

Udvidelse af Motorring 3 – beregning af trafik og fremkommelighed i anlægsfasen

Civilingeniør Henrik Nejst Jensen, Vejdirektoratet, og civilingeniør, ph.d. Christian Overgård Hansen, TetraPlan A/S.

1. Baggrund og formål

1.1 Baggrund

Som en del af folketingets trafikforlig blev det sidste år besluttet at udvide Motorring 3, og sidste efterår blev der igangsat en undersøgelse med henblik på belysning af alternative løsninger og miljømæssige konsekvenser (VVM-undersøgelse).

Motorring 3 er meget stærkt trafikeret, og i myldretiderne er der store køproblemer. En udvidelse af vejen vil forøge kapaciteten og dermed reducere køproblemerne. Men undervejs vil der i anlægsfasen blive nødvendigt med hastighedsbegrænsning, reduktion af sporbredde og i værste fald reduktion af antal kørespor. Det medfører en reduceret kapacitet, og trafikafviklingen bliver vanskelig. Omfanget af problemet ønskes forhåndsvurderet, som hjælp til planlægningen af en trafikafvikling i anlægsfasen med så små trafikantgener som muligt.

1.2 Formål

En reduceret kapacitet på Motorring 3 i anlægsfasen vil medføre overflytning af biler til parallelle veje samt forøge trængslen på M3 og veje med overflyttet trafik. Almindelige planlægningsorienterede trafikmodeller kan ikke tilstrækkeligt præcist belyse trafikafviklingen under køsituationer, hvilket har nødvendiggjort anvendelse af en utraditionel fremgangsmåde. Formålet med indlægget er at præsentere denne og beregningerne af fremkommeligheden i anlægsfasen.

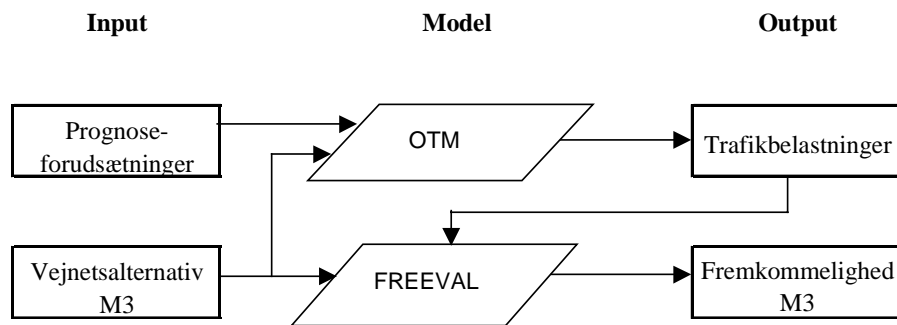
2. Metode til beregning af trafik og fremkommelig under anlægsfasen

2.1 Fremgangsmåde

Som nævnt er det Vejdirektoratets mål at minimere de uheldige trafikale konsekvenser under anlægsfasen så meget som muligt. Det er derfor nødvendigt at kunne belyse fremtidige trafikale forhold detaljeret og nøjagtigt.

Indenfor tidsplan og budget har det ikke været muligt at opbygge en ny model til detaljeret simulering af trafikafviklingen i Hovedstadsregionen. Beregningerne må derfor baseres på eksisterende modeller. Ørestadstrafikmodellen (OTM), som er en gængs trafikprognosemodel, har i de senere år været anvendt til belysning af trafikale konsekvenser af et større antal projekter i Hovedstadsregionen. Modellen er imidlertid ikke i stand til præcist at belyse trafikafviklingen i køsituationer.

I foråret 2001 testede Vejdirektoratet en amerikansk kømodel (FREEVAL) på bl.a. M3. Da resultaterne var overbevisende, er det valgt at benytte kømodellen i kombination med OTM til belysning af de trafikale konsekvenser under anlæg af M3. OTM benyttes til beregning af trafikbelastninger og ændringer i rutevalget. FREEVAL baseres på trafiktallene fra OTM og benyttes til beskrivelse af fremkommeligheden på M3. Figur 1 skitserer det overordnede beregningsforløb.



Figur 1 Principiel beregningsforløb i forbindelse med vurdering af trafik og fremkommelig under anlæg af M3

2.2 Beskrivelse af OTM

OTM dækker Hovedstadsregionen og er bl.a. anvendt til trafikprognoser i forbindelse med planlægning af Metro, stambusnet, havnetunnel og motorveje. Den blev først udviklet i 1994 men er siden forbedret og udbygget i flere omgange. Den seneste version af OTM stammer fra år 2000 (version 4)¹.

Beregningen i persontursmodellen foregår i fire trin:

- Generation- og attraktion
- Turfordeling
- Model split
- Assignment

I modellen er Hovedstadsregionen inddelt i ca. 600 zoner. I det første trin beregnes antallet af ture til og fra disse zoner ud fra befolkning, arbejdspladser, studiepladser, bilejerskab og tilgængelighed. Turene beregnes opdelt på fire turformål: bolig-arbejdsstedsture, bolig-uddannelsesture, erhvervsture og fritidsture. I det andet trin fordeles de beregnede ture mellem zonerne ud fra zonernes attraktion samt afstand og tilgængelighed mellem zonerne. I det tredje trin fordeles turene mellem hovedtransportmidlerne: bil, cykel, gang og kollektiv trafik. I det fjerde trin udlægges turene på vejnet, cykel- og gangnet samt kollektivt trafiknet.

