

Studietur:

# Trafikkstyring i Minneapolis & St. Paul

—

## Twin Cities



Ingve Undheim

Plan- og forvaltningsseksjonen Stavanger  
Statens vegvesen avdeling Rogaland  
Region vest

21.-25. juni 2010

## INNHold

<b>1. Innledning</b>	<b>3</b>
<b>2. Trafikkstyring i Twin Cities</b>	<b>4</b>
2.1 Bakgrunnsinformasjon	4
2.2 Vegutstyr	5
2.3 Sanntidsinformasjon	6
2.4 Vegtrafikksentralen	7
2.5 FIRST – Freeway Incident Response Safety Team	7
2.6 Kollektivprioritering	8
<b>3. Rampekontroll</b>	<b>10</b>
3.1 Bakgrunn	10
3.2 Hvorfor rampekontroll?	10
3.3 Hvordan fungerer rampekontrollsystemet?	11
<b>4. Bilder fra Minneapolis</b>	<b>14</b>
<b>5. Bilder fra Chicago</b>	<b>15</b>
<b>Konklusjon</b>	<b>16</b>
<b>Litteratur</b>	<b>16</b>

## FIGURLISTE

Figur 1: Regional Transportation Management Center.....	3
Figur 2: Kart over storbyområdet Twin Cities.....	4
Figur 3: Induktive sløyfer i vegbanen. ....	5
Figur 4: Oversikt over videokameraene på motorvegene. ( <a href="http://www.dot.state.mn.us/">http://www.dot.state.mn.us/</a> ) .....	5
Figur 5: Sanntidsinformasjon om trafikk tettheten på internett som viser kødannelse. ( <a href="http://www.dot.state.mn.us/">http://www.dot.state.mn.us/</a> ).....	6
Figur 6: Sanntidsinformasjon på variable skilt. ....	6
Figur 7: Vegtrafikksentralen, RTMC. ....	7
Figur 8: FIRST patruljekjøretøy i aksjon ved to hendelser på vegbanen.....	7
Figur 9: Sambruksfelt forbi en rampekontroll.....	8
Figur 10: Reversible HOV-lanes (sambruksfelt) .....	8
Figur 11: Diamond lane: sambruksfelt og betalingsfelt med variabel prissetting.....	9
Figur 12: Prinsippskisse på en rampe med og uten tilfartskontroll.....	11
Figur 13: Kommunikasjonslinjer mellom de ulike enhetene. ....	12
Figur 14: En tilfartskontroll sone består av 5-8 kryss i en retning. Her er et kryss vist.....	13
Figur 15: Sykkelveg langs Mississippi    Figur 16: Sykkel- og gangbru over Mississippi.....	14
Figur 17: G/S-bru med separering av vegareal. ....	14
Figur 18: "Park & Ride"-anlegg ved togstasjon.    Figur 19: Sanntidsinformasjon.....	15
Figur 20: Expressway (lukket).    Figur 21: Sykkelfelt.....	15

## 1. Innledning

I anledning trafikkutfordringene på Nord-Jæren var ønsket å se på aktuelle tiltak for E39 mellom Stavanger og Sandnes. Minneapolis og St. Paul var tidlig ute med trafikkstyring på motorvegene. For over 30 år siden fikk de sin første rampekontroll. I dag er systemet for rampekontroll utvidet til hele 402 ramper i Minneapolis og St. Paul, eller Twin Cities som disse to nabobyene også blir kalt.

Mandag 21. til torsdag 24. juni var jeg i Minneapolis. Jeg besøkte Brian Kary og Jesse Larson i Regional Transportation Management Center (RTMC), som er en avdeling samordna av Minnesota Department of Transportation (MnDOT) og Department of Public Safety (DPS) i 2003. Torsdag ettermiddag og lørdagen var jeg i Chicago og fikk oppleve vegene og trafikken der, og plukka opp elementer langs vegen som ekspressveg, rampekontroll, toll road og sykkelfelt.



