

HÅNDBOG

# PLANLÆGNING AF VEJKRYDS I ÅBENT LAND

ANLÆG OG PLANLÆGNING

OKTOBER 2012

Afventer ikrafttræden af bindende bestemmelser

**VEJREGLER**

## FORORD

Denne håndbog omhandler planlægning af vejkryds i åbent land.

Håndbogen er en del af vejregelserien "Udformning af veje og stier i åbent land", som indeholder følgende håndbøger:

- Planlægning af veje og stier i åbent land + eksempelsamling
- Grundlag for udformning af trafikarealer
- Tracéring i åbent land
- Tværprofiler i åbent land
- Planlægning af vejkryds i åbent land
- Prioriterede vejkryds i åbent land
- Rundkørsler i åbent land
- Signalregulerede vejkryds i åbent land
- Toplanskryds i åbent land

Vejregelserien "Udformning af veje og stier i åbent land" er oprindeligt udarbejdet af arbejdsgruppen for "Vej og stier i åbent land", som blev nedsat i 1994. Følgende medlemmer fra denne gruppe har især bidraget til arbejdet:

- Lars Juhl Poulsen
- Jerrick Gro Jensen
- Poul Mathiassen
- Per Borges
- Adriaan Schelling
- Henning Sørensen

De enkelte håndbøger har løbende været sendt i høring, og et samlet forslag blev præsenteret på vejregelrådsmøde i september 2008. Det blev i den forbindelse besluttet, at der var behov for justeringer af vejregelforslaget inden godkendelse. Sidst i 2009 påbegyndte arbejdsgruppen arbejdet med at færdiggøre vejregelforslaget fra 2008.

Vejregelserien er udført under vejregelgruppen, der i perioden havde følgende sammensætning:

- Erik Birk Madsen, Vejdirektoratet (formand)
- Ulrich Bach, COWI (sekretær)
- Elisabeth Helms, Vejdirektoratet
- Ulrik Larsen, Vejdirektoratet
- Kenneth Kjemtrup, Vejdirektoratet
- Kristian Nørgaard, Vejdirektoratet
- Helle Petersen, Odense Kommune
- Marianne Rask, Roskilde Kommune
- Carsten Husum Møller, Silkeborg Kommune
- Stig V. Jeppesen, Grontmij
- Anders Aagaard Poulsen, Rambøll
- Petra Schantz, Vejdirektoratet (projektleder fra vejregelsekretariatet)

Vejregelrådet blev den 19. januar 2012 orienteret om håndbogen "Planlægning af vejkryds i åbent land".

## INDHOLDSFORTEGNELSE

1	INDLEDNING	6
1.1	Indholdet af denne håndbog	6
1.2	Forholdet til andre vejregler	6
2	PLANLÆGNINGSPROCEDURE	7
2.1	Generelt	7
2.2	Planlægningsforudsætninger	7
2.3	Planlægningshensyn	8
2.4	Planlægningsforløb for valg af vejkrydstype og variant	8
2.5	Projektering	9
3	VEJKRYDSTYPER	11
3.1	Inddeling i typer, varianter og elementer	11
3.2	Prioriterede vejkryds	12
3.3	Forsatte vejkryds	14
3.4	Rundkørsler	16
3.5	Signalregulerede vejkryds	19
3.6	Toplanskryds	21
4	VARIANTER	24
4.1	Inddeling i varianter	24
4.2	Sekundærhelle	25
4.3	Primær kanalisering	26
4.4	Ekstra bredt midterareal	28
4.5	Ekstra gennemfartsspor i signalregulerede kryds	29
4.6	Højresvingsspor	30
4.7	Højreindsvingsspor	31
4.8	Venstreindsvingsspor	33
4.9	Shuntspor	34
4.10	Passagelomme	35
4.11	Flettestrækninger	36
4.12	Cykelstier og -baner	38
4.13	Svingforbud	40
4.14	Hastighedsbegrænsning	41
4.15	Stop	42
5	CYKLISTERS FORHOLD	43
5.1	Krav til udformningen	43
5.2	Valg af udformning og regulering	44
5.3	Etplansløsninger	47
5.4	Topplansløsninger	60
6	KRYDSNING AF JERNBANER	63
6.1	Krydsningsvinkel mellem jernbane og vej	63
6.2	Vejkryds og ejendomsadgange tæt på jernbaneoverkørsel	63
7	FORUDSÆTNINGER FOR VALG AF VEJKRYDSTYPE	64
7.1	Generelt	64
7.2	Politiske målsætninger	64
7.3	Krydsets placering	64

7.4	Vejtyper	65
7.5	Hastighed	67
7.6	Trafikantgrupper	68
7.7	Landskab og terrænforhold	68
7.8	Tracéring	69
7.9	Tilpasning til den planlagte udvikling	69
7.10	Trafikintensitet	70
7.11	Trafiksikkerhed	70
8	TRAFIKSIKKERHED	72
8.1	Oversigtlig uheldsstatistik	72
8.2	Generelle hensyn til trafiksikkerheden	75
8.3	Placering af vejkryds	78
8.4	Markering af vejkryds	79
8.5	Vejkrydstypenes sikkerhed	80
8.6	Varianternes sikkerhed	86
9	OVERSKUELIGHED OG FORSTÅELIGHED	92
9.1	Trafiksystemets og trafikanternes krav	92
9.2	Hensynet til den fremtidige tavleafmærkning	92
9.3	Trafikarealernes udformning	93
9.4	Kørebaneafmærkning og tavleafmærkning	93
10	OVERSIGT I VEJKRYDS	95
10.1	Generelt	95
10.2	Oversigt fra stopposition i prioriterede og signalregulerede vejkryds	95
10.3	Oversigt for bilister i ligeudspor	101
10.4	Oversigt for venstresvingende bilister	101
10.5	Oversigt for højresvingende bilister	102
10.6	Oversigt til kryds	102
10.7	Oversigt for cyklister under kørsel	103
10.8	Oversigt for cyklister med vigepligt og for fodgængere	103
10.9	Oversigt i rundkørsler	104
10.10	Oversigt ved indfletning	106
10.11	Oversigt før kryds	107
11	FREMKOMMELIGHED	109
11.1	Indledning	109
11.2	Trafikintensitet	110
11.3	Kapacitetsberegninger	110
11.4	Foreløbige vurderinger af kapaciteten	111
12	MILJØ OG ÆSTETIK	112
12.1	Miljøhensyn og vejkrydstyper	112
12.2	Støj	112
12.3	Luftforurening	113
12.4	Det visuelle miljø	113
12.5	Lysforurening	113
13	ØKONOMI	114
13.1	Omkostningselementer	114
13.2	Tid	114
13.3	Kørsel	114

13.4	Uheld	115
13.5	Drift og vedligehold	115
13.6	Anlæg	115
14	PLADSBEHOV	116
14.1	Køretøjer og køremåder	116
14.2	Prioriterede vejkryds	117
14.3	Rundkørsler	120
14.4	Signalregulerede vejkryds	122
15	SIDEHÆLDNING OG AFVANDING	125
15.1	Sidehældning og vejkrydstyper	125
15.2	Prioriterede vejkryds	125
15.3	Rundkørsler	125
15.4	Signalregulerede vejkryds	126
15.5	Ramper og shuntspor	126

# 1 INDLEDNING

## 1.1 Indholdet af denne håndbog

Denne håndbog beskriver planlægningen af vejkryds.

Kapitelinddelingen i håndbogen følger stort set den planlægningsprocedure, som bør følges, og som beskrives i kapitel 2.

Håndbogen fortsættes med fastlæggelse af projekteringsforudsætninger og gennemgang af planlægningshensyn fælles for de forskellige vejkrydstyper som en direkte overgang til de næste håndbøger i serien om projektering af de enkelte typer.

Det forudsættes, at der er sket en vej- og hastighedsklassificering efter håndbogen "Planlægning af veje og stier i åbent land", og at der også her er taget stilling til, hvilke krydsformer der kan komme på tale.

## 1.2 Forholdet til andre vejregler

Denne håndbog må i nødvendigt omfang suppleres med opslag i andre håndbøger i serien om geometrisk udformning af veje og stier i åbent land. Det gælder specielt håndbogen "Grundlag for udformning af trafikarealer".

Først og fremmest skal håndbogen imidlertid ses i sammenhæng med de øvrige håndbøger om projektering af vejkryds, nemlig:

- Håndbogen "Prioriterede vejkryds i åbent land"
- Håndbogen "Rundkørsler i åbent land"
- Håndbogen "Signalregulerede vejkryds i åbent land"
- Håndbogen "Toplanskryds i åbent land".

Denne håndbog indeholder nogle afgørende forudsætninger for ovennævnte fem håndbøger.

Derudover skal der henvises til en række vejregler om tilgrænsende emner:

- Håndbøger i vejregleserien "Byernes trafikarealer" er en pendant til håndbøgerne i vejregleserien "Udformning af veje og stier i åbent land" og indeholder også en håndbog om vejkryds. Håndbøgerne for byområder er dog langt mindre omfattende og detaljerede end håndbøgerne for åbent land.
- Håndbøger om afmærkning på kørebanen skal følges ved eventuel modstrid med afmærkning vist i nærværende håndbøger.
- Håndbøger om færdselstavler indeholder regler for tavleafmærkning på trafikarealer.
- De geometriske forhold i signalregulerede vejkryds i åbent land fremgår af nærværende håndbøger, mens håndbogen "Vejsignaler" indeholder regler for de signaltekniske aspekter ved anlæggene.

## 2 PLANLÆGNINGSPROCEDURE

### 2.1 Generelt

Dette kapitel indeholder en beskrivelse af en hensigtsmæssig planlægningsprocedure.

Eftersom kapitelinddelingen og -rækkefølgen i denne håndbog følger proceduren, har beskrivelsen til en vis grad karakter af en beskrivelse af indholdet i håndbogens enkelte kapitler.

Beskrivelsen er forenklet og må kun opfattes som vejledende. I praksis vil en del af de omtalte aktiviteter finde sted samtidig, ligesom det ofte vil være nødvendigt at vende tilbage til tidligere aktiviteter og gentage dem på et fornyet grundlag.

Der skelnes i fremstillingen mellem planlægningsforudsætninger og planlægningshensyn.

Planlægningsforudsætninger, se afsnit 2.2, er de forhold, der bør være fastlagt og beskrevet, inden et vejkryds planlægges og projekteres.

Planlægningshensyn, se afsnit 2.3, er de forhold, der skal tilgodeses under planlægningen og projekteringen, når vejkrydset skal gøres så godt som muligt, hvad angår sikkerhed, fremkommelighed m.v..

### 2.2 Planlægningsforudsætninger

Man skal på et meget tidligt tidspunkt gøre sig klart, hvilke vejkrydstyper og varianter inden for de enkelte typer, der kan komme på tale. Som hjælpemiddel til et overblik over mulighederne indeholder kapitel 3 og 4 en kort præsentation af de gængse vejkrydstyper og varianter med beskrivelse af anvendelsesområder, fordele og ulemper m.v.

Omtalen af cykelstier i kapitel 4 giver ikke en dækkende beskrivelse af cyklisters forhold i kryds. Dette emne behandles derfor mere indgående i kapitel 5. Særlige forhold ved krydsning med jernbaner og vejkryds tæt herpå er kortfattet beskrevet i kapitel 6.

De mange forudsætninger i øvrigt, som bør være beskrevet på et meget tidligt tidspunkt i planlægningen af et vejkryds, drejer sig om:

- Politiske og administrative målsætninger, f.eks. vedrørende sikkerhed og fremkommelighed.
- Planforudsætninger såsom foreliggende vejplaner, vejtyper og hastigheder for de veje, der indgår i vejkrydset, oplysninger om, hvilke trafikantgrupper der skal færdes i krydset samt beliggenhed og reguleringsform for de nærmeste nabokryds.
- Uheldsforhold.
- Nuværende og fremtidig trafikintensitet.

Disse forudsætninger omtales nærmere i kapitel 7.

### 2.3 Planlægningshensyn

Ved planlægning og udformning af et vejkryds skal der tages hensyn til:

- trafiksikkerhed
- overskuelighed og opfattelighed, og i den forbindelse især
- oversigt
- fremkommelighed og kapacitet
- miljø og æstetik
- visuelle og landskabelige hensyn
- økonomi.

Håndbogen "Grundlag for udformning af trafikarealer" indeholder en del af baggrunden for at tage disse hensyn. Derudover gives der i nærværende håndbogs kapitel 8-13 en mere detaljeret beskrivelse, specielt med henblik på vejkryds.

Som grundlag for at tage de nødvendige hensyn indeholder kapitel 8 således et memento om trafiksikkerhedens betydning, en oversigtlig uheldsstatistik, nogle sikkerhedsbaserede synspunkter på placeringen og udformningen af vejkryds og en nærmere beskrivelse af de enkelte vejkrydstypers og varianter sikkerhed.

Vejkryds udformes, så de er forståelige og opfattede for trafikanterne. Dette redegøres der kortfattet for i kapitel 9.

Oversigten i et vejkryds er af afgørende betydning for både trafiksikkerheden og overskueligheden. I kapitel 10 formuleres konkrete krav til de mange former for oversigt, som skal tilgodeses, når et vejkryds planlægges og projekteres.

I kapitel 11 behandles fremkommeligheden i vejkryds. Kapacitetens betydning beskrives, og der gives en ganske kort omtale af vejkrydstypernes og varianternes kapacitet med henvisning til den langt grundigere beskrivelse i håndbogen "Kapacitet og serviceniveau".

De specielle hensyn, der i forbindelse med vejkryds kan og skal tages til miljøet og landskabet, omtales i kapitel 12.

Endelig gennemgås i kapitel 13 de hensyn, der ud fra samfundsøkonomiske betragtninger bør tages, når der vælges vejkrydstype. I den forbindelse henvises der dog i vidt omfang til den nærmere metodebeskrivelse i håndbogen "Grundlag for udformning af trafikarealer".

### 2.4 Planlægningsforløb for valg af vejkrydstype og variant

Valg af vejkrydstype og variant sker på grundlag af alle planlægningsforudsætninger og -hensyn ved en opstilling af mulige løsninger, en udvælgelse af relevante løsninger og en samlet vurdering. Planlægningen følger i princippet efterfølgende forenkede gengivelse af forløbet. I praksis vil en del af de omtalte aktiviteter finde stede samtidigt, og der kan forekomme tilbagekoblinger.

1. En første opstilling af mulige løsninger, hvad angår valg af vejkrydstype og variant, sker på grundlag af en umiddelbar vurdering af:
  - vejtypen for den mest betydende vej
  - afstanden til nabokryds



- udformningen af nabokryds
- skiltet hastighed/generel hastighedsbegrænsning, planlægningshastighed på strækningerne
- forskellige vejkrydstypers uheldsforhold
- trafikintensiteterne på de enkelte vejgrene
- landskabelige forudsætninger.

De enkelte vejkrydstypers og varianter fordele og ulemper er kort beskrevet i kapitel 3 og 4. Derudover er der givet et vist grundlag for en foreløbig vurdering af de nævnte forhold i henholdsvis:

- afsnit 7.4
- afsnit 7.5
- kapitel 8-12.

2. Der udvælges relevante løsninger med tilstrækkelig kapacitet og serviceniveau.
3. Der fravælges løsninger, som forventes at indebære et uacceptabelt stort antal uheld.
4. Løsninger, der indebærer meget store anlægsomkostninger, kan eventuelt tænkes udskudt.
5. Der foretages en skitse-mæssig undersøgelse af udvalgte løsninger. Det sker dels for at give mulighed for en indgående vurdering af mangeartede forhold som arealforbrug, tilpasning til terrænet m.v., dels som baggrund for et forholdsvis præcist overslag over anlægsomkostninger m.v. til brug ved de økonomiske konsekvensberegninger.
6. Til slut sammenlignes de løsninger, som er sikkerhedsmæssigt og kapacitetsmæssigt tilfredsstillende, og som ikke er udskudt ved den skitse-mæssige undersøgelse af udvalgte løsninger.

Sammenligningen omfatter anlægs-, drift-, vedligeholdelses-, uhelds-, tids- og kørselsomkostninger i forhold til basissituationen. Der kan vælges alene på grundlag af førsteårsforrentningen, dvs. det første års omkostninger/gevinst i procent af anlægsudgifterne. Det er dog normalt nødvendigt ikke blot at beregne førsteårsforrentningen, men også at tage hensyn til den forventede udvikling på grundlag af prognoser for de faktorer, som indgår i forrentningsberegningen.

Heller ikke i denne aktivitet kan de økonomiske hensyn imidlertid stå alene.

Miljøhensyn, æstetik, tryghed og komfort lader sig ikke beskrive fyldestgørende gennem økonomiske vurderinger. Disse forhold bør derfor beskrives kvalitativt så grundigt verbalt eller visuelt, at de med rimelig vægt kan indgå i det samlede valggrundlag. Således bør beskrivelsen kunne medføre, at man ikke nødvendigvis vælger den økonomisk mest fordelagtige løsning.

Efter valg af vejkrydstype og variant projekteres det valgte vejkrydsanlæg under brug af anvisningerne i de 4 håndbøger om projektering af vejkryds.

## 2.5 Projektering

Når der er valgt vejkrydstype og variant, og selve projekteringen påbegyndes, skal der igen fastlægges en række, nu mere detaljerede, forudsætninger. Generelt for alle krydstyper drejer det sig først og fremmest om, hvilke køretøjer der skal kunne køre i krydset i forhold til deres pladsbehov, og

hvilken betydning disse får for krydsets udformning. Pladsbehov for de enkelte typer af etplanskryds omtales i kapitel 14.

Også hvad sidehældning og afvanding angår, er der forudsætninger, som er fælles for alle krydstyper. Disse forudsætninger gennemgås i kapitel 15.

Derefter skal vejkrydset dimensioneres og dets geometri fastlægges i detaljer. Proceduren herfor er forskellig for de enkelte vejkrydstyper og beskrives derfor i indledningen til hver af de fire håndbøger, der omhandler projekteringen af hver sin vejkrydstype og tilhørende varianter. Heri fastlægges også de dimensioneringsforudsætninger, som er specielle for de enkelte typer.

## 3 VEJKRYDSTYPER

### 3.1 Inddeling i typer, varianter og elementer

#### 3.1.1 Begreber

Ved rubricering af vejkryds og deres bestanddele benyttes begreberne:

- vejkrydstyper eller blot typer, se afsnit 3.1.2
- varianter, se afsnit 3.1.3
- elementer, se afsnit 3.1.4.

#### 3.1.2 Typer

I dette kapitel og i denne håndbog som helhed er vejkryds inddelt i nogle få typer, svarende til principielt forskellige udformninger af kryds. Det drejer sig om:

- prioriterede vejkryds
- forsatte vejkryds
- rundkørsler
- signalregulerede vejkryds
- toplanskryds.

Forsatte vejkryds behandles som en særlig krydstype, selvom de består af to prioriterede vejkryds. Det skyldes, at de i afmærkning og benyttelse adskiller sig fra enkelte prioriterede kryds, som er selvstændigt beliggende med nogen afstand til nabokryds.

I afsnit 3.2-3.6 beskrives hver enkelt type efter samme disposition. Heri vises først vises en principskitse af den pågældende type, ledsaget af en kort beskrivelse i ord. Dernæst omtales:

- anvendelse
- varianter for hver type
- vigepligtsforhold
- fordele
- ulemper
- specielle forhold.

#### 3.1.3 Varianter

Desuden benyttes begrebet varianter. Det dækker over, om der i et vejkryds er f.eks.:

- sekundærhelle
- primærhelle
- højresvingsspor
- m.v..

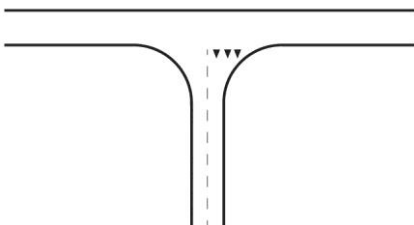
Varianterne beskrives i kapitel 4 efter nogenlunde samme disposition som typerne i dette kapitel.

### 3.1.4 Elementer

Laveste niveau i inddelingen er elementer. Denne betegnelse dækker over detaljer i de enkelte kryds såsom kørespor, tilslutningskanter, heller etc.

Den detaljerede udformning af elementerne beskrives i de fire håndbøger om vejkruds.

## 3.2 Prioriterede vejkruds



*Prioriteret vejkruds, principskitse.*

Et prioriteret vejkruds udformes som et T-kruds, hvor bjælken i T'et er primærvejen, som normalt er den mest betydende, og søjlen er sekundærvejen.

Firevejskruds, med to sekundærveje over for hinanden, benyttes af hensyn til trafiksikkerheden ikke ved nyanlæg.

Ved ombygning af et ikke-signalreguleret firevejskruds bør det tilstræbes at ændre det radikalt ved afbrydelse af en af sekundærvejene, ved forsætning af sekundærvejene i forhold til hinanden eller ved anlæg af en rundkørsel. Forsatte kryds beskrives i afsnit 3.3 og rundkørsler i afsnit 3.4.

### 3.2.1 Anvendelse

Prioriterede vejkruds kan anlægges ved vejes udmunding i veje af samme eller højere klasse.

Ved ombygning af et prioriteret firevejskruds kan der etableres et T-kruds, idet krydsets mindst betydende vejgren afbrydes. I overvejelserne herom bør den omlagte trafik og hele det berørte vejnet dog indgå, hvad angår vurderinger af trafiksikkerhed, miljø og kapacitet.

### 3.2.2 Varianter

Principskitsen øverst på denne side viser en "minimumsløsning", som typisk vil blive benyttet i kryds mellem mindre betydende lokalveje.

Herudover omfatter prioriterede T-kruds en lang række varianter, idet de kan indeholde:

- sekundærhelle
- primær kanalisering
- ekstra bredt midterareal
- højresvingsspor
- højreindsvingsspor
- passagelomme
- svingforbud
- cykelsti eller -bane.

Nogle af disse varianter kan etableres sammen, mens andre strider mod hinanden. Varianterne beskrives nærmere i kapitel 4.

### 3.2.3 Vigepligtsforhold

I et prioriteret vejkryds har trafikken på sekundærvejen ubetinget vigepligt for trafikken på primærvejen.

Trafikken på sekundærvejen kan i særlige tilfælde pålægges stop i stedet for ubetinget vigepligt. Betingelserne for etablering af stop er beskrevet i håndbogen "Vigepligtstavler". Stop er i øvrigt nærmere omtalt i nærværende håndbogs afsnit 4.15.

### 3.2.4 Fordele

Prioriterede vejkryds:

- er, hvad både trafiksikkerhed og kapacitet angår, velegnede i vejkryds med en udpræget hovedretning og med begrænset trafikintensitet
- beslaglægger et relativt lille areal
- kan som oftest tilpasses landskabet
- kræver begrænsede udgifter til anlæg, drift og vedligehold.

### 3.2.5 Ulemper

Prioriterede vejkryds:

- er, hvad både sikkerhed og kapacitet angår, mindre egnede til at afvikle en omfattende trafikintensitet fra sekundærretningen og store venstresvingende trafikstrømme fra primærretningen.
- er uegnede udformet som firevejskryds.
- er vanskelige, hvad angår opnåelse af fartdæmpning i primærretningen.

### 3.2.6 Specielle forhold

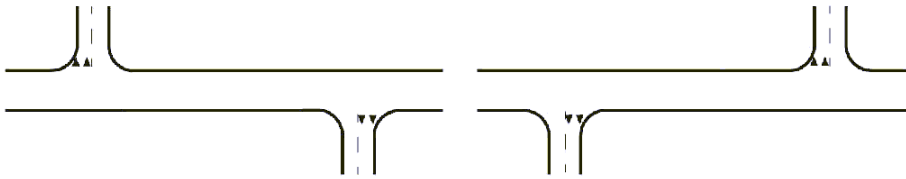
Overkørsler til større ejendomme bør normalt udformes som T-kryds. Udformningen af både sådanne og mindre overkørsler kræver dog særlige overvejelser i hvert enkelt tilfælde.

Den forholdsvis snævre udformning af overkørsler kan medføre, at køretøjer hindrer hinandens kørsel. Det kan for eksempel gælde køretøjer, der venter på mulighed for at svinge ind i primærvejen i forhold til køretøjer, der skal svinge fra primærvejen.

Jo større og jo flere køretøjer der benytter overkørslen, desto hyppigere vil sådanne situationer opstå. I overvejelserne skal derfor indgå en vurdering af, hvilke køretøjstyper der skal benytte overkørslen og antallet af køretøjer inden for de forskellige typer.

Med dette udgangspunkt bør det overvejes, i hvilket omfang de omtalte situationer kan accepteres, specielt med henblik på de sikkerhedsmæssige konsekvenser.

### 3.3 Forsatte vejkryds



Venstreforsat og højreforsat vejkryds, principskitser.

Et forsat vejkryds består af to prioriterede T-kryds forskudt for hinanden og med sekundærvejene tilsluttet i hver sin side af primærvejen. Primærretningen er normalt den mest betydende vej.

De to T-kryds placeres med så lille afstand, at det forsatte kryds, hvad vejvisning angår, kan betragtes som ét kryds, hvor udformningen og afmærkningen af det ene T-kryds vil influere på udformningen og afmærkningen af det andet. Hvad trafikanternes ruter angår, bør der derimod være tale om to kryds, og "diagonalkørsel" bør ikke kunne finde sted. Afstanden mellem de to T-kryds bør derfor normalt ikke være mindre end 30-40 m.

Der kan vælges mellem venstreforsætning og højreforsætning som vist på skitsen ud fra hensyn til kapacitet og anlægsøkonomi.

Der er derimod ikke statistisk baggrund for at opstille generelle sikkerhedsmæssige kriterier for valg mellem venstre- og højreforsætning. Højreforsætning vil dog normalt nødvendiggøre anlæg af venstresvingspor i primærvejen.

Normalt har højreforsatte kryds større kapacitet end venstreforsatte, fordi højresving fra sekundærvejen normalt har større kapacitet end venstresving i forbindelse for gennemkørende trafik i tværretningen. Hvad angår beregning af kapaciteten, henvises til håndbogen "Kapacitet og service-niveau".

Med hensyn til anlægsøkonomien kan de eksisterende forhold være afgørende for valg mellem venstre- og højreforsætning. Det gælder især ved ombygning af et firevejskryds med skæv tilslutningsvinkel.

#### 3.3.1 Anvendelse

Ved nyanlæg, hvor to mindre betydende veje ønskes tilsluttet en mere betydende vej, bør et almindeligt firevejskryds undgås af hensyn til trafiksikkerheden. I stedet kan der anlægges et forsat kryds. F.eks. kan anlæg af et forsat kryds komme på tale, hvor man med et nyt vejanlæg skærer en eksisterende mindre vej.

Et eksisterende firevejskryds kan ved ombygning omdannes til et forsat kryds.

### 3.3.2 Varianter

Principskitsen i starten af afsnittet viser en "minimumsløsning", som typisk vil blive benyttet, hvor to mindre betydende lokalveje udmunder i en ligeledes mindre betydende vej.

Herudover omfatter forsatte kryds en række varianter, idet de kan indeholde:

- sekundærhelle
- primær kanalisering
- ekstra bredt midterareal
- højresvingsspor
- højreindsvingsspor
- cykelsti.

### 3.3.3 Vigepligtsforhold

I et forsat kryds har de to sekundærveje ubetinget vigepligt for trafikken på den gennemgående vej, primærvejen.

Trafikken på den ene eller begge sekundærveje kan i særlige tilfælde pålægges stop i stedet for ubetinget vigepligt.

### 3.3.4 Fordele

Forsatte vejkryds:

- er velegnede i kryds med en udpræget hovedretning og lille trafikintensitet
- giver ikke mulighed for egentlige krydsningsuheld
- giver god fartdæmpning af den gennemkørende trafik i sekundærretningen
- er ca. 50 % sikrere end de tilsvarende firevejskryds.

### 3.3.5 Ulemper

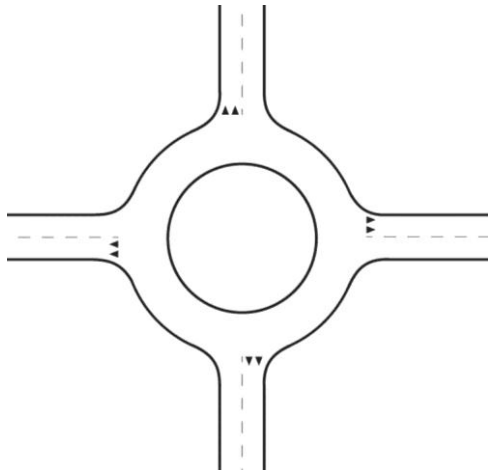
Forsatte vejkryds:

- kan give nedsat fremkommelighed for den gennemkørende trafik i tværretningen.
- kan være arealkrævende.
- medfører høje anlægsudgifter ved ombygning, både ved ombygning fra firevejskryds til forsat kryds og ved en eventuel senere ombygning fra forsat kryds til f.eks. rundkørsel eller signalreguleret vejkryds, således at den fremtidige udvikling derfor skal overvejes nøje, inden der anlægges et forsat kryds.
- er mindre egnede – både sikkerheds- og kapacitetsmæssigt – til at afvikle store trafikstrømme fra sekundærvejene og store venstresvingende trafikstrømme fra primærvejen.
- kan virke uoverskuelige, hvilket især gælder opfattelsen af vigepligtsforholdene i venstreforsatte kryds (specielt hvis afstanden mellem de to T-kryds er lille, kan en indsvingende trafikant fra sekundærvej nr. 1 fristes til at tro, at en venstreindsvingende fra sekundærvej nr. 2 ved sin passage af vej nr. 1 fortsat er i gang med et venstresving og derfor har vigepligt).

### 3.3.6 Detaljeret udformning

Udformningen af de enkelte elementer i forsatte kryds følger stort set geometrien i almindelige prioriterede T-kryds. Forsatte kryds behandles derfor ikke som de øvrige vejkrydstyper i en selvstændig håndbog; men der henvises til de relevante afsnit i håndbogen "Prioriterede vejkryds i åbent land".

## 3.4 Rundkørsler



*Rundkørsel, principskitse.*

En rundkørsel består i sin simpleste form af:

- midterø
- cirkulationsareal
- yderrabat

og vejgrene med:

- tilfartsspor
- frafartsspor
- yderrabat.

En rundkørsel kan betragtes som en række tætliggende T-kryds, hvor cirkulationsarealet er primærvej, og hvor hver vejgren er sekundærvej. Alle vejgrene er således ligestillede med hensyn til trafikafviklingen. Normalt vil to overfor hinanden liggende vejgrene være den mest betydende vej.

### 3.4.1 Anvendelse

En rundkørsel kan nyanlægges eller etableres ved ombygning:

- hvor der ønskes lav hastighed for trafik i alle retninger gennem krydsområdet
- hvor der ønskes en ændret fordeling af forsinkelser for indkørende trafik ad de enkelte vejgrene
- hvor der ønskes glidende trafikafvikling
- hvor der er eller forventes store svingende trafikstrømme



- hvis der er fire eller flere vejgrene i krydset
- hvis krydsets form er skæv eller uregelmæssig
- hvis der ønskes et knæk i længdeprofilet mellem to tilstødende vejgrene, som ligger i retlinjet forlængelse af hinanden
- hvis der ønskes et knæk i det centrale krydsområdes plan
- hvis der ønskes gode muligheder for U-vendinger
- hvis der i et eksisterende kryds forekommer mange uheld, som må formodes at kunne reduceres ved anlæg af en rundkørsel.

### 3.4.2 Varianter

Principskitsen ovenfor viser en minimumsløsning. Normalt bør en rundkørsel også indeholde sekundærheller og kan desuden indeholde:

- cykelstier i selve rundkørslen og i vejgrene
- overkørselsarealer, specielt i tilknytning til midterøen.

Derudover kan rundkørsler i særlige tilfælde, hvis der ikke forekommer cykeltrafik, indeholde:

- shuntspor
- 2-sporede tilfarter med 2-sporet cirkulationsareal.

2-sporede frafarter kan være nødvendige af kapacitetsmæssige grunde og stiller i givet fald store krav til udformning og kørebaneafmærkning, se håndbogen "Rundkørsler i åbent land", afsnit 7.1.4. Men ellers bør 2-sporede frafarter normalt undgås, fordi de kan medføre konflikter i 2-sporede cirkulationsarealer mellem biler i venstre cirkulationsspor, som vil ud ad frafarten, og biler i højre cirkulationsspor, som fortsætter cirkulationen i rundkørslen forbi frafarten.

### 3.4.3 Vigepligtsforhold

I en rundkørsel pålægges alle indkørende trafikanter ubetinget vigepligt i forhold til den cirkulerende trafik i selve rundkørslen. Desuden har udkørende bilister vigepligt for cirkulerende cykeltrafik, som er på vej forbi en frafart.

### 3.4.4 Fordele

Rundkørsler:

- er normalt den sikreste krydstype, især hvor der ikke er lette trafikanter
- giver normalt god fremkommelighed for den trafik, som i et prioriteret vejkryds ville være sekundærtrafik
- giver gode muligheder for opnåelse af en æstetisk god løsning
- er hastighedsdæmpende, især for "ligeudkørende" og "venstresvingende"
- er velegnede til regulering af vejkryds med fire eller flere vejgrene

- er velegnede i forbindelse med skift af vejtype
- er mindre arealkrævende langs vejgrenene end vejkryds med kanalisering
- er velegnede i kryds med store svingende trafikstrømme.

### 3.4.5 Ulemper

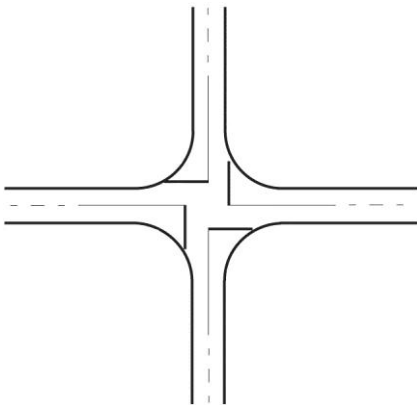
Rundkørsler:

- er mindre egnede i kryds, hvor der er meget stor trafikintensitet på de mest betydende vejgrene og meget lille trafik på de mindst betydende vejgrene
- er arealkrævende, hvad angår den centrale del af krydsområdet
- kan kun vanskeligt indpasses på veje med stor hældning
- har begrænset fremkommelighed for store, arealkrævende køretøjer
- kan ved store trafikmængder give utilsigtet kødannelse
- kan i visse tilfælde give kapacitetsmæssige problemer, hvis de placeres tæt ved signalanlæg
- medfører store anlægsudgifter
- kan være vanskelige at orientere sig i, hvis der er mere end 4 vejgrene, eller hvis vejgrene ikke er vinkelrette på hinanden.

### 3.4.6 Specielle forhold

Ved begrænset trafikintensitet kan rundkørsler udformes som minirundkørsler, hvor midterøen er befæstet, så store køretøjer kan køre over den med et eller flere hjul.

### 3.5 Signalregulerede vejkryds



*Signalreguleret vejkryds, principskitse.*

Signalregulerede kryds kan etableres som T-kryds eller som firevejskryds. To signalregulerede T-kryds er sikrere end et firevejskryds og bør derfor foretrækkes; men der bør være mindst 500 m mellem krydsene.

I et signalreguleret T-kryds betragtes den gennemgående vej normalt som den mest betydende vej og sidevejen som mindst betydende vej. I et signalreguleret firevejskryds er den ene vej normalt den mest betydende, idet den anden vej normalt er den vej, som har vigepligt i tilfælde af, at signalanlægget er ude af drift.

#### 3.5.1 Anvendelse

Signalregulering af vejkryds bør normalt kun komme på tale, når andre krydstyper ikke har tilstrækkelig kapacitet til at afvikle den forventede trafikintensitet.

Derudover kan signalregulering dog, når hensynet til trafiksikkerheden nøje påses, komme på tale af hensyn til trafikens fremkommelighed, f.eks. på 4-sporede indfaldsveje med mange kryds.

Såfremt der vælges højt sikkerhedsniveau, se håndbogen "Planlægning af veje og stier i åbent land", kapitel 5, udformes kryds og de tilstødende veje i signalanlæg til 50 km/h. Dog kan hastigheden være 70 km/h for signalanlæg, hvor reguleringen er konfliktfri.

I øvrigt bør signalregulering kun etableres:

- hvor der er eller kan forventes særlig risiko for uheld af typer, som antages at kunne modvirkes ved hjælp af signalregulering
- hvor der er eller kan forventes en særlig stor trafikintensitet (en kvantificering af denne forudsætning angives i vejregler for vejsignaler)
- hvor der hyppigt vil forekomme urimeligt lange ventetider for trafikanter fra den mindst betydende vej
- hvor hastigheden ønskes reduceret ved hjælp af et trafikstyret signalanlæg, der da i hvilestillingen viser rødt lys i primærretningen eller i alle retninger.

