

Trafikledelse i Ørestad

1. Indledning

I forbindelse med udvidelsen af motorvejstilslutningen fra Øresundsmotorvejen til Ørestad etableres et af Danmarks hidtil mest omfattende trafikledelsessystemer. I dette paper redegøres for kapacitetsforholdene og funktionaliteten af det nye system, som skal forhindre, at store kunde- og publikumstilstrømninger skal give køproblemer på Øresundsmotorvejen.

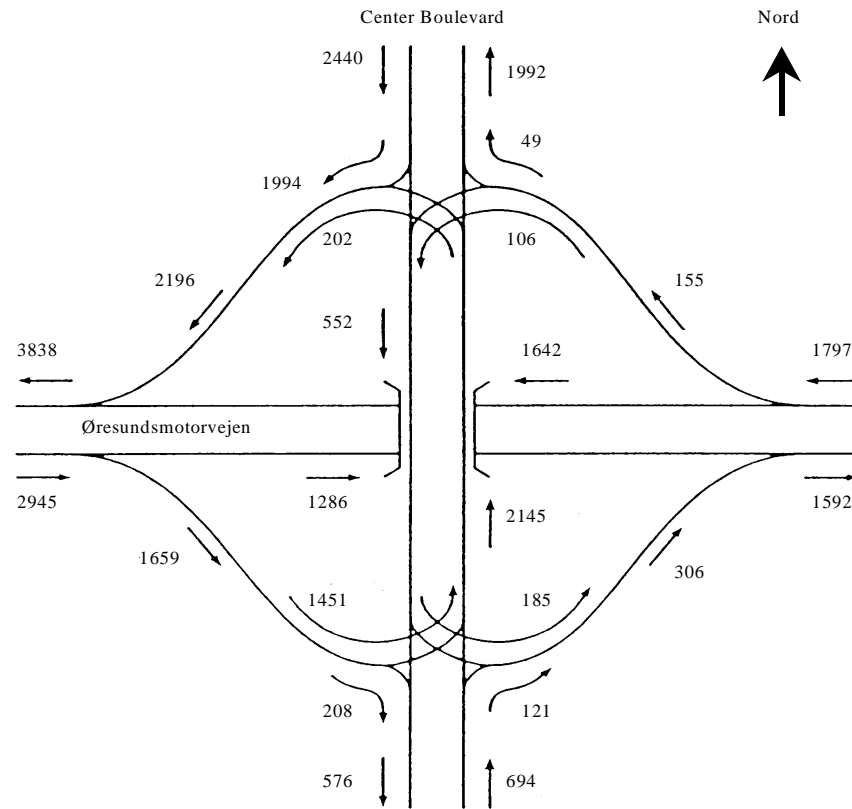
Øresundsmotorvejen blev projekteret med et tilslutningsanlæg (TSA19) til den kommende Center Boulevard, der skulle give adgang fra motorvejssystemet til Ørestad, som fuldt udbygget vil indeholde ca. 50.000 arbejdspladser og 20.000 indbyggere.

