



Statens vegvesen

Kjøretidsregistreringer for bil i de største byområdene

Del A: Resultater og beskrivelse

**Arbeidsdokument
Veg- og trafikkavdelingen
TS-seksjonen
Vegdirektoratet
April 2003**

Statens vegvesens visjoner:

- Landet er bundet sammen på en miljøvennlig, trygg og effektiv måte
- Vi bidrar til trivelige og levedyktige lokalsamfunn
- Det er enkelt, og det gir positive opplevelser å være trafikanter
- Vi er verdsatt som en konkurransedyktig og kreativ etat
- Vårt arbeid er preget av respekt og omtanke for medmennesker

Avdeling: Veg- og trafikkavdelingen
TS-seksjonen
Saksbehandler: Kristian Wærsted
Dato: 2003-04-30

Statens vegvesen Vegdirektoratet
Veg- og trafikkavdelingen
Postboks 8142 Dep, 0033 Oslo
Telefon: 22 07 35 00
Telefaks: 22 07 33 08

Førord

Dette arbeidsdokument og en tilsvarende del B med grunnlagsdata fra registreringene er laget på oppdrag fra Strategistaben i Vegdirektoratet og inngår som grunnlag for det videre arbeidet med transportetatens forslag til Nasjonal transportplan 2006-2015 som skal foreligge i mai 2003.

Arbeidsdokumentene er utarbeidet av Trafikksikkerhetsseksjonen v/Kristian Wærsted, mens Jan Hennestad på Teknologivdelingen har bistått med utvikling av de regnearkene som er benyttet. Kjøretidene fra det enkelte byområde er registrert og administrert av Statens vegvesen lokalt, mens primære brukere av resultatene vil være vegvesenets storbykontakter i de samme byene. Transportanalyseseksjonen på Utbyggingsavdelingen, som har det overordnede ansvar for framkommelighet på våre veger og gater, har bidratt med verdifulle råd under slutføringen av dokumentene.

Det understrekes at de resultatene som presenteres må benyttes med forsiktighet da de vil være påvirket av forhold knyttet til registrering og data. For det første vil ikke et par ukers registreringer om høsten nødvendigvis gi et riktig bilde av køproblemene på den enkelte strekning et halvt år senere. For det andre benyttes for noen av rutene "teoretisk" normaltids basert på fartsgrensene i stedet for registrerte normaltider. Dette vil man se av resultatarket ved å sammenligne normaltids og teoretisk tid. På ruter med mange lysregulerte kryss vil dette kunne gi kortere normaltider enn den reelle og tilsvarende for store forsinkelser. For det tredje kan normalkjøretiden være registrert med så få kjøringar at det særlig på delstrekninger er avvik fra et reelt gjennomsnitt. For det fjerde vil spredningen i starttidspunkter for kjøretidsregistreringene kunne medføre at noen av registreringene ikke treffer toppen på forsinkelseskurven i rushet og evt gir mye mindre forsinkelse enn man kommer opp i på det meste. Til sist skal nevnes at det selvsagt også kan være gjort feil ved registrering og innlegging av kjøretider og andre data og ved utforming av formelverket i regnearkene.

Ved sammenligning av byene skal en være klar over at gjennomsnittsforsinkelsene i Oslo trekkes ned av at en del mindre kritiske ruter er tatt med i undersøkelsen.

På tross av de ovennevnte forbehold mener vi at registreringene i dette dokument gir en meget interessant oversikt over hovedtrekkene hva angår forsinkelser for bil i rushene i seks av våre største byområder, og vårt håp er at registreringene kan være til nytte og inspirasjon i videre arbeid på dette området fremover. En ser da for seg et arbeid der framkommelighet på veg (bil, buss og trikk) blir sett i sammenheng. Vi er også takknemlige for kommentarer og synspunkter på registreringene.

Veg- og Trafikkavdelingen
TS-seksjonen
Oslo, april 2003

Finn H. Amundsen
fagdirektør

Innhold

Sammendrag.....	7
1. Innledning	9
2. Generelt om køsituasjonen for bil i de aktuelle byene.....	10
2.1. En sammenligning av de utvalgte byene	10
3. Forsinkelser med mer i Oslo	11
3.1. Morgenrushet i Oslo	12
3.2. Ettermiddagsrushet i Oslo.....	13
3.3. Studier av noen enkeltruter i Oslo	14
4. Forsinkelser med mer i Kristiansand	16
5. Forsinkelser med mer i Stavanger.....	16
6. Forsinkelser med mer i Bergen	17
7. Forsinkelser med mer i Trondheim.....	17
8. Forsinkelser med mer i Tromsø	19
9. Litt teori om kø	19
10. Køproblemer i byer og aktuelle tiltak mot kø.....	20
10.1 Reduksjon av etterspørselen	21
10.2 Vegutbygging og -utbedring.....	21
10.3 Trafikktekniske virkemidler	21
11. Beskrivelse av opplegget for kjøretidsregistreringer	23
11.1 Utvelgelse av ruter.....	23
11.2 Valg av registreringstidspunkt.....	24
11.3 Praktisk gjennomføring	25
12. Om vedleggene	26

Sammendrag

Forsinkelse i forhold til en normal kjøretid uten overskridelse av fartsgrensene er valgt som den viktigste parameteren for å beskrive kø og redusert fremkommelighet for bil ved overskridelse av veg- og gatenettets kapasitet.

I dette arbeidsdokumentet beskrives gjennomsnittlige forsinkelser og hastigheter for bil i hverdagsrushene i våre største byområder med utgangspunkt i kjøretidsregistreringer foretatt høsten 2002. Registreringsopplegget kopierer et opplegg som er fulgt i Oslo og Akershus i en årrekke. Faste personer har kjørt utvalgte ruter etter en bestemt plan og registrert brukt tid ved faste punkter underveis. Rådataene for den enkelte rute er ved vegkontorene lagt inn i et standard ”registreringsark” utarbeidet av Vegdirektoratet for undersøkelsen. Det er også laget et standard ”dataark” som automatisk henter og bearbeider data fra registreringsarket og som viser forsinkelsen på den enkelte delstrekning den enkelte registreringsdag, gjennomsnittlige forsinkelser og hastigheter i registreringsperioden og enkelte andre resultater av interesse. Resultatene er videre overført til et ”resultatark” for hver rute som viser de samme resultatene som dataarket, men på en litt mer oversiktlig måte.

Bakerst i dette dokumentet er tatt med resultatarket for hver enkelt rute, mens dataarkene og registreringsarkene for den enkelte rute er samlet i et eget hefte ”Kjøretidsregistreringer for bil i de største byområdene – Del B: Grunnlagsdata”. I resultatarkene og dataarkene kan man følge med på hvor på den enkelte rute og på hvilke registreringsdager forsinkelsene oppsto i undersøkelsesperioden og hvor store variasjoner det var fra dag til dag. I disse arkene er også tatt med gjennomsnittlige hastigheter og forholdet mellom gjennomsnittlig kjøretid i rushet og normal uhindret kjøretid (middels faktor) samt forholdet mellom lengste og korteste kjøretid på en delstrekning og rute (forutsigbarhetsfaktor). Det er også laget oversiktsark som samler resultatene fra alle rutene i den enkelte by og en landsoversikt som viser gjennomsnittsresultatene fra byene. Svakheter ved materialet er beskrevet i forordet og innledningen.

For å gå litt mer inn i problemstillinger knyttet til fremkommelighet for bil har vi i dokumentet tatt med noe teori om hvorfor og hvordan køer oppstår og vi har gitt en kort beskrivelse av en rekke mulige tiltak mot kø i byer. Tiltakene er delt inn i tiltak som reduserer trafikken (etterspørselen etter å kjøre i rushet), tiltak som forbedrer kapasiteten ved at nye veger bygges eller eksisterende veger utbedres og trafikktekniske virkemidler som har både redusert etterspørsel og bedret kapasitet som resultat. Før vedleggene bakerst i dokumentet beskrives også opplegget for kjøretidsregistreringer som er benyttet.

Forsinkelsene i de enkelte byene er presentert og kommentert i kapitlene 2 - 8. Ikke uventet varierer de gjennomsnittlige forsinkelsene med byenes størrelse (se tabell 2.1). Oslo ligger på topp med forsinkelser i størrelsesorden 11:45 minutter både morgen og ettermiddag som gjennomsnitt for de rutene som er tatt med i undersøkelsen. I Oslo-området har rute 1 mellom Asker og Bispelokket den største forsinkelsen om morgenen med gjennomsnittlig 23:14 minutter. Om ettermiddagen er det rute 2 Bispelokket – Rotnes i Nittedal som topper resultatene fra undersøkelsen med gjennomsnittlig 22:14 minutter. De minste forsinkelsene finner vi i Kristiansand med under 3 minutter forsinkelse i gjennomsnitt både morgen og ettermiddag. Her er også de strekningene som er tatt med i undersøkelsen mye kortere enn i de andre byområdene. Kristiansand er ellers i en særstilling med relativt stor tilstrømming av trafikk om sommeren og betydelig større avviklingsproblemer da enn før og etter sommeren, som er det normale for de andre byene.