### 3.5.2 Varianter

Principskitsen ovenfor viser en minimumsløsning for et signalreguleret firevejskryds.

Derudover kan et signalreguleret kryds indeholde:

- cykelstier i en eller flere vejgrene
- heller i en eller flere vejgrene
- venstresvingsspor i en eller flere vejgrene
- højresvingsspor i en eller flere vejgrene
- ekstra gennemfartsspor i hver retning, i den gennemgående vej i T-kryds, og i den ene eller begge veje i firevejskryds
- shuntspor, eventuelt som separat spor uden om det signalregulerede krydsområde
- deleheller mellem svingspor med separatregulering og tilgrænsende kørespor.

### 3.5.3 Vigepligtsforhold

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

### 3.5.4 Fordele

Signalregulerede kryds:

- kan afvikle trafik i kryds med tilstødende veje, hvor der ønskes ført to eller flere gennemfartsspor pr. retning gennem krydsområdet
- giver gode muligheder for at prioritere trafikstrømme og eventuelt tilgodese trafik fra mindre betydende vejgrene
- reducerer omfanget af krydsnings- og indsvingningsuheld mellem bilister i forhold til prioriterede kryds
- er især velegnede i kryds med relativt store gennemkørende trafikstrømme i begge retninger
- markerer sig på grund af signal- og belysningsmaster tydeligt for trafikanterne.

### 3.5.5 Ulemper

Signalregulerede kryds:

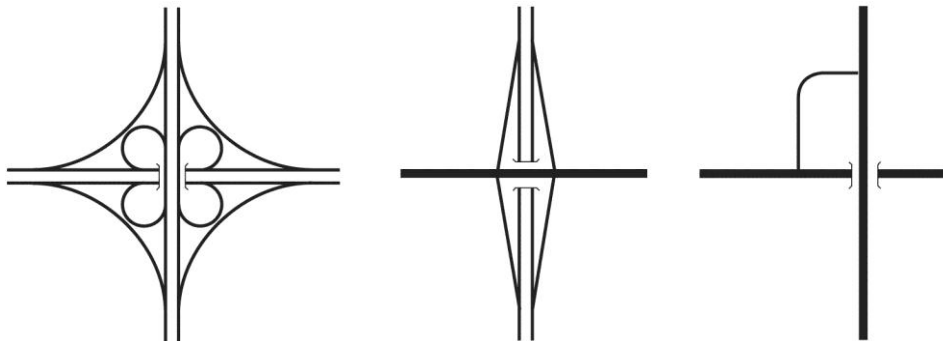
- kan forårsage generende ventetider i trafiksvage perioder
- indebærer risiko for, at trafikanter ikke respekterer rødt lys, især i trafiksvage perioder
- giver risiko for bagendekollisioner og uheld ved venstresving foran modkørende, med mindre denne konflikt reguleres separat

- medfører risiko for enuehald med påkørsel af signal- og belysningsmaster
- kan vanskeliggøre svingforholdene for store køretøjer
- er vanskelige at udforme æstetisk tilfredsstillende
- er dyre i drift og vedligehold.

### 3.5.6 Specielle forhold

Detaljerede regler for etablering og dimensionering af signalregulering findes i vejregler for vejsignaler.

## 3.6 Toplanskryds



*Toplanskryds, principskitser.*

I et toplanskryds mellem to veje foregår krydsningen mellem de to gennemkørende veje ude af niveau. Her kan ikke altid udpeges den mest betydende vej.

Udvekslingen af trafik mellem de to skærende veje sker via én eller flere overgangsstrækninger.

### 3.6.1 Anvendelse

Der anvendes som vist øverst på siden tre forskellige slags overgangsstrækninger, nemlig:

- forbindelsesstrækninger, som først og fremmest anvendes i knudepunkter mellem motorveje indbyrdes (forbindelsesanlæg)
- tilslutningsstrækninger, som anvendes ved motorvejtilslutninger fra andre veje og lignende steder (tilslutningsanlæg)
- hanke, som anvendes i toplanskryds mellem to veje, der ikke er motorveje (hankeanlæg).

### 3.6.2 Bestanddele

En forbindelsesstrækning starter i en udfletning og slutter i en indfletning.

En tilslutningsstrækning starter i en udfletning og slutter i et etplanskryds eller starter i et etplanskryds og slutter i en indfletning.

En hank både starter og slutter i et etplanskryds.

Forbindelsesstrækninger og tilslutningsstrækninger har normalt enkeltrettet trafik, men kan på delstrækninger forløbe langs en anden overgangsstrækning med modsat rettet trafik.

Hanke kan have enkelt- eller dobbeltrettet trafik.

De etplanskryds, der anvendes kan være prioriterede T-kryds, forsatte kryds, signalregulerede kryds eller rundkørsler.

### 3.6.3 Vigepligtsforhold

I de ind- og udfletninger, T-kryds, forsatte kryds, signalregulerede kryds og rundkørsler, som indgår i overgangsstrækninger, gælder de normale vigepligtsforhold sådanne steder.

### 3.6.4 Fordele

Toplanskryds:

- indebærer, at de vigtigste konflikter mellem trafikstrømme er elimineret, først og fremmest konflikterne mellem de to gennemgående hovedstrømme
- har stor kapacitet, også specielt hvad angår de to hovedstrømme
- har stor fremkommelighed uden væsentlig hastighedsnedsættelse for hovedstrømmene.

### 3.6.5 Ulemper

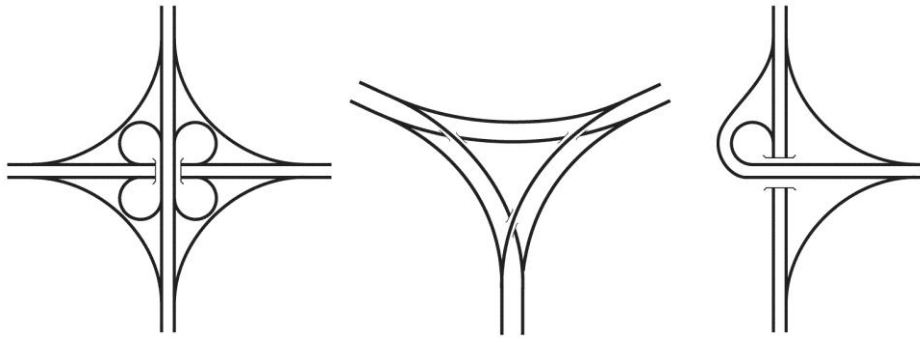
Toplanskryds:

- kan, hvis de ikke udformes og senere afmærkes omhyggeligt, virke uoverskuelige
- kan være vanskelige at indpasse tilfredsstillende i landskabet
- er dyre
- kan give omvejskørsel
- kan medføre konflikter, fordi vejvisning kan forekomme trafikanterne uklar, f.eks. hvor en hankeløsning indebærer, at et "resulterende" venstresving erstattes af to højresving.

### 3.6.6 Udformning

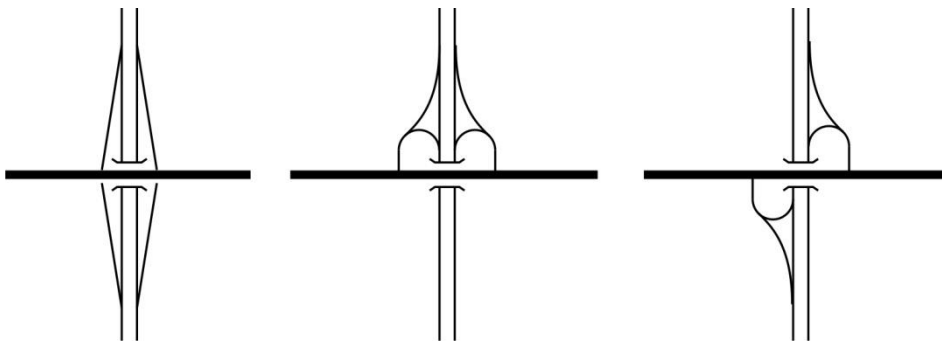
Både forbindelsesanlæg og tilslutningsanlæg kan udformes på principielt meget forskellige måder.

Efterfølgende figur viser tre principielt forskellige udformninger af forbindelsesanlæg, nemlig en kløverbladløsning, en trekantløsning og en trompetløsning.



*Forbindelses anlæg, principskitser.*

Efterfølgende figur viser tre principielt forskellige udformninger af tilslutningsanlæg, nemlig et ruderanlæg, et B-anlæg og S-anlæg.



*Tilslutnings anlæg, principskitser.*

Hankeanlæg kan anlægges med op til fire hanke, afhængigt af hvor mange venstresving og dermed konfliktmuligheder, som man ønsker at undgå.

For alle slags anlæg vælges der mellem de forskellige udformninger ud fra grundige overvejelser og afvejninger af:

- fremkommelighed
- trafiksikkerhed
- arealforhold
- økonomi.

Disse forhold behandles nærmere i håndbogen "Toplanskryds i åbent land".

## 4 VARIANTER

### 4.1 Inddeling i varianter

Varianter beskriver tilstedeværelsen i et veikryds af en eller flere dele, som inden for hver enkelt type gør en væsentlig forskel, hvad angår trafikanters opfattelse af krydset, trafiksikkerheden og fremkommeligheden.

Det drejer sig om:

- sekundærhelle, se afsnit 4.2
- primær kanalisering, se afsnit 4.3
- ekstra bredt midterareal, se afsnit 4.4
- ekstra gennemfartsspor i signalregulerede kryds, se afsnit 4.5
- højresvingsspor, se afsnit 4.6
- højreindsvingsspor, se afsnit 4.7
- venstreindsvingsspor, se afsnit 4.8
- shuntspor, se afsnit 4.9
- passagelomme, se afsnit 4.10
- flettestrækninger, se afsnit 4.11
- cykelsti eller -bane, se afsnit 4.12,

og desuden om tre forhold af ikke-geometrisk karakter, nemlig:

- svingforbud m.v. (som dog kan indebære fysiske foranstaltninger), se afsnit 4.13
- hastighedsbegrænsning (som ligeledes kan understøttes ved hjælp af fysiske foranstaltninger), se afsnit 4.14
- stop, se afsnit 4.15.

Hver af disse varianter beskrives efter en disposition, hvor der først vises en principskitse af den pågældende variant, ledsaget af en kort beskrivelse i ord. Dernæst omtales:

- anvendelse
- udformning
- eventuelle særlige vigepligtsforhold
- fordele
- ulemper
- specielle forhold.

Efterfølgende skema figur 4.1 viser, i hvilke veikrydstyper man kan benytte hvilke varianter.



Varianter	Krydstyper			
	Prioriterede kryds	Forsatte kryds	Rundkørsler	Signalregulerede kryds
Sekundærhelle	+	+	+	(+)*
Primær kanalisering	+	+		+
Ekstra bredt midterareal	+	+		÷
Ekstra gennemfartsspor	÷	÷	(+)	+
Højresvingsspor	+	+	(+)	+
Højreindsvingsspor	(+)	(+)		÷
Venstreindsvingsspor	(+)	(+)		(+)
Shuntspor	(+)	(+)	(+)	(+)
Passagelomme	(+)	÷		(+)
Flettestrækninger	+	+	+	+
Cykelsti eller -bane	+	+	(+)	+
Svingforbud m.v.	+	+	÷	+
Hastighedsbegrænsning	+	+	+	+
Stop	+	+		

+ Kan anvendes

(+) Kan anvendes på nærmere betingelser

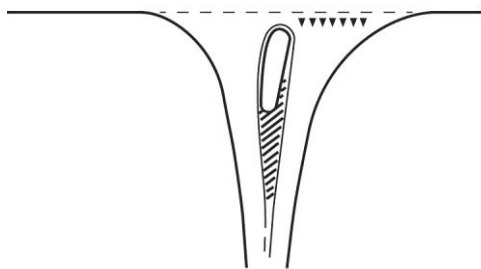
÷ Bør undgås

■ Kan ikke anvendes

\* I signalregulerede kryds er hellerne i vejgrenene principielt ens

Figur 4.1 Anvendelsesområder for varianter.

## 4.2 Sekundærhelle



Sekundærhelle, principskitse.

En sekundærhelle er en helle, der i en sekundærvej adskiller tilfarten og frafarten.

### 4.2.1 Anvendelse

Sekundærheller kan både ved nyanlæg og ved ombygning anvendes:

- i sekundærvejen i prioriterede t-kryds
- i sekundærvejen i forsatte prioriterede kryds
- i de tilstødende veje i rundkørsler
- i alle de tilstødende veje i signalregulerede kryds, hvor hellerne principielt er ens.

Sekundærheller kan desuden – ofte med stor effekt – anvendes som sikkerhedsfremmende foranstaltning i eksisterende firevejskryds.

#### 4.2.2 Udformning

Sekundærheller udformes som kantstensbegrænsede heller med maksimalt 5 cm høje affasede og lyse kantsten med kantbaner af hensyn til yderligere af forstærke synligheden. Kantstenene skærmer udstyr og personer på hellen.

Hvis sekundærvejen ligger i en højredrejende kurve umiddelbart før krydset, kan sekundærhellen forlænges bagud gennem kurven og dermed medvirke til at markere krydset og kurven.

Ved ombygning af uheldsbelastede firevejskryds kan det overvejes at placere eller udforme sekundærhellerne sådan, at sekundærvejenes tilfarter forskydes en smule i forhold til de overfor liggende frafarter ("miniforsætninger" eller "klumpheller").

#### 4.2.3 Fordele

Sekundærheller:

- medvirker til at synliggøre kryds for både primær- og sekundærtrafikanter
- medvirker til at dæmpe hastigheden for svingende biltrafik
- giver fodgængere et støttepunkt ved krydsning af sekundærvejen
- placerer indsvingende sekundærtrafikanter, så svingning fra primærvejen bliver mulig
- giver mulighed for placering af tavler, f.eks. vigepligtstavlen B 11, ubetinget vigepligt.

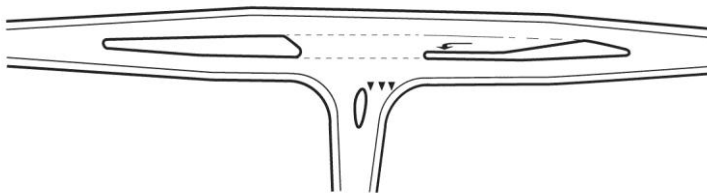
#### 4.2.4 Ulemper

Sekundærhellers kantstensbegrænsning kan give skader ved påkørsel.

#### 4.2.5 Specielle forhold

Ved placering af vejudstyr på sekundærheller bør oversigtsforhold og påkørselsrisiko overvejes nøje. Kun i rundkørsler bør pilvejvisere placeres på sekundærhellerne. Sådanne tavler placeres med en maksimal højde på 90 cm over kørebanen.

### 4.3 Primær kanalisering



*Primær kanalisering, principskitse.*

En primær kanalisering består af et areal på primærvejen, som omfatter primærheller, krydsets midterareal ud for sekundærvejen og desuden som regel venstresvingsspor.

#### 4.3.1 Anvendelse

Primær kanalisering anvendes ved nyanlæg og ombygninger af prioriterede vejkryds og forsatte kryds, hvor der er:

- tæt trafik

- betydelig trafik til og fra sekundærvejene
- mange krydsende fodgængere og cyklister.

I signalregulerede kryds anvendes kanalisering normalt i alle vejgrene.

#### **4.3.2 Udformning**

Primærhellerne kan udformes som:

- spærreflader
- kantstensbegrænsede heller
- rabatarealer uden kantstensbegrænsning.

Primær kanalisering uden venstresvingsspor, men blot med primærheller og midterareal kan undtagelsesvis anvendes ved ombygning af et eksisterende kryds, hvor hastigheden ønskes dæmpet, og der ønskes skabt et støttepunkt for cyklister og fodgængere, men hvor den venstresvingende trafik er ubetydelig.

#### **4.3.3 Fordele**

Primær kanalisering med svingspor:

- forebygger bagendekollisioner
- forbedrer krydsets synlighed
- adskiller modkørende trafikstrømme
- indskrænker og definerer konfliktområderne
- begrænser overhaling
- dæmper hastigheden
- kan skabe et beskyttet venteareal for venstresvingende biler
- frembyder med kantstensbegrænsede heller et støttepunkt for krydsende lette trafikanter.

#### **4.3.4 Ulemper**

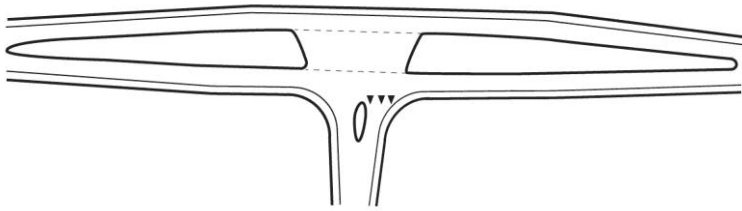
Primær kanalisering øger krydsets bredde og dermed risikoen for krydsningsuheld.

Spærreflader må ikke, men kan, overskrides ved overhaling.

Kantstensbegrænsede heller kan give skader ved påkørsel.

Hvor der etableres primær kanalisering, bør der også anlægges sekundærhelle, som kræver ekstra areal i vejgrene.

#### 4.4 Ekstra bredt midterareal



*Ekstra bredt midterareal, principskitse.*

Ved et ekstra bredt midterareal forstås i denne forbindelse et areal, der giver så stor afstand mellem primærvejens gennemgående spor, at et køretøj kan holde i læ af primærhellen.

##### 4.4.1 Anvendelse

Ekstra bredt midterareal anvendes, hvor det ønskes muliggjort, at en venstreindsvingende trafikant fra sekundærvejen kan passere krydset i to etaper.

Først krydses den primærtrafik, som kommer fra venstre. Derefter gøres der ophold i midterarealet, indtil der kan drejes ind i den trafikstrøm, som kommer fra højre.

##### 4.4.2 Udformning

For at en personbil skal kunne holde i læ i midterarealet, bør afstanden mellem de gennemgående spor være mindst 5-6 m. En distributionsbil vil kræve 8-10 m. Bredt midterareal bør ikke udformes til lastvogne og større køretøjer.

##### 4.4.3 Fordele

Krydsning i to etaper øger kapaciteten for den venstreindsvingende trafik.

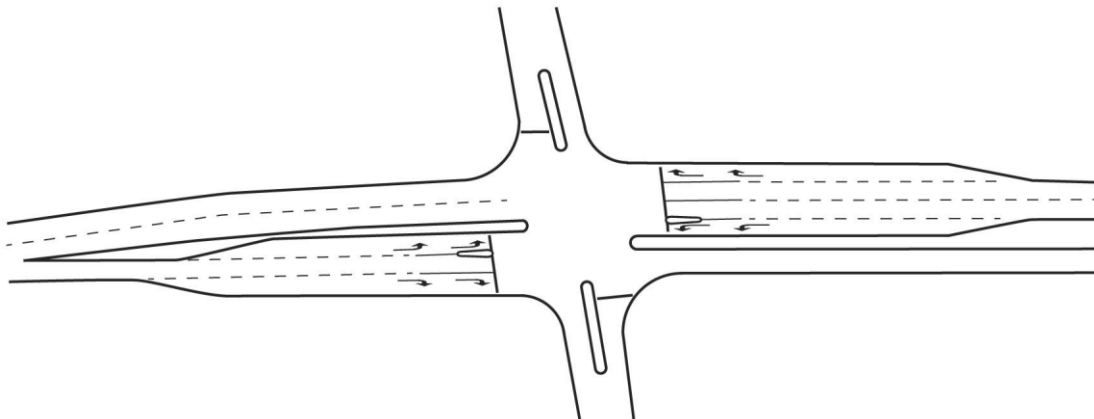
##### 4.4.4 Ulemper

Et ekstra bredt midterareal øger krydssets samlede bredde og stiller ekstra store krav til sekundærtrafikanterne. De venstresvingende trafikanter kan også blive i tvivl om vigepligtsforholdene i det centrale krydsområde. Af sikkerhedsmæssige grunde kan udformningen derfor ikke anbefales generelt.

##### 4.4.5 Specielle forhold

Udformningen bør ikke kombineres med to gennemgående spor pr. retning på primærvejen, da risikoen for at trafikanterne kører den forkerte vej i anlægget derved øges væsentligt.

#### 4.5 Ekstra gennemfartsspor i signalregulerede kryds



*Ekstra gennemfartsspor, principskitse.*

I signalregulerede kryds kan ekstra gennemfartsspor anvendes, hvis et gennemfartsspor af kapacitetshensyn findes utilstrækkeligt. Varianten kan anvendes uanset vejtype og kan etableres i en eller to retninger, afhængigt af behovet og af antallet af krydsets grene.

Af sikkerhedshensyn bør ekstra gennemfartsspor ikke anvendes i prioriterede vejkryds, eftersom de indebærer en risiko for, at primærtrafikanterne spærrer sekundærtrafikanternes udsyn til andre primærtrafikanter. Signalregulerede kryds med to gennemfartsspor retning udformes med separatreguleret venstresving fra modsat retning hen over de to gennemfartsspor.

##### 4.5.1 Udformning

På 4-sporede veje etableres varianten ved at køresporene fortsætter som ligeudspor gennem krydset. På 2-sporede veje udvides og reduceres sporantallet i passende afstand før og efter krydset.

Antallet af ligeudspor i tilfarten og i den overfor liggende frafart skal altid være det samme.

##### 4.5.2 Fordele

Ekstra gennemfartsspor forøger kapaciteten og fremkommeligheden. På 4-sporede veje kan der desuden være sikkerhedsmæssige fordele, idet sammenfletning inden krydset undgås.

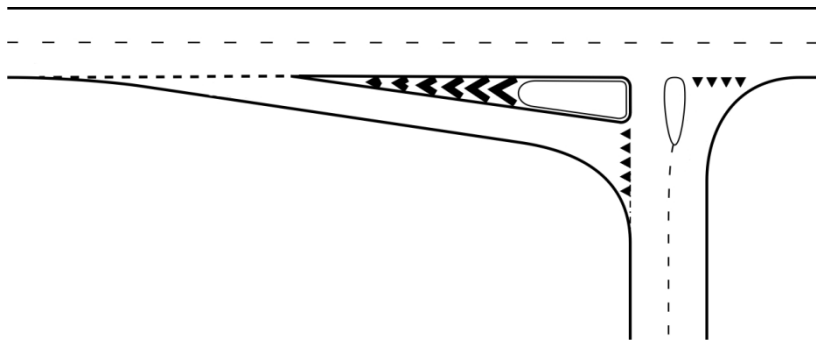
##### 4.5.3 Ulemper

Ekstra gennemfartsspor øger krydsets størrelse og giver de krydsende trafikanter flere strømme at skulle forholde sig til. Begge dele bidrager til en øget uheldsrisiko i forhold til kryds med kun et gennemfartsspor i hver retning.

##### 4.5.4 Specielle forhold

Hvor der anvendes ekstra gennemfartsspor i et signalreguleret vejkryds, bør venstresving over de pågældende spor enten forbydes eller reguleres separat i form af konfliktfri venstresving.

## 4.6 Højresvingsspor



*Højresvingsspor, principskitse.*

Et højresvingsspor er et separat kørespor for den højresvingende trafik i et vejkrus.

### 4.6.1 Anvendelse

Højresvingsspor kan anvendes på primærvejen i prioriterede vejkrus og i signalregulerede vejkrus.

På sekundærvejen anvendes højresvingsspor kun i signalregulerede vejkrus.

### 4.6.2 Udformning

Et højresvingsspor i et prioriteret vejkrus udformes først og fremmest, så sekundærtrafikanterne har den nødvendige oversigt til primærvejens ligeudspor forbi køretøjerne i højresvingssporet. Dette stiller krav til vigelinjens placering i forhold til højresvingssporet og til, at de højresvingende trækkes væk fra ligeudsporet med en helle.

I signalregulerede kryds er der ikke krav om, at højresvingssporet trækkes væk fra ligeudsporet.

Højresvingsspor sammensættes af en kilestrækning, en decelerationsstrækning og en køstrækning.

### 4.6.3 Fordele

Højresvingsspor:

- beskytter de højresvingende mod påkørsel bagfra
- øger fremkommeligheden for den ligeudkørende trafik
- giver højresvingende bilister bedre mulighed for at se de medkørende cyklister, da opmærksomheden kan koncentreres herom, hvilket også gælder i forhold til modsatrettede cyklister på en dobbeltrettet sti.

I eksisterende, uheldsbelastede kryds kan højresvingsspor i visse situationer virke sikkerhedsfremmende.

### 4.6.4 Ulemper

Højresvingsspor:

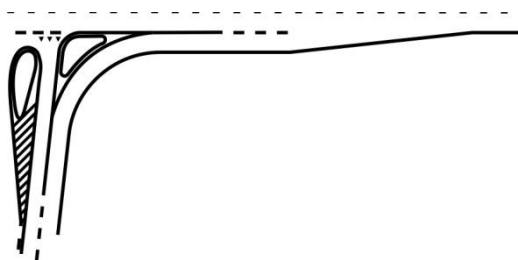
- øger krydssets størrelse og giver krydsende og svingende trafikanter flere strømme at skulle forholde sig til, hvilket bidrager til en øget uheldsrisiko i forhold til kryds uden højresvingsspor, især hvad angår prioriterede vejkryds
- med køretøjer heri kan i prioriterede kryds spærre oversigten til køretøjer i primærvejens ligeudspor, hvis udformningen af en helle, se afsnit 4.6.2, ikke er korrekt i forhold til oversigtskrav
- kan medføre, at der opstår konflikter mellem højresvingende bilister og cyklister ad primærvejen i samme side som højresvingssporet ved dets start, især hvor der ikke er cykelsti eller -bane
- kan medvirke til, at ligeudkørende primærtrafikanter ikke som ønskeligt nedsætter hastigheden, når de uden højresvingsspor skal afpasse hastigheden efter højresvingende primærtrafikanter.

Højresvingsspor kan således ikke påregnes generelt at være sikkerhedsfremmende og bør i et eksisterende kryds kun etableres efter grundig overvejelse og analyse af det konkrete uheldsbillede.

#### 4.6.5 Specielle forhold

Hvor en sekundærvej krydser en dobbeltrettet cykelsti langs primærvejen, bør det overvejes at anlægge højresvingsspor.

### 4.7 Højreindsvingsspor



*Højreindsvingsspor, principskitse.*

Et højreindsvingsspor er et separat kørespor for den højreindsvingende trafik i et vejkryds. Det slutter i en flettestrækning med den ligeudkørende trafik.

#### 4.7.1 Anvendelse

Højreindsvingsspor kan anvendes på primærvejen i prioriterede vejkryds. Det bør dog kun benyttes, hvor der ikke er cykel- og knallertrafik på kørebanen på den vej, der svinges ind på.

I signalregulerede vejkryds kan højreindsvingsspor anvendes til at lede højresvingende trafikstrømme uden om signalanlægget. Også her er det en forudsætning, at der ikke er cykel- og knallertrafik på kørebanen på den vej, der svinges ind på.

#### 4.7.2 Udformning

Et højreindsvingsspor bør kombineres med en trekantehelle og udformes således, at den indsvingende bilist naturligt fortsætter i sporet og har rimelig tid til at orientere sig bagud mod den ligeudkørende trafik på primærvejen.

Den detaljerede udformning af højreindsvingsspor fremgår af håndbogen "Toplanskryds i åbent land", afsnit 9.6.4.

#### **4.7.3 Vigepligtsforhold**

Reguleringsformen er fletning. Indflettende og ligeudkørende trafik er således principielt ligestillet, og sammenfletningen foregår under gensidig hensyntagen.

#### **4.7.4 Fordele**

Højreindsvingsspor:

- er velegnede til afvikling af store højreindsvingende trafikstrømme
- afvikler den indsvingende trafik uden standsning
- er specielt velegnede, hvor der efter indsvinget kommer en stærk stigning, og hvor store køretøjer ellers skulle accelerere fra meget lav hastighed i ligeudsporet.

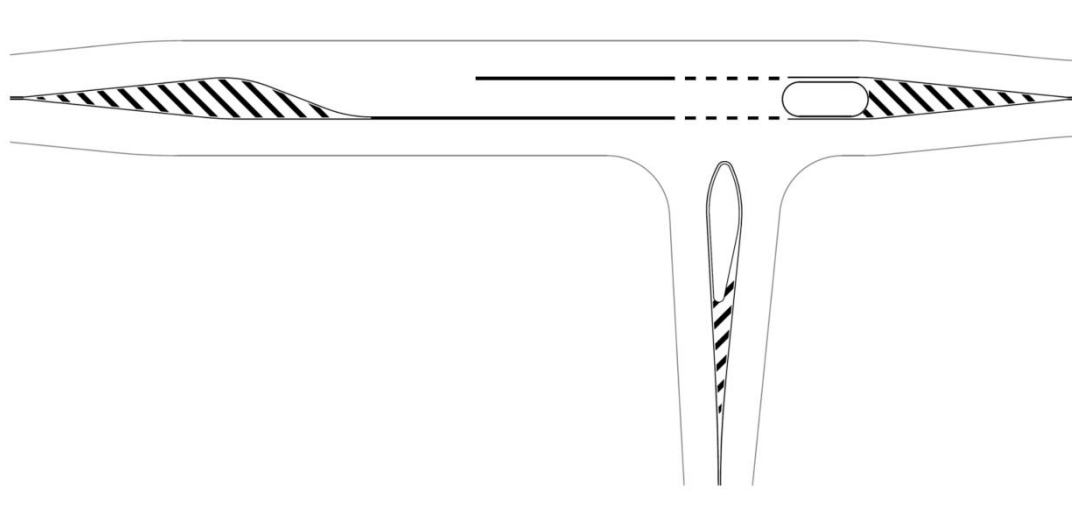
#### **4.7.5 Ulemper**

Højreindsvingsspor:

- strider mod den grundlæggende forudsætning om ubetinget vigepligt for sekundærtrafikken i prioriterede vejkryds
- øger krydsets kompleksitet
- kan forringe sikkerheden for cyklister, knallerter og fodgængere
- kan give risiko for bagendekollisioner mellem de indsvingende og de ligeudkørende på grund af de indsvingendes vanskelighed ved at orientere sig bagud og deraf følgende pludselige opbremsninger
- kan desuden give risiko for kollisioner mellem de indsvingende og de ligeudkørende på grund af usikkerhed om, hvem der bør afpasse hastigheden.



## 4.8 Venstreindsvingsspor



*Venstreindsvingsspor, principskitse.*

Et venstreindsvingsspor er et separat kørespor for den venstreindsvingende trafik i et vejryds. Det slutter i en flettestrækning med den ligeudkørende trafik.

### 4.8.1 Anvendelse

Venstreindsvingsspor kan anvendes på primærvejen i prioriterede vejryds.

Hvis der anvendes venstreindsvingsspor på den gennemgående vej i signalregulerede T-kryds, kan den ligeudkørende trafikstrøm, som den venstreindsvingende trafik fletter sammen med, ledes uden om signalreguleringen, hvis der ikke er cykel-, knallert- eller fodgængertrafik på tværs af den trafikstrøm.

### 4.8.2 Udformning

Et venstreindsvingsspor placeres mellem køresporene for den ligeudkørende trafik i hver sin retning.

Den detaljerede udformning af venstreindsvingsspor fremgår principielt af håndbogen "Prioriterede vejryds i åbent land", afsnit 3.1.

### 4.8.3 Vigepligtsforhold

Reguleringsformen er fletning. Indflettende og ligeudkørende trafik er således principielt ligestillet, og sammenfletningen foregår under gensidig hensyntagen.

### 4.8.4 Fordele

Venstreindsvingsspor:

- er velegnede til afvikling af relativt store venstreindsvingende trafikstrømme
- afvikler den indsvingende trafik uden standsning i prioriterede trafik i forhold til den ligeudkørende trafik, som den skal flette sammen med

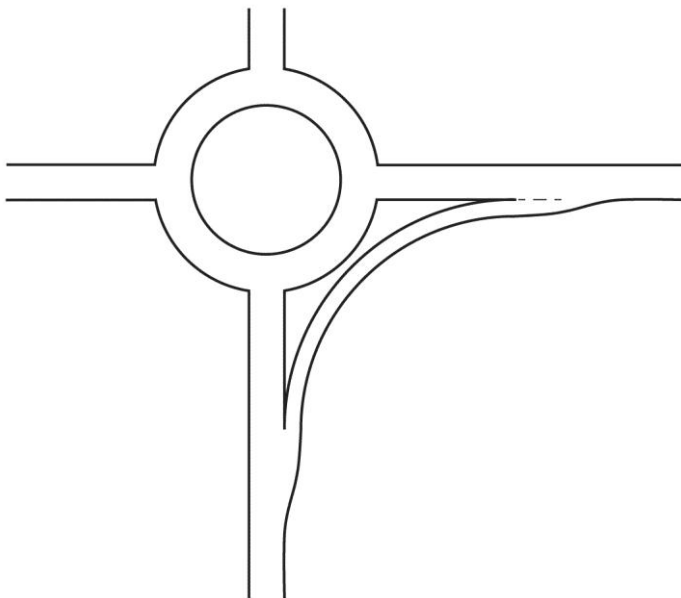
- er specielt velegnede, hvor der efter indsvinget kommer en stærk stigning, og hvor store køretøjer ellers skulle accelerere fra meget lav hastighed i ligeudsporet.

#### 4.8.5 Ulemper

Venstreindsvingsspor:

- strider mod den grundlæggende forudsætning om ubetinget vigepligt for sekundærtrafikken i prioriterede vejkryds
- øger krydsets kompleksitet
- kan forringe sikkerheden for cyklister, knallerter og fodgængere
- kan give risiko for bagendekollisioner mellem de indsvingende og de ligeudkørende på grund af de indsvingendes vanskelighed ved at orientere sig bagud og deraf følgende pludselige opbremsninger
- kan give risiko for kollisioner mellem de indsvingende og de ligeudkørende på grund af usikkerhed om, hvem der bør afpasse hastigheden.

#### 4.9 Shuntspor



*Shuntspor i rundkørsel (kan også bruges i prioriterede og signalregulerede kryds), principskitse.*

Et shuntspor er et separat, ensrettet spor for højresvingende trafik uden om et kryds. Sporet slutter i en flettestrækning.

##### 4.9.1 Anvendelse

Shuntspor kan anvendes i prioriterede kryds, signalregulerede kryds og rundkørsler, hvor der ikke er cykel- eller knallertrafik på kørebanen på den vej, der skal svinges ind i.

##### 4.9.2 Udformning

Den principielle udformning fremgår af skitsen, og den detaljerede udformning fremgår af håndbogen "Toplanskryds i åbent land".

#### 4.9.3 Vigepligtsforhold

Reguleringsformen er fletning. Ind- og udflettende trafikstrømme er således principielt ligestillede i forhold til hinanden, og flettemanøvren foregår under gensidig hensyntagen.

#### 4.9.4 Fordele

Shuntspor:

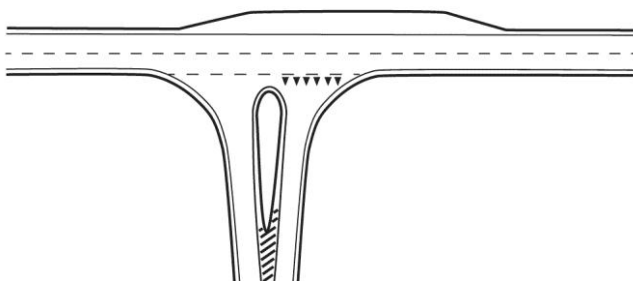
- er velegnede til afvikling af store højresvingende trafikstrømme
- afvikler trafikken med forholdsvis høj hastighed
- er velegnede til afvikling af store arealkrævende køretøjer
- er specielt velegnede, hvor der efter højresvinget kommer en stærk stigning, og hvor tunge køretøjer ellers skulle accelerere fra meget lav hastighed.

#### 4.9.5 Ulemper

Shuntspor:

- strider mod den grundlæggende forudsætning om ubetinget vigepligt for sekundærtrafikken i prioriterede vejkryds
- øger krydssets kompleksitet, gør vejvisning vanskelig og vanskeliggør ligeledes forvarsling af vigepligt
- forringer sikkerheden for cyklister og fodgængere, hvis disse ikke har egne trafikarealer på både eksisterende sekundærvej og primærvej
- kan ved indfletning give risiko for bagendekollisioner, trængningsuheld og kollisioner med genstande foran, da bilisterne samtidig skal orientere sig fremad og bagud.

#### 4.10 Passagelomme



*Passagelomme, principskitse.*

En passagelomme er en udvidelse af kantbanen i et T-kryds, som gør det muligt for en ligeudkørende at passere et holdende venstresvingende køretøj.

##### 4.10.1 Anvendelse

Passagelommer kan anvendes som uheldsbesparende foranstaltning på steder, hvor den fremherskende uheldstype er bagendekollisioner, og hvor der ønskes en billig og ikke for arealkrævende løsning.

En passagelomme vil samtidig forbedre fremkommeligheden for ligeudkørende.