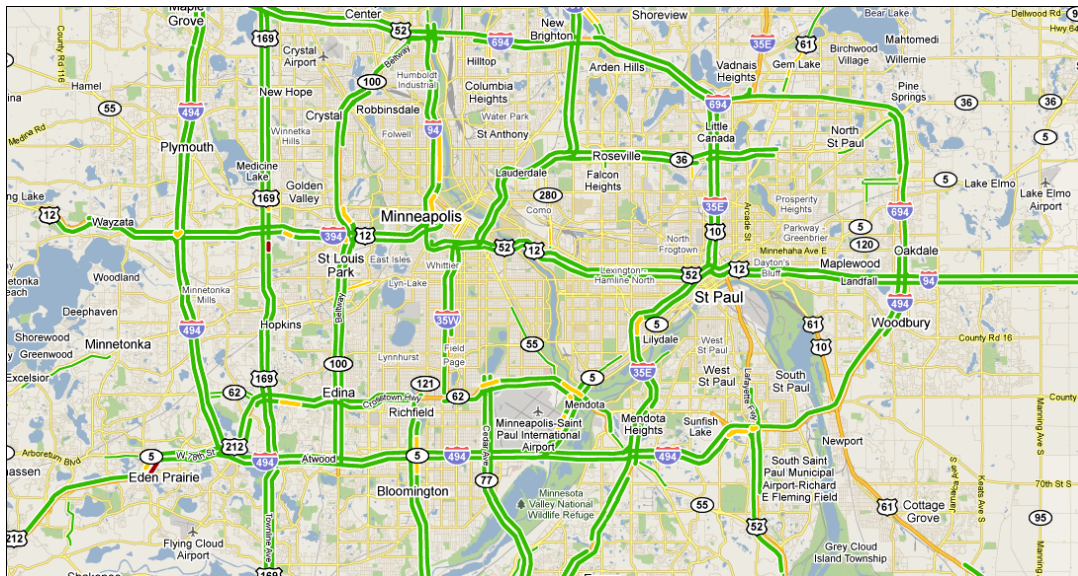
**Figur 1: Regional Transportation Management Center.**

Selv om det er rampekontroll som hovedfokuset på studieturen, er det ikke til å unngå å legge merke til andre spennende tiltak og andre fagområdet som interesserer. Jeg har derfor tatt med litt kort om andre trafikkstyrende virkemiddel, og litt om sykkel.

## 2. Trafikkstyring i Twin Cities

### 2.1 Bakgrunnsinformasjon

Selve Minneapolis by har 387 000 innbyggere (2006) og Saint Paul har 287 000 innbyggere (2000). Byene har vokst sammen til en stor metropol som blir kalla for the Twin Cities (tvillingbyene), se figur 2 under. Storbyområdet har til sammen 3,5 millioner innbyggere. Bebyggelsen står mye av eneboliger på store tomter utover store områder. Forutsetningen for mye personbiltrafikk ligger dermed til grunn.



Figur 2: Kart over storbyområdet Twin Cities.

#### Reisemiddelfordeling

- 5-7 % reiser kollektivt (tog og buss) til sentrum
- Mindre enn 5 % kollektivreiser utenom sentrum
- 1-2 % sykler
  - Nybygd sykkelvei på gammel jernbanetrasé
  - Sykkelparkering ved busstopp og jernbanestasjoner

Dette betyr at rundt 90 % reiser med personbil enten som sjåfør eller passasjer. Med så mye personbiltrafikk følger store utfordringer for at vegnettet skal håndtere all trafikken. I storbyområdet er det bygget 250 miles (402 km) med motorveger. Stort sett har motorvegene seks felt. Trafikkveksten har historisk vært på 1-2 % i året. Siden 2008 har det vært en liten nedgang i trafikken pga økte bensinpriser og finanskrisen.

Jeg vil videre ta for meg hvilke tiltak og trafikkstyring virkemiddel som gjøres for å opprettholde flyten og samtidig ha god trafiksikkerhet på vegnettet.

## 2.2 Vegutstyr

### Induktive sløyfer

Motorvegene er utstyrt med induktive sløyfer i vegbanen, se figur 3. For hver 800 m er det en sløyfe pr kjørefelt som registrerer antall kjøretøy og hastighet i det kjøretøyet passerer. I Norge brukes doble sløyfer (to sløyfer etter hverandre) for å finne nøyaktig hastighet, antall aksler og kjøretøyets lengde. For å redusere kostnaden bruker de kun en enkel sløyfe. For å finne hastigheten bruker de en gjennomsnittslengde mellom akslene på kjøretøyet.