OTM indeholder også en vare- og lastbilmodel, som kan benyttes til mere simple konsekvensberegninger. Modellen omfatter beregning af antal vare- og lastbilture, fordeling af turene mellem zoner samt assignment.

Før assignment af biltrafikken omregnes personturene til bilture. Derefter fordeles person-, vare- og lastbilture på fem tidsperioder: to morgenmyldretidsperioder, to eftermiddagsmyldretidsperioder og ikke-myldretid. Assignment gennemføres ved hjælp af en stokastisk beregningsmetode (Stochastic User Equilibrium, SUE), hvor der tages hensyn til kapacitet på vejstrækninger og i kryds².

DA OTM indeholder alle betydende veje i Hovedstadsområdet, er modellen i stand til at beregne ændringer i rutevalg som følge af eksempelvis nye veje, lukning af veje mv. Assignmentmodellen giver

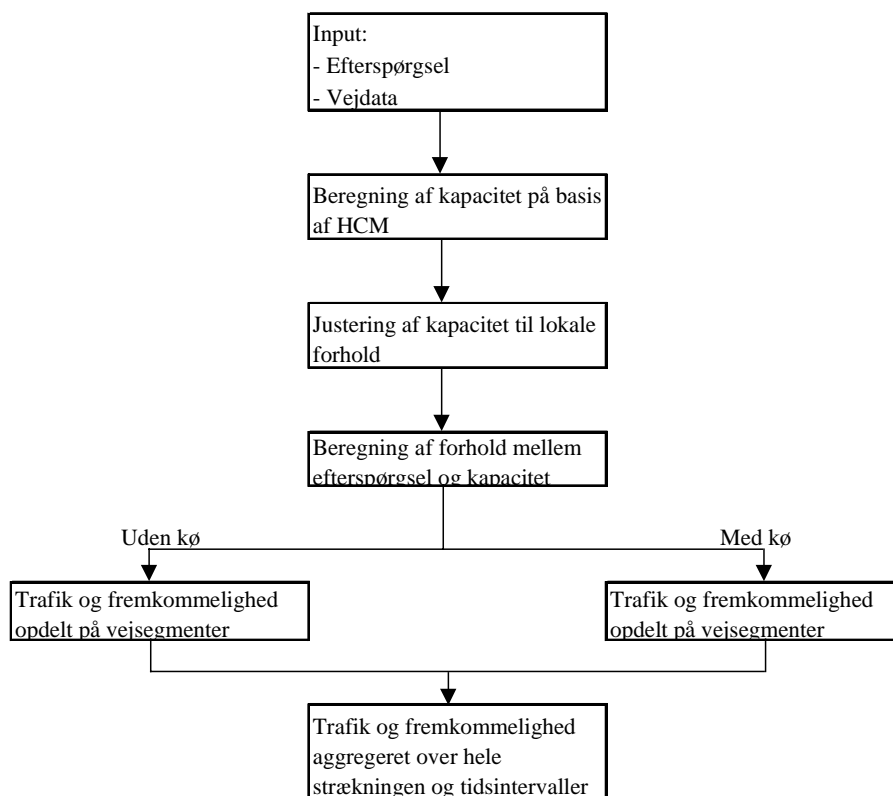
¹ G. Jovicic. og C. Overgård Hansen, The Orestad Traffic Passenger Demand Model, Trafikdage på AUC 2001.

² O. A. Nielsen og F. D. Frederiksen, En stokastisk flerklasse vejvalgsmodel med fordelte koefficienter for tider og omkostninger, Trafikdage på AUC 1999

de mest præcise resultater, hvis trafikken er under kapacitetsgrænsen. Derimod kan modellen ikke særlig præcist belyse trafikafvikling under køkørsel. Eksempelvis kan kø opstået ved indfletning på en motorvej medføre bagvedliggende køopstuvninger, hvilket ikke kan belyses i OTM.

2.3 *Beskrivelse af FREEVAL*

FREEVAL (FREeway EVALuation) beskriver trafikafviklingen på motorveje. Den er baseret på principperne i Highway Capacity Manual (HCM) fra år 2000 og implementeret i et EXCEL-regneark. Figur 2 skitserer beregningsproceduren i FREEVAL.



Figur 2 Skitse af beregningsproceduren i FREEVAL

Input til beregningen er vejinventerings- og efterspørgselsdata. FREEVAL kan håndtere en motorvejsstrækning på op til 25 km. Strækningen inddeles i mindre vejsegmenter, og hvert vejsegment kodes med længde, antal spor, fri hastighed og et af følgende typer: tilkørsel (ONR), frakørsel (OFR), flettestrækning (WA) og fri strækning (B).

