

## **Vognbaneskift**

Bilisters anvendte tid til udførelse af vognbaneskift på motorveje



Puk Kristine Andersson  
Poul Greibe

Marts 2010

# Indhold

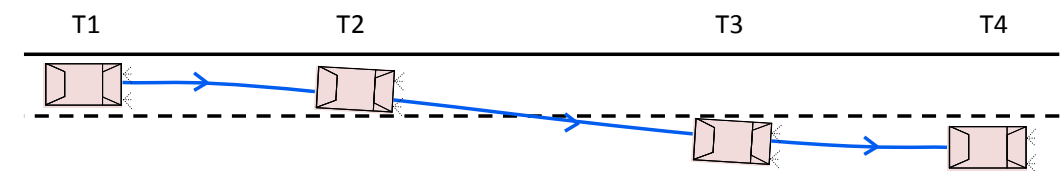
<b>Resumé.....</b>	<b>3</b>
<b>Baggrund .....</b>	<b>5</b>
<b>Manøvretid ved vognbaneskift .....</b>	<b>8</b>

## Resumé

Ud fra videooptagelser af bilisters adfærd ved kørsel på motorveje er 19 testbilisters vognbaneskift på en ca. 50 km lang køretur registreret. Hvert enkelt vognbaneskift er analyseret med hensyn til, hvor langt et tidsrum bilisten bruger på at foretage manøvren – og med hvilken hastighed manøvren gennemføres.

Tid til gennemførelse af vognbaneskift er som udgangspunkt opgjort på to måder:

1. Tiden fra testbilisten påbegynder et vognbaneskift til vognbaneskiftet er afsluttet. Dvs. tiden fra bilistens køreretning, og dermed også køretøjets placering i vognbanen, ændres, til det tidspunkt hvor køretøjets placering i vognbanen ved siden af er konstant, både mht. sideværtsplacering og køreretning. Tiden betegnes T4-T1. I relation til denne opgørelse er resultaterne baseret på 421 vognbaneskift.
2. Tiden fra 1. hjulpar (højre eller venstre hjulpar) passerer vognbanelinien mellem to tilstødende vognbaner, til 2. hjulpar (højre eller venstre hjulpar) passerer samme vognbanelinie (uanset om vognbaneskiftet er til højre eller til venstre). Denne tid betegnes T3-T2. I tilknytning til denne opgørelse er resultaterne baseret på 391 vognbaneskift.



## Resultater

*Tiden fra selve manøvren til vognbaneskift påbegyndes til manøvren er afsluttet (T4-T1)*

- Testbilisternes samlede middelværdi for gennemførelse af vognbaneskift er registreret til 4,8 sek.
- I relation til 85% af vognbaneskiftene er manøvretiden på 6,0 sek. eller derunder.
- Middelværdien for vognbaneskift mod højre er registreret til 4,9 sek., mens middelværdien for vognbaneskift mod venstre er vurderet til 4,7 sek.

*Tiden fra 1. hjulpar passerer vognbanelinie til 2. hjulpar passerer vognbanelinie (T3-T2)*

- Testbilisternes samlede middelværdi for passage af vognbanelinie med 1. hhv. 2. hjulpar er registreret til 2,4 sek.
- I relation til 85% af vognbaneskiftene er manøvretiden på 3,1 sek. eller derunder.
- Middelværdien for vognbaneskift mod højre er registreret til 2,5 sek., mens middelværdien for vognbaneskift mod venstre vurderes at være 2,4 sek.

*Generelt*

- Der er ikke den store forskel på mænd og kvinders tider til gennemførelse af vognbaneskift. Tiderne for kvinder antydes at være en anelse mindre end for mænd.
- Ligeledes gælder det, at unge og ældre testbilisters tider til gennemførelse af vognbaneskift er ensartet. Tiderne for ældre testbilister (65 år eller ældre) antydes at være en anelse mindre end for de unge bilister (30-55 år).
- Ved en hastighedsbegrænsning på 110 km/t er den gennemsnitlige hastighed ved vognbaneskift 104 km/t. Hastigheden er i gennemsnit ca. 5 km/t højere, når der foretages vognbaneskift mod højre end mod venstre. Der er ikke noget der tyder på, at der er sammenhæng mellem tid til gennemførelse af vognbaneskiftet og hastighed ved vognbaneskiftet.