Af hensyn til trafiksikkerheden bør passagelommer ikke anlægges i venstreforsatte kryds, da dette vil medføre risiko for, at en trafikant fra sekundærvejen efter passagelommen ikke ser en bilist, der benytter passagelommen inden om en holdende bil.

En passagelomme medvirker til en i øvrigt ønsket hastighedsnedsættelse for den ligeudkørende trafik i samme retning som den venstresvingende, sammenlignet med en primærvej med venstresvingsspor.

#### 4.10.2 Udformning

Bredden af primærvejen udvides på en kortere strækning ud for sekundærvejen og over for denne.

#### 4.10.3 Fordele

En passagelomme:

- forebygger bagendekollisioner
- giver større tryghed for venstresvingende
- giver kortere indsvingningslængde end en primærkanalisering
- giver større fremkommelighed for ligeudkørende
- er mindre arealkrævende end en kanalisering med venstresvingsspor
- er forholdsvis billig i anlæg.

#### 4.10.4 Ulemper

En passagelomme:

- kan være vanskelig for trafikanterne at gennemskue, hvad angår den rette brug af anlægget
- kan bringe cyklister på kørebanen i tvivl om den rette placering, og der bør derfor anlægges et venteeareal for ventende venstresvingende cyklister ved siden af passagelommen.

#### 4.11 Flettestrækninger



*Flettestrækninger udformet som rene kilestrækninger, principskitser.*



*Flettestrækninger udformet som parallelsportsstrækninger og afsluttet eller indledt med en kilestrækning, principskitser.*

Flettestrækninger kan være indfletninger, hvor to trafikstrømme fra hver sit kørespor skal flette sammen i et kørespor, eller udfletninger, hvor en trafikstrøm forgrener sig ud i to kørespor.

De kan, som principskitserne viser, udformes på to principielt forskellige måder.

#### **4.11.1 Anvendelse**

Flettestrækninger anvendes:

- i begyndelsen og afslutningen af forbindelsesstrækninger
- i begyndelsen eller afslutningen af tilslutningsstrækninger
- i prioriterede vejkryds, signalregulerede kryds eller rundkørsler i forbindelse med et højre- og venstreindsvingsspor samt shuntspor.

Anvendelse af et separat højreindsvingsspor kræver:

- at der ikke er cykeltrafik på kørebanen på flettestrækningen
- at anvendelsen ikke gør krydset uoverskueligt, især hvad vejvisningen angår
- at der kapacitetsmæssigt er et væsentligt behov herfor, især på grund af store højresvingende trafikstrømme.

#### **4.11.2 Udformning**

Flettestrækninger, der indgår i forbindelsesstrækninger eller tilslutningsstrækninger, udformes altid som rene kilestrækninger.

Flettestrækninger i øvrigt udformes enten som rene kilestrækninger eller som parallelsforsstrækninger.

#### **4.11.3 Vigepligtsforhold**

Ind- og udflettende trafikstrømme er principielt ligestillede i forhold til hinanden. Flettemanøvren foregår således under gensidig hensyntagen.

#### **4.11.4 Fordele**

Flettestrækninger:

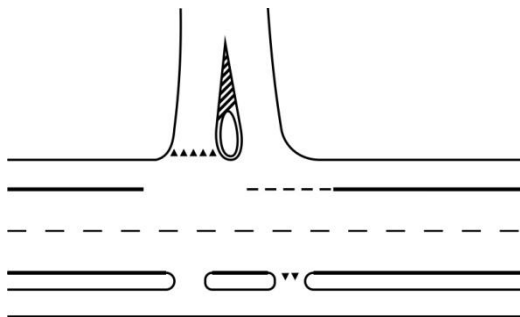
- er velegnede til afvikling af store ind- og udsvingende trafikstrømme
- afvikler trafikken med hastigheder, der kun er lidt lavere end hastigheden på de frie strækninger
- har blandt andet derfor en lav uheldsrisiko
- er velegnede til afvikling af store, arealkrævende køretøjer.

#### **4.11.5 Ulemper**

Flettestrækninger:

- er uegnede, hvor der er cykeltrafik på kørebanen
- kan, hvis de ikke udformes omhyggeligt, skabe utryghed på grund af usikkerhed om den gensidige hensyntagen
- kan ved indfletning give risiko for bagendekollisioner, trængningsuheld og kollisioner med genstande foran, da bilisterne samtidig skal orientere sig fremad og bagud
- er arealkrævende
- kan forringe krydsets samlede overskuelighed.

#### 4.12 Cykelstier og -baner



Cykelstier, principskitse.

Cykelstier i krydsområdet er særlige færdselsarealer for cyklister og knallertkørere – og for gående, hvor der ikke er gangarealer.

##### 4.12.1 Anvendelse

Cykelstier i krydsområdet anvendes ved nyanlæg og ombygninger af kryds af alle typer:

- for at bringe cyklisterne så sikkert som muligt igennem krydset
- for at sikre adskillelse mellem biltrafik og let trafik
- for at minimere antallet og udstrækningen af konfliktområderne mellem biltrafik og let trafik
- for at kanalisere de lette trafikanter hen til krydsningspunkterne.

Hvor der er cykelsti langs en vej, der fører ind i et vejkryds, bør stien føres igennem krydsområdet, som cykelsti, cykelbane eller cykelfelt.

Hvor der ikke er cykelstier langs de veje, der fører til krydset, men hvor cyklisternes passage af kørebanerne i selve krydset sker ad cykelsti, bør cykelstien begynde i passende afstand fra krydset.

##### 4.12.2 Udformning

Cykelstier kan udføres ensrettede eller dobbeltrettede.

Ensrettede stier bør normalt foretrækkes, da dobbeltrettede stier i vejkryds, især i prioriterede vejkryds, kan give anledning til store sikkerhedsproblemer.

Dobbeltrettede stier kan imidlertid i visse tilfælde være den logiske konsekvens af de bestående forhold og af planlægningen i området, hvad angår arealanvendelse, placering af trafikmål og det samlede stisystems udformning.

En ensrettet sti langs primærvejen i et prioriteret kryds:

- bør enten placeres tæt på kørebanen, fra mindst 70 m før krydset, og da har den svingende biltrafik vigepligt over for cykeltrafikken
- eller afkortes og ledes ind i et højresvingsspor, og også her har biltrafikken vigepligt
- eller gives en afbøjning, således at den slutter i sekundærvejen mindst 10-15 m fra krydset, og da har stitrafikken vigepligt over for biltrafikken.

En dobbeltrettet sti:

- vil ofte føre til en løsning, hvor cyklisterne pålægges vigepligt
- og bør i øvrigt give anledning til at overveje, om der i stedet bør anlægges signalregulering, fartdæmpning eller niveaufri skæring.

Hvor der er anlagt cykelstier på de tilstødende veje, bør stierne føres hen til stikrydsningerne i uændret bredde.

Hvor der ikke er stier på de tilstødende veje, bør stierne i krydset starte så tidligt og forløbe så direkte, at det er logisk og indbydende at bruge dem.

Forløbet hen imod stikrydsningen bør understrege vigepligtsforholdene. Hvis stien leder mod en krydsning, hvor bilisterne har vigepligt, bør den således ikke have bratte retningsændringer eller ukomfortable knæk. Hvis den derimod leder mod en krydsning, hvor cyklisterne har vigepligt, må der ikke være tvivl om, hvem der har vigepligten.

#### **4.12.3 Fordele**

Cykelstier i krydsområdet:

- skaber et beskyttet areal, hvor cyklisterne uforstyrret kan bedømme deres krydsningsmulighed og giver dermed cyklisterne tryghed
- skaber sammenhæng mellem cyklistarealerne på de to sider af krydset
- gør det i signalregulerede kryds muligt at give cyklister prioritet og særskilt regulering.

#### **4.12.4 Ulemper**

Cykelstier i krydsområdet:

- giver relativt mange trafikuheld, specielt med knallerter involveret, ved passage af sideveje
- øger krydsets størrelse
- kan medføre omvejskørsel og forsinkelser for cyklisterne med fare for, at de bruger genveje via kørebanen, hvor de i så fald kommer uventet for bilisterne
- cykelstier langs cirkulationsarealet i rundkørsler lægger beslag på bilisternes opmærksomhed.

#### 4.12.5 Specielle forhold

Hvad angår cyklister i vejkryds er der så mange mulige udformninger og så mange forhold, specielt af sikkerhedsmæssig karakter, som bør overvejes i hvert enkelt tilfælde, at dette omtales særskilt i kapitel 5.

#### 4.13 Svingforbud



*Forbudstavler.*

Svingforbud vil sige forbud mod at foretage én eller flere svingmanøvrer, som normalt ville være tilladt i det pågældende vejkryds.

##### 4.13.1 Anvendelse

Svingforbud kan anvendes i prioriterede vejkryds, i signalregulerede kryds samt i visse former for toplanskryds med henblik på:

- at mindske risikoen for bestemte uheldstyper (typisk venstresvingsuheld og bagendekollisioner)
- at øge fremkommeligheden for den ligeudkørende trafik.

##### 4.13.2 Udformning

Svingforbud etableres først og fremmest ved hjælp af tavler.

Der kan desuden etableres fysiske foranstaltninger. F.eks. kan venstresvingsforbud i et prioriteret kryds tilvejebringes ved hjælp af en ubrudt midterrabat på primærvejen.

##### 4.13.3 Fordele

Svingforbud på en primærvej:

- modvirker bagendekollisioner
- øger fremkommeligheden for den ligeudkørende trafik
- modvirker vigepligtsuheld.

Svingforbud i et signalreguleret kryds:

- modvirker bagendekollisioner
- modvirker uheld med højresvingende biler foran medkørende cyklister, hvor der er cykelsti langs vejen
- modvirker venstresvingsuheld
- øger fremkommeligheden for den ligeudkørende trafik.



#### 4.13.4 Ulemper

Svingforbud medfører:

- omvejskørsel
- uhensigtsmæssige vendemanøvrer på vejstrækninger og i kryds efter det kryds, hvor der er svingforbud.

#### 4.14 Hastighedsbegrænsning



Med henblik på at opnå et hastighedsniveau, som er lavere end den generelle hastighedsgrænse, kan der etableres lokal hastighedsbegrænsning i og omkring et kryds.

##### 4.14.1 Anvendelse

Lokal hastighedsbegrænsning finder hovedsagelig anvendelse som sikkerhedsfremmende foranstaltning i eksisterende kryds. I prioriterede kryds anvendes hastighedsbegrænsning normalt på primærvejen. Der kan i særlige tilfælde anvendes hastighedsbegrænsning på sekundærvejen som et led i forvarsling af kryds og vigepligt, specielt i rundkørsler. Det er politiet, som giver tilladelse til anvendelse af lokal hastighedsbegrænsning.

Ved nyanlæg kan valg af krydstype i sig selv medføre behov for hastighedsbegrænsning. Således må den tilladte hastighed højst være 70 km/h i signalregulerede kryds. Generelt bør der dog vælges krydstyper og krydsene placeres og udformes, så hastighedsbegrænsning ikke er nødvendig.

##### 4.14.2 Udformning

Lokal hastighedsbegrænsning etableres ved hjælp af tavler opsat i passende afstand fra krydset, jf. håndbøgerne om projektering af vejkryds.

Hastighedsbegrænsningen vil have størst effekt, hvis den understøttes ved hjælp af fysiske foranstaltninger, f.eks. rumlefter. Også advarselsheller eller egentlig primær kanalisering vil forstærke virkningen af hastighedsbegrænsning.

Lokal hastighedsbegrænsning kan også etableres med variable tavler, der tænder ved behov, jf. håndbogen "Variable vejtafver".

##### 4.14.3 Fordele

Et lavere hastighedsniveau på primærvejen giver trafikanterne større mulighed for at se hinanden. Det nedsætter risikoen for vigepligtsuheld, og de uheld, der sker, bliver mindre alvorlige. Dette gælder især i firevejskryds.

##### 4.14.4 Ulemper

Hastighedsbegrænsningen forringer fremkommeligheden for primærtrafikanterne, dog i meget ringe grad.

#### 4.15 Stop



*Stoptavle og forvarslingstavle.*

Stop betegner vigepligtsregulering ved hjælp af vigepligtstavlen B 13, stop. Kørende har ubetinget vigepligt og skal standse, før de kører ind i krydset.

##### 4.15.1 Anvendelse

Stoppligt kan undtagelsesvist anvendes på sekundærvejene i prioriterede og forsatte kryds. Denne regulering anvendes således kun i prioriterede kryds med dårlig oversigt, fortrinsvis uheldsbelastede eksisterende firevejskryds, som alternativ til den almindelige regulering med ubetinget vigepligt.

Stop kan ifølge Bekendtgørelse nr. 801 af 4. juli 2012 om anvendelse af Vejafmærkning anvendes, når der er konstateret et betydeligt uheldsproblem mellem trafikanter, der kommer fra hver sin vej, og et eller flere af følgende kriterier er opfyldt:

- oversigten er mindre end stopsigt ved den tilladte hastighed i mindst én af krydset vejgrene, og den tilladte hastighed overskrides af mindst 10 % af primærtrafikanterne
- vigepligten er pålagt trafikanter, som ikke har haft vigepligt i de forudgående kryds
- sekundærvejen fremstår geometrisk som en gennemgående vej i krydset.

##### 4.15.2 Udformning

Afmærkningen er beskrevet i håndbogen "Vigepligtstavler". Den geometriske udformning af især krydsets tilslutningskanter bør tilpasses de ændrede forudsætninger, der opstår, når der holder køretøjer bag vigelinjen. Dette kan ske blandt andet gennem valg af køremåde B også for det dimensionsgivende køretøj, se håndbogen "Grundlag for udformning af trafikarealer", afsnit 6.1.4.

##### 4.15.3 Fordele

Etablering af stop mindsker i firevejskryds risikoen for personskadeuheld med ca. 35 % og risikoen for dræbte og tilskadekomne med ca. 50 % i forhold til ubetinget vigepligt. I T-kryds mindskes risikoen for personskadeuheld med ca. 20 %.

##### 4.15.4 Ulemper

Hvis der anvendes stoppligt i prioriterede kryds, forsinkes trafikanterne på sekundærvejen nogle sekunder.

## 5 CYKLISTERS FORHOLD

I dette kapitel gennemgås især cyklisters forhold; men hovedparten af betragtningerne og anvisningerne gælder også knallertkørere og til en vis grad også fodgængere. I kryds i åbent land er omfanget af fodgængere dog oftest stærkt begrænset bortset fra kryds med busstop i dets nærhed.

### 5.1 Krav til udformningen

Ved planlægning og udformning af vejkryds skal der tages udstrakt hensyn til cyklisters:

- trafiksikkerhed
- fremkommelighed
- komfort.

Det er vigtigt at tage alle tre hensyn på én gang. Hvis et kryds ikke samtidig med trafiksikkerheden tilbyder en rimelig fremkommelighed og komfort, vil cyklisterne reagere ved at bruge det anderledes end tiltænkt – til skade for trafiksikkerheden.

#### 5.1.1 Trafiksikkerhed

Konflikter mellem biltrafik og cykeltrafik forekommer, hvor biltrafikstrømme skærer cykeltrafikstrømme. Jo større trafikintensiteter i strømmene og jo større hastighed for bilerne, desto flere og alvorligere bliver konflikterne.

Ved ombygning af eksisterende kryds bør det bestående uheldsbillede undersøges som beskrevet i håndbogen "Grundlag for udformning af trafikarealer".

#### 5.1.2 Fremkommelighed

Kvaliteten af cykeltrafikens fremkommelighed gennem vejkryds udtrykkes i første række som tidstab ved krydsningspunkter med vigepligt eller signalregulering. Kravene til fremkommeligheden kan være formuleret som i figur 5.1.

Kriterium	Parameter	Grænseværdi	
		Gennemgående rute	Lokal rute
Hastighed	Planlægnings hastighed (km/h)	30	25
Forsinkelse	Middelforsinkelse (sekunder/km)	15	20
Omvejskørsel gennem krydset	Omvejsfaktor	1,2	1,4

Figur 5.1 Eksempel på krav til fremkommelighedskvalitet for en cykelrute som helhed.

#### 5.1.3 Komfort

Komforten udtrykkes blandt andet ved trygheden og andelen af trafikanter, der må standse. Også en række andre forhold som tilstrækkelig plads, belægningstilstand, kanter, belysning samt beskyttelse mod vejr og vind er vigtige komfortparametre, der kan være afgørende for, hvordan trafikanterne bruger anlægget.

## 5.2 Valg af udformning og regulering

### 5.2.1 Eliminering af konflikter

I kryds i åbent land, hvor bilhastighederne ofte er høje, bør antallet af konflikter mellem cykel- og biltrafik så vidt muligt reduceres eller helt elimineres gennem valg af krydstype og krydsudformning.

F.eks. kan det være relevant at lade en ligeudkørende cykeltrafikstrøm langs en primærvej krydse en stærkt trafikeret sekundærvej ude af niveau. Såvel biltrafikmængder som biltrafikhastigheder – hver for sig eller i et samspil – kan begrunde sådanne løsninger. Et ønske om at give en cykelrute høj prioritet kan være en anden begrundelse. I afsnit 5.4 er der redegjort nærmere for fordele og ulemper ved niveaufrie løsninger.

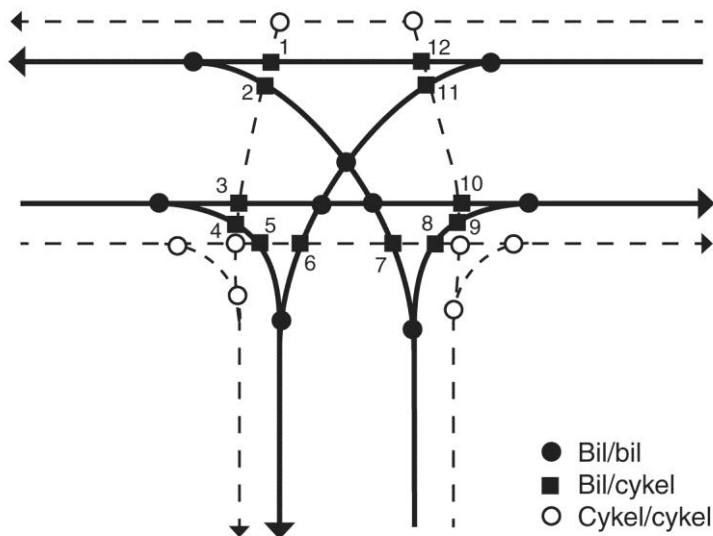
I mange tilfælde vil krydstype og regulering være fastlagt ud fra vejtyper eller biltrafikmængder, og cyklisters passage af krydset vil indebære skæring af biltrafikstrømme i et og samme plan.

Også i sådanne situationer kan cyklisters sikkerhed, fremkommelighed og komfort ofte tilgodeses ved at løse konflikter mellem cykel- og biltrafikstrømme på anden vis end konflikterne mellem biltrafikstrømmene indbyrdes.

### 5.2.2 Konfliktpunkter

Afgørende for cyklisters sikkerhed i sådanne etplanskryds er især antallet af konfliktpunkter samt cyklisternes mulighed for at foretage en sikker passage af hvert enkelt konfliktpunkt.

På figur 5.2 er som eksempel vist konfliktpunkterne mellem de kørende trafikstrømme i et T-kryds.



Figur 5.2 Eksempel på konfliktpunkter i et T-kryds.

Alle konflikter – også mellem de lette trafikanter indbyrdes – har betydning for sikkerheden og kræver grundig behandling med hensyn til krydsudformning, regulering, afmærkning, oversigt etc.

I åbent land, hvor cykeltrafikken som regel er mindre intens, og bilhastighederne er højere end i byområder, er det dog konfliktpunkterne mellem bil- og cykeltrafikstrømmene (punkt 1 – 12), der repræsenterer den største risiko for cyklisternes sikkerhed. I det viste eksempel vil en cyklist mak-

simult passere 4 konfliktpunkter af denne type ved en normal kørselsmanøvre gennem krydset (svingbevægelser eller ligeudkørsel).

Nogle af konfliktpunkterne i figur 5.2 kan forekomme kunstige eller ubetydelige. Det hænger blandt andet sammen med, at figuren viser konflikter mellem strømme – ikke sporfordeling. I praksis vil eksempelvis konfliktpunkt 3 og 4 kunne siges at være sammenfaldende, med mindre der forekommer et højresvingsspor; men principielt repræsenterer alle de viste konfliktpunkter en beslutning/manøvre, som indebærer en risiko.

Som en hjælp til at vurdere cyklisters forhold i et givet vejkryds kan det være nyttigt at optegne konfliktpunkter mellem bil- og cykeltrafikstrømme i det konkrete tilfælde.

Muligheden for at foretage sikker passage af et konfliktpunkt afhænger af de enkelte trafikstrømmes hastighed i konfliktpunktet og måden, hvorpå den enkelte konflikt er behandlet udformnings- og reguleringsmæssigt.

De enkelte konflikter kan være enten signal- eller vigepligtsregulerede. Derimod kan konflikter mellem bil- og cykeltrafikstrømme ikke løses ved fletning.

### 5.2.3 Vigepligtsregulering

Vigepligtsregulering af bil/cykel-konflikter benyttes først og fremmest i almindelige og forsatte prioriterede kryds, i rundkørsler samt i kryds mellem stier og veje.

I denne sammenhæng betegner vigepligtsregulering dog ikke kun situationer, hvor ubetinget vigepligt er afmærket. Med vigepligtsregulering af konflikter menes alle situationer, hvor færdselsreglerne foreskriver, at trafikanter skal vige for hinanden. Eksempelvis anvendes vigepligtsregulering også i signalregulerede kryds, hvor vigepligt ofte anvendes til regulering af svingmanøvrer (sekundære konflikter).

En trafikants mulighed for at overholde en eventuel vigepligt betinges bl.a. af oversigtsforholdene i krydset, krydsets kompleksitet, de ikke-vigepligtige trafikanters hastighed samt den hastighed, som den vigepligtige trafikant selv kører med.

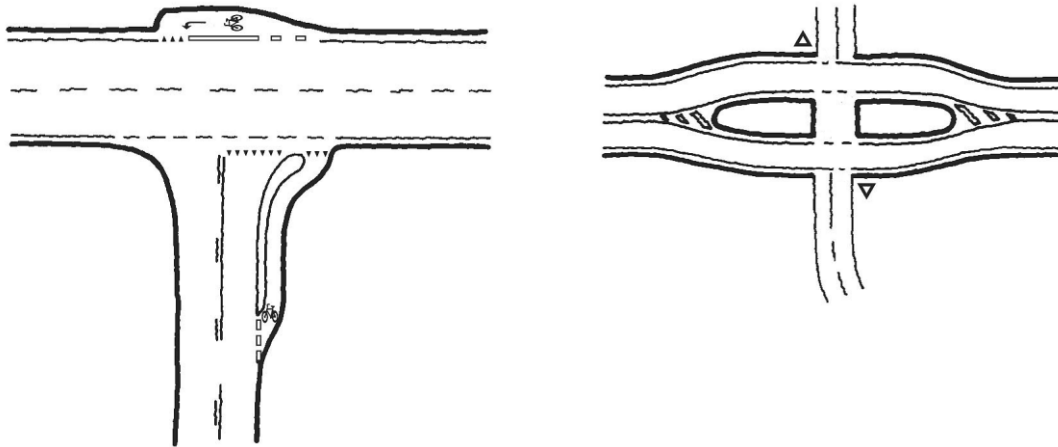
For en vigepligtig cyklist gælder – som for en bilist, at den nødvendige orientering bedst foretages, når køretøjet holder stille. Da cykler kræver en vis styrehastighed, er det koncentrations- og pladskrævende at standse cyklen helt for at foretage den fornødne orientering. Ved høje bilhastigheder er det endvidere risikabelt og utrygt at skulle standse i køresporene og foretage orienteringen. Cyklisters mulighed for at overholde en eventuel vigepligt vil derfor være gode, såfremt der findes et separat areal uden for køresporene, hvor cyklister kan standse og orientere sig.

Ved lave bilhastigheder kan cykel- og biltrafik færdes på fælles areal, og risikoen og komfortforringelsen ved at skulle standse i bilernes kørespor er minimal.

Der kan herefter opstilles følgende kriterier for at regulere bil/cykel-konflikter ved vigepligt:

- Ved bilhastigheder over 30 km/h i konfliktpunkterne bør cykeltrafikken have vigepligt. Der tilvejebringes et separat areal, hvor cyklister kan standse og foretage den nødvendige orientering. Hvor der findes cykelstier eller -baner, kan disse udgøre det separate areal.
- Ved bilhastigheder på 30 km/h eller derunder kan cykel- eller biltrafikken pålægges vigepligt. Separat areal for cyklister kan udelades.

På figur 5.3 ses to eksempler på krydsudformninger med separat areal for cykeltrafikken.



Figur 5.3 Eksempler på separat areal for cykeltrafikken, principkitser.

Såfremt antallet af konfliktpunkter, der skal passeres, overstiger 3-4, bør passagen deles op, eller andre løsninger bør overvejes, specielt hvis bilhastighederne er høje. Dette er også tilfældet, hvis summen af biltrafikstrømmene udgør mere end 500 pe i spidstimen, idet den gennemsnitlige tidsafstand mellem køretøjerne i så fald ikke gør det muligt at passere en 2-sporet vej under forudsætning af en krydsningshastighed på 1,0 m/s, svarende til normal ganghastighed. Cyklisten skal både nå at sætte i gang og standse på midterhellen, og derfor regnes med normal ganghastighed for cyklisten.

Ved en årsdøgntrafik på over ca. 10.000 pe fører også den opdelte løsning til hyppige stop og lange ventetider. Kravene til cyklisteres komfort og fremkommelighed, udtrykt ved den acceptable forsinkelse og sandsynlighed for stop, vil ofte føre til, at der i stedet vælges toplansløsninger.

Når konflikter i kryds mellem cykel- og biltrafikstrømme vigepligtsreguleres, bør cykeltrafik, der kører langs en vej, normalt være pålagt samme vigepligtsforhold som vejens biltrafik. Dette gælder, uanset om cykeltrafikken har eget trafikareal i form af cykelsti/cykelbane, eller cykeltrafikken benytter samme trafikareal som bilerne. Tilsvarende bør cykeltrafik på stier i eget tracé normalt have vigepligt ved tilslutning til eller ved krydsning af veje med biltrafik.

Undtagelsesvis kan vigepligtsforholdene dog afvige fra det normale. I en sådan situation må der lægges stor vægt på afmærkning og anden tydeliggørelse af vigepligten. Generelt bør biltrafikens hastighedsniveau ikke overstige 30 km/h, hvis vigepligtsforholdene afviger fra det normale.

#### 5.2.4 Signalregulering

Signalregulering af konflikter mellem bil- og cykeltrafikstrømme kan være en løsning, hvor vigepligt ikke kan anvendes, f.eks. fordi:

- biltrafikintensiteterne vil give cyklisterne lange ventetider
- antallet af konfliktpunkter gør det sikkerhedsmæssigt uforvarsomt at pålægge cyklisterne vigepligt
- biltrafikens hastighedsniveau i et antal konfliktpunkter gør det sikkerhedsmæssigt uforvarsomt at pålægge cyklisterne vigepligt

- biltrafikkens hastighedsniveau, krydsets kompleksitet og oversigtsforhold gør det tvivlsomt, om biltrafikken vil kunne overholde en vigepligt.

Hvis signalregulering af en enkelt konflikt mellem bil- og cykeltrafikstrømme er nødvendig, bør hele krydset signalreguleres af hensyn til sikkerheden. Bemærk endvidere, at ovenstående kriterier også kan anvendes til at vurdere, om en sekundær konflikt i et signalreguleret kryds bør signalreguleres separat.

Signalregulering i åbent land kan kun anbefales, når den tilladte hastighed på de tilstødende veje er – eller kan reduceres til – 60 km/h og højst 70 km/h. Såfremt der vælges højt sikkerhedsniveau, se håndbogen ”Planlægning af veje og stier i åbent land”, kapitel 5, udformes kryds og omgivelser i signalanlæg til 50 km/h. Dog kan hastigheden være 70 km/h for signalanlæg, hvor reguleringen er konfliktfri.

### 5.3 Etplansløsninger

Ved krydsning i et plan bør det gennem den geometriske udformning sikres, at cyklisternes ruter gennem krydset bliver så direkte som muligt. Under visse forhold bør tilbagetrukne krydsninger dog foretrækkes, skønt de medfører omvejskørsel. Det gælder, når der anlægges højresvingsspor med cykelsti langs højresvingssporet i prioriterede og signalregulerede vejkryds, og når der etableres dobbeltrettede cykelstier.

#### 5.3.1 Prioriterede og forsatte kryds

For cyklister vil der ikke være forskel på prioriterede og forsatte kryds. Ved meget tværkørende cykeltrafik mellem de forsatte vejgrene vil det være en sikkerhedsmæssig fordel med cykelstier mellem de to vejgrene.

Det venstre eksempel i figur 5.3 viser, hvorledes kravet til separate ventearealer for cyklister kan opfyldes i et prioriteret kryds.

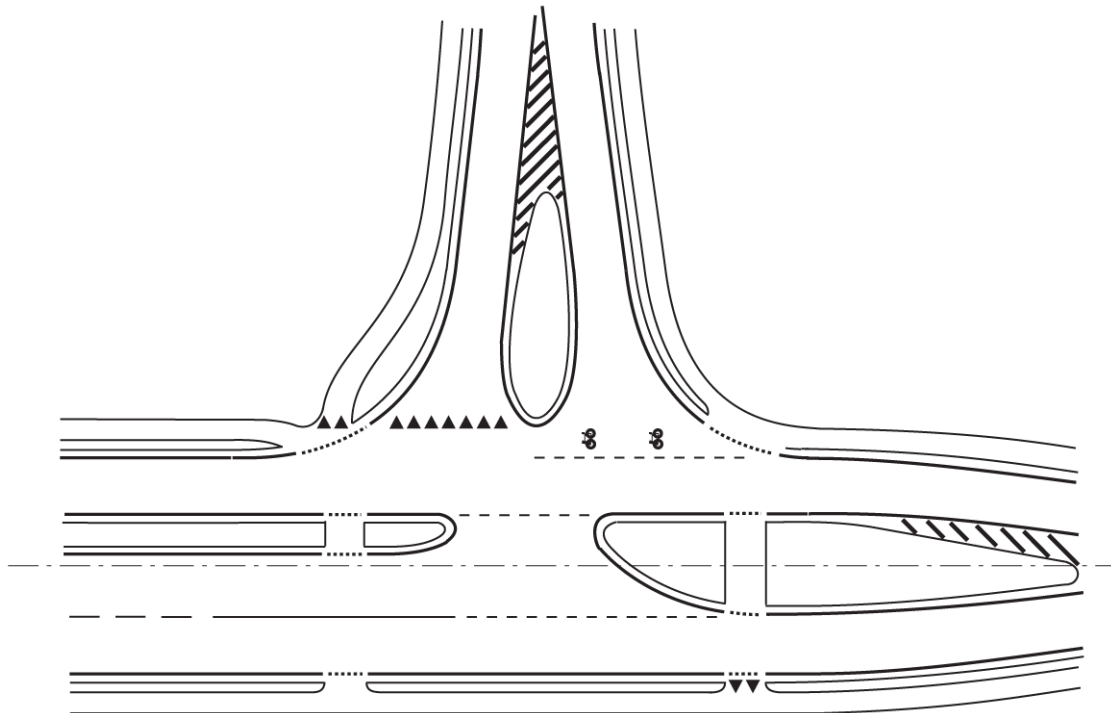
Ved krydspassagen vil det som regel være en fordel for de cyklister, der har vigepligt, at den samlede passage kan foregå i flere tempi – især hvis de skærende biltrafikstrømme er store og kører med høj hastighed.

I kryds med primærkanalisering bør kanaliseringen derfor udformes, så cyklister kan benytte primærhellen som venteareal.

Hvor der ikke er primærkanalisering, kan cyklisters forhold forbedres ved etablering af en mindst 2,5 m bred helle på primærvejen. En sådan helle bør altid etableres, når trafikken på primærvejen er større end 500 pe i spidstimen, fordi cyklister (og fodgængere) ellers vil have svært ved at finde et hul i biltrafikstrømmen for at komme over.

#### Cykelsti direkte gennem krydset

Hvor en cykelsti på primærvejen krydser en sekundærvej, bør cykelstien føres direkte gennem krydset, se figur 5.4. Ligeudkørende cyklister og knallertkørere på tværs af sekundærvejen får dermed ingen omvejskørsel.



Figur 5.4 Eksempel på prioriteret T-kryds med cykelstier langs alle vejgrene og krydsning i samme plan og med cykelsti tæt på primærvejens kørebane, principskitse.

Cykelstien i tilfarten bør på de sidste 30 m inden afbrydelsen ved tilslutningskanten placeres uden skillerabat, men med kantstensbegrænsning langs det tilgrænsende kørespor. Cyklisten bør kunne ses i lastvognens sidespejl på en strækning af 70 m. For dobbeltrettede cykelstier skal der dog anvendes skillerabat, med mindre det tilgrænsende kørespor er et højresvingsspor. Højresvingende last- og varebiler gives hermed en rimelig god mulighed for at observere en ligeudkørende cyklist eller knallertkører i højre sidespejl. Samtidig begrænses den samlede krydsudstrækning, når skillerabat undlades i det centrale krydsområde.

Efter afbrydelsen af cykelstien ved tilslutningskanten afmærkes cyklistarealet for ligeudkørende cyklister således som vist på figur 5.4.

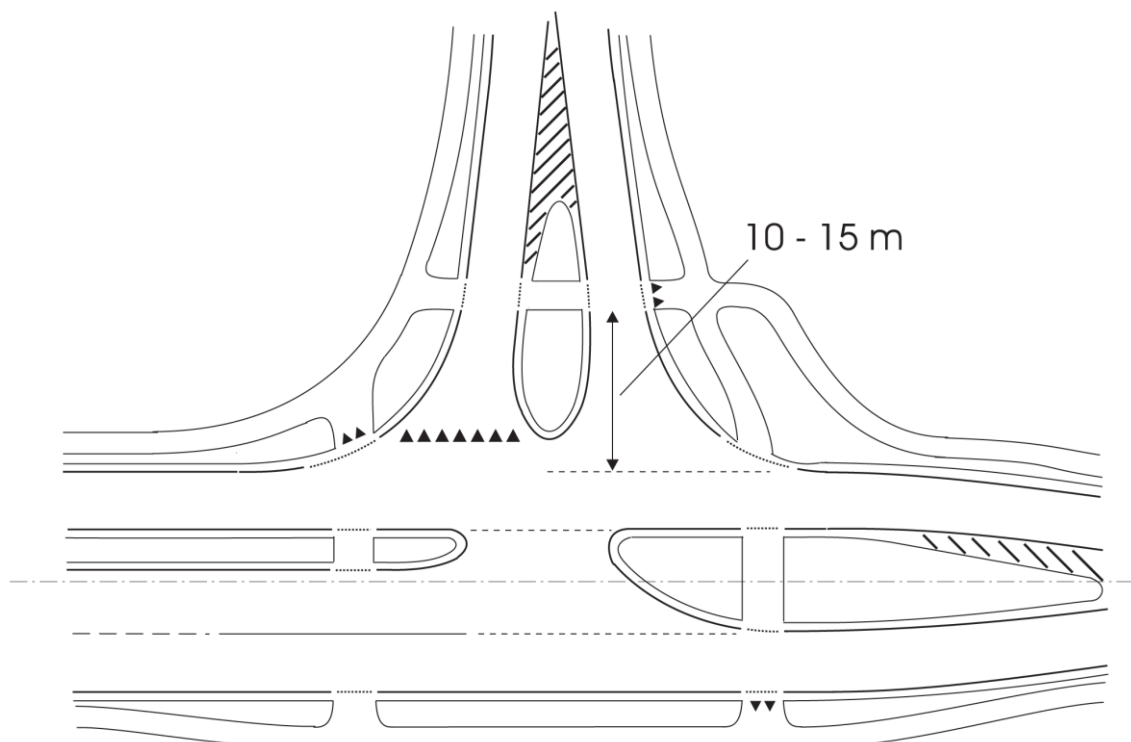
Overgangen mellem cykelsti tæt på kørebanen gennem det centrale krydsområde og cykelsti uden for det centrale krydsområde, adskilt fra kørebanen af skillerabat, konstrueres efter kørselsdynamiske hensyn. Minimumsradier i kurver i disse overgangsstrækninger fremgår af håndbogen "Tracéring i åbent land".

Dersom det tilgrænsende kørespor er et højresvingsspor, gennembyrdes sekundærhellen, hvor den er mindst 2,5 m bred målt mellem hellens begrænsningslinjer. Hermed bliver der mulighed for at krydse sekundærvejen i to tempi.

#### Tilbagetrukket cykelsti

En tilbagetrækning af krydsningen mellem primærvejens cykelsti og sekundærvejen er vist på figur 5.5. I denne udformning pålægges cyklisterne ubetinget vigepligt for begge biltrafikstrømme på sekundærvejen.