FREEVAL er ikke nogen prognosemodel, så efterspørgslen må beregnes med en anden model, skønnes eller baseres på tællinger. Her benyttes trafiktallene fra OTM som en tilnærmelse til efterspørgslen. Efterspørgslen angives som antal køretøjer opdelt på 15-minuttersintervaller for tilfartsstrækningen og alle ramper. Endvidere er der behov for oplysninger om andelen af lastbiler til beregning af kapacitet.

I det næste trin beregnes kapaciteten på de enkelte vejsegmenter ved hjælp af principperne i HCM. I det tredje trin er det muligt for brugeren at justere den beregnede kapacitet. Det kan være relevant, hvis den amerikanske baserede kapacitetsberegning ikke svarer til danske forhold, eller lokale trafikforhold betinger en særlige kapacitet.

Hvis efterspørgslen er mindre end kapaciteten for alle vejsegmenter indenfor et 15 minuttersinterval, kan trafikken afvikles uden kø. Dermed kan trafik og fremkommelighed på de enkelte segmenter umiddelbart beregnes. Hvis efterspørgslen er større end kapaciteten for blot et segment, vil der opstå kø. Og beregningen af trafik, som nu ikke svarer til efterspørgsel, og fremkommelighed kompliceres. I FREEVAL løses det ved en iterativ beregningsproces, hvor der opdeles i 1-minuttersintervaller. Det kræves dog, at efterspørgslen er mindre end kapaciteten for alle segmenter i det første og sidste 15-minuttersinterval.

I det sidste trin aggregeres over vejsegmenter og tid. Figur 3 viser et eksempel på resultatudskrift fra FREEVAL. Der beregnes rejsetid, rejsehastighed, kø og trafikarbejde.

Title								
Number of ValidTime Intervals Period Duration (min)								SECTION AND PERIOD TOTALS
SEGMENT NUMBER :	6	7	8	9	10	11	12	units
SECTION NUMBER :	6	7	8	9	10	11	12	
SECTION TITLE :	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	
Length (m)	450	300	460	40	450	390	450	23.26 km
Number of lanes	2	2	3	2	2	2	2	
Type (B,W, ONR,OFr)	ONR	B	WA	B	OFr	B	ONR	
Free flow speed (km/hr)	105	105	105	105	105	105	105	
Maximum d/c ratio**	0.67	0.67	0.74	0.90	0.90	0.80	1.12	Oversaturated
Time Period Queueing Begins		3	3	3	2			
Mainline Vehicle-kilometers (Demand)	2898.0	1932.0	4116.1	348.1	3916.4	2976.5	4049.1	179,423.3 VKT
Mainline Vehicle-kilometers (Volumes)	2898.0	1932.0	4116.1	348.1	3916.4	2976.5	4049.1	178,312.5 VKT
Mainline Vehicle-hours Travel Time	31.4	28.4	121.1	6.4	70.5	77.0	55.0	2,374.2 VHT
System Vehicle-hours Delay	3.8	10.0	369.5	3.0	33.2	48.7	16.5	1,759.4 VHD
Mainline Speed (Ratio of VKT/VHT)	92.20	68.14	34.00	54.72	55.54	38.66	73.57	75.1 kph (veh)
Mainline Person-kilometers (Demand)	3477.6	2318.4	4939.3	417.7	4699.6	3571.8	4858.9	215,307.9 PKT
Mainline Person-kilometers (Volumes)	3477.6	2318.4	4939.3	417.7	4699.6	3571.8	4858.9	213,975.0 PKT
Mainline Person-hours Travel Time	37.7	34.0	145.3	7.6	84.6	92.4	66.0	2,849.0 PHT
Mainline Person-hours of Delay	4.6	11.9	443.4	3.7	39.9	58.4	19.8	2,111.3 PHD
Mainline Speed (Ratio of PKT/PHT)	92.2	68.1	34.0	54.7	55.5	38.7	73.6	75.1 kph (pass)
Average Mainline Travel Time (min)	0.29	0.26	0.81	0.04	0.49	0.61	0.37	18.1 min

SECTION RESULTS							
SECTION NUMBER	6	7	8	9	10	11	12
Average Travel Time	0.29	0.26	0.81	0.04	0.49	0.61	0.37
Speed (km/hr)	92.2	68.1	34.0	54.7	55.5	38.7	73.6

Figur 3 Eksempel på resultatet fra en beregning med FREEVAL under køsituation

3. Kalibrering i forhold til trafikken i år 2000

3.1 Modelberegning af år 2000

I OTM gennemføres beregninger relativt i forhold til observeret trafik i år 1992. Da trafikken i Hovedstadsregionen har ændret sig væsentlig i de sidste 10 år, medfører anvendelse af basisåret 1992 i stigende grad usikkerheder. For at opnå en større nøjagtighed i prognoseberegningerne er der derfor foretaget en modelberegning af år 2000, som er sammenlignet med observeret trafik.

Forudsætningerne er kodet, så de så vidt muligt svarer til den faktiske situation i år 2000. Oplysninger om befolkning og arbejdspladser er indhentet fra Danmarks Statistik opgjort pr. 1.1.2000. Den kollektive trafikbetjening er kodet ud fra de faktiske køreplaner, eksempelvis er HT's buskøreplan for år 2000 elektronisk lagt ind i OTM. Og det overordnede vejnet er opdateret svarende til år 2000.