1. Innledning

I forbindelse med NTP er det ønskelig å beskrive biltrafikkens fremkommelighet i byer, og *forsinkelsen* er valgt som den viktigste parameter for kø. Det er sist høst registrert forsinkelser i hverdagsrushene i seks av våre største byområder, Oslo og Akershus, Bergen, Trondheim, Stavanger, Kristiansand og Tromsø etter et opplegg som Oslo og Akershus har fulgt i en årrekke. I dette dokumentet vurderes køsituasjonen for bil i disse byene med bakgrunn i høstens kjøretidsregistreringer. Det er også tatt med teori om hvordan køer oppstår og hvordan de kan reduseres, og det er gitt en beskrivelse av registreringene og bruken av regnearkene, mens beregnede gjennomsnittsverdier for forsinkelser og kjørehastigheter er vist i regneark spesielt tilpasset undersøkelsen. Det skal nevnes at de utviklede regneark også vil kunne benyttes for kartlegging av andre køsituasjoner enn hverdagsrush i byer.

Eksisterende køproblemer kan etter en grov inndeling knyttes til:

- 1) Morgen- og ettermiddagsrush i våre større byer
- 2) Utfartstrafikk i forbindelse med helger og ferier (påske, pinse, fellesferien mm)
- 3) Uforutsette hendelser som ulykker, havari, ras/skred/flom mm
- 4) Planlagte hendelser som vegarbeider og stevner/større arrangementer
- 5) Spesielle problempunkter i vegnettet som fergestrekninger

Den undersøkelsen vi presenterer i dette dokumentet dreier seg bare om hverdagsrush morgen og ettermiddag i de utvalgte byområdene. Det er maksimumsverdiene av forsinkelsene den enkelte registreringsdag vi er ute etter. I høst ble det gjennomført en viss spredning av starttidspunkt for registreringene for å kartlegge forsinkelsene. Vi vil i nye undersøkelser kunne treffe bedre med aktuelle startklokkeslett for å registrere de største forsinkelsene, og det vil trekke opp gjennomsnittsverdiene. I det vedlagte materiale er dager med registreringer som åpenbart ligger utenfor rushet utelatt. Dager med ufullstendige registreringer er i noen tilfeller utelatt eller supplert med gjennomsnittstider på enkelte delstrekninger. Vi må også ta et *generelt forbehold* om at registreringene er av begrenset omfang.

Forsinkelsene er forutsatt beregnet i forhold til en mest mulig normal kjøretid på ruten hvor den som registrerer normaltiden følger de aktuelle fartsgrenser. *Materialet fra høsten 2002 vil for flere av byene være noe misvisende ved at man ikke har rukket å registrere normalkjøretider som forutsatt men har benyttet teoretisk kjøretid beregnet ut fra fartsgrensene eller grove anslag på den normale kjøretiden.* På ruter hvor kjøretider kun er registrert i hele minutter blir det også ofte merkelige resultater når vi opererer med relativt korte delstrekninger. Selv om det hefter enkelte svakheter ved deler av registreringene og ikke alle dager eller ruter er registrert som forutsatt, gir materialet likevel et godt inntrykk av fremkommelighetsbildet for bil i den enkelte by med forsinkelser og lave gjennomsnittshastigheter.

Gjennomsnittsforsinkelsen for alle de utvalgte rutene basert på registreringer i morgen- og ettermiddagsrushene i en to ukers periode i september blir vår generelle parameter for å beskrive fremkommelighetssituasjonen for bil i hverdagsrushene i den enkelte by (se tabell 2.1). Denne parameteren alene kan være nok for å se på generelle endringer fra år til år. Det forutsetter imidlertid at de samme rutene er med i registreringene hvert år.

Når vi har tatt med resultatarkene bakerst i denne rapporten er det fordi det for noen vil være av interesse å studere den enkelte rute og delstrekning i detalj. Dataarkene og registreringsarkene er

samlet i et eget hefte: ”Kjøretidsregistreringer for bil i de største byområdene – Del B: Grunnlagsdata”, som er for dem som vil foreta grundigere studier av resultatene og hvordan dataene er lagt inn i tilfelle man mistenker feil. Vedleggene er beskrevet nærmere i kap. 12.

Som nevnt i forordet er vi takknemlige for tilbakemelding om evt. mulige feil i det innsamlede materiale, knyttet til innskriving av dataene eller regnearkenes virkemåte. Vi tar også gjerne mot ideer om forbedring av registreringsopplegget eller presenteringen av dataene. Det kan nevnes at Oslo arbeider med et forbedret registreringsopplegg basert på GPS og at man i Trondheim arbeider med utvikling av registreringsenheter som kan automatisere deler av registreringsprosessen (noe lik enheter som har vært benyttet i Oslo). I Trondheim arbeides også med en presentasjon av ruter og forsinkelser på kart slik at leseren lettere skal kunne orientere seg. Et eksempel på slik presentasjon er vist for Trondheim sammen med regnearkene. Siktemålet er at alle byenes ruter skal vises på slike ark i neste tilsvarende arbeidsdokument.

2. Generelt om køsituasjonen for bil i de aktuelle byene

Registreringene som er beskrevet i denne rapporten og som ligger til grunn for vurderingene nedenfor er lagt til ukene 36-39 (september) med noen unntak. Som det vil fremgå av beskrivelsen av trafikkvariasjonene gjennom året på ulike vegtyper på sidene 7-11 i boka ”*Trafikkavvikling, grunnleggende innføring og veiledning for brukere av VEG94, Vegdirektoratet TTS 5 1996,*”, så vil de fleste av de veiene som naturlig inngår i våre registreringer ha en trafikk på sitt høyeste eller i nærheten av sitt høyeste i september. Hovedveger med stor gjennomgangstrafikk vil imidlertid ha enda større trafikk i sommermånedene selv om disse månedene ikke vil ha så utpregede rushtidstopper. Dette gjelder også byer og særlig bysentra med mange besøkende i sommertiden. Dette er særlig tydelig i Kristiansand, som nok kommer i en særstilling i så måte.

2.1. En sammenligning av de utvalgte byene

Tabell 2.1 gir en sammenligning mellom byene basert på gjennomsnittlig forsinkelse for bil på alle rutene i den enkelte by i undersøkelsesperioden. Se kommentarer neste side om Trondheim.

Byområde, N=Antall ruter	N	Snitt rutelengder, m	Snitt fartsgrenser	Snitt forsinkelse morgen i min.	Snitt fart morgen	Snitt forsinkelse etterm. i min.	Snitt fart kveld
Oslo	16	16 013	66 km/t	9:33*	39 km/t	9:40*	37 km/t
Kristiansand	5	4 387	56 km/t	2:23	34 km/t	2:44	35 km/t
Stavanger	6	12 275	56 km/t	3:59	38 km/t	7:08	35 km/t
Bergen	5	11 046	63 km/t	8:08	35 km/t	6:36	35 km/t
Trondheim	5	8 776	63 km/t	4:53	38 km/t	4:03	41 km/t
Trondheim ^M	4	8 747	60 km/t	3:45	42 km/t	7:00	31 km/t
Tromsø	3	10 097	56 km/t	3:03	38 km/t	3:42	36 km/t

Gjennomsnittlige rutelengder og fartsgrenser gjelder morgenrush

M: Motstrømsruter på rute 1-4 i Trondheim

* Gjennomsnittsforsinkelsene i Oslo trekkes ned på grunn av relativt mange mindre kritiske ruter i opplegget

Tabell 2.1: Gjennomsnittlig forsinkelse og fart for bil morgen og kveld i de utvalgte byene

I tabellene i dette notat står ”snitt” for aritmetisk middel uavhengig av lengde på rutene. Forsinkelsene fremkommer som differensen mellom registrert kjøretid i rushet og en normal

uhindret kjøretid målt ved kjøring utenom rush og uten å overskride fartsgrensene. For noen ruter er teoretisk kjøretid (beregnet ut fra fartsgrensen på den enkelte del av ruta) benyttet som normaltids med de skjevheter det kan innebære. Mer informasjon om teorien bak registreringene er gitt i kapitlene 9 og 11.

Vi ser av tabell 2.1 at *forsinkelsene i Oslo-området* ikke uventet er større enn i de andre byene. Når ikke forskjellen mellom gjennomsnittsforsinkelsene i Oslo og de andre byene i undersøkelsen er enda større, skyldes det at flere lite kritiske ruter er tatt med i Oslo (se tabell 3.1). En skal også være klar over at rushene i Oslo er av større varighet enn i de mindre byene og at de trafikkvolumene (totalt antall trafikanter) som er berørt av forsinkelsene i Oslo er mye større enn tilsvarende for de andre byene. Dette gjelder særlig de kapasitetssterke innfartsårene.

Grunnen til at det ikke er større forskjeller i *gjennomsnittlig fart* mellom byene, skyldes nok at rutene i Oslo-området er lengre enn i de andre byene og at det er høyere fartsgrense på Oslo-rutene.

Før vi beskriver situasjonen i den enkelte by nærmere vil vi peke på det generelle forhold at enhver flaskehals med kødannelse begrenser den trafikken som slipper gjennom flaskehalsen. Den beskytter derfor den delen av vegnettet som ligger etter (nedstrøms for) flaskehalsen mot tilsvarende overbelastning og kødannelser. Når f.eks. besøkende fra andre land ikke syns vi har noe særlig kø å snakke om i Oslo, kan det delvis være fordi den besøkende befinner seg i et skjernet sentrumsområde, mens ”flaskehalsringen” og dermed køene befinner seg lenger ute.

