

Danske vejregler for trafikledelsessystemer

Charlotte Vithen, Afdelingsleder i Kompetencecenter for Trafikledelse, Vejdirektoratet.

Dorrit Gundstrup, Afdelingsleder i Trafik- og planafdelingen, Vejcenter Hovedstaden, Vejdirektoratet.

Indledning

Trafikmiljøet er under stadig udvikling som følge af mange forskellige faktorer. En del af disse er direkte relaterede til forholdene i trafikken som voksende trafikmængder, krav om god fremkommelighed og krav om forbedret færdselssikkerhed. Andre forhold som driver udviklingen er krav om et forbedret miljø og krav om et tidssvarende informationsniveau for trafikanter.

Gennem de seneste år har der været stadig stigende efterspørgsel på brug af Intelligente Trafikledelsessystemer (ITS) på de danske veje for at opnå større trafiksikkerhed og bedre fremkommelighed. Dette har ført til, at der i et stadigt voksende antal vejprojekter er eksperimenteret med forskellige trafikledelsessystemer omfattende eksempelvis variable vejtavler eller trafikstyret signalregulering. Der er nu behov for at samle erfaringerne i danske vejregler.

Vejregelarbejdsgruppe 3.0, "IT på vej", skal derfor i henhold til sit kommissorium af 11. nov. 2004 udarbejde gældende vejregler for trafikledelsessystemer omfattende bl.a. variable vejtavler og signalanlæg.

Trafikledelsessystemer er systemer til brug for trafikledelse.

Trafikledelse defineres som styring af trafikstrømme (personer, køretøjer og gods) gennem efterspørgselsstyring, trafikinformation, trafikregulering og andre tiltag, som gør, at transportsystemet er tilgængeligt, uden køer og sikkert for at minimere forurening, forbedre transporteffektiviteten og komforten for de rejsende.

Metoder, analyser og fremgangsmåde

Vigtige faktorer i denne udviklingsproces består også af vores traditionelle viden om trafikken sammenholdt med de muligheder, som nye viden giver os. Ny viden giver os produkter med ny teknik og nye muligheder for at løse problemer. Nye detekteringsmetoder og adaptive styringsmetoder er eksempler på sådan ny teknik. Variable vejtavler er et andet eksempel. Ny viden giver os også bedre værktøjer på andre områder, når det gælder om at udforme gode trafikmiljøer. En forbedret forståelse af, hvordan trafikanter agerer, er et sådant, vigtigt kundskabsområde. Hvis det lykkes os at udvikle denne kundskab yderligere, får vi bedre forudsætninger for at skabe gode trafikmiljøer.

I Vejregelhæfternes første afsnit præsenteres nogle grundlæggende idéer om, hvordan vi agerer som trafikanter, samt hvordan vores adfærd påvirkes af vejmiljøets udformning. I afsnittet behandles endvidere, hvordan trafikanter oplever hen holdvis signalanlæg og variable vejtavler, og hvordan trafikanters adfærd kan påvirkes ved brug af signaler og variable vejtavler.

Trafikanters måde at reagere og opfatte på udgør et væsentligt grundlag for vejregelgruppens arbejde, hvor gruppen bl.a. har hentet inspiration i adfærdspsykologi. Det gennemgående tema i

vejregelarbejdet er, at trafikledelsessystemer kun skal anvendes, hvis de kan forventes at ændre trafikanternes adfærd som ønsket.

Eksempelvis er en forudsætning for at ændre trafikanternes adfærd ved brug af variable tavler, at tavlernes visning svarer til det, som trafikanterne oplever på vejen. Dette kræver hensigtsmæssig udformning af tavler og styring, samt drift og vedligehold. Hvis disse krav ikke kan opfyldes, bør de variable tavler ikke anvendes.