## Baggrund

Ud fra videooptagelser af bilisters adfærd ved kørsel på motorveje identificeres situationer, hvor bilister foretager vognbaneskift. Hvert enkelt vognbaneskift analyseres med hensyn til, hvor langt et tidsrum bilisten bruger på at foretage et vognbaneskift (manøvretiden).

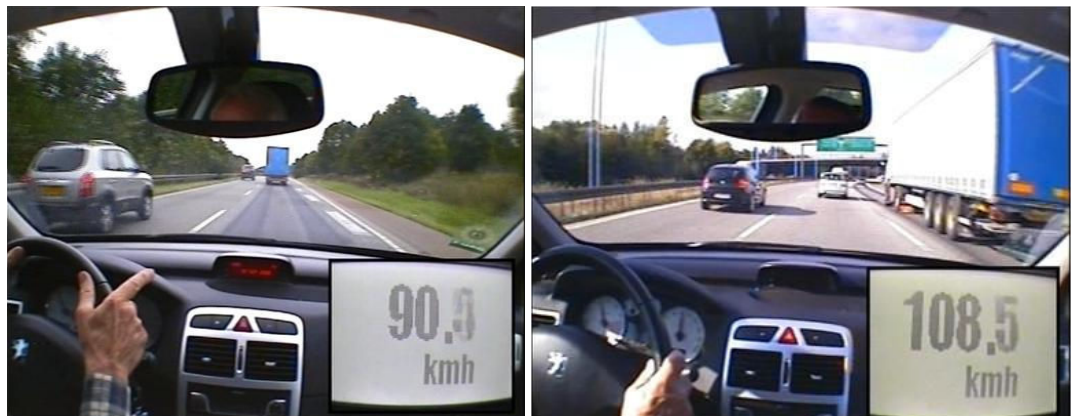
### Datagrundlag

Som datagrundlag for undersøgelsen er anvendt en række videooptagelser gennemført i forbindelse med en tidligere undersøgelse af bilisters sporbenyttelse, hastighed og øvrige adfærd i motorvejsforgreninger.<sup>1</sup> I tilknytning til dette projekt blev der foretaget 20 testkørsler på motorvejsnettet i Københavnsområdet. Køreruten dækker kørsel på bl.a. Ring 4, Holbækmotorvejen, Amagermotorvejen og Køge Bugt Motorvejen - i alt ca. 50 km kørsel på motorvej med en hastighedsbegrænsning på 110 km/t. Testkørslerne blev gennemført i perioden september-oktober 2009.

Ud fra videooptagelserne er det muligt at se:

- Det view som testbilisterne ser ud af bilens forrude
- Bilistens hastighed
- Bilens rat
- Bakspejlet, hvor også testbilistens hoved og evt. øjne kan ses

I relation til nogle af videooptagelserne er det også muligt at se venstre sidespejl og testbilistens hoved (bagfra).



*Eksempel på videooptagelse af testbilisters kørsel på motorvej.*

<sup>1</sup> Motorvejsforgreninger. Sporbenyttelse, hastighed og øvrig adfærd. Trafitec, november 2009.

I relation til nærværende analyse har det været muligt at anvende videooptagelser for 19 af de 20 testkørsler. Således indgår testdata fra:

- 11 mænd og 8 kvinder
- 8 testbilister er i aldersgruppen 33-55 år
- 11 testbilister er i aldersgruppen 65-82 år

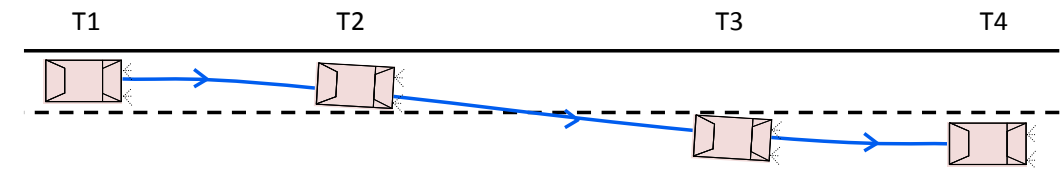
## Registrering

Registreringen af hvor lang tid bilister er om at gennemføre et vognbaneskift tager udgangspunkt i scenekameraets billede – altså det billede, som ses ud af bilens forrude.

Der er alene registreret vognbaneskift på motorveje. Vognbaneskift i relation til til- og frakørsler er ikke medtaget. Hvis der foretages vognbaneskift over flere spor registreres sporskifterne ét for ét.