3. Forsinkelser med mer i Oslo

Oslo har hatt et opplegg for manuelle kjøretidsmålinger for bil siden 1990, og vårt aktuelle opplegg kopierer i det vesentlige dette. Resultater fra Osloregistreringene er bant annet presentert i PROSAM-rapport nr 83 ”Analyse av framkommelighetsregistreringer på veier i Oslo og Akershus 1990 – 1999” og nr 84 ”Framkommelighetsundersøkelser for bil i Oslo og Akershus 1998, 1999 og 2000”. I Oslo har man lagt mest vekt på å presentere gjennomsnittlig hastighet på de ulike delstrekninger og utviklingen i gjennomsnittlig hastighet fra år til år, mens vi i våre registreringer vil fokusere på forsinkelsene.

I Oslo har arbeidet med registrering av kjøretider på 17 ruter vært delt mellom SVO, SVA og Samferdselsetaten i Oslo kommune, mens det er Samferdselsetaten som har sammenfattet og fulgt opp dataene. Aktuelle ruter og forsinkelser høsten 2002 er vist i tabell 3.1.

Tallene i tabell 3.1 er hentet fra vedlagte regneark med alle kjøretidsregistreringene i Oslo og Akershus høsten 2002. De viktigste rutene i Oslo-området er kommentert i dette kapitlet og kan tjene som eksempler på hvordan regnearkene kan brukes.

På grunn av begrensede ressurser er i Oslo så langt normaltidskjøringer bare gjort for ruter med plankryss, og det er bare kjørt normaltids på dagtid en gang i hver retning. Dette gir rom for tilfeldige variasjoner særlig på delstrekninger. På Ring 3 og de store innfartsårene uten plankryss er stort sett benyttet teoretisk tid basert på fartsgrensene som normaltids. Her vil trafikantene i virkeligheten ofte overskride fartsgrensene, og det gjør at de forsinkelsene vi kommer frem til kan være litt mindre enn de reelle. Vi vil imidlertid som prinsipp søke å unngå å benytte normal-

tider under teoretisk tid. Det forhold at noen av de registreringene som er foretatt kan være gjort med et starttidspunkt som ikke får med seg toppen på rushet, vil som tidligere nevnt gi noe misvisende og for lave forsinkelser. Dette problemet antas være noe mindre i Oslo enn i de andre byene i undersøkelsen da rushene i Oslo har større varighet.

Rute	Lengde	Normal kjøretid	Snitt forsinkelse 2002		
			Morgen	Kveld	
1	E18 Asker – Bispelokket	22 550	16:43	23:14	13:00
2	Rotnes i Nittedal – Bispelokket over Carl B.	23 360	25:16	8:24	18:43
3	Skedsmovollen – Bispelokket	21 877	16:06	6:20	8:56
4	E6 Ringnes – Bispelokket over Ryen	22 693	18:01	18:41	13:10
5	E18 Ringnes – Bispelokket (Mosseveien)	18 940	16:21	17:20	9:01
6	Rv 159; Rv22 – Karihaugen	10 677	7:29	1:13	6:24
7	Bærums verk – Bispelokket (Røa, Majorstua)*	18 980	27:14	9:53	12:21
8	Kolsås st.– Bispelokket (Bærumsvn., Vækerø)	18 240	20:36	10:56	12:01
9	Rv 163 Ø.Aker vei; E6 – Bispelokket (Tøyen)	13 890	14:35	6:38	9:26
10	Midtoddveien (Kjelsås) – Bispelokket	7 300	13:14	6:34	9:58
11a	Ulsrud – Bispelokket (Tveita, Vålerengtunn.)	10 430	14:26	9:10	2:34
11b	Ulsrud – Bispelokket (Bryn, Ensjø, Tøyen)	9 720	15:15	9:34	13:05
12a	Rv 150 Ryen – Lysaker Vest (Ring 3 vestg.)	18 160	14:13	7:05	8:07
12b	Rv 150 Lysaker Vest – Ryen (Ring 3 østg.)	18 080	14:12	1:58	3:49
13	Skøyen – Helsefy (Ring 2 østgående)	8 450	14:17	6:55	9:12
14	Rv 22; Fetsund – Gjelleråsen (Kjeller) **				
15	Høydalsvn. – Bispelokket (Hauketo, Ekeberg)	12 860	21:06	8:54	4:52
Gjennomsnitt		16 013	16:49	9:33	9:40

* For rute 7 er benyttet registreringer fra 2001 da 2002-registreringene er ufullstendige og trolig har en del feil eller registreringer på dager med ekstraordinære hendelser

** Tall for rute 14 er ikke tatt med i 2002 pga dårlige data

Tabell 3.1: Gjennomsnittsforsinkelser for bil på rutene i Oslo-området høsten 2002

3.1. Morgenrushet i Oslo

Gjennomsnittlig morgenforsinkelse for bil for alle ruter er, som presentert i tabell 3.1, 9:33 min.

Største gjennomsnittlige forsinkelser i registreringsperioden fra tabell 3.1 blir:

Rute 1	E18 Asker – Bispelokket	23:14 min.
Rute 4	Ringnes – Bispelokket over Ryen (E6)	18:41 min.
Rute 5	E18 Ringnes – Bispelokket (Mosseveien)	17:20 min.

Følgende minste gjennomsnittlige forsinkelser i registreringsperioden trekker snittet mest ned:

Rute 6	Rv 159; Rv22 – Karihaugen	1:13 min.
Rute 12b	Rv 150; Lysaker Vest – Ryen (Ring 3 i østlig retning)	1:58 min.

Største registrerte forsinkelser på en enkelt dag i registreringsperioden hadde vi på rute 1 (E18 fra Asker) en tirsdag med 42:20 min. og på rute 4 (E6 fra Ringnes over Ryen) på en mandag med 42:08 min. Vi ser at de største forsinkelsene er på omtrent det dobbelte av de gjennomsnittlige forsinkelsene på de aktuelle rutene.

Variasjonene fra dag til dag er størst (forutsigbarhetsfaktor 2,8) for rute 1, E18 Asker – Bispelokket, med størst forsinkelse på 42:20 min. en tirsdag og minst forsinkelse på 4:12 min. en fredag. Forutsigbarhetsfaktoren er naturlig nok minst for de rutene som har små forsinkelser (6 og 12b). Generelt har fredagene mindre forsinkelser om morgenen enn de andre dagene, omtrent halve forsinkelsen. Fredagene har også tilsynelatende klart større reduksjon i forsinkelsene på de store og kapasitetssterke innfartsårene E18 og E6 enn på de øvrige rutene.

Forholdet mellom gjennomsnittlig reisetid med forsinkelse og normalreisetiden ("faktor" – se egen kolonne i regnearkene) er størst for de rutene som har størst forsinkelser. Således har rute 1, E18 Asker – Bispelokket, en middels faktor på 2,4. Flere av rutene er over 2 mil lange, men det er ikke noen direkte proporsjonalitet mellom lengde og forsinkelse. Dette styrker prinsippet om å fokusere på forsinkelser og ikke gjennomsnittsfart som parameter for kø for våre ruter og korridorer inn mot og ut av byene.

Fartsgrensene er relativt høye i Oslo-området. Rutene med størst forsinkelse har om morgenen en gjennomsnittlig hastighet under det halve av skiltet hastighet enda strekningene er meget lange. Lavest gjennomsnittshastighet har rute 10 Midtoddveien (på Kjelsås) – Bispelokket med 22 km/t og rute 11b Ulsrud – Bispelokket (via Bryn, Ensjø og Tøyen) med 23 km/t. Rute 10 er med sine 7,3 km Oslos korteste strekning i undersøkelsen.

3.2. Ettermiddagsrushet i Oslo

Gjennomsnittlig forsinkelse for bil for alle ruter er, som vist i tabell 3:1, 9:40 min., tilfeldigvis helt lik gjennomsnittlig forsinkelse om morgenen.

Største gjennomsnittlige forsinkelser i registreringsperioden fra ovenstående tabell 3.1 er:

Rute 2	Bispelokket – Rotnes	18:43 min.
Rute 4	Ringnes – Bispelokket over Ryen	13:10 min.

Minstegjennomsnittlige forsinkelser i registreringsperioden er:

Rute 11a	Bispelokket – Ulsrud	2:34 min.
Rute 12b	Rv 150: Ryen - Lysaker Vest	3:49 min.

Aller største registrerte forsinkelser på enkeltdager i registreringsperioden hadde vi på rute 2 til Rotnes med 30:20 min. på en fredag samt 29:18 min. på en annen fredag. På andre plass kommer rute 11b Bispelokket – Ulsrud (over Tøyen, Ensjø og Bryn) med 29:18 min. på en torsdag samt 25:38 min. på en onsdag. På tredje plass kommer rute 1 til Asker med 26:07 min. på en fredag.

Om ettermiddagen hadde vi i registreringsperioden størst variasjon på rute 11b Bispelokket – Ulsrud (forutsigbarhetsfaktor 2,3) og størst forhold mellom gjennomsnittlig kjøretid og normal kjøretid på samme rute (faktor 1,9). Laveste middels hastigheter var 19 km/t på rute 10 til Midtoddveien, 20 km/t på rute 11b til Ulsrud og 22 km/t på rute 13 Helsfyr – Skøyen (Ring 2 mot vest om ettermiddagen).

