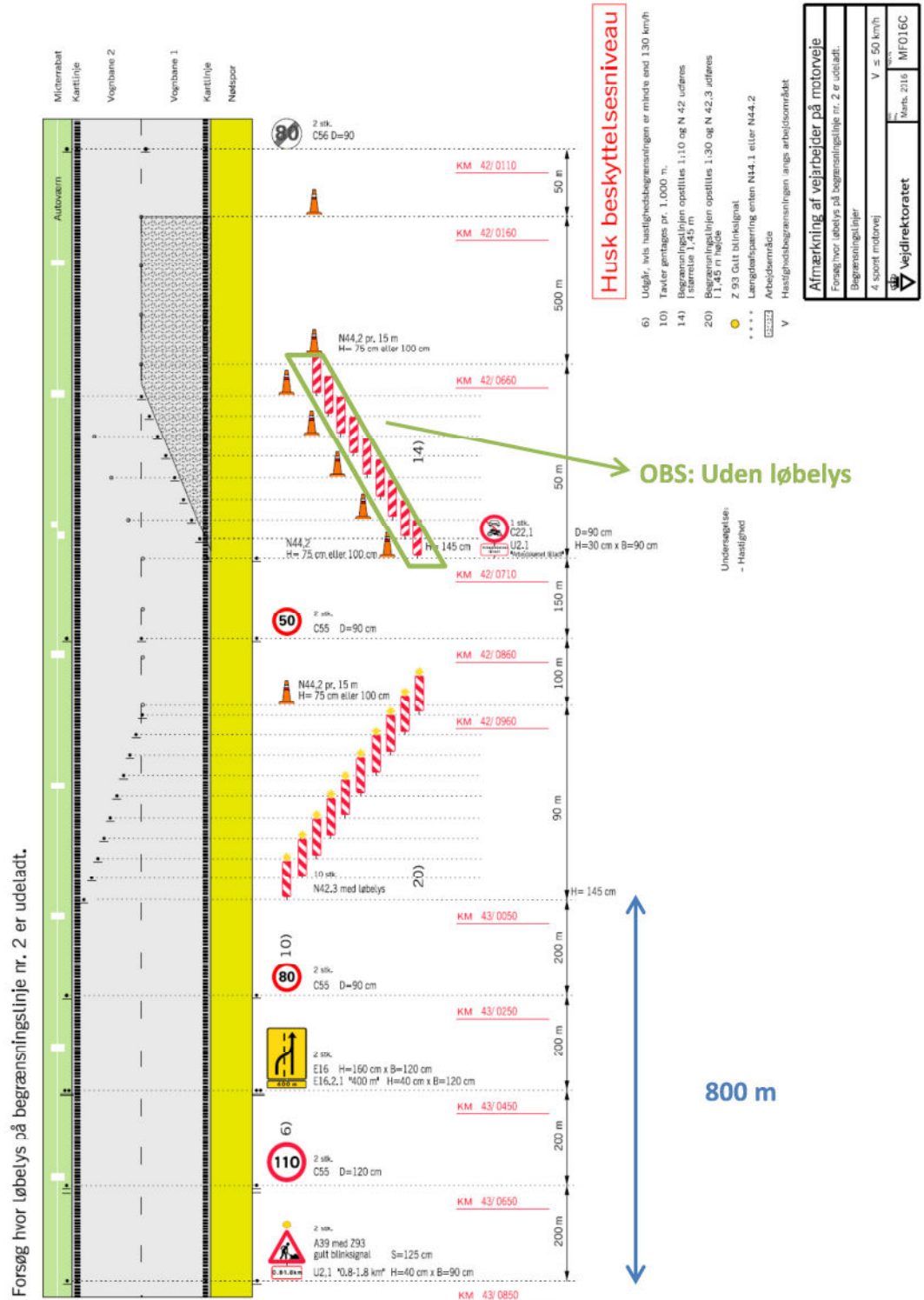
- Forvarsling bestående af fire tavlesnit, hvor hastighedsgrænsen nedsættes først til 110 km/t og derefter til 80 km/t.
- Indsnævring til højre kørespor ved en kilestrækning med løbelys.
- Nedskiltning til 50 km/t efter indsnævringen.
- Forsætning af trafikken fra højre til venstre kørespor med N42 kantafmærkning **uden** løbelys i begrænsningslinjen.
- Passage af selve vejarbejdszonen i venstre kørespor.

De udeladte løbelys ved forsætningen af trafikken fra højre til venstre spor er eneste afvigelse fra testopstillingen MF016B, der blev testet i forbindelse med Del 1. I Figur 12 på side 23 ses en principskitse for MF016B, som blev placeret nogenlunde på samme sted på teststrækningen. Løbelysene er udeladt på MF016C, da de kan tænkes at give forvirring særligt i mørke, når to sæt løbelys løber hver sin vej. Resultaterne for MF016C sammenlignes med tilsvarende for MF016B.

Et foto af forsætningen fra højre til venstre spor for MF016C fremgår af Figur 10.

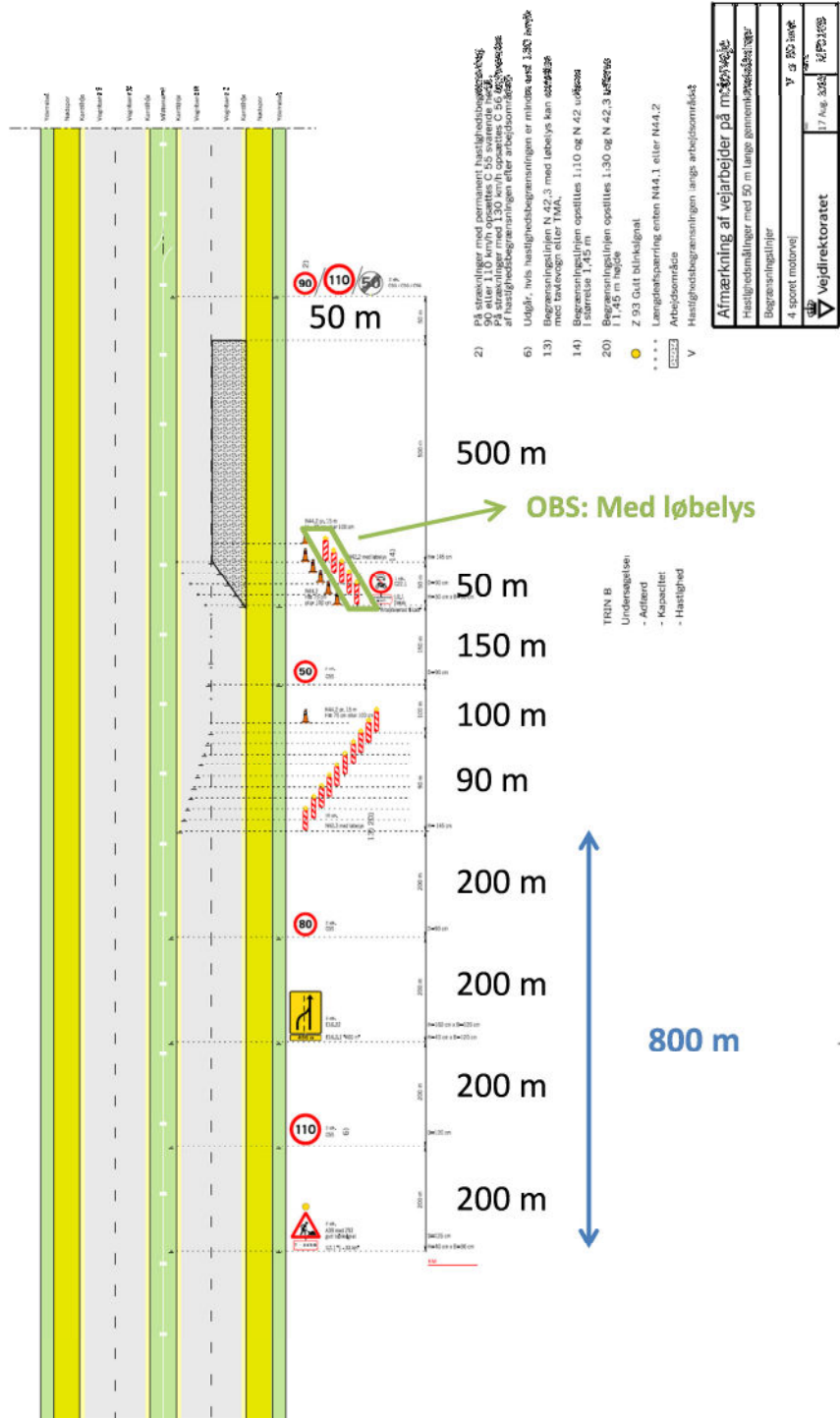


**Figur 10:** På MF016C er der ikke installeret løbelys på N42 begrænsningslinjen ved forsætningen fra højre til venstre spor.



Figur 11: Principskitse for MF016C.

Hastighedsmålinger med 50 m lange gennemkørselsåbninger



Figur 12: Principskitse for MF016B.





## 3 Metode

I det følgende beskrives teststrækningen, hvornår testene i Del 2 er gennemført og hvilke data, der er indsamlet til brug for den efterfølgende analyse. Derudover indgår en beskrivelse af, hvordan data er behandlet og sammenlignet.

### 3.1 Teststrækning

Til brug ved test af forskellige afmærkninger har Vejdirektoratet fået etableret en teststrækning på M30, Sydmotorvejen (se Figur 13). Teststrækningen er nøje udvalgt ud fra kriterier om:

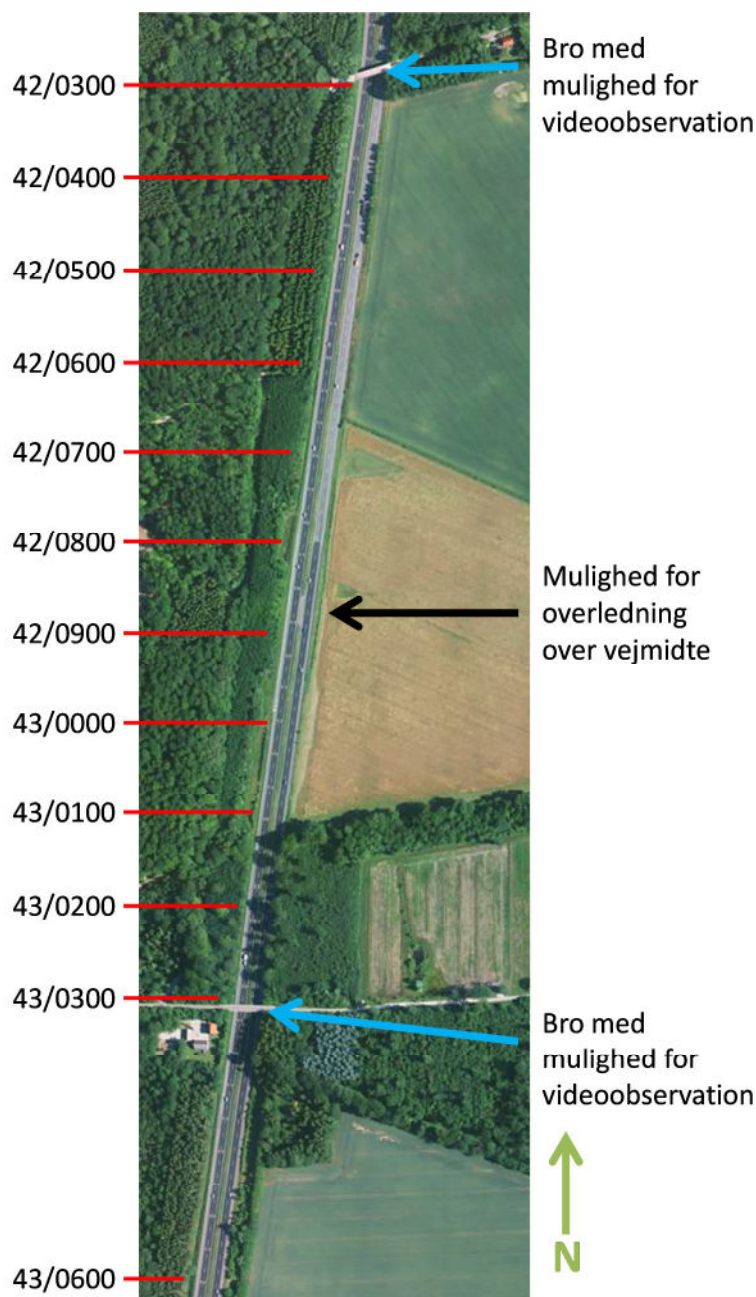
- Placering på en lige strækning af motorvejen uden vertikale og horisontale kurver.
- Motorvejen er 4-sporet, og hastighedsbegrænsningen er 130 km/t.
- Mulighed for overledning af trafik til modgående kørespor.
- Mulighed for at foretage videoobservationer på strækningen.



Figur 13: Teststrækningen omfatter de to nordgående spor på Sydmotorvejen syd for Lellinge.

Det er de nordgående spor, der indgår i teststrækningen, hvilket betyder, at trafikken er mest intens i morgentimerne. På almindelige hverdage befinder trafikken sig lige under kapacitetsgrænsen i morgenspidstimen. Sidst på eftermiddagen ligger trafikmængden på ca. det halve af morgenspidstimen.

Et luftfoto af teststrækningen ses af Figur 14. Teststrækningen er 1,3 kilometer lang, og der er etableret tolv målesnit med mulighed for indsamling af hastighedsdata for de to nordgående kørespor. På strækningen er der to broer ved henholdsvis kilometrerne 42/0300 og 43/0300, hvorfra det er muligt at observere trafikken med video. Omkring 42/0900 er der mulighed for at lede trafikken over midteradskillelsen til de modgående kørespor.



**Figur 14:** Teststrækningen set fra oven med indtegning af målesnit til indsamling af spoledata for trafik i nordgående køreretning.

### 3.2 Gennemførelse af test

De fem opstillinger i Del 2 er testet i løbet af foråret 2016. Opstillingerne er blevet testet i løbet af en måned, så trafikanterne ikke er blevet udsat for test hver enkelt dag. I tidsrummene mellem testene har det været muligt at indsamle data til reference – både for weekend og for hverdage.

Tidsrum for test af opstillingerne samt referencemålinger fremgår af Tabel 2:

Opstilling	Starttidspunkt	Sluttidspunkt	Videobobservation?
MF0202A	Onsdag 11.05.16 kl. 11	Onsdag 11.05.16 kl. 18	Ja
MF0202B	Onsdag 13.04.16 kl. 11	Onsdag 13.04.16 kl. 18	Ja
MF0202C	Onsdag 20.04.16 kl. 11	Onsdag 20.04.16 kl. 18	Ja
MF0202D	Onsdag 18.05.16 kl. 11	Onsdag 18.05.16 kl. 18	Ja
Reference	Onsdag 27.04.16 kl. 11	Onsdag 27.04.16 kl. 18	Nej
MF016C	Fredag 15.04.16 kl. 21	Søndag 17.04.16 kl. 05	Nej
Reference	Fredag 29.04.16 kl. 21	Søndag 01.05.16 kl. 05	Nej

**Tabel 2:** Dato og tidsrum for test af opstillinger og referencemålinger i Del 2 i foråret 2016.

De fire opstillinger med kørende vejarbejde i venstre spor (MF0202A-D) er testet på en almindelig hverdag i dagtimerne, efter morgenmyldretiden er afviklet. Således er opstillingerne afprøvet i almindelig hverdagstrafik i dagslys. Det forventes ikke, at de fire opstillings kapacitet adskiller sig væsentligt fra hinanden eller fra de testede opstillinger i Del 1. Det er derfor undladt at teste opstillingerne i tidsrum, hvor det forventes, at de ville forårsage betydelig kø. Videobobservationer er foretaget i den fulde testperiode.

Forskellen på MF016C og MF016B (testet i Del 1 i efteråret 2015) forventes at være størst i mørke. Derfor er MF016C observeret fra fredag aften til søndag morgen for at indsamle data fra perioder med mørke på de samme ugedage som ved test af MF016B. Kapaciteten for MF016B og MF016C forventes at være den samme, og derfor er MF016C ikke testet i dagtimer torsdag, fredag og søndag for at undgå unødige kødannelser. Data fra dagtimer er derfor baseret på en lørdag, som ligeledes indgik i testperioden for MF016B.

### 3.3 Dataindsamling og databehandling

Der er foretaget to typer af dataindsamling: Spoledata og videobobservationer. Hovedresultaterne præsenteres og beskrives i tekst og figurer i nærværende rapport, mens tabeller med mere detaljerede opgørelser findes i bilagene.

### 3.3.1 Spoledata

I forbindelse med testene i Del 2 er det vurderet, at det kun har været nødvendigt at indsamle data fra fem af de tolv målesnit, som er vist i Figur 14 side 26. Det drejer sig om:

- 42/0700
- 42/0900
- 43/0100
- 43/0300
- 43/0600

Opstillingerne med kørende vejarbejde i venstre spor (MF02002A-D) er meget ens opbygget og derfor lette at sammenligne. Desuden benytter de ikke hele teststrækningen. MF016C afviger kun fra MF016B testet i Del 1 ved udeladte løbelys i forsætningen fra højre til venstre spor. Derfor er det tilstrækkeligt kun at se på nogle målesnit frem til denne forsætning for at sammenligne de to opstillinger.

Data er leveret som enkeltkøretøjsmålinger, hvor der for hvert enkelt køretøj er angivet et kørespor, en hastighed og en længde af køretøjet. For hvert køretøj er desuden et tidsstempel. Spoledata er ret præcise, men som ved alle måledata er der usikkerhed, og der opleves af og til udfald. Variationen mellem de forskellige spoler på teststrækningen for antal registrerede køretøjer ligger på under 2 %. Dertil kommer lidt usikkerhed ved målingerne af hastigheder og køretøjslængder.

Spoledata grupperes i intervaller på femten minutter, og på baggrund af disse data foretages der opgørelser for:

- Sporbenyttelse
- Hastigheder (gennemsnit, 85%-fraktil, spredning)

Resultaterne præsenteres enten på baggrund af det totale antal køretøjer, køretøjer fordelt på køretøjslængde eller antallet af køretøjer omregnet til personbilenheder.

På baggrund af test i Del 1 formodes det, at opstillingernes kapacitet ved afvikling af kø ligger på ca. 1.550-1.600 pbe/t  $\pm$ 100 pbe/t. Derfor ses det også umiddelbart fra de testede opstillinger, at gennemsnitshastighederne falder, når trafikmængderne når disse størrelser. For dagtimer baseres analysen på intervaller af femten minutter uden tegn på kødannelse. Det vil sige tidsintervaller udelades, hvis gennemsnitshastigheden omkring vejarbejdszonen afviger tydeligt fra de øvrige tidsrum (mere end ca. 5 km/t).

### Gruppering af køretøjer

Køretøjernes målte længder er anvendt til at fordele køretøjerne på tre kategorier. Dette er sket på baggrund af inddelingen, som anvendes ved kapacitetsberegninger<sup>1</sup>, når trafikken omregnes til personbilenheder. Kategorierne er følgende:

- **Korte køretøjer:** <5,8 m lange, 1 køretøj = 1 personbilenhed
- **Mellem køretøjer:** 5,8-12,5 m lange, 1 køretøj = 1,8 personbilenheder
- **Lange køretøjer:** >12,5 m lange, 1 køretøj = 2,5 personbilenheder

I resultatafsnittet fokuseres primært på korte og lange køretøjer, men resultaterne for mellem køretøjer fremgår også af tabellerne i *Bilag 1-4*. Årsagen til fokuseringen på korte og lange køretøjer er, at der er tale om mere homogene grupper. Korte køretøjer er i langt overvejende grad personbiler og små varebiler. Lange køretøjer udgør typisk leddelte busser og lastbiler, dvs. sættevognstog, påhængsvognstog og modulvognstog, som har meget forskellige længder, men som skal følge samme hastighedsbegrænsning. Mellem køretøjer omfatter derimod både varevogne/kassevogne, person- og varebiler med anhængere, busser og små lastbiler (ej leddelte). Der er således tale om en gruppe med meget forskellig adfærd, køretøjslængde og hastighedsbegrænsning.