Figur 5.5 Eksempel på prioriteret T-kryds med cykelstier langs alle vejgrene og krydsning i samme plan samt tilbagetrukket cykelsti, principskitse.

Cykelstien er ved krydsningen med sekundærvejen trukket 10 – 15 m tilbage fra primærvejens kørebane kant.

Med en tilbagetrækning på 10 – 15 m opnås, at cyklisterne krydsning ikke opfattes som en naturlig del af krydset og dermed ikke omfattes af de normale vigepligtsforhold i dette.

Til gengæld påføres cykeltrafikken omvejskørsel. Denne kan begrænses ved at foretage tilbagetrækning af cykelstien over en længere strækning på begge sider af skæringen, hvilket dog er arealkrævende.

Det bør sikres, at biltrafikken har stopstid til krydsningen med cykeltrafikken. For trafik fra sekundærvejen gælder værdierne for mindste synsafstand til vigepligtsafmærkningen, svarende til værdierne med standselængder i tabellen figur 10.7. I tilfældet med tilbagetrukket cykelsti gælder synsafstanden til krydsningen 10 – 15 m før vigepligtsafmærkningen.

I cykelstiens tilfartsside bør der indlægges en bremsekurve med et S-formet forløb og kurveradier på 3 – 4 m umiddelbart inden krydsningen. Formålet med denne bremsekurve er at nedsætte cyklisterne hastighed og skærpe deres opmærksomhed. S-kurven kan hensigtsmæssigt belyses og markeres med ikke reflekterende kantlinjer.

Sekundærhellen gennembrydes, hvor den er mindst 2,5 m bred målt mellem kantstensbegrænsningerne. Så kan cyklisterne benytte hellen som støttepunkt og derved krydse sekundærvejen i to tempi.

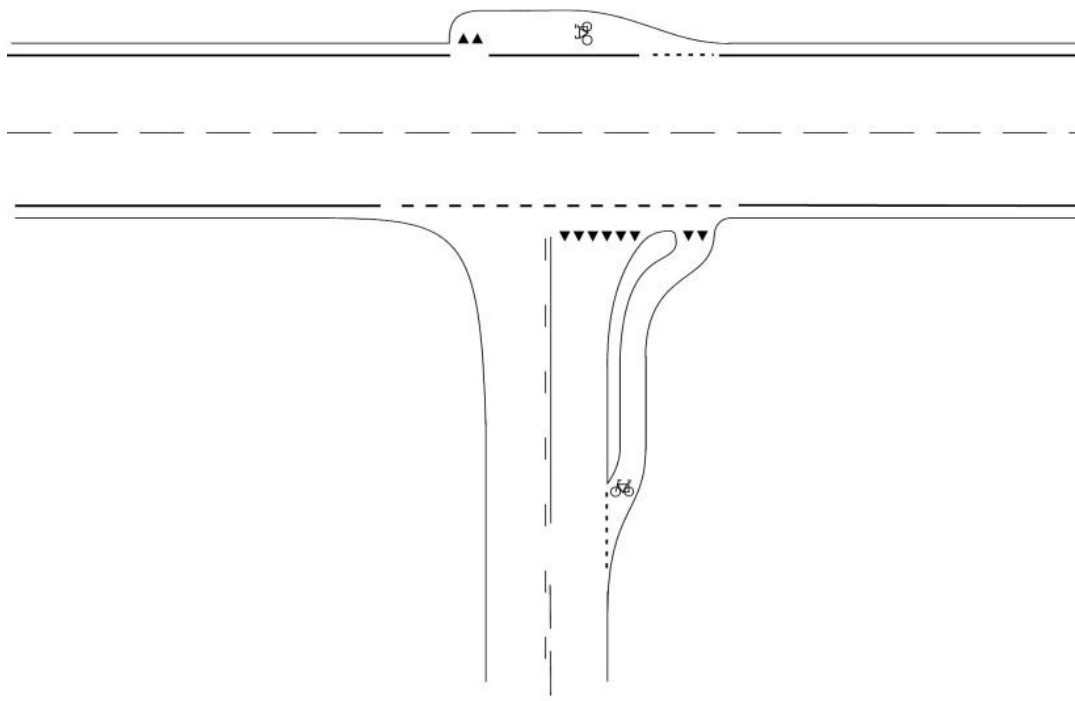
### Cykeltrafik til og fra sekundærvej

Cyklister og knallertkørere til og fra sekundærvejen bør kunne krydse primærvejen i to tempi, hvor der er primærhelle, se figur 5.4 og 5.5. Primærhellen gennembrydes derfor, hvor den er mindst 2,5 m bred målt mellem kantstensbegrænsningerne, så hellen kan benyttes som støttepunkt.

Hvor der ikke er kanalisering på primærvejen, kan cyklisternes forhold forbedres ved, at der på primærvejen etableres en helle, hvoraf den kantstensbegrænsede del har en bredde på mindst 2,5 m. En sådan helle bør altid etableres, når spidstimetrafikken på primærvejen er større end 500 pe, og bilhastigheden er større end 70 km/h. Primærheller med kantstensbegrænsning yder bedst beskyttelse for cyklister og knallertkørere.

Såfremt der ikke er cykelstier langs primærvejen, sikres venstresvingende cyklister med et venteareal i yderrabatten, hvor de kan standse for at orientere sig, inden de krydser primærvejen, se figur 5.6.

Hvis der ikke er cykelstier langs sekundærvejen, sikres cyklister, der ønsker at krydse primærvejen, med et venteareal i sekundærvejens yderrabat, hvor de kan standse for at orientere sig, se figur 5.6.

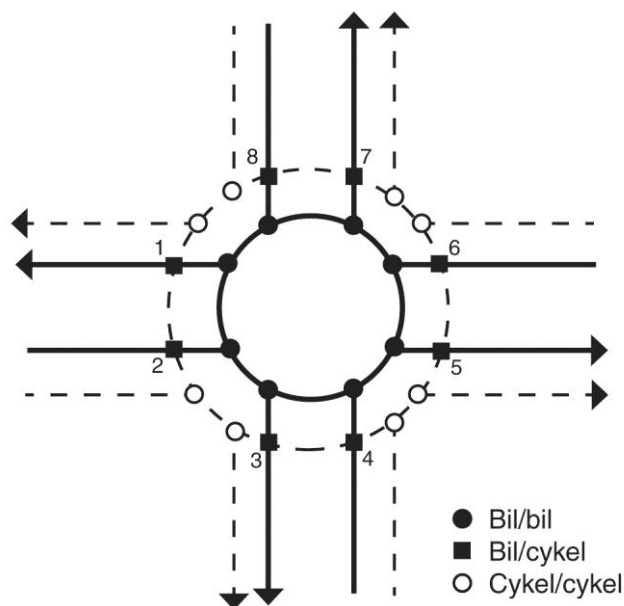


Figur 5.6 Eksempel på separate ventearealer for cykeltrafikken, principskitse.

### 5.3.2 Rundkørsler

I rundkørsler kan biltrafikken have vigepligt over for cykeltrafikken eller omvendt. Det er en forudsætning, at biltrafikkens hastighedsniveau ikke væsentlig overstiger 30 km/h, hvor cykeltrafikken krydser vejgrenene.

Rundkørsler udmærker sig ved meget få konfliktpunkter i forhold til andre krydstyper. På figur 5.7 er vist konfliktpunkter i en 1-sporet rundkørsel med cykeltrafik. Som det ses, forekommer der 8 konfliktpunkter mellem bil- og cykeltrafik.



Figur 5.7 Eksempel på konfliktpunkter i en rundkørsel.

Ifølge en dansk undersøgelse, se figur 5.8, er der en betydelig forskel i sikkerheden, om cykeltrafikken kører sammen med biltrafikken i cirkulationsarealet uden eget cykelareal eller på en cykelbane eller cykelsti langs cirkulationsarealet eller på en separat sti nær periferien af rundkørslen. Den sikreste løsning er at føre cyklister rundt på en cykelsti, adskilt fra rundkørslen af en skillerabat, og pålægge cyklisterne vigepligt ved deres krydsning af vejgrene. Det frarådes at udforme rundkørsler med cykelbaner langs cirkulationsarealet, fordi det er sikrere helt at undlade eget cykelareal i rundkørslen. Uhelds- og adfærdsanalyser viser samstemmende, at farvede cykelarealer som f.eks. blå cykelfelter i rundkørsler mellem og på tværs af vejgrene tilsyneladende forværrer cyklisters sikkerhed.

Type af cykelareal i/ved rundkørsel	Pålagt vigepligt ved cyklisters krydsning af vejgrene	Antal cykeluheld		Effekt (%)
		Forventet <sup>1)</sup>	Observeret <sup>2)</sup>	
Intet cykelareal	Bilister	14	20	+45
Cykelbane	Bilister	47	115	+146
Cykelsti	Bilister	20	26	+29
Tilbagetrukket cykelstikrydsning af vejgrene	Cyklister	15	3	-81

1) Forventet: beregnet antal uheld i en 1 – 5 årig periode regnet fra tidspunktet for krydsets ombygning til rundkørsel, som ville være sket, hvis den ikke var ombygget til rundkørsel

2) Observeret: faktisk antal uheld i en 1 – 5 årig periode regnet fra tidspunktet for krydsets ombygning til rundkørsel

Figur 5.8 Sikkerhedseffekter for cykeluheld ved ombygning af kryds til rundkørsler med forskellige typer af cykelarealer.

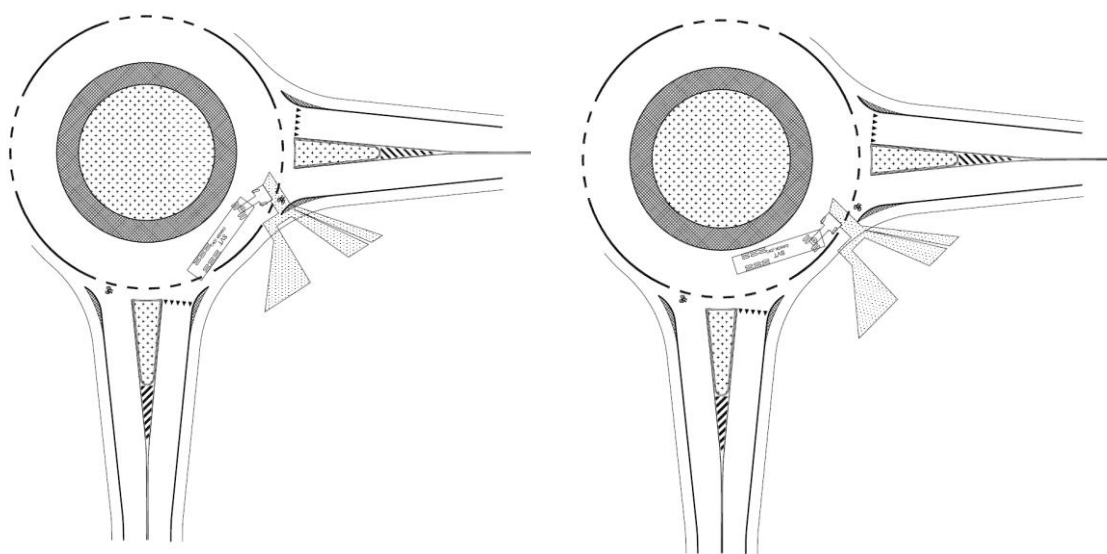
Hvor der er cykelstier eller -baner på vejgrene, er der således ud fra hensyn til cyklisters trafikikkerhed følgende etplansløsninger i prioriteret rækkefølge:

1. Cykelsti i rundkørslen, adskilt fra cirkulationsarealet af en skillerabat, sammen med tilbagetrukne stikrydsninger, hvor cyklister pålægges vigepligt
2. Cykelsti langs cirkulationsarealet.
3. Ingen cykelarealer

Konsekvenserne af 1. er nedsat fremkommelighed som følge af omvejskørsel, uanset tilbagetrækningens størrelse, og nedsat tryghed, om end ubegrundet, i krydsningen for cyklister. Yderligere bør det bør bemærkes, at den sikkerhedsmæssige forskel mellem 2. og 3. forventes at være begrænset.

Hvor der er ikke er cykelarealer på vejgrenene, bør der ud fra hensyn til cyklisters trafiksikkerhed enten etableres cykelsti langs cirkulationsarealet eller også undlades cykelarealer i rundkørslen.

Hvis der kører busser og mange store køretøjer i rundkørslen, bør man være opmærksom på, at førere af disse motorkøretøjer på grund af krumningen har meget svært ved at se cyklister, der færdes på cykelstier langs cirkulationsarealet, se figur 5.9.



Figur 5.9 *Manglende sigt fra store køretøjer til cyklistarealer ved udkørsel (venstre) og cirkulation (højre), principskitser.*

Dette har relevans for konfliktpunkterne 1, 3, 5 og 7, se figur 5.7. Disse svagheder kan eventuelt imødegås ved at etablere en toplansløsning. Hvis det ikke kan lade sig gøre at etablere en toplansløsning, bør der etableres tilbagetrukket cykelstikrydsning med vigepligt for cyklisterne. Afhængigt af forholdene kan tilbagetrækningen i forhold til cirkulationsarealet være mellem 10 og 40 m. Cyklisternes krydsning vil da ikke blive opfattet som en naturlig del af rundkørslen og ikke være omfattet af de normale vigepligtsforhold i denne. Cykeltrafikken har vigepligt over for biltrafikken, idet der etableres venteareal i vejsiden og afmærkes med vigelinje for cyklisterne. Samtidig udformes cykelstien, så den dæmper cyklisternes hastighed hen mod vigelinjen.

Hvor cyklisterne har vigepligt, bør biltrafikkens hastighed ikke overstige 30 km/h.

Der er ikke i foreliggende uheldsstatistik baggrund for at fastlægge tilbagetrækningens størrelse. Valget bør i hvert enkelt tilfælde ske på grundlag af overvejelser om:

- cyklisternes sikkerhed

- cyklisternes tryghed
- bilisternes orientering
- bilernes hastighed
- omvejskørsel for cyklister
- arealforbrug.

En lille tilbagetrækning (10-15 m):

- indebærer en vis risiko for cyklisterne, idet de kun har kort tid til at opfatte og reagere på, om en bilist drejer fra eller fortsætter rundt i cirkulationsarealet
- betyder derfor erfaringsmæssigt, at mange cyklister er utrygge før og under deres passage af vejgrene
- medfører, at udkørende bilister tilsvarende hurtigt skal opfatte og reagere på, om der er cyklister i færd med eller på vej til at krydse vejgrene
- indebærer til gengæld, at hastigheden for biler i både tilfarten og frafarten er forholdsvis lav ved passage af krydsningen
- medfører en relativt lille omvejskørsel for cyklister
- resulterer i et forholdsvis lille arealforbrug.

En større tilbagetrækning (20-40 m):

- indebærer en mindre risiko for cyklisterne, eftersom en cyklist kan nå at krydse frafarten med en hastighed på 1,0 m/s uden at skulle gætte på, om en bilist vil forlade rundkørslen eller cirkulere videre (denne hastighed er baseret på hollandske undersøgelser af cyklisters adfærd, både hvor de trækker cyklen og hvor de cykler videre efter at have standset ved vigelinjen, og oversigtslængder fremgår af figur 10.9)
- betyder derfor, at cyklisterne er mere trygge ved at passere vejen
- giver en udkørende bilist den afstand og tid, som ifølge trafikpsykologiske studier er nødvendig for at opfatte et nyt indtryk såsom en krydsende cyklist
- indebærer til gengæld en højere hastighed for biler i både frafarten og tilfarten ved deres passage af krydsningen
- medfører større omvejskørsler for cyklister med fare for, at nogle cyklister vil køre den forkerte vej rundt eller skyde genvej via kørebanen
- resulterer i et større arealforbrug.

Hvor en tilbagetrukket cykelsti krydser en vejgrene, bør der være et støttepunkt i form af en sekundærhelle, eventuelt forlænget. Sekundærhellen gennembrydes, hvor den er mindst 2,5 m bred målt mellem hellens begrænsningslinjer. Herved bliver der mulighed for at krydse vejgrene i to tempi.

Det bør sikres, at en cykel med anhænger kan stå på hellen, eventuelt på skrå, uden at rage uden for hellens begrænsningslinjer.

Biltrafik, der nærmer sig rundkørslen, bør have stopsigt til krydsningen med cykeltrafikken, se afsnit 10.6. Tilsvarende bør den krydsende stitrafik have oversigt ud ad vejgrenen, se afsnit 10.8.

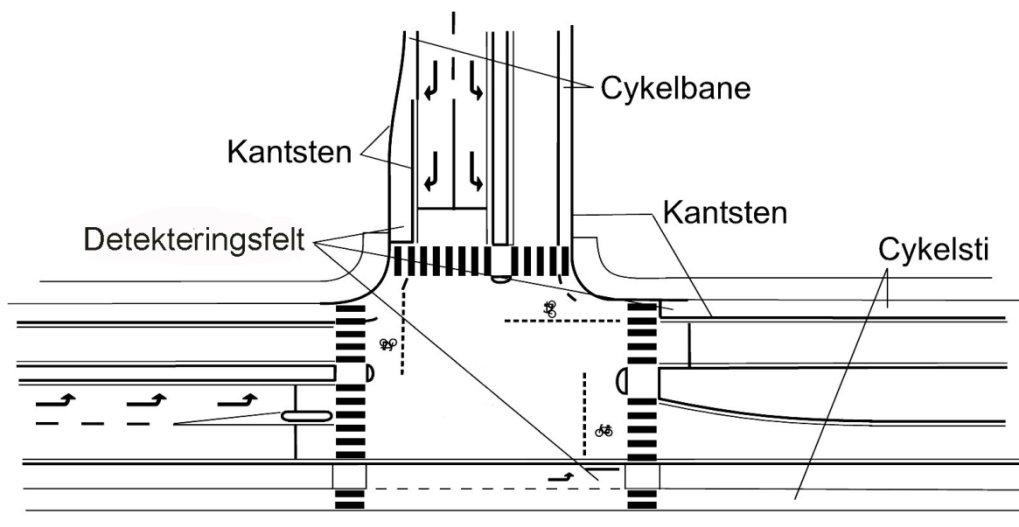
### 5.3.3 Signalregulerede kryds

Konfliktpunkterne i signalregulerede kryds er grundlæggende de samme som i prioriterede kryds, se afsnit 5.3.1.

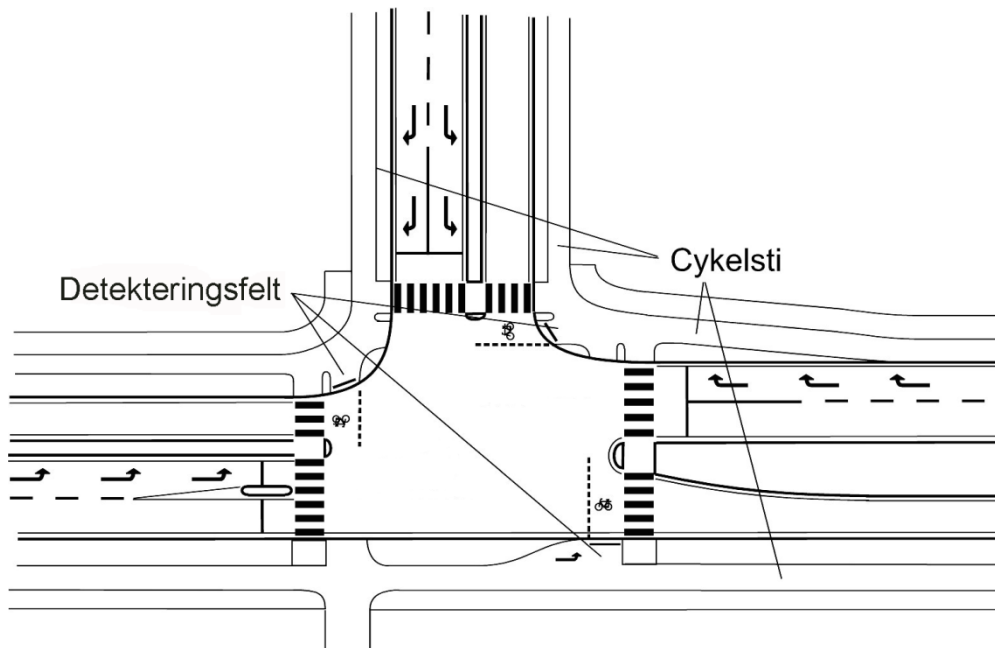
Ikke alle konflikter vil nødvendigvis være omfattet af signalreguleringen, og betingelserne for vigepligtsregulering – specielt med hensyn til bilhastigheder – bør derfor også være opfyldt for disse konflikter i et signalreguleret kryds. Dette kan f.eks. være tilfældet for konfliktpunkterne 2, 5, 6 og 9 i figur 5.2.

Endvidere vil cyklister, der ved venstresving fra den gennemgående vej passerer konfliktpunkterne 1-4, altid have brug for et separat venteareal, uanset om venstresvinget er omfattet af signalreguleringen eller ej.

Stoplinjen for cyklister placeres umiddelbart før et eventuelt tværgående fodgængerfelt/cykelfelt, se figur 5.10, eller umiddelbart før cykelstien krydser tilslutningskanten, se figur 5.11.



Figur 5.10 Eksempel på signalreguleret kryds med cykelstier langs den gennemgående vej og cykelbaner langs den tilsluttede vej, principskitse. I den sydlige del af krydset forudsættes vigepligten i forhold til fodgængerkrydsningen at ske uden signalregulering.



Figur 5.11 Eksempel på signalreguleret kryds med cykelstier langs alle vejgrene og krydsning i samme plan, principskitse. Konflikten mellem højresvingende og andre cyklister er separatreguleret. Ellers etableres der ikke skillerabat.

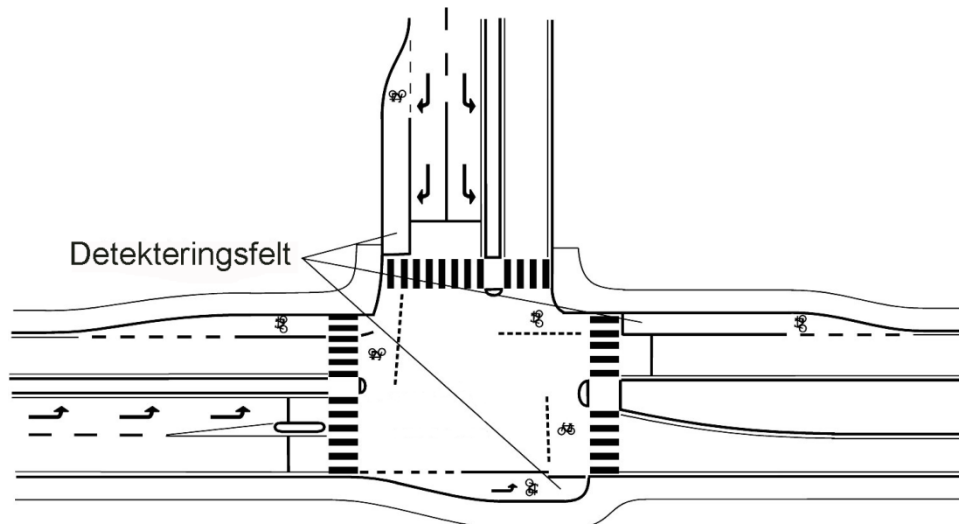
Stoplinjen for højresvingende biler trækkes ca. 5 m tilbage i forhold til stoplinjen for cyklister. Eventuelt kan der gives cyklisterne grønt lys før bilerne. Derved har bilisterne den bedste mulighed for at observere cyklisterne, som endvidere får mulighed for at passere krydset, før bilerne indleder svingningen.

Ud for frafarten til den tværgående vej afmærkes cykelfeltet for ligeudkørende cyklister på kørebanen som vist på figur 5.10 - 5.12.

Venstresvingende cyklister sikres et venteareal efter at have passeret den tværgående vej i et T-kryds, hvor de i sikkerhed kan standse for at orientere sig, inden venstresvinget fortsættes, se figur 5.11. Ventearealet forsynes med et detekteringsfelt.

Såfremt der ikke er cykelbane eller cykelsti langs en vejgren, hvor der forekommer cyklister, kan der etableres en kort cykelbane i tilfarten umiddelbart før den tværgående vej eller det krydsende fodgængerfelt, adskilt fra kørebanen med bred kantlinje og forsynet med stoplinje som beskrevet ovenfor, se figur 5.12. Cykelbanen forsynes med detekteringsfelt før stoplinjen. Det sikres, at cyklisten kan ses i en højresvingende lastbils sidespejl på en strækning af 70 m.

Starten af cykelbanen udformes som starten på en cykelsti, se figur 5.15 øverst, med vinkeldrejning 1:3 og afrundingskurver, der giver en kurvelængde på mindst ca. 5 m.

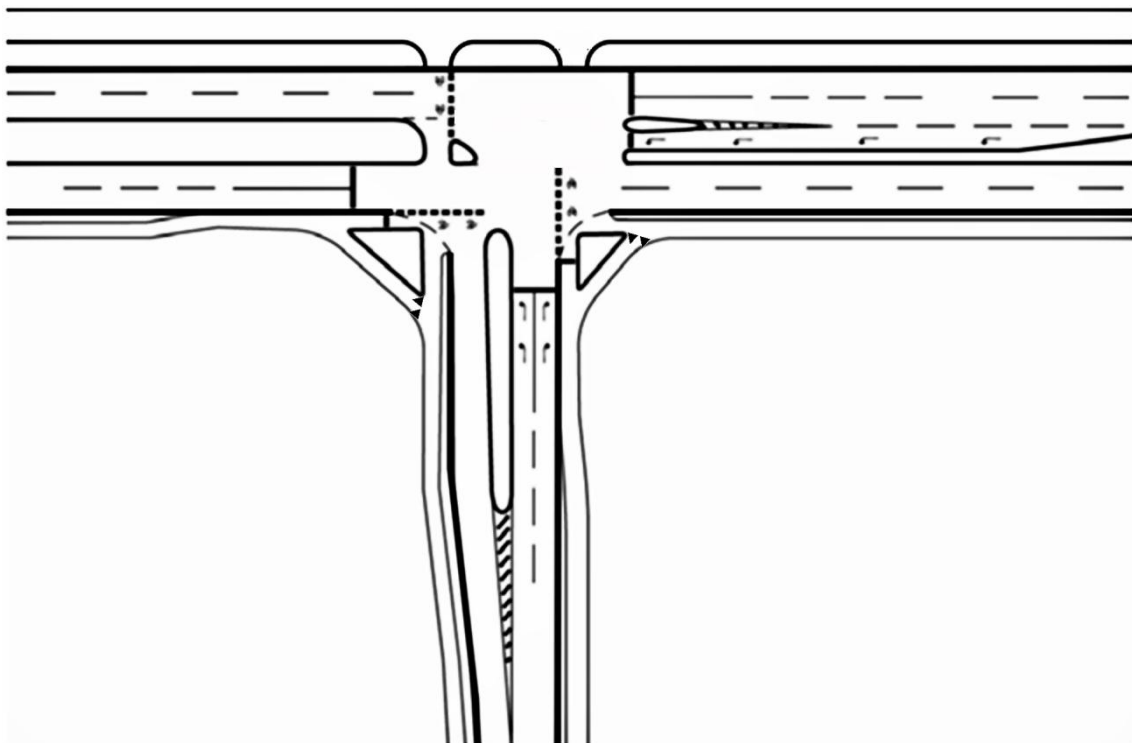


Figur 5.12 Eksempel på signalreguleret kryds uden cykelstier langs vejgrenene, principskitse.

Specielt i signalregulerede firevejskryds er det vigtigt at påse, at det nødvendige venteareal for venstresvingende cykler er til stede på alle hjørner. Det gælder især situationer, hvor den højresvingende biltrafik på samme hjørne har før-grønt med en grøn højresvingpil.

Både med hensyn til cyklisters sikkerhed, fremkommelighed og komfort kan det være relevant at undtage visse konflikter fra signalreguleringen i et signalreguleret kryds. Eksempelvis kan konflikter mellem lette trafikanter indbyrdes reguleres ved vigepligtsregulering.

På figur 5.13 ses et eksempel på et signalreguleret kryds, hvor nogle konflikter mellem lette trafikanter indbyrdes er undtaget fra signalreguleringen.



Figur 5.13 Eksempel på undtagelse af konflikter fra signalreguleringen, principskitse.



#### 5.3.4 Kryds mellem stier og veje

Hvor cykelruter krydser veje, bør der som ved cyklisteres krydsning af primærvejen i et prioriteret kryds etableres en mindst 2,5 m bred kantstensbegrænset helle, når spidstimetrafikken på vejen er større end 500 pe/h.

Hvis cyklisternes fremkommelighed og komfort prioriteres højt, kan det undtagelsesvist overvejes at lade vigepligten afvige fra det normale og pålægge bilisterne vigepligt. Denne løsning kan anvendes, når det er en vej, hvor tilgængeligheden prioriteres så højt, at dens tilladte hastighed er – eller kan sænkes til – maksimalt 30 km/h.

#### 5.3.5 Dobbeltrettede stier

Cykelstier i begge vejsider betragtes normalt som den sikreste løsning for cyklister og knallertkørere. Dobbeltrettet cykelsti kan dog i visse tilfælde være en trafiksikkerhedsmæssig fordel. Det gælder, når stien gør det muligt for stitrafikanterne at undgå at færdes på tværs af vejen og, hvor der ikke er krydsende veje. Dobbeltrettede cykelstier giver særlige problemer i vejkryds, fordi det kan være uventet for vigepligtige bilister, at der forekommer cyklister i modsat retning af den normale. Højresvingende bilister har også svært ved at få øje på bagfra kommende cyklister i samme retning, fordi de kører for langt fra køresporet.

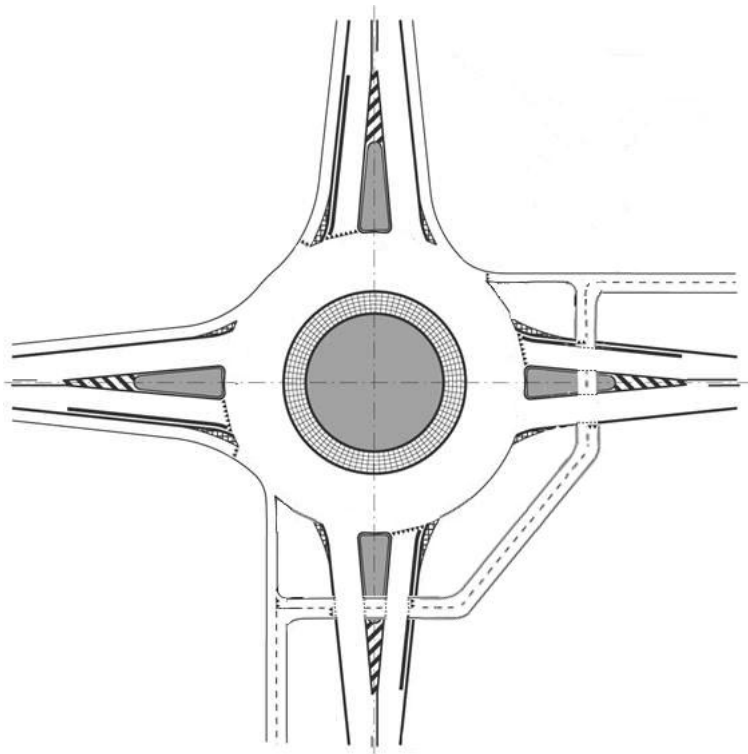
De signaltekniske regler for dobbeltrettede stiers passage af signalregulerede vejkryds fremgår af håndbogen "Vejsignaler", afsnit 7.6.1.

Hvor en dobbeltrettet sti krydser en stærkt trafikeret vej uden for vejkryds, bør cykeltrafikkens hastighed dæmpes og cyklisternes opmærksomhed skærpes. Ud over afmærkning kan det ske ved et eller flere af følgende virkemidler:

- anlæg af bremsekurve
- forsætning med bomme eller beplantning
- etablering af en kraftig stigning
- bump
- kantstensbegrænsning i krydsningen.

Hvad angår udformningen af sådanne cykelfartdæmpere, henvises til håndbogen "Fartdæmpere" i vejregelserien "Byernes trafikarealer".

Rundkørsler er gode til at håndtere de problemer, som dobbeltrettede stier medfører i vejkryds. Det sikreste er at føre den dobbeltrettede sti videre ad enten en enkelt- eller dobbeltrettet cykelsti trukket bort fra rundkørselens periferi og med vigepligt pålagt cyklister ved vejgrenene, se figur 5.14.



Figur 5.14 Eksempel på dobbelttrettet cykelstis passage af en rundkørsel, principskitse.

Med hensyn til afmærkning af dobbelttrettede cykelstiers krydsning med veje henvises til håndbøger om færdselstavler og om afmærkning på kørebanen.

#### Uden for bymæssig bebyggelse

##### Punkt 1. a. 2):

Der skal etableres en rabat mellem cykelstien og vejens kørebane. Rabatten skal have en bredde af mindst 1 m. Såfremt rabatbredden er mindre end 1,5 m, skal der etableres særlige foranstaltninger til beskyttelse af stitrafikanterne, f.eks. hegn, autoværn eller ekstra kantpæle.

*Kilde: Cirkulære om etablering af dobbelttrettede cykelstier nr. 95 af 6. juli 1984.*

På større veje bør bredden af skillerabatten være 3 m. I vejkryds bør skillerabatten højst være 6 m bred.

#### Uden for bymæssig bebyggelse

##### Punkt 1. a. 3):

Når der anlægges højresvingbane, indsnævres skillerabatten mod kørebanen til 0,5 m eller erstattes af en kantstensbegrænsning.

*Kilde: Cirkulære om etablering af dobbelttrettede cykelstier nr. 95 af 6. juli 1984.*

Et højresvingsspor vil være en sikkerhedsmæssig fordel for stitrafikanterne.

Punkt 1. a. 5):

Er stien afgrænset af autoværn, rækværker, træer og lignende faste genstande, skal der desuden være et breddetillæg på mindst 0,3 m.

*Kilde: Cirkulære om etablering af dobbeltrettede cykelstier nr. 95 af 6. juli 1984.*

Dobbeltrettede cykelstier bør så vidt muligt afsluttes i tilknytning til vejtilslutninger, hvor der i forvejen påregnes krydsende stitrafikanter. Afslutningen bør først ske efter krydsningen af den vejgren, som cykelstien føres hen imod eller bedre ved, at stien føres et stykke langs sekundærvejen.

Hvor en dobbeltrettet cykelsti langs primærvejen i et prioriteret eller forsat vejkræds krydser en sekundærvej, kan krydsningen foregå i samme plan, eventuelt ved at sekundærvejens tilslutning udformes som en overkørsel.

### 5.3.6 Bredde

Bredden af en ensrettet cykelsti i krydset bør være den samme som uden for krydsområdet. Hvis der ingen cykelsti er uden for krydsområdet, bør bredden være 2,2 m inkl. eventuel kantsten, dog mindst 1,7 m.

Uden for bymæssig bebyggelse

Punkt 1. a. 3):

Dobbeltrettede cykelstier skal anlægges i mindst 2,5 m bredde. Anvendes stien sammenlagt af ganske få trafikanter, kan den anlægges i 2,0 m bredde. Dobbeltrettede fællestier skal anlægges i mindst 3 m bredde. Anvendes stien sammenlagt af ganske få trafikanter, kan den anlægges i 2,5 m bredde.

*Kilde: Cirkulære om etablering af dobbeltrettede cykelstier nr. 95 af 6. juli 1984.*

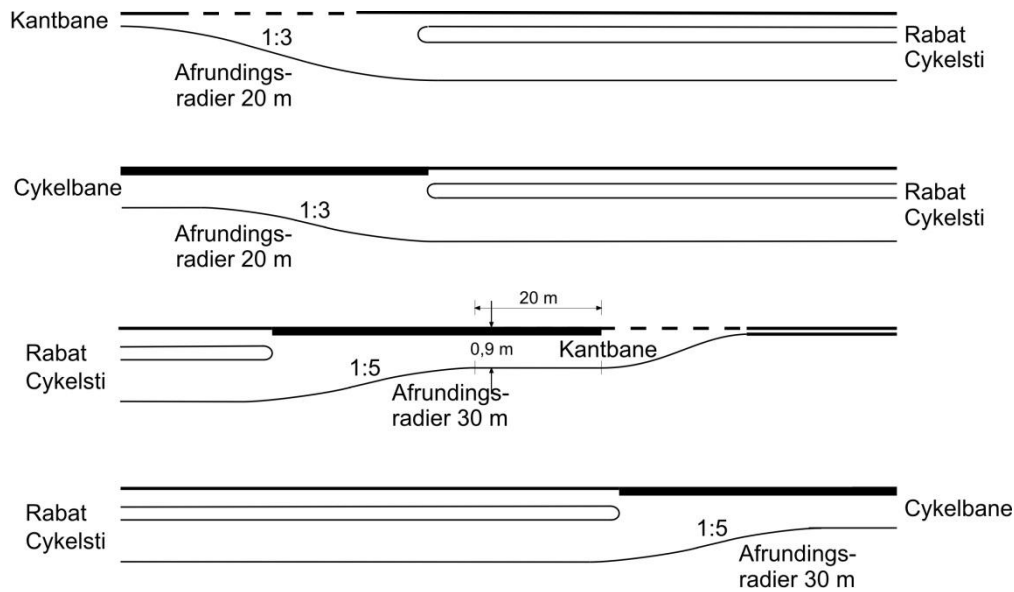
### 5.3.7 Begyndelse og afslutning af cykelsti

Hvor cykelstier kun anlægges i selve krydsområdet, bør de forløbe over hele breddeudvidelsesstrækningen med tilslutninger omkring det punkt, hvor breddeudvidelsen begynder og slutter. Dette gælder, uanset om der uden for krydsområdet er cykelbane eller bred eller smal kantbane.