2. Kapacitetsvurdering af TSA19 Center Boulevard og rampeanlæg til Field's

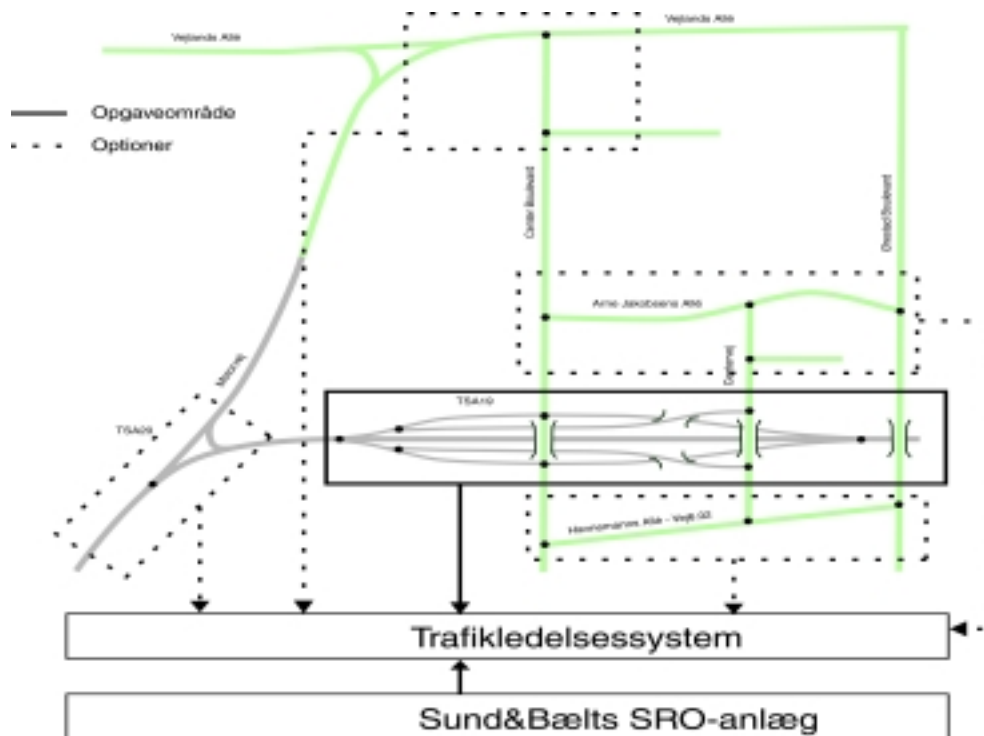
2.1 Baggrund

En kapacitetsvurdering af TSA19 Center Boulevard på baggrund af prognosticerede trafiktal for vejnettet i en fuldt udbygget Ørestad viser, at kapaciteten af væsentlige trafikstrømme i rampekrydsene på Center Boulevard vil blive overskredet betydeligt. Specielt vil venstresvingbevægelser fra frakørselsramperne give anledning til tilbagestuvning til motorvejen. En tildeling af den nødvendige grøntid til disse bevægelser vil medføre, at de øvrige bevægelser ikke vil kunne afvikles tilfredsstillende.

For at begrænse dette kapacitetsproblem er det besluttet at udvide TSA19 med en ny bro - Centerbroen inkl. vestvendte ramper - over Øresundsmotorvejen. Bro og ramper forbinder TSA19, via det nye center Field's, med Arne Jacobsens Allé, der er en 4-sporet vej i den centrale Ørestad, som løber parallelt med Øresundsmotorvejen mellem Center Boulevard og Ørestads Boulevard. Der er valgt en løsning med vestvendte til- og frakørselsramper til Centerbroen, som placeres mellem motorvejen og ramperne til Center Boulevard og sammenflettes henholdsvis udflettes med de vestvendte ramper til Center Boulevard - se nedenstående kort. Antallet af rampetilslutninger til motorvejen er således uændret, og til- og frakørselsramperne bevares en-sporede. Udvidelsen, der bl.a. giver adgang til Field's vil aflaste rampekrydsene på Center Boulevard for den trafik som søger til Field's.



Rampeanlægget Øresundsmotorvejen/Center Boulevard (Spidstimetrafik år 2010 Svingtrafik) – med Field's, uden Centerbro



Trafikledelsessystemets funktionsområde og mulige udvidelser med fuldt udbygget vejnet i Ørestad. SRO betyder Styring, Regulering og Overvågning