### Præsentation af resultater

Resultaterne baseret på spoledata præsenteres i figurer.

De fire opstillinger med kørende vejarbejde i venstre spor (MF0202A-D) er forholdsvis simple opstillinger, hvor tavlevogne og TMA'er er placeret i de samme kilometreringer på teststrækningen. Resultaterne er derfor visualiseret i grafer.

MF016C er en mere kompliceret opstilling med mange tavlesnit og både indsnævring og forsætning. MF016C er stort set identisk placeret på teststrækningen som MF016B i Del 1. Derfor er det valgt ligeledes at sammenligne disse to testopstillinger på simple grafer i resultatafsnittet frem for de mere komplicerede figurer, der blev anvendt i forbindelse med afrapporteringen i Del 1 pga. store forskelle på de testede afmærkningskoncepter. Det bemærkes, at der ved sammenligning af resultater indgår op til tolv målesnit for MF016B og bare fem for MF016C.

### 3.3.2 Videobaseret adfærdsundersøgelse

For de fire opstillinger med kørende vejarbejde i venstre spor (MF0202A-D) er der foretaget videooptagelser af opstillingerne fra broen over teststrækningen ved kmt. 43/0300 (se evt. Figur 14, side 26). Optagelserne er foretaget med fire kameraer, der er opsat, så de filmer trafikanten bagfra, med mulighed for at se trafikanternes bremselys, se Figur 15.

---

<sup>1</sup> Håndbog for "Kapacitets- og serviceniveau", Vejregler, 2015, Tabel 3.5



**Figur 15:** Udsnit af observationsfeltet fra hvert af de fire kameraer. Optagelserne i det nederste højre hjørne bruges til at observere strækningen 375-200 m før TMA, mens de øvrige benyttes til strækningen 250-0 m før TMA og stykket lige efter. Eksempel fra MF0202D.

Tre af kameraerne zoomer ind på de sidste ca. 250 m frem til den første TMA i venstre spor. Det ene kamera filmer direkte på køretøjernes bane, dvs. parallelt med køresporene over kørebanens delelinje, og giver derfor et godt indtryk af køretøjernes ændringer i sideværtsplacering. De to øvrige fokuserer på samme område fra henholdsvis broens venstre og højre side. Vinklen i forhold til køretøjernes bane giver et bedre indtryk af den indbyrdes afstand mellem køretøjerne, som kan være svært at observere på videomateriale, hvor der zoomes kraftigt langs køretøjernes bane. På optagelserne fra disse tre kameraer er det ligeledes muligt at se sporbenyttelsen mellem de to TMA'er for MF0202A, MF0202B og MF0202C.

Det sidste kamera filmer ligeledes direkte langs køretøjernes bane og dækker primært strækningen 375-200 m før TMA'en.

Videoptagelserne er efterfølgende benyttet til at belyse følgende tre forhold:

1. Konfliktende adfærd mellem trafikanter
2. Registrering af sene vognbaneskift fra venstre til højre spor på de sidste 100 meter frem til første TMA
3. Antallet af køretøjer, der benytter venstre spor mellem de to TMA'er ved test af MF0202A, MF0202B og MF0202C

Der er ikke indsamlet videomateriale for MF016C, eftersom de udeladte løbelys i forbindelse med forsætningen fra højre til venstre spor i forhold til MF016B forventes at have størst betydning for adfærden i mørke, hvor der ikke er foretaget videoobservationer. Da forvarslingen og første del af opstillingen er identisk med MF016B, forventes MF016C ikke at give anledning til en anden adfærd omkring sene vognbaneskift eller ændring i hyppighed af situationer med konfliktende adfærd omkring indsnævring.

### **Konfliktende adfærd**

Ved konfliktende adfærd forstås i denne sammenhæng en situation, hvor minimum to trafikanter er på kollisionskurs, og hvor mindst én af parterne foretager en pludselig undvigemanøvre for at undgå kollision. Alt videomateriale er gennemset med henblik på at identificere situationer med konfliktende adfærd. Det er vurderet, at hovedparten af situationer med konfliktende adfærd, der kan relateres til de enkelte opstillinger, vil opstå på de sidste 200-300 m frem mod første TMA og på strækningen lige efter. Det kan ikke afvises, at der også opstår situationer med konfliktende adfærd mere end ca. 375 m før første TMA, som kameraerne dækker. Det er imidlertid vurderet, at andelen af situationer med konfliktende adfærd vil stige i takt med, at trafikanterne nærmer sig indsnævringen. Trafikanter, der foretager et sent vognbaneskift, har kortere tid til at finde et egnet hul i trafikken end trafikanter, der foretager vognbaneskift tidligt i forløbet. Jo kortere tid til at foretage en handling desto større sandsynlighed er der for at begå fejl med situationer med konfliktende adfærd til følge.

Det skal pointeres, at der forekommer trafiksituationer, hvor trafikanter skygger for hinanden, så det ikke er muligt at registrere konfliktende adfærd. Her tænkes specielt på situationer, hvor tunge køretøjer skygger og/eller køsituationer, hvor trafikanterne kører så tæt, at det ikke er muligt at se de enkelte trafikanters reaktioner. Supplementet med kameraer fra broens højre og venstre side nedbringer antallet af disse situationer betragteligt. Kun situationer, hvor det med rimelighed kan vurderes, at der er tale om konfliktende adfærd, medtages i analysen.

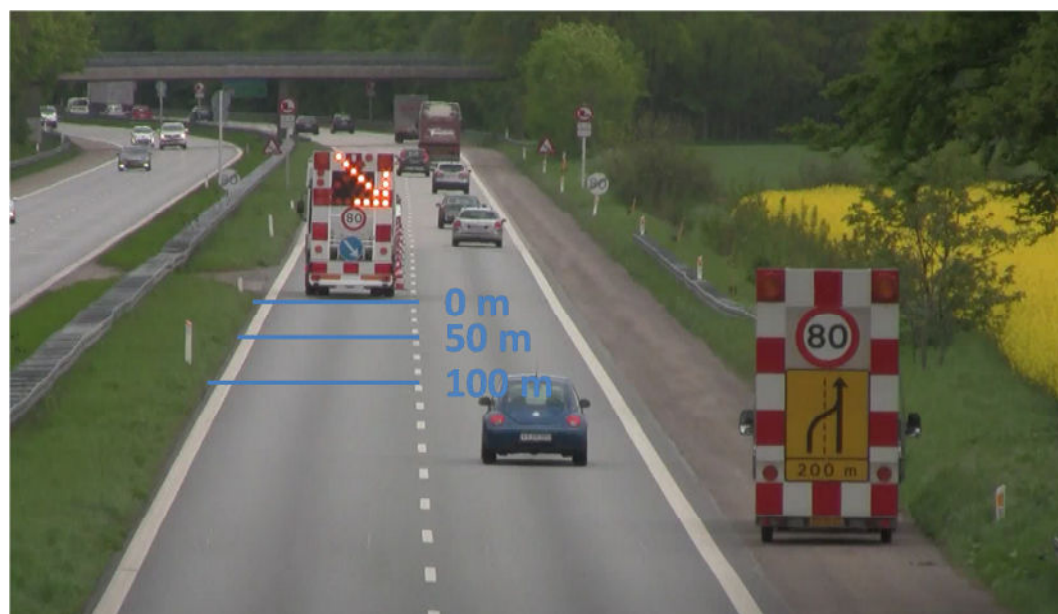
Ved gennemgang af videomaterialet er det konstateret, at der primært opstår to typer af konfliktende adfærd. Den ene gruppe består af konflikter ved indfletning, hvor en trafikant skifter vognbane fra venstre til højre kørespor og er i konflikt med en trafikant i højre spor. Den anden gruppe består af konflikter der kunne være endt som bagendekollisioner, hvor en trafikant enten kører med for kort afstand til forankørende eller kommer kørende med for høj hastighed i forhold til forholdene i højre kørespor, og for sent bliver opmærksom på opbremsninger/langsom kørsel blandt forankørende i højre spor. For eksempler på de to typer af konfliktende adfærd se Figur 16.



**Figur 16:** Til venstre eksempel på konfliktende adfærd mellem indflettende trafikant fra venstre spor (markeret med rød) og lastbil i det højre spor (markeret med blå). Til højre eksempel på konflikt i tæt trafik hvor trafikanter i højre spor (markeret med rød, der kører med for kort afstand til forankørende, må bremse kraftigt op for at undgå bagendekollision da forankørende LB (markeret med blå) bremser pga. kø.

### Sene vognbaneskift

Ud fra videooptagelserne er det registreret, når en trafikant fuldfører et vognbaneskift fra venstre til højre vognbane på de sidste 100 m frem mod TMA'en, der spærre venstre spor. Et vognbaneskift betragtes som afsluttet, når det bageste hjulsæt passerer delelinjen. Der skelnes mellem, om fuldførelsen sker 0-50 m eller 50-100 m før TMA, der spærre venstre spor. Den relevante strækning fremgår af Figur 17.



**Figur 17:** Det registreres, når trafikanter foretager sene vognbaneskift fra venstre til højre bane, som fuldføres på de sidste 100 m frem mod TMA'en, der spærre venstre spor.

### Kørsel mellem TMA'er i venstre spor

I forbindelse med testopstillingerne MF0202A, MF0202B og MF0202C er der et arbejdsområde på 250 m, som i hver ende afgrænses af en TMA. I den nuværende standardopstilling opsættes der N44 kegler ved delelinjen for at afskærme ar-



bejdsområdet, dvs. mellem de to TMA'er. I forbindelse med de tre testopstillinger er det undersøgt om N44 keglene kan udelades. Dette undersøges ved at opgøre, hvor mange trafikanter, der kører i det venstre kørespor mellem de to TMA'er, se Figur 18.



**Figur 18:** Det registreres, om trafikanter kører ind i det venstre spor (rødt felt) mellem de to TMA'er på MF0202A, MF0202B og MF0202C.

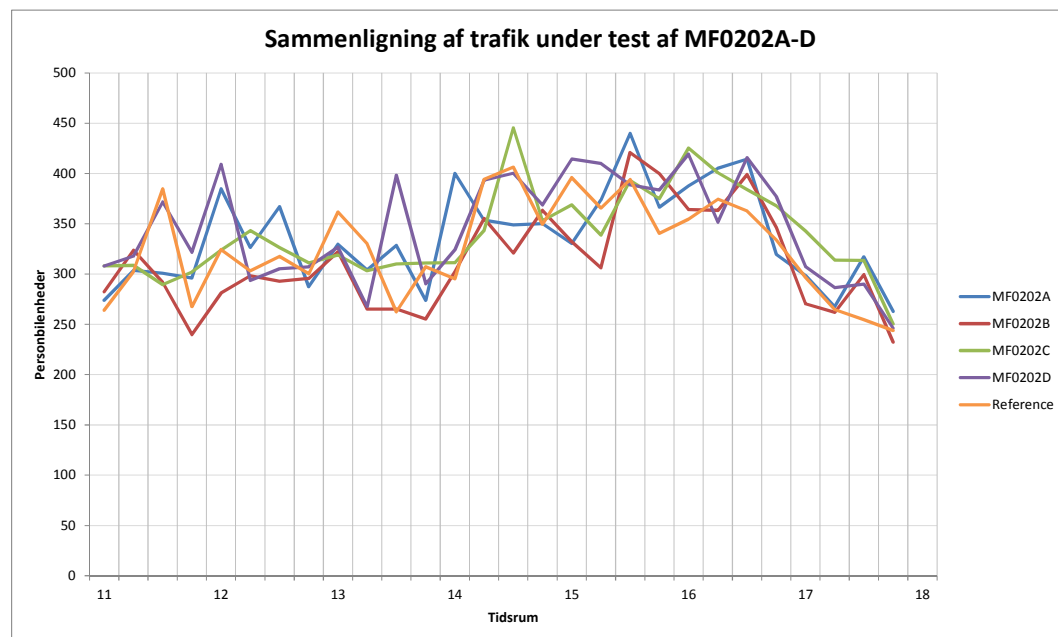
I forbindelse med testen af de tre opstillinger har der ikke været vejarbejdere i vejarbejdsområdet mellem de to TMA'er. Det er ikke muligt at vurdere, om tilstedeværelsen af vejarbejdere i vejarbejdsområdet vil have betydning for antallet af trafikanter, der kører i det venstre spor.

### 3.3.3 Sammenlignelighed mellem testopstillinger

Det er undersøgt, om test af opstillingerne er sammenlignelige med hensyn til trafikmængde, således der kan foretages en rimelig sammenligning.

#### **Test af opstillinger med kørende vejarbejde i venstre spor (MF0202A-D)**

For MF0202A-D ses trafikmængderne i løbet af testperioden i Figur 19. Alle opstillinger er som tidligere nævnt testet en onsdag i tidsrummet kl. 11-18. Som det fremgår, er sammenligningsgrundlaget godt med meget ensartede trafikmængder, der hen over testdagene primært varierer mellem 250 og 400 pbe/t. Som supplement sammenlignes spoledata med referencemålingerne fra en sammenlignelig onsdag midt i testperioden.



**Figur 19:** Trafikmængder i intervaller af femten minutter i testperioden for de fire opstillinger med kørende vejarbejde i venstre spor samt en referenceopstilling. Alle opstillinger er testet en onsdag i tidsintervallet kl. 11-18.

For alle fire opstillinger udelades data fra to intervaller, dvs. 30 minutter, pga. lavere gennemsnitshastigheder i forhold til de øvrige intervaller. For MF0202A, MF0202C og MF0202D drejer det sig om tidsintervaller med lavere gennemsnitshastigheder, som synes at hænge godt sammen med, at det er tidsintervaller med de største trafikmængder og begyndende kødannelser. For MF0202B er der også to intervaller med lavere hastigheder, som tages ud af analysen, men her er årsagen ikke trafik på kapacitetsgrænsen, men forstyrrelser i forbindelse med reparation af defekt TMA.

Det er desuden undersøgt, om en anden afgrænsning af datamængden har betydning for konklusionerne. Til dette formål er ovenstående afgrænsning sammenlignet med en datamængde, hvor der kun indgår intervaller af femten minutter, hvor trafikmængden er maksimalt 350 pbe/kvarter (1.400 pbe/t), dvs. alle tidsintervaller med trafikmængder på kapacitetsgrænsen frasorteres. Der er kun små forskelle på resultaterne for sporbenyttelse og hastigheder mellem de to datamængder, og brugen af den ene datamængde frem for den anden ændrer ikke på konklusionerne.

### Test af MF016C

For MF016C analyseres spoledata primært for tre tidsrum:

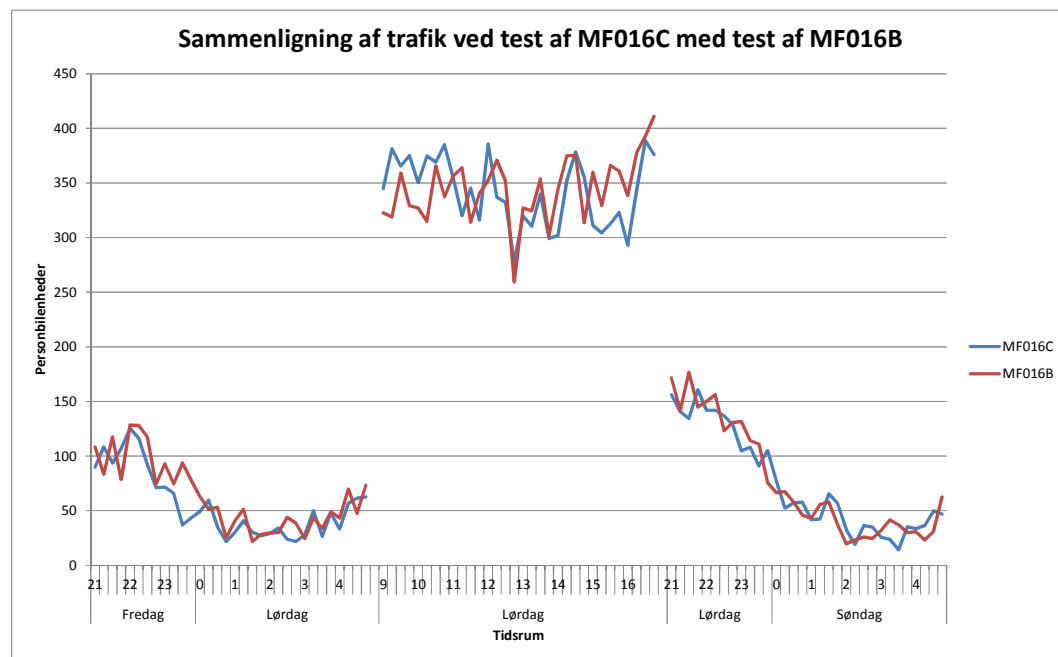
- Lørdag kl. 9-17 (ej kø)
- Fredag og lørdag aften kl. 21-24
- Natten til lørdag og søndag kl. 0-5

Ved testen af MF016B i Del 1 indgik data til tidsintervallet for dagtimer kl. 9-17 (ej kø) fra fire dage (torsdag, fredag, lørdag og søndag). Der var generelt kun mindre forskelle på sporbenyttelse og hastighed mellem de fire testdage, men særligt lastbilandelen varierede mellem hverdage og weekend. For at få den mest reelle sammenligning af dagtimer for MF016C og MF016B anvendes kun data for lørdag i nærværende notat. Det betyder, at nogle af resultaterne for MF016B i dette notat afviger lidt fra de resultater, der er præsenteret for samme opstilling i afrapportering af Del 1 i notatet: *Test af afmærkningskoncepter for vejarbejde på 4-sporede motorveje* (Trafitec, 23. maj 2016).

For dagtimerne er data udeladt, hvis gennemsnitshastigheden i et tidsinterval er lavere end ”normalt” under test af opstillingen (mere end ca. 5 km/t), da det kan være et tegn på begyndende kødannelse i trafikken.

Der er tilstrækkelige spoledata for begge opstillinger til, at det er rimeligt at opdele i aften og nat både for sporbenyttelse og gennemsnitshastigheder.

Trafikmængderne ved test af MF016C sammenlignes med trafikmængderne i tilsvarende tidsrum ved test af MF016B i Figur 20. Det fremgår tydeligt, at trafikmængden i dag-, aften og nattetimer er meget identiske for de to opstillinger.



**Figur 20:** Trafikmængder i intervaller af femten minutter for dag (kl. 9-17), aften (kl. 21-24) og nat (kl. 0-5) for MF016C sammenlignet med MF016B.

I forbindelse med testen af både MF016C og MF016B er der set på data fra en sammenlignelig referenceweekend inden for nogle få uger fra testen af opstillingerne. Såvel data for hastigheder og sporbenyttelse i disse to referenceweekender er meget ens, og det er derfor rimeligt at sammenligne de to opstillinger, selvom

de er testet med et halvt års mellemrum, og der har været udskiftning af apparater til indsamling af måldata.

## 4 Resultater

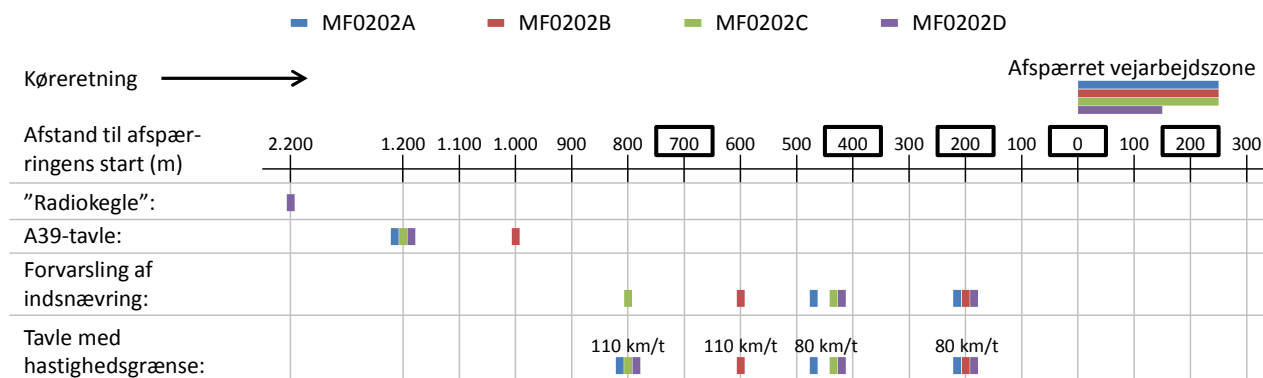
I det følgende beskrives resultaterne for testopstillingerne med hensyn til sporbenyttelse, hastigheder og situationer med konfliktende adfærd. De vigtigste opgørelser præsenteres i det følgende, mens samtlige opgørelser for sporbenyttelse og hastigheder findes i *Bilag 1-4*. Korte beskrivelser af situationer med konfliktende adfærd ved MF0202A-D findes i *Bilag 5*.