Ud fra videooptagelserne registreres fire tider (se nedenstående principskitse):

- T1: Påbegyndelse af vognbaneskift
- T2: Første hjulpar passerer vognbanelinie
- T3: Andet hjulpar passerer vognbanelinie
- T4: Afslutning af vognbaneskift.



*T1: Påbegyndelse af et vognbaneskift* er defineret som det sted/tidspunkt, hvor bilistens køreretning, og dermed også køretøjets placering i vognbanen, ændres.

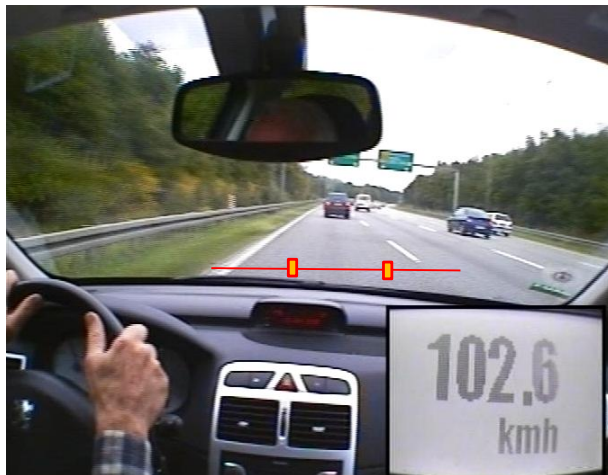
Som udgangspunkt vurderes de to forhold ud fra følgende parametre:

- Ændring i vognbaneliniernes placering i forhold til køreretningen
- Registrering af testbilistens ændring på rattets vinkel
- Blik i bakspejl/sidespejl/hoveddrejning

*T2: Tidspunktet for passage af vognbanelinie med det ene hjulpar.* Hjulpar er her defineret som højre eller venstre hjulpar. Hvis vognbaneskiftet er mod højre er det tidspunktet for passage af vognbanelinie med højre hjulpar.

*T3: Tidspunktet for passage af vognbanelinie med det andet hjulpar. Hvis vognbaneskiftet er mod højre er det tidspunktet for passage af vognbanelinie med venstre hjulpar.*

I relation til registrering af passage af vognbanelinie med højre og venstre hjulpar er placeringen af bilens forhjul - set ud fra scenekameraets billede - blevet opmålt, så det ud fra videooptagelserne med rimelig sikkerhed kan afgøres, hvornår vognbaneliniene passerer. Eksempel på angivelse af hjulpar i forhold til bilens placering i vognbanen kan ses på nedenstående foto.



*Eksempel på scenekameraoptagelse med indtegnet placering af hjulpar.*

*T4: Afslutning af et vognbaneskift er defineret som det sted, i den 'nye' vognbane, hvor køretøjets placering i vognbanen efterfølgende er relativt konstant, både mht. placering og køreretning.*

Som udgangspunkt vurderes dette ud fra:

- Ændring i vognbaneliniernes placering i forhold til køreretningen
- Registrering af testbilistens ændring på rattets vinkel

For hvert vognbaneskift er følgende parametre registreret:

- Antal spor og hastighedsbegrænsning på stedet
- Fra hvilket spor vognbaneskiftet påbegyndes hhv. afsluttes (højre, midt, venstre)
- De fire tider; T1, T2, T3 og T4 (minutter/sekunder/frames)
- Hastigheden ved hver af de fire tider T1, T2, T3 og T4
- Bemærkninger i øvrigt, herunder hvorvidt manøvrene foretages nær forgreninger, sammenløb eller tilkørselsramper.

## Manøvretid ved vognbaneskift

I Tabel 1 ses middelværdierne for de registrerede tidsrum til gennemførelse af vognbaneskift for hver af de 20 testbilister. Der er opgjort to middelværdier for 'tid til vognbaneskift':

- T4-T1 som er tiden fra testbilisten påbegynder et vognbaneskift til vognbaneskiftet er afsluttet. Dvs. tiden fra bilistens køreretning, og dermed også køretøjets placering i vognbanen, ændres, til det tidspunkt hvor køretøjets placering i vognbanen ved siden af er konstant, både mht. placering og køreretning.
- T3-T2 som er tiden fra 1. hjulpar passerer vognbanelinie til 2. hjulpar passerer vognbanelinie (uanset om vognbaneskiftet er til højre eller til venstre).