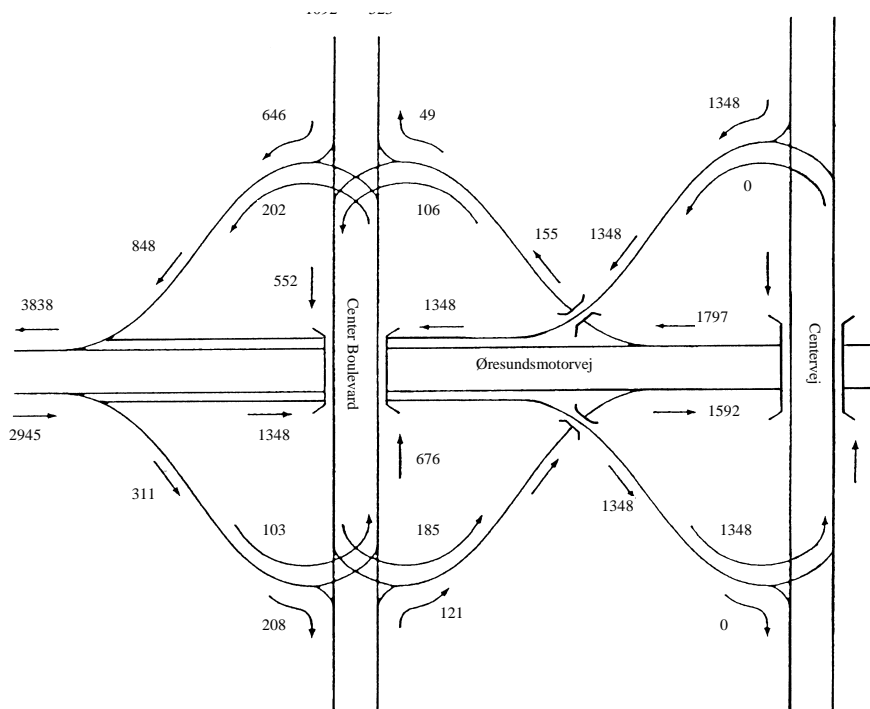
2.2 Kapacitet

Med kun ét kørespor på frakørselsrampen fra Øresundsmotorvejen er kapaciteten af ramperne til Center Boulevard og Centerbroen maksimalt ca. 2000 pe/t. Hvis denne kapacitet overskrides vil det medføre en tilbagestuvning ud på motorvejen. Dette problem kan kun løses ved at forøge antallet af kørespor på frakørselsrampen.

Tilkørselsramperne fra Center Boulevard og Centerbroen sammenflettes til ét kørespor inden tilslutning med motorvejen. Hvis den samlede belastning fra henholdsvis Centerbroen og Center Boulevard overstiger 2000 pe/t, vil trafikken tilbagestuve op på broerne. Dette problem kan kun løses ved at forøge antallet af kørespor på tilkørselsrampen.

2.2.1 Centerbroen

Trafikmængderne til og fra Field's er beregnet ud fra det forventede udbud af parkeringspladser, udskiftningsfrekvensen samt en vurdering af, hvor stor en andel der kommer fra Øresundsmotorvejen fra syd. Der planlægges i alt 3850 p-pladser i centret. Der regnes med en fuld udskiftning pr. 2 time og at 70% af trafikken kommer fra Øresundsmotorvejen. Nedenfor ses den forventede belastning af TSA19 i år 2010.



Det udvidede tilslutningsanlæg med trafik til Fields. Trafik år 2010.

I den efterfølgende vurdering af Centerbroens kapacitet, er der taget udgangspunkt i en situation, hvor rampen til Centerbroen belastes med 100% af den trafikmængde, som kan fødes ad den ensporede frakørselsrampe. Dette er således på den sikre side, idet det næppe er sandsynligt, at alle de frakørende skal til Centerbroen.

Hvis rampen til Centerbroen forsynes med 2 venstresvingsspor - det ene et kombineret venstre- og højresvingsspor - vil der i teorien kunne afvikles godt 3200 (2x1600) venstresvingende personbiler i timen. Med en passende grøntidsfordeling vil den største trafikmængde, som kan fødes ad den ensporede frakørselsrampe (ca. 2000 pe/t.) kunne afvikles, samtidig med at mængden af ligeudkørende trafik (1 spor) på Centerbroen kan nærme sig ca. 600 personbiler i timen (i begge retninger).