På figur 5.15 er vist overgangen mellem cykelsti på vejgrenen gennem krydsområdet og kantbane eller cykelbane uden for krydsområdet.

Vinkeldrejningen ved starten af cykelstien bør være 1:3 og ved afslutningen 1:5 med afrundingskurver før og efter vinkeldrejningen, udformet som cirkelbuer med en radius som angivet på figur 5.15. Ved afslutningen af cykelstien i en kantbane etableres der en bred kantbane på 0,9 m inkl. 0,3 m kantlinje over en strækning på 20 m.

Kantlinjer langs den ydre side af det tilgrænsende kørespor føres uændret forbi tilslutningen af cykelstien. Breddeudvidelser i tværprofilet til cykelsti og eventuel skillerabat opnås alene ved en udvidelse mod yderrabatten – ikke delvist ved en indsnævring af det tilgrænsende kørespor.



Figur 5.15 Begyndelse og afslutning på cykelsti gennem krydsområdet.

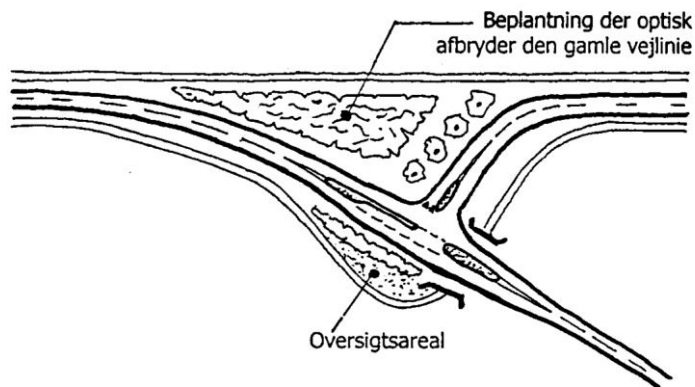
Især ved afslutningen af en cykelsti gennem krydsområdet uden efterfølgende cyklistarealer uden for krydsområdet skal der vises omhu ved projekteringen, se håndbogen "Advarselstavler". Dette sikrer, at cyklister ledes sikkerhedsmæssigt forsvarligt ud på kørebanen.

#### 5.4 Toplansløsninger

Toplansløsninger anvendes, hvor krydsning i et plan giver eller kan forventes at give særligt hyppige eller alvorlige konflikter. Disse opstår typisk, hvor trafikintensiteten er meget stor, eller hvor planlægningshastigheden er større end 80 km/h. Toplansløsninger anvendes også, hvor en dobbeltrettet cykelsti krydser en stærkt trafikeret vejgren.

Ved toplansløsninger er det især vigtigt ved den geometriske udformning at sikre, at cyklister og knallertkørere ikke fristes til at forlade stisystemet og benytte køresporene gennem krydset. Stiernes linjeføring bør være så direkte som muligt.

I figur 5.16 er vist et eksempel på et prioriteret T-kryds, hvor en cykelsti langs sekundærvejen krydser primærvejen i en stitunnel, og i figur 5.17 et eksempel på en rundkørsel, hvor en cykelsti føres i en tunnel under en vejgren.



Figur 5.16 Eksempel på stitunnel i et prioriteret vejkryds, principskitse.



Figur 5.17 Eksempel på krydsning i to planer mellem cykelsti og vej i en rundkørsel.

Cykelstier føres til stitunneler og -broer ved hjælp af ramper, idet trapper bør undgås.

Hvor der i linjeføringen for ramper indgår kurver, fremgår radierne af håndbogen "Tracéring i åbent land", afhængigt af, om de baseres på kørseldynamik eller oversigtsforhold.

Længdeprofil for ramper og cyklistarealer langs vejgrenene bør ikke udføres med større fald end 50 ‰, og 70 ‰ anses for absolut øvre grænse.

Hvor der færdes kørestolsbrugere på en rampe, bør der, i tilfælde af at den samlede rampelængde overstiger 10 m, etableres reposer af mindst 1,5 m's dybde, se håndbogen "Tilgængelighed".

Ved krydsning i to planer kan benyttes stitunnel, se afsnit 5.4.1, eller stibro, se afsnit 5.4.2.

#### 5.4.1 Stitunneler

Stitunneler giver, hvis de benyttes, fuld adskillelse mellem biltrafik og stitrafik og dermed stor trafikikkerhed, men stitunneler:

- indebærer som regel, at cyklisterne skal overvinde en højdeforskel
- påfører ofte cyklister omveje og kan derfor give anledning til, at de skyder genvej på en måde, som er uventet for andre trafikanter
- kan især om aftenen medføre utryghed og bør derfor være velbelyste og muliggøre frit gennemsyn
- bør være bredere end de tilstødende stier, og breddeforøgelsen bør være større, jo længere tunnelen er.

Kryds mellem stier i forbindelse med tunneler placeres sådan, at der kan tilvejebringes tilstrækkelig oversigt. Oversigt i stikryds behandles i håndbogen "Stikryds" i vejregelsereien "Byernes trafikarealer".

#### **5.4.2 Stibroer**

Også stibroer kan anlægges, hvor hovedstiforbindelser skærer veje med høj hastighed eller stor trafikintensitet og giver ligesom stitunneler, hvis de benyttes, fuld adskillelse mellem biltrafik og stitrafik. Men stibroer:

- udsætter cyklisterne for vejr og vind, hvilket kan friste dem til at søge andre veje
- kræver som regel overvindelse af store højdeforskelle (større end ved stitunneler), hvilket fører til lange pladskrævende ramper
- bliver indimellem påkørt af (for) høje lastbiler med risiko for alvorlige personskaadeuheld og ofte med meget dyre reparationer til følge.

Her henvises til håndbogen "Geometrisk udformning af stibroer" i vejregelsereien "Byernes trafikarealer".

## 6 KRYDSNING AF JERNBANER

### 6.1 Krydsningsvinkel mellem jernbane og vej

Ved jernbaneoverkørsler bør det tilstræbes, at vej og bane krydser hinanden i en vinkel på 90°. Krydsningsvinklen bør aldrig være under 75°.

For at undgå, at cykler vælter i jernbanespor og af hensyn til handicapkøretøjer på fortov, tilstræbes det, at cykelstiens og fortovets krydsning med banen – uanset vejens krydsningsvinkel – sker i en vinkel på 90°. Krydsningsvinklen bør aldrig være under 75°.

### 6.2 Vejkryds og ejendomsadgange tæt på jernbaneoverkørsel

Vejkryds og adgange bør ligge mindst 50 m fra jernbaneoverkørslen, målt fra nærmeste stoplinje til midten af sidevejen.

Hvis et vejkryds er placeret mindre end 50 m fra jernbaneoverkørslen, bør følgende tilstræbes:

- Hvor sidevejstrafikken foretager højresving mod jernbaneoverkørslen, bør krydset udformes, således at sidevejstrafikken skal foretage et højresving på 90°.
- Hvor sidevejstrafikken foretager venstresving mod jernbaneoverkørslen, bør der ved sidevejens udmunding i den krydsende vej etableres midterhelle, således at den venstresvingende trafik så tidligt som muligt tvinges over i vejens højre tilfartsspor til overkørslen. Midterhelle kan også placeres på den krydsende vej før jernbaneoverkørslen. Midterhelle er især vigtig ved halvbomanlæg.
- Såfremt der af færdselsreguleringsgrunde kan opstå kødannelser over jernbanen eller igennem vejkrydset, bør det vurderes, om der skal etableres et kombineret overkørsels- og gadesignalanlæg samt fritrumsdetektorer mellem de automatiske bomme.

Ovenstående hensyn bør principielt også tages, hvor der findes adgange fra ejendomme mindre end 35 m målt fra nærmeste skinne. Dog bør der tages særligt hensyn til den ofte begrænsede trafik til og fra ejendommene.

Hvor der findes vejudmunding mindre end 20 m fra nærmeste stoplinje ved jernbaneoverkørslen til udmundingsnærmeste kørebanebegrænsning, bør der opsættes supplerende vejsignal for denne samt etableres fritrumsdetektorer mellem de automatiske bomme. Dette gælder også for mere betydende udkørsler fra ejendomme og parkeringsanlæg. De supplerende vejsignaler skal opsættes før udsvingning på den krydsende vej igennem overkørslen.

Mellem de krydsmærker, som placeres på hver side af jernbanespor, bør der ikke være eller etableres adgang fra og til den krydsende vejs færdselsareal for kørende eller gående.

## 7 FORUDSÆTNINGER FOR VALG AF VEJKRYDSTYPE

### 7.1 Generelt

I håndbogen "Planlægning af veje og stier i åbent land" er anvist en metode til planlægning af vejnettet i åbent land. Her klassificeres vejnettet i gennemfartsveje, fordelingsveje og lokalveje. Der foretages en hastighedsklassifikation af den enkelte vej. Ud fra vejklasse og hastighedsklassifikation vælges vejtype, og det beskrives, hvilke krydstyper der kan anvendes.

Dette kapitel omhandler derfor en række forhold, der har betydning for valg af vejkrydstype. Det drejer sig om:

- politiske målsætninger, f.eks. om trafiksikkerhed eller fremkommelighed
- krydsets placering i forhold til en foreliggende vejplan
- vejtyper for de veje, der indgår i krydset
- vejenes planlægningshastighed
- trafikantgrupper
- landskab og terrænforhold
- tracéring m.v.
- den planlagte udvikling
- trafikintensitet
- trafiksikkerhed.

Disse mangeartede forhold omtales i afsnit 7.2 – 7.11.

Omtalen består i nogen udstrækning af henvisninger til andre vejregelhåndbøger eller til andre kapitler i dette hæfte.

### 7.2 Politiske målsætninger

Ikke blot den overordnede planlægning, men også udformningen af trafiknettets enkelte dele skal leve op til de generelle politiske mål om først og fremmest trafiksikkerhed.

Også den enkelte vejmyndighed vil ofte have opstillet mere eller mindre konkrete mål om trafiksikkerhed og måske om fremkommelighed. Sidstnævnte kan være beskrevet som ønsket rejsehastighed eller maksimal trafikintensitet.

Inden planlægningen og projekteringen af et vejkryds bør det klarlægges, hvad disse politiske mål konkret betyder for valg af vejkrydstype og for krydsets detaljerede geometri.

### 7.3 Krydsets placering

Nye vejkryds bør placeres sådan, at afstanden til nabokryds overholder de vejledende krydsafstande, der gælder for vejtypen, se håndbogen "Planlægning af veje og stier i åbent land", kapitel 8. Placeringen bør normalt være bestemt mere eller mindre præcist i en vejplan, men står dog til at ændre, hvis forholdene taler for det. I visse tilfælde vil en nødvendig placering af et vejkryds kunne virke tilbage på vejplanen og medføre en ændring af den.



På grund af de udgifter, det vil medføre, er det vanskeligere at ændre beliggenheden af et eksisterende kryds, der skal ombygges.

I begge tilfælde bør det dog overvejes, om specielt hensynet til trafiksikkerheden bør influere på krydssets placering. Afsnit 8.3 indeholder en grundig gennemgang af de sikkerhedshensyn, der skal tages, når et vejkryds skal placeres.

På vejstrækninger, hvor der nu eller i fremtiden skal anlægges signalregulerede vejkryds, bør der ved krydsenes placering tages hensyn til muligheden for etablering af grøn bølge.

## 7.4 Vejtyper

### 7.4.1 Trafikanternes forventninger

Udformningen af den vej, der køres på, medvirker stærkt til trafikanternes forventninger om, hvorvidt der vil forekomme lette trafikanter på vejen, og hvilke vigepligtsforhold der kan påregnes læn- gere fremme.

Det er vigtigt, at der er overensstemmelse mellem disse forventninger og realiteterne, blandt andet hvad angår de vejkrydstyper man møder.

### 7.4.2 Basistværprofiler

I håndbogen "Tværprofiler i åbent land" (2013) er defineret en række basistværprofiler for:

- 6- og 4-sporede motorveje
- 4-sporede veje
- 2+1-sporede veje
- 2-sporede veje
- 1-sporede veje
- ramper.

I dette afsnit beskrives for hver af disse vejtyper, hvilke vejkrydstyper der kan benyttes, og der peges på en række forhold, som skal overvejes i denne forbindelse.

### 7.4.3 Motorveje

Krydsninger mellem motorveje er toplanskryds med overgangsstrækninger, som er udformet som forbindelsesstrækninger eller tilslutningsstrækninger. Tilfarterne er flettestrækninger med en flet- tehastighed på 90 km/h, og i frafarterne indgår decelerationsstrækninger med mulighed for motor- bremsning uden for motorvejens gennemfartsspor.

Hvor en motorvej fortsætter som almindelig 2-sporet vej, bør dette ske i forbindelse med et kryds. Hvor kapaciteten muliggør det, bør der etableres rundkørsel. Hvor der ikke kan etableres rundkør- sel, kan der anvendes signalregulering med trafikstyring. Prioriterede vejkryds bør ikke anvendes.

Hvor der forekommer kødannelse på en motorvej, f.eks. som følge af motorvejens ophør, bør bi- lernes hastighed ikke være højere end 50 km/h. Dette kan fremmes ved forvarsling med tavler og ved anvendelse af variable tavler, der viser hastighedsbegrænsning, når kødannelse indtræffer.

### 7.4.4 4-sporede veje

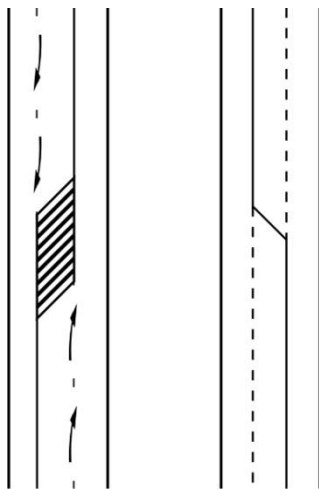
Kryds med 4-sporede veje bør som hovedregel være toplanskryds eller signalregulerede kryds.

Prioriterede vejkryds bør normalt ikke benyttes. En sekundærtrafikanter vil normalt have vanskeligt ved at krydse den 4-sporede vej på grund af primærvejens høje hastighedsniveau og de mange kørespor, der skal krydses. Desuden er der risiko for, at biler på primærvejen under overhaling skjuler hinanden for sekundærtrafikanterne. Herudover vil venstresvingende primærtrafikanter have svært ved at overskue trafikken i de modkørende spor.

Hvor en 4-sporet vej fortsætter som 2-sporet, kan der etableres rundkørsel. 2-sporede tilfarter til rundkørsler bør dog kun benyttes undtagelsesvis, hvor det er nødvendigt af hensyn til kapaciteten.

#### 7.4.5 2+1-sporede veje

Kryds på 2+1-sporede veje bør etableres i overgangsstrækningerne. Der skelnes her imellem de kritiske overgangsstrækninger (hvor to spor i hver af kørselsretningerne bliver til et), og de ikke-kritiske (hvor et spor i hver af kørselsretningerne bliver til to).



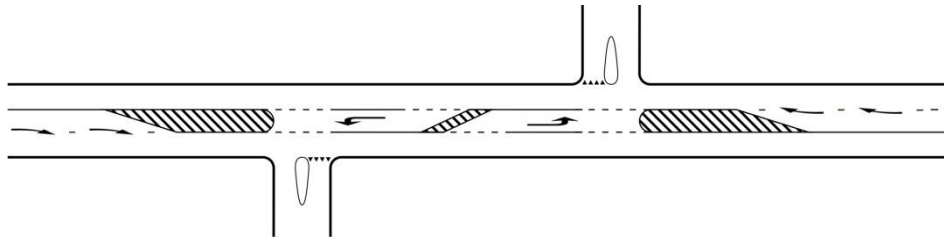
Figur 7.1 Kritisk henholdsvis ikke-kritisk overgangsstrækning, principskitser.

Under den samlede planlægning af en 2+1-sporet vejstrækning bør det først og fremmest tilstræbes, at de mest trafikerede og komplicerede kryds placeres i de ikke-kritiske overgangsstrækninger, og om muligt bør placering i de kritiske overgangsstrækninger undgås.

Krydsene kan derefter, afhængigt af forholdene, udformes som almindelige prioriterede kryds, forsatte kryds, rundkørsler, signalregulerede kryds eller toplanskryds. De er dog ikke alle lige egnede eller egnede under alle omstændigheder.

Almindelige prioriterede T-kryds kan anvendes i forbindelse med både kritiske og ikke-kritiske overgangsstrækninger, hvor spærrefladeområdet udnyttes til etablering af venstresvingsspor. Specielt på kritiske overgangsstrækninger skal det påses, at spærrefladen bliver så lang, at overhalende biler ikke påkører biler, der afventer venstresving.

Det samme gælder forsatte kryds. Her regnes højreforsatte kryds i øvrigt for sikrere end venstreforsatte, først og fremmest fordi en overhalende bilist, der i et højreforsat kryds ikke respekterer spærrefladen, vil se forenden af en modkørende venstresvingende og derfor opfatte denne som modkørende og ikke som medkørende.



Figur 7.2 Højreforsat kryds på kritisk overgangsstrækning, principskitse.

En rundkørsel er en velegnet krydstype på 2+1-sporede veje. Det skal dog i forbindelse med kritiske overgangsstrækninger sikres, at kødannelse på den tilfart, der ligger i enden af overhalingsstrækningen, ikke sker, hvor hastigheden er højere end 50 km/h.

Signalregulerede kryds bør i forbindelse med kritiske overgangsstrækninger kun anvendes, hvis kapacitetsforholdene nødvendiggør det. Baggrunden for betænkeligheden ved at anvende signalregulering er, at hastigheden ved afslutningen af overhalingsstrækningen ofte vil være højere end de 70 km/h eller lavere, som bør være hastighedsgrænsen forud for signalregulering.

Toplanskryds kan anvendes på 2+1-sporede veje. Anlæg af tilslutningsstrækninger med indfletning kan imidlertid forlede en trafikant til at tro, at den 2+1-sporede vej er den ene halvdel af en motorvej. Der bør derfor etableres midterrabat, spærreflade eller dobbelt spærrelinje over så lang en strækning, at misforståelser undgås, ligesom det ved hjælp af tavleafmærkning bør sikres, at trafikanterne gives den nødvendige information.

Med henblik på at modvirke den nævnte risiko kan toplanskryds på 2+1-sporede veje eventuelt udformes som kompakte toplanskryds.

#### 7.4.6 2-sporede veje

På 2-sporede veje kan anvendes almindelige prioriterede vejkryds, forsatte kryds og rundkørsler.

Signalregulerede vejkryds kan anvendes, hvor kapacitetsforholdene nødvendiggør det, og hvor sikkerhedsforholdene muliggør det.

Toplanskryds kan også anvendes og da gerne som kompakte toplanskryds. Ved anlæg af tilslutningsstrækninger skal den detaljerede udformning og kørebaneafmærkning som for 2+1-veje overvejes nøje, så trafikanterne ikke opfatter den 2-sporede vej som en motorvej.

### 7.5 Hastighed

Også planlægningshastigheden på de veje, der indgår i krydset, skal klarlægges inden valg af vejkrydstype, se håndbogen "Planlægning af veje og stier i åbent land". Heraf fremgår det, hvilke krydstyper der kan anvendes på gennemfartsveje, fordelingsveje og lokalveje afhængigt af hastighedsniveauet.

Sammenhængen mellem planlægningshastighed og vejkrydstyper fremgår af skemaet figur 7.3. Sammenhænge markeret med kryds i parentes kan ikke anbefales og bør ikke anvendes ved nyanlæg.

Anmærkningerne ud for 70 og 80 km/h og signalregulerede kryds betyder, at der i sådanne tilfælde bør pålægges lokal hastighedsbegrænsning 70-50 km/h afhængig af sikkerhedsniveauet.

Det skal understreges, at skemaet kan – og i visse tilfælde bør – anvendes "omvendt", idet man ud fra en ønsket vejkrydstype ved hjælp af tavleafmærkning kan etablere hastighedsbegrænsning på en vejstrækning omkring krydset.

Planlægnings- hastighed $V_p$	Krydstype eller -element					
	Prioriteret kryds	Forsat kryds	Rundkørsel	Signalreguleret kryds	Flettestrækning	Toplanskryds
30	+	+	+	+	+	(+)
40	+	+	+	+	+	(+)
50	+	+	+	+	+	(+)
60	+	+	+	+	+	+
70	+	+	+	+	+	+
80	+	+	+	+	+	+
90 - 100	-	-	-	-	+	altid
110 - 130	-	-	-	-	+	altid

altid	Kan og bør anvendes
(+)	Kan anvendes, men næppe relevant
+	Kan anvendes
+	Kan anvendes med lokal hastighedsbegrænsning
-	Anvendes ikke

Figur 7.3 Sammenhæng mellem planlægningshastighed på den mest betydende vej og vejkrydstype.

I visse tilfælde vil en sådan hastighedsbegrænsning kunne underbygges med fartdæmpende foranstaltninger i krydsets vejgrene.

Hvad angår sammenhængen mellem hastighed og trafiksikkerhed, henvises i øvrigt til afsnit 8.2.

## 7.6 Trafikantgrupper

Det er helt afgørende for udformningen af et vejkryds, hvilke trafikantgrupper der skal færdes i krydset.

Specielt forekomsten af cykeltrafik er vigtig. Kapitel 5 indeholder en detaljeret beskrivelse af cyklisterens forhold.

## 7.7 Landskab og terrænforhold

Det kan være mere eller mindre vanskeligt at indpasse de forskellige vejkrydstyper æstetisk tilfredsstillende i landskabet. Desuden kan det under nogle omstændigheder være meget dyrt at indpasse bestemte vejkrydstyper i et givet terræn.

De landskabs- og terrænmæssige forudsætninger skal derfor klarlægges, inden et vejkryds placeres, og inden der vælges vejtype.

Således vil toplanskryds normalt være lettere at indpasse i landskabet og billigere at anlægge i kuperet end i fladt terræn.

Almindelige og forsatte etplanskryds vil normalt kunne indpasses æstetisk og økonomisk tilfredsstillende, specielt i fladt terræn.

Rundkørsler kan være vanskelige at indpasse i kuperet terræn, både fysisk og visuelt.

Signalregulerede vejkryds kan være meget belastende for det visuelle miljø.

Hensynet til landskabet og de analyser, der skal foretages for at tilgodese det, er omtalt i håndbogen "Grundlag for udformning af trafikarealer", kapitel 8.

## 7.8 Tracéring

Linjeføring, længdeprofil og sidehældning på de veje, der skal indgå i et vejkryds, kan have afgørende indflydelse på både placeringen og udformningen af et vejkryds.

Hvad krydsets udformning angår, kan det dog forsøges at ændre på vejenes linjeføring, så tracéringen ikke bliver afgørende.

Forhold vedrørende linjeføring, længdeprofil og sidehældning er indgående beskrevet i håndbogen "Tracéring i åbent land".

## 7.9 Tilpasning til den planlagte udvikling

Inden der i en given situation vælges vejkrydstype, og inden krydset placeres nøjagtigt, bør ikke blot de aktuelle forhold, men også den mere langsigtede udvikling i det pågældende område overvejes nøje.

Der kan dels være tale om, at vejnettet i området forudses ændret på lidt længere sigt ved anlæg af nye veje eller afbrydelse af eksisterende. Dels kan der af den ene eller den anden grund være udset til, at trafikmængderne vil ændres væsentligt i op- eller nedadgående retning.

En række mere radikale fremtidige ændringer af et vejkryds kan da komme på tale, nemlig:

- udvidelse af krydset ved forøgelse af antallet af spor
- etablering af signalregulering
- anlæg af en rundkørsel
- ombygning af et T-kryds til forsat kryds ved tilføjelse af en fjerde gren
- ombygning af et firevejskryds til T-kryds ved afbrydelse af en af krydsets grene
- etablering af toplanskryds.

Som blot et enkelt af mange mulige eksempler på overvejelser, der bør foretages, kan nævnes umiddelbare planer om omlægning af et firevejskryds til et forsat kryds. Her kan en forventet ændring af trafikstrukturen i området eller en fremtidig kraftig forøgelse af trafikintensiteten betyde, at der – blandt andet afhængigt af pladsforholdene – senere skal anlægges en rundkørsel eller et signalreguleret kryds.

Det kan da være rentabelt med det samme at vælge den langsigtede løsning, hvad angår valg af vejkrydstype. I sådanne tilfælde skal man dog påse, at overgangsløsningen kan fungere sikkerhedsmæssigt og også visuelt tilfredsstillende.

### 7.10 Trafikintensitet

Før valg af vejkrydstype og detaljeret udformning af krydset skal den fremtidige trafikintensitet fastlægges så præcist som muligt.

Forud for ombygningen af et eksisterende vejkryds bør trafikken derfor tælles, og på det grundlag bør der udarbejdes en prognose for den fremtidige trafik. Sådanne tællerresultater er dog kun et værdifuldt grundlag, hvis der ikke forventes omfattende ændringer i trafikstrukturen i krydssets nærhed i prognoseperioden, f.eks. nye veje eller ny bebyggelse.

Før anlæg af et nyt vejkryds bør der ligeledes, men på et mere teoretisk grundlag, udarbejdes en trafikprognose.

Denne fastlæggelse af den nuværende og fremtidige trafiks størrelse bør omfatte:

- både biltrafik og cykeltrafik
- biltrafikken fordelt på køretøjstyper
- opdeling på samtlige ligeud- og svingretninger i krydset
- opdeling på passende tidsintervaller (årsdøgn eller sommerdøgn, spidstimer, spidskvarter, travleste 5 minutter), afhængig af overvejelsernes nærmere formål, af krydssets placering og af karakteren af den trafik, som færdes og forventes at færdes i krydset.

Trafikintensitet og kapacitet er nærmere omtalt i håndbogen "Grundlag for udformning af trafikarealer", kapitel 3, og kapacitetsberegninger for blandt andet kryds er meget detaljeret gennemgået i håndbogen "Kapacitet og serviceniveau".

Hvordan man på baggrund af den beregnede fremtidige trafik vælger en krydstype og en detaljeret udformning med tilstrækkelig kapacitet, er beskrevet i denne håndbogs kapitel 11, Fremkommelighed.

Normalt vælges en kapacitetsmæssig dimensioneringsperiode på 10-15 år, for toplanskryds måske længere.

Behovet for passage af store køretøjer skal også klarlægges.

### 7.11 Trafiksikkerhed

Den vigtigste forudsætning for valg af krydstype og detaljeret udformning af krydset er imidlertid hensynet til opnåelse af størst mulig trafiksikkerhed.

For et eksisterende vejkryds, der skal ombygges, bør de bestående sikkerhedsforhold derfor studeres meget omhyggeligt. Dels kortlægges og analyseres uheldene, og dels observeres krydset og trafikanternes adfærd i det grundigt.

Ifølge en dansk undersøgelse medfører ombygninger af kryds til rundkørsler en væsentlig forbedring af trafiksikkerheden, fordi antallet af personskader reduceres omkring 80 %, mens antallet af uheld omtrent halveres, se tabellen figur 7.4.

Type af uheld og personskader	Forventet <sup>1)</sup> (antal uheld)	Observeret <sup>2)</sup> (antal uheld)	Effekt (%)
Personskadeuheld	215	60	-72
Materielskadeuheld	282	152	-46
Ekstrauheld	89	118	+32
Alle uheld	587	330	-44
Alle uheld ekskl. ekstrauheld	497	212	-57
Dræbte	19	1	-95
Alvorlige skader	131	27	-79
Lette skader	190	40	-79
Alle personskader	340	68	-80

- 1) Forventet: beregnet antal uheld i en 1 – 5 årig periode regnet fra tidspunktet for krydsets ombygning til rundkørsel, som ville være sket, hvis den ikke var ombygget til rundkørsel
- 2) Observeret: faktisk antal uheld i en 1 – 5 årig periode regnet fra tidspunktet for krydsets ombygning til rundkørsel

Figur 7.4 Sikkerhedseffekter af 133 ombygninger til rundkørsler i åbent land i Danmark.

Hvad nyanlæg angår, er man henvist til at udnytte den koordinerede uheldsstatistik og andre generelle erfaringer vedrørende uheldshyppigheden i forskellige vejkrydstyper – og selvfølgelig til at benytte de regler, hovedsagelig baseret på sikkerhedshensyn, som fremgår af denne håndbog.

Anvisningerne om uheldsanalyser, dataindsamling m.v. fremgår af håndbogen ”Grundlag for udformning af trafikarealer”, kapitel 4. En beskrivelse af de sikkerhedshensyn, der skal tages i forbindelse med valg af vejkrydstype, findes i denne håndbogs kapitel 8. Desuden er de geometriske anvisninger både i denne håndbog og i de øvrige håndbøger om projektering af vejkryds, hovedsagelig baseret på sikkerhedshensyn.

## 8 TRAFIKSIKKERHED

### 8.1 Oversigtlig uhedsstatistik

Tallene i dette afsnit er baseret på de indberettede personskadeuheld i årene 2002-2006.

Der indberettes årligt ca. 6.200 uheld med personskade på det danske vejnet. Af disse uheld finder ca. 2.600 sted i det åbne land, dvs. uden for bymæssig bebyggelse. Disse ca. 2.600 uheld resulterer årligt i ca. 3.800 personskader, heraf ca. 270 dræbte.

Uheldenes, personskadernes og de dræbtes fordeling på by og land fremgår af tabellen figur 8.1.

Uheldsfordeling	Byområde	Åbent land
Personskadeuheld	60 %	40 %
Personskader	50 %	50 %
Dræbte	30 %	70 %

Figur 8.1 Uhelds og personskaders fordeling på by og land.

Blandt de ca. 2.600 personskadeuheld i åbent land registreres ca. 800 som sket i vejkryds. Hvis endvidere antallet af personskader og antallet af dræbte alene betragtes, viser der sig en fordeling på kryds og strækninger i åbent land som i tabellen figur 8.2.

Uheldsfordeling	Kryds	Strækning
Personskadeuheld	30 %	70 %
Personskader	30 %	70 %
Dræbte	20 %	80 %

Figur 8.2 Uhelds og personskaders fordeling på kryds og strækning i åbent land.

Andelen af krydsuheld er dog reelt større end som angivet i tabellen. Blandt de ca. 1.800 registrerede strækningssuheld vil en betydelig andel (15-17 %) typisk være sket i forbindelse med svingning til og fra små sideveje og private overkørsler, men er ikke registreret som krydsuheld.

Fordelingerne i figur 8.2 dækker over betydelige forskelle på de enkelte trafikantgrupper. Således bliver omkring halvdelen af alle cyklister og knallertkørere, som trafikdræbes i åbent land, dræbt i kryds.

#### 8.1.1 Fordeling på vejkrydstyper

Den anvendte inddeling i vejkrydstyper, se kapitel 3, lader sig ikke uden videre koble til uhedsstatistikken. For de ca. 1.200 registrerede krydsuheld i åbent land kan dog angives følgende fordeling på vejkryds-udformninger:



- T-kryds: 46 %
- firevejskryds: 46 %
- rundkørsler: 4 %
- ind/ud-kørsler m.v.: 4 %

Størstedelen af de registrerede personskadeuheld i firevejskryds og T-kryds er sket i prioriterede kryds. 20 % af personskadeuheldene, som er registreret i firevejskryds, er sket i signalregulerede firevejskryds. For T-krydsenes vedkommende er andelen af uheld i signalregulerede kryds 4 %.

Det skal bemærkes, at ovenstående fordeling i stor udstrækning afspejler vejnettets aktuelle udformning. Når antallet af personskadeuheld i prioriterede firevejs- og T-kryds tilsammen udgør ca. 80 % af samtlige personskadeuheld, skyldes det selvfølgelig det meget store antal kryds af denne type. Fordelingen kan således ændre sig med tiden; men den har i en årrække været temmelig stabil på trods af, at der bliver bygget mange rundkørsler.

Der er ikke markant forskel på alvorligheden af uheldene i firevejskryds henholdsvis T-kryds eller i prioriterede henholdsvis signalregulerede kryds. Derimod er uheld i rundkørsler typisk mindre alvorlige (ca. 1,0 personskade pr. personskadeuheld) end i hver af de øvrige krydstyper (ca. 1,5 personskade pr. personskadeuheld).

### 8.1.2 Partskombinationer

Den omtrentlige fordeling af de ca. 800 personskadeuheld på partskombinationer er som følger:

- bil-udstyr/intet: 6 %
- bil-bil: 59 %
- bil-motorcykel: 8 %
- bil-cykel/knallert: 19 %
- bil-fodgænger: 2 %
- andet: 6 %

Denne fordeling kan siges at være repræsentativ for firevejskryds, T-kryds og ind-/udkørsler. Derimod udgør kombinationen bil-bil kun omkring en tredjedel af personskadeuheldene i rundkørsler, hvor umeuheld med biler og motorcykler til gengæld er mere fremtrædende.

I diagrammerne figur 8.3, 8.4, 8.5 og 8.6 er vist en grov fordeling på uheldssituationer i henholdsvis prioriterede T-kryds, prioriterede firevejskryds, rundkørsler og signalregulerede kryds.

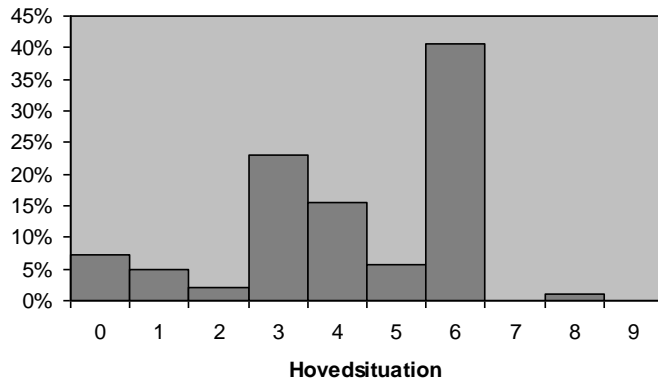
### 8.1.3 Uheldssituationer

De hovedsituationer 0-9, som indgår i de fire diagrammer, er dem, der er defineret af Danmarks Statistik, nemlig:

0. Eneuheld
1. Uheld mellem ligeudkørende på samme vej med samme kurs uden svingning
2. Uheld mellem ligeudkørende på samme vej med modsat kurs uden svingning
3. Uheld mellem kørende på samme vej med samme kurs og med svingning
4. Uheld mellem kørende på samme vej med modsat kurs og med svingning
5. Uheld mellem krydsende køretøjer uden svingning.
6. Uheld mellem kørende på hver sin vej med svingning
7. Uheld med parkeret køretøj
8. Uheld med fodgængere
9. Uheld med dyr eller genstande på eller over kørebanen

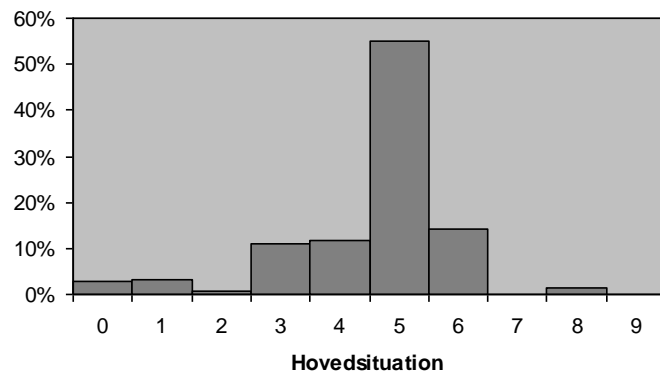
Det bemærkes, at der inden for hver enkelt hovedsituation kan være meget stor forskel på uheldstyperne, specielt hvad angår partskombination (f.eks. bil-cykel eller bil-bil).