3.3. Studier av noen enkeltruter i Oslo

Som eksempel på hvordan regnearkene for den enkelte rute kan brukes vil vi se nærmere på noen av rutene i Oslo. Vi vil også samtidig gi noen generelle kommentarer til fremkommeligheten i rushene i hovedstadsområdet. Vi vil både velge hovedinnfartsårer, ruter på mer lokalt veg- og gatenett og se nærmere på Ring 3 og Ring 2.

Rute 1, E18 Asker – Bispelokket

Dette er den innfarten alle tenker på når vi snakker om de store køproblemene i Oslo-området.

Den er i *morgenrushet* oppe i en samlet forsinkelse for bil på 42:20 min. i registreringsperioden og ligger på første plass med 23:14 min. i gjennomsnitt. Over 22,5 km er gjennomsnittsfarten for bil redusert fra 81 til 34 km/t om morgenen. Størst forsinkelse er det på delstrekningen Sandvika – Lysaker (11:44 min.) med delstrekningen Holmen – Sandvika (7:29 min.) på andre plass. Øvrige delstrekninger har forholdsvis små forsinkelser, samlet under 18% av forsinkelsene. Det er for de fleste påfarter for lett å komme inn på E18 gjennom Bærum og Oslo, slik at E18-trafikken blir påført uforholdsmessige forsinkelser. Derfor har tidligere beregninger vist at tilfartskontroll på rampene innover langs E18 er et tiltak som vil redusere de totale forsinkelser.

Det kan også være enkelte sideveier som i tillegg til store forsinkelser *på* E18 har store forsinkelser *før* trafikantene kommer ut på E18, forsinkelser som ikke fanges opp av våre registreringer. Dette kan være veier som Røykenveien og Bleikerveien ved Asker sentrum, Slemmestadveien ved Holmenkrysset og kanskje E16 ved Sandvika.

Den verste flaskehalsen på rute 1 om morgenen ligger mellom Høvik og Lysaker Vest, hvor en betydelig del av trafikken forlater E18 og kjører Granfosstunnelen til Store Ringvei. I tillegg har vi ofte tidlige (før kl 0700) sammenbrudd i trafikkavviklingen på E18 i Holmenkrysset når alt for mange av de som har planlagt å komme seg gjennom E18 før køene oppstår møtes akkurat her.

I *ettermiddagsrushet* er problemene mindre med 13:00 min. samlet forsinkelse. Størst forsinkelse er det da mellom Lysaker Vest og Sandvika med 7:06 min.

Rute 2, Rotnes – Bispelokket

Denne ruten har beskjedne 8:24 min. forsinkelse om *morgenen* men mye større forsinkelse (18:43 min.) enn rute 1 om *ettermiddagen*. Dette omvendte forholdet må ha noe å gjøre med forskjeller i etterspørsel og kapasitet mellom retningene.

Om *morgenen* har vi de største forsinkelsene mellom bomstasjonen og Hausmanns gate over Sinsen og Carl Berners plass (til sammen 5:18 min.). Om *ettermiddagen* har vi de største forsinkelsene mellom bomstasjonen og bygrensen over Grorud (til sammen 12:43 min.) med en vesentlig andel av forsinkelsen (9:42 min.) mellom Grorud og bygrensen.

Rute 3, Skedsmovollen – Bispelokket

Denne ruten har relativt små forsinkelser både morgen (6:20 min.) og kveld (8.56 min.), noe som tyder på et gunstig forhold mellom etterspørsel og kapasitet. Ruta har også lange delstrekninger med fartsgrense 100 km/t og en gjennomsnitts fartsgrense på 82 km/t. Om *morgenen* er de største forsinkelsene mellom Vålerenga og Bispelokket (til sammen 4:09 min.), mens man om *ettermiddagen* opplever de største forsinkelsene mellom Store Ringvei og Karihaugen (til sammen 5:56 min.).

Rutene 4 og 5, Ringnes - Bispelokket

Her har begge ruter ganske lik forsinkelse om *morgenen* med 18:41 min. for rute 4 (E6) over Ryen og 17:20 for den noe kortere rute 5 (E18) inn Mosseveien. Tilbake om *ettermiddagen* er det noe større forskjell med 13:10 min. forsinkelse over Ryen og 9:01 min. forsinkelse langs E18. Om *morgenen* har begge ruter størst forsinkelse utenfor bygrensa (ca 9 min.) mens køene plasserer seg mer ulikt om *kvelden*. Da er forsinkelsene størst mellom Nordstrandveien og bygrensa langs E6 (7:15 min.) og mellom Bispelokket og bomstasjonen langs E18 (7:07 min.).

Det må her tilføyes at køproblemene utover Mosseveien om ettermiddagen regelmessig skaper kø for østgående trafikk gjennom Festningstunnelen og enda lenger vest på E18. Dette er såkalt ”motstrøms kø” for rute 1 som foreløpig ikke har vært registrert.

Rute 7, Bærums Verk – Bispelokket over Røa og Majorstua

Denne ruta har litt over middels gjennomsnittlige forsinkelser både morgen (9:53 min.) og ettermiddag (12:21 min.). Ruta er forholdsvis lang og går fra et stort boligområde gjennom mange lokale flaskehals, blant annet mange overbelastede lysregulerte kryss. Om *morgenen* er de største forsinkelsene ikke uventet mellom Haslum og Smestad (over Røa og Hovseter) med til sammen 7:01 min., og om *ettermiddagen* er den største forsinkelsen mellom Schweigaardsgate og Kirkeveiringen (6:20 min.) selv om også Hovseter- og Røakryssene også bidrar godt.

Rute 8, Kolsås – Bispelokket over Bekkestua og Jar

Denne ruta har også litt over middels middels forsinkelser både morgen (10:56 min.) og ettermiddag (12:01 min.). Ruta er forholdsvis lang og går fra store boligområder gjennom mange lokale flaskehals før den kommer ned på E18 i Vækerøkrysset. Om *morgenen* er de største forsinkelsene ikke uventet mellom Haslum og lyskrysset med ”Ring 3” i Vækerøveien (8:17), mens den største forsinkelsen om *ettermiddagen* er mellom Vækerøkrysset på E18 og lyskrysset med ”Ring 3” i Vækerøveien (5:38 min.), selv om Bærumsveien videre utover også bidrar godt.

Rutene 11a og 11b, Ulsrud – Bispelokket

Disse rutene følger helt forskjellige traseer da rute 11a går via Tveita, Helsfyr og ned gjennom Vålerenga og Ekeberg tunneler, mens rute 11b går via Bryn, Ensjø og Tøyen.

Rutene har nokså like forsinkelser om *morgenen* med 9:10 min. over Tveita og gjennom tunnelene, mens rute 11b over Bryn, Ensjø og Tøyen har 9:34 min. På begge rutene fordeler forsinkelsene seg forholdsvis jevnt på alle delstrekningene. Om *ettermiddagen* er det stor forskjell på rutene da rute 11a gjennom tunnelene og over Tveita bare har 2:34 min. forsinkelse mot 13:05 min. forsinkelse i gjennomsnitt for rute 11b over Tøyen, Ensjø og Bryn. De største forsinkelsene på rute 11b er 5:56 min. mellom Bispelokket og Tøyen og 5:31 min. mellom Helsfyr og krysset med Store Ringvei ved Brynsenteret.

Rutene 12a og 12b, Store Ringvei i begge retninger

Som vi ser av tabell 3.1, er det en klar forskjell i forsinkelsene på disse to rutene: Rute 12a fra Ryen om morgenen og tilbake om ettermiddagen har moderat forsinkelse begge veier (7:05 og 8:07 min.) mens rute 12b fra Lysaker Vest om morgen er helt nede i 1:58 min forsinkelse om morgenen og 3:49 min. om ettermiddagene i gjennomsnitt.

Om *morgenen* er gjennomsnittlige forsinkelser størst på rute 12a mellom Ryen og Teisen (1:28 min.) og mellom Teisen og Økern (2:36) og på rute 12b mellom bomstasjonen på Gaustad og Tåsen (1:10 min.). Om *ettermiddagen* er de største forsinkelsene østover på rute 12a mellom

bomstasjonen på Gaustad og Tåsen (2:36 min.) og mellom Teisen og Ryen (2:06 min.). På rute 12b er det små forsinkelser, den største mellom Tåsen og bomstasjonen (1:01 min.), deretter 0:43 min. mellom bomstasjonen og Smestad Vest og 0:40 min. mellom Granfoss Øst og Lysaker Vest (ut av Granfosstunnelen mot E18).

4. Forsinkelser med mer i Kristiansand

Tallene i tabell 4.1 taler for seg. Både aktuelle rutelengder og forsinkelser er betydelig kortere i Kristiansand enn i Oslo-området. Ser vi forsinkelsene i forhold til lengden av rutene, blir de imidlertid mer sammenlignbare med forholdene i Oslo. Kristiansand har også, som tidligere nevnt, spesielt stor tilstrømming av trafikk i sommerferien og like før og etter. Det kunne derfor ha vært av interesse å studere sommertrafikken i Kristiansand nærmere.