Først beskrives resultaterne for opstillingerne med kørende vejarbejde i venstre spor (MF0202A-D). Derefter følger resultaterne for opstillingen med indsnævring til ét spor (MF016C), som sammenlignes med opstilling MF016B fra Del 1.

### 4.1 MF0202A-D (4 opstillinger med kørende vejarbejde i venstre spor)

I det følgende sammenholdes resultaterne af de fire forsøg med kørende vejarbejde i venstre spor (MF0202A-D). Resultaterne sammenholdes med en referencesituation. En nærmere beskrivelse af testopstillinger med bl.a. principskitser fremgår af *afsnit 2.1-2.4*. Forvarslingsens elementer er illustreret i Figur 21.

#### Forvarslings ved opstillinger med kørende vejarbejde i venstre spor (MF0202A-D)



**Figur 21:** Skematisk illustration af forvarslings ved MF0202A-D. Afstand i meter til starten af afspærringen af venstre spor, dvs. ved første TMA. Målesnit markeret med firkant.

Kort opsummeret er opstillingerne kendetegn ved følgende:

- **MF0202A:** Forvarslings med A39 tavlesnit og tre tavlevogne i nødspor over 1,2 km. Vejarbejdszone på 250 m afgrænset af to TMA'er uden afmærkning mellem disse.
- **MF0202B:** Forvarslings med A39 tavlesnit og to tavlevogne i nødspor over 1,0 km. Vejarbejdszone på 250 m afgrænset af to TMA'er uden afmærkning mellem disse.

- **MF0202C:** Forvarsling med A39 tavlesnit og to tavlevogne i nødspor over 1,2 km. Vejarbejdszone på 250 m afgrænset af to TMA'er uden afmærkning mellem disse.
- **MF0202D:** Forvarsling med A39 tavlesnit og tre tavlevogne i nødspor over 1,2 km suppleret med en "radiokegle" 2,2 km før vejarbejdszonen. Vejarbejdszone på 150 m afgrænset af én TMA og N44 kegler.

Alle test er foretaget en onsdag i dagtimer under sammenlignelige forhold. Opgørelser baseret på spoledata er foretaget på baggrund af intervaller af femten minutters varighed, hvor der ikke er tegn på kø.

Ved analyse af spoledata i forbindelse med test af MF0202B synes det ikke at have haft en betydning for sporbenyttelse og hastighedsvalg i målesnittene, at TMA nr. 2 har haft en defekt og været ude af drift i en del af testperioden. Det samme gælder de videobaserede analyser. Der skelnes derfor ikke mellem perioder, hvor TMA'en har været i drift eller ude af drift.

#### 4.1.1 Sporbenyttelse og sene vognbaneskift

Ved sammenligning af resultater for de forskellige opstillinger med hensyn til sporbenyttelse er det værd at bemærke, at informationen om indsnævring til højre spor ikke gives i samme afstand fra afspærringen af venstre spor. For alle opstillinger gentages informationen desuden én gang inden afspærringen. Trafikanterne får informationen i følgende afstand til afspærringen:

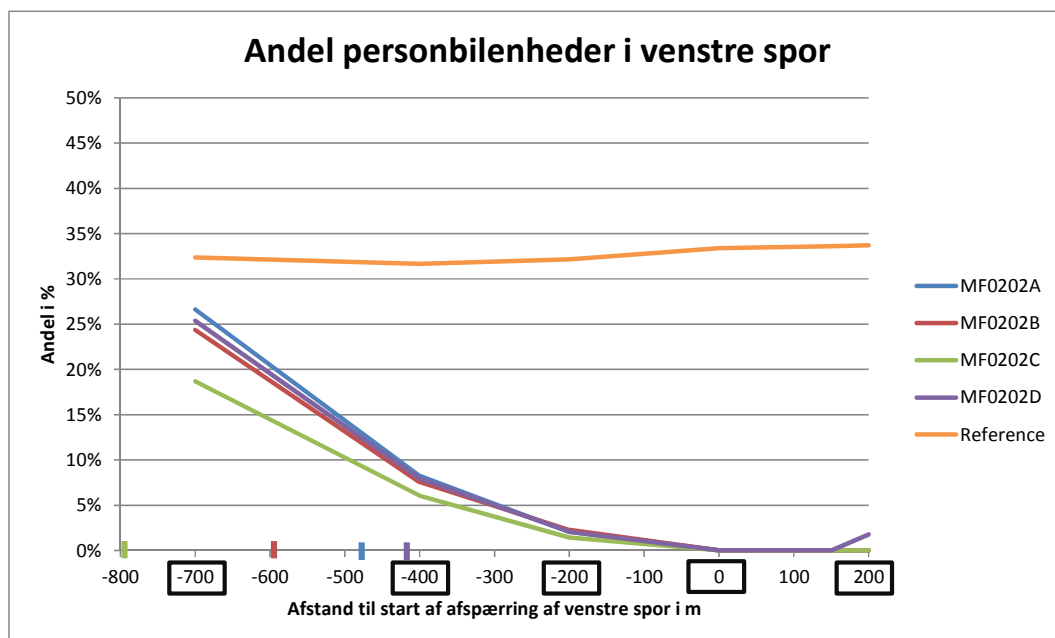
- **MF0202A:** 470 meter før afspærring. Gentages 200 m før afspærring.
- **MF0202B:** 600 meter før afspærring. Gentages 200 m før afspærring.
- **MF0202C:** 800 meter før afspærring. Gentages 425 m før afspærring.
- **MF0202D:** 425 meter før afspærring. Gentages 200 m før afspærring. "Radiokeglens" advarsel fås 2,2 km før afspærring.

Den afspærrede vejarbejdszone er kun 150 m lang for MF0202D mod 250 m for de øvrige.



*Figur 22: Ved MF0202C forvarsles indsnævringen 800 m før afspærringen.*

På Figur 23 ses andelen af personbilenheder, der passerer teststrækningens målesnit i venstre spor.



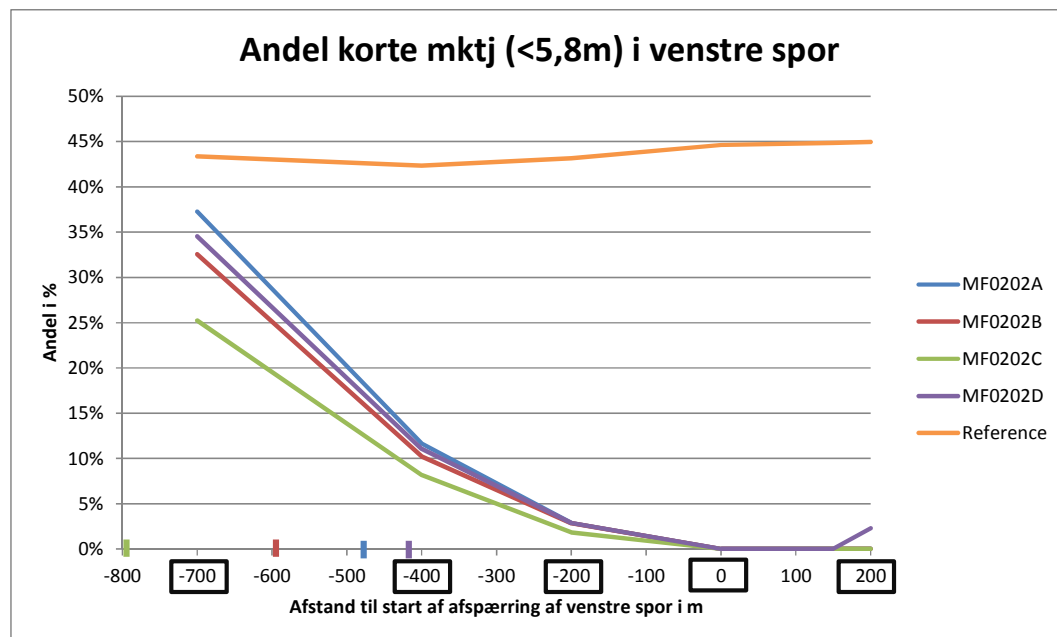
**Figur 23:** Andel af personbilenheder der passerer teststrækningens målesnit i venstre spor. Målesnit markeret med firkant. Markering på x-akse ud for første information om indsnævring.

Det er tydeligt, at trafikanterne fletter ind i højre spor tidligere i forhold til afspærring ved MF0202C end for de øvrige opstillinger, mens andelen for de øvrige opstillinger er næsten ens i målesnittene. Det hænger givetvis sammen med, at indsnævringen forvarsles 200-375 m tidligere ved MF0202C. Forskellen i forvaringspunkt for de øvrige opstillinger synes derimod ikke at have en betydning for sporbenyttelsen i spolesnittene.

700 m før afspærringen er andelen af personbilenheder i venstre spor 19 % ved MF0202C mod 24-27 % for de øvrige opstillinger. Andelen er lavere ved MF0202C helt frem til sidste målesnit før afspærringen, men forskellen udjævnes gradvist. 200 m før afspærringen er det ca. 1 % af personbilenhederne ved MF0202C, der befinder sig i venstre spor, og ca. 2 % ved øvrige opstillinger. I referencesituationen er andelen i venstre spor på 32-34 % gennem teststrækningen.

Allerede 700 m før afspærringen er det muligt at se TMA'en, der spærrer venstre spor, men udsynet kan være spærret af forankørende trafik. Dette er således, før trafikanterne ser en tavle med information om indsnævring ved MF0202A, MF0202B og MF0202D. Det kan være årsagen til, at andelen i venstre spor 700 m før afspærringen også er lavere for disse opstillinger end i referencesituationen.

Andelen af korte køretøjer i venstre spor på teststrækningen ses i Figur 24.



**Figur 24:** Andel af korte køretøjer (<5,8 m) der passerer teststrækningens målesnit i venstre spor. Målesnit markeret med firkant. Markering på x-akse ud for første information om indsnævring.

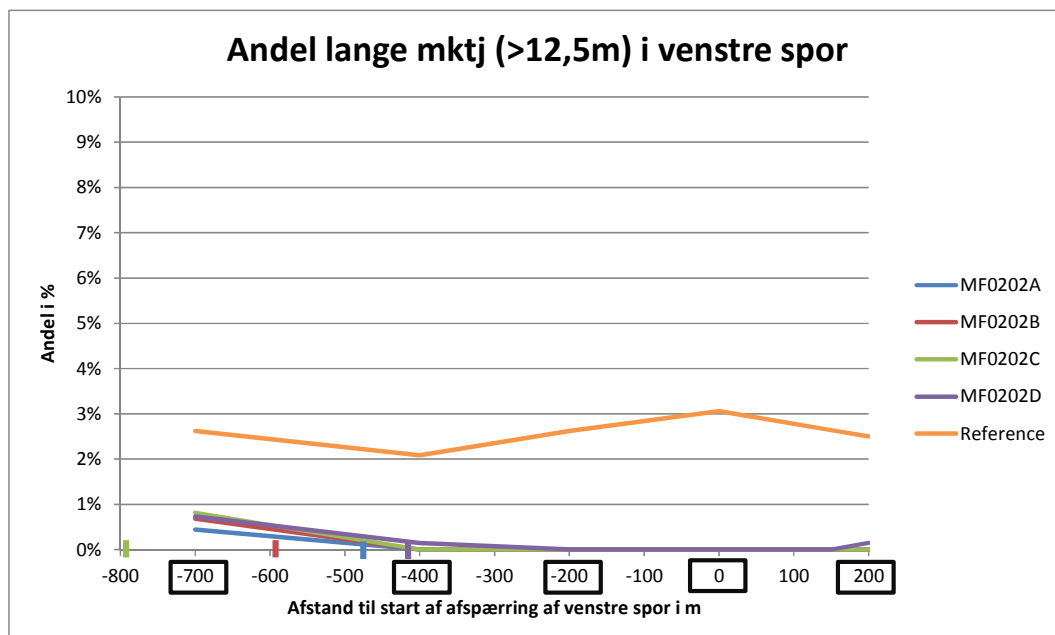
Andelen af trafikanter i venstre spor er størst blandt de korte køretøjer. I referencsituationen er det 43-45 %. 700 m før afspærringen gælder det 25 % ved MF0202C og 33-37 % ved de øvrige opstillinger. 200 m før afspærringen er andelen 2 % for MF0202C og 3 % for de øvrige.



**Figur 25:** 200 m før afspærringen kører næsten alle trafikanter i højre spor. Her MF0202A.



Tilsvarende ses andelen af lange køretøjer i venstre spor på teststrækningen i Figur 26. Formålet med ”radiokeglen” ved MF0202D er at forberede lastbilchaufførerne på vejarbejdet længere fremme på det sprog, radioen er indstillet til.



**Figur 26:** Andel af lange køretøjer (>12,5 m) der passerer teststrækningens målesnit i venstre spor. Målesnit markeret med firkant. Markering på x-akse ud for første information om indsnævring.

Andelen af lange køretøjer i venstre spor i de testede tidsrum er generelt lav. I referencesituationen ligger andelen på 2-3 % på hele teststrækningen. Ved de fire test er andelen under 1 % for samtlige opstillinger, når de lange køretøjer ankommer til teststrækningen. 400 m før afspærringen er næsten samtlige lange køretøjer placeret i højre spor. Det er således ikke et problem i forbindelse med opstillingerne, at lastbilerne ikke får trukket ind i højre spor tids nok før afspærringen. Der er dermed intet grundlag for, at ”radiokeglen” kan have en effekt på sporbenyttelsen for lange køretøjer på de sidste 700 m frem til afspærringen.

### Sene vognbaneskift

På baggrund af videooptagelserne er det opgjort, hvor mange trafikanter der foretager sene vognbaneskift fra venstre til højre spor i den fulde testperiode fra kl. 11-18. De sene vognbaneskift er som nævnt defineret som vognbaneskift, der er afsluttet senest 100 m før den første TMA i venstre spor ved afspærringens start. I forbindelse med opgørelserne skelnes der mellem vognbaneskift, der afsluttes 100-50 m før TMA og 50-0 m før TMA.

Opgørelser for sene vognbaneskift ses af Tabel 3.

Opstilling	Antal sene vognbaneskift			Antal køretøjer i alt	Andel køretøjer med sene vognbaneskift
	100-50 m før	50-0 m før	I alt		
MF0202A	58	23	81	7.787	1,0 %
MF0202B	63	21	84	7.378	1,1 %
MF0202C	36	27	63	7.933	0,8 %
MF0202D	70	28	98	8.009	1,2 %

*Tabel 3: Antallet af sene vognbaneskift opdelt på afstand til første TMA i venstre spor samt det totale antal køretøjer, der passerer opstillingen.*

For samtlige opstillinger er det ca. 1 % af trafikanterne, der foretager et sent vognbaneskift. Der er umiddelbart ingen nævneværdig forskel på opstillingerne. Andelen af trafikanter med sent vognbaneskift synes overordnet en anelse lavere ved MF0202C, ligesom der generelt ses en mindre benyttelse af venstre spor på teststrækningen frem mod indsnævringen ved denne opstilling. Ses der på de ”alvorligste” sene vognbaneskift, som først afsluttes 50-0 m før TMA’en, er der ikke færre ved MF0202C end ved de øvrige opstillinger. Sene vognbaneskift afsluttet 50-0 m før TMA’en udgør 43 % af samtlige sene vognbaneskift for MF0202C mod 25-29 % for de øvrige opstillinger.

Fælles for de fire opstillinger er, at sene vognbaneskift kun er foretaget af person- og varebiler samt én motorcykel. Der er således ingen tilfælde, hvor et tungt køretøj er ved at blive fanget i venstre spor foran TMA’en. Generelt observeres de sene vognbaneskift hyppigere i forbindelse med tæt trafik, hvor trafikanterne sent opdager TMA’en pga. forankørende, eller trafikanten har svært ved at finde et passende hul i trafikken i højre spor. Ofte er den sene indfletning et resultat af, at trafikanterne i den pågældende situation er dårlige til at give plads til hinanden.

Sammenlignet med erfaringerne fra testene i Del 1 er andelen af trafikanter med sene vognbaneskift markant lavere end for opstillinger med indsnævring ved løbelys og på niveau med opstillinger med indsnævring ved tavlevogn.

#### **Trafik i venstre spor mellem TMA’er (MF0202A, MF0202B og MF0202C)**

Ved MF0202A, MF0202B og MF0202C forsøges det at udelade kegler ved delelinjen langs den afspærrede vejarbejdszone, således vejarbejdszonen blot afgrænses af de to TMA’er. Der er observeret situationer, hvor trafikanterne synes at være på vej til at lægge sig over i det venstre spor for at overhale forankørende allerede, når første TMA er passeret, dvs. midt i vejarbejdszonen. De fleste af disse trafikanter opdager dog den anden TMA, inden de begynder at krydse delelinjen.

I Tabel 4 ses en opgørelse over antallet af trafikanter, der når at køre ind i arbejdsområdet mellem de to TMA'er ved at overskride delelinjen mellem højre og venstre spor. Opgørelserne er baseret på den fulde testperiode fra kl. 11-18. I opgørelsen er overskridelserne inddelt i tre kategorier efter alvorlighed. Eksempler på inddelingen fremgår af Figur 27.

Opstilling	Antal motorkøretøjer med overskridelse af delelinje mellem TMA'er				Andel mktj med overskridelser i % (alle overskridelser)
	Min 50 % af mktj i venstre spor	Venstre hjulpar i venstre spor	Kørsel på delelinjen	Sum af alle overskridelser	
MF0202A	3	10	5	18	0,23
MF0202B	3	5	5	13	0,18
MF0202C	3	6	3	12	0,15
I alt	9	21	13	43	0,19

**Tabel 4:** Opgørelse over antal trafikanter, der overskrider delelinjen til venstre spor i arbejdsområdet mellem de to TMA'er. Det samlede antal sammenholdes med det totale antal trafikanter i testperioden.



**Figur 27:** Eksempler på inddeling af trafikanter, der overskrider delelinjen til venstre spor i arbejdsområdet mellem de to TMA'er. Til venstre: minimum 50 % af køretøj i venstre spor, i midten: venstre hjulpar i venstre spor, til højre: kørsel på delelinjen.

Overordnet set er antallet af trafikanter, der overskrider delelinjen mellem de to kørespor inden for arbejdsområdet meget lavt, og de udgør derfor en meget begrænset andel af det samlede antal trafikanter. Afmærkningen af selve arbejdsområdet er ens for de tre opstillinger, og forskelle på antal overskridelser mellem opstillingerne skyldes formentlig tilfældigheder.

Samlet overskrider 43 trafikanter delelinjen mellem køresporene i arbejdsområdet, svarende til 0,19 % af samtlige trafikanter. Ca. hver femte af disse trafikanter foretager en alvorlig overskridelse, hvor mindst halvdelen af køretøjet befinder sig i

venstre spor og dermed i arbejdsområdet. Omkring en tredjedel er blot ude at køre på delelinjen. Samlet betyder dette, at der er en overskridelse ca. hver halve time.