Vejregelgruppen har derfor i sin metode lagt vægt på at give praktisk vejledning omfattende emner som problemanalyse, projektering, udbud, implementering, systemteknisk drift og beredskab, trafikteknisk drift, trafikal drift samt evaluering.

Det empiriske grundlag

Grundlaget for vejreglerne er baseret på de seneste års projekter omfattende trafikledelsessystemer primært i Danmark, hvor der nu er gjort en række erfaringer hos Vejdirektoratet, kommuner, leverandører og rådgivere.

Erfaringerne viser blandt andet, at brug af trafikledelsessystemer kræver omtanke og nøje planlægning samt tilstrækkelige ressourcer til drift og vedligehold.

Som grundlag er desuden inddraget erfaringer fra de seneste års trafiksikkerhedsarbejde.

Resultater

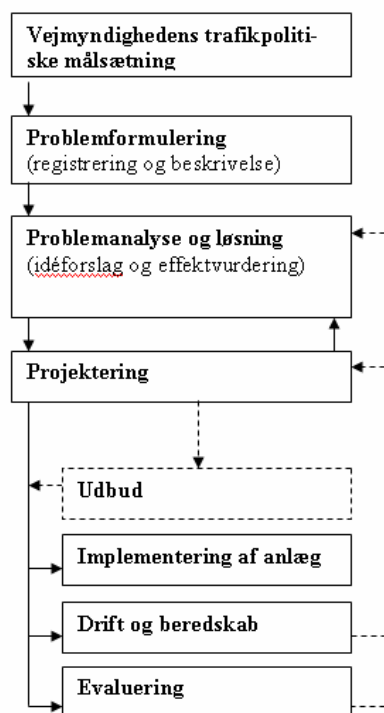
Vejregelgruppen har indledningsvis udarbejdet håndbøger om henholdsvis brug og projektering af variable vejtavler samt projektering af trafikstyrede signalanlæg til brug for vejbestyrelser og andre interesserede. Vejdirektoratet har publiceret disse håndbøger på www.vejregler.dk.

Vejregelgruppen arbejder p.t. med egentlige vejregler for variable vejtavler og vejregler for signalanlæg. Vejreglerne for variable vejtavler omfatter færdselstavler, vejvisningstavler, teksttavler, elektroniske fartvisere og køreplantavler. Vejreglerne for signalanlæg omfatter gadesignaler, vognbanesignaler og blinksignaler. De kommende vejregler forventes at foreligge ultimo 2007 og primo 2008.

Udførelsesmodel

Planlægning af ændringer eller etablering af såvel store som små trafikledelsessystemer bør baseres på en udførelsesmodel som vist i Figur 1. Den grundlæggende målsætning for et sådant projekt kan formuleres på grundlag af de aktuelle trafikpolitiske målsætninger, som da kan anvendes som checkliste.

Det specifikke problem, som skal løses, kræver derimod en mere præcis problemformulering, for at kunne vurdere projektet, når det er gennemført. Løsningen af det specifikke problem må derfor baseres på en konkret beskrivelse af problemets art. I en sådan tilstandsbeskrivelse skal alle relevante fakta udredes og dokumenteres gennem nødvendige målinger, observationer og lignende.



Figur 1 Vejreglernes udførelsesmodel for trafikledelsessystemer

I problemanalysen skal årsagerne til problemet udredes. En god problemanalyse leder også frem til mulige idéforslag til løsning af problemet. Problemanalysen skal desuden indeholde en kortlægning af de fysiske forudsætninger for mulige løsninger. Problemanalysen bør ledsages af en effektvurdering med beskrivelse af de krav, som det nuværende trafikmiljø stiller til trafikanten, samt en beskrivelse af, hvordan disse krav vil afhænge af de forskellige løsninger.

I vejreglerne gives nogle grundlæggende udgangspunkter for at beskrive de krav, som stilles til trafikanterne. Der gives også anvisninger på udformning af løsninger, som indeholder signalanlæg og variable vejtavler. Vurderer man, at et idéforslag vil løse problemet, kan projekteringen søges igangsat.