Rute	Lengde	Normal kjøretid	Snitt forsinkelse 2002		
			Morgen	Kveld	
1	E39 Rigatedalen – Kvadraturen via Vesterbroa	4 950	6:00	1:54	2:45
2	E39 Rigatedalen – Kvadraturen via Gartn.løkka	4 405	5:30	1:54	2:29
3	E18 øst Rona – Kvadraturen	6 964	7:20	4:19	2:53
4	Rv9 Krossen – Kvadraturen *	2 370	3:00	1:49	
5	Rv456 Kjos – Hannevika (isfabrikken)	3 245	4:00	2:00	2:50
	Gjennomsnitt	4 387	5:10	2:23	2:44

* Ettermiddagsrushet er ikke registrert pga ingen problemer (og er heller ikke tatt med i kveldsgjennomsnittet)

Tabell 4.1: Gjennomsnittsforsinkelser på rutene i Kristiansand høsten 2002

Av vedlagte regneark ser vi at den største forsinkelsen en enkelt dag er på 8:01 min. Den er registrert inn mot byen en onsdag morgen på rute 3. På denne ruten om morgenen er det igjen størst forsinkelser på delstrekningen mellom Vollevannet og Oddernes kirke, med en topp ovennevnte onsdag på 6:11 min. og en gjennomsnittlig forsinkelse på 2:18 min. Om *morgenen* er det størst forsinkelser for de registreringene som starter 0750 (til dels også 0740). Senere registreringer bør derfor ta hensyn til dette. Om *ettermiddagen* er det ikke så klare forskjeller på klokkeslett.

5. Forsinkelser med mer i Stavanger

Som vi ser av tabell 5.1, har de lengste rutene 1 og 4 gjennomsnittsforsinkelser i nærheten av Oslo-nivå. Det er svært forskjellig lengde på rutene i Stavanger-området. Når vi tar lengden på rutene i betraktning, så er det heller ikke så stor forskjell i forsinkelsene på den enkelte rute. Sammenlignet med Kristiansand er rutene gjennomgående mye lengre og får derfor større totale forsinkelser, men vi ligger naturlig nok et stykke fra tilstandene i Oslo-området.

Dersom vi ser på gjennomsnittsverdier for *rute 1* (E39 fra syd), er den største forsinkelsen om ettermiddagen mellom Kvadrat og Koleinshaugen (9:16 min.). Tilsvarende er den største forsinkelsen på denne ruten om morgenen mellom Bogafjell og Koleinshaugen (2:21 min.). På *rute 4* (rv 44 fra syd), som også er lang og har store totale forsinkelser, har delstrekningen mellom Kvadrat og krysset med fv 334 hele 7:48 min. forsinkelse om ettermiddagen. Om morgenen er det strekningen mellom Kvadrat og fv 314 som har størst forsinkelse med 2:18 min.

Rute		Lengde	Normal kjøretid	Snitt forsinkelse 2002	
				Morgen	Kveld
1	Ålgård – Vegkontoret langs E39	29 600	24:42	4:44	12:34
2	Revheim – Vegkontoret	6 540	9:05	2:51	6:19
3	Randaberg – Vegkontoret	7 500	10:11	3:16	5:40
4	Ganddal – Vegkontoret langs rv 44	18 100	28:00	7:18	15:24
5	Hundvåg – Vegkontoret	6 400	9:00	3:30	2:30
6	Rv 510 fra Sola til E39	5 510	6:40	2:14	0:23
Gjennomsnitt		12 275	14:36	3:59	7:08

Tabell 5.1: Gjennomsnittsforsinkelser på rutene i Stavanger-området høsten 2002

6. Forsinkelser med mer i Bergen

Vi ser av tabell 6.1 at de valgte rutene i Bergen har noenlunde lik lengde men ganske ulike forsinkelser. Morgenrushet peker seg ut som noe verre enn ettermiddagsrushet.

Rute		Lengde	Normal kjøretid	Snitt forsinkelse 2002	
				Morgen	Kveld
1	Fyllingsdalsvn. – Danm.plass (ikke reg. i '02)				
2	Sotrabrua - Gyldenpris	10 234	10:00	3:15	5:00
3	Vestkanten – Birkelandsskiftet	10 095	13:00	14:20	11:54
4	Birkelandsskiftet – Bomstasj. Nye Nyg.bru	13 200	16:00	11:13	6:00
5	Rundkj. Sørås – Lyskryss Edv. Grieg	8 900	11:52	10:35	5:37
6	Eidsvåggtunn. – Fyllingsdalsvn. X Sandeidvn.	12 800	13:00	1:17	4:28
Gjennomsnitt		11 046	12:46	8:08	6:36

Tabell 6.1: Gjennomsnittsforsinkelser på rutene i Bergen høsten 2002

Rute 3 Vestkanten – Birkelandsskiftet har størst gjennomsnittlig forsinkelse både morgen og ettermiddag. Om *morgenen* er den største forsinkelsen på de to delstrekningene mellom Kjerreidviken og Straume bro, til sammen 10:40 min. Om *ettermiddagen* er de største forsinkelsene på de to delstrekningene mellom Lyskryss i Birkelandsskiftet og rundkjøringa på Søreide, til sammen 9:54 min. Størst forsinkelse på en enkelt dag er registrert på rute 3 om morgenen med 29:00 min. tirsdag 24.9 og 23:00 min. mandag 16.9. Samme rute topper ettermiddagsforsinkelsene med 18:00 min. fredag 20.9.

7. Forsinkelser med mer i Trondheim

Trondheim har ruter med relativt store og tildels større forsinkelser i motstrømsretningen. Man har derfor kjørt motstrøms kjøretidsregistreringer på rutene 1 – 4. Disse motstrømsregistreringene er referert som rutene 1m – 4m i en egen tabell 7.2. Utenom Trondheim er Oslo den eneste byen som har registrert kjøretid på motstrøms ruter, men her er den aktuelle ruten langs Store Ringvei gitt eget rutenummer for hver av retningene.

Ellers er det i Trondheim registrert kortere normalt tid enn teoretisk tid på noen ruter mens rutene 2 og 4 har 3 – 4 minutter lengre normalt tid enn teoretisk tid. Dette kan skyldes de mange lysregu-

lerte kryssene på rutene 2 og 4 og gjør at Trondheim kommer ut i sammenligningen med mindre registrerte forsinkelser enn de andre byene som stort sett opererer med teoretisk kjøretid istedenfor normalt tid. Det blir da de andre byene som får større forsinkelser enn hva som er reelt.

Rute	Lengde	Normal kjøretid	Snitt forsinkelse 2002		
			Morgen	Kveld	
1	Ranheim bomst. – Sluppen bomst. (Omkj.vn.)	9 158	8:05	4:03	0:59
2	Rotvoll – Studentersamfunnet (E6 fra øst)	6 632	10:30	6:24	6:18
3	Storler – Studentersamfunnet (E6 fra syd)	11 933	11:30	5:00	3:33
4	Innh.vn/Dyre H.v – Selsbakk over Marienb.	7 738	11:00	5:54	5:36
5	Omkj.vn/E6 Sluppen – Lade V (Omkj.vn.)	8 417	7:20	3:04	3:47
Gjennomsnitt		8 776	9:41	4:53	4:03

Tabell 7.1: Gjennomsnittsforsinkelser for bil på ruter i Trondheim høsten 2002

Vi ser av tabell 7.1 at de ulike rutene i Trondheim har noe ulike lengder men relativt like gjennomsnittlige forsinkelser. Ettermiddagsrushet for rute 1 Sluppen – Ranheim langs Omkjøringsveien skiller seg ut med under 1 minutt forsinkelse. Ellers er det størst forsinkelser på rute 2 mellom Rotvoll og Studentersamfunnet både morgen og ettermiddag. Størst gjennomsnittlige forsinkelser på denne ruten er registrert om morgenen mellom Sentralstasjonen og Studentersamfunnet (2:36 min.) og om ettermiddagen mellom Dyre Halses vei og Strindheim (3:00 min.). Deretter kommer rute 4 over Marienborg (mot Byåsen på vestsiden av Nidelven). Størst forsinkelser på denne ruten er registrert om morgenen mellom Bøckmannsvei og Selsbakk (3:44 min.) og om ettermiddagen mellom Vollgata og Købmansgata i midtbyen (3:43 min.).

Rute 1 fra Ranheim har sin største gjennomsnittlige forsinkelse mellom Sluppenveien og Sluppen bomstasjon om morgenen (2:55 min.). Rute 3 fra Storler har sin største gjennomsnittlige forsinkelse mellom Tonstad og Lerkendal om morgenen (3:00 min.). På rute 5 er de største forsinkelsene i begge rush registrert inn mot IKEA/Tunga med ca 2:30 min. i begge retninger.

Av tabell 7.2 ser vi at *motstrømsrutene* har mer kø om ettermiddagen enn de rutene som er definert som de primære. Det er et relativt stort køproblem på *rute 1m* fra Ranheim om ettermiddagen med en forsinkelse mellom Nardokrysset og Sluppenveien på 7:00 minutter og i tillegg en forsinkelse på 1:48 minutter videre mot Sluppen bomstasjon. For *rute 2m* er også køproblemene om ettermiddagen veldig mye konsentrert til en av delstrekingene da gjennomsnittlig 6:24 minutter av forsinkelsen oppstår mellom Sentralstasjonen og Studentersamfunnet.