Overskridelserne af delelinjen til vejarbejdszonen foretages af person- og varebiler og i ét tilfælde af et sættevognstog. Kun i ét tilfælde registreres det, at en trafikant følger direkte efter en forankørende trafikant ud og krydser delelinjen. I ét andet tilfælde krydser en trafikant delelinjen, efter en bagvedkørende har krydset delelinjen og derefter opgivet vognbaneskiftet.

På baggrund af trafikanternes adfærd formodes det, at de i alle tilfælde overskrider delelinjen med henblik på at overhale forankørende trafik. Ingen af trafikanterne fuldfører dog overhalingen. Typisk trækker trafikanter ud over delelinjen lige efter passage af den første TMA. Pga. forankørende trafik i form af vare- eller lastbiler formodes hovedparten af de 43 trafikanter at have dårligt udsyn til den sidste TMA forud for overskridelsen af delelinjen.

Det er muligt, at tilstedeværelsen af vejarbejdere i arbejdszonen ville medføre færre overskridelser af delelinjen mellem højre og venstre spor.

I forbindelse med test af MF0202B er der som nævnt en defekt på den sidste TMA i 2,5 af de 7 timer i testperioden. Der er ikke observeret flere overskridelser af delelinjen mellem de to TMA'er i tidsrummet med defekt.

#### 4.1.2 Hastigheder

Nedskiltningen af hastigheden er forskellig for de fire opstillinger, og det har en betydning for de observerede hastigheder. Nedskiltningen af hastigheden ved de fire opstillinger er foregået i følgende afstand til afspærringens begyndelse:

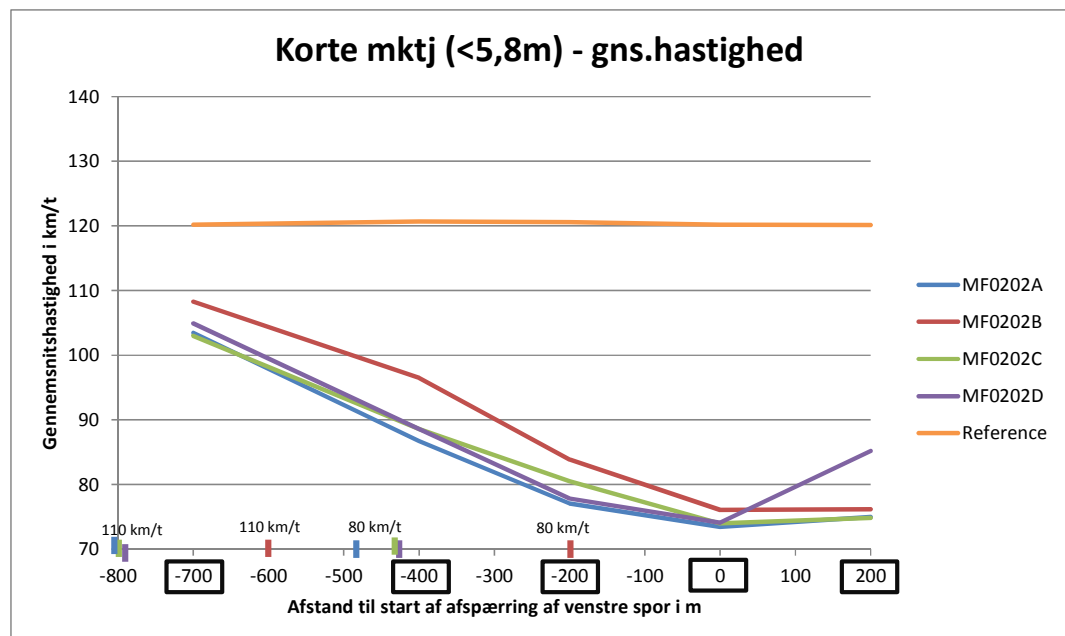
- **MF0202A:**
  - Nedskiltning til 110 km/t 800 meter før afspærring.
  - Nedskiltning til 80 km/t 470 m før afspærring.
  - Ophævelse af lokal hastighedsbegrænsning 300 m efter afspærringens begyndelse.
- **MF0202B:**
  - Nedskiltning til 110 km/t 600 meter før afspærring.
  - Nedskiltning til 80 km/t 200 m før afspærring.
  - Ophævelse af lokal hastighedsbegrænsning 300 m efter afspærringens begyndelse.
- **MF0202C:**
  - Nedskiltning til 110 km/t 800 meter før afspærring.
  - Nedskiltning til 80 km/t 425 m før afspærring.
  - Ophævelse af lokal hastighedsbegrænsning 300 m efter afspærringens begyndelse.

- **MF0202D:**

- Nedskiltning til 110 km/t 800 meter før afspærring.
- Nedskiltning til 80 km/t 425 m før afspærring.
- Ophævelse af lokal hastighedsbegrænsning 200 m efter afspærringens begyndelse.

Både MF0202A og MF0202D har en tavlevogn, der gentager hastighedsbegrænsningen på 80 km/t, 200 m før afspærringens begyndelse. Derudover har samtlige TMA'er i venstre spor på de fire opstillinger en tavle, der gentager hastighedsbegrænsningen på 80 km/t.

Hastighedsprofilen for korte køretøjer ses af Figur 28.



**Figur 28:** Gennemsnitshastighed for korte køretøjer (<5,8 m) samlet for begge spor. Målesnit markeret med firkant. Markering på x-akse ud for nedskiltning af hastighedsgrænsen ved de fire testopstillinger.

I referencesituationen er gennemsnitshastigheden ca. 120 km/t på hele teststrækningen. 700 m før afspærringen ligger gennemsnitshastighederne allerede under 110 km/t for testopstillingerne – højest for MF0202B, hvor begrænsningen er 130 km/t.

400 m før afspærringen er grænsen 110 km/t for MF0202B, men gennemsnitshastigheden er 96 km/t. På de øvrige er begrænsningen 80 km/t og gennemsnitshastighederne omkring 88 km/t.

200 m før afspærringen er begrænsningen 80 km/t på alle opstillinger. Laveste gennemsnitshastigheder på ca. 77 km/t observeres for MF0202A og MF0202D,

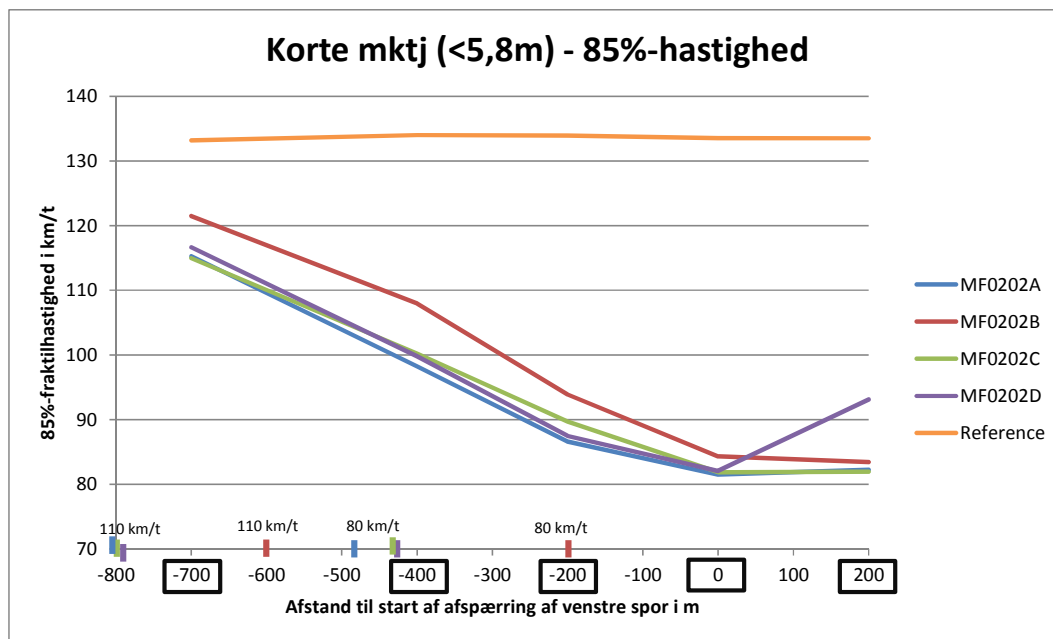
hvor begrænsningen gentages på en tavlevogn. Gennemsnitshastigheden er ca. 80 km/t for MF0202C uden tavlevogn med gentagelse af begrænsning på 80 km/t. For MF0202B, hvor nedskiltningen til 80 km/t sker 200 m før afspærringen, er gennemsnitshastigheden 84 km/t.

Ved starten af afspærringen er gennemsnitshastighederne under 80 km/t ved alle opstillinger. For MF0202B er den 76 km/t, og for de øvrige er den ca. 74 km/t.

200 m efter afspærringens start er gennemsnitshastigheden øget til 85 km/t for MF0202D, men den lokale hastighedsbegrænsning ophæves også i dette målesnit. For de øvrige opstillinger er begrænsningen stadig 80 km/t, og gennemsnitshastighederne er stort set på samme niveau som ved afspærringens start.

De største opbremsninger ses således ikke lige før indsnævringen, men længere tilbage på strækningen. Gennemsnitshastighederne reduceres således med ca. 5 km/t pr. 100 m fra 700 m til 200 m før afspærringen. På de sidste 200 m frem til afspærringen er reduktionen i gennemsnitshastigheder samlet ca. 5 km/t. De korte køretøjer har dog mindre kraftige opbremsninger 700-400 m før afspærring og kraftigere opbremsninger på de sidste 400 m frem til afspærringen ved MF0202B sammenlignet med de øvrige testopstillinger.

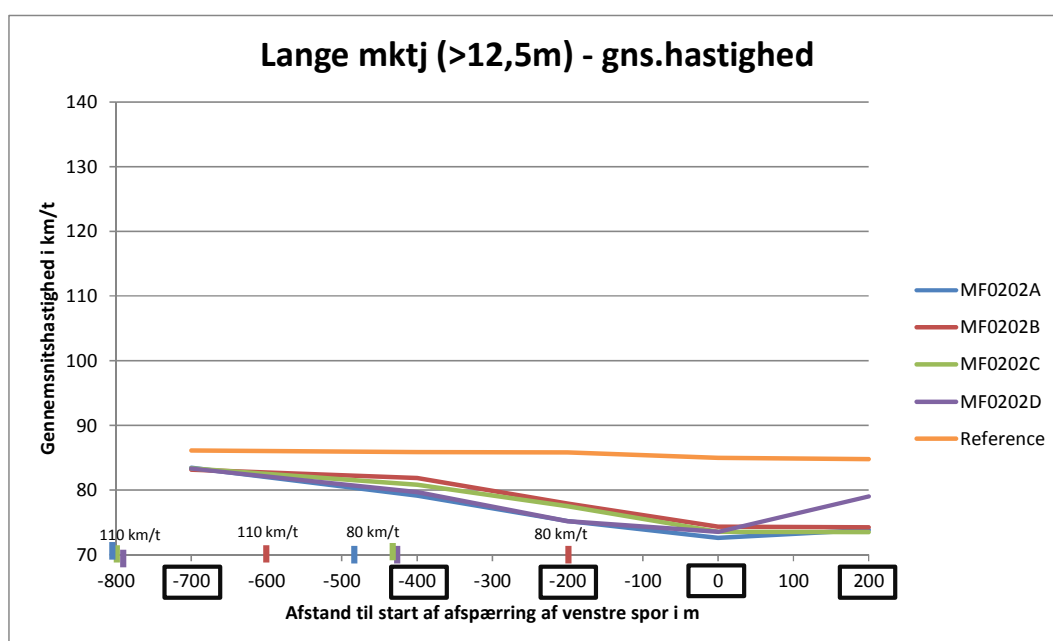
85%-fraktilhastigheder for korte køretøjer fremgår af Figur 29.



**Figur 29:** 85%-fraktilhastighed for korte køretøjer (<5,8 m) samlet for begge spor. Målesnit markeret med firkant. Markering på x-akse ud for nedskiltning af hastighedsgrænsen ved de fire testopstillinger.

I referencesituationen ligger 85%-fraktilhastigheden for korte køretøjer på ca. 134 km/t og dermed lidt over grænsen på 130 km/t. På testopstillingerne følger 85%-fraktilhastigheder samme mønster som gennemsnitshastigheder, men ligger som i referencen over grænsen i de fleste snit. Den mest markante overskridelse ses lige efter nedskiltningen til 80 km/t ved MF0202A, MF0202C og MF0202D i målesnittet 400 m før afspærringen, hvor de 15 % hurtigste kører 100 km/t eller hurtigere. Ved afspærringens start ligger 85%-fraktilhastigheden på 84 km/t for MF0202B og ca. 82 km/t for de øvrige. Det betyder, at en ganske stor andel af de korte køretøjer overholder hastighedsbegrænsningen ved afspærringen.

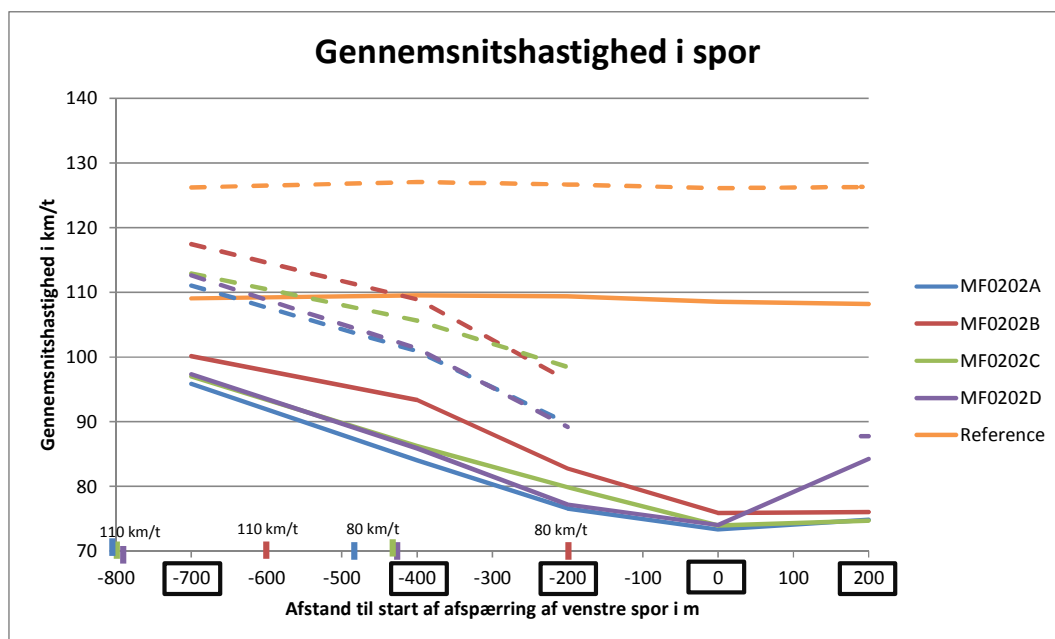
Gennemsnitshastighederne for de lange køretøjer fremgår af Figur 30. Det er værd at bemærke, at disse trafikanter har en hastighedsbegrænsning på 80 km/t i samtlige målesnit både ved testopstillingerne og i referencesituationen.



**Figur 30:** Gennemsnitshastighed for lange køretøjer (>12,5 m) samlet for begge spor. Målesnit markeret med firkant. Markering på x-akse ud for nedskiltning af hastighedsgrænsen ved de fire testopstillinger.

Lange køretøjers gennemsnitshastighed i referencesituationen er ca. 86 km/t gennem teststrækningen. Under test af opstillingerne kører de lidt langsommere, og der er næsten ingen forskel på de fire opstillinger. 700 m før afspærringen ligger gennemsnitshastigheden på ca. 83 km/t, og ud for afspærringen er den faldet til ca. 74 km/t, hvilket er på niveau med den tilsvarende for de korte køretøjer. Hastighedsprofilerne for MF0202A og MF0202D er nærmest identiske, og det viser, at tilstedeværelsen af ”radiokeglen” ikke har en effekt på hastighedsniveauet for de lange køretøjer. Det vides dog ikke, hvad effekten ville være, hvis hastighedsbegrænsningen for lastbiler rent faktisk nedsættes i forbindelse med vejarbejdet.

I Figur 31 fremgår trafikanternes samlede gennemsnitshastighed i de to kørespor.



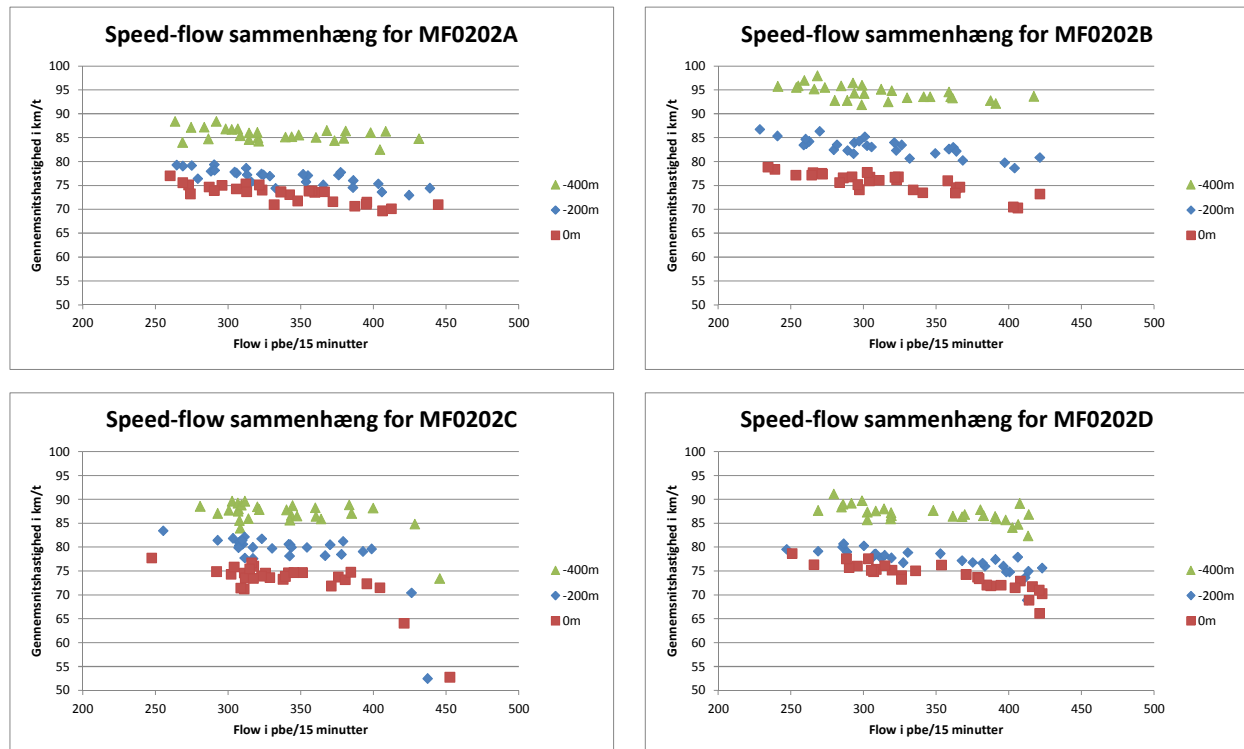
**Figur 31:** Gennemsnitshastighed for alle køretøjer i de to kørespor. Hastigheder i højre spor med fuldottrukket linje og hastigheder i venstre spor med stiplede linje. Målesnit markeret med firkant. Markering på x-akse ud for nedskiltning af hastighedsgrænsen ved de fire testopstillinger.

Gennemsnitshastighederne i venstre spor er omkring 15 km/t højere end i højre spor. Der ses fald i gennemsnitshastighederne i begge kørespor frem mod afspærringen. Det er bemærkelsesværdigt, at gennemsnitshastigheden blandt trafikanterne i venstre spor falder mindre kraftigt ved MF0202C end på de tre øvrige opstillinger. Det betyder, at gennemsnitshastigheden i venstre spor i det sidste målesnit før afspærringen (200 m før) er højest ved MF0202C. Ved MF0202B ligeledes med reduceret forvarsling er gennemsnitshastigheden næsten den samme, men for denne opstilling er der generelt en senere reduktion af hastigheden som konsekvens af en senere nedskiltning af hastighedsgrænsen. Dette betyder, at hastighedsforskellen mellem de to kørespor 200 m før indsnævringen er ca. 19 km/t ved MF0202C mod 12-14 km/t ved de øvrige tre opstillinger.