#### %fordeling



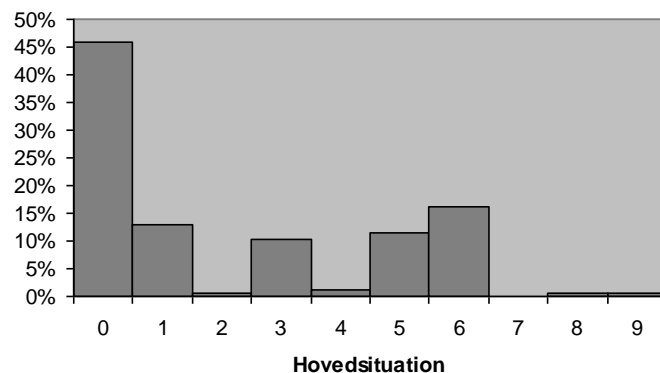
Figur 8.3 Personskadeuheld i prioriterede T-kryds i åbent land, fordelt på uheldstyper.

#### %fordeling

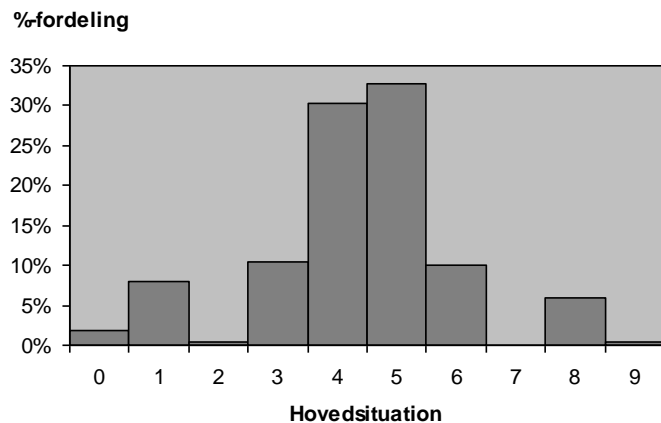


Figur 8.4 Personskadeuheld i prioriterede firevejskryds i åbent land, fordelt på uheldstyper.

#### %fordeling



Figur 8.5 Personskadeuheld i rundkørsler i åbent land, fordelt på uheldstyper.



Figur 8.6 Personskadeuheld i signalregulerede kryds i åbent land, fordelt på uheldstyper.

## 8.2 Generelle hensyn til trafikikkerheden

Hensynet til at undgå trafikuheld er en vigtig forudsætning for placeringen af et vejkryds, for valg af vejkrydstype og for den detaljerede udformning af krydset og dets omgivelser.

I dette afsnit beskrives derfor en række generelle principper for planlægning og projektering af vejkryds ud fra trafikikkerhedshensyn. I et efterfølgende afsnit beskrives, hvorledes disse generelle hensyn til trafikikkerheden kan udmøntes i en række mere specifikke krav til placeringen, markeringen og den detaljerede udformning af vejkryds.

### 8.2.1 Trafikanter som forudsætning

Kørsel gennem vejkryds indebærer ofte komplicerede manøvrer, hvorunder trafikanterne skal foretage et stort antal vurderinger af andre trafikanters placering, hastighed og hensigter. Det er afgørende for trafikikkerheden, at trafikanterne har mulighed for at opfatte situationen og tilpasse deres hastighed og kørselsforløb til den. Trafikanterne skal altså kunne opfatte og bearbejde information, træffe beslutninger og reagere, alt sammen inden for en given tid.

Imidlertid er der grænser for, hvad man som trafikant kan overkomme, når man skal omsætte informationer – fra vejilledet, skilte og afmærkning, medtrafikanter og øvrige omgivelser – til handlinger. Derfor er det vigtigt ikke at overbelaste trafikanterne. Det kan føre til, at livsvigtige informationer overses.

Som følge heraf bør man udforme trafikantlæg efter menneskelig målestok og ikke afkræve trafikanterne for mange handlinger pr. tidsenhed. Dette kan for eksempel gøres ved at undgå hastighedsforskelle, undgå retningsforskelle, undgå høje absolutte hastigheder og undgå uforudsigelige situationer.

### 8.2.2 Hastighed

I vejkryds bør hastigheden derfor fastlægges sådan, at trafikanterne kan nå at overskue både krydset og trafikforholdene.

Også af hensyn til følgevirkninger af et uheld bør hastigheden i et etplanskryds være lavere end på fri strækning. Det er således påvist, at fører og passagerer i moderne biler normalt vil kunne overleve en tværkollision ved hastigheder på indtil 50 km/h. Ikke alle bilister overlever sidekollisioner ved hastigheder på 60-80 km/h.

Udformningen af et kryds har normalt stor betydning for opnåelse af den planlagte (ikke for høje) hastighed. I visse tilfælde kan det med dette sigte være nødvendigt at forsyne kryds med fysiske og/eller visuelle hastighedsdæmpende foranstaltninger. Et vejkryds bør således gerne se snævrere ud, end det er.

### **8.2.3 Lette trafikanter**

Hensynet til de lette trafikanter, fodgængere og cyklister, stiller særlige krav til den geometriske udformning af vejkryds.

Deres måde at færdes på er ofte uforudsigelig og selv små ulemper i form af omveje eller lignende kan medføre u hensigtsmæssig adfærd. Dertil kommer, at biltrafikkens hastighed i landevejstrafik ofte er høj, så risikoen for svære personskader er stor for de ubeskyttede lette trafikanter.

På figur 8.7 ses, hvorledes en fodgængers sandsynlighed for at blive dræbt ved kollision med et motorkøretøj afhænger af den hastighed, hvormed påkørslen sker.

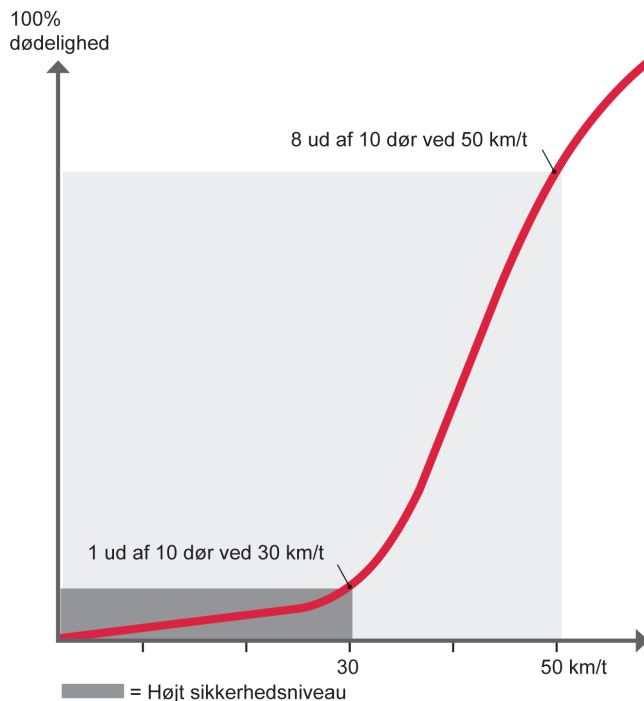
Med hensyn til lette trafikanters forhold i kryds henvises endvidere til kapitel 5 om cyklisters forhold.

### **8.2.4 Erkendelse af krydset**

En trafikant, der nærmer sig et vejkryds, bør kunne se det i tilstrækkelig afstand til at indstille sig på nødvendige ændringer i kørselsforløbet. Desuden bør krydstypen fremgå tydeligt, så trafikanten kan forudse, hvilke manøvrer der kan blive tale om.

Vejvisning ved hjælp af diagramorienteringstavler er i den forbindelse meget fordelagtig.

Trafikanterne på sekundærveje i prioriterede vejkryds og på tilslutningsveje i rundkørsler skal kunne erkende vigepligtsforholdene i en sådan afstand, at vigepligten kan overholdes. Også trafikanterne på primærveje i prioriterede vejkryds skal i rimelig afstand have et klart indtryk af krydsets og dets vigepligtsforhold.



Figur 8.7 Risiko for at blive dræbt som fodgænger ved forskellige påkørselshastigheder<sup>1</sup>.

I signalregulerede vejkryds skal vejforløbene udformes sådan, at trafikanterne kan aflæse signalgivningen i tilstrækkelig afstand.

### 8.2.5 Oversigt

I prioriterede vejkryds bør der være god oversigt:

- fra sekundærvejen i stopposition i begge retninger ad primærvejen
- på langs frem ad primærvejen for venstresvingende primærtrafikanter
- bagud 70 m til cyklister for højresvingende primærtrafikanter.

Der stilles ikke krav om oversigt for sekundærtrafikanter før stoppositionen (f.eks. 10 m før vige-linjen), idet der samlet set ikke er påvist at være sikkerhedsmæssige fordele forbundet hermed.

I rundkørsler bør der være god oversigt:

- fra hver af tilfarterne i de tilsluttede veje i stopposition mod venstre i cirkulationsarealet og ud af de(n) nærmeste tilsluttede vej(e) til venstre
- ved udkørsel fra cirkulationsarealet mod hver frafart i forhold til eventuelle cirkulerende cyklister.

I signalregulerede kryds bør der af hensyn til situationer, hvor reguleringen er ude af drift, være oversigt svarende til de vigepligtsforhold, som i så fald gælder.

I flettestrækninger bør der være god oversigt:

- fremad

<sup>1</sup>Grafen stammer fra det svenske Vejdirektorat

- bagud via sidespejlene.

Krav om oversigt er beskrevet i kapitel 10.

### 8.2.6 Placering og valg af retning

Det skal ved hjælp af god vejledning gøres let for trafikanterne at placere sig rigtigt i god tid inden et vejkryds. Det opnås ved hjælp dels af en hensigtsmæssig udformning af vejene, dels af vejafmærkning i form af færdsels- og vejvisningstavler samt kørebaneafmærkning.

I selve krydset skal det være let at vælge retning og korrekt kørespor. I den forbindelse er det vigtigt, at svingspor er tilstrækkeligt lange.

## 8.3 Placering af vejkryds

Nedenstående krav til placeringen af et vejkryds er nemmest at efterleve ved nyanlæg. Også ved ombygninger bør kravene dog gennemtænkes og eventuelt give anledning til overvejelser om flytning af et kryds.

### 8.3.1 Længdeprofil

Et vejkryds bør anlægges i et dybdepunkt og helst i en konkav vertikalkurve for begge veje. Kan dette ikke lade sig gøre, bør det i et prioriteret vejkryds først og fremmest ske for sekundærvejen.

Om muligt bør et vejkryds på en trafikvej kun anlægges, hvor vejenes gradient er mindre end 25 %. Specielt bør rundkørsler kun anlægges sådanne steder.

### 8.3.2 Linjeføring

Vejkryds i kurver er ofte uheldsbelastede og bør så vidt muligt undgås. Et vejkryds bør således helst anlægges på en retlinjet strækning og i hvert fald ikke i en horisontalkurve med radius mindre end 1000 m.

Tilslutning i indersiden af en kurve kan medføre dårlig oversigt til andre køretøjer.

Tilslutning i ydersiden af en kurve:

- kan på grund af sidehældning bort fra sekundærvejen vanskeliggøre sekundærtrafikanternes erkendelse af krydset
- kan vanskeliggøre sekundærtrafikanternes bedømmelse af primærtrafikanternes hastighed
- kan medvirke til at køretøjer på primærvejen skjuler hinanden for sekundærtrafikanterne
- kan give svingende trafikanter en uhensigtsmæssig sidehældning.

### 8.3.3 Oversigt

Et vejkryds skal placeres sådan, at det er muligt at etablere de nødvendige oversigtsarealer. Hvis dette ikke kan lade sig gøre, bør hastigheden reduceres, og/eller der bør vælges en krydstype med oversigtskrav svarende til de foreliggende muligheder.

Prioriterede vejkryds bør af trafiksikkerhedsmæssige hensyn etableres, så en sekundærtrafikanter har nogenlunde ens oversigtsforhold til begge sider på primærvejen.

Man skal i den forbindelse være opmærksom på, at der bør være sigt til vigepligtstavler henholdsvis signaler i prioriterede og signalregulerede vejkryds. Desuden bør der være sigt til bagenden af en eventuel kø.

Hvor to eller flere vejkryds skal placeres nær hinanden, skal det sikres, at trafikanterne opfatter dem uafhængigt af hinanden, hvad angår både den fysiske udformning og vejafmærkningen.

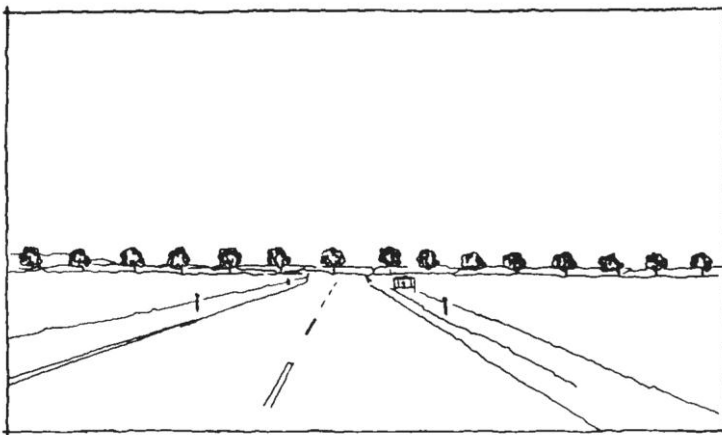
#### 8.3.4 Tætliggende vejkryds

Den vejafmærkning, som gælder for et enkelt kryds, må ikke af trafikanterne kunne opfattes som gældende også for et nabokryds. Dette hensyn er blandt andet vigtigt, hvad angår vejvisningstavler, især portalorienteringstavler.

### 8.4 Markering af vejkryds

Et vejkryds og dets omgivelser udformes sådan, at krydset klart adskiller sig fra fri strækning.

Der bør derfor ske passende afbrydelser i den optiske ledning på de tilstødende veje, f.eks. ved etablering eller afbrydelse af beplantning, ved bevidst placering af master m.v., og desuden ved brug af færdsels- og vejvisningstavler, specielt diagramorienteringstavler, samt kørebaneafmærkning.



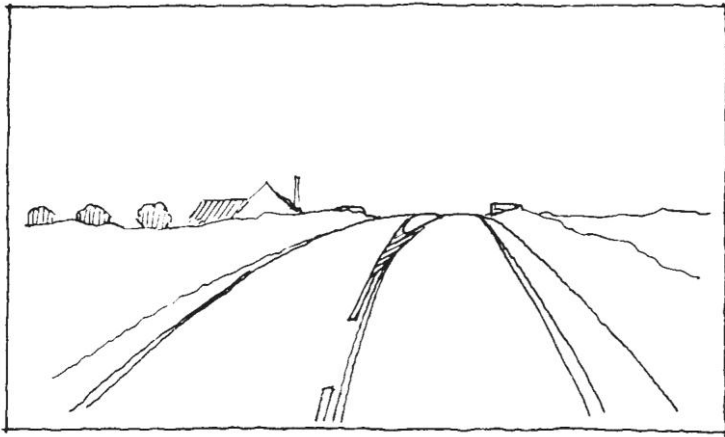
Figur 8.8 Eksempel på beplantning anvendt som optisk markering af et T-kryds.

Synligheden af et kryds kan desuden forbedres ved hjælp af:

- anlæg af heller
- forsætning af kørespor
- indsnævring af kørespor
- belysning.

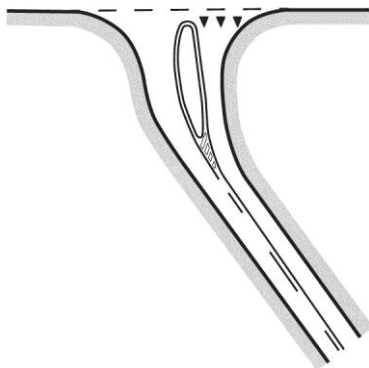
Desuden kan synligheden og opfatteligheden af et kryds forbedres ved en bevidst rumdannelse omkring det og tilvejebringelse af en rolig baggrund, specielt over for sekundærvejen i et T-kryds.

Hvis et kryds nødvendigvis må anlægges efter en konveks vertikalkurve eller en skarp horisontal-kurve, kan krydset fremhæves ved, at en helle forlænges op over bakketoppen eller gennem svinget.



Figur 8.9 Eksempel på forlængelse af helle over en konveks vertikalkurve.

Hvor en sekundærvej ligger i en højredrejende kurve kort før et vejkryds, bør erkendelsen af krydset sikres, ved at sekundærhellen synsmæssigt spærrer for tilfartssporet.



Figur 8.10 Eksempel på sekundærhelle, der synsmæssigt spærrer for tilfartssporet, principskitse.

Specielt hvor det ikke er muligt at undgå et prioriteret vejkryds i en kurve på primærvejen, er det vigtigt at give sekundærtrafikanterne en rumlig reference på primærvejen i form af træer, master og lignende. En sådan reference forbedrer muligheden for sekundærtrafikanter i stopposition for at bedømme primærtrafikanternes hastighed og afstanden til dem.

## 8.5 Vejkrydstypernes sikkerhed

I kapitel 3 og 4 er vejkrydstypernes og varianternes fordele og ulemper beskrevet ganske kort, blandt andet hvad angår trafiksikkerhed.

I dette og næste afsnit bedømmes vejkrydstyper og varianter sikkerhedsforhold mere detaljeret.

### 8.5.1 Forventede uheldstal

En vurdering af det forventede uheldstal bør være en væsentlig forudsætning for valg af krydstype og variant.

Som tidligere omtalt kan man ved nyanlæg og ombygning til anden krydstype anvende den koordinerede uheldsstatistik til beregning af forventede uheldstal for den eller de relevante krydstyper, se håndbog "Grundlag for udformning af trafikarealer", afsnit 4.4.



Det er dog ikke alle krydstyper, der optræder selvstændigt i den koordinerede uheldsstatistik. Det gælder blandt andet rundkørsler og forsatte kryds. Forsatte kryds kan bedst beregnes som to selvstændige T-kryds, og for rundkørsler kan anvendes uheldsfrekvenserne:

- 0,06 personskadeuheld pr. mio. køretøjer
- 0,18 uheld pr. mio. køretøjer

for henholdsvis personskadeuheld og alle rapportpligtige uheld.

Tilsvarende er det langt fra alle kombinationer af krydstyper og varianter, der optræder isoleret i den koordinerede uheldsstatistik, og i mange tilfælde er der stor usikkerhed på modelkonstanterne. Dertil kommer, at mange væsentlige geometriske forhold, såsom antallet af spor gennem krydset, ikke indgår i modellen

Ved valg af krydstype og variant ud fra trafiksikkerhedshensyn er kvalitative overvejelser derfor også af værdi.

Samtidig bør erfaringer med hensyn til at anvende de pågældende krydstyper og varianter som foranstaltninger i det uheldsbekæmpende arbejde tillægges stor vægt. Disse erfaringer kan i mange tilfælde også kvantificeres; men de fremgår ikke af den koordinerede uheldsstatistik.

### **8.5.2 Prioriterede kryds**

Prioriterede kryds:

- er velegnede i vejkryds med en udpræget hovedretning og med lille trafikintensitet.

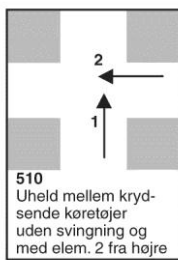
Prioriterede kryds:

- er mindre egnede til at afvikle store trafikmængder fra sekundærretningen og store venstresvingende trafikmængder fra primærretningen
- er uegnede udformet som firevejskryds.

Prioriterede firevejskryds etableres ikke ved nyanlæg, og eksisterende firevejskryds bør om muligt ændres til andre krydstyper.

Ombygning af eksisterende firevejskryds bør dog ske efter en konkret vurdering af uheldsbilledet for krydset og dets omgivelser i hvert enkelt tilfælde, idet der kan være store forskelle i både uheldstæthed og uheldsfrekvenser for prioriterede firevejskryds. Der er således udpeget – og udpeges stadig – mange sorte pletter blandt firevejskryds på det overordnede vejnet, mens der i andre firevejskryds kan gå flere år, hvor der ikke registreres uheld.

I prioriterede firevejskryds domineres uheldsmønstret af tværkollisioner, som er uheld mellem to ligeudkørende trafikanter på tværs af hinanden (uheldssituation 510, se figur 8.11).



Figur 8.11 Uheldssituation nr. 510, tværkollision.

Eksisterende firevejskryds kan omdannes til T-kryds ved afbrydelse af et af krydsets vejgrene. I sådanne tilfælde bør det samlede uheldsbillede dog vurderes forinden med inddragelse af de uheld, som eventuelt vil blive skabt på grund af den omvejskørsel, en del af trafikken vil blive påtvunget.

Eksisterende firevejskryds kan derudover forbedres ved anvendelse af en eller flere af de senere omtalte varianter.

### 8.5.3 Forsatte kryds

Forsatte kryds:

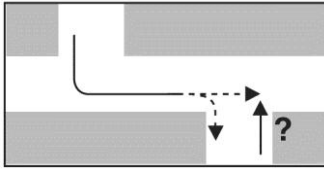
- er velegnede i kryds med en udpræget hovedretning og med lille trafikintensitet
- giver ikke mulighed for egentlige krydsningsuheld (tværkollisioner)
- giver god fartdæmpning af den gennemkørende trafik i sekundærretningen
- er sikrere end de tilsvarende firevejskryds.

Forsatte kryds:

- er mindre egnede til at afvikle store trafikmængder fra sekundærretningen og store venstresvingende trafikmængder fra primærretningen
- kan virke uoverskuelige.

Også forsatte kryds bør foretrækkes frem for firevejskryds. Med tilstrækkeligt stor afstand mellem de to sekundærveje vil uheld mellem ligeudkørende trafikanter på tværs af hinanden ikke kunne finde sted. Det skyldes, at ligeudkørslen for sekundærtrafikanterne i forhold til almindelige firevejskryds er blevet erstattet af to svingbevægelser med deraf følgende dæmpning af hastigheden.

I venstreforsatte kryds kan der være fare for, at en sekundærtrafikanter fra sekundærvej nr. 1 ikke opfatter, om en trafikant fra sekundærvej nr. 2 er "ligeudkørende" mellem sekundærvejene (og dermed højresvingende i T-kryds nr. 1) eller venstresvingende (og dermed ligeudkørende i T-kryds nr. 1), se figur 8.12.



Figur 8.12 Konfliktmulighed i venstreforsat kryds.

Højreforsatte kryds bør, af hensyn til en sikker placering for de "ligeudkørende" sekundærtrafikanter, kun anlægges, hvor der samtidig etableres primærkanalisering med venstresvingsspor.

Denne udformning giver sekundærtrafikanterne et tilbud om kun at skulle krydse én trafikstrøm ad gangen. Hvor der i et højreforsat kryds anlægges venstresvingsspor i primærvejen, forventes højreforsætning derfor at være mere sikker end venstreforsætning. Der foreligger dog ikke entydig dokumentation af, hvorvidt højre- eller venstreforsætning er sikrest.

Eksisterende, uheldsbelastede firevejskryds vil ofte med fordel kunne ombygges til forsatte kryds. Erfaringer fra sortpletarbejdet tyder på, at antallet af både uheld og personskader derved kan reduceres med over 50 %.

Ombygning til forsat kryds er således et muligt – men knap så effektivt – alternativ til rundkørsel, hvor der ønskes opretholdt en prioriteret hovedretning i krydset. Undersøgelser tyder dog også på, at virkningen er størst, når sidevejstrafikken udgør 30 % eller mere.

Hvor det på grund af pladsforholdene kun er muligt at skabe en miniforsætning, skal det gennem krydsets udformning og markering sikres, at sekundærtrafikanterne opfatter krydset som forsat, således at krydsningsuheld effektivt forebygges. Sådanne løsninger kan kun anvendes i forbindelse med ombygninger.

#### 8.5.4 Rundkørsler

Rundkørsler:

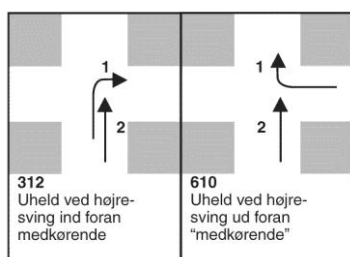
- er normalt den sikreste krydstype, især hvor der ikke færdes lette trafikanter
- er hastighedsdæmpende, især for "ligeudkørende" og "venstresvingende"
- er velegnede i forbindelse med skift af vejtype
- er velegnede i kryds med store svingende trafikstrømme.

Der er solid dokumentation for rundkørslers sikkerhedsfremmende effekt. Ombygninger af kryds til rundkørsler reducerer antallet af personskader med ca. 80 %, mens uheldsantallet omtrent halveres, se tabellen figur 7.4. Effekterne ved ombygninger af prioriterede kryds er lidt bedre end ved ombygninger af signalregulerede kryds og forsatte kryds, og effekterne ved ombygninger af firevejskryds er lidt bedre end ved ombygninger af T-kryds.

De store sikkerhedsmæssige fordele ved rundkørsler beror dels på deres hastighedsdæmpende virkning, dels på at en trafikant kun skal tage hensyn til en trafikstrøm ad gangen.

Eftersom rundkørsler opsplitter det samlede kryds i et antal T-kryds med kun "ligeudkørsel" i cirkulationsarealet og højresving til og fra hver vejgren, er muligheden for krydsningsuheld og venstresvingsuheld ikke til stede.

Hvor der kører cyklister, er der dog risiko for uheld, både med ind- og udkørende biler (uheldssituation 312 og 610, se figur 8.13). Den sikreste løsning er at føre cyklister rundt på en cykelsti, adskilt fra cirkulationsarealet af en skillerabat, sammen med tilbagetrukne krydsninger af vejgrenene, hvor cyklister pålægges vigepligt. Det frarådes at udforme rundkørsler med cykelbaner langs cirkulationsarealet, fordi det er sikrere helt at undlade cykelarealer i rundkørsler. Det skal understreges, at selvom det især er biltrafikken, der har gavn af rundkørslers sikkerhedsmæssige effekt, vil rundkørsler i de fleste tilfælde også forbedre trafikikkerheden for cykeltrafikken og øvrige lette trafikanter – blot ikke nær så markant som for biltrafikken.



Figur 8.13 Uheldssituation nr. 312 og 610.

### 8.5.5 Signalregulerede vejkryds

Signalregulerede kryds:

- reducerer i forhold til prioriterede vejkryds antallet af krydsnings- og indsvingningsuheld mellem bilister
- markerer sig på grund af signal- og belysningsmaster tydeligt for trafikanterne.

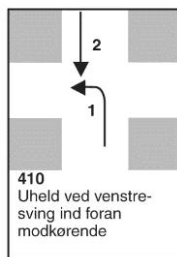
Signalregulerede kryds:

- indebærer risiko for, at trafikanter ikke respekterer rødt lys, især i trafiksvage perioder
- giver risiko for bagendekollisioner og uheld ved venstresving ind foran modkørende
- medfører risiko for eneuheld med påkørsel af signal- og belysningsmaster.

Man må således ikke nære urealistiske forventninger til den sikkerhedsfremmende virkning af signalregulering. Som det fremgår af ovenstående, kan ombygning af et vejkryds til signalreguleret kryds – ud over at reducere antallet af visse uheldstyper – også medføre en øget forekomst af andre uheldstyper.

Det er karakteristisk for signalregulerede kryds i åbent land, at uheld forekommer med større regelmæssighed (mere jævnt fordelt på mængden af kryds) end i f.eks. firevejskryds.

Specielt vil der i signalregulerede vejkryds ofte forekomme uheld med venstresving ind foran modkørende (uheldssituation 410, se figur 8.14), især hvis signalreguleringen af venstresving ikke er konfliktfri. I åbent land, hvor hastighederne er høje, kan sådanne uheld resultere i alvorlige personskader.



Figur 8.14 Uheldssituation nr. 410.

Samtidig kan de høje hastigheder i det åbne land medvirke til alvorlige bagendekollisioner eller tværkollisioner i forbindelse med rødkørsel. Signalregulerede kryds på veje i åbent land med hastighedsbegrænsning på 80 km/h vil typisk have uheldsfrekvenser, der ligger 20-25 % højere end kryds på veje med lavere hastighedsgrænser.

Derfor bør signalregulering af kryds i åbent land altid kombineres med en lokal hastighedsbegrænsning på maksimalt 70 km/h. Såfremt der vælges højt sikkerhedsniveau, se håndbogen "Planlægning af veje og stier i åbent land", kapitel 7, udformes kryds og omgivelser i signalanlæg til 50 km/h. Dog kan hastigheden være 70 km/h for signalanlæg, hvor reguleringen er konfliktfri.

En særlig sikkerhedsfremmende foranstaltning kan være reduktion af hastigheden ved hjælp af signalanlæg, der i hvilestillingen viser rødt lys i hovedretningen eller i alle retninger.

Endelig kan diverse former for avanceret trafikstyring medvirke til at begrænse uheldsrisikoen i signalregulerede kryds. Der er påvist uheldsreduktioner på op til 25 % på alle uheld; men der foreligger ikke entydig dokumentation af effekten af avanceret trafikstyring på personskadeuheld.

### 8.5.6 Toplanskryds

Toplanskryds:

- indebærer, at de vigtigste konflikter mellem trafikstrømme er elimineret, både mellem de to gennemkørende hovedstrømme og mellem venstresvingende og modsatrettede ligeudkørende.

Toplanskryds:

- kan, hvis de ikke udformes og afmærkes omhyggeligt, virke uoverskuelige
- kan medføre konflikter, f.eks. hvor en hankeløsning indebærer at et højresving erstattes af to venstresving.

I et toplanskryds, hvor de skærende hovedstrømme ikke mødes, er der mulighed for helt at undgå de alvorligste konflikter i form af krydsningsuheld.

Samtidig kan overgangsstrækningerne mellem de skærende veje tilsluttes disse i enkle og sikre krydstyper, hvorved uheldsrisikoen i et toplanskryds yderligere kan mindskes. Der er imidlertid all mulig grund til også her at overveje valget af krydstype grundigt. Rampekryds udpeges jævnligt som sorte pletter.

Ved valg af krydstype i tilslutningsanlæg til motorveje er det vigtigt at vurdere, om trafikken på motorvejsramperne kan afvikles uden at stuve tilbage på motorvejen med deraf følgende risiko for uheld.

## 8.6 Varianternes sikkerhed

### 8.6.1 Sekundærhelle

Sekundærheller:

- medvirker til at synliggøre kryds, for både primær- og sekundærtrafikanter
- medvirker til at dæmpe hastigheden for svingende biltrafik
- giver fodgængere et støttepunkt ved krydsning af sekundærvej
- giver mulighed for placering af tavler (f.eks. vigepligtstavlen B 11, ubetinget vigepligt).

Kryds udstyret med sekundærheller kan ikke påvises generelt at være mere sikre end tilsvarende kryds uden sekundærheller.

Der er imidlertid dokumenteret god effekt af at anvende sekundærheller som sikkerhedsfremmende foranstaltning i eksisterende, uheldsbelastede kryds, især prioriterede firevejskryds. For T-kryds foreligger ikke entydig dokumentation af sekundærhellers sikkerhedsmæssige effekt. I rundkørsler medfører sekundærheller af typerne trekant- og trompetheller en væsentlig forbedring af trafiksikkerheden, hvorimod parallelheller viser sig at forringe sikkerheden.

Sekundærheller medvirker især til at lette erkendelsen af et kryds, hvilket har betydning for at undgå af krydsnings- og venstreindsvingsuheld.

Desuden adskiller sekundærheller trafikstrømmene, fastlægger deres placering og medvirker til at styre trafikanterne hastighed, hvilket har betydning ved venstresving og venstreindsving. Sekundærheller har bl.a. på dette punkt også betydning i rundkørsler og signalregulerede kryds.

Sekundærhellers kantstensbegrænsning kan dog indebære en risiko for påkørsel. Ved placering af vejudstyr på sekundærheller bør oversigtsforhold og påkørselsrisiko derfor overvejes nøje.

### 8.6.2 Primær kanalisering

Primær kanalisering:

- forebygger bagendekollisioner
- forbedrer krydsets synlighed
- adskiller modkørende trafikstrømme
- indskrænker og definerer konfliktområderne
- begrænser overhaling
- dæmper hastigheden

- skaber et beskyttet venteareal for venstresvingende biler
- frembyder med kantstensbegrænsede hellearealer et støttepunkt for krydsende lette trafikanter.

Primær kanalisering:

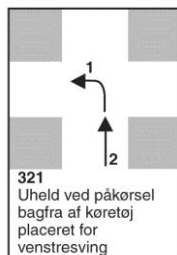
- øger krydsets bredde og dermed også risikoen for krydsningsuheld
- kan med kantstensbegrænsede hellearealer udgøre en påkørselsrisiko.

Kryds udstyret med primær kanalisering kan ikke påvises generelt at være mere sikre end tilsvarende kryds uden.

Der er imidlertid dokumenteret god effekt af at anvende primær kanalisering som sikkerhedsfremmende foranstaltning i eksisterende, uheldsbelastede kryds.

Primær kanalisering er særdeles effektiv over for uheld ved påkørsel bagfra af køretøjer placeret for venstresving (uheldssituation 321, se figur 8.15). Desuden påvirker primær kanalisering også egentlige venstresvingsuheld (uheldssituation 410) i ikke ubetydeligt omfang.

Primær kanalisering kan anvendes med samme formål i både prioriterede og signalregulerede kryds.



Figur 8.15 Uheldssituation nr. 321.

Der foreligger ikke entydig dokumentation af, hvorvidt kantstensbegrænset eller malet kanalisering er sikrest. Kantstensbegrænsede hellearealer kan udgøre en påkørselsrisiko, hvilket skal afvejes imod, at en malet spærreflade kan overskrides og dermed muliggøre overhaling.

Ulemper ved kantstensbegrænsning kan eventuelt til en vis grad imødegås ved at kombinere kanaliseringen med vejbelysning.

### 8.6.3 Ekstra bredt midterareal

Et ekstra bredt midterareal øger krydsets samlede bredde og stiller ekstra store krav til sekundærtrafikanterne. Ud fra et sikkerhedshensyn kan varianten derfor ikke anbefales generelt.

I eksisterende, uheldsbelastede kryds, hvor der optræder mange uheld i forbindelse med venstresving, kan varianten dog i visse situationer anvendes som sikkerhedsfremmende foranstaltning.

Ekstra bredt midterareal bør aldrig anvendes, hvor der optræder mere end ét gennemfartsspor i hver retning.

#### 8.6.4 Ekstra gennemfartsspor

Ekstra gennemfartsspor kan give sikkerhedsmæssige fordele på 4-sporede veje, idet sammenfletning inden krydset kan undgås.

Ekstra gennemfartsspor øger til gengæld krydsets størrelse og giver de krydsende trafikanter flere strømme at skulle forholde sig til.

Ekstra gennemfartsspor kan derfor kun anbefales i signalregulerede kryds, og venstresving hen over de pågældende spor bør enten forbydes eller reguleres separat.

#### 8.6.5 Højresvingsspor

Højresvingsspor i primærvejen:

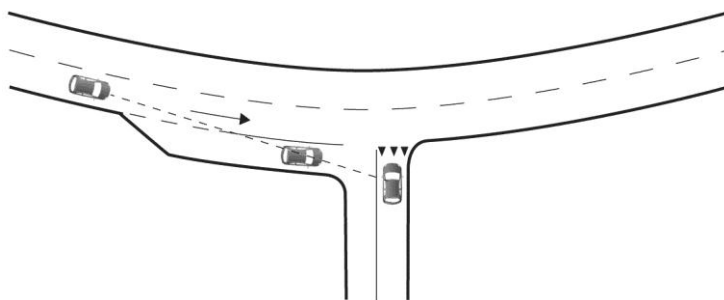
- beskytter de højresvingende mod påkørsel bagfra
- giver bilister bedre mulighed for at se medkørende cyklister og modkørende på dobbeltrettede stier.

Et højresvingsspor øger krydsets størrelse og giver de krydsende og svingende trafikanter flere strømme at skulle forholde sig til. Begge dele bidrager til øget uheldsrisiko i forhold til kryds uden højresvingsspor, især hvad angår prioriterede vejkryds.

For sekundærtrafikanter i prioriterede kryds kan køretøjer i primærvejens højresvingsspor desuden spærre oversigten til køretøjer i primærvejens ligeudspor, se figur 8.1, dog afhængigt af udformningen.

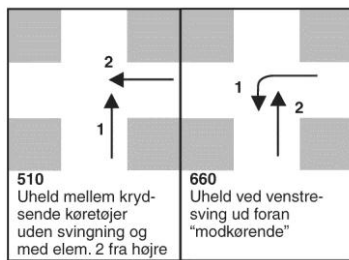
Endelig kan højresvingsspor medvirke til, at ligeudkørende primærtrafikanter ikke som ønskeligt nedsætter hastigheden.

Derved øges risikoen for krydsningsuheld og uheld ved venstreindsving (uheldssituation 510 og 660, se figur 8.17).



Figur 8.16 Oversigtsproblem ved højresvingsspor uden delehelle, principskitse.





Figur 8.17 Uheldssituation nr. 510 og 660.

Højresvingsspor kan således ikke påregnes generelt at være sikkerhedsfremmende og bør i eksisterende kryds kun etableres efter grundig overvejelse og analyse af det konkrete uheldsbillede.