I tabel 1 sammenlignes beregnet hverdagsdøgntrafik over udvalgte hovedsnit i Hovedstadsregionen med talt trafik. Der ses generelt at være meget pæn overensstemmelse mellem talt og beregnet hverdagsdøgntrafik over hovedsnittene. Den gennemsnitlige afvigelse i forhold til talt hverdagsdøgntrafik er 4%.

Hovedsnit	Talt	Beregnet	Afvigelse
Havnesnit	231.100	227.200	-2%
Søsnit	309.400	337.850	9%
Kommunegrænse	466.000	455.750	-2%
Tværsnit på Amager	172.900	173.900	1%
Amtsgrænse København-Roskilde	214.450	221.950	4%
Amtsgrænse København-Frederiksborg	200.900	196.750	-2%
Amtsgrænse Frederiksborg-Roskilde	30.300	29.550	-3%
Snit syd for Ring 4 korridor	478.600	497.300	4%
M3 korridor	427.100	415.900	-3%
Tværsnit i Københavns amt	197.900	200.700	1%
Tværsnit i Frederiksborg amt	103.260	91.950	-11%
Tværsnit i Roskilde amt	101.950	92.700	-9%
Amtsgrænse Roskilde-Vestsjælland	120.450	118.950	-1%

Tabel 1 Talt og beregnet trafik pr. hverdagsdøgn år 2000 over udvalgte hovedsnit i Hovedstadsregionen

Afvigelsen mellem talt og beregnet trafik vokser, når der sammenlignes på strækningsniveau fremfor hovedsnit. For de vejstrækninger, som indgår i hovedsnittene i tabel 1, er den gennemsnitlige afvigelse 16%. Afvigelsen er størst for de mindre veje. Således falder den gennemsnitlige afvigelse til 12%, hvis alene vejstrækninger med over 10.000 biler pr. hverdagsdøgn medtages. Hvis der kun medtages vejstrækninger med over 20.000 biler, falder den gennemsnitlige afvigelse til 8%.

Tabellerne 2 og 3 viser biltrafikken i morgen- og eftermiddagsmyldretiderne på M3. Det ses, at OTM på den nordlige del af M3 underberegner morgenmyldretidstrafikken. På den sydlige del af M3 er afvigelserne mindre. I eftermiddagsmyldretiden synes der at være en tendens til underberegning i den sydgående retning, hvorimod der øjensynligt overberegnes i den nordgående retning.

Snit	Talt		Beregnet		Afvigelse	
	Mod syd	Mod nord	Mod syd	Mod nord	Mod syd	Mod nord
Øf. Nybrovej	8.360	6.600	6.250	5.570	-25%	-16%
Nf. Hillerødmotorvej	8.210	7.970	6.150	5.780	-25%	-28%
Nf. Herlev Hovedgade	8.000	6.390	5.520	5.060	-31%	-21%
Nf. Roskildevej	5.000	6.200	5.758	5.390	15%	-13%
Nf. Holbækmotorvej	4.790	7.210	5.360	5.180	12%	-28%

Tabel 2 Talt og beregnet trafik i morgenmyldretid (kl. 7-9) på hverdag i år 2000 over snit på M3

Snit	Talt		Beregnet		Afvigelse	
	Mod syd	Mod nord	Mod syd	Mod nord	Mod syd	Mod nord
Øf. Nybrovej	6.700	3.130	5.810	5.960	-13%	90%
Nf. Hillerødmotorvej	7.030	6.630	6.140	5.790	-13%	-13%
Nf. Herlev Hovedgade	6.860	4.610	5.320	5.410	-22%	17%
Nf. Roskildevej	4.920	4.250	5.620	5.680	14%	34%
Nf. Holbækmotorvej	6.480	-	5.460	5.300	-16%	-

Tabel 3 Talt og beregnet trafik i eftermiddagsmyldretid (kl. 15-17) på hverdag i år 2000 over snit på M3

3.2 Kalibrering af FREEVAL

FREEVAL omfatter M3. Det er i sydgående retning strækningen fra Hjortekær til Gl. Køge Landevej (23,3 km) og i nordgående retning fra Avedøre Holme til Jægersborgvej (22,8 km).

Før FREEVAL benyttes til beregning af fremkommelighed, er der gennemført en kalibrering i forhold til observeret trafik. Trafiktallene er hentet fra ovenstående modelberegning, idet OTM også leverer trafiktallene på M3 under anlægsfasen. For at forenkle overførsel af trafiktal er segmenteringen af vejstrækninger i FREEVAL kodet tilsvarende i OTM. Kalibreringen omfatter:

- Bestemmelse af tidsfordelinger.
- Tilpasning af tilfarts- og rampetrafik.
- Angivelse af lastbilandel og personbilækvivalent.
- Justering af kapacitet.