Hastighedsspredningen er stort set ens for de fire opstillinger. I referencesituationen er standardafvigelsen 17 km/t, mens den ved de fire testopstillinger falder henover teststrækningen til 8 km/t ud for afspærringen. I målesnittene frem mod indsnævringen er den ca. 1 km/t større ved MF0202B end ved de øvrige.



Sammenhængen mellem trafikanternes gennemsnitshastighed og trafikmængden i intervaller af femten minutter for hele testperioden kl. 11-18 fremgår af Figur 32.



**Figur 32:** Sammenhængen mellem gennemsnitshastighed (alle trafikanter) og trafikmængde i intervaller af femten minutter for de fire testopstillinger i den fulde testperiode kl. 11-18 i tre målesnit, hhv. 400 m, 200 m og 0 m før begyndelsen af afspærringen af venstre spor.

For alle opstillinger ses det, at gennemsnitshastigheden falder en anelse i takt med, at trafikmængden øges. Under testen af MF0202C og MF0202D ser det ud som om, at trafikken nærmer sig kapacitetsgrænsen i nogle af de observerede intervaller på femten minutter med 425-450 pbe/kvarter (1.700-1.800 pbe/t). For MF0202A og MF0202B er der ligeledes enkelte tidsintervaller med tilsvarende trafikmængder, uden der ses tegn på, at kapacitetsgrænsen nås. Dette er i god overensstemmelse med, at de fire opstillinger forventes at have en kapacitetsgrænse på ca. 1.550-1.600 pbe/t  $\pm$ 100 pbe/t ved afvikling af kø og en lidt højere kapacitet, inden køen opstår.

#### 4.1.3 Situationer med konfliktende adfærd

For de fire opstillinger MF0202A-D er der på baggrund af videooptagelser (syv timer for hver opstilling) foretaget en registrering af situationer med konfliktende adfærd. I Tabel 5 ses en opgørelse over antal af situationer med konfliktende adfærd. Situationerne er opdelt på, om de opstår i forbindelse med, at en trafikant

foretager et vognbaneskift eller, om situationen opstår mellem to eller flere på hinanden følgende trafikanter i det samme spor (bagende).

Opstilling	Antal situationer med konfliktende adfærd der opstår i relation til:		
	Vognbaneskift	Bagende	I alt
MF0202A	0	3	3
MF0202B	7	4	11
MF0202C	4	7	11
MF0202D	6	1	7

**Tabel 5:** Situationer med konfliktende adfærd delt på opstilling og type af konflikt.

Selv om antallet af situationer med konfliktende adfærd er relativt begrænset, tyder data på, at der opstår lidt færre situationer med konfliktende adfærd for opstilling MF0202A og MF0202D. Det kan forklares ved, at vejarbejdet for disse to opstillinger forvarsles med tre tavlevogne, mens de to øvrige opstillinger kun forvarsles med to. Det vurderes at de detekterede situationer med konfliktende adfærd overordnet set er mindre heftige, end det blev vurderet for opstillingerne testet i den tidligere undersøgelse (Del 1). Ligeledes er det bemærket, at hovedparten af situationerne opstår 100-200 m fra selve TMA'en.

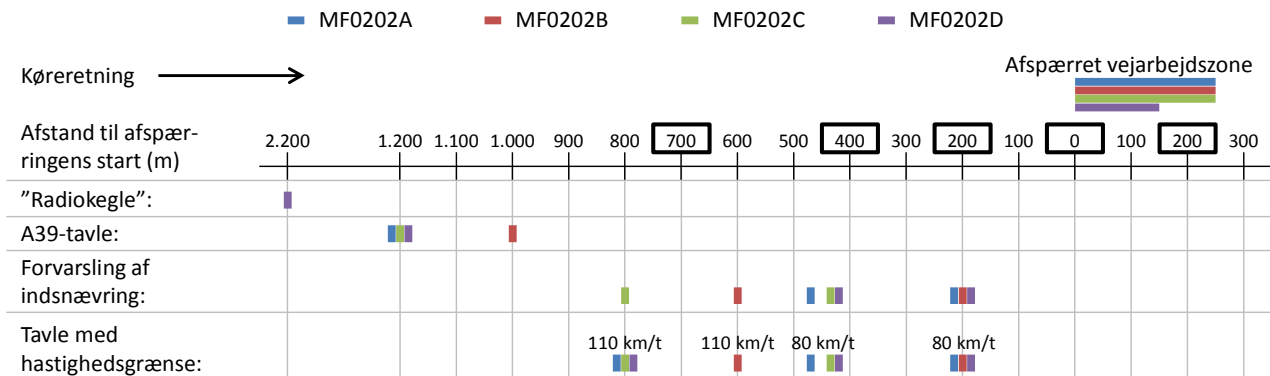
Til trods for at de tunge køretøjer kun udgør omkring 10 % af den samlede trafik, er de involveret i godt halvdelen af alle situationer med konfliktende adfærd. Situationer med tunge køretøjer er karakteriseret ved, at de tunge køretøjer altid befinder sig i det højre spor. I omkring halvdelen af disse situationer må et tungt køretøj i højre spor bremse og/eller foretage en sideværtsændring for at undgå kollision med forankørende, da der bremses længere fremme i køen. Øvrige situationer med tunge køretøjer involveret opstår oftest som følge af en trafikant, der foretager et snævert vognbaneskift ind foran det tunge køretøj, og hvor det tunge køretøj reagerer ved at bremse og/eller ændre sideværtsplacering.

Situationer med konfliktende adfærd, hvor der ikke er tunge køretøjer involveret, opstår oftest i forbindelse med, at en trafikant foretager et snævert vognbaneskift ind foran en trafikant i højre spor, og hvor trafikanten i det højre spor reagerer ved at bremse og/eller ændre sideværtsplacering. De øvrige situationer opstår oftest som følge af, at trafikanter i det højre spor kører med for kort afstand eller med for høj hastighed i forhold til forholdene og derfor må foretage en opbremsning og/eller ændring i sideværtsplacering for at undgå kollision mod forankørende.

#### 4.1.4 Opsamling

De væsentligste resultater for de fire testopstillinger for kørende vejarbejde med spærring af venstre spor fremgår af Tabel 6. Forskellen i forvarsling ved opstillingerne fremgår af Figur 33.

### Forvarsling ved opstillinger med kørende vejarbejde i venstre spor (MF0202A-D)



**Figur 33:** Skematisk illustration af forvarslingen ved MF0202A-D. Afstand i meter til starten af afspærringen af venstre spor, dvs. ved første TMA. Målesnit markeret med firkant.

	MF0202A	MF0202B	MF0202C	MF0202D
Andel pbe i venstre spor, 700 m før	27 %	24 %	19 % <sup>1</sup>	25 %
Andel pbe i venstre spor, 400 m før	8 %	8 %	6 %	8 %
Andel pbe i venstre spor, 200 m før	2 %	2 %	1 %	2 %
Antal/andel vognbaneskift, maksimalt 100 m før	81 / 1,0 %	84 / 1,1 %	63 / 0,8 %	98 / 1,2 %
Antal/andel trafikanter m/ overskridelse mellem TMA'erne	18 / 0,23 %	13 / 0,18 %	12 / 0,15 %	Ej relevant
Gns. hastighed, korte mktj, 700 m før (110 km/t)	103 km/t	108 km/t <sup>2</sup>	103 km/t	105 km/t
Gns. hastighed, korte mktj, 200 m før (80 km/t)	77 km/t	84 km/t	81 km/t	78 km/t
Gns. hastighed, korte mktj, 0 m før (80 km/t)	73 km/t	76 km/t	74 km/t	74 km/t
Gns. hastighed, lange mktj, 200 m før (80 km/t)	75 km/t	78 km/t	77 km/t	75 km/t
Gns. hastighed, lange mktj, 0 m før (80 km/t)	73 km/t	74 km/t	74 km/t	74 km/t
Gns. hastighed i venstre spor, alle mktj, 200 m før (80 km/t)	90 km/t	96 km/t	98 km/t	89 km/t
Forskel på gns. hastighed i de to kørespor, alle mktj, 200 m før (80 km/t)	13 km/t	14 km/t	19 km/t	12 km/t
Situationer med konfliktende adfærd	3 situationer	11 situationer	11 situationer	7 situationer

**Tabel 6:** Opgørelse for de fire testopstillinger i angivne afstand fra snittet, hvor venstre spor spærrer. Andel af personbilenheder i venstre spor. Antal/andel af trafikanter der sent afslutter vognbaneskift fra højre til venstre spor. Antal/andel af trafikanter der krydser/kører på delelinjen mellem de to TMA'er ved MF0202A, MF0202B og MF0202C. Gennemsnitshastigheder for korte og lange køretøjer, skiltet hastighedsgrænse i parentes. Gennemsnitshastighed for alle køretøjer i venstre spor samt forskellen ift. højre spor, skiltet hastighedsgrænse i parentes. Antal situationer med konfliktende adfærd. <sup>1</sup>Indsnævring forvarslet 800 m før afspærringens start. <sup>2</sup>Hastighedsgrænse endnu ikke nedskiltet.

Overordnet er der kun mindre forskelle i den observerede adfærd ved test af de fire testopstillinger.

I forhold til sporbenyttelsen er der kun små forskelle på opstillingerne, men MF0202C adskiller sig mest, idet trafikanterne fletter ind i højre spor tidligere end ved de øvrige opstillinger. Dette er tydeligst 700 m før afspærringen, og udjævnes gradvist tættere på afspærringen. Ses der på de ”alvorligste” sene vognbaneskift, som først afsluttes 50-0 m før TMA'en, er der ikke færre ved MF0202C end ved de øvrige opstillinger. Indsnævringen forvarsles 200-375 m tidligere ved MF0202C end ved de øvrige opstillinger. Umiddelbart giver forskellen i afstanden til afspærringen, hvor indsnævringen første gang forvarsles, ikke anledning til forskel på sporbenyttelsen ved de øvrige tre opstillinger.

Ved MF0202A, MF0202B og MF0202C forsøges det at udelade kegler langs delelinjen til afskærmning af vejarbejdszonen mellem de to TMA'er. Samlet er det ca. 0,2 % af trafikanterne, der overskrider delelinjen mellem de to kørespor i vejarbejdszonen formentlig med henblik på at skifte vognbane. Af disse er én ud af fem trafikanter ude i det venstre spor med mindst halvdelen af køretøjet, mens hver tredje blot kører på delelinjen. Det vides ikke, hvilken betydning fraværet af vejarbejdere i zonen har for antallet af overskridelser.

Fælles for de fire opstillinger er, at gennemsnitshastighederne på ca. 75 km/t i vejarbejdszonen ligger under den skilte grænse på 80 km/t. Blandt de korte køretøjer køres der ca. 2 km/t hurtigere i vejarbejdszonen ved MF0202B. Frem mod vejarbejdszonen ses højere hastigheder ved MF0202B end ved de øvrige opstillinger, men hastighedsgrænsen nedskiltes også tættere på afspærringen ved MF0202B, hvorfor en højere gennemsnitshastighed i målesnittene er forventelig. 200 m før afspærringen er gennemsnitshastighederne i venstre spor højere på de to opstillinger med reduceret forvarsling (MF0202B og MF0202C) end på de to øvrige. Ved MF0202C betyder det, at forskellen i gennemsnitshastigheder i de to kørespor er 19 km/t mod 12-14 km/t ved de tre andre opstillinger og 17 km/t på en referencedag uden vejarbejde.

Der er ikke fundet en effekt af ”radiokeglen”, der hovedsagligt skal informere førere af lastbiler om vejarbejde længere fremme. Blandt lange køretøjer ved MF0202D kan der ikke spores en ændring i hastighedsvalg eller en mindre benyttelse af venstre spor sammenlignet med de øvrige opstillinger. For alle opstillinger gælder det imidlertid, at hastighedsgrænsen for lastbiler ikke nedsættes som følge af testopstillingerne, og andelen af lange køretøjer, der benytter venstre spor på teststrækningen, er tæt på 0 % og dermed lavere end de 2-3 % i en referencesituation.

Der er på baggrund af syv timers videooptagelser detekteret situationer med konfliktende adfærd for de fire opstillinger MF0202A-D. For MF0202A og MF0202D blev der registreret hhv. 3 og 7 konflikter og 11 for hhv. MF0202B og

MF0202C. Selv om antallet er lille, er der noget der tyder på, at der opstår færre situationer med konfliktende adfærd for opstilling MF0202A og MF0202D i forhold til de to øvrige. I godt halvdelen af alle situationer er mindst ét tungt køretøj involveret. Oftest opstår situationerne på baggrund af snævre indfletninger, eller mellem trafikanter i højre spor der kører med for lille afstand til forankørende eller for høj hastighed i forhold til forholdene.

Adfærden ved de fire opstillinger med forskellig forvarsling er således meget ens. Undersøgelsen tyder dog på, at der opnås en lidt mere sikker trafikafvikling ved brug af tre tavlevogne frem for to i forvarslingen. Ved MF0202A og MF0202D ses således, at trafikanterne reducerer hastigheden lidt tidligere i forhold til afspærringens start, og der observeres lidt færre situationer med konfliktende adfærd end ved MF0202B og MF0202C.

## 4.2 MF016C

I det følgende præsenteres resultaterne for testopstillingen MF016C, og resultaterne holdes op mod testen af MF016B i Del 1. Opstillingerne, MF016C og MF016B, er nærmere beskrevet med bl.a. principskitser i *afsnit 2.5*. Kort opridset har MF016C først en indsnævring til højre spor ved kilestrækning med løbelys, derefter en reduktion af hastighedsgrænsen til 50 km/t, hvorefter trafikken flyttes fra højre til venstre spor, hvor der i forsætningen anvendes en begrænsningslinje med N42 kantafmærkning uden løbelys. MF016B er identisk med undtagelse af, at N42 kantafmærkningen i forsætningens begrænsningslinje er påmonteret løbelys. På Figur 34 ses den del af testopstillingen, der indeholder indsnævring til højre spor og forsætning af trafikken fra højre til venstre spor.



**Figur 34:** MF016C og MF016B er identiske med undtagelse af løbelys på N42 kantafmærkningen i forsætningen fra højre til venstre spor. Foto af MF016B.

De to opstillinger er testede under sammenlignelige forhold på samme tidspunkter i løbet af ugen, og som det fremgår af *afsnit 3.3.3* er trafikmængderne også sammenlignelige.

Det er værd at bemærke, at der i forbindelse med dataindsamlingen har været tolv målesnit til rådighed i Del 1 og fem målesnit i Del 2. Det betyder, at der for MF016C kun er data til rådighed frem til forsætningen fra højre til venstre spor. På denne delstrækning er tre målesnit udeladt, men som det fremgår af de følgende afsnit har det ingen betydning for sammenligningen. Efter forsætningen fra højre til venstre spor er de to opstillinger identiske, og sammenligning af sporbenyttelse er uinteressant. Det manglende løbelys i forsætningen forventes heller ikke at ændre hastighedsniveauet væsentligt for MF016C sammenlignet med MF016B på stykket efter forsætningen.

#### 4.2.1 Sporbenyttelse

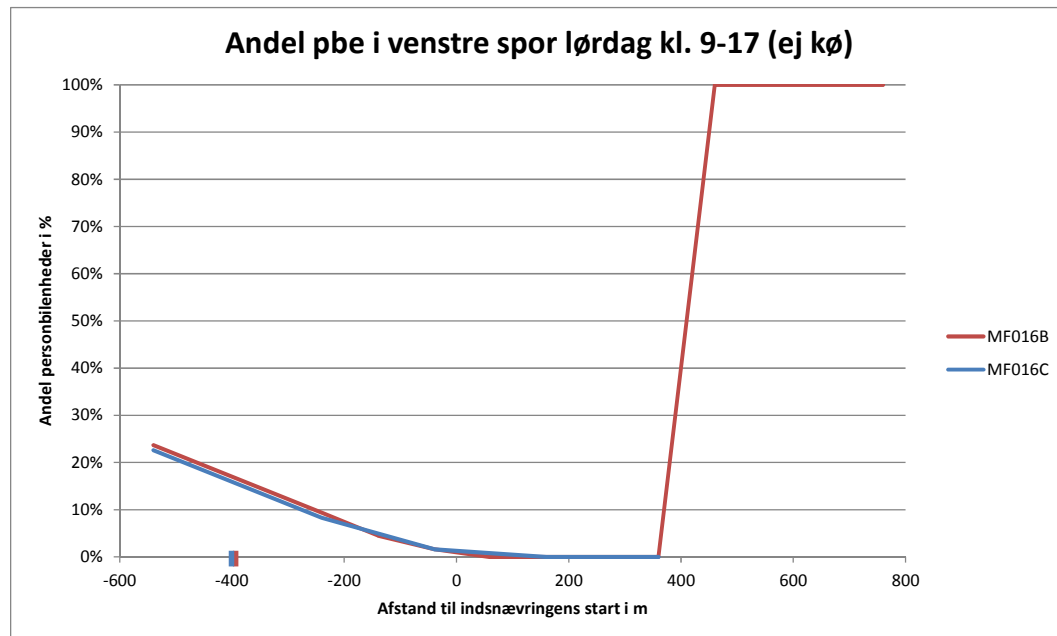
I forhold til sporbenyttelsen på såvel MF016C som MF016B er følgende elementer i testopstillingerne særligt interessante:

- Indsnævringen til højre spor forvarsles ca. 400 m før indsnævringsens start.
- Kilestrækningen i indsnævringen til højre spor er ca. 90 m lang.
- Forsætningen fra højre til venstre spor begynder ca. 350 m efter starten af indsnævringen til højre spor.
- Forsætningen fra højre til venstre spor er fuldført ca. 400 m efter starten af indsnævringen til højre spor.



**Figur 35:** Indsnævringen til ét spor forvarsles 400 m før indsnævringsens start. Her MF016C.

Andelen af personbilenheder, der er registreret i venstre spor i dagtimer kl. 9-17 (ej kø) er opgjort i Figur 36.



**Figur 36:** Andel af personbilenheder der passerer teststrækningens målesnit i venstre spor lørdag kl. 9-17 (ej kø). Markering på x-akse ud for forvarsling af indsnævring. I et referencetidsrum i Del 2 er andelen af personbilenheder i venstre spor på teststrækningen 36 % (35 % i Del 1).

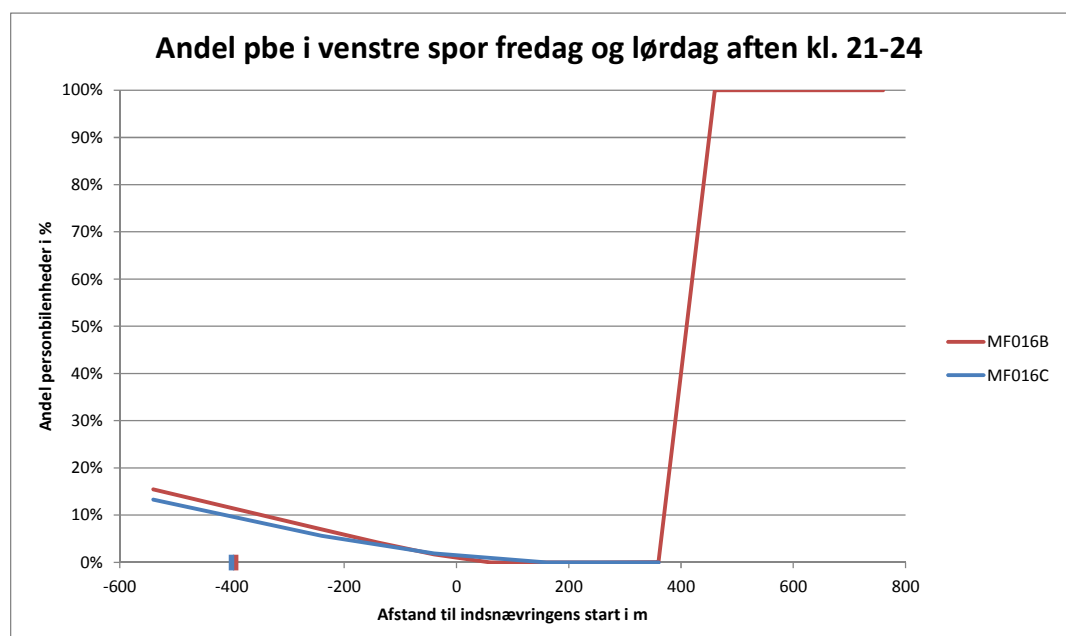
Sporbenyttelsen for de to testopstillinger er stort set identisk i dagtimer kl. 9-17 (ej kø). Ca. 550 m fra indsnævrings start (dvs. 150 m før forvarsling) er det 23-24 % af personbilenhederne, der er placeret i venstre spor, hvilket er væsentligt lavere end 35-36 % gennem teststrækningen på en lørdag uden testopstilling. Ca. 250 m før indsnævrings start er andelen faldet til 8-9 %. I målesnittet ca. 50 m før indsnævrings start er andelen af personbilenheder i venstre spor nede på 2 % for begge opstillinger.