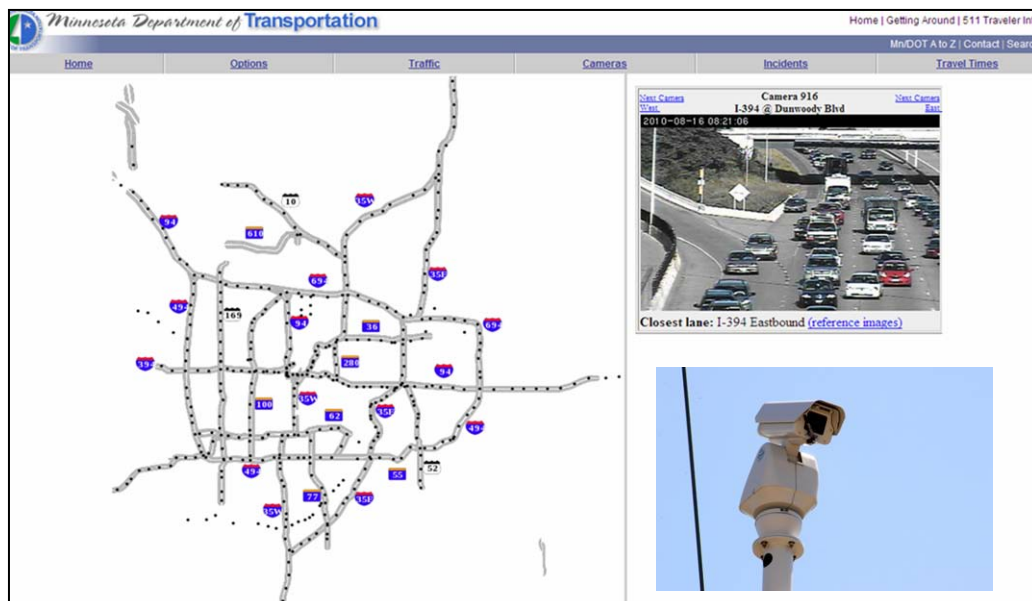


**Figur 3: Induktive sløyfer i vegbanen.**

I storbyområdet er det over 5 500 induktive sløyfer totalt sett. I de planskilte kryssene er det sløyfe på av- og pårampene som mater tilfartskontrollene med data. Les mer om hvordan tilfartskontroll fungerer senere i rapporten. I tillegg til å gi data til tilfartskontrollene brukes sløyfene til å gi data til sanntidsinformasjon og trafikantinformasjon.

### Overvåkningskamera

Om lag 450 kameraer brukes til å overvåke motorvegene. Figur 4 nedenfor viser en oversikt over alle kameraene. Ved å trykke på en av de sorte prikkene på vegnettet kan en selv gå inn og se på hva kameraet filmer. Vegtrafikksentralen kan styre kameraene, f.eks rotere og zoome inn på hendelser på vegnettet. Tv-stasjoner er en flittig bruker av kameraene for å vise trafikksituasjonen til seerne.