I tilfælde af at der opstår tilbagestuvning til Centerbroen på grund af kapacitetsoverskridelse af tilkørselsrampen til motorvejen, vil det være muligt at afvikle 600 ligeudkørende (mod syd), uden at kapaciteten af tilkørselsrampen fra Centerbroens reduceres. Da det er usandsynligt, at der vil blive behov for den fulde kapacitet på 2000 pe/t på rampen til Centerbroen, på grund af fordelingen af trafikken mellem ramperne til Center Boulevard og Centerbroen, vil grøntidsfordelingen mellem de svingende og de ligeudkørende på Centerbroen kunne ændres, således at der i tilfælde af en tilbagestuvning ind i Field's, vil kunne gives de ligeudkørende mere grøntid. Hvis der eksempelvis skal afvikles 1347 biler i timen fra frakørselsrampen, vil der kunne afvikles knapt 1000 biler i timen i ligeudsporet (mod syd).

2.2.2 Field's

Fordelingen af den trafikale belastning af Field's, er skønnet til ca. 3850 til- og frakørende pe/t, hvoraf 70% vurderes at skulle til og fra motorvejen og 30% vurderes at skulle til og fra nord via Arne Jacobsens Allé. Tilkørslen til P-kælderen i Field's sker fra Centervejen via en tilslutning, som kan kobles til trafikledelsessystemet. Tilslutningen får en kapacitet, der modsvare den forventede belastning.

Indkørsel til parkeringskælderen sker via et betalingsanlæg med 8 betalingsposter. En enkelt betalingspost vurderes at kunne afvikle godt 4 biler i minuttet, hvilket svarer til godt 1920 biler i timen for hele anlægget.

2.2.3 Center Boulevard Broen

At afvikle 2000 venstresvingende fra den vestvendte rampe til Center Boulevard vil ikke være mulig på grund af de store trafikmængder på Center Boulevard. Med de beregnede øvrige trafikale belastninger, vurderes 2 venstresvingsspor at kunne afvikle ca. 1250 personbiler i timen. I forbindelse med eksempelvis store arrangementer i Bella Center vil det være sandsynligt, at denne kapacitet overskrides, hvilket kan give tilbagestuvning i rampesystemet og ud på motorvejen.