Rute	Lengde	Normal kjøretid	Snitt forsinkelse 2002		
			Morgen	Kveld	
1m	Sluppen bomst.– Ranheim bomst. (Omkj.vn.)	9 158	7:55	0:52	8:56
2m	Studentersamfunnet – Rotvoll (E6 mot øst)	6 284	10:00	5:12	9:00
3m	Studentersamfunnet – Storler (E6 mot syd)	11 933	11:30	2:12	4:42
4m	Selsbakk – Innh.vn/Dyre H.v over Marienb.	7 945	11:15	6:42	5:23
Gjennomsnitt		8 830	10:10	3:45	7:00

Tabell 7.2: Gjennomsnittsforsinkelser for bil på motstrøms ruter i Trondheim høsten 2002

Rute 4 har motstrømsruten i retning mot midtbyen om morgenen og sydover til Selsbakk igjen om ettermiddagen. På rute 4m har vi Trondheims største registrerte køproblemer om morgenen med i alt 6:42 minutter. Disse problemene fordeler seg ganske jevnt over flere av delstrekningene med en topp på 2:01 minutter frem til Prinsens gate/Dronningens gate.

8. Forsinkelser med mer i Tromsø

Alle rutene ender ved vegkontoret som ligger like syd for Tromsø sentrum.

Rute	Lengde	Normal kjøretid	Snitt forsinkelse 2002		
			Morgen	Kveld	
1	X Storelva (vest for Tromsøya) – vegkontoret	11 400	14:03	4:53	5:14
2	X Vegstasjon (nord på T.øya) – vegkontoret	8 090	10:37	2:52	2:07
3	X Kroken (nordøst for T.øya) – vegkontoret	10 800	14:32	1:25	3:46
	Gjennomsnitt	10 097	13:04	3:03	3:42

Tabell 8.1: Gjennomsnittsforsinkelser på rutene i Tromsø høsten 2002

Vi ser av tabell 8.1 at de tre rutene som er valgt ut har forholdsvis lik lengde og moderate forsinkelser. To av rutene har noe større forsinkelser om ettermiddagen enn om morgenen.

Størst forsinkelse i Tromsø på en enkelt dag, 11:11 min., er registrert ut av byen en fredag ettermiddag på rute 3. Hele 8:42 min. forsinkelse ble da registrert mellom Rundkjøring blå og krysset Elvegt. X Storgt. Om morgen er størst forsinkelse registrert en tirsdag på rute 1 med 8:32 min.

9. Litt teori om kø

Som nevnt tidligere gir boka ”*Trafikkavvikling, grunnleggende innføring og veiledning for brukere av VEG94, Vegdirektoratet TTS 5 1996,*” en meget god og lettfattelig generell beskrivelse av de viktigste forholdene knyttet til avvikling av vegtrafikk. Boka anbefales på det varmeste og kan fås tilsendt kostnadsfritt ved henvendelse til Kristian Wærsted på tlf 220 73735, 915 195 89 eller pr e-melding til kristw@vegvesen.no.

Med ”*kø*” menes tett trafikk med betydelig lavere hastighet enn i en uhindret situasjon, og som gir en forsinkelse for trafikantene. Vi har ”*køproblemer*” når køer av en viss varighet gjentar seg ofte, på en strekning eller i et kryss, slik at trafikantene påføres betydelige forsinkelser.

Når trafikken vokser og tetter seg til på en veg, vil interaksjonen mellom kjøretøyene og den enkelte trafikants reduserte frihet gjøre at hastigheten gradvis går noe ned. Hastigheten like før sammenbruddet vil erfaringsmessig ligge i området 50-70 km/t, noe som innebærer at høyere fartsgrenser normalt ikke bidrar til å øke vegens kapasitet. Kapasiteten vil imidlertid avhenge av en rekke andre forhold, som vegens tekniske standard, vær- og føreforhold, trafikkens sammensetning etc.

Køer oppstår ved kapasitetsmessig overbelastning av en ”*flaskehals*”, som kan være et punkt på en vegstrekning eller en retning i et vegkryss. Når trafikken inn mot en flaskehals blir større enn

det flaskehalsen kan ta unna (*kapasiteten*), får vi et sammenbrudd i avviklingen, og køene begynner å vokse foran (oppstrøms for) flaskehalsen. Fordi trafikkavviklingen gjennom flaskehalsen ofte blir redusert med ca 10-25% i det vi får kø og redusert hastighet, får køene normalt en raskere vekst enn bare den voksende tilstrømmingen av trafikk (etterspørselen) alene skulle tilsi, og vi snakker om "sjokkbølger" bakover i trafikken.

Det kan nevnes at den største forsinkelsen gjennom en kø ikke inntreffer på det tidspunkt hvor ankommende trafikk er størst men i det tidspunkt hvor ankommende trafikk er avtagende og passerer det volumet som avvikles gjennom flaskehalsområdet.

Som nevnt tidligere anser vi trafikantenes forsinkelse i antall minutter som den mest relevante måleenheten for kø, men køenes utstrekning kan også være av interesse for trafikksikkerhet, lokal framkommelighet og ulike miljøhensyn. Manuell registrering av forsinkelser i vegtrafikken med målebil som følger trafikken eller med nummerskiltregistreringsundersøkelser er tidkrevende, og vi har i dag lite systematisk innsamlede forsinkelsesdata. Vi har eksperimentert på E18 i Vestfold med automatisk forsinkelsesmåling ved hjelp av bla elektroniske brikker. Det viser seg at når vi har noen timer med overbelastning av vegens kapasitet, *øker og avtar forsinkelsene veldig jevnt over en lengre strekning*, mens de "stillestående" køene flytter seg og gir veldig ujevne hastighetsmålinger i faste målepunkter.

10. Køproblemer i byer og aktuelle tiltak mot kø

Den hyppigst forekommende formen for kø er køer i morgen- og ettermiddagsrushene i våre byer på grunn av det store antall arbeidstakere som benytter bil til og fra arbeidet.

For å redusere køer har vi i tradisjonelt to alternativer, vi kan *forbedre kapasiteten* ved fysiske tiltak og mer kapasitetssterke transportløsninger, eller vi kan på ulike måter *redusere tilstrømmingen* av trafikk i den overbelastede perioden. Vi har også et tredje alternativ som er lite utprøvd - vi kan lære opp trafikantene til å *kjøre mer effektivt* gjennom flaskehalsen. Her kan det ligge en ikke utnyttet reservekapasitet på 20-50%. Trafikantene kan altså *selv bidra* til en mindre plagsom køsituasjon på to måter:

1. Ved å unngå å kjøre på overbelastede tidspunkter
2. Ved å kjøre mer effektivt når det er kø og der hvor det har betydning for trafikkavviklingen gjennom køområdet. Det er aktuelt å iverksette generell opplæring om prinsippene for effektiv kjøring gjennom flaskehalsen og gå ut med informasjon om aktuelle steder hvor dette vil ha stor effekt. Denne informasjon kan være spesielt rettet mot trafikanter som holder overdrevent lang avstand til forankjørende gjennom flaskehalsen eller som følger for dårlig på når farten ut av køen går opp igjen etter stillstand og langsom kjøring.

Køer kan også påvirke trafikanters vegvalg. Dersom en trafikanter velger en alternativ rute utenom den overbelastede flaskehalsen, vil det bidra til å redusere køproblemet, mens trafikanter som velger en alternativ rute forbi en del av køen og så legger seg inn i hovedstrømmen igjen før flaskehalsen (*sniking*) vil gi tregere kø og økede forsinkelser for dem som ikke sniker.

Vissheten om forekomst av kø og forsinkelser vil også påvirke noen bilister til å heller reise kollektivt, sykle, reise på et gunstigere tidspunkt, eller droppe den aktuelle reisen. Vi vil i det følgende gi en generell omtale av tiltak som kan redusere køer i byer.

10.1 Reduksjon av etterspørselen

Det ideelle med hensyn på å redusere køer er å redusere etterspørselen til et nivå under kapasitetsgrensen slik at vi får en optimal trafikkavvikling med tett trafikk og god flyt. Etterspørselen kan reduseres på svært mange ulike måter. Viktige tiltak er:

- etablering av mer konkurransedyktige kollektivtilbud og tilrettelegging for bruk av sykkel
- omfordeling av vegarealet mot kollektivtilbud og bruk av sykkel
- reduserte parkeringsmuligheter ved arbeidsplasser
- gode muligheter for "park & ride" både for kjørende og syklende
- kampanjer og informasjon om ønsket adferd og fordeler med alternative tilbud
- innføre "vegprising" (variable bompenger eller lignende som øker med trengselen)
- en mer hensiktsmessig lokalisering av boliger og arbeidsplasser mm (langsiktig)

Andre supplerende tiltak, som bl.a er mye brukt i USA, er:

- kameratkjøring (organisering, kampanjer, prioriterte felt og økonomisk belønning er viktig)
- utvidet fleksitid, redusert arbeidsuke og hjemmearbeidsordninger evt med datakommunikasjon til arbeidsplassen ("telependling"))

Av de ovenfor nevnte alternativene er omfordeling av vegareal, parkeringsrestriksjoner, vegprising og styrt arealbruk av mer restriktiv karakter enn de øvrige, og derfor mer følsomme politisk, men antagelig også de mest effektive. Ved innføring av restriksjoner på biltrafikk som ikke reduserer det totale transportbehov, er det viktig at vi samtidig øker kapasiteten for alternative reisemåter for å ivareta folks reisebehov (etterspørselsregulering og tilbudsregulering må være i balanse).