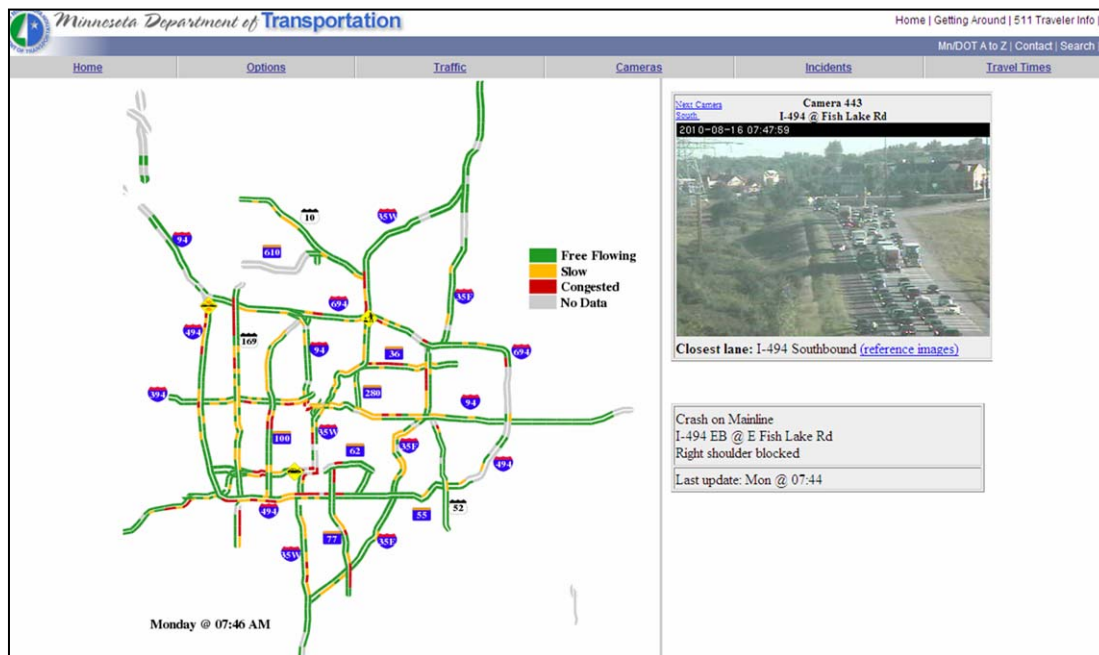


**Figur 4: Oversikt over videokameraene på motorvegene. (<http://www.dot.state.mn.us/>)**

## 2.3 Sanntidsinformasjon

De induktive sløyfene gir input til sanntidsinformasjonssystemet. Trafikantene får informasjon om reisetider på informasjonstavler på veien eller som et køkart via internett, se figur 5 og figur 6 nedenfor. På denne måten kan trafikantene planlegge kjøreruten ut fra hva som er mest hensiktsmessig. Sanntidsinformasjonen opplyser også om hendelser på vegnettet, som for eksempel trafikkulykker, vegarbeider og lignende.

De er restriktive med informasjon på de variable skiltene som ikke er trafikkrelatert. Dette fordi slike skilt tar oppmerksomhet fra veien. Ikke trafikkrelatert informasjon ville også tatt bort fokuset fra skiltene når det virkelig er viktig informasjon som trafikkantene må få med seg, slik som ulykker, glatt vegbane, eller stillestående kø nedstrøms.



Figur 5: Sanntidsinformasjon om trafikk tettheten på internett som viser kødannelser. (<http://www.dot.state.mn.us/>)



Figur 6: Sanntidsinformasjon på variable skilt.

## 2.4 Vegtrafikksentralen

Vegtrafikksentralen er samlokalisert med politiet og en radiokanal, noe som gir bedre samkjøring og raskere kommunikasjonslinjer mellom aktørene.



Figur 7: Vegtrafikksentralen, RTMC.

## 2.5 FIRST – Freeway Incident Response Safety Team

Hendelser er årsaken til 50 % av køene og forsinkelsene i trafikken. En hendelse kan være noen som har kjørt tom for bensin, fått motorstopp eller et trafikkuhell. For hvert minutt en hendelse varer tar så tar det fire minutter før trafikkflyten er tilbake som normalt igjen. Derfor er det viktig å redusere varigheten på en hendelse for å raskere få tilbake trafikkflyten igjen.

Freeway Incident Response Safety Team (FIRST) består av patruljerende kjøretøyer som oppdager og/eller kommer raskt til stedet når en hendelse har inntruffet. En hendelse oppdages av et kamera av vegtrafikksentralen, FIRST patruljebil, politiet eller en trafikkant som varsler om hendelsen. Jobben er å sikre stedet for å unngå trafikkuhell pga hendelsen, og å få kjøretøyet/ene som er involvert sikkert av kjørebanelen. I rushperioden er det 4-5 patruljer ute på vegnettet, og 2-3 midt på dagen og på kveldstid.

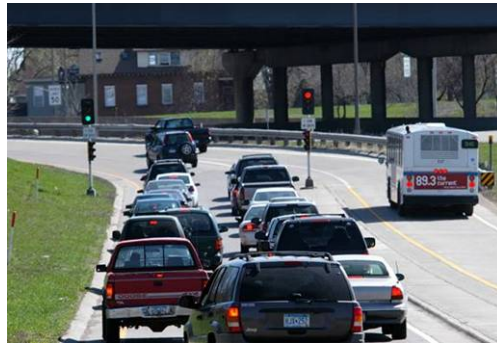


Figur 8: FIRST patruljekjøretøy i aksjon ved to hendelser på vegbanen.

## 2.6 Kollektivprioritering

I storbyområdet er det tilrettelagt 250 miles med skulder forbeholdt for busskjøring. Dette gjør det raskere å komme frem for kollektivtrafikken og en får forutsigbar reisetid i mye større grad. Det er bygget "Park and Ride"-anlegg på kollektivknutepunkt for bil og sykkel.

På motorvegramper er det noen steder bygget sambruksfelt forbi tilfartskontrollen, se figur 9.