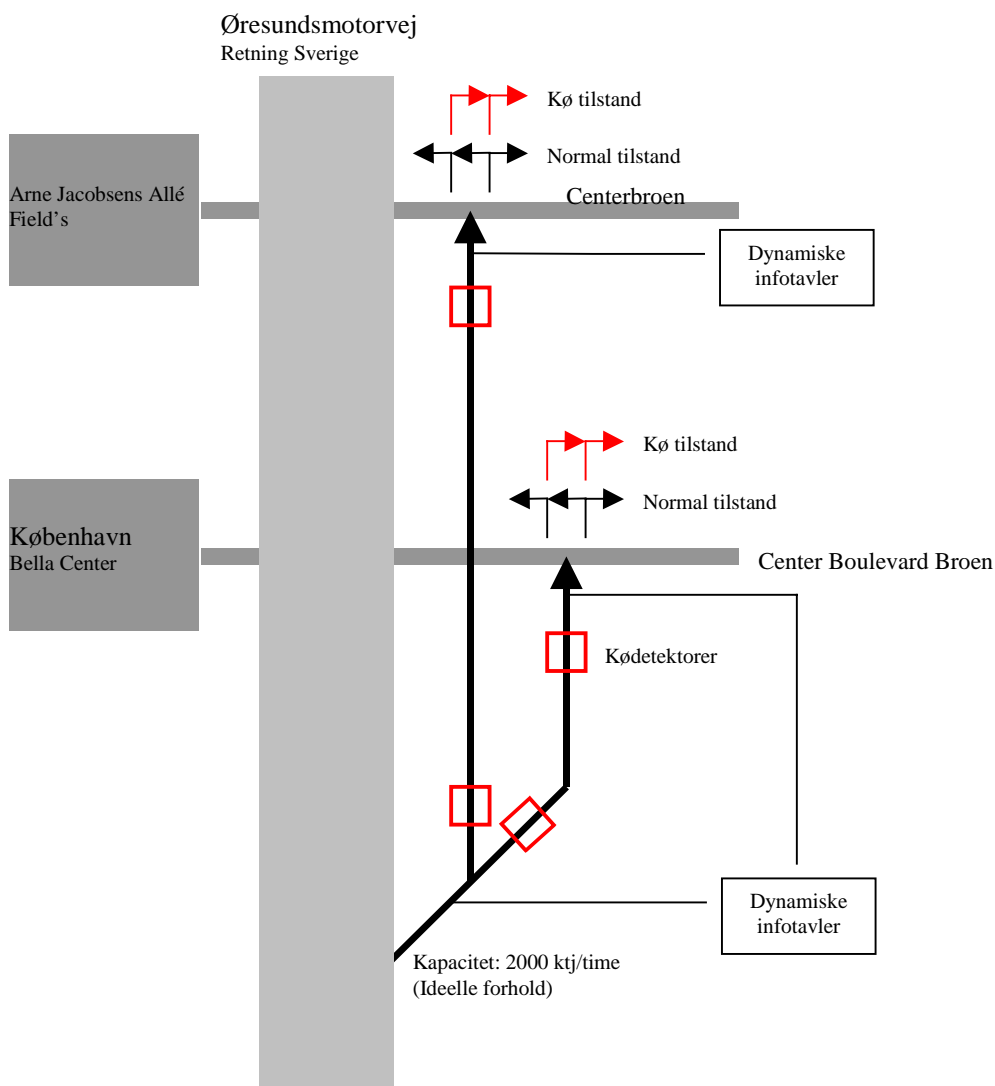
3. Trafikledelsessystemet

3.1 Princip for trafikledelsessystemet

For at reducere sandsynligheden for tilbageblokering ud i motorvejen etableres et trafikledelsessystem som det der i grove træk er vist i nedenstående diagram. Princippet er her, at kødannelse på ramperne detekteres, hvorefter de trafiktunge venstresvingbevægelser forbydes på henholdsvis Center Boulevard Broen og Centerbroen.

Hvis der eksempelvis opstår tilbagestuvning fra Field's og videre til motorvejsrampen, vil de venstresvingende der holder i kø på Centerrampen blive tvunget til højre. Samtidig med at trafikken fra motorvejen, via infotavler, vil blive ledt ad rampen til Center Boulevard. Da de to rampesystemer sammenlagt har en større kapacitet end motorvejens frakørselsspor, vil kødannelse herved kunne opløses.

Udformningen af rampetilslutningen af henholdsvis Centerbroen og Center Boulevard er i diagrammet vist som et rent venstresvingsspor og et kombineret venstre- og højresvingsspor. Denne køresporsinddeling vil være hensigtsmæssig, idet den forholdsvist enkelt, ved hjælp af dynamisk skiltning, lader sig ændre til 2 højresvingsspor i tilfælde af tilbagestuvning på broerne.



Principdiagram for trafikstyring i forbindelse med Øresundsmotorvejens sydlige rampetilslutninger til Center Boulevard og Center Vej.

3.2 Beskrivelse af trafikledelsessystemet

Trafikledelsessystemet arbejder i tre tilstandsfaser:

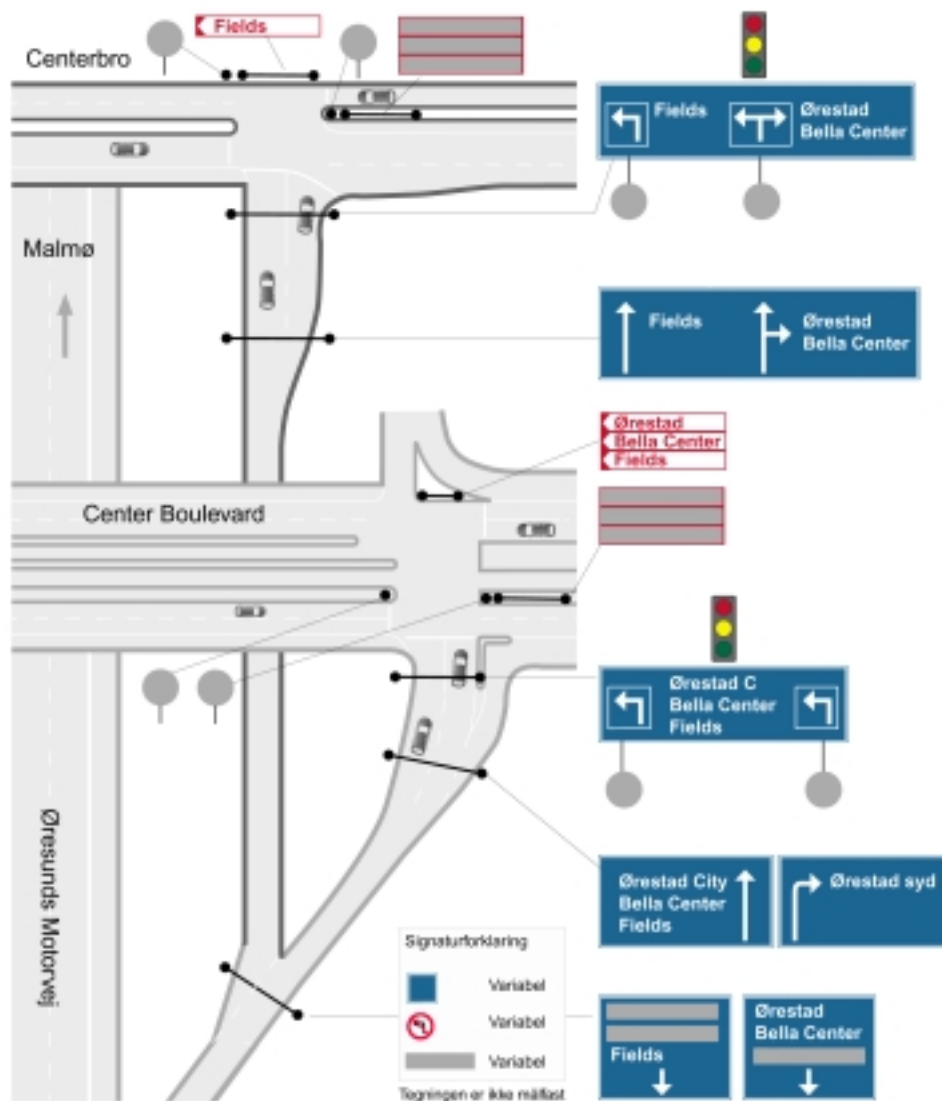
1. Normal tilstand med en trafikal belastning, der kan afvikles uden kritisk kødannelse i nogen af krydsenes tilfarter. De signalregulerede kryds etableres fuldt trafikstyrede, således at grøntiden automatisk løbende tilpasses behovet.
2. Tilstand med begyndende kødannelse. I denne tilstand er et eller flere kryds belastet med en trafikmængde, der medfører begyndende kødannelse. Den almindelige trafikstyring og grøntidsoptimering er ikke tilstrækkelig til at forhindre en begyndende kritisk køopbygning. I denne situation gives trafikken fra motorvejsramperne prioritet, således at den begyndende kødannelse med større sandsynlighed kan neutraliseres. Den ekstra grøntid tages fra de tværgående lokale veje Center Boulevard og/eller Centervejen, hvor der accepteres en vis kødannelse.
3. Når belastningen fra den vestvendte frakørselsrampe når et niveau, der ikke kan afvikles, og hvor der derfor opstår stor risiko for køopbygning tilbage mod motorvejen, vil trafikledelsessystemet træde i funktion. Opstår der sådanne meget kritiske kødannelser ledes rampetrafikken, ved hjælp af dynamiske skilte og grøntidsprioritering, væk fra rampesystemet mod en aflastningsrute i den sydlige del af Ørestad, hvor en række faste vejvisningstavler anviser den alternative rute. I denne situation tændes en række køadvarselstavler på motorvejen.

Ovenstående princip sikrer, at trafikken fra den vestvendte frakørselsrampe vil kunne afvikles med stor sikkerhed for, at det sker uden kødannelser, der giver anledning til tilbageblokering ud i motorvejen.

Nedenfor er vist de variable tavlers hvilestilling under en normal trafikbelastning eller en belastning, hvor det endnu ikke er nødvendigt at iværksætte trafikledelsessystemets afværgeforanstaltninger.