Hvis der anvendes højresvingsspor, bør det omtalte oversigtsproblem afhjælpes ved hjælp af en delehelle mellem primærvejens ligeudspor og højresvingssporet.

### 8.6.6 Højreindsvingsspor

Højreindsvingsspor:

- strider mod den grundlæggende forudsætning om ubetinget vigepligt for sekundærtrafikken i prioriterede kryds
- øger krydsets kompleksitet
- forringer sikkerheden for cyklister og fodgængere.

Højreindsvingsspor bør kun anvendes, hvor der ikke er cykel- og knallertrafik i flettemanøvren på kørebanen på vejen, der svinges ind i.

### 8.6.7 Venstreindsvingsspor

Venstreindsvingsspor:

- strider mod den grundlæggende forudsætning om ubetinget vigepligt for sekundærtrafikken i prioriterede kryds
- øger krydsets kompleksitet
- kan øge uheldsrisikoen bagende- og sidekollisioner, der involverer de indsvingende
- kan forringe sikkerheden for cyklister og fodgængere på tværs af venstreindsvingssporet.

### 8.6.8 Shuntspor

Shuntspor:

- strider mod den grundlæggende forudsætning om ubetinget vigepligt for sekundærtrafikken i prioriterede kryds
- øger krydsets kompleksitet
- forringer sikkerheden for cyklister og fodgængere.

Shuntspor bør kun anvendes, hvor der ikke er cykel- og knallertrafik i flettemanøvren på vejene, der svinges væk fra og ind i.

#### **8.6.9 Passagelomme**

En passagelomme:

- forebygger bagendekollisioner
- giver kortere indsvingningslængde end en primær kanalisering.

En passagelomme:

- kan være vanskelig for trafikanterne at gennemskue, hvad angår den rette brug af anlægget.

Passagelommer kan anvendes som sikkerhedsfremmende foranstaltning på steder, hvor den fremherskende uheldstype er bagendekollisioner, og hvor der ønskes en billig løsning. Den sikkerhedsmæssige effekt af foranstaltningen er imidlertid ikke veldokumenteret.

#### **8.6.10 Flettestrækninger**

Flettestrækninger:

- har lav uheldsrisiko.

Flettestrækninger:

- er uegnede, hvor der er cykel- og knallertrafik i flettemanøvren på kørebanen.

Flettestrækninger tilfredsstillende ønsket om at undgå store retnings- og hastighedsforskelle. Blandt andet derfor har flettestrækninger generelt en lav uheldsrisiko, selvom de tit anvendes, hvor de absolutte hastigheder er meget høje.

Dog kan flettestrækninger forringe overskueligheden af et kryds, ligesom der ved indfletning kan ske bagendekollisioner eller påkørsel af genstande, da bilisterne samtidig skal orientere sig fremad og bagud. Derfor bør flettestrækninger kun anvendes, når der forekommer en længere fri strækning fremad i kørselsretningen.

En flettestrækning kræver en tilstrækkelig accelerationsstrækning, da fletning kun kan fungere, når trafikanterne har mulighed for at opnå flettehastighed inden fletningen.

#### **8.6.11 Svingforbud m.v.**

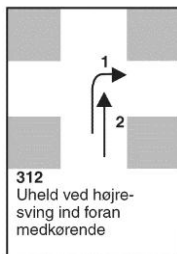
Svingforbud på en primærvej:

- modvirker bagendekollisioner
- modvirker vigepligtsuheld.

Svingforbud i et signalreguleret kryds:

- modvirker bagendekollisioner

- modvirker uheld med højresvingende biler foran ligeudkørende cykler/knallerter, hvor der er cykelsti langs vejen (uheldssituation 312, se figur 8.18)
- modvirker venstresvingsuheld.



Figur 8.18 Uheldssituation nr. 312.

Svingforbud medfører:

- omvejskørsel
- uhensigtsmæssige vendemanøvrer på strækninger og i kryds efter det kryds, hvor der er svingforbud.

#### 8.6.12 Hastighedsbegrænsning

Et lavere hastighedsniveau på primærvejen giver trafikanterne større mulighed for at se hinanden. Det nedsætter risikoen for vigepligtsuheld, og de uheld, der sker, bliver mindre alvorlige. Det gælder især i firevejskryds.

Der foreligger omfattende dokumentation af den sikkerhedsmæssige effekt af et reduceret hastighedsniveau. Derimod er sammenhængen mellem hastighedsbegrænsning og hastighedsniveau mindre entydigt dokumenteret.

Den ønskede effekt af en hastighedsbegrænsning opnås derfor bedst, når hastighedsbegrænsningen understøttes ved hjælp af fysiske foranstaltninger, f.eks. rumlefter, advarselsheller eller egentlig primær kanalisering.

Hastighedsbegrænsning kan anvendes som sikkerhedsfremmende foranstaltning i eksisterende kryds. Ved nyanlæg kan valg af krydstype i sig selv medføre behov for hastighedsbegrænsning, f.eks. signalregulerede kryds.

Generelt anbefales det dog at vælge krydstyper samt deres placering og udformning således, at etablering af hastighedsbegrænsning ikke som udgangspunkt er nødvendig.

#### 8.6.13 Stop

Etablering af stop mindsker i firevejskryds risikoen for personskadeuheld med ca. 35 % og risikoen for dræbte og tilskadekomne med ca. 50 % i forhold til ubetinget vigepligt. I T-kryds mindskes risikoen for personskadeuheld med ca. 20 %.

## 9 OVERSKUELIGHED OG FORSTÅELIGHED

### 9.1 Trafiksystemets og trafikanternes krav

Trafiksystemet stiller store krav til de trafikanter, som skal færdes i det.

Specielt i vejkryds sker der mange ting, som en trafikant skal være opmærksom på, mens køretøjet føres gennem krydsområdet. Der er krydsende trafikanter fra flere sider, der er bremsende trafikanter foran, og der er vejafmærkning og vejvisning, som skal læses, forstås og handles på grundlag af.

Trafikanterne må derfor på deres side have krav på, at vejkryds planlægges, udformes og indrettes sådan, at opgaven bliver så let som muligt at løse.

Udformningen bør være sådan, at trafikantens orientering i og forståelse af krydset understøttes.

Alle dele af vejen og vejrummet udformes, så de bidrager til at give trafikanten en korrekt oplevelse af vejkrydset, og hvordan man skal køre igennem det. Vejrummet er en helhed, som trafikanten umiddelbart reagerer på ved at handle på en bestemt måde.

Det er i den forbindelse vigtigt, at der er nær sammenhæng mellem:

- hensyn til den fremtidige afmærkning allerede fra første færd
- en hensigtsmæssig udformning af trafikarealerne
- afmærkningens placering og udformning derefter.

### 9.2 Hensynet til den fremtidige tavleafmærkning

Allerede når et vejkryds skal placeres og vejområdet planlægges, skal den fremtidige tavleafmærkning overvejes nøje.

Vejvisning før krydset bør i alle henseender bekræftes af krydsets udformning. Vejrummet sammen med skiltningen giver trafikanten en forventning om udformningen af krydset, som siden bør bekræftes af krydset.

Det skal blandt andet sikres, at retningsændringer vil kunne vises på en måde, der svarer til det geografiske kort, som trafikanten har i hovedet. F.eks. vil det således kunne virke forvirrende for en trafikant på vej mod syd, hvis et vejkryds er udformet sådan, at vejvisningsretningen til et mål videre mod syd (f.eks. Rødby) er mod vest, mens der vejvises mod syd til et mål mod vest (f.eks. Odense).

Desuden bør et vejkryds søges udformet så enkelt, at det let kan gengives på en forståelig måde på en tavle, som er udformet som diagramorienteret tavle. Ud fra dette synspunkt er f.eks. shuntspor og rundkørsler med mere end fire tilsluttede veje mindre egnede.

Der skal tages hensyn til, at mange trafikanter, mens de kører, kun kan huske 2-3 nye informationer ad gangen og derfor har vanskeligt ved at aflæse, forstå og huske indholdet af diagrammer med mange streger eller streger i et uoverskueligt mønster.

Endelig bør der tages hensyn til broers "skyggevirkning". En bro tager en stor del af trafikanternes opmærksomhed. Tavler, som er placeret under eller lige efter broen, overses let, selv om der geometrisk er tilstrækkelig læseafstand.

Vejtavler placeres derfor lige foran broen eller så langt efter den, at en trafikant, der netop har passeret under den, har tilstrækkelig læseafstand til dem.

### 9.3 Trafikarealernes udformning

Også ved udformningen af trafikarealerne skal man være opmærksom på den nævnte skyggevirkning. En sammenfletning bør være afsluttet inden broen eller påbegyndes i sikker afstand efter den.

I øvrigt planlægges og udformes større krydsområder, f.eks. toplanskryds, så trafikanterne kan tage én beslutning ad gangen, efterfulgt af en handling.

Trafikarealerne bør udformes sådan, at kørebaneafmærkningen bliver en understregning af – og ikke en korrektion til – den geometriske udformning. Idealet (den selvforklarende vej) er, at selve den geometriske udformning er tilstrækkelig til, at trafikanterne kan finde den rette rute gennem krydset – også uden kørebaneafmærkning (f.eks. når kørebanen er dækket af sne, eller når afmærkningen er svær at se i vådt føre og/eller mørke).

Kontinuitet skal tilstræbes for den ligeudkørende blandt andet ved, at trafikanten følger den naturlige (kontinuerlige) retning gennem krydset. Diskontinuitet bør her undgås.

Svingende bilister hjælpes derimod ved, at svingspor tilføjes ved siden af ligeudsporet. Her tilstræbes diskontinuitet ved, at man tilføjer en ny komponent med en specifik funktion. Svingspor "hæftes på" ligeudsporet, så det er den svingende trafikant, der skifter retning og ikke den ligeudkørende.

Indsnævring fra to spor til et spor gennem et kryds bør udformes som en fletning af venstre spor ind i højre spor. Fletningen afsluttes i god afstand fra krydset og inden den første orienteringstavle med vejvisningsinformation. Baggrunden herfor er, at førere i højre spor normalt kører langsomt og måske er lidt usikre, mens førere i venstre spor er i en overhalingsposition og forberedt på at overhalingen skal ophøre.

Det er vigtigt, at køresporene udformes, så trafik på konfliktende kurs ikke skjules. Kryds udformes sådan, at trafikanten ved, hvor i krydset vedkommende skal søge efter køretøjer på konfliktende kurs. De områder, hvor køretøjer på konfliktende kurs skal kunne opfattes, bør være små og få og på veldefinerede steder.

### 9.4 Kørebaneafmærkning og tavleafmærkning

Når krydsområdet er planlagt, blandt andet under hensyntagen til den fremtidige tavleafmærkning, og når krydsområdet er udformet, er det vigtigt, at også afmærkningen indrettes, så den er så forståelig og så lidt krævende som muligt for trafikanterne.

Her skal der også tilstræbes kontinuitet for de ligeudkørende og diskontinuitet for de svingende.

For svingende trafikanter er det vigtigt, at kørebaneafmærkningen klart og tydeligt leder dem ind i det rigtige spor. Der kan eventuelt suppleres med piltavler.

Der skal være fuld overensstemmelse mellem kørebaneafmærkning og tavleafmærkning. Vognbanepile på portaltavler skal således pege ned midt i det pågældende kørespor.

Hvor der før krydset er større vejtilslutninger, placeres der ikke tabelorienteringstavler eller portaltavler før disse vejtilslutninger.

## 10 OVERSIGT I VEJKRYDS

### 10.1 Generelt

Dette kapitel omhandler de krav, der stilles til oversigt i vejkryds – i visse tilfælde afhængigt af krydstype – for:

- bilister i stopposition på sekundærveje i prioriterede og signalregulerede vejkryds, se afsnit 10.2
- bilister i ligeudspor, se afsnit 10.3
- venstresvingende bilister, se afsnit 10.4
- højresvingende primærtrafikanter, se afsnit 10.5
- bilister fra sekundærveje med retning mod kryds, se afsnit 10.6
- cyklister under kørsel, se afsnit 10.7
- cyklister og fodgængere med vigepligt ved krydsning af kørebaner, se afsnit 10.8
- bilister på vej mod og i rundkørsler, se afsnit 10.9
- bilister bagud ved indfletning, se afsnit 10.10

Sidst i kapitlet omtales oversigt før kryds i afsnit 10.11.

Oversigtskravene fastsættes normalt med udgangspunkt i den dimensionerende hastighed for de forskellige trafikantgrupper.

Ved nyanlæg fastlægges oversigtsarealers form, oversigtslængder, etc. i overensstemmelse med de opstillede krav.

På eksisterende veje, hvor kravene af forskellige årsager ikke kan opfyldes, bør hastigheden ved hjælp af tavleafmærkning og/eller fysiske foranstaltninger reduceres, så den svarer til de oversigtsforhold, som det er muligt at opnå.

### 10.2 Oversigt fra stopposition i prioriterede og signalregulerede vejkryds

#### 10.2.1 Krav om oversigt

##### *Prioriteret vejkryds*

Der skal være oversigt fra stopposition på en sekundærvej. Stoppositionen bestemmes af vige- eller stoplinjens placering.

Når der er cykelsti på primærvejen, skal der fra stopposition være oversigt mod venstre både til kørebanen og til cykelstien.

Med en dobbeltrettet cykelsti langs primærvejen på tværs af sekundærvejen skal der være oversigt til denne både mod venstre og mod højre.

##### *Signalreguleret vejkryds*

Ved nyanlæg skal der af hensyn til eventuelt signalsvigt være oversigt fra stopposi-

tion på alle vejgrene. Stoppositionen ved signalsvigt fastlægges i forhold til den tværgående vejs kørebane eller cykelsti, hvor sidstnævnte findes.

Når der er cykelsti på den tværgående vej, skal der fra stopposition være oversigt mod venstre både til kørebanen og til cykelstien.

Med en dobbeltrettet cykelsti langs den tværgående vej skal der være oversigt til denne både mod venstre og mod højre.

*Kilde: Forslag til ny bekendtgørelsestekst.*

Da enkeltrettede stier i praksis ofte anvendes som dobbeltrettede, bør der også her være oversigt til cykelstien til begge sider.

I almindelighed er det en fordel for trafiksikkerheden, hvis oversigten til kørebanen er nogenlunde lige god til begge sider.

Oversigtskravet defineres entydigt ved:

- oversigtsarealets form
- oversigtsarealets størrelse
- øje- og objekt punktshøjden
- vejarealets respektive terrænets niveau under sigtfladen.

### 10.2.2 Oversigtsarealets form

Et oversigtsareal i et vejkryds giver trafikanterne mulighed for at overskue krydset og de tilsluttede veje, således at de kan foretage kørselsmanøvrerne med fornøden sikkerhed.

Oversigtsarealet fastlægges ved oversigtslængderne  $L_{pri}$  og  $L_{sek}$  ad henholdsvis primærvejen og sekundærvejen og  $L_{pri,c}$  ad en eventuel cykelsti på primærvejen.

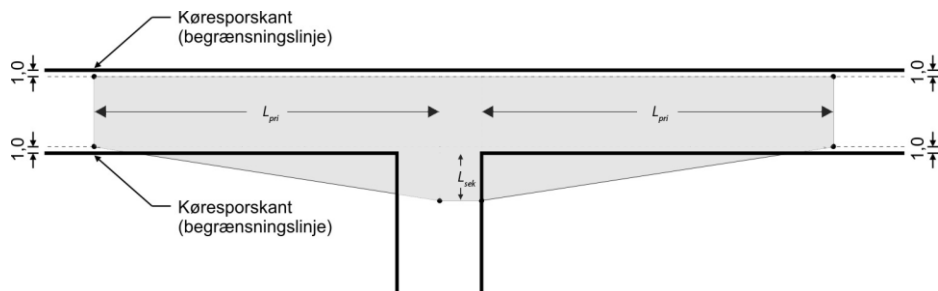
Oversigtsarealet i et prioriteret vejkryds uden primærhelle og uden cykelsti på primærvejen udformes som vist på figur 10.1.

Oversigtsarealet i et prioriteret vejkryds med primærhelle og uden cykelsti på primærvejen udformes som vist på figur 10.2.

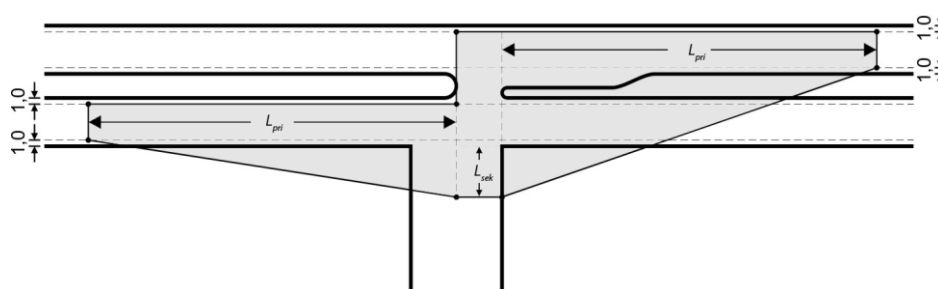
I et prioriteret vejkryds med cykelsti på primærvejen vil den nødvendige oversigt til cykelstien ofte falde inden for det oversigtsareal, som er nødvendigt for oversigten til kørebanen. I andre tilfælde bliver der tale om en ekstra trekant som vist på figur 10.3.

Hvor det ikke er muligt at etablere den krævede oversigt til kørebanen fra stoppositionen før cykelstien, kan oversigten til kørebanen regnes i forhold til kørebanekanten i stedet for cykelstikanten, se figur 10.4. Det skal bemærkes, at dette giver dårlige forhold for cyklisterne, idet sekundærtrafikanten holder tværs over cykelstien for at orientere sig mod kørebanen.

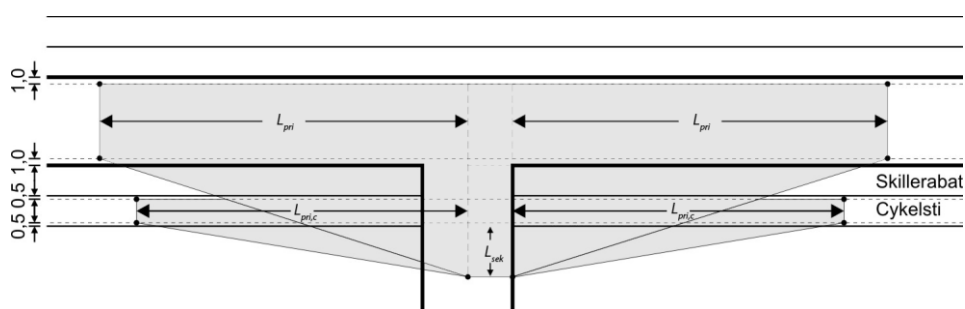




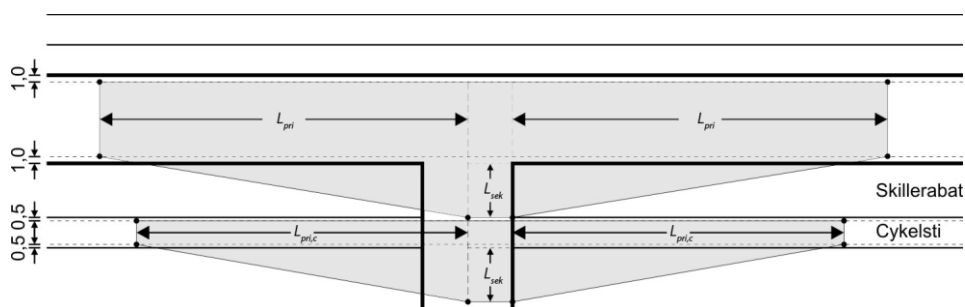
Figur 10.1 Oversigtsareal i prioriteret vejkrøds uden primærhelle og uden cykelsti på primærvejen.



Figur 10.2 Oversigtsareal i prioriteret vejkrøds med primærhelle, men uden cykelsti på primærvejen.

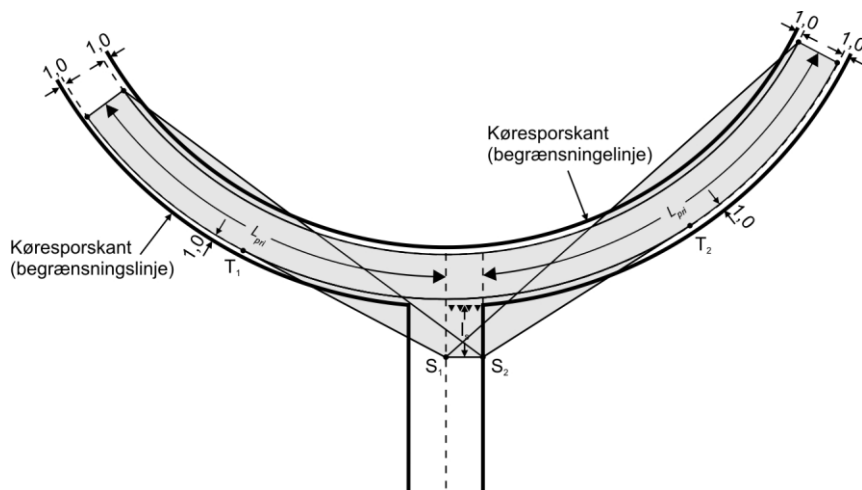


Figur 10.3 Oversigtsareal i prioriteret vejkrøds med cykelsti på primærvejen.



Figur 10.4 Oversigtsareal i prioriteret vejkrøds med cykelsti på primærvejen under komplicerede forhold.

Ved tilslutning i ydersiden af en kurve med lille radius begrænses oversigtsarealet af tangenter til kurven, ligesom krav om oversigtsareal langs dele af kurvens inderside kan forekomme, se figur 10.5.



Figur 10.5 Oversigtsareal ved tilslutning i ydersiden af en kurve med lille radius.

Biler i et højresvingsspor uden delehelle kan spærre udsynet for en sekundærtrafikanter i stopposition. Anlæg af et højresvingsspor kræver derfor en delehelle. Der bør dog under ingen omstændigheder anlægges højresvingsspor i indersiden af en kurve.

### 10.2.3 Oversigtsarealets størrelse

Oversigtslængden  $L_{sek}$  ad sekundærvejen skal være 3,0 m.

Kilde: Forslag til ny bekendtgørelsestekst.

Denne afstand svarer til den ventende sekundærtrafikanter normale øjenplacering.

Oversigtslængden  $L_{pri}$  ad primærvejen afhænger af den dimensionerende hastighed  $V_d$  og skal på vandret vej være mindst de værdier, afrundet opad til nærmeste multiplum af 5, som fremgår af efterfølgende tabel.

Dimensionerende hastighed $V_d$ (km/h)	100	90	80	70	60	50
Oversigtslængde $L_{pri}$ (m)	250	225	195	165	140	115

Kilde: Forslag til ny bekendtgørelsestekst.

Oversigtslængderne sikrer, at en lastbil kan svinge ind på en vandret primærvej og accelerere op til den hastighed, som en primærtrafikanter opnår ved at påbegynde en kraftig opbremsning med  $3,7 \text{ m/s}^2$  4 sekunder efter lastbilens indsvingning. Primærtrafikanter regnes at køre med den dimensionerende hastighed  $V_d$ , se håndbogen "Grundlag for udformning af trafikarealer", afsnit 3.2.2-3. Den benyttes i situationer, hvor en trafikanter, der kører for hurtigt, kan komme til at skade andre. Heri kan der indregnes et hastighedstillæg, så den dimensionerende hastighed bør fastlægges med udgangspunkt i 85 %-fraktile hastigheden, altså den hastighed, som ikke overskrides af 85 % af trafikanterne, og at der derfor erfaringsmæssigt bør anvendes et hastighedstillæg på 20 km/h. Orienteringstiden for sekundærtrafikanter er 2,5 sekunder.

Afstanden  $L_{pri,c}$  ad primærvejens cykelsti skal være mindst:

Cykelsti med knallertkørsel:	55 m
Cykelsti med kun cykelkørsel:	43 m

Kilde: Forslag til ny bekendtgørelsestekst.

Oversigtslængderne sikrer, at en cyklist eller knallertkører på en vandret cykelsti kan nå at bremse for et køretøj, som ikke overholder sin vigepligt.

Oversigtslængden bestemmes ved hjælp af formlen:

$$L_{pri,c} = L_{ori} + L_{re} + L_{br} \quad (10.1)$$

hvor  $L_{pri,c}$  er oversigtslængden (m)  
 $L_{ori}$  er orienteringslængden (m)  
 $L_{re}$  er reaktionslængden (m)  
 $L_{br}$  er bremselængden (m).

Orienteringslængden  $L_{ori}$  er den længde, som cyklisten eller knallertkøreren tilbagelægger i sekundærtrafikanterens orienteringstid. Den bestemmes ved hjælp af formlen:

$$L_{ori} = \frac{V_d \cdot t_{ori}}{3,6} \quad (10.2)$$

hvor  $V_d$  er cyklistens eller knallertkørerens dimensionerende hastighed på 25 henholdsvis 30 km/h  
 $t_{ori}$  er sekundærtrafikanterens orienteringstid på 2,5 sekunder.

Reaktionslængden  $L_{re}$  er den længde, som cyklisten eller knallertkøreren tilbagelægger i reaktionstiden. Den bestemmes ved hjælp af formlen:

$$L_{re} = \frac{V_d \cdot t_{re}}{3,6} \quad (10.3)$$

hvor  $V_d$  er cyklistens eller knallertkørerens dimensionerende hastighed på 25 henholdsvis 30 km/h  
 $t_{re}$  er reaktionstiden på 2 sekunder.

Bremselængden  $L_{br}$  varierer med hastigheden og er herudover afhængig af decelerationen og længdegradienten. Den bestemmes af formlen:

$$L_{br} = \frac{V_d^2}{2 \cdot (g_d + g \cdot i_t) \cdot 3,6^2} \quad (10.4)$$

hvor  $V_d$  er cyklistens eller knallertkørerens dimensionerende hastighed på 25 henholdsvis 30 km/h  
 $g_d$  er cyklistens eller knallertkørerens deceleration på 2 m/s<sup>2</sup>  
 $g$  er tyngdeaccelerationen (9,81 m/s<sup>2</sup>)  
 $i_t$  er vejstrækningens længdegradient, som regnes positiv ved stigning og negativ ved fald.

Højere hastigheder og lavere decelerationsværdier forekommer; men det forudsættes, at der i praksis kompenseres med større agtpågivenhed gennem lavere orienterings- eller reaktionstider og/eller kraftigere deceleration. På strækninger med stærkt fald kan cyklister dog opnå endda meget høje hastigheder. Ved højere eller lavere hastigheder kan eventuelt foretages en korrektion, se håndbogen "Tracéring i åbent land".

#### 10.2.4 Oversigtsarealets sigtflade

Sigtfladen er den indhyllingsflade, som sigtlinjerne mellem øje- og objektpunkter danner, når disse punkter gennemløber de mulige placeringer.

Øjepunktshøjden og objektpunktshøjden forudsættes at være 1,0 m over kørebanerne.

*Kilde: Forslag til ny bekendtgørelsestekst.*

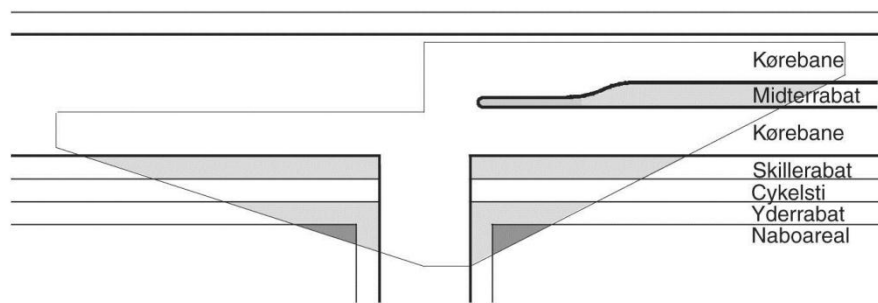
En personbils højde antages at være 1,2 m, men må beregningsmæssigt reduceres, da det er nødvendigt at kunne se en del af køretøjet for at erkende det. Øje- og objektpunktshøjderne er derfor sat ens til 1,0 m. Brugen af kørelys kunne eventuelt begrunde en lavere objektpunktshøjde på 0,5 m; men nytten heraf har ikke kunnet dokumenteres.

Det bemærkes, at trafikanterne vil opfatte det som en fordel, hvis der er oversigt til kørebanens overflade i hele oversigtslængdens afstand, hvilket svarer til en objektpunktshøjde på 0,0 m.

Mellem sigtfladen og den færdige overflade af færdselsarealer, rabatter og naboarealer bør der være en vis afstand, så der er plads til sne, beplantning m.v. uden, at dette hindrer oversigten.

Inden for oversigtsarealet stilles derfor følgende krav til den vertikale afstand mellem sigtfladen og den færdige vej- og terrænoverflade, se figur 10.7:

- Kørebane og andre belagte arealer bør ligge under sigtfladen.
- Græsklædte heller samt skille- og yderrabatter bør ligge mindst 0,2 m under sigtfladen af hensyn til sne, græs m.v. Dette krav levner ikke plads til egentlig beplantning de pågældende steder og forudsætter, at græsset klippes jævnlige.
- Arealer uden for kronekanter bør af hensyn til plantevækst m.v. ligge mindst 0,5 m under sigtfladen, hvis arealet er en del af vejarealet, og mindst 1,0 m under sigtfladen, hvis arealet ikke ejes af vejmyndigheden. I sidstnævnte tilfælde bør oversigten sikres ved tinglysning af servitut på arealet. Det bemærkes, at kornafgrøder ofte bliver højere end 1,0 m.
- Vejudstyr bør ikke forringe oversigtsforholdene. Overkanten af autoværn, lavt placerede tavler o.l. bør ikke rage op over sigtfladen. Underkanten af højtplacerede tavler, baldakiner o.l. bør være mindst 2,0 m over sigtfladen af hensyn til øjepunktshøjden i store køretøjer.
- Inden for oversigtsarealet bør der ikke være træer, læskure eller lignende.



### Lodret afstand mellem overflade og sigtflade:

	Mindst 0,0m		Mindst 0,2m		Mindst 0,5m, hvis ejet af vejmyndighed Mindst 1,0m, hvis ikke ejet af vejmyndighed
---	-------------	---	-------------	---	---

Figur 10.6 Krav til afstanden fra sigtfladen til underliggende arealer.

### 10.3 Oversigt for bilister i ligeudspor

I prioriterede vejkryds skal der være stopsigtlængde i alle ligeudspor på primærvejen, også forbi ventende trafikanter, svarende til den dimensionerende hastighed gennem krydset, se håndbogen "Grundlag for udformning af trafikarealer", afsnit 3.2.2-3. Den benyttes i situationer, hvor en trafikant, der kører for hurtigt, kan komme til at skade andre. Heri kan indregnes et hastighedstillæg, så den dimensionerende hastighed bør fastlægges med udgangspunkt i 85 %-fraktile hastigheden, altså den hastighed, som ikke overskrides af 85 % af trafikanterne, og at der derfor erfaringsmæssigt bør anvendes et hastighedstillæg på 20 km/h.

A11 skal opsættes hvor oversigtsforholdene ad den mere betydende vej er dårlige. Oversigtsforholdene skal anses som dårlige, hvis oversigten er kortere end de afstande, der er angivet i tabel 1.

Hastighed (km/h)	90	80	70	60	50	40
Oversigt mindre end (m)	145	120	95	75	55	40

Tabel 1. Længden af stopsigt ved forskellige hastigheder.

Som hastighed i tabellen anvendes den hastighed, der overholdes af 85 % af bilisterne, dog mindst den tilladte hastighed.

Kilde: Bekendtgørelse nr. 801 af 6. juli 2012 om anvendelse af vejafmærkning.

Tilsvarende skal der være stopsigtlængde i alle ligeudspor i signalregulerede vejkryds, svarende til hastigheden for de køretøjer, der passerer for grønt lys i de pågældende kørespor.

Stopsigt for biler fremgår af tabellen figur 10.7 i afsnit 10.4.

### 10.4 Oversigt for venstresvingende bilister

Venstresvingende bilister skal have tilstrækkelig oversigt til, at en sikker krydsning af den modsatte kørebane og en eventuel cykelsti kan finde sted. I firevejskryds og venstreforsatte kryds bør det endvidere sikres, at venstresvingende fra hver sin retning ikke spærrer for hinandens udsyn.

Fra venteposition for venstresvingende bør der derfor være oversigtslængde frem ad kørebanen som anført i tabellen figur 10.7.

Dimensionerende hastighed $V_d$ (km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100
Stopsigtlængde (m)	30	40	55	75	90	115	135	160

Figur 10.7 Stopsigtlængde for biler på vandret primærvej, afrundet opad til nærmeste multiplum af 5.

Oversigtslængderne sikrer, at et modkørende køretøj, der kører med den dimensionerende hastighed  $V_d$  ad en vandret primærvej, kan nå at foretage en kraftig opbremsning inden det venstresvingende køretøj med en deceleration på  $3,7 \text{ m/s}^2$  med en reaktionstid på 2 sekunder. De beregnes af håndbogen "Grundlag for udformning af trafikarealer", afsnit 7.3, formel (7.4). Med hensyn til den dimensionerende hastighed benyttes den i situationer, hvor en trafikant, der kører for hurtigt, kan komme til at skade andre, se håndbogen "Grundlag for udformning af trafikarealer", afsnit 3.2.2-3. I den dimensionerende hastighed kan der indregnes et hastighedstillæg, så den dimensionerende hastighed bør fastlægges med udgangspunkt i 85 %-fraktil hastigheden, altså den hastighed, som ikke overskrides af 85 % af trafikanterne, og at der derfor erfaringsmæssigt bør anvendes et hastighedstillæg på 20 km/h.

Oversigtslængderne sikrer også, at en venstresvingende lastbil med anhænger kan nå at krydse den modsatrettede kørebane henholdsvis cykelsti, uden at en modkørende trafikant, som regnes at køre med en hastighed 20 km/h lavere end den dimensionerende hastighed, behøver at bremse. Der regnes ikke med reaktionstid.

Oversigtslængden mod en modsatrettet cykelsti bør være 70 m. Så sikres det, at en chauffør i en venstresvingende lastbil kan se tilstrækkeligt til at kunne krydse cykelstien uden at komme i konflikt med cyklisterne.

### 10.5 Oversigt for højresvingende bilister

Højresvingende bilister bør have tilstrækkelig oversigt til, at en sikker krydsning af en eventuel cykelsti kan finde sted.

Oversigtslængden bagud ad cykelstien i samme retning bør være 70 m målt i forlængelse af bilens højre side.

Med denne oversigtslængde sikres, at en chauffør i en venstresvingende lastbil med anhænger kan se tilstrækkeligt til at kunne krydse cykelstien, uden at en knallertkører behøver bremse.

På grund af blinde vinkler og forkert indstillede sidespejle er konflikter mellem højresvingende biler, især vare- og lastbiler, og ligeudkørende cykler og specielt knallerter særligt hyppige. For at mindske risikoen for disse konflikter bør der på den sidste strækning inden konfliktpunktet alene være kantstensbegrænsning uden skillerabat mellem cykelsti og det tilgrænsende kørespor, eventuelt en bred kantbane.

### 10.6 Oversigt til kryds

Trafikanter på sekundærvejen i et prioriteret vejkryds bør have stopsigt til vigepligtsafmærkningen. Herved forstås, at en trafikant bør kunne se kørebanen foran sig i en afstand svarende til standselængden.

Hvis sådanne sigtforhold ikke kan tilvejebringes, forvarsles der.

Stopsigtlængder for biler fremgår af tabellen figur 10.7. De beregnes af håndbogen "Grundlag for udformning af trafikarealer", afsnit 7.3, formel (7.4).

Længderne sikrer, at en trafikant, der kører frem mod krydset ad en vandret sekundærvej med den dimensionerende hastighed  $V_d$ , og som ser vigepligtsafmærkningen, kan bringe sit køretøj til standsning før krydset med en reaktionstid på 2 sekunder og en kraftig deceleration på  $3,7 \text{ m/s}^2$ . Med hensyn til den dimensionerende hastighed benyttes den i situationer, hvor en trafikant, der kører for hurtigt, kan komme til at skade andre, se håndbogen "Grundlag for udformning af trafikarealer", afsnit 3.2.2-3. I den dimensionerende hastighed kan der indregnes et hastighedstillæg, så den dimensionerende hastighed bør fastlægges med udgangspunkt i 85 %-fraktil hastigheden, altså den hastighed, som ikke overskrides af 85 % af trafikanterne, og at der derfor erfaringsmæssigt bør anvendes et hastighedstillæg på 20 km/h.

Stopsigtlængder for cykel- og knallertrafik (standselængden) fremgår af tabellen figur 10.8.

Parameter	Kun cykeltrafik	Cykel- og knallertrafik
Dimensionerende hastighed $V_d$ (km/h)	25	30
Standselængde (m)	30	40
Oversigt under kørsel (m)	55-70	70-85

Figur 10.8 Oversigtslængder ad vandret cykelsti for cykel- og knallertrafik.