**Figur 9: Sambruksfelt forbi en rampekontroll.**

### HOV-lanes

"HOV-lanes" står for High Occupancy Vehicle lanes, og er det samme som sambruksfelt 2+. Det vil si at om du har 1 passasjer med i bilen kan du benytte deg av dette feltet. I tvillingbyene er det 18 miles med reversible sambruksfelt. De går retning mot sentrum om morgenen og ut av sentrum om ettermiddagen, se figur 10.



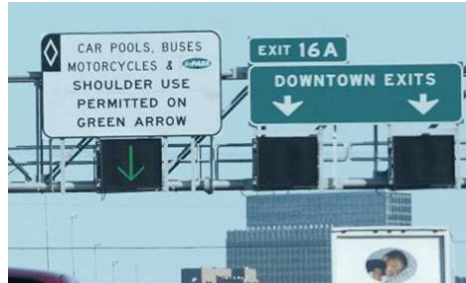
**Figur 10: Reversible HOV-lanes (sambruksfelt)**

### Diamond lane

"Diamond lane" er et sambruksfelt kombinert med betalingsfelt med variabel prissetting, se figur 11 nedenfor. Betalingen skjer automatisk via en brikke (MnPASS) noe som tilsvarer AutoPASS her i Norge. Prissettingen varierer med trafikkmengden og fremkommeligheten på de ordinære kjørefeltene.

I Minneapolis er det 7 miles med "Diamond lanes". Noen steder er skulderen brukt som "Diamond lane" i rushtimene.





Figur 11: Diamond lane: sambruksfelt og betalingsfelt med variabel prissetting.

### 3. Rampekontroll

#### 3.1 Bakgrunn

Begrepet rampekontroll har samme betydning som tilfartskontroll. Rampekontroll er plassert på en påkjøringsrampe til en motorveg, mens en tilfartskontroll omfavner alle krysstyper både kryss i plan og planskilte kryss.

Den første rampekontrollen kom i Chicago så tidlig som i 1963. I 1967 kom den første rampekontrollen i Saint Paul. I dag er systemet i tvillingbyene utvidet til å gjelde over 400 ramper på motorvegene. Noen rampekontroller er i drift både morgen og ettermiddagsrushet, mens andre er i drift enten morgen eller ettermiddag. Rampekontroller kan også bli satt i drift ved hendelser på motorvegene (f.eks ulykker, vegarbeider, arrangementer og lignende).

#### 3.2 Hvorfor rampekontroll?

Målene med tilfartskontroll er å:

- 1) Redusere antall ulykker
- 2) Redusere køene
- 3) Øke reisetidens forutsigbarhet

Skepsis blant politikere i Minneapolis førte til at tilfartskontrollsystemet skulle evalueres. I 2000 ble derfor alle rampekontrollene satt ut av drift i en periode på 6 uker. Det ble foretatt en grundig før- og etterundersøkelse på forskjellige indikatorer som:

- Reisetid
- Reisetidens forutsigbarhet
- Trafikkvolum og avvikling
- Ulykker
- Forurensning
- Nytte/kostnad

Når tilfartskontrollene var **i drift** ble:

**Reisetiden** redusert med 20 %.

**Reisetidens forutsigbarhet** økte med hele 90 %.

**Avviklet** 10 % mer trafikk.

**Ulykkene** redusert med 25 %.

**Forurensningen** redusert noe pga mindre køkjøring.

**Nettonytte** per år \$ 40 mill. for Twin Cities.



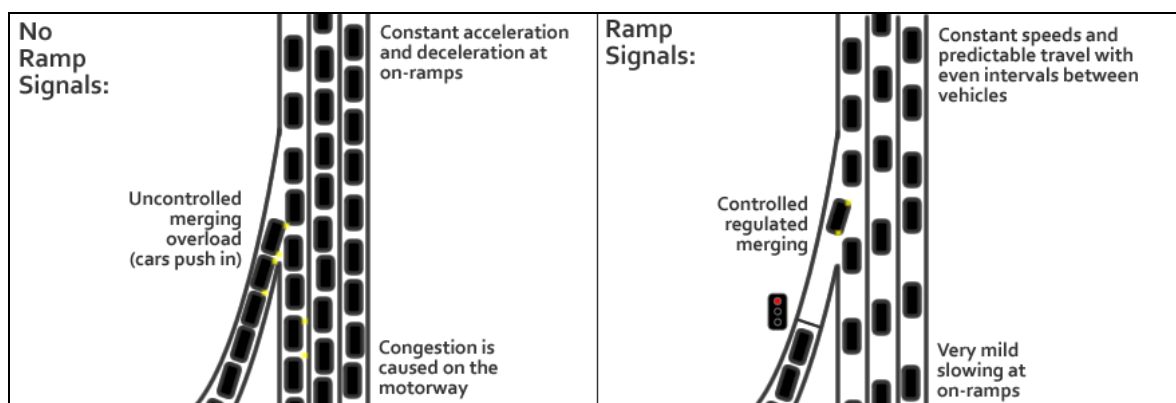
Resultatene av rampekontrollevalueringen var overveiende positive på så å si alle områder. Brukerundersøkelse viser også at trafikanter var mer fornøyd når rampekontrollsystemet var i drift enn når det var avskrudd. Det ble vedtatt at tilfartskontrollsystemet skulle opprettholdes. På noen områder ble forutsetningene til systemet endret. De politiske retningslinjene for rampekontrollsystemet er:

- Ventetider på ramper
  - Ikke mer enn 4 min på lokale ramper
  - Ikke mer enn 2 min på motorvei til motorvei
- Unngå kø som tilbakeblokkerer kryss på sekundærevegene
- Skal kun være i drift når det er behov for det ved tett trafikk.
- Driftstid:
  - Kl. 0530 – 0900
  - Kl. 1400 – 1830

Siden rampekontrollene er programmert til å ikke gi tilbakeblokkering på sekundærevegene forårsaker det kø på motorvegen. En tiltaler flere kjøretøy inn på motorvegen enn det den har kapasitet til å avvikle. Likevel har rampekontroll mange fordeler som nevnt på forrige side.

### 3.3 Hvordan fungerer rampekontrollsystemet?

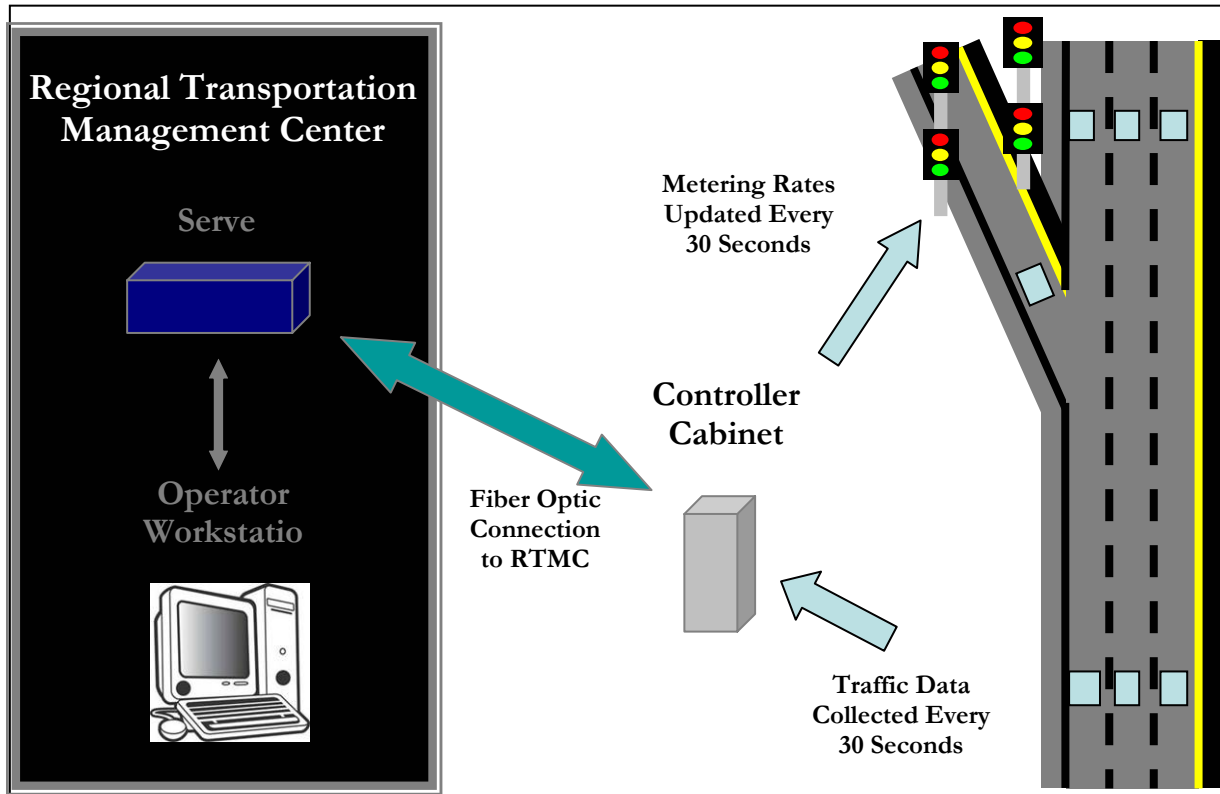
En rampekontroll gjør flettingen fra påkjøringsrampe til høyre felt på motorvegen smidigere. Signalanlegget på rampen tillater kun 1 bil å passere per grønnsignal. Omløpstiden i signalanlegget avhenger av trafikkvolumet på motorvegen oppstrøms påkjøringsrampen. Omløpstiden øker ved økende trafikkvolum, og signalanlegget skal sørge for at trafikkvolumet ikke overskrider kapasitetsgrensen for motorvegen, slik at trafikken flyter bra. Det politiske rammevilkåret at køen på rampen ikke skal tilbakeblokkere kryss på sekundærevegen, gjør at rampekontrollen noen ganger tillater mer trafikk inn på motorvegen enn det den har kapasitet til å avvikle. Selv om det blir kø på motorvegen har tilfartskontroll en god effekt som vist i evalueringen av rampekontrollsystemet i Minneapolis. Prinsippskissen under i figur 12 er forklarende for hvordan én rampekontroll fungerer.