Forslag til detailudformning må senere testes i forhold til den oprindelige problemanalyse. Vurderer man fortsat, at projektforslaget vil løse problemet, kan implementeringen søges igangsat.

Gennemførte projekter og løsninger skal vurderes og dokumenteres for at øge vores viden om effekterne af trafikledelsessystemer. Det er derfor nødvendigt, at tilstandsbeskrivelse af det oprindelige problem er vel gennemført og indeholder veldokumenterede målinger af kritiske variable, dvs. "førmålinger", eventuelt suppleret af "førmålinger" foretaget af trafikledelsessystemet inden dette tages i fuld brug. Når projektet er vel gennemført, og problemet forhåbentlig er løst, udføres tilsvarende "eftermålinger". Har man fastlagt kvantitative mål i projektets målsætning, fastlægges i hvilken udstrækning de ønskede mål er nået. Vurderingerne skal dokumenteres og bør være offentligt tilgængelige.

Anvendelsesområder - Variable vejtavler

Brug af variable vejtavler kræver:

1. at informationen ikke kan formidles ved brug af faste tavler
2. at det er muligt at påvirke trafikanternes adfærd afhængig af vej- og trafiksituationen
3. at trafiksikkerheden ikke reduceres i forhold til anvendelse af faste tavler

Der kan være forskellige udgangspunkter for at tage variable tavler i brug:

- **Effektivitetshensyn**
På strækninger hvor der er behov for information om samme type tiltag, f.eks. ved drifts- og vedligeholdelsesarbejder samt ved vejlukninger, der optræder med en vis hyppighed
- **Trafikale hændelser/ulykker**
På strækninger hvor der er behov for varetagelse af sikkerheds- og beredskabsmæssige aspekter i tilknytning til punkter eller strækninger, som er specielt eksponeret for ulykker eller andre typer af trafikale hændelser.
- **Optimering af trafikafvikling**
På lokaliteter hvor der er behov for trafikregulering eller information på grundlag af realtidstrafikparametre. Realtidsinformation om afviklingskvaliteten i vejnettet kan være et vigtigt middel til at optimere udnyttelse af det totale transportsystem.
- **Påvirkning af miljøparametre**
På strækninger hvor der er behov for trafikregulering eller information på grundlag af trafik- og miljøparametre i realtid.
- **Sikring af hurtig og entydig lukning af specielle strækninger som f.eks. tunneller og broer**
I tunneler og på broer hvor der generelt kræves et højere beredskab for håndtering af trafikale hændelser end for hændelser på andre tilsvarende strækninger. Brug af fjernbetjente systemer til øjeblikkelig lukning af tunneller med tilhørende etablering af omkørselsvejvisning, kan være afgørende for at reducere konsekvenserne af indtrufne trafikale hændelser.
- **Vejarbejdernes sikkerhed**
På strækninger hvor udsætning af udstyr til ledelse af trafikanterne forbi et arbejdssted i sig selv er en farefuld operation. Her kan vejarbejdernes sikkerhed øges ved at benytte, som kan aktiveres fra en mobil enhed eller fra en driftscentral.
- **P-vejvisningssystemer**
I områder hvor vejvisning til parkeringsanlæg med ledige pladser kan reducere unødigt kørsel og øge trafikanternes serviceniveau.
- **Tydeliggørelse af tavlebudskabets relevans i tid**
På strækninger hvor en tavles gyldighed er tidsafhængig, og hvor visningen kan forbedres ved kun at vise budskabet, når det er relevant.
- **Sikring af entydig skiltning af afvigende situationer**
I omkørselspunkter, hvor det er hensigtsmæssigt at gøre vejvisningstavlerne variable for at opnå en totalt set entydig omkørselsvejvisning.
- **Lokale vejrforhold**
På strækninger, hvor variable tavler kan anvendes til at advare om lokale vejrforhold, der kan påvirke trafiksikkerheden. Dette kræver, at tavlerne kan styres med sikkerhed i forhold til vejrforholdene. Dette vurderes p.t. at være vanskeligt og anbefales derfor ikke.