FREEVAL benyttes til belysning af fremkommeligheden i myldretiderne, idet der ikke forventes trafikale problemer udenfor myldretiderne. Modellen er derfor opstillet for tidsperioderne kl. 6.45-9.15 og kl. 15.15-17.45, som er opdelt i to gange ti 15-minuttersintervaller. I OTM er morgenmyldretiden (kl. 7-9) og eftermiddagsmyldretiden (kl. 15-17) beskrevet ved hver to tidsintervaller. Det er derfor nødvendigt at foretage en tidsfordeling af myldretidstrafikken fra OTM, før den overføres til FREEVAL. Fordeling af myldretidstrafikken på 15-minuttersintervaller er beskrevet ved hjælp af en trunkelet gammafordeling. Den er for tilfartsstækningen og hver rampe estimeret ud fra tællinger den 27.2.2001. Tællinger fra den 27.2.2001 foreligger umiddelbart tilgængelige og er anvendt, da dagen er vurderet til at repræsentere trafikken på en normal hverdag.

Som det fremgår af afsnit 3.1 underberegnes myldretidstrafikken på M3 gennemgående i OTM. For at kunne beskrive fremkommeligheden på M3 tilstrækkelig præcist, er det nødvendigt at opskrive trafiktallene fra OTM. OTM er ikke i stand til nøjagtigt at beregne trafikken på de enkelte ramper. Der forekommer typisk en overberegning og en tilsvarende underberegning på naboramper. Der er derfor bestemt korrektionsfaktorer ud fra tællinger den 27.2.2001. I sydgående retning anvendes korrektionsfaktorer ved 10 af de 25 ramper og i nordgående retning ved 6 ud af 25 ramper.

Lastbilandelen (køretøjer over 6 ton) er bestemt ved hjælp af en videoptagelse af trafikken på M3 ved Jyllingevej den 3.10.2001. Dermed opnås større nøjagtighed end ved anvendelse af lastbilandelen i OTM. Der benyttes for lastbiler en personbilækvivalent på 2,0 svarende til dansk praksis på vandret vej³. Det kan nævnes, at der i HCM anvendes en faktor på 1,5.

³ Vejdirektoratet, Vejledning i manuelle trafiktællinger 3. udgave, Rapport nr. 24, 1995

Det sidste trin i kalibreringen er justering af kapaciteten. Justeringen af kapaciteterne er bestemt ud fra sammenligning mellem beregnede hastigheder i FREEVAL og målte hastigheder den 27.2.2001. I sydgående retning er der foretaget kapacitetsjusteringer på 7 vejsegmenter, og i nordgående retning er det kun fundet nødvendigt at justere kapaciteten et enkelt sted.

Tabel 4 viser den beregnede gennemsnitlige hastighed på M3 opgjort på 15-minuttersintervaller i myldretiderne. Den er sammenlignet med den målte gennemsnitlige hastighed den 27.2.2001.

Tid	Kl.	Sydgående retning			Nordgående retning		
		Målt	Beregnet	Afvigelse	Målt	Beregnet	Afvigelse
1	6.45-7.00	97,0	98,9	1,9	96,0	98,5	2,5
2	7.00-7.15	94,0	89,6	-4,4	94,0	96,4	2,4
3	7.15-7.30	78,0	77,5	-0,5	93,0	91,2	-1,8
4	7.30-7.45	67,0	70,0	3,0	85,0	83,6	-1,4
5	7.45-8.00	64,0	68,7	4,7	78,0	74,2	-3,8
6	8.00-8.15	69,0	67,4	-1,6	70,0	66,5	-3,5
7	8.15-8.30	66,0	68,3	2,3	63,0	65,5	2,5
8	8.30-8.45	66,0	73,0	7,0	66,0	68,8	2,8
9	8.45-9.00	81,0	80,2	-0,8	74,0	81,7	7,7
10	9.00-9.15	96,0	92,2	-3,8	92,0	98,4	6,4
1	15.15-15.30	88,0	97,2	9,2	98,0	97,8	-0,2
2	15.30-15.45	93,0	94,1	1,1	97,0	96,8	-0,2
3	15.45-16.00	93,0	93,8	0,8	99,0	95,9	-3,1
4	16.00-16.15	93,0	95,4	2,4	97,0	95,7	-1,3
5	16.15-16.30	91,0	96,0	5,0	96,0	96,4	0,4
6	16.30-16.45	96,0	97,2	1,2	98,0	97,0	-1,0
7	16.45-17.00	98,0	98,0	0,0	97,0	97,5	0,5
8	17.00-17.15	100,0	98,9	-1,1	99,0	97,9	-1,1
9	17.15-17.30	101,0	99,4	-1,6	100,0	98,2	-1,8
10	17.30-17.45	101,0	99,9	-1,1	101,0	98,2	-2,8

Tabel 4 Målt og beregnet gennemsnitlig hastighed i km/t på M3 i myldretiderne på en normal hverdag år 2000

Generelt konstateres en pæn overensstemmelse mellem målt og beregnet hastighed. Den 27.2.2001 forekom der stort set ikke nogen kapacitetsproblemer om eftermiddagen, og FREEVAL er kalibreret i forhold til det. Da der ikke har været problemer med afviklingen af eftermiddagsmyldretidstrafikken, er der gennemgående større afvigelser mellem målte og beregnede hastigheder i morgenmyldretiden end i eftermiddagsmyldretiden. Den store afvigelse i eftermiddagsmyldretiden i sydgående retning kl. 15.15-15.30, kan nok i højere grad tillægges en tilfældig trafikø fremfor modelusikkerhed.