Det er primært korte køretøjer, der placerer sig i venstre spor. Under 1 % af de lange køretøjer er placeret i venstre spor i det første målesnit, og i de følgende snit frem til indsnævringen er andelen 0 %. I referencetidsrum er det 3 %.



**Figur 37:** Indsnævringen til højre spor ved MF016B.

Det udeladte løbelys i forsætningen fra højre til venstre spor forventes at have størst visuel effekt i mørke. Andelen af personbilenheder, der passerer teststrækningens målesnit i aftentimer (kl. 21-24) fremgår af Figur 38.

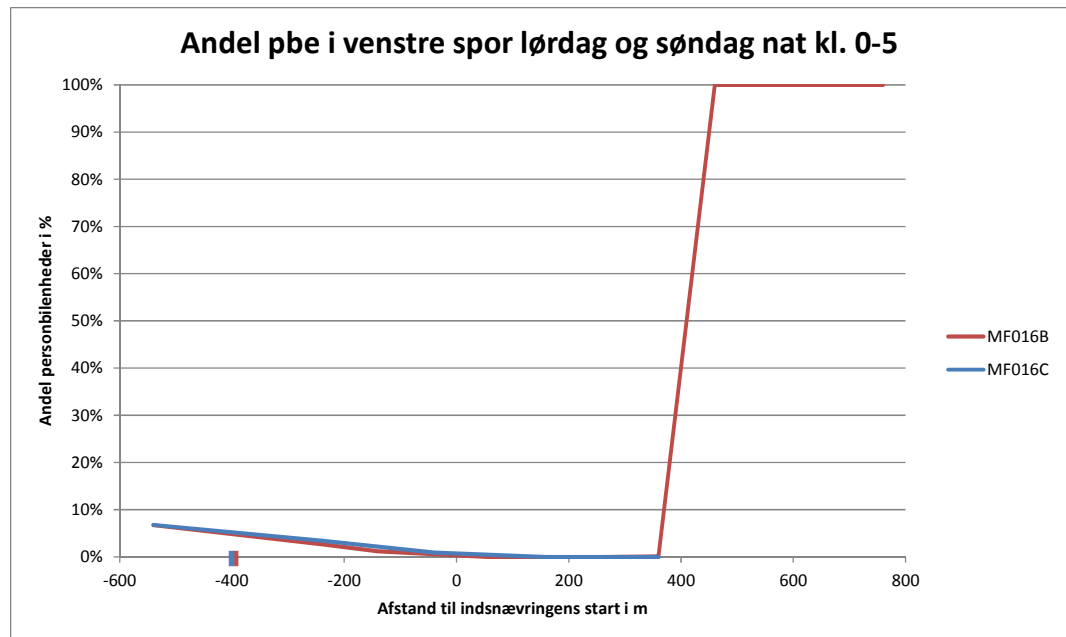


**Figur 38:** Andel af personbilenheder der passerer teststrækningens målesnit i venstre spor fredag og lørdag aften kl. 21-24. Markering på x-akse ud for forvarsling af indsnævring. I et referencetidsrum i Del 2 er andelen af personbilenheder i venstre spor på teststrækningen 19 % (18 % i Del 1).



Også i aftentimerne er sporbenyttelsen stort set identisk på de to opstillinger. 200-500 m før indsnævrings start er andelen i venstre spor muligvis en lille smule lavere på MF016C sammenlignet med MF016B. Ca. 50 m før indsnævrings start er der dog ingen forskel på de to opstillinger, og 2 % af personbilenhederne er stadig placeret i venstre spor.

Tilsvarende ses sporbenyttelsen i nattetimer (kl. 0-5) i Figur 39.



**Figur 39:** Andel af personbilenheder der passerer teststrækningens målesnit i venstre spor lørdag og søndag nat kl. 0-5. Markering på x-akse ud for forvarsling af indsnævring. I et referencetidsrum i Del 2 er andelen af personbilenheder i venstre spor på teststrækningen 7 % (9 % i Del 1).

I nattetimerne er andelen af personbilenheder i venstre spor på teststrækningen under 10 % i referencesituationen og endnu lavere ved forsøg med testopstillingerne. Umiddelbart er der ingen forskel på de to testopstillinger. I målesnittet ca. 50 m fra indsnævrings start er andelen af personbilenheder i venstre spor ca. 1 % ved begge opstillinger.

Anvendelsen af løbelys i forsætningen fra højre til venstre spor ser således ikke ud til at have betydning for sporbenyttelsen frem mod indsnævringen til højre spor (300-400 m før forsætningen) hverken i dagslys eller i mørke.

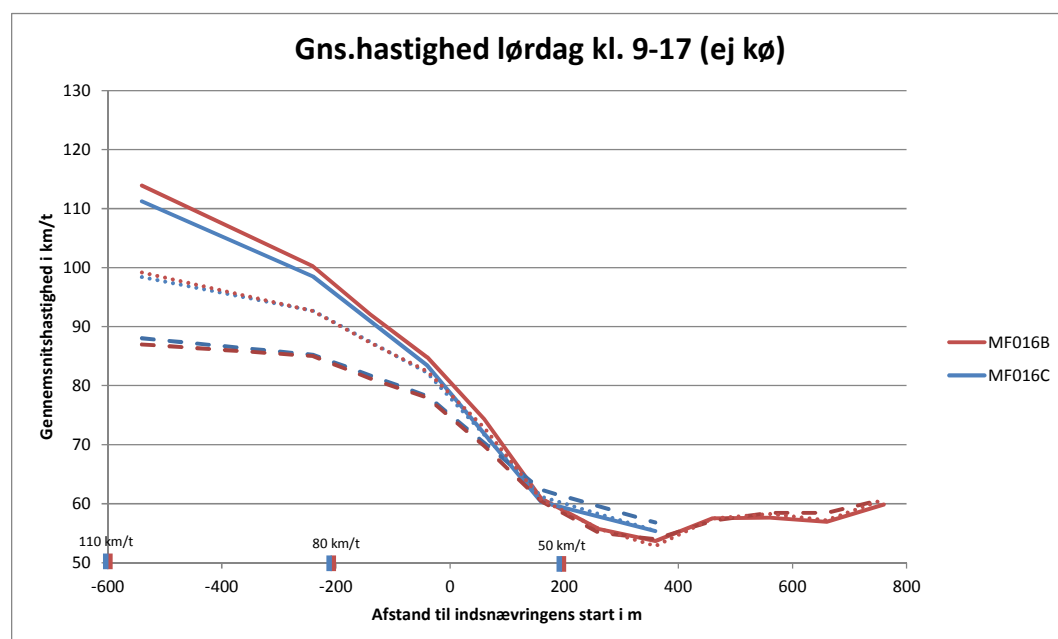
#### 4.2.2 Hastigheder

Ved analyse af hastighedsniveauet på såvel MF016C som MF016B er hastighedsbegrænsningen af stor betydning:

- Nedskiltning til 110 km/t sker ca. 600 m før indsnævringens start.
- Nedskiltning til 80 km/t sker ca. 200 m før indsnævringens start.
- Nedskiltning til 50 km/t sker ca. 200 m efter indsnævringens start.

I Del 1 var det ikke muligt at opdele hastighederne i aften- og natte timer for alle testopstillinger pga. utilstrækkelig datamængde. Af hensyn til sammenligninger af testopstillingerne i Del 1 blev dette derfor heller ikke gjort for MF016B. I det følgende inddeles i aften- og natte timer, og gennemsnitshastighederne vil derfor være mere detaljerede for MF016B i Del 2 end i forbindelse med afrapporteringen af Del 1.

Trafikanternes gennemsnitshastighed fordelt på køretøjslængder i dagtimer kl. 9-17 (ej kø) ses af Figur 40.



**Figur 40:** Gennemsnitshastighed lørdag kl. 9-17 (ej kø). Fuldotrukket linje = korte køretøjer (<5,8 m), prikket linje = mellem køretøjer (5,8-12,5 m), stiplede linje = lange køretøjer (>12,5 m). Markering på x-akse ud for nedskiltning af hastighedsgrænsen på de to testopstillinger.

Overordnet er hastighedsniveauet på MF016B og MF016C meget ens.

Ca. 550 m før starten af indsnævringen fra højre til venstre spor (ca. 50 m efter nedskiltningen til 110 km/t) er gennemsnitshastigheden for korte køretøjer 111 km/t ved MF016C og 114 km/t ved MF016B. De lange køretøjer kører i gennemsnit ca. 88 km/t ved begge opstillinger.

Ca. 250 m før indsnævring (begrænsning fortsat på 110 km/t) er der kun minimal forskel på de to opstillinger. De korte køretøjer kører med en gennemsnitshastighed på ca. 100 km/t, mens de lange kører ca. 85 km/t.

Ca. 50 m før indsnævring (ca. 150 m efter nedskiltning til 80 km/t) er der fortsat ingen forskel på de to opstillinger. De korte køretøjer er nede på en gennemsnitshastighed på ca. 84 km/t, og de lange kører ca. 78 km/t.

Ca. 150 m efter indsnævringsens start (begrænsning fortsat på 80 km/t) er der stadig ikke forskel på gennemsnitshastighederne ved de to opstillinger, og køretøjslængden synes heller ikke afgørende for trafikanternes hastighed. I gennemsnit kører trafikanterne ca. 60 km/t.

Lige før forsætningen fra højre til venstre spor, svarende til ca. 350 m efter indsnævringsens start (ca. 150 m efter nedskiltning til 50 km/t) kører trafikanterne tilsyneladende en anelse hurtigere ved MF016C end ved MF016B. Hastighederne synes fortsat ikke at afhænge af køretøjslængden. Gennemsnitshastigheden ved MF016C er lige over 55 km/t og dermed ca. 2 km/t højere end ved MF016B. Forskellen kan skyldes den visuelle forskel på de to forsætninger, se Figur 41. Udover det udeladte løbelys er der anvendt flere kegler og N42 tavler i forsætningen ved MF016C end ved MF016B.

**MF016C:**



**MF016B:**

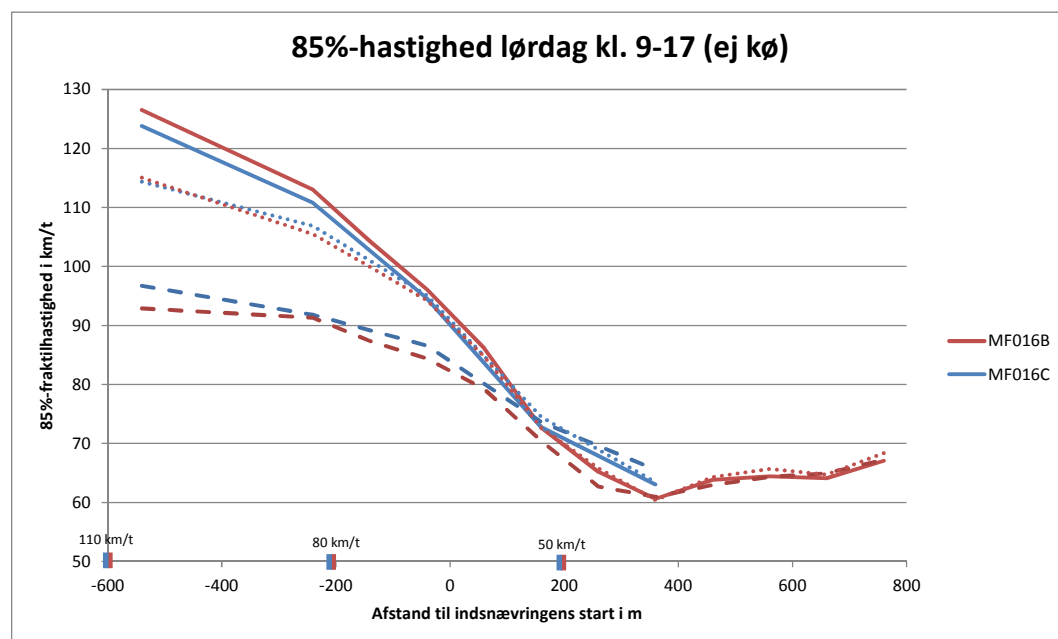


**Figur 41:** Forsætningen fra højre til venstre spor ved MF016C til venstre og MF016B til højre. Der anvendes flere kegler og N42 tavler i forsætningen ved MF016C end ved MF016B, som har løbelys på N42 tavlerne (svært at se på foto).

Det er ikke muligt at vurdere, om forskellen på de målte hastigheder lige før forsætningen fra højre til venstre spor er signifikant. Den fundne forskel er meget lille og kan derfor skyldes andre faktorer end udformning af forsætningen. En usikkerhedsfaktor er, at der kan være en lille forskel på opstillingernes nøjagtige placering i forhold til målesnittet. Da forsætningens start er placeret lige omkring målesnittet kan nogle få meters forskel i placering af forsætningen have betydning for trafikanternes kørelinje og dermed målte hastighed, uden det skyldes, at trafikanterne overordnet gennemkører forsætningen hurtigere på den ene opstilling end på den anden. Ligeledes kan det betyde en lille forskel i hastighedsmålingerne, at det ikke er samme måleapparat, der er anvendt ved de to test.

For begge opstillinger ses der særligt blandt de korte køretøjer kraftige opbremsninger på de 200 m omkring indsnævringen til højre spor.

85%-fraktilhastigheder i dagtimer kl. 9-17 fremgår af Figur 42.



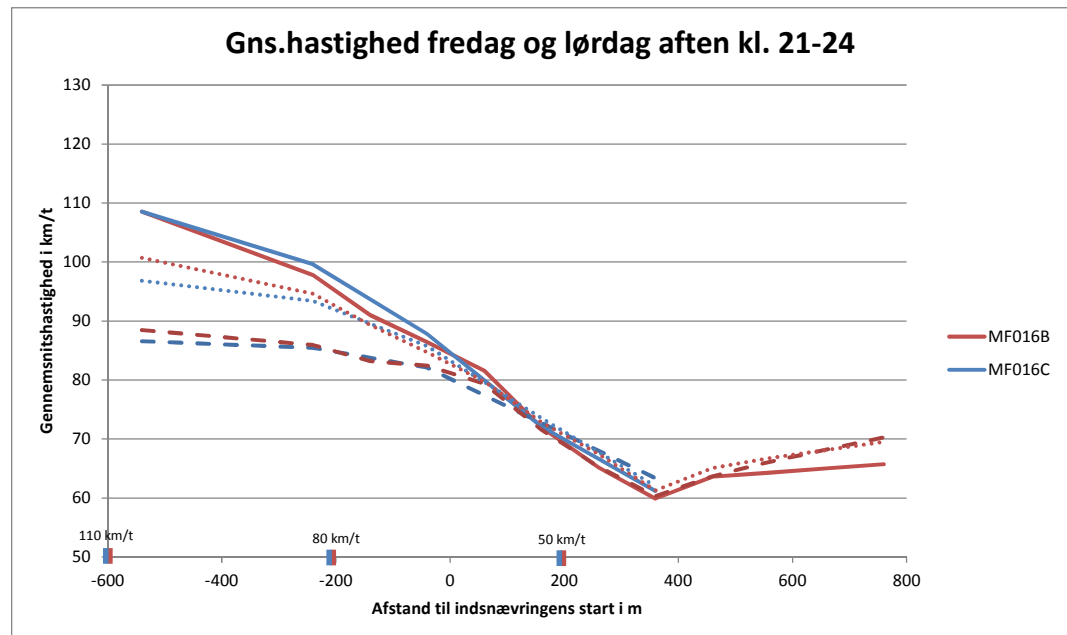
**Figur 42:** 85%-fraktilhastighed lørdag kl. 9-17 (ej kø). Fuldotrukket linje = korte køretøjer (<5,8 m), prikket linje = mellem køretøjer (5,8-12,5 m), stiplet linje = lange køretøjer (>12,5 m). Markering på x-akse ud for nedskiltning af hastighedsgrænsen på de to testopstillinger.

85%-fraktilhastighederne følger samme mønster som gennemsnitshastighederne, men er 10-15 km/t højere. Forskellen på gennemsnitshastigheder og 85%-fraktilhastigheder er mindst på den 1-sporede del af testopstillingerne. Lige før forsætningen er 85%-fraktilhastighederne 63 km/t ved MF016C og 61 km/t ved MF016B og altså noget over hastighedsgrænsen i begge tilfælde.



**Figur 43:** Nedskiltningen til 50 km/t sker mellem på det 1-sporede stykke mellem indsnævringen og forsætningen af trafikken fra højre til venstre spor.

Gennemsnitshastighederne i aftentimerne kl. 21-24 fremgår af Figur 44.

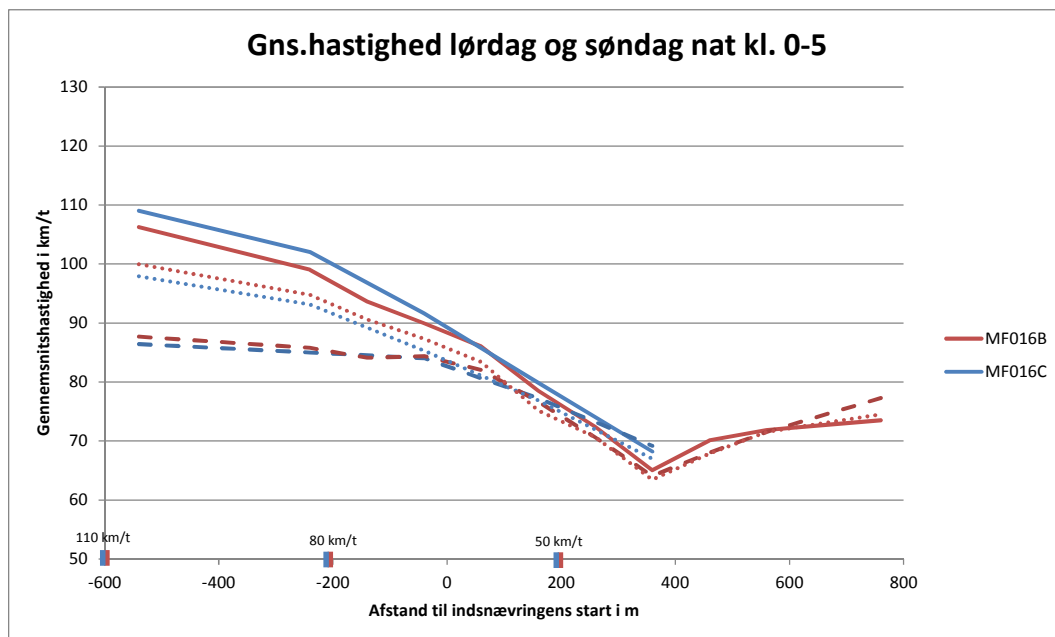


**Figur 44:** Gennemsnitshastighed fredag og lørdag aften kl. 21-24. Fuldoptrukket linje = korte køretøjer (<5,8 m), prikket linje = mellem køretøjer (5,8-12,5 m), stiplede linje = lange køretøjer (>12,5 m). Markering på x-akse ud for nedskiltning af hastighedsgrænsen på de to testopstillinger.