Hvilke tavler må være variable

Ved nyanlæg eller ændringer af vejanlæg er det vejmyndighedens opgave at klarlægge, hvad der ønskes opnået, og hvordan trafikanternes adfærd kan påvirkes gennem udformning af vejanlægget og ved anvendelse af passende afmærkning.

Med henblik på at påvirke trafikanternes adfærd skal der i den aktuelle situation tages stilling til, hvorvidt variable tavler kan bidrage til at give trafikanterne en lettere opfattet helhedsoplevelse af trafikmiljøet. Det skal således være muligt at koordinere de variable tavlers information med vejanlægget, afmærkningen og anden information, der ønsket givet samme sted.

De informationer, der kan gives på variable tavler er aktuel information af samme type som beskrevet i Vejafmærkningsbekendtgørelsen. For at give trafikanterne en ensartet oplevelse af variable tavlers funktionalitet og troværdighed er det imidlertid kun udvalgte typer af informationer, der kan anvendes på variable vejtavler.

De variable tavler, der kan anvendes under danske forhold, er beskrevet i de følgende afsnit og opdelt i færdselstavler, vejvisningstavler, teksttavler, elektroniske fartvisere og køreplantavler.

Bestemmelser knyttet til de enkelte tavler i bekendtgørelser om vejafmærkning, i vejregler for færdsels- og vejvisningstavler samt i cirkulæreskrivelse om anvendelse af elektronisk fartviser skal være opfyldt for, at tavlerne kan anvendes som tilstande på variable tavler.

Færdselstavler



Figur 2 Variable færdselstavler.

Variable færdselstavler gælder normalt alle trafikanter eller alle førere af særlige køretøjstyper og skal kun aktiveres i forbindelse med forhold, der er afhængige af vej- eller trafiksituationen.

En række færdselstavler er direkte forbundet med faste geometriske vejforhold og andre stedspecifikke forhold. Mange advarselstavler, forbudstavler, påbudstavler og oplysningstavler er alene på denne baggrund uaktuelle at anvende som tilstande på variable tavler.

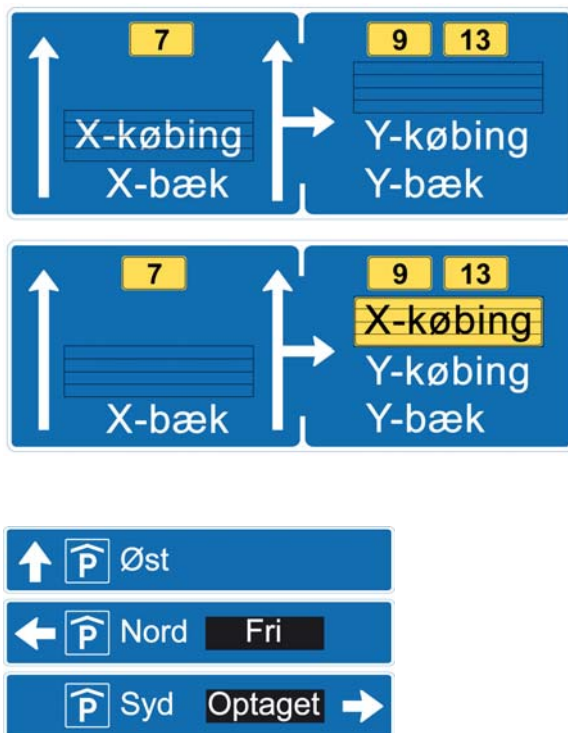
Variable færdselstavler anvendes til at påvirke trafikanternes adfærd ved en kombination af advarende og regulerende information. Variable færdselstavler er særligt egnede til brug ved:

1. Advarsel om en aktuel registreret kødannelse
2. Advarsel om anden aktuel fare
3. Forbud mod højre- og venstresving afhængig af den aktuelle trafiksituation
4. Forbud mod overhaling med lastbil o.l. afhængig af den aktuelle trafiksituation
5. Hastighedsbegrænsning tilpasset en aktuel tilstedeværelse af:

- tæt trafik
- kødannelser
- konflikt ved farlige kryds
- cyklister ved farlige vejtilslutninger
- børn ved vejen
- vejarbejde
- anden fare

I vejreglerne beskrives de typer af information, der under de rette forhold kan formidles ved brug af variable færdselstavler.

Vejvisningstavler



Figur 3 Eksempler på variable vejvisningstavler

Variable vejvisningstavler er enten rettet mod alle trafikanter eller mod de trafikanter, der har behov for særlig vejvisning. Variable vejvisningstavler kan anvendes til at formidle skiftende, variabel information, der er af betydning for vejvisningen, eksempelvis alternative ruter til brug i særlige situationer eller eksempelvis vejvisning til frie parkeringspladser. Almindelig geografisk vejvisning samt service- og parkeringsvejvisning gives på særskilte tavler, der ikke samtidig anvendes som færdselstavler eller teksttavler.

I vejreglerne beskrives de typer af information, der under de rette forhold kan formidles ved brug af variable vejvisningstavler.

Teksttavler



Figur 0 Eksempel på variabel teksttavle

Variable teksttavler kan være rettet mod:

- Samtlige som informationen eksponeres for
- En begrænset gruppe af trafikanterne, f.eks.:
 - Stedkendte
 - Ikke stedkendte
 - Førere af særlige køretøjstyper

Teksttavlerne skal kun anvendes til informationer rettet mod trafikanterne om aktuelle situationer på vejnettet, som afviger, eller forventes at afvige, fra det forventede. Budskaberne må anses for at være væsentlige for at varetage trafikanternes sikkerhed, forventede serviceniveau eller for at tilrettelægge trafikanternes valg af alternative handlingsmønstre.

I vejreglerne beskrives de typer af information, der under de rette forhold kan formidles ved brug af variable teksttavler. Teksttavler kan som beskrevet opsættes alene eller sammen med udvalgte advarselstavler, lokal hastighedsbegrænsning og vognbanesignaler.

Elektroniske fartvisere



Figur 5 Elektronisk fartviser

Elektroniske fartvisere er rettet individuelt mod alle trafikanter og opsættes til vejledning af trafikanter inden for tættere bebyggede områder samt på veje med lokal hastighedsbegrænsning. Vejledningen gives på særskilte tavler.

I vejreglerne beskrives den information, der under de rette forhold kan formidles ved brug af elektroniske fartvisere.

Køreplanstavler

Variable køreplantavler er rettet mod gående og giver aktuel information om næste afgang for kollektiv transport.

I vejreglerne beskrives den information, der kan formidles ved brug af køreplantavler.

Anvendelsesområder - Signalanlæg

Signalanlæg kan generelt anvendes i forbindelse med:

- Signalregulering i vejkryds
- Signalregulering af særlige konflikter
- Vognbaneregulering
- Signalering af særlig fare

Signalregulering i vejkryds

Generelt

Gadesignaler kan anvendes til regulering af trafikale konflikter i knudepunkter, hvor to eller flere trafikstrømme mødes.

Gadesignalanlæg bør i almindelighed kun etableres, hvor mere fleksible reguleringsformer, f.eks. rundkørsel, kanalisering, prioritering, skolepatruljeordning, tunnelanlæg, fodgængerbro, vil være afviklingsmæssigt eller sikkerhedsmæssigt utilstrækkelige eller for dyre.