Antallet af vognbaneskift, som de angivne værdier er baseret på, fremgår også af tabellen. For hver af de to registrerede tider til vognbaneskift, T4-T1 samt T3-T2, angives 85%-fraktilen samt registrerede maksimum og minimum værdi.

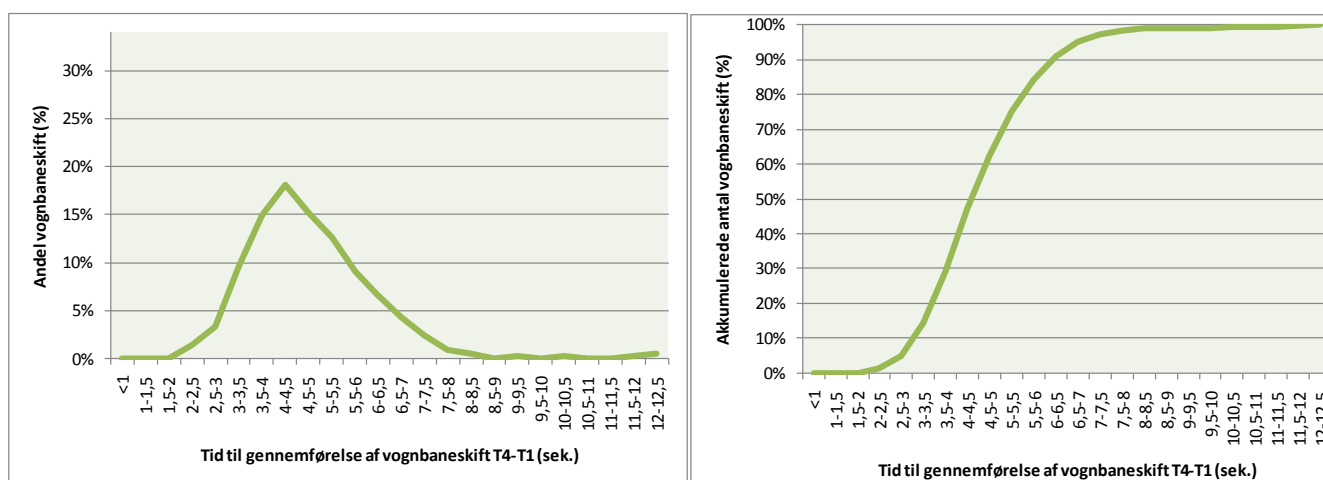
Testbilist	Køn/Alder	Middel T4 – T1 (sek.)	Antal vognbaneskift	Middel T3 – T2 (sek.)	Antal Vognbaneskift
1	M/82	4,5	22	2,3	20
2	M/54	4,7	4	2,7	4
3	M/37	4,8	29	2,2	29
4	K/65	4,7	22	2,3	20
5	M/76	5,5	18	2,9	18
6	M/68	4,4	22	2,6	22
7	M/74	4,9	18	2,6	18
8	K/37	4,7	29	2,5	28
9	M/74	5,4	17	2,9	16
10	M/36	5,1	34	2,4	34
11	K/67	4,4	27	2,1	25
12	K/55	4,9	16	2,6	15
13	M/72	3,7	25	1,8	25
14	M/38	5,1	30	2,6	30
15	M/73	5,6	14	2,9	14
16	K/35	4,9	28	2,7	20
17	K/70	4,1	19	2,1	11
18	K/33	5,0	30	2,2	25
20	K/69	4,5	17	2,1	17
Alle	-	<b>4,8</b>	<b>421</b>	<b>2,4</b>	<b>391</b>
85%-fraktil	-	<b>6,0</b>	421	<b>3,1</b>	391
Max	-	12,4	421	9,2	391
Min	-	2,0	421	0,9	391

**Tabel 1.** Testbilisternes middelværdi af tiderne (sek.) til gennemførelse af vognbaneskift. T4-T1 er tiden fra påbegyndelse til afslutning af vognbaneskift. T3-T2 er tiden fra 1. hjulpar passerer vognbanelinie til 2. hjulpar passerer vognbanelinie.