De overordnede tendenser er nogenlunde de samme i aftentimerne som i dagtimerne. Lige før forsætningen fra højre til venstre spor synes gennemsnitshastigheden ved MF016C kun at være marginalt højere end ved MF016B.

Sammenlignet med dagtimer kører trafikanterne i aftentimerne en anelse langsommere på starten af teststrækningen, men noget hurtigere gennem indsnævringen og frem til forsætningen. Lige før indsnævringen køres der 2-4 km/t hurtigere. Mellem indsnævringen og forsætningen er forskellen oppe på lidt over 10 km/t og lige før forsætningen køres der ved begge opstillinger mere end 5 km/t hurtigere end i dagtimerne. Det betyder imidlertid, at nedbremsningerne omkring selve indsnævringen til højre spor er mindre kraftige end i dagtimer.

I Figur 45 ses gennemsnitshastighederne i nattetimerne kl. 0-5.



**Figur 45:** Gennemsnitshastighed lørdag og søndag nat kl. 0-5. Fuldptrukket linje = korte køretøjer (<5,8 m), prikket linje = mellem køretøjer (5,8-12,5 m), stiplede linje = lange køretøjer (>12,5 m). Markering på x-akse ud for nedskiltning af hastighedsgrænsen på de to testopstillinger.

Heller ikke i nattetimerne er der den store forskel på de to opstillinger. De korte køretøjer synes dog at køre 2-3 km/t hurtigere på stykket frem til indsnævringen ved MF016C sammenlignet med MF016B, hvor det er omvendt i dagtimerne. Igen køres der en anelse hurtigere lige før forsætningen fra højre til venstre spor ved MF016C, hvor forskellen på de to opstillinger er på 3-4 km/t.

Sammenlignet med dagtimerne køres der ved begge opstillinger markant hurtigere i nattetimerne omkring indsnævringen og frem til forsætningen. Lige før indsnævringen er forskellen på gennemsnitshastighederne på 5-8 km/t, hvilket øges til 15-20 km/t mellem indsnævringen og forsætningen. Lige før forsætningen falder forskellen til ca. 12 km/t. Det betyder, at trafikanterne i gennemsnit kører 15-18 km/t over hastighedsgrænsen på 50 km/t i nattetimerne i starten af forsætningen. 85%-fraktilhastigheden for korte køretøjer er ca. 80 km/t.

Der synes ikke at være forskelle på de to opstillinger med hensyn til gennemsnitshastigheder i højre og venstre kørespor frem til indsnævringen til højre spor. Det samme gælder hastighedsspredningen frem til indsnævringen såvel som mellem indsnævringen og forsætningen. Figurer for dette er udeladt, men resultater fremgår af tabeller i Bilag 4.

### 4.2.3 Opsamling

De to vejarbejdsopstillinger MF016C og MF016B, henholdsvis uden og med løbelys i den bagerste begrænsningslinje i forsætningen af trafikken fra højre til venstre spor, er testet under sammenlignelige forhold med ens trafikmængder. Trafikantadfærd er vurderet på baggrund af sporbenyttelse og hastigheder, og adfærden synes ikke at afhænge af, om der benyttes løbelys i forsætningen eller ej. Sammenligningerne er baseret på en lørdag kl. 9-17 (ej kø), fredag og lørdag aften kl. 21-24 samt natten til lørdag og søndag kl. 0-5.

Sporbenyttelse:

- Det gælder, at sporbenyttelsen på den del af teststrækningen med to spor til rådighed er stort set identisk ved de to opstillinger både i dag-, aften- og nattetimer. Andelen af trafikanter, der benytter venstre spor, er størst ved store trafikmængder. Det er primært korte motorkøretøjer, der anvender venstre spor frem mod indsnævringen til højre spor.
- Ca. 50 m før indsnævringens start er ca. 2 % af personbilene placeret i venstre spor både i dag- og aften timer. I nattetimer er andelen ca. 1 %.

Hastigheder:

- Hastighedsniveauet er generelt ensartet gennem de to vejarbejdsopstillingerne. Sammenligningen er foretaget til og med et målesnit lige før forsætningen fra højre til venstre spor.
- Frem til indsnævringen varierer hastigheden afhængig af køretøjstype, og de korte køretøjer kører 20-25 km/t hurtigere end de lange ca. 550 m før indsnævringen. Efter indsnævringen kører trafikanterne typisk med samme gennemsnitshastighed uanset køretøjstype.
- Før indsnævringen kører trafikanterne hurtigst i dagtimer, mens de kører væsentligt hurtigere gennem selve indsnævringen og frem til forsætningen i mørke i særdeleshed i nattetimerne, hvor der er færrest trafikanter.
- Det varierer afhængig af køretøjstype og tidsrum, om trafikanterne ved den ene testopstilling kører hurtigere end ved den anden før indsnævringen. Forskellene er dog små. Ca. 550 m før indsnævringens start kører de korte køretøjer ca. 110 km/t i gennemsnit.
- Omkring indsnævringen til højre spor er der meget små forskelle på hastighederne mellem opstillingerne. For begge opstillinger ses de kraftigste hastighedsreduktioner på disse 200 m. Nedbremserne er kraftigst i dagtimer, hvor hastighedsniveauet er lavest på den 1-sporede del af testopstillingerne. I dagtimerne reducerer de korte køretøjer deres hastighed med ca. 24 km/t. I nattetimerne er reduktionen det halve.
- Ved begge opstillinger er hastighederne lavest lige før forsætningen fra højre til venstre spor. Trafikanterne kører dog 2-3 km/t hurtigere i dette punkt ved MF016C end MF016B i dag- og nattetimer, mens forskellen er mindre i aften timer. Den lille hastighedsforskel kan skyldes forskellen i

udformning af forsætningen, men det kan også skyldes andre faktorer f.eks. målesikkerhed på udstyr eller en lille forskel i placering af forsætningen i forhold til målesnittet. Ved MF016C kører de korte køretøjer lige før forsætningen i gennemsnit henholdsvis 55 km/t, 61 km/t og 68 km/t i dag-, aften- og nattetimer. Hastighedsgrænsen er 50 km/t.



## Bilag 1: MF0202A-D Sporbenyttelse

Ved sammenligning af resultater for de forskellige opstillinger med hensyn til sporbenyttelse er det værd at bemærke, at informationen om indsnævring til højre spor ikke gives i samme afstand fra afspærringen af venstre spor. Ved alle opstillinger gentages informationen desuden én gang inden afspærringen. Trafikanterne får informationen i følgende afstand til afspærringen:

- **MF0202A:** 470 meter før afspærring. Gentages 200 m før afspærring.
- **MF0202B:** 600 meter før afspærring. Gentages 200 m før afspærring.
- **MF0202C:** 800 meter før afspærring. Gentages 425 m før afspærring.
- **MF0202D:** 425 meter før afspærring. Gentages 200 m før afspærring. ”Radiokeglens” advarsel fås 2,2 km før afspærring.

Afspærringen starter for alle fire testopstillinger i kilometrering 42/0900. Den afspærrede vejarbejdszone er 150 m lang for MF0202D mod 250 m for de øvrige.

Opgørelser er foretaget på baggrund af tidsintervaller af femten minutter. Til opgørelserne indgår data for 6,5 timer for hver opstilling, da der er set bort fra tidsrum med markant lavere gennemsnitshastigheder – typisk som følge af begyndende kødannelse.

### Andel personbilenheder i venstre spor:

Opstilling	43/0600	43/0300	43/0100	42/0900	42/0700
MF0202A	27 %	8 %	2 %	0 %	0 %
MF0202B	24 %	8 %	2 %	0 %	0 %
MF0202C	19 %	6 %	1 %	0 %	0 %
MF0202D	25 %	8 %	2 %	0 %	2 %
Reference	32 %	32 %	32 %	33 %	34 %

*Tabel 7: Andel af personbilenheder der passerer teststrækningens fem målesnit i venstre spor.*

### Andel korte motorkøretøjer (<5,8 m) i venstre spor:

Opstilling	43/0600	43/0300	43/0100	42/0900	42/0700
MF0202A	37 %	12 %	3 %	0 %	0 %
MF0202B	33 %	10 %	3 %	0 %	0 %
MF0202C	25 %	8 %	2 %	0 %	0 %
MF0202D	35 %	11 %	3 %	0 %	2 %
Reference	43 %	42 %	43 %	45 %	45 %

*Tabel 8: Andel af korte motorkøretøjer (<5,8 m) der passerer teststrækningens fem målesnit i venstre spor.*

**Andel mellem motorkøretøjer (5,8-12,5 m) i venstre spor:**

Opstilling	43/0600	43/0300	43/0100	42/0900	42/0700
MF0202A	14 %	3 %	1 %	0 %	0 %
MF0202B	15 %	4 %	2 %	0 %	0 %
MF0202C	10 %	3 %	1 %	0 %	0 %
MF0202D	16 %	4 %	1 %	0 %	1 %
Reference	20 %	21 %	20 %	21 %	23 %

*Tabel 9: Andel af mellem motorkøretøjer (5,8-12,5 m) der passerer teststrækningens fem målesnit i venstre spor.*

**Andel lange motorkøretøjer (>12,5 m) i venstre spor:**

Opstilling	43/0600	43/0300	43/0100	42/0900	42/0700
MF0202A	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
MF0202B	1 %	0 %	0 %	0 %	0 %
MF0202C	1 %	0 %	0 %	0 %	0 %
MF0202D	1 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Reference	3 %	2 %	3 %	3 %	3 %

*Tabel 10: Andel af lange motorkøretøjer (>12,5 m) der passerer teststrækningens fem målesnit i venstre spor.*

## Bilag 2: MF0202A-D Hastigheder

Nedskiltningen af hastigheden er forskellig for de fire opstillinger, og det har en betydning for de observerede hastigheder. Nedskiltningen af hastigheden ved de fire opstillinger er foregået i følgende afstand til afspærringens begyndelse:

- **MF0202A:**
  - Nedskiltning til 110 km/t 800 meter før afspærring.
  - Nedskiltning til 80 km/t 470 m før afspærring.
  - Ophævelse af lokal hastighedsbegrænsning 300 m efter afspærringens begyndelse.
- **MF0202B:**
  - Nedskiltning til 110 km/t 600 meter før afspærring.
  - Nedskiltning til 80 km/t 200 m før afspærring.
  - Ophævelse af lokal hastighedsbegrænsning 300 m efter afspærringens begyndelse.
- **MF0202C:**
  - Nedskiltning til 110 km/t 800 meter før afspærring.
  - Nedskiltning til 80 km/t 425 m før afspærring.
  - Ophævelse af lokal hastighedsbegrænsning 300 m efter afspærringens begyndelse.
- **MF0202D:**
  - Nedskiltning til 110 km/t 800 meter før afspærring.
  - Nedskiltning til 80 km/t 425 m før afspærring.
  - Ophævelse af lokal hastighedsbegrænsning 200 m efter afspærringens begyndelse.

200 m før afspærringens begyndelse har MF0202A og MF0202D en tavlevogn, der gentager hastighedsbegrænsningen på 80 km/t. Derudover har samtlige TMA'er i venstre spor ved de fire opstillinger en tavle, der gentager hastighedsbegrænsningen på 80 km/t.

Afspærringen starter ved alle fire testopstillinger i kilometrer 42/0900.

Opgørelser er foretaget på baggrund af tidsintervaller af femten minutter. Til opgørelserne indgår data for 6,5 timer for hver opstilling, da der er set bort fra tidsrum med markant lavere gennemsnitshastigheder – typisk som følge af begyndende kødannelser.

**Gennemsnitshastighed i højre spor:**

Opstilling	43/0600	43/0300	43/0100	42/0900	42/0700
MF0202A	96	84	77	73	75
MF0202B	100	93	83	76	76
MF0202C	97	86	80	74	75
MF0202D	97	86	77	74	84
Reference	109	110	109	109	108

*Tabel 11: Gennemsnitshastighed i km/t i højre spor i teststrækningens fem målesnit.***Gennemsnitshastighed i venstre spor:**

Opstilling	43/0600	43/0300	43/0100	42/0900	42/0700
MF0202A	111	101	90		
MF0202B	117	109	96		
MF0202C	113	106	98		
MF0202D	113	101	89		88
Reference	126	127	127	126	126

*Tabel 12: Gennemsnitshastighed i km/t i venstre spor i teststrækningens fem målesnit.***Gennemsnitshastighed for korte motorkøretøjer (<5,8 m):**

Opstilling	43/0600	43/0300	43/0100	42/0900	42/0700
MF0202A	103	87	77	73	75
MF0202B	108	96	84	76	76
MF0202C	103	89	81	74	75
MF0202D	105	89	78	74	85
Reference	120	121	121	120	120

*Tabel 13: Gennemsnitshastighed i km/t for korte motorkøretøjer (<5,8 m) i teststrækningens fem målesnit.***85%-fraktilhastighed for korte motorkøretøjer (<5,8 m):**

Opstilling	43/0600	43/0300	43/0100	42/0900	42/0700
MF0202A	115	98	87	81	82
MF0202B	121	108	94	84	83
MF0202C	115	100	90	82	82
MF0202D	117	100	87	82	93
Reference	133	134	134	134	133

*Tabel 14: 85%-fraktilhastighed i km/t for korte motorkøretøjer (<5,8 m) i teststrækningens fem målesnit.*

**Gennemsnitshastighed for mellem motorkøretøjer (5,8-12,5 m):**

Opstilling	43/0600	43/0300	43/0100	42/0900	42/0700
MF0202A	94	83	77	73	75
MF0202B	97	91	81	75	76
MF0202C	94	85	79	74	75
MF0202D	94	84	77	73	82
Reference	104	104	104	103	103

*Tabel 15: Gennemsnitshastighed i km/t for mellem motorkøretøjer (5,8-12,5 m) i teststrækningens fem målesnit.*

**85%-fraktilhastighed for mellem motorkøretøjer (5,8-12,5 m):**

Opstilling	43/0600	43/0300	43/0100	42/0900	42/0700
MF0202A	108	94	86	82	83
MF0202B	112	103	91	84	84
MF0202C	107	96	89	83	83
MF0202D	108	94	86	81	90
Reference	121	123	122	121	121

*Tabel 16: 85%-fraktilhastighed i km/t for mellem motorkøretøjer (5,8-12,5 m) i teststrækningens fem målesnit.*

**Gennemsnitshastighed for lange motorkøretøjer (>12,5 m):**

Opstilling	43/0600	43/0300	43/0100	42/0900	42/0700
MF0202A	83	79	75	73	74
MF0202B	83	82	78	74	74
MF0202C	83	81	77	74	73
MF0202D	83	80	75	74	79
Reference	86	86	86	85	85

*Tabel 17: Gennemsnitshastighed i km/t for lange motorkøretøjer (>12,5 m) i teststrækningens fem målesnit.*

**85%-fraktilhastighed for lange motorkøretøjer (>12,5 m):**

Opstilling	43/0600	43/0300	43/0100	42/0900	42/0700
MF0202A	89	85	83	80	81
MF0202B	88	87	84	81	81
MF0202C	89	87	85	81	81
MF0202D	89	86	83	82	85
Reference	93	91	92	91	90

*Tabel 18: 85%-fraktilhastighed i km/t for lange motorkøretøjer (>12,5 m) i teststrækningens fem målesnit.*

**Standardafvigelse for hastigheder for alle køretøjer:**

Opstilling	43/0600	43/0300	43/0100	42/0900	42/0700
MF0202A	13	11	9	8	7
MF0202B	15	12	10	8	7
MF0202C	13	11	9	8	7
MF0202D	13	11	10	8	8
Reference	17	17	17	17	17

**Tabel 19:** Standardafvigelse for hastigheder i km/t for alle køretøjer i teststrækningens fem målesnit.

## Bilag 3: MF016C Sporbenyttelse

Sporbenyttelsen på teststrækningen ved MF016C og MF016B til sammenligning. Tavlesnit, indsnævring og forsætning er placeret stort set ens på teststrækningen ved de to opstillinger. Der er fem målesnit for MF016C og tolv målesnit for MF016B. Indsnævringen til højre spor sker mellem ca. 43/0050 og 42/0960. Forsætningen fra højre til venstre spor sker mellem ca. 42/0710 og 42/0660.

Målesnit	Andel personbilenheder i venstre spor					
	Dag kl. 9-17 (ej kø)		Aften kl. 21-24		Nat kl. 0-5	
	MF016C	MF016B	MF016C	MF016B	MF016C	MF016B
43/0600	23 %	24 %	13 %	15 %	7 %	7 %
43/0300	8 %	9 %	6 %	7 %	3 %	3 %
43/0200		4 %		4 %		1 %
43/0100	2 %	2 %	2 %	2 %	1 %	1 %
43/0000		0 %		0 %		0 %
42/0900	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
42/0800		0 %		0 %		0 %
42/0700	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
42/0600		100 %		100 %		100 %
42/0500		100 %		100 %		100 %
42/0400		100 %		100 %		100 %
42/0300		100 %		100 %		100 %

**Tabel 20:** Andel personbilenheder i venstre spor hen over teststrækningen lørdag kl. 9-17 (ej kø), fredag og lørdag aften kl. 21-24 og lørdag og søndag nat kl. 0-5.

Målesnit	Andel motorkøretøjer i venstre spor lørdag kl. 9-17 (ej kø)					
	Korte (<5,8 m)		Mellem (5,8-12,5 m)		Lange (>12,5 m)	
	MF016C	MF016B	MF016C	MF016B	MF016C	MF016B
43/0600	26 %	27 %	7 %	8 %	0 %	1 %
43/0300	10 %	11 %	1 %	3 %	0 %	0 %
43/0200		5 %		1 %		0 %
43/0100	2 %	2 %	0 %	1 %	0 %	0 %
43/0000		0 %		0 %		0 %
42/0900	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
42/0800		0 %		0 %		0 %
42/0700	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
42/0600		100 %		100 %		100 %
42/0500		100 %		100 %		100 %
42/0400		100 %		100 %		100 %
42/0300		100 %		100 %		100 %

**Tabel 21:** Andel motorkøretøjer i venstre spor lørdag kl. 9-17 (ej kø) fordelt på de tre køretøjskategorier: korte (<5,8 m), mellem (5,8-12,5 m) og lange (>12,5 m).





## Bilag 4: MF016C Hastigheder

Hastigheder ved MF016C fundet i fem målesnit sammenlignes med MF016B baseret på tolv målesnit.

Hastigheden nedskiltes på samme vis ved begge opstillinger:

- Nedskiltning til 110 km/t sker ca. 43/0650
- Nedskiltning til 80 km/t sker ca. 43/0250
- Nedskiltning til 50 km/t sker ca. 42/0860

Desuden er følgende elementer i opstillingen formentlig også væsentlige for de fundne hastigheder:

- Indsnævring til højre spor mellem ca. 43/0050 og 42/0960
- Forsætning fra højre til venstre spor mellem ca. 42/0710 og 42/0660

	Gennemsnitshastigheder i kørselsspor lørdag kl. 9-17 (ej kø)			
	Højre spor		Venstre spor	
Målesnit	MF016C	MF016B	MF016C	MF016B
<b>43/0600</b>	106	108	122	125
<b>43/0300</b>	96	98	114	116
<u>43/0200</u>		91		108
<u>43/0100</u>	83	84	93	93
<u>43/0000</u>		74		
<u>42/0900</u>	60	61		
42/0800		56		
42/0700	55	54		
42/0600				58
42/0500				58
42/0400				57
42/0300				60

**Tabel 22:** Gennemsnitshastighed i km/t hen over teststrækningen for alle motorkøretøjer i henholdsvis højre og venstre spor lørdag kl. 9-17 (ej kø). Målesnit markeret med **fed** har skiltet hastighedsgrænse = 110 km/t, understregning har skiltet hastighedsgrænse = 80 km/t og normal har skiltet hastighedsgrænse = 50 km/t.