Et signalanlæg ændrer de normale vigepligtsforhold, idet rødt lukker og grønt åbner for adgang til det signalregulerede område. Mellem de trafikanter, der ved grønt får adgang til området, gælder de normale færdselsregler og vigepligtsforhold.

Al indkørsel af motorkøretøjer til et signalreguleret område skal signal-reguleres. Undtaget herfra er kun indkørsel af helt ubetydelig trafik ad en overkørsel.

Væsentlige trafikale konflikter i umiddelbar nærhed af et gadesignalanlæg bør fjernes, signalreguleres eller inddrages i krydsreguleringen på anden måde.

Hastighedskontrol

Gadesignalanlæg må kun etableres på veje med en tilladt hastighed på 70 km/t og derunder.

Ved hastigheder over 70 km/t vil trafikanter i visse afstande fra signalanlægget kunne komme i en kritisk situation jf. afsnit **Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.**

I "Byernes trafikarealer", hæfte 4 om vejkryds, angives, at signalregulering ved nyanlæg kun bør ske på veje med en ønsket hastighed på 60 km/t og derunder.

For strækninger med tilladt hastighed over 70 km/t, skal den tilladte hastighed reduceres til minimum 70 km/t i en afstand af minimum 200 meter før signalregulerede kryds.

Kriterier for etablering af signalanlæg i vejkryds

Nedenfor er angivet en række forskellige forhold, som hver for sig kan være en rimelig begrundelse for at signalregulere et vejkryds. Det må understreges, at lokale forhold kan have stor indflydelse på en sådan beslutning, og at de anførte talværdier derfor kun kan betragtes som vejledende.

Gadesignalanlæg bør således normalt kun etableres, hvor mindst en af følgende betingelser er opfyldt. Der kan dog også være andre betingelser og hensyn at tage, som kan bevirke, at signalregulering er umulig eller må frarådes.

Stor trafikintensitet i et kryds

Den samlede gennemsnitlige timetrafik ind i et kryds i de 8 stærkest belastede timer i døgnet - ikke nødvendigvis sammenhængende - overstiger 750 køretøjer, hvoraf mindst 175 fra sideretningen. Cykler ligestilles i denne forbindelse med andre køretøjer. Er den tilladte hastighed på en af vejene gennem krydset større end 60 km/t, nedsættes sidstnævnte tal til 100 køretøjer.

Lange ventetider for sidevejstrafik

Der forekommer hyppigt urimeligt lange ventetider for trafikanter fra en betydende sidevej ved udkørsel på befærdet vej.

Lange ventetider giver ikke alene anledning til tidstab, men kan også gøre trafikanterne utålmodige, så de forledes til hasarderet fremkørsel.

Mange "svage" trafikanter

Den samlede gennemsnitlige timetrafik af gående og cyklende, der skal krydse vejen i de 4 stærkest belastede timer i døgnet - ikke nødvendigvis sammenhængende - overstiger 200 samtidig med, at den samlede gennemsnitlige timetrafik af kørende på den vej, de skal krydse, overstiger 600 over samme tidsrum. Hvor der findes midter-heller, øges sidstnævnte tal til 1000 køretøjer. I nærheden af skoler, alderdomshjem m.v. kan særlige forhold gøre sig gældende (stort antal svage trafikanter, men over korte tidsrum).

Forbedring af samordning

I et eksisterende samordnet signalsystem ("grøn bølge"), hvor afviklingen ikke fungerer tilfredsstillende, kan der tilføjes et ekstra signal-anlæg, hvis dette kan påvirke hastighedsbilledet, så der opnås en mere jævnt kørende trafikstrøm.

Dette må dog ikke være den eneste grund til at etablere et signalanlæg.

Kryds mellem overordnede veje.

Vejkryds, hvor begge veje har 3 eller flere afmærkede kørespor på de frie strækninger.

Særlig uheldsrisiko

Der er gennem rapporter eller observationer konstateret særlig risiko for uheld af typer, som forventes bedst at kunne modvirkes ved hjælp af signalregulering.