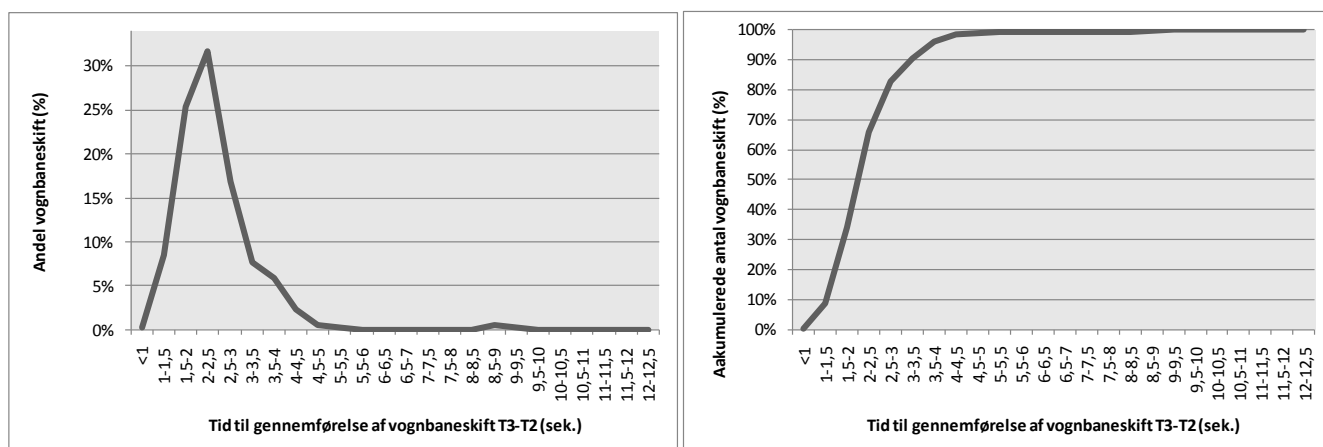


Testbilisternes samlede middelværdi for gennemførelse af vognbaneskift ses at være 4,8 sek., når der er tale om tiden fra selve manøvren til vognbaneskift påbegyndes, til manøvren er afsluttet (T4-T1). 85% af de 421 vognbaneskift ligger på 6 sek. eller derunder, se også nedenstående Figur 1, som illustrerer fordelingen af tider.

Ses på tiden fra 1. hjulpar passerer vognbanelinierne til 2. hjulpar passerer vognbanelinierne er middelværdien 2,4 sek. (T3-T2). 85% af de 391 vognbaneskift ligger på 3,1 sek. eller derunder, se Figur 2.



Figur 1. Graf til venstre: Andelen af vognbaneskift (%) fordelt på manøvretid til gennemførelse af vognbaneskift (T4-T1). Graf til højre: Det akkumulerede antal (%) vognbaneskift fordelt på manøvretid (T4-T1).



Figur 2. Graf til venstre: Andelen af vognbaneskift (%) fordelt på tid fra 1. hjulpar passerer vognbanelinie til 2. hjulpar passerer vognbanelinie (T3-T2). Graf til højre: Det akkumulerede antal (%) vognbaneskift fordelt på tid til gennemførelse (T3-T2).

Til Tabel 1 skal det nævnes, at forskellen mellem antallet af registreringer for hhv. T4-T1 og T3-T2 skyldes, at det ikke altid ud fra videooptagelsen har været muligt at registrere vognbaneliniernes placering. Det kan fx skyldes modlys. Det skal

også bemærkes, at middelværdierne for testbilist 2 er baseret på blot fire registreringer pga. tekniske problemer med udstyret.

### Køn og alder

I Tabel 2 ses en opgørelse af middelværdier for gennemførelse af vognbaneskift fordelt på bilisternes køn og alder. Som ovenfor er der angivet to middelværdier, dels tiden for manøvren påbegyndes til den afsluttes (T4-T1), dels tiden fra 1. til 2. hjulpar passerer vognbanelinien.

Testbilist	Middel T4 – T1 (sek.)	Antal vognbaneskift	Middel T3 – T2 (sek.)	Antal Vognbaneskift
Kvinder	4,7	188	2,3	161
Mænd	4,9	233	2,5	230
30-55 år	4,9	200	2,4	185
65 år ->	4,6	221	2,4	206
Alle	<b>4,8</b>	<b>421</b>	<b>2,4</b>	<b>391</b>

**Tabel 2.** Middelværdi af tider (sek.) til gennemførelse af vognbaneskift fordelt på køn og alder. T4-T1 er tiden fra påbegyndelse til afslutning af vognbaneskift. T3-T2 er tiden fra 1. hjulpar passerer vognbanelinie til 2. hjulpar passerer vognbanelinie.