4. Beregning af trafik og fremkommelighed i anlægsfasen

4.1 *Alternative anlægsfaser*

Foreløbigt er der undersøgt følgende anlægssituationer:

- A. 4 smalle spor og hastighedsbegrænsning på 80 km/t mellem Nybrovej og Holbækmotorvejen.
- B. 4 smalle spor og hastighedsbegrænsning på 80 km/t mellem Nybrovej og Holbækmotorvejen samt lukning af de vestvendte ramper ved Buddingevej.
- C. 4 smalle spor og hastighedsbegrænsning på 80 km/t mellem Nybrovej og Holbækmotorvejen samt lukning af de østvendte ramper ved Buddingevej.
- D. 4 smalle spor og hastighedsbegrænsning på 80 km/t mellem Nybrovej og Holbækmotorvejen samt lukning af de vestvendte ramper ved Buddingevej, den nordlige rampe mod Nyborvej og alle ramper ved Herlev Hovedgade.

Vurderingen af trafik og fremkommelighed i ovennævnte anlægssituationer er gennemført med udgangspunkt i året 2005. Til illustration gennemgås i det følgende beregning af alternativ B.

4.2 *Ændringer i rutevalg*

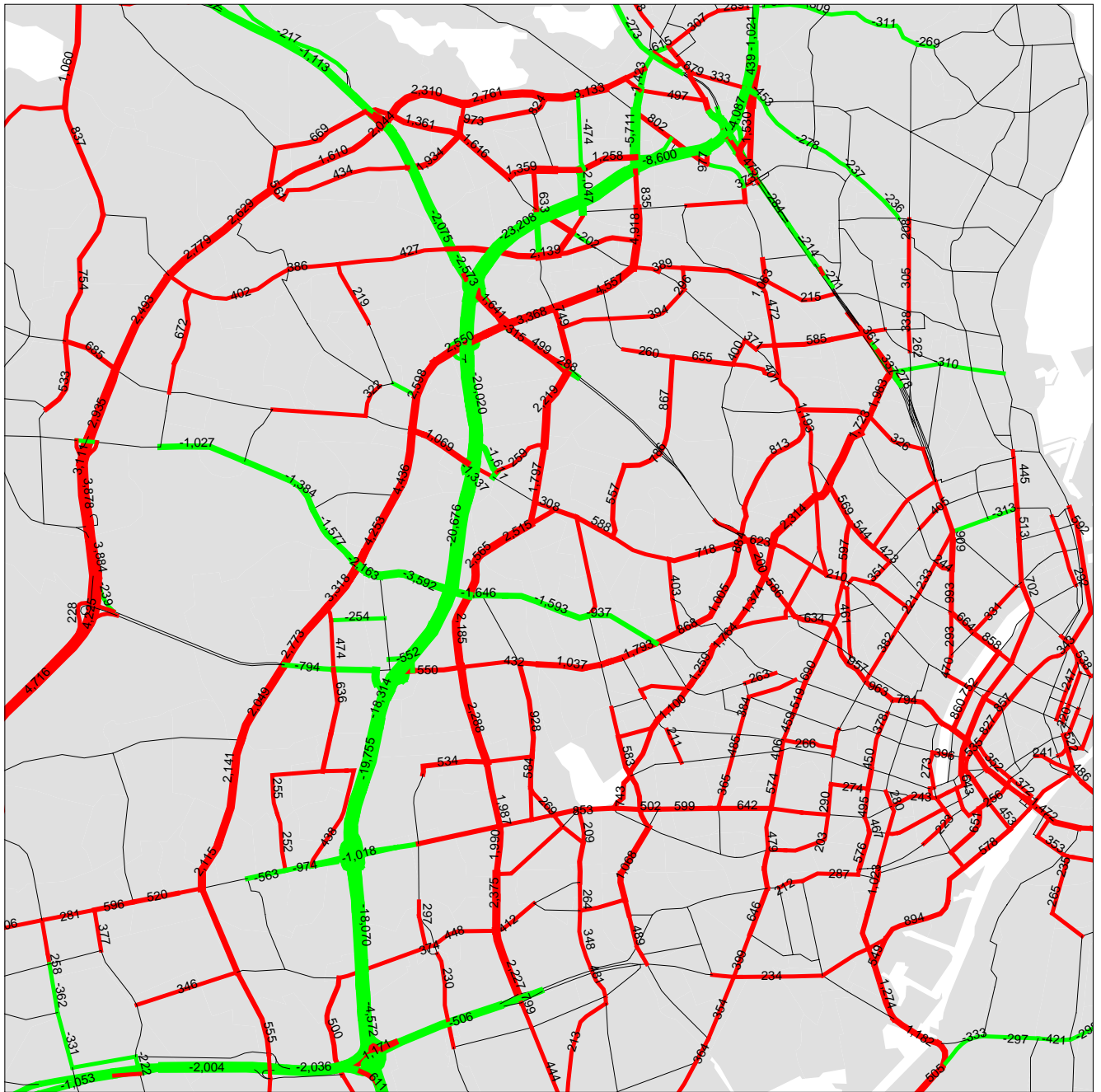
Ved hjælp af OTM er der udarbejdet en trafikprognose for år 2005. Prognoseforudsætningerne er baseret på officielle udmeldinger. Eksempelvis er befolknings- og arbejdspladsdata udenfor Københavns kommune baseret på prognoser fra HUR's Analyse og statistikafdeling, indenfor Københavns kommune er de udmeldt af kommunen. Og bus- og togbetjeningen er baseret på udmeldinger fra HT og DSB primo år 2002. Konsekvenserne i anlægsfasen vurderes i forhold til det nævnte Basisalternativ.