Der er altså et behov for i en række afværgesituationer at kunne lede trafikken hurtigt væk fra ramperne i TSA19. I figuren nedenfor er vist et eksempel, hvor der er kømelding fra den vestligste spole på frakørselsrampen mod Centerbroen. Dette angiver at der er en alvorlig fare for tilbagestuvning på motorvejen. Disse afværgesituationer vurderes ud fra hyppigheden af stærkt trafikskabende hændelser at ville optræde relativt sjældent. Det er derfor af stor værdi, at alle de informationer, der optræder i en afværgesituation, er ensartede og understøtter hinanden.

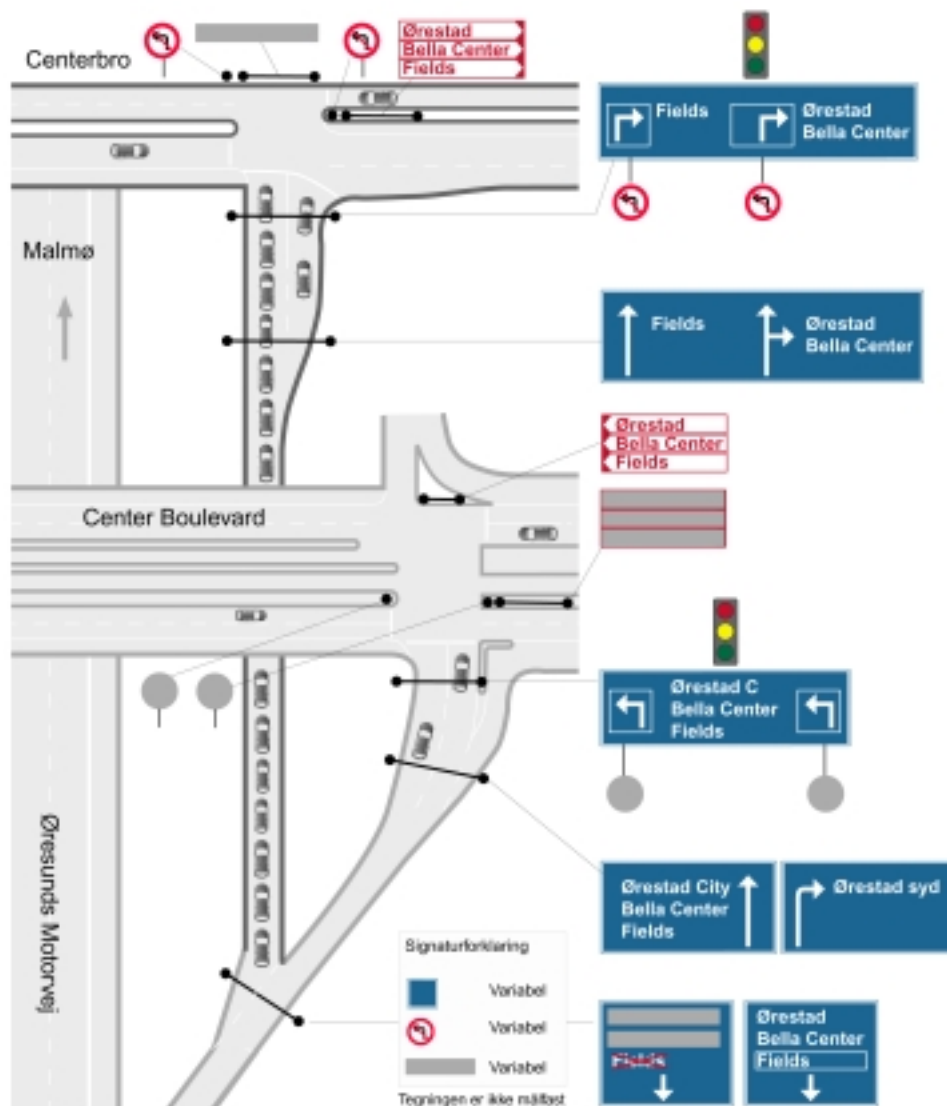
Afværgeforanstaltningerne baserer sig på vognbaner, som i normalsituationen er venstresvingsbaner og i afværgesituationen ændres til højresvingsbaner. Hvis der påføres vognbanelinjer på kørebanen, vil denne afmærkning ikke være konsistent med den øvrige skiltning i afværgesituationerne, hvor køresporene ændres fra venstresvingsspor til højresvingsspor. Derfor er der søgt og fået dispensation til kun at afmærke køresporsanvendelsen ved hjælp af E11 ophængt pilafmærkning.