Målesnit	Gennemsnitshastighed for korte motorkøretøjer (<5,8 m)					
	Dag kl. 9-17 (ej kø)		Aften kl. 21-24		Nat kl. 0-5	
	MF016C	MF016B	MF016C	MF016B	MF016C	MF016B
<b>43/0600</b>	111	114	109	109	109	106
<b>43/0300</b>	99	100	100	98	102	99
<u>43/0200</u>		92		91		94
<u>43/0100</u>	83	85	88	86	92	90
<u>43/0000</u>		74		82		86
<u>42/0900</u>	60	61	72	72	80	79
42/0800		56		65		72
42/0700	55	54	61	60	68	65
42/0600		58		64		70
42/0500		58		64		72
42/0400		57				
42/0300		60		66		74

**Tabel 23:** Gennemsnitshastighed i km/t hen over teststrækningen for korte motorkøretøjer (<5,8 m) lørdag kl. 9-17 (ej kø), fredag og lørdag aften kl. 21-24 og lørdag og søndag nat kl. 0-5. Målesnit markeret med **fed** har skiltet hastighedsgrænse = 110 km/t, understregning har skiltet hastighedsgrænse = 80 km/t og normal har skiltet hastighedsgrænse = 50 km/t.

Målesnit	85%-fraktilhastighed for korte motorkøretøjer (<5,8 m)					
	Dag kl. 9-17 (ej kø)		Aften kl. 21-24		Nat kl. 0-5	
	MF016C	MF016B	MF016C	MF016B	MF016C	MF016B
<b>43/0600</b>	124	127	122	123	123	121
<b>43/0300</b>	111	113	113	111	117	113
<u>43/0200</u>		104		104		107
<u>43/0100</u>	95	96	100	98	105	103
<u>43/0000</u>		86		93		99
<u>42/0900</u>	73	73	85	85	94	93
42/0800		65		77		87
42/0700	63	61	71	70	81	77
42/0600		64		73		82
42/0500		64		75		85
42/0400		64				
42/0300		67		77		88

**Tabel 24:** 85%-fraktilhastighed i km/t hen over teststrækningen for korte motorkøretøjer (<5,8 m) lørdag kl. 9-17 (ej kø), fredag og lørdag aften kl. 21-24 og lørdag og søndag nat kl. 0-5. Målesnit markeret med **fed** har skiltet hastighedsgrænse = 110 km/t, understregning har skiltet hastighedsgrænse = 80 km/t og normal har skiltet hastighedsgrænse = 50 km/t.

Målesnit	Gennemsnitshastighed for mellem motorkøretøjer (5,8-12,5 m)					
	Dag kl. 9-17 (ej kø)		Aften kl. 21-24		Nat kl. 0-5	
	MF016C	MF016B	MF016C	MF016B	MF016C	MF016B
<b>43/0600</b>	98	99	97	101	98	100
<b>43/0300</b>	93	93	93	95	93	95
<u>43/0200</u>		87		89		91
<u>43/0100</u>	82	82	86	85	85	87
<u>43/0000</u>		73		80		83
<u>42/0900</u>	61	61	74	73	77	75
42/0800		56		67		71
42/0700	55	53	62	61	67	63
42/0600		57		65		68
42/0500		58		67		72
42/0400		57				
42/0300		61		70		75

**Tabel 25:** Gennemsnitshastighed i km/t hen over teststrækningen for mellem motorkøretøjer (5,8-12,5 m) lørdag kl. 9-17 (ej kø), fredag og lørdag aften kl. 21-24 og lørdag og søndag nat kl. 0-5. Målesnit markeret med **fed** har skiltet hastighedsgrænse = 110 km/t, understregning har skiltet hastighedsgrænse = 80 km/t og normal har skiltet hastighedsgrænse = 50 km/t.

Målesnit	85%-fraktilhastighed for mellem motorkøretøjer (5,8-12,5 m)					
	Dag kl. 9-17 (ej kø)		Aften kl. 21-24		Nat kl. 0-5	
	MF016C	MF016B	MF016C	MF016B	MF016C	MF016B
<b>43/0600</b>	114	115	111	116	114	112
<b>43/0300</b>	107	105	108	108	109	106
<u>43/0200</u>		100		102		101
<u>43/0100</u>	95	94	98	96	99	97
<u>43/0000</u>		85		91		93
<u>42/0900</u>	75	73	86	86	90	87
42/0800		66		79		82
42/0700	63	60	71	71	77	74
42/0600		64		75		78
42/0500		66		77		84
42/0400		65				86
42/0300		68		81		88

**Tabel 26:** 85%-fraktilhastighed i km/t hen over teststrækningen for mellem motorkøretøjer (5,8-12,5 m) lørdag kl. 9-17 (ej kø), fredag og lørdag aften kl. 21-24 og lørdag og søndag nat kl. 0-5. Målesnit markeret med **fed** har skiltet hastighedsgrænse = 110 km/t, understregning har skiltet hastighedsgrænse = 80 km/t og normal har skiltet hastighedsgrænse = 50 km/t.

Målesnit	Gennemsnitshastighed for lange motorkøretøjer (>12,5 m)					
	Dag kl. 9-17 (ej kø)		Aften kl. 21-24		Nat kl. 0-5	
	MF016C	MF016B	MF016C	MF016B	MF016C	MF016B
<b>43/0600</b>	88	87	87	88	86	88
<b>43/0300</b>	85	85	85	86	85	86
<u>43/0200</u>		81		83		84
<u>43/0100</u>	78	78	82	82	84	84
<u>43/0000</u>		70		79		82
<u>42/0900</u>	62	60	73	72	77	77
42/0800		55		65		71
42/0700	57	54	63	60	69	64
42/0600		57		64		68
42/0500		58		66		72
42/0400		58				
42/0300		61		70		77

**Tabel 27:** Gennemsnitshastighed i km/t hen over teststrækningen for lange motorkøretøjer (>12,5 m) lørdag kl. 9-17 (ej kø), fredag og lørdag aften kl. 21-24 og lørdag og søndag nat kl. 0-5. Målesnit markeret med **fed** har skiltet hastighedsgrænse = 110 km/t, understregning har skiltet hastighedsgrænse = 80 km/t og normal har skiltet hastighedsgrænse = 50 km/t.

Målesnit	85%-fraktilhastighed for lange motorkøretøjer (>12,5 m)					
	Dag kl. 9-17 (ej kø)		Aften kl. 21-24		Nat kl. 0-5	
	MF016C	MF016B	MF016C	MF016B	MF016C	MF016B
<b>43/0600</b>	97	93	91	93	95	95
<b>43/0300</b>	92	91	90	91	92	92
<u>43/0200</u>		87		88		90
<u>43/0100</u>	87	84	88	88	93	90
<u>43/0000</u>		79		87		88
<u>42/0900</u>	74	70	80	79	86	85
42/0800		63		73		80
42/0700	66	61	74	67	80	72
42/0600		63		70		77
42/0500		64		73		80
42/0400		65				
42/0300		67		79		87

**Tabel 28:** 85%-fraktilhastighed i km/t hen over teststrækningen for lange motorkøretøjer (>12,5 m) lørdag kl. 9-17 (ej kø), fredag og lørdag aften kl. 21-24 og lørdag og søndag nat kl. 0-5. Målesnit markeret med **fed** har skiltet hastighedsgrænse = 110 km/t, understregning har skiltet hastighedsgrænse = 80 km/t og normal har skiltet hastighedsgrænse = 50 km/t.

Målesnit	Standardafvigelse for hastigheder for alle motorkøretøjer					
	Dag kl. 9-17 (ej kø)		Aften kl. 21-24		Nat kl. 0-5	
	MF016C	MF016B	MF016C	MF016B	MF016C	MF016B
<b>43/0600</b>	14	14	14	14	16	16
<b>43/0300</b>	13	13	13	14	15	15
<u>43/0200</u>		12		13		14
<u>43/0100</u>	11	11	12	12	14	13
<u>43/0000</u>		12		11		12
<u>42/0900</u>	12	12	13	13	14	14
42/0800		9		12		14
42/0700	8	7	10	10	13	12
42/0600		6		10		12
42/0500		7		10		13
42/0400		7		10		13
42/0300		7		11		14

**Table 29:** Hastighedsspredning målt som standardafvigelse i km/t hen over teststrækningen for alle motorkøretøjer lørdag kl. 9-17 (ej kø), fredag og lørdag aften kl. 21-24 og lørdag og søndag nat kl. 0-5. Målesnit markeret med **fed** har skiltet hastighedsgrænse = 110 km/t, understregning har skiltet hastighedsgrænse = 80 km/t og normal har skiltet hastighedsgrænse = 50 km/t.






## Bilag 5: MF0202A-D Konfliktende adfærd



Nedenfor følger en kort beskrivelse af samtlige situationer med konfliktende adfærd registreret i forbindelse med test af de fire opstillinger med kørende vejarbejde i venstre spor (MF0202A-D). I beskrivelsen af de enkelte situationer er brugt følgende forkortelser:

- PB for Personbil
- VB for Varebil
- PBA for Personbil med anhænger
- VBA for Varebil med anhænger
- LB for Lastbil (solo)
- BUS for Bus
- SÆT for Sættevogntog
- PVT for Påhængsvogntog
- MVT for Modulvogntog





Trafikanter, der er involveret i de enkelte situationer med konfliktende adfærd, er markeret med rød hhv. blå ring. Rød ring markerer den/de trafikanter, hvis uhenigtsmæssige adfærd medfører, at hændelsen bliver til en konflikt. Det er f.eks. trafikanter, der kommer kørende med for høj hastighed i forhold til forholdene, eller trafikanter der foretager uhenigtsmæssige trange vognbaneskit til synlig gene for de øvrige trafikanter. Blå ring markerer øvrige trafikanter, der er involveret i situationen. Det skal bemærkes, at trafikanter der er markeret med blå ring også indimellem har en uhenigtsmæssig adfærd, eksempelvis trafikanter i højre spor der over en lang strækning ikke vil give plads til indfletning.

Opstilling	Beskrivelse	Foto
MF0202A Nr. 7	Tæt trafik i højre spor. Da der bremses foran i køen, bremses og trækker bagvedkørende SÆT mod højre for at undgå kollision.	


<p>MF0202A Nr. 12</p>	<p>Tre PB'er, med kort afstand til forankørende, i højre spor bremser kraftigt da forankørende LB bremser.</p>	
<p>MF0202A Nr. 20</p>	<p>Der er forholdsvis tæt trafik i højre spor samtidigt med, at der foretages sene indfletninger fra venstre til højre spor. Sort PB i højre spor kommer kørende med for høj hastighed i forhold til forankørende og må både bremse og trække mod venstre for at undgå kollusion med forankørende.</p>	




Opstilling	Beskrivelse	Foto
<p>MF0202B Nr. 5</p>	<p>PB fletter ind foran VB hvorefter PB begynder at bremse. VB der kommer kørende med høj hastighed i forhold til forholdene må bremse kraftigt for at undgå kollusion med PB.</p>	
<p>MF0202B Nr. 8</p>	<p>Hvid VB foretager et sent vognbaneskiift ind foran en LB. LB bremser og trækker kraftigt mod højre</p>	









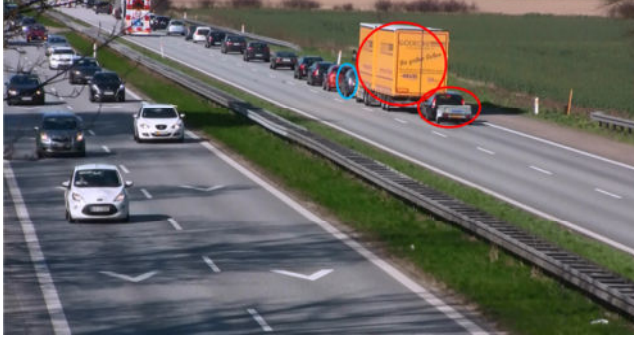

<p>MF0202B Nr. 20</p>	<p>Der er tæt trafik i højre spor. PB i venstre spor påbegynder vognbaneskift mod højre, men da PB i højre bane ikke giver plads, foretager PB i venstre spor en hurtig sideværtsændring mod venstre for at undgå kollision. PB i højre spor trækker lidt mod højre.</p>	
<p>MF0202B Nr. 21</p>	<p>PB i venstre spor bremser og foretager et snævert vognbaneskift ind mellem to PB'er i højre spor. Bagvedkørende PB i højre spor bremser og trækker lidt mod venstre.</p>	
<p>MF0202B Nr. 26</p>	<p>VB i højre spor bremser, hvilket medfører, at bagvedkørende PB (der kører meget tæt på forankørende!) må bremse kraftigt for at undgå kollision.</p>	
<p>MF0202B Nr. 29</p>	<p>PB i venstre spor prøver at presse sig ind foran LB i højre spor. LB vil ikke give plads, og PB må ændre sideværtsplacering og bremse helt op foran TMA i venstre spor for at undgå kollision.</p>	




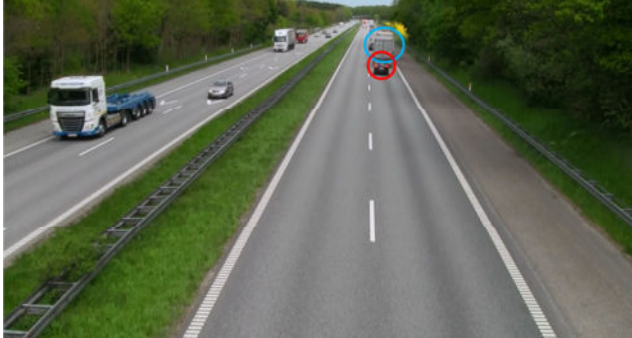
<p>MF0202B Nr. 33</p>	<p>LB, i højre spor, bremses kraftigt og trækker mod venstre, da forankørende PB bremses.</p>	
<p>MF0202B Nr. 36</p>	<p>Tæt trafik i højre spor. PB kører med for høj hastighed i forhold til forholdene og må bremse og trække mod venstre for at undgå kollision med forankørende PB (forankørende bremses ikke).</p>	
<p>MF0202B Nr. 37</p>	<p>Tæt trafik i højre spor. To PB foretager snævert vognbaneskift mod højre ind foran hvid VB, der bremses. VB's bremsning medfører at der bremses længere nede i køen. LB, der kører tæt på forankørende PB (svær at se på foto), må bremse kraftigt for at undgå kollision.</p>	
<p>MF0202B Nr. 45</p>	<p>PB foretager snævert vognbaneskift mod højre, ind mellem to PB. Bageste PB i højre spor bremses kraftigt.</p>	



<p>MF0202B Nr. 48</p>	<p>PB foretager sent og snævert vognbaneskift mod højre ind foran LB, der reagerer ved at bremse kraftigt.</p>	
---------------------------	--	--

Opstilling	Beskrivelse	Foto
<p>MF0202C Nr. 2</p>	<p>VB påbegynder snævert vognbaneskift mod højre ind mellem to PB, men VB må i første omgang opgive og foretager en mindre undvigemanøvre mod venstre, da der ikke er plads til vognbaneskift.</p>	
<p>MF0202C Nr. 3</p>	<p>Tæt trafik i højre spor. Da trafikken begynder at bremse, reagerer BUS forholdsvis kraftigt med opbremsning og kraftigt sving mod venstre.</p>	
<p>MF0202C Nr. 6</p>	<p>PB i venstre spor følger efter forankørende og påbegynder vognbaneskift mod højre. Den forreste PB fuldfører vognbaneskiftet, men den efterfølgende PB må opgive, bremse og trække kraftigt mod venstre for herefter at holde stille foran TMA.</p>	

<p>MF0202C Nr. 8</p>	<p>Grå PB foretager vognbanskiift ind mellem VB og VBA. Bagvedkørende LB har meget kort afstand til VBA. I forbindelse med at der bremses forude, bremses LB relativt kraftigt samtidigt med, at det giver et ryk i LB, der trækker lidt mod venstre.</p>	
<p>MF0202C Nr. 9</p>	<p>Tæt og langsomt kørende trafik i højre spor. VB kommer kørende med for høj hastighed i forhold til forholdene, og må undvige kraftigt mod højre ud i nødspor for at undgå kollision med PB, der undviger mod venstre. Som følge af denne situation opstår yderligere én situation med konflikten- de adfærd (beskrevet i MF0202C nr. 10).</p>	
<p>MF0202C Nr. 10</p>	<p>Som følge af at der bremses kraftigt længere fremme i køen, må VB foretage en kraftig opbremsning og trække mod højre for at undgå kollision med forankørende LB.</p>	
<p>MF0202C Nr. 15</p>	<p>Kødannelse i højre spor. Hvid minibus kører med kort afstand til forankørende. Da forankørende bremses pga. kø, bremses hvid minibus og undviger let mod venstre for at undgå kollision med forankørende.</p>	

<p>MF0202C Nr. 17</p>	<p>Tæt trafik i højre spor. Da der bremses længere fremme i køen, må rød PVT bremse kraftigt (der afsættes bremsespor) for at undgå kollision med forankørende SÆT. Det medfører, at bagvedkørende hvid VB bremses og trækker mod højre for at undgå kollision med PVT.</p>	
<p>MF0202C Nr. 18</p>	<p>PB i venstre spor foretager vognbaneskit mod højre, tæt ind foran PB i højre spor der reagerer ved at trække mod højre.</p>	
<p>MF0202C Nr. 19</p>	<p>Tæt og langsomt kørende trafik i højre spor. Da der bremses længere fremme i køen, må PVT bremse kraftigt for at undgå kollision med forankørende PB. Som følge af denne situation må bagvedkørende PBA bremse kraftigt og trække mod højre for at undgå kollision med PVT. Både PVT og PBA kører med kort afstand til forankørende.</p>	
<p>MF0202C Nr. 20</p>	<p>VB kører i venstre spor ved siden af hvid PB. VB påbegynder vognbaneskit mod højre ind foran PB. VB opdager i sidste øjeblik hvid PB i højre spor, og undviger ved at bremse og trække mod venstre.</p>	

Opstilling	Beskrivelse	Foto
MF0202D Nr. 2	PB i venstre spor følger efter forankørende PB, da denne påbegynder vognbaneskift mod højre. Men da PB opdager at der ikke er plads til at flette, bremser trafikanten og trækker mod venstre for at undgå kollision. PB ender med at holde helt stille foran TMA. Generelt medfører situationen en del opbremsninger hos trafikanterne i det højre spor.	
MF0202D Nr. 3	PB foretager snævert vognbaneskift ind mellem PB og LB. LB som er i gang med at bremse, trækker kortvarigt mod højre.	
MF0202D Nr. 5	To PB foretager sent og snævert vognbaneskift mod højre ind foran LB. LB bremser og trækker mod højre for at undgå kollision med den bageste PB, der lige er flettet ind.	
MF0202D Nr. 7	Kø frem mod vejarbejdet. PB kommer kørende med for høj hastighed i forhold til forholdene, og da forankørende LB samtidigt bremser, må PB foretage en forholdsvis kraftig opbremsning samt undvigemanøvre mod højre for at undgå kollision.	

MF0202D Nr. 15	PB i venstre spor prøver at flette ind i tæt trafik i højre spor. Opgiver i første omgang og kommer helt frem til TMA. Grå PB i højre spor rykker lidt mod højre uden rigtig at give plads. Lige før TMA fletter PB ind i højre spor til gene for grå PB, som både bremser og trækker kraftigt mod højre.	
MF0202D Nr. 17	VB foretager snævert vognbaneskit ind mellem PB og MVT. MVT bremser så kraftigt, at der afsættes bremsespor.	
MF0202D Nr. 18	Tæt trafik i højre spor. PB foretager vognbaneskit mod højre ind foran LB og bremser op. LB er i gang med at bremse forholdsvist kraftigt allerede, inden PB fletter ind, men afstanden mellem de to trafikanter bliver hurtigt meget lille.	