Tabel 5 viser hverdagsdøgntrafikken år 2005 over snit på M3, hvor alternativ B sammenlignes med Basisalternativet. Specielt syd for Buddingevej ses et stort fald i trafikken.

Snit	Basis	Alt. B	Ændring
Klampenborgvej – Helsingørmotorvejen	89980	88960	-1,1%
Helsingørmotorvejen – Jægersborgvej	47620	44220	-7,1%
Jægersborgvej – Lyngby Omfartsvej	53810	49720	-7,6%
Lyngby Omfartsvej – Nybrovej	72780	66230	-9,0%
Nybrovej – Buddingevej	74590	65980	-11,5%
Buddingevej – Hillerødmv.	79650	56460	-29,1%
Hillerødmv. - Glads. Ringvej	84520	64710	-23,4%
Glads. Ringvej – Herlev Hovedgade	72580	52570	-27,6%
Herlev Hovedgade – Jyllingevej	73740	53070	-28,0%
Jyllingevej – Roskildevej	77250	57500	-25,6%
Roskildevej – Holbækmv.	74710	56630	-24,2%

Tabel 5 Hverdagsdøgntrafik på M3 år 2005 i Basisalternativ og alternativ B

Der er tale om relative store ændringer i rutevalget, som illustreret i figur 4. Figuren viser et udsnit omkring M3, hvor hverdagsdøgntrafikken i alternativ B er sammenlignet med Basisalternativet. Konsekvenserne af anlægsfasen er bl.a. stigninger i hverdagsdøgntrafikken på M4 med ca. 4.000 biler, på Ring 3 med 3-4.000 biler og på Avedøre Havnevej-Tårnvej-Islevhusvej-Mørkhøjvej med ca. 2.000 biler. Det ses endvidere, at konsekvenserne strækker sig relativt langt. Således må der forventes mindre stigninger i trafikken i den indre by.



Figur 4 Ændringer i hverdagsdøgtrafik i forhold til Basisalternativ. Grøn markerer et fald i trafikken, og rødt markerer en stigning i forhold til Basisalternativet

4.3 Fremkommelighed på M3

På basis af trafiktallene fra OTM er gennemført en beregning af fremkommeligheden på M3 ved hjælp af FREEVAL. Tabel 6 viser eksempelvis ændringer i rejsetiderne i myldretiderne langs M3. Selvom der sker store ændringer i rutevalget, må der alligevel forventes stigende rejsetider på M3. Det skyldes dels flere køproblemer og dels hastighedsbegrænsningen på 80 km/t. I spidsmyldretiden kan der forventes en stigning i rejsetiden på op til ca. 5 minutter i forhold til Basisalternativet.

Tid	Kl.	Sydgående retning			Nordgående retning		
		Basis	Alt. B	Ændring	Basis	Alt. B	Ændring
1	6.45-7.00	14,1	16,6	2,5	14,0	16,2	2,2
2	7.00-7.15	15,9	18,9	3,0	14,5	16,3	1,8
3	7.15-7.30	18,8	20,9	2,1	15,8	19,9	4,1
4	7.30-7.45	21,0	22,4	1,4	18,6	23,0	4,4
5	7.45-8.00	21,6	22,9	1,3	22,5	26,6	4,1
6	8.00-8.15	21,4	23,1	1,7	27,0	27,8	0,8
7	8.15-8.30	21,3	23,1	1,8	27,4	27,3	-0,1
8	8.30-8.45	20,4	21,7	1,3	27,6	25,9	-1,7
9	8.45-9.00	19,2	18,7	-0,5	26,3	26,1	-0,2
10	9.00-9.15	17,7	17,5	-0,2	21,5	23,1	1,6
	Gns. morgen	19,2	20,8	1,6	21,5	23,4	1,9
1	15.15-15.30	14,6	18,2	3,6	14,1	16,4	2,3
2	15.30-15.45	15,8	18,8	3,0	14,3	16,5	2,2
3	15.45-16.00	17,4	19,4	2,0	14,8	18,8	4,0
4	16.00-16.15	17,8	19,7	1,9	15,5	18,9	3,4
5	16.15-16.30	18,1	19,9	1,8	16,1	18,8	2,7
6	16.30-16.45	17,2	20,1	2,9	16,4	18,6	2,2
7	16.45-17.00	15,4	19,6	4,2	16,2	18,2	2,0
8	17.00-17.15	14,3	18,8	4,5	15,3	17,7	2,4
9	17.15-17.30	14,2	18,4	4,2	14,5	17,5	3,0
10	17.30-17.45	14,1	17,6	3,5	14,0	17,3	3,3
	Gns. eftermiddag	16,0	19,1	3,1	15,2	18,0	2,8