Normalstillingen for variable skilte

Signalanlæggene på Center Boulevard broen (2 anlæg) og Centerbroen (1 anlæg) er alle fuldt trafikstyrede med mulighed for automatisk skift mellem flere styreprogrammer (trafikstyret programvalg) under varierende trafikbelastningssituationer. På grundlag af et stort antal dektormålinger på en større del af det omgivende vejnet foretages en dynamisk optimering af signalanlæggenes grøntidsfordeling og samordning svarende til trafikbelastningen på de to broer. Kriterierne for programskift fastlægges ud fra detektorinformationer om antal passerende køretøjer pr. tidsenhed, målinger af den indbyrdes afstand mellem på hinanden følgende køretøjer samt passagehastigheder. Herved opnås den mest smidige trafikafvikling, hvor foranstaltninger (programskift) kan foretages allerede på et tidligt tidspunkt, hvor der er begyndende risiko for kødannelse.

Signalanlæggene indrettes til indbyrdes samordnet drift, og skal desuden kunne samordnes med de øvrige nabosignalanlæg i området.



Afværgesituation, hvor der er opstået en kritisk køtilstand mod Centerbroen.

Signalanlæggenes styresystem kobles til Øresundsforbindelsens SRO-anlæg (styring, regulering og overvågning), som på baggrund af de indsamlede trafikdata fra detektorspolene og styresystemernes grøntidsberegninger kan udføre en dynamisk og automatisk regulering af trafikken ved hjælp af grøntidsfordeling, styring af variable vejvisnings- og svingforbudstavler i motorvejsfrakørsler og -tilfarter i de signalregulerede kryds.

Udvalgte funktioner og fejlmeldinger videresendes af SRO-systemet til bl.a. politi, som fra én operatørpost har mulighed for via et antal kameraer at videoovervåge de kritiske vejstrækninger, samt manuelt at korrigere trafikledelsessystemets indstillinger.

Signalanlæg og SRO-anlæg indrettes endvidere for indkobling af udrykningsruter, som ligeledes vil kunne styres fra operatørposten.

De anvendte dynamiske tavler er af typen prismetavler med roterende prismer med 3 sideflader, der skiftevis kan drejes frem og danne en plan tavleflade. Tavlefladen fremtræder som almindelige faste tavler med samme lay-out og farver.

Fordelen ved denne tavletype er, at den grafiske udformning nøje svarer til faste tavler, og at synsfeltet er bredt, hvilket ikke vil være tilfældet, hvis der anvendes en diodeteknik i de variable tavler. Sidstnævnte har især betydning i opmarchfelter med flere kørespor.

Styring af tavlerne foregår fra signalanlæggets styreapparat og kommunikerer til og fra de respektive tavler via SRO-systemet.

3.3 Status

Der er afholdt licitation over det beskrevne trafikledelsessystem i foråret 2001 og det forventes færdigt i efteråret 2002. Systemet bliver således et af de første og mest omfattende trafikledelsessystemer i Danmark.

Med en fortsættelse af trafikvæksten som vi har oplevet den de sidste 10 år vil vi opleve stigende kapacitets- og fremkommelighedsproblemer på det overordnede vejnet. Problemer af et omfang, der ikke økonomisk tillader, at man alle steder fysisk udvider kapaciteten. Trafikledelsessystemer, som det der nu etableres i Ørestad, kan medvirke til at forbedre kapacitetudnyttelse og fremkommelighed, men i lige så høj grad til at forhindre trafikuheld i forbindelse med pludselige kødannelser.