Der er ikke den store forskel på mænd og kvinders tider til gennemførelse af vognbaneskift. Tiderne for kvinder antydes at være en anelse mindre end for mænd. Ligeledes gælder det, at unge og ældre testbilisters tider til gennemførelse af vognbaneskift er ensartet. Tiderne for ældre testbilister (65 år eller ældre) antydes at være en anelse mindre end for unge bilister (30-55 år), når det gælder tiden for manøvren påbegyndes til den afsluttes (T4-T1).

### Vognbaneskift mod højre eller venstre

Forskellen i middelværdierne for vognbaneskift i retning mod højre hhv. venstre er ligeledes minimale, Tabel 3. Manøvertiden for vognbaneskift mod højre er registreret til 4,9 sek. (T4-T1), mens manøvertiden for vognbaneskift mod venstre vurderes at være 4,7 sek. (T4-T1).

Vognbaneskift i retning mod	Middel T4 – T1 (sek.)	Antal vognbaneskift	Middel T3 – T2 (sek.)	Antal Vognbaneskift
Højre	4,9	209	2,5	194
Venstre	4,7	212	2,4	197
Alle	<b>4,8</b>	<b>421</b>	<b>2,4</b>	<b>391</b>

**Tabel 3.** Middelværdi af tider (sek.) til gennemførelse af vognbaneskift fordelt om skiftet foretages mod højre eller mod venstre. T4-T1 er tiden fra påbegyndelse til afslutning af vognbaneskift. T3-T2 er tiden fra 1. hjulpar passerer vognbanelinie til 2. hjulpar passerer vognbanelinie.

## Mellemtider

I Tabel 4 ses tiden til gennemførelse af vognbaneskift opdelt på tre 'mellemtider':

- T2-T1 som er tiden fra testbilisten påbegynder et vognbaneskift, dvs. fra bilstens køreretning, og dermed også køretøjets placering i vognbanen, ændres, til 1. hjulpar passerer vognbanelinie. Middelværdi og 85%-fraktil er baseret på i alt 399 vognbaneskift.
- T3-T2 som er tiden fra 1. hjulpar passerer vognbanelinie til 2. hjulpar passerer vognbanelinie (uanset om vognbaneskiftet er til højre eller til venstre). Middelværdi og 85%-fraktil er baseret på i alt 391 vognbaneskift.
- T4-T3 som er tiden fra 2. hjulpar passerer vognbanelinie til det tidspunkt, hvor køretøjets placering i vognbanen ved siden af er konstant, både mht. placering og køreretning. Middelværdi og 85%-fraktil er baseret på i alt 399 vognbaneskift.

Testbilist	Middel T2 – T1 (sek.)	Middel T3 – T2 (sek.)	Middel T4 – T3 (sek.)
1	1,3	2,3	1,0
2	0,6	2,7	1,5
3	1,2	2,2	1,4
4	1,0	2,3	1,4
5	1,1	2,9	1,6
6	0,9	2,6	1,0
7	1,0	2,6	1,3
8	0,8	2,5	1,4
9	1,1	2,9	1,4
10	1,2	2,4	1,6
11	0,8	2,1	1,3
12	1,1	2,6	1,3
13	0,9	1,8	1,0
14	1,2	2,6	1,3
15	1,3	2,9	1,4
16	1,2	2,7	1,3
17	1,3	2,1	1,2
18	1,6	2,2	1,2
20	1,0	2,1	1,4
Alle	<b>1,1</b>	<b>2,4</b>	<b>1,3</b>
85% fraktil	<b>1,7</b>	<b>3,1</b>	<b>1,8</b>

**Tabel 4.** Testbilisternes middelværdi af tider (sek.) til gennemførelse af vognbaneskift. T2-T1 er tiden fra påbegyndelse af vognbaneskift til 1. hjulpar passerer vognbanelinie. T3-T2 er tiden fra 1. hjulpar passerer vognbanelinie til 2. hjulpar passerer vognbanelinie. T4-T3 er tiden fra 2. hjulpar passerer vognbanelinie til vognbaneskiftet er afsluttet. Desuden fremgår 85%-fraktilen.

Det fremgår, at det er tiden fra 1. hjulpar passerer vognbanelinie til 2. hjulpar passerer vognbanelinie, som er størst.