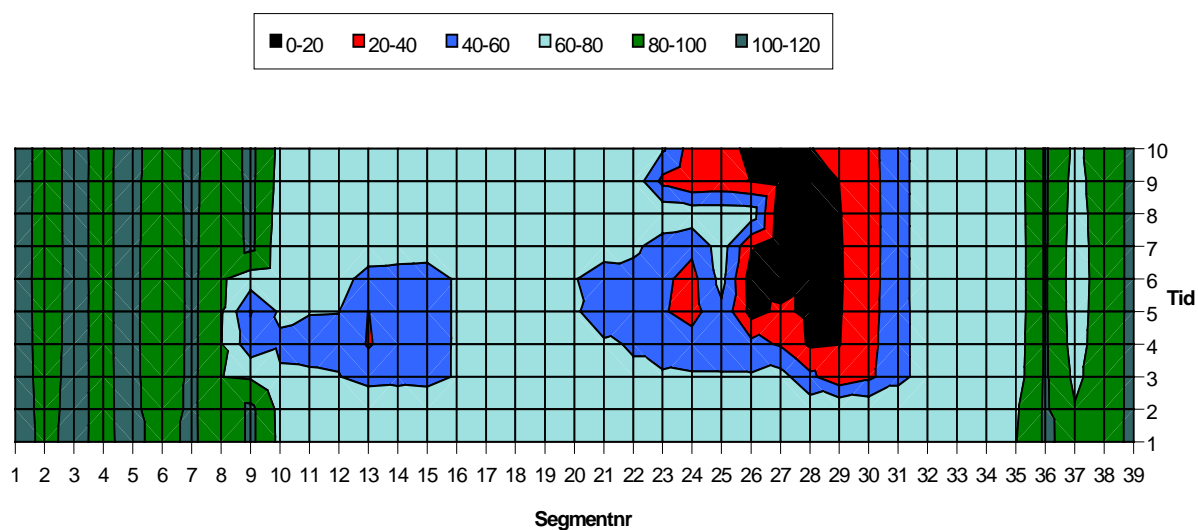
Tabel 6 Målt og beregnet gennemsnitlig hastighed i km/t på M3 i myldretiderne på en normal hverdag år 2005

Tabellen antyder i alternativ B de største rejsetider i morgenmyldretiden i nordgående retning. Figur 5 viser for den nævnte retning og tidsrum en hastighedskontur. Ud af den ene akse vises vejsegmenter og ud af den anden 15-minuttersintervaller angivet ved nr. 1-10.

Figuren antyder en flaskehals omkring vejsegmentnr. 30, som er Hillerød motorvejen. I Basisalternativet er der allerede problemer omkring Hillerød motorvejen, og da faldet i trafikken ikke kan opveje kapacitetsreduktionen vil trafikviklingsproblemerne stige. Trafiksituationen er ustabil, og blot lidt mere trafik på M3 end beregnet (eller lidt mindre kapacitet f.eks. som følge af en stoppet bil) kan medføre væsentlige køproblemer.

Lukningen af den vestvendte rampe ved Buddingevej medfører specielt en stigning i trafikken på ramperne ved Nybrovej.

Det er muligt at belyse ændringer i bilisternes rejsetidspunkt ved justeringer af tidsfordelingen. Dette er dog ikke gennemført, så figur 5 viser en situation med samme rejsetidspunkter som i år 2000.



Figur 5 Hastighedskontur (km/t) for morgenmyldretid i nordgående retning i alternativ B

5. Konklusioner

Artiklen demonstrer en metode, hvor to forskellige typer af modeller kombineres for at udnytte deres individuelle styrker. Trafikprognosemodellen OTM beregner ændringer i rutevalg og leverer trafiktal til kømodellen FREEVAL, som derefter detaljeret beregner fremkommeligheden under køsituationer. Metoden medfører en væsentlig forbedring i forhold til tidligere praksis i Danmark i beskrivelse af trafik og fremkommelighed i vejnet med væsentlige køproblemer.

I artiklen er metoden benyttet til vurdering af trafik og fremkommelighed på M3 under anlægsfasen. Beregningerne viser bl.a., at der vil ske store ændringer i bilisters rutevalg og køproblemerne på M3 vil stige. Trafikken på M3 synes at kunne afvikles i anlægsfasen uden voldsomme stigninger i rejsetiden. Der vil dog opstå flaskehalse, som vil kræve opmærksomhed, og trafikinformation el.lign. kan være nyttig.

Metoden har begrænsninger, idet FREEVAL alene kan håndtere mindre motorvejsstrækninger. Endvidere må der af hensyn til beregning af rutevalgsændringer med OTM forudsættes en vis restkapacitet på det omkringliggende vejnet. På længere sigt bør derfor udvikles en egentlig simuleringsmodel, som er i stand til at håndtere køproblemer i større sammenhængende vejnet.