10.2 Vegutbygging og -utbedring

Det tradisjonelle tiltaket mot køproblemer er å øke vegkapasiteten ved å bygge nye veglenker som f.eks omkjøringsveger eller utvide eksisterende veg, erstatte plankryss med planskilte kryss etc. Når vi på denne måten fjerner en flaskehals må vi vurdere om det nedstrøms eller oppstrøms finnes nesten-flaskehals som også bør utbedres, slik at ikke problemet bare flytter seg til neste flaskehals hvor forholdene blir nesten like dårlige. Vi må passe på at vi får et vegnett i kapasitetsmessig balanse.

En velfundert kapasitetsøkning vil normalt bedre forholdene betydelig der tiltaket settes inn. Bygging av en ny vegstrekning vil f.eks normalt innebære at reisetiden blir kortere og at ulykkesfrekvensen blir redusert på den nye vegen sammenlignet med den gamle. I tillegg kommer reduserte ulemper i tilstøtende områder ved at den nye strekningen eller det utbedrede krysset trekker til seg trafikk som tidligere valgte lokale omkjøringer. Disse positive effektene er spesielt tydelige når man bygger hovedveger i tunnel gjennom tettbygde strøk og byer.

10.3 Trafikktekniske virkemidler

I de senere år har vi lagt større og større vekt på en best mulig utnyttelse av eksisterende vegnett. Tekniske virkemidler for bedre flyt og sikkerhet i trafikken styres fra vegmeldings- tjenesten og vegtrafikksentraler i 5 regioner. De mest aktuelle virkemidlene er:

a. *Mere intelligente trafikklys* og andre styringssystemer i trafikken. Vi har bl.a fått detektering av et stort antall bevegelser i kryss og på strekninger med digitale videokameraer. Micro-prosessorne gjør stadig mere avanserte styringssystemer mulige. Kontinuerlig optimalisering av tidsintervallene i det enkelte signalanlegg og av samkjørte system (grønne bølger) gjør at trafikklisene bedre følger de små løpende variasjonene i trafikken. Dette bidrar til reduserte forsinkelser og mindre frustrasjoner i trafikken, noe som igjen vil bedre trafikksikkerheten. Et viktig tilbud til kollektivtrafikken i byene er SPOT-systemet, en automatisk identifisering og prioritering av kollektivtrafikk i de signalregulerte kryssene.

b. *Trafikkstyrings og -informasjonssystemer* for sikrere og mer effektiv trafikkavvikling på hovedårer i byer og bynære områder. Dette er variable skilt og signalsystem som fjernstyrt kan regulere hastighet og felt ved vegarbeider, hendelser som havarete kjøretøy etc. En reduksjon av trafikken hastighet ved stor trafikk vil også kunne gi en jevnere trafikk og derved en bedre og sikrere trafikkavvikling.

c. *Informasjon om og tilrettelegging av transportkjeder* som kan gi trafikantene gode alternativ til privatbilen. "Park & ride" (innfartsparkering tilrettelagt for overgang til kollektivtrafikk) og flere andre av tiltakene nevnt under punktet om reduksjon av etterspørselen er aktuelle her.

d. *Variable trafikkreguleringer i rushperioder*. Automatiske bommer og trafikksignaler på parallelle lokalveger til problemstrekninger for å hindre snikkjøring og lokale miljø- og trafikk-sikkerhetsproblemer knyttet til snikingen. Vegvesenet vil også ha et ansvar for sammen med de lokale myndigheter å rydde opp i problemer på slike parallelle lokalvegnett som skyldes en overbelastet hovedåre.

e. *Rampekontroll* (signalregulerte påfarer til hovedinnfarer mm) for å gi en bedre trafikkflyt og en mere hensiktsmessig og rettferdig fordeling av trafikken. Dette er et tiltak som er meget brukt i USA for at prioriterte kjøretøy som buss og biler med flere personer skal komme raskt ut på hovedvegen og hindre at for meget trafikk kommer inn på en hovedveg på en gang slik at avviklingen bryter sammen og vi får brå fall i hastigheten. Rampekontrollanleggene er vanligvis programmert slik at de slipper ett og ett kjøretøy inn på hovedvegen så hyppig som trafikk-tettheten på hovedvegen tillater. I Norge har vi hatt en slik rampekontroll i daglig drift i Gaustadkrysset på Ring III i Oslo. Anlegget hadde til hensikt å hindre snikkjøring via rampene når det var kø på Ring III mot øst i det tidligere lysregulerte Ullevålkrysset. Tilfartskontroll er også testet med godt resultat på søndager i Kolomoen vegkryss på E6 syd for Hamar for å hindre kø på E6 ved å regulere påslippet fra Østerdalen (rv.3). Tilfartskontroll er også prøvet i morgenrushene på E6 ved Kolbotn syd for Oslo, og det er beregnet at tilfartskontroll på pårampene til E18 vest for Oslo vil ha en gunstig effekt på de totale forsinkelsene for trafikken i denne mest belastede korridoren i Norge.

f. *Sambruksfelt* for å stimulere til øket personbelegg pr kjøretøy og evt gi bedre utnyttelse av kollektivfelt. Dette er et "kollektivfelt" som er åpent for alle kjøretøyer med flere enn et minste antall personer. Vanlig krav er 2 eller 3 personer inklusive føreren. Sambruksfelt kan ligge på hovedvegstrekninger, ramper og i gater mm hvor det brukes å være kø. Sambruksfelt tilsvarer "HOV(High Occupancy Vehicles)-lanes" som er i utstrakt bruk i USA. I Norge er sambruksfelt innført i Trondheim og Kristiansand med positive resultater.

g. *Nye kjøretøytekniske løsninger* som kan gi mere effektiv kjøring. Dette kan være automatisk navigasjonssystem, antikollisjonsradar og automatisk avstandskontroll mellom kjøretøyene for å nevne noen av de mange systemene som er under utvikling. Utstrakt bruk av slike løsninger ligger noe frem i tid, men kan gi viktige bidrag til trafikkavviklingen.

h. *Elektroniske betalingssystem* i bomstasjoner som gir meget god kapasitet og service overfor trafikantene, bidrar avgjørende til å motvirke kødannelser i trafikerte bomstasjoner i våre byer. Dette er et spesialområde hvor Norge ligger helt i teten internasjonalt, og det er meget aktuelt i forbindelse med vegprising.

j. *Veg- og transportpakker*. For at vi i fremtiden skal få kontroll med køproblemene i våre største byer må vi etablere "transportplanpakker". Dette kan være utvidede vegpakker som bør omfatte en overordnet helhetlig plan med en god balanse mellom både restriktive tiltak overfor privatbilismen og alle hensiktsmessige tilrettelegginger for biltrafikk, kollektivtrafikk, sykkeltrafikk, båttrafikk og gående mm.

11. Beskrivelse av opplegget for kjøretidsregistreringer

Nedenstående beskrivelse er hentet fra et notat, "Veileder for registrering av kjøretider i byområder for måling av forsinkelser" datert 2002-08-20 Kristian Wærsted/Vegdirektoratet. Notatet ble sendt til kontaktpersonene for manuell registrering av kjøretider og forsinkelser i de aktuelle byene.

En tilføyelse når det gjelder utvelgelse av ruter vil være at det er av interesse å kunne sammenligne kjøretidsregistreringer for bil med reisetidsregistreringer for kollektivtransport.

11.1 Utvelgelse av ruter

Det første man må gjøre er å bestemme hvilke ruter som skal kjøres. Normalt vil man ha så god kunnskap om aktuelle og mulige fremtidige køproblemer at rutene kan fastlegges uten videre undersøkelser.

Startpunktene utenfor bykjernen (i morgenrushet) må ligge så langt ute at køene på sikt ikke vil vokse forbi startpunktene verken fra dagens flaskehals eller potensielle flaskehals lenger ute.

Endepunktet inne bysentrum kan være et sentralt knutepunkt i gatenettet. Det er en fordel at alle rutene kan møtes i samme punkt, men det er ingen nødvendig forutsetning.

Underveis defineres faste tidsregistreringspunkter hvor det er av interesse å få avgrenset delstrekninger, helst ved kryss eller bygninger etc som er lette å definere og å kjenne igjen for sjåføren. Disse punktene kan ligge tettere der hvor det er mange flaskehals etter hverandre enn der hvor det er en dominerende flaskehals. 3 – 8 mellompunkter kan være et naturlig antall. Med tanke på evt fremtidig bruk av elektroniske brikker som registreringsenhet kan det være en fordel at evt bomstasjoner (betalingssnittet) inngår som et av registreringspunktene.

I ettermiddagsrushet kjøres normalt den samme ruten i motsatt retning med de samme registreringspunktene dersom ikke spesielle forhold tilsier noe annet.