## Hastighed

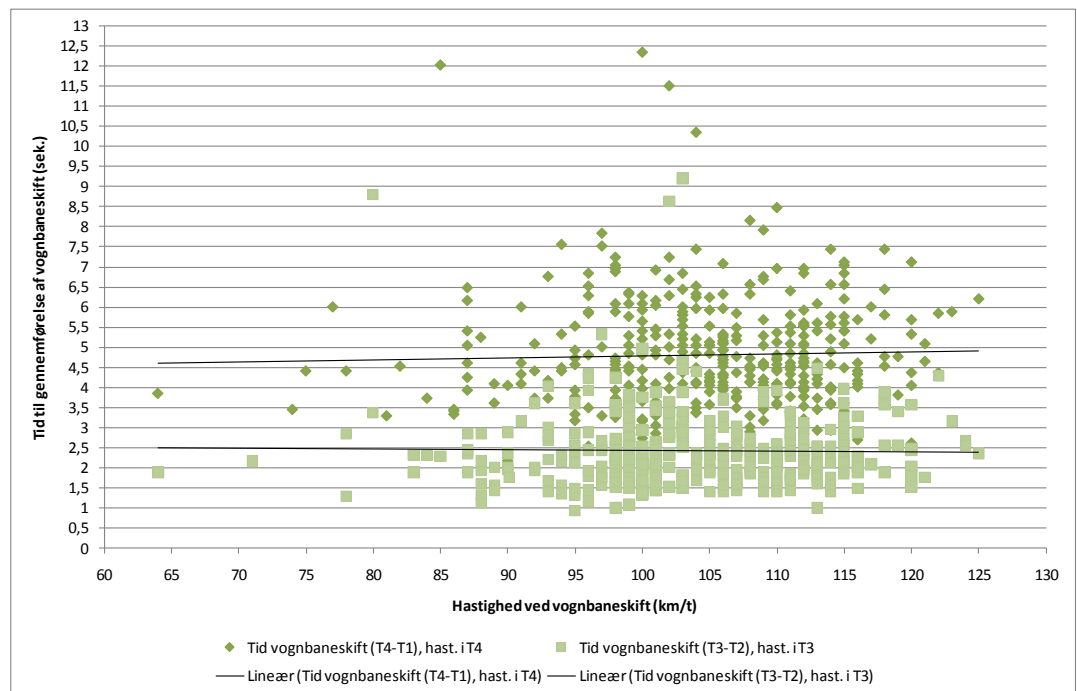
Tabel 5 illustrerer testbilisternes samlede middelhastighed ved påbegyndelse af vognbaneskift (T1), ved passage af vognbanelinie med 1. hjulsæt (T2), ved passage af 2. hjulsæt (T3), samt når vognbaneskiftet er afsluttet (T4). Testbilisternes samlede middelhastighed ved vognbaneskift ligger mellem 103 og 105 km/t, svarende til et gennemsnit på 104 km/t.

Tabellen illustrerer tillige forskellen i hastighed, når der foretages vognbaneskift i retning mod højre hhv. venstre. Det fremgår, at gennemsnitshastigheden i retning mod højre ligger på mellem 106 og 107 km/t (gns. 106 km/t), mens middelhastigheden i retning mod venstre er lavere, nemlig mellem 99 og 104 km/t (gns. 101 km/t).

Vognbaneskift i retning mod	Middel hast (km/t) Påbegyndelse (T1)	Middel hast (km/t) Passage 1. hjulsæt (T2)	Middel hast (km/t) Passage 2. hjulsæt (T3)	Middel hast (km/t) Afslutning (T4)
Højre	107	106	107	106
Venstre	99	100	102	104
Alle	<b>103</b>	<b>103</b>	<b>105</b>	<b>105</b>

**Table 5.** Middelværdi af testbilisternes gennemsnitshastigheder (km/t) i forbindelse med vognbaneskift i retning mod højre hhv. venstre. T1, T2, T3, T4 refererer til registreringstidspunktet.

Figur 3 illustrerer testbilisternes hastighed ved vognbaneskift som funktion af tiden til gennemførelse af vognbaneskiftet. Det gælder tiderne T4-T1 og T3-T2. Alle testbilisternes vognbaneskift er medtaget i diagrammet.



Figur 3. Hastigheden i forbindelse med alle gennemførte vognbaneskift opgjort for T4-T1 hhv. T3-T2.

Idet linierne omtrent er vandrette, er der ikke noget, der tyder på, at der er sammenhæng mellem bilisternes tid til gennemførelse af vognbaneskift og hastigheden ved vognbaneskiftet.