Andre forhold

Endelig kan andre forhold give rimelige begrundelse for at signalregulere et vejkryds.

Signalregulering af særlige konflikter

Fritliggende kryds mellem sti og vej

Gadesignalanlæg kan anvendes til regulering af fritliggende kryds mellem sti og vej.

Gadesignalanlæg bør i almindelighed kun etableres, hvor mere trafiksikre reguleringsformer, f.eks. tunnelanlæg eller fodgængerbro, vil være for dyre, idet lille trafikintensitet på stien og god oversigt er to faktorer, som tilsammen forstærker risikoen for, at trafikanterne tilsidesætter signalet.

Der bør ikke etableres signalregulering i et kryds mellem sti og vej i umiddelbar nærhed af et ikke-signalreguleret kryds, ligesom et ikke-signalreguleret kryds mellem sti og vej ikke må findes i umiddelbar nærhed af et signalreguleret kryds.

Jernbaneoverkørsel

Hvis gadesignalanlæg etableres på eller i nærheden af steder, hvor spor krydser vejen, kan der opstå særlige problemer, og det må sikres, at såvel det signalregulerede område som sporet holdes fri for kødannelser, og at sporet ryddes for vejtrafik før togpassage.

Inden projekteringen af påtænkte signalanlæg, der ligger inden for 150 m fra en jernbaneoverkørsel eller anden sporskæring, skal problemet forelægges Vejdirektoratet med oplysning om trafikforhold.

Vekselvis ensrettet strækning

Gadesignalanlæg kan etableres på en enkeltsporet strækning med utilstrækkelig oversigt eller stor trafikintensitet således, at strækningen bliver vekselvis ensrettet. Signalanlæg kan anvendes midlertidigt i forbindelse med vejarbejde eller permanent i forbindelse med f.eks. smalle broer og viadukter.

Rampedossering

Gadesignalanlæg kan anvendes til at dosere trafik på en rampe, inden denne trafik køre ind på en overordnet vej. Formålet er at sikre glidende trafik og bedre trafiksikkerhed på den overordnede vej.

Ved rampedossering kan benyttes andre minimumværdier for signaltiderne end ved sædvanlige gadesignaler. Rampedosseringsanlæg skal godkendes af Vejdirektoratet

Fremskudt prioritering

Gadesignalanlæg kan anvendes uden for vejkryds til at sikre busser i rutefart en prioritering i forhold til den øvrige trafik ved udkørsel fra busspor eller fra stoppested til almindelige kørespor.

Vognbaneregulering

Vognbanesignaler anvendes til regulering af trafikretningen ved reversible kørespor.

Vognbanesignaler benyttes endvidere til at lede trafikken ind i bestemte kørespor eller standse den.

Signalering af særlig fare

Rødt blinksignal

Rødt blinksignal skal anvendes ved jernbaneoverkørsler efter regler fastsat Transport- og Energiministeren.

Med hensyn til vejregler for rødt blinksignal ved jernbaneoverkørsler henvises til Vejdirektoratets "Regler for sikring af jernbaneoverkørsler åbne for almindelig færdsel".

Ved oplukkelige broer skal anvendes to blinkende røde lys, der placeres ved siden af hinanden og skiftevis tændes og slukkes.

Gult blinksignal

Gult blinksignal anvendes især ved vejarbejder og til afmærkning af genstande på vej. Ved genstande uden for kørebanen anvendes dog N 46 Markeringslygter med fast eller blinkende hvidt lys.

Gult blinksignal anvendes endvidere i særlige tilfælde ved afmærkning for arbejdende skolepatroljer og ved fodgængerfelter i form af såkaldt Toronto-blink.

Blåt blinksignal

Blåt blinksignal anvendes af politi og redningsmandskab, hvor det skønnes nødvendigt at afmærke færdselsuheldssteder og brandsteder.