Figur 12: Prinsippskisse på en rampe med og uten tilfartskontroll.

I tilfartskontrollsystemet for Minneapolis og St. Paul kommuniserer rampekontrollene med hverandre. Et styreskap som styrer rampesignalene for et kryss er tilkoblet en server på vegtrafikksentralen som er ”hjernen” til systemet. Data fra trafikktellesløyvene blir brukt for å

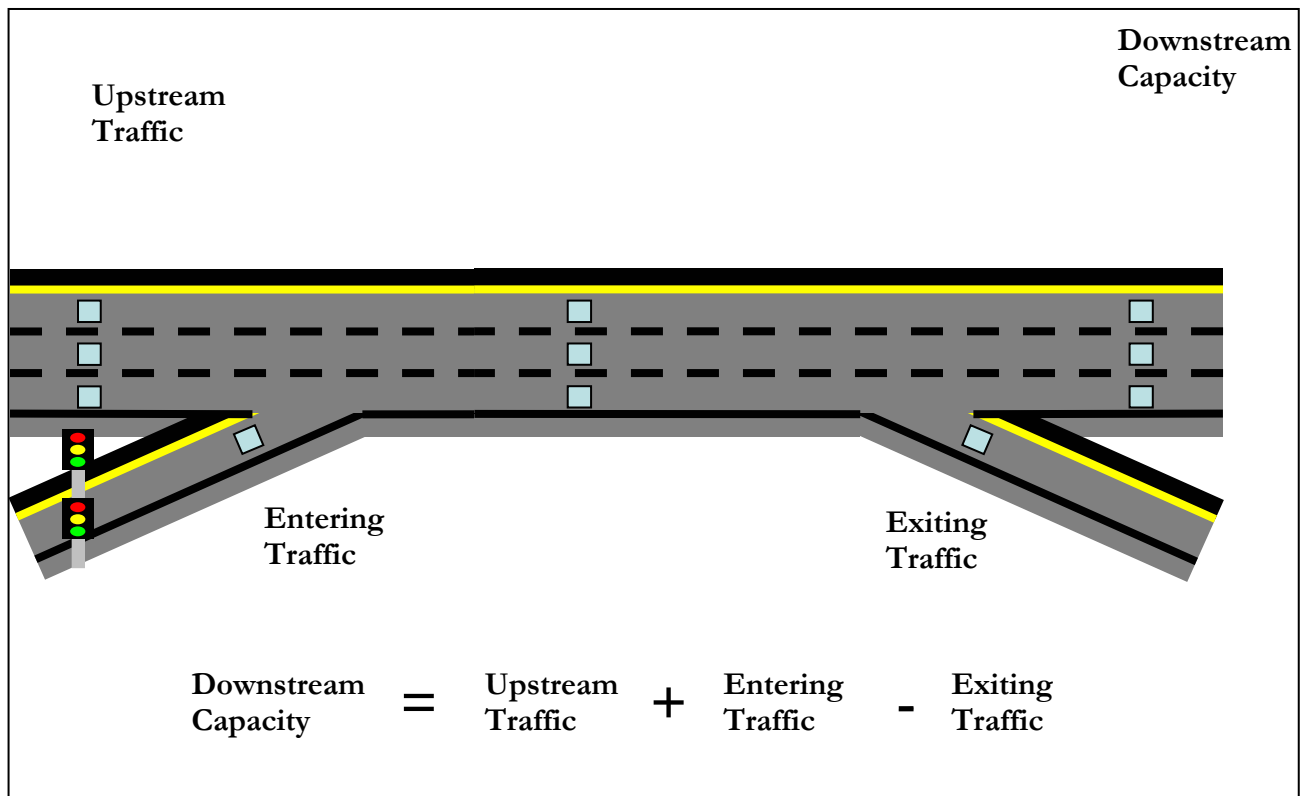
bestemme omløpstiden i signalanleggene. Figur 13 under viser kommunikasjonslinjene mellom signalanlegget på rampen, styreskapet for krysset, tellesløyvene i vegbanen og serveren inne på vegtrafikkentralen. Trafikkvolum blir innhentet for hver 30 sekund. Hvert 30 sekund blir også omløpstiden til rampesignalene justert, slik at trafikkmengden på rampen tilpasses trafikkmengden på motorvegen ved hjelp av en beregningsprosedyre med trafikkvolumalgoritmer.