Selv om det er kø og store forsinkelser på mer lokalpregede ruter, så regner vi at det viktigste med de aktuelle registreringene er å måle framkommeligheten på hovedvegnettet. Generelt vil vi kunne regne at parallelle lokalveger har tilnærmet samme variasjoner i forsinkelsene der hvor de representerer et alternativt vegvalg for trafikantene.

Dersom det forekommer ”snikkjøring” på de strekningene vi registrerer, vil det kunne påvirke de resultatene vi får ganske sterkt. Med sniking menes at en del av trafikantene benytter en lokal omveg for å komme lenger frem i køen og redusere sin forsinkelse. Denne sparte forsinkelsen gir da et tilsvarende tillegg i forsinkelsen for de som pliktskyldigst følger den langsomste traseen. Slik sniking via rampene til store toplanskryss eller gjennom manuellfeltene i bomstasjoner (når køen står i abonnementsfeltene) kan f.eks gi 3-4 min. ekstra forsinkelse.

Der hvor det er flere parallelle felt skal registreringene normalt foretas i det høyre (vanligvis det langsomste) feltet. I bomstasjoner skal abonnementsfeltene benyttes. Det er dog av interesse at det enkelte ganger kjøres i de raskeste feltene for å hente informasjon om mulige besparelser (f.eks 3 av 10 kjøring) og notere dette i kommentarskjemaet.

11.2 Valg av registreringstidspunkt

Registreringene skal foretas om høsten når vi har en trafikksituasjon som er minst mulig forstyrret av bevegelige helligdager etc. For å kunne følge utviklingen fra år til år er det viktig at de samme ukene velges til registreringen hvert år. I Oslo/Akershus blir registreringene utført i perioden mellom uke 36 og 39, og det er ønskelig at registreringene foretas innenfor disse ukene.

Vår erfaring fra strekningsdataprojektet på E18 i Vestfold på 90-tallet er at summen av forsinkelser over en lengre strekning varierer veldig jevnt. Hovedtrekkene i et rush vil da være at:

1. Trafikken vokser mot kapasiteten inntil den overskrides i en eller flere flaskehals
2. Vi får deretter en kø-situasjon hvor køene vokser oppstrøms og skaper en tilsynelatende permanent situasjon med køer
3. Når ankommende trafikk ”bakfra” er på sitt største (kan ha flere topper i et rush), så vil køene fortsatt være i en periode hvor de og forsinkelsene øker.
4. Køene gir den største forsinkelsen når trafikken ”bakfra” igjen har avtatt og synker under det nivået som flaskehalsene fremover avviker når det er kø (ofte et litt lavere timevolum enn kapasiteten i det kø oppstår).
5. Køene vil gradvis avta til de er helt borte. Vi sier gjerne at rushet da er over.

Det vi er ute etter å registrere på de forskjellige rutene er:

1. Primært: Forsinkelsene på sitt største.
2. Dernest ca. tidspunkt for når køene oppstår og forsvinner (når rushet starter og slutter)
3. Hvis mulig også når trafikken bakfra kulminerer og ca. fasong på forsinkelseskurven.
4. Lokalisering av flaskehals og geografisk utstrekning av tilhørende flaskehals

For å kartlegge hvordan rushet ser ut på de enkelte rutene er det ønskelig at det kjøres noen prøverunder før de egentlige registreringene utføres. Når utformingen av et normalt rush er rimelig kartlagt, kan kjøringene foretas i den tidsperioden hvor de største forsinkelsene normalt opptrer. For å være sikker på å treffe, kan man kjøre til litt forskjellig tid hver enkelt dag, f.eks innefor en halvtimes periode (eller en kortere eller lengre periode avhengig av de lokale forhold).

For å finne ut når rushet starter og er over, må man være tilstede ved den avgjørende flaskehalsen og observere hva som skjer. Evt kan samtale med personer som ofte passerer det aktuelle sted på det aktuelle tidspunkt være nyttig. Det ideelle vil være et tellepunkt som ligger like oppstrøms for flaskehalsen og hvorfra man kan få detaljerte innformasjoner om når køen oppstår og avsluttes ved å lese av trafikkens hastighet.

11.3 Praktisk gjennomføring

Til å utføre registreringene vil det være en fordel om man finner kolleger eller andre som er godt kjent med den aktuelle ruten, som helst bor i den aktuelle retningen, og som forventes å være stabile og pålitelige i gjennomføringen. At vedkommende har en viss interesse for trafikk vil heller ikke være noen ulempe. Av hensyn til senere bearbeiding av måledata må rutene lengdemåles med sine delstrekninger.

For den enkelte ruten settes opp:

1. Et tidsregistreringsskjema for utfylling av aktuelle passeringstider underveis
2. Et kommentarskjema hvor starttidspunkt på de ulike ukedager er satt opp

Begge skjema vil være det samme fra år til år, og registreringene bør utføres mest mulig likt. Mal for begge skjema basert på det gjennomførte opplegget i Oslo og Akershus er vist bakerst i denne veiledningen. Som praktisert i Oslo og Akershus foreslås at de som deltar i registreringene får vanlig kjøregodtgjørelse og kan regne den tiden registreringene tar som arbeidstid selv om kjøringen er en del av arbeidsreisen til/fra arbeid.

Når det gjelder registreringsutstyr foreslås at man til å begynne med skriver passeringstider med mer direkte i skjemaene. Passeringstidene avleses fra armbåndsur, stoppeklokke etc. helst med sekunders nøyaktighet. Det er meget viktig at slike noteringer underveis i fart mens man samtidig kjører bil ikke fører til trafikkfarlige situasjoner. Når kjøringene forberedes må det derfor tenkes trafiksikkerhet. F.eks kan man ha registreringskjemaet i stort format (eller et blankt ark) festet på en skriveplate ved siden av føreren og benytte dette som en kladd under fart (trekker mindre oppmerksomhet enn å føre nøyaktig inn på riktig plass i et skjema med en gang) og føre inn passeringstidene i registreringskjemaet etter hver tur. Det samme gjelder kommentarene som skal i eget skjema.

I Oslo/Akershus fikk man i 1994 utviklet en elektronisk enhet (Psion) som forenklet arbeidet ved at man kun behøvde trykke på en knapp ved passering av registreringspunktene. Passeringstidene kunne senere leses direkte inn i en PC for behandling i et spesielt regneark. Vi vil undersøke mulighetene for å anskaffe tilsvarende utstyr som kan være ferdig til september 2003. I Oslo arbeides også med å automatisere registreringen på rutene med GPS-utstyr i registreringsbilene.

12. Om vedleggene

Regnearkene er grunnlagsmaterialet for dette dokumentet. For at dokumentet ikke skulle bli for tykt og uoversiktlig har vi som tidligere nevnt samlet alle *dataarkene* og *registreringsarkene* for de enkelte rutene i et eget hefte: ”Kjøretidsregistreringer for bil i de største byområdene – Del B: Grunnlagsdata”, mens alle resultatarkene er tatt med bakerst i dette dokumentet.

Basis er *registreringsarkene* for hver rute hvor klokketider eller helst stoppeklokketider legges inn. I denne omgangen er det for flere ruter svakheter ved de benyttede normale kjøretider som inngår i beregningene og ved for unyanserte tidsangivelser der hvor sekunder ikke er benyttet. Vi regner med at dette vil bli forbedret til neste registreringsrunde og da vil vi også kunne forbedre 2002-beregningene i etterhånd. *Dataarkene* beregner forsinkelser med mer mens *resultatarkene* presenterer de samme forsinkelsene med mer i et mer oversiktlig tallformat. I dataarket er de største og minste forsinkelsene forsøkt markert med kursiv. I likhet med resultatarkene henter *byoversiktene* og *landsoversikten* data fra dataarkene automatisk. Det er selvsagt fullt mulig å hente ut data fra dataarkene til forskjellige andre presentasjoner og videre beregninger hvis ønskelig. Vi tar gjerne mot synspunkter og forslag til forbedringer også på dette området.

Som tidligere nevnt arbeides med å få til en enhetlig og oversiktlig presentasjon av ruter og resultater for den enkelte by på kart. Vi ser for oss en løsning lik den som her presenteres for Trondheim. I dette arbeidsdokumentet er bare tatt med oversiktskart for Oslo, Bergen og Trondheim, og kartene er plassert i vedlegget foran regnearkene for den respektive by.

Vedlagte kart og regneark er sortert slik i dette dokumentet:

1. **Landsoversikt**
2. Landsoversikt motstrøms
3. *Kart* over rutene i Oslo-området
4. Oversikt **Oslo** (16 ruter i 2002)
5. Oslo rute 1, resultatark
6. Oslo rute 2, resultatark
7. Oslo rute 3, resultatark
-
- xx. Oversikt og resultatark **Kristiansand** (5 ruter i 2002)
-
- yy. Oversikt og resultatark **Stavanger** (6 ruter i 2002)
-
- zz. *Kart* + oversikt og resultatark **Bergen** (5 ruter i 2002)
-
- ææ. *Kart* + oversikt og resultatark **Trondheim** (5 ruter i 2002)
-
- øø. Oversikt og resultatark **Trondheim motstrøms** registreringer (4 ruter i 2002)
-
- åå. Oversikt og resultatark **Tromsø** (3 ruter i 2002)
-