Figur 13: Kommunikasjonslinjer mellom de ulike enhetene.

RTMC jobber for tiden med å bruke trafikk tettheten på vegen istedenfor trafikkvolumet for å gi data til rampekontrollsystemet. Svakheten med å bruke trafikkvolum er at volumet vil gå ned når det oppstår kø på motorvegen. Når trafikkvolumet går ned på motorvegen tillater rampesignalene flere kjøretøy å kjøre inn på motorvegen, slik at det blir enda mer kø. Ved å benytte seg av trafikk tetthet vil en unngå dette problemet. Med det forbedra systemet vil en også kunne ha en raskere endring av omløpstiden, fra 30 s i dag til 6 s med det nye systemet. Hvordan en skal klare å måle trafikk tettheten er ikke helt klart enda.

En tilfartskontroll sone består av 5-8 rampekontroller i en kjøreretning. Flaskehalsen innenfor denne sonen er styrende for alle rampesignalene. En begynner altså flere kryss oppstrøms flaskehalsen for å redusere flaskehalseffekten. En rampekontroll holder igjen trafikk selv om det er ledig kapasitet nedenfor dette krysset. Denne ledige kapasiteten blir fordel på flere kryss nedstrøms. Figur 14 nedenfor viser prinsippet for beregning av kapasiteten nedstrøm et kryss med rampekontroll.



Figur 14: En tilfartskontrollzone består av 5-8 kryss i en retning. Her er et kryss vist.

#### 4. Bilder fra Minneapolis



Figur 15: Sykkelveg langs Mississippi



Figur 16: Sykkel- og gangbru over Mississippi



Figur 17: G/S-bru med separering av vegareal.

## 5. Bilder fra Chicago



Figur 18: "Park & Ride"-anlegg ved togstasjon.



Figur 19: Sanntidsinformasjon.



Figur 20: Expressway (lukket).



Figur 21: Sykkelfelt.

## **Konklusjon**

Det er mange positive effekter ved rampekontroll på motorveg. I Minneapolis har de evaluert tilfartskontrollsystemet og det ble registrert blant annet 25 % færre ulykker, 90 % mer forutsigbar reisetid, 20 % redusert reisetid, 10 % økt trafikkavvikling og en nytte/kostnad på hele 15:1.

Et slik tilfartskontrollsystem vil høyst sannsynligvis ha positiv effekt på E39 mellom Stavanger og Sandnes, hvor en har ulykkesstrekninger med mye påkjøring bakfra. For å implementere et slikt system på Nord-Jæren kreves det også fysiske tiltak for å sikre kollektivtrafikken god fremkommelighet. Tiltakene kan være kollektivfelt forbi rampekontrollene, kollektivfelt på sekundærveger (for eksempel på Forussletta som er under planlegging), og egne kollektivtraseer (for eksempel kollektivtraseen over Forus med egen bru over E39 som også er under planlegging). Mange kollektivruter følger i dag E39, og de vil få redusert reisetid og mer forutsigbar reisetid.

## **Litteratur**

Minnesota Department of Transportation:

<http://www.dot.state.mn.us/rampmeter/index.html>

Auklands Motorways:

<http://www.aucklandmotorways.co.nz/rampsignalling/rampsignalling.html>