Standselængderne sikrer, at en cyklist eller knallertkører, der kører frem mod krydset ad en vandret cykelsti med den dimensionerende hastighed, og som ser vigepligtsafmærkningen, kan bringe sit køretøj til standsning før krydset med en reaktionstid på 2 sekunder og en deceleration på  $2 \text{ m/s}^2$ . De beregnes af håndbogen "Grundlag for udformning af trafikarealer", afsnit 7.3, formel (7.4).

### 10.7 Oversigt for cyklister under kørsel

En cyklist eller knallertkører bør kunne overskue vej- eller stiforløbet, herunder eventuelle krydsninger, fremad i sin færdselsretning i tilstrækkelig længde til, at kørslen bliver sikker og komfortabel. En længde svarende til 8-10 sekunders kørsel med den dimensionerende hastighed anbefales.

Længderne fremgår af tabellen figur 10.8.

### 10.8 Oversigt for cyklister med vigepligt og for fodgængere

I prioriterede krydsninger, hvor stitrafikanter har vigepligt, bør de have oversigt ad den krydsende vej i henhold til tabellen figur 10.9.

Dimensionerende hastighed $V_d$ (km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100
Oversigtslængde $L_{pri}$ (m) ved krydsning af kørebanebredde $b_{kb}$ (m)								
4	34	45	56	67	78	89	100	111
6	50	67	83	100	117	133	150	167
8	67	89	111	133	155	178	200	222
10	83	111	139	167	194	222	250	277
12	100	133	167	200	234	266	300	333
14	117	155	194	233	272	311	350	389

Figur 10.9 Oversigt for cyklister og fodgængere med vigepligt ved krydsning af kørebane.

Oversigtslængderne sikrer, at en fodgænger kan krydse køresporene med en hastighed på 1,0 m/s, uden at en bil behøver bremse, når den nærmer sig fodgængerkrydsningen med den dimensionerende hastighed  $V_d$ . Fodgængerkrydsningen er dimensionsgivende også for cyklister med vigepligt, fordi disse kan stå af og trække cyklen som gående. Med hensyn til den dimensionerende hastighed benyttes den i situationer, hvor en trafikant, der kører for hurtigt, kan komme til at skade andre, se håndbogen "Grundlag for udformning af trafikarealer", afsnit 3.2.2-3. I den dimensionerende hastighed kan der indregnes et hastighedstillæg, så den dimensionerende hastighed bør fastlægges med udgangspunkt i 85 %-fraktil hastigheden, altså den hastighed, som ikke overskrides af 85 % af trafikanterne, og at der derfor erfaringsmæssigt bør anvendes et hastighedstillæg på 20 km/h.

Oversigtslængden bestemmes af formlen:

$$L_{pri} = \frac{V_d \cdot b_{kb}}{3,6 \cdot v_f} \quad (10.5)$$

hvor  $L_{pri}$  er oversigtslængden  
 $V_d$  er den dimensionerende hastighed  
 $b_{kb}$  er kørebanebredden  
 $v_f$  er fodgængerhastigheden på 1,0 m/s.

Fodgængerens/cyklistens øjenpunktshøjde sættes til 1,0 m.

Hvis kravene til oversigt ikke kan opfyldes, etableres der et støttepunkt for de krydsende stitrafikanter, så krydsningslængden og dermed den nødvendige oversigtslængde reduceres.

## 10.9 Oversigt i rundkørsler

### 10.9.1 Oversigt til kryds

Der bør fra hver af vejgrenene være stopsigt til vigepligtsafmærkningen, beregnet på grundlag af den pågældende vejs dimensionerende hastighed, således som det fremgår af tabellen figur 10.7. Her kan tilslutningen af hver vejgren i rundkørslen betragtes som et prioriteret T-kryds, hvor cirkulationsarealet betragtes som primærvej, og hvor hver vejgren er sekundærvej. Med hensyn til den dimensionerende hastighed benyttes den i situationer, hvor en trafikant, der kører for hurtigt, kan komme til at skade andre, se håndbogen "Grundlag for udformning af trafikarealer", afsnit 3.2.2-3. I den dimensionerende hastighed kan der indregnes et hastighedstillæg, så den dimensionerende hastighed bør fastlægges med udgangspunkt i 85 %-fraktil hastigheden, altså den hastighed, som



ikke overskrides af 85 % af trafikanterne, og at der derfor erfaringsmæssigt bør anvendes et hastighedstillæg på 20 km/h.

### 10.9.2 Oversigt fra stopposition

I en rundkørsel skal man fra et punkt i afstanden  $L_{sek} = 3,0$  m bag vigelinjen kunne se:

- forrige tilfart indtil mindst 5 m bag vigelinjen
- cyklister på cykelsti eller -bane i eller i ydersiden af cirkulationsareal
- cirkulationsareal i længden  $L_{pri}$  målt cirkelformet imod kørselsretningen.

Kørekurvens radius (m)	Cirkulationshastighed (km/h)	Oversigtslængde $L_{pri}$ (m)
10-15	20-25	20
20	25-30	35
30	30-35	65
40	35-40	75
50	40-45	85
60	45-50	95

Kilde: Forslag til ny bekendtgørelsestekst.

Oversigtslængden svarer til standselængden ved den angivne cirkulationshastighed. Det beskrevne oversigtsareal er vist på figur 10.10.

Kravet om sigt til forrige tilfart bortfalder dog, hvis denne er placeret i en sådan afstand, at sigtlinjen ligger til højre for den krævede sigt til cirkulationsarealet, se figur 10.10.

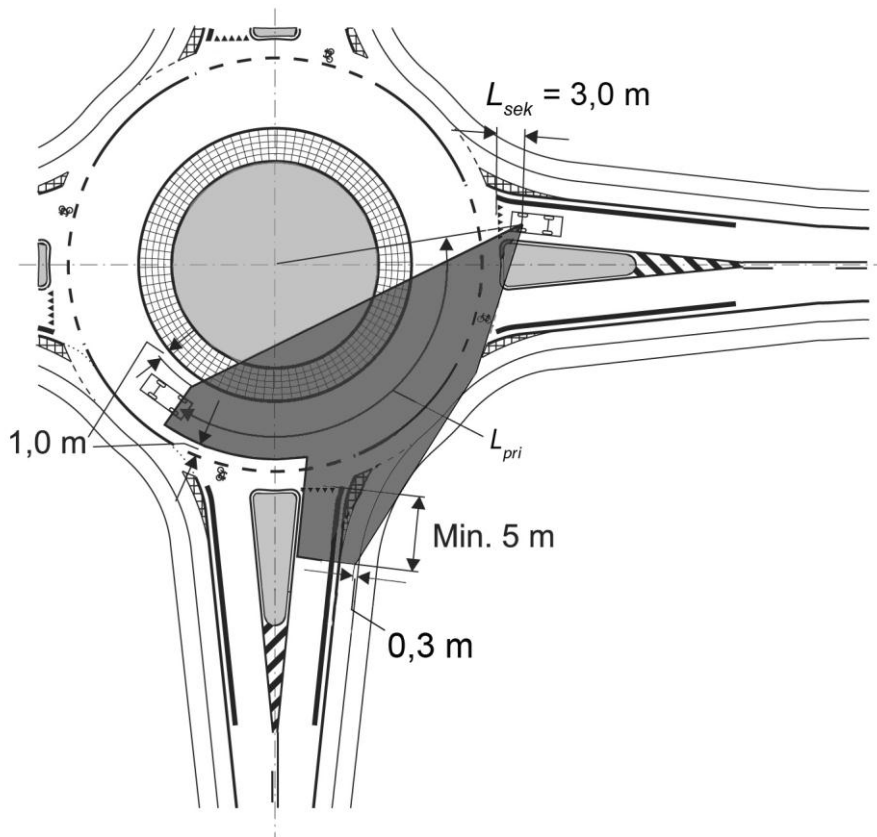
Kravene til afstanden mellem sigtflade og færdig vej- og terrænoverflade fremgår af afsnit 10.2.4.

### 10.9.3 Oversigt for cirkulerende

Der stilles ikke krav til oversigt for en cirkulerende trafikant til køretøjer eller genstande længere fremme i cirkulationsarealet i kørselsretningen.

### 10.9.4 Oversigt for udkørende

Der bør desuden sikres tilstrækkelig oversigt til, at bilister, der kører ud af rundkørslen, kan foretage en sikker krydsning af cykelsti eller -bane.



Figur 10.10 Oversigtsareal fra vigelinjen i en rundkørsel.

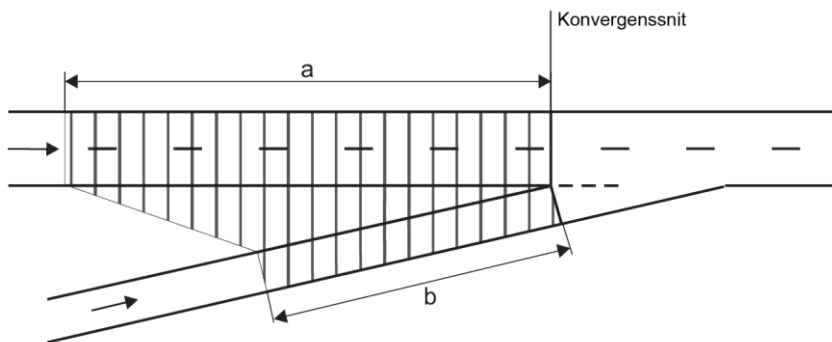
### 10.10 Oversigt ved indfletning

På indfletningsstrækninger bør trafikanter i den indflettende strøm have oversigt bagud, så de – blandt andet ved brug af sidespejlet – kan tilrettelægge indfletningsmanøveren.

For indfletningsstrækninger udformet som rene kilestrækninger betyder dette, at tilslutningsvinklen bør være mellem 1:18 og 1:50, afhængigt af planlægningshastigheden  $V_p$ . Vinklen 1:18 benyttes ved lave værdier af  $V_p$  og 1:50 ved høje værdier.

Oversigtslængden  $a$  måles bagud fra fletteområdets begyndelse, se figur 10.11.

Tilsvarende bør trafikanterne i primærstrømmen have oversigt over den indflettende strøm mindst på en strækning  $b$  målt bagud fra fletteområdets begyndelse, se figur 10.11.



Figur 10.11 Oversigt ved indfletning.

Mindsteværdierne for oversigtslængderne  $a$  og  $b$  fremgår af tabellen figur 10.12.

Oversigtslængderne sikrer, at en primærtrafikanter, der 4 sekunder efter erkendelse af en lastbil på indfletningsstrækningen påbegynder en kraftig deceleration med  $3,7 \text{ m/s}^2$ , kan nå at bremse ned til lastbilens indfletningshastighed og placere sig bag denne i fletteområdet. Det forudsættes, at primærtrafikanter kører med planlægningshastigheden  $V_p$ , og at indfletningshastigheden for lastbilen er planlægningshastigheden  $V_p$ , dog højst  $70 \text{ km/h}$ .

Planlægningshastighed $V_p$ (km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100	110
$a$ (m)	85	105	125	145	165	185	205	240	280
$b$ (m)	20	40	60	80	100	120	140	155	170

Figur 10.12 Oversigtslængder  $a$  og  $b$  ved indfletning.

### 10.11 Oversigt før kryds

Ved oversigt før kryds forstås oversigt fra en primærtrafikanter til en sekundærtrafikanter, der nærmer sig krydset, og omvendt, f.eks. en sekundærtrafikanter, der befinder sig ca. 10 m fra vigelinjen.

Ved nyanlæg stilles normalt ikke krav om oversigt før kryds. Det skyldes, at det ikke har kunnet påvises, at der er sikkerhedsmæssige fordele herved.

Oversigt før kryds kan dog i særlige tilfælde være hensigtsmæssig ud fra overvejelser om følgende forhold:

- Ved intensiv trafik på sekundærvejen vil det kunne fremme trafikafviklingen, at også den bil, der holder bag den forreste i en kø, har god oversigt ad primærvejen. Specielt i rundkørsler vil dette forbedre trafikafviklingen.
- Ved intensiv tung trafik på sekundærvejen og specielt ved komplicerede stigningsforhold vil det kunne fremme trafikafviklingen, at der er etableret oversigt før kryds, så sekundærtrafikanterne på grund af den forbedrede oversigt ikke behøver standse helt op før indsvingning.

Muligheden for indsvingning på primærvejen uden at bringe køretøjet til standsning indebærer til gengæld risiko for, at sekundærtrafikanter ikke giver sig tid til at orientere sig tilstrækkeligt om forholdene på primærvejen.

Hvor der af ovennævnte grunde ønskes oversigt før kryds fra sekundærvejen, anbefales en oversigtslængde  $L_{sek}$  ad sekundærvejen på 10 m, mens oversigtslængden  $L_{pri}$  ad primærvejen er som anført i tabellen figur 10.7.

Hvor der er eller etableres oversigt før kryds, bør den være lige god til begge sider. Erfaringer viser, at hvor der er uens oversigt i de to retninger, er der fare for, at trafikanter fra sekundærvejen koncentrerer sig så stærkt om at se til den side, hvor der er dårlig oversigt, at de overser trafikanter fra retningen med god oversigt.

Eksisterende oversigtsarealer bør kun sløjfes eller ændres, hvis de påviseligt har givet anledning til sikkerhedsmæssige ulemper.

## 11 FREMKOMMELIGHED

### 11.1 Indledning

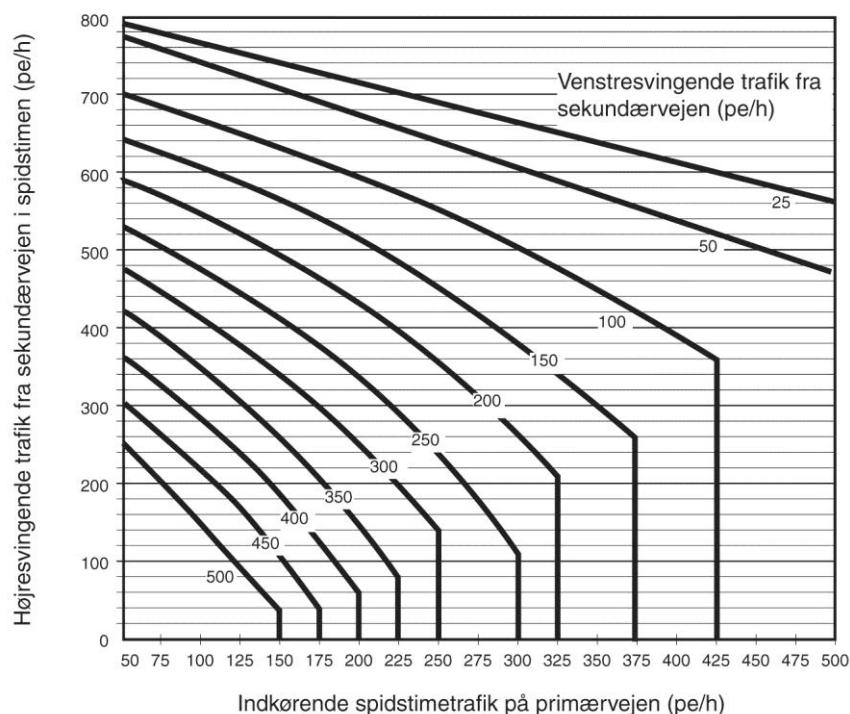
Før der vælges vejkrydstype og variant, bør fremkommeligheden i alternative typer vurderes. Den samlede hastighedsnedsættelse bør bedømmes, og for større kryds bør der foretages kapacitetsberegninger og sammenligning af beregningsresultatet og den forventede trafikintensitet.

Det vil ofte være nødvendigt ikke blot at bedømme kapacitet og fremkommelighed i det pågældende vejkryds, men også på de tilstødende strækninger og i de nærliggende kryds, det vil sige for hele det lokale vejnet.

Man bør blandt andet være særligt opmærksom på de særlige problemer, der er forbundet med trafikafviklingen i rundkørsler og signalregulerede kryds tæt ved hinanden og i rundkørsler for enden af motorvejsramper.

Diagrammet figur 11.1 kan benyttes til vurdering af, om der er behov for at udføre egentlige kapacitetsberegninger for et prioriteret T-kryds.

Med kendskab til den samlede indkørende trafik på primærvejen og den venstresvingende biltrafik fra sekundærvejen kan det aflæses, hvor stor den højresvingende biltrafik fra sekundærvejen maksimalt må være, for at en kapacitetsberegning ikke er nødvendig.



Figur 11.1 Bestemmelse af, om det er nødvendigt at foretage kapacitetsberegning for et prioriteret T-kryds.

I håndbogen "Kapacitet og serviceniveau" behandles dette emne meget grundigt. Blandt andet indeholder denne håndbog i kapitel 4-7 en detaljeret beskrivelse af beregningsmetoder for:

- prioriterede vejkryds
- rundkørsler
- signalregulerede vejkryds
- flettestrækninger.

For et toplanskryds foretages kapacitetsberegning for hvert enkelt af de etplanskryds, der indgår i krydset.

## 11.2 Trafikintensitet

Som grundlag, først for en vurdering af, om der skal foretages egentlige kapacitetsberegninger, og dernæst til sammenligning med resultatet af sådanne beregninger, skal den forventede trafikintensitet fastlægges.

Dette kan ved ombygning, og hvor der i øvrigt ikke forventes større trafikale ændringer i området, ske ved simple fremskrivninger af den talte nuværende trafik.

Hvis der skal ske større ændringer af vejnettets struktur eller af arealanvendelsen i området, bør der udføres en egentlig trafikprognose efter en metode tilpasset den pågældende situation.

Trafikintensiteten bestemmes for den relevante beregningsperiode (f.eks. spidstimen eller spidskvarteret), opdelt på køretøjstyper og på hver enkelt trafikstrøm i krydset.

Normalt vælges en dimensioneringsperiode på 10-15 år, for toplanskryds måske mere.

## 11.3 Kapacitetsberegninger

### 11.3.1 Vejkryds

Fremgangsmåden ved kapacitetsberegninger er beskrevet meget detaljeret i håndbogen "Kapacitet og serviceniveau".

Kapacitetsberegningen for et prioriteret kryds, en rundkørsel eller et signalreguleret kryds omfatter:

- beregning af kapaciteten og belastningsgraden i hvert enkelt tilfartsspor
- beregning af middelforsinkelsen i hvert enkelt spor
- bestemmelse af kødannelsernes størrelse.

Kapacitetsberegningen kræver kendskab til:

- Beregningsperiodens (f.eks. spidstimens eller spidskvarterets) længde i sekunder.
- Dimensionsgivende trafikintensiteter for hver enkelt trafikstrøm.
- Fordeling på køretøjstyper.
- Antal spor i tilfarterne.

- For ikke-signalregulerede kryds: sekundærvejens længdegradient og vigepligtsforholdene i krydset.
- For rundkørsler: den geometriske udformning.
- For signalregulerede vejkryds: signalreguleringens faser (styreblokke) med grøntider og sikkerhedstider og de indkørende køretøjers tidsmæssige fordeling.

### 11.3.2 Flettestrækninger

For en flettestrækning kræver kapacitetsberegningen kendskab til:

- Strækningens længde
- Det totale antal spor i flettestrækningen
- Antallet af spor, som anvendes til flettende trafik
- Køresporsbredde og begrænsning af fri sidebredde i vejsiderne
- Den dimensionsgivende trafikintensitet i spidskvarteret i det/de gennemgående kørespor
- Den dimensionsgivende trafikintensitet i spidstimen eller spidskvarteret for den trafik, som foretager ind- og udfletning
- Andelene af tung trafik.

### 11.4 Foreløbige vurderinger af kapaciteten

Til brug for en foreløbig vurdering af kapaciteten i forskellige vejkrydstyper kan der angives nogle enkle håndregler:

- Prioriterede vejkryds kan benyttes ved en indkørende årsdøgntrafik på op til ca. 10.000 pe.
- Ved en indkørende årsdøgntrafik på mere end ca. 10.000 pe har trafikstrømmenes retningsfordeling og krydsets geometriske udformning stor betydning for, om et almindeligt kryds er et rimeligt alternativ til rundkørsler og signalregulerede kryds.
- Højreforsatte kryds har større kapacitet end venstreforsatte.
- Rundkørsler med 1-sporede tilfarter kan ud fra et kapacitetssynspunkt konkurrere med signalkryds, hvis den indkørende årsdøgntrafik er mindre end ca. 20.000 pe, dog afhængigt af trafikens retningsfordeling.
- Ved en indkørende årsdøgntrafik på mere end ca. 20.000 pe kan rundkørsler med 2-sporede tilfarter konkurrere med signalkryds – dette dog set ud fra et rent kapacitetssynspunkt. I vejkryds med cykeltrafik anvendes sådanne rundkørsler ikke.

## 12 MILJØ OG ÆSTETIK

### 12.1 Miljøhensyn og vejkrydstyper

Ved valg mellem vejkrydstyper bør der tages hensyn til miljøet i den udstrækning, at det er muligt.

Det skal dog i denne forbindelse understreges, at forskellige udformninger af vejkryds i åbent land normalt kun har marginal betydning for de samlede miljøulemper, der skabes af selve biltrafikken i et område.

Valget af krydstype kan have stor betydning for det visuelle miljø og indpasningen af det samlede vejanlæg i landskabet.

Generelt underordnes miljøhensyn dog, hvad valg af vejkrydstype angår, andre hensyn, specielt hensynet til trafiksikkerheden.

Normalt vil det derfor være tilstrækkeligt, at der for hvert løsningsforslag udarbejdes en samlet oversigt i tekst over positive og negative miljøeffekter – dog ofte suppleret med en særlig analyse af de visuelle forhold og anlæggets indpasning i landskabet.

Kun under særligt komplicerede forhold, med stærk trafik og/eller nærhed til særligt sårbare områder er det nødvendigt at foretage egentlige beregninger med specielt sigte på valg af vejkrydstype.

I de følgende afsnit er opstillet nogle få generelle håndregler til brug for en umiddelbar vurdering af alternative vejkrydstyper.

### 12.2 Støj

Afgørende for støjemissionen fra et vejkryds er antallet af decelerationer, stop og accelerationer.

Rundkørsler og signalregulerede vejkryds vil normalt være de typer, der står for den største støjemission.

Toplanskryds kan dog i visse tilfælde være nok så belastende for omgivelserne på grund af deres udstrækning og placering i forhold til terrænet.

Det kan uanset krydstype være meget vanskeligt at etablere effektiv støjafskærmning af kryds.



### 12.3 Luftforurening

Toplanskryds giver normalt anledning til mindre luftforurening, målt i mængden af udstødningsgasser, end etplanskryds. Det skyldes, at de gennemkørende trafikstrømme i et toplanskryds typisk ikke sænker hastigheden ved kørsel gennem krydsområdet.

Hvad valg mellem forskellige typer etplanskryds angår, kan der ikke opstilles generelle retningslinjer, hvad angår luftforurening. Det må bero på en vurdering af specielt tomgangskørslens omfang i hvert enkelt tilfælde.

### 12.4 Det visuelle miljø

Toplanskryds kan være meget dominerende i landskabet i forhold til etplanskryds. Det gælder især flade landskaber, hvor vejanlæggets højdeforskelle ikke kan skjules i terrænets bevægelser.

Til gengæld kan rundkørsler, som beslaglægger et ret stort areal, der næsten skal være vandret, være vanskelige at indpasse tilfredsstillende i et kuperet terræn.

Signalregulerede vejkryds kan generelt være meget vanskelige at indpasse æstetisk tilfredsstillende i et landskab på grund af de mange standere og belysningsarmaturer og selvfølgelig specielt signallanternerne.

### 12.5 Lysforurening

Ved sammenligningen af forskellige vejkrydstyper bør også lysforureningen overvejes.

Det drejer sig først og fremmest om den vejbelysning, som er nødvendig af sikkerhedshensyn, og til hvilken de forskellige vejkrydstyper stiller forskellige krav.

Også bilernes lys har imidlertid betydning, og det bør indgå i overvejelserne, hvordan lyset under de forskellige manøvrer i krydset vil feje hen over landskabet.

## 13 ØKONOMI

### 13.1 Omkostningsselementer

I en trafikøkonomisk analyse medtages de relevante af omkostningsselementerne:

- tid
- kørsel
- uheld
- støj
- barriereeffekt og oplevet risiko
- luftforurening
- drift og vedligeholdelse
- anlægsomkostninger.

Som forudsætning for valg mellem vejkrydstyper er især de tre første og de to sidste relevante.

Håndbogen "Grundlag for udformning af trafikarealer", kapitel 10, indeholder en generel beskrivelse af trafikøkonomiske analysemetoder og enhedspriser. I de følgende afsnit af dette kapitel omtales de forhold, som især gør sig gældende for valg mellem vejkrydstyper.

### 13.2 Tid

I beregningen af tidsomkostninger indgår dels ventetider, dels køretider.

Trafikanternes ventetider beregnes i forbindelse med kapacitetsberegningen.

Beregningen af køretider er især relevant, hvis toplanskryds, specielt hankeløsninger, indgår i overvejelserne.

I rundkørsler indregnes den geometrisk påførte forsinkelse.

Det beregnede årlige rejsetidsforbrug for henholdsvis personbiler og lastbiler multipliceres med enhedspriserne for rejsetid, og indgår herefter i det samlede regnestykke.

### 13.3 Kørsel

Også for kørselsomkostningerne er beregningen særlig relevant for hankeløsninger, men også omvejskørslen i rundkørsler vil kunne influere på det samlede beregningsresultat.

Som for tidsomkostningerne sker beregningen af det samlede årlige antal kørte kilometer for personbiler og lastbiler hver for sig, hvorefter der multipliceres med de respektive enhedspriser.

### 13.4 Uheld

I håndbogen "Grundlag for udformning af trafikarealer", kapitel 4, er der beskrevet forskellige metoder til vurdering af uheldsrisiko og sikkerhedseffekt.

Som led i økonomiske vurderinger med henblik på valg mellem vejkrydstyper multipliceres det beregnede årlige antal personskadeuheld for hver enkelt krydstype med en enhedspris, der inkorporerer både personskadeuheld og materielskadeuheld, og både rapporterede og ikke-rapporterede uheld.

### 13.5 Drift og vedligehold

Drift- og vedligeholdsudgifterne i forbindelse med forskellige vejkryds-typer indeholder dels udgifterne til signalregulering og belysning, dels udgifter der kan beregnes som funktion af krydsets udstrækning og trafikmængden.

### 13.6 Anlæg

Anlægsomkostningerne i forbindelse med forskellige vejkrydstyper afhænger blandt andet af arealets pris, terrænforholdene, belægningens udstrækning og belægningstype.

Til brug for valg mellem vejkrydstyper vil et groft skitseprojekt og et priskatalog normalt være tilstrækkeligt grundlag for beregningerne.

## 14 PLADSBEHOV

### 14.1 Køretøjer og køremåder

#### 14.1.1 Typekøretøjer

I håndbogen "Grundlag for udformning af trafikarealer", kapitel 6, er beskrevet en række typekøretøjer, deres dimensioner og pladsbehov. Ved et typekøretøj forstås et teoretisk køretøj, hvis egenskaber med hensyn til trafikafviklingsevne, vægt eller andet skønnes typiske for den gruppe, som køretøjet repræsenterer, og som vejanlægget dimensioneres for.

De 11 typekøretøjer er:

T :	Traktor med anhænger og kost
PV :	Person- og varebil
BUS 12 :	Bus med længden 12 m
BUS 13,7 :	Bus med længden 13,7 m
BUS 15 :	Bus med længden 15 m
REN :	Renovationskøretøj/lastbil med længden 10 m
LV 12 :	Lastbil med længden 12 m
PVT :	Påhængsvogntog
SVT :	Sættevogntog
MVT :	Modulvogntog
SK :	Specialkøretøj

Normalt lægges pladsbehovet for et eller flere af disse typekøretøjer til grund for udformningen af trafikarealerne.

Inden geometrien fastlægges, skal en række andre hensyn dog overvejes.

#### 14.1.2 Brede læs m.v.

Det skal således vurderes, om der det pågældende sted vil passere køretøjer med en last, der er bredere end selve køretøjet.

Dette kan især gælde for lastbil, sættevogntog og specialkøretøj. Typiske brede læs er entreprenørskure og gravemaskiner, der kan være op til henholdsvis 4,0 m og 4,5 m brede.

Ud over typekøretøjerne og deres eventuelle brede læs bør også andre køretøjer overvejes. Således kan landbrugskøretøjer kræve større plads end typekøretøjerne.

#### 14.1.3 Højde over kørebanen

Også undervognens frie højde over kørebanen skal indgå i vurderingen af køretøjernes mulighed for at gennemkøre et kryds. Visse køretøjstyper og læs har en fri højde over kørebanen på kun 10 cm.

Den laveste del af køretøjet befinder sig ofte midt imellem hjulene og/eller midt imellem akslerne, hvilket skal indgå i overvejelserne om kørebanens hældningsforhold.

#### 14.1.4 Køremåder

I håndbogen "Grundlag for udformning af trafikarealer", afsnit 6.1.4, er defineret to køremåder i kryds:

- Køremåde A indebærer, at en personbil fremføres med 20 km/h og et stort køretøj med 15 km/h. Køretøjets arealbehov ligger inden for eget kørespor.
- Køremåde B indebærer, at køretøjet fremføres med 5 km/h. Køretøjets arealbehov kan ligge uden for eget kørespor, dog ikke ved overskridelse af spærrelinje.

Efter overvejelser i det konkrete tilfælde kan der imidlertid anvendes andre hastigheder.

#### 14.1.5 Overkørselsarealer

Overkørselsarealer er arealer, hvis udformning og eventuel belægning gør, at køretøjerne kun benytter dem med lav hastighed.

#### 14.1.6 Valg af køretøjer

Som grundlag for fastlæggelse af et geometrien for et vejkryds benyttes følgende køretøjer:

- *Dimensionsgivende køretøj* gennemkører svingmanøvrer i krydset med køremåde A uden anvendelse af eventuelle overkørselsarealer.
- *Tilgængelighedskrævende køretøj* gennemkører svingmanøvrer i krydset med køremåde B eventuelt med anvendelse af overkørselsarealer.
- *Hastighedsmaksimeret køretøj* gennemkører svingmanøvrer i krydset med en hastighed, der begrænses opad til et fastsat niveau. Normalt gælder dette typekøretøjet for personbiler.

### 14.2 Prioriterede vejkryds

#### 14.2.1 Valg af køretøjer

Som dimensionsgivende køretøj benyttes normalt typekøretøjet for sættevogntog.

Eventuelle bredere læs bør kunne passere krydset ved at trække ind over rabat eller hellearealer.

Som tilgængelighedskrævende køretøj vil det ofte være naturligt at anvende typekøretøjet for specialkøretøjer.

Den frie højde over kørebanen kontrolleres.

Der anvendes normalt ikke noget hastighedsmaksimeret køretøj.

### 14.2.2 Mindre veje

Ved tilslutning af overkørsler fra private ejendomme eller private fællesveje skal det overvejes, i hvilket omfang det kan accepteres, at køretøjer hindrer hinandens kørsel, og hvilke sikkerhedsmæssige og afviklingsmæssige konsekvenser dette kan have.

En ventende bil ved vigelinjen på sekundærvejen kan således medføre, at biler ikke kan svinge fra primærvejen med deraf følgende risiko for svingningsuheld eller bagendekollisioner. Dette gælder både for overkørsler og for kryds, hvor tilslutningskanten udføres med en enkelt cirkelbue. Desuden kan en ventende venstresvingende bil på primærvejen forhindre højreindsving fra sekundærvejen.

Det bør derfor vurderes, hvilke køretøjer der normalt benytter vejtilslutningen, deres antal og sandsynligheden for, at de kommer samtidigt til krydset.

### 14.2.3 Overkørselsarealer

Kørespor og krydsarealer dimensioneres for det dimensionsgivende køretøj (normalt typekøretøjet for sættevogntog).

Det tilgængelighedskrævende køretøjs (normalt typekøretøjet for specialkøretøjer) pladsbehov kan tilgodeses ved etablering af overkørselsarealer uden for køresporene. Størrelsen af disse findes ved anvendelse af arealbehovskurver.

Den frie højde over kørebanen kontrolleres, så det undgås at lave køretøjer skraber mod overkørselsarealerne.

Overkørselsarealer kan udformes som to forskellige typer, der kan kombineres. Den ene type indebærer, at den styrende del af køretøjet (forvognen) ikke benytter overkørselsarealet, men at den slæbende del (bagvognen) trækker ind over det. Den anden type betyder, at chaufføren skal styre forvognen ind over overkørselsarealet og altså skal kunne gennemskue denne anvendelse.

Figur 14.1 viser normalt anvendelige placeringer af overkørselsarealer.

Venstreindsvingende køretøjer kan benytte placering 1, 2, 8 og 10. Placering 2 og 8 kan anvendes, uden at forvognen kører uden for køresporet.

Højreindsvingende køretøjer kan benytte placering 4, 8 og 9. Placering 9 kan anvendes, uden at forvognen kører uden for køresporet.

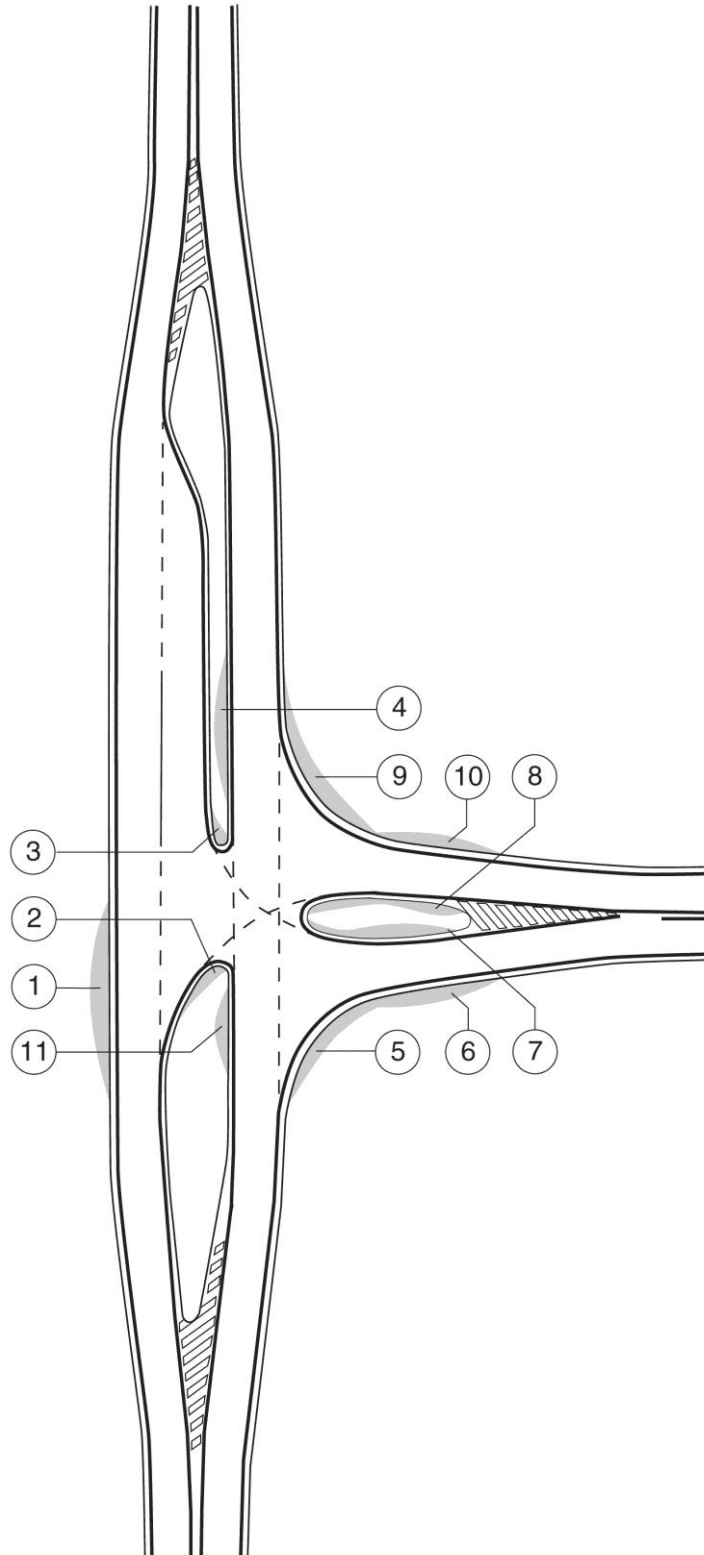
Venstresvingende køretøjer kan benytte placering 3, 6 og 7. Placering 3 og 7 kan anvendes, uden at forvognen kører uden for køresporet.

Højresvingende køretøjer kan benytte placering 5, 7 og 11. Placering 5 kan anvendes, uden at forvognen kører uden for køresporet.

Eventuelt kan hele sekundærhellen gøres til overkørselsareal. Der kan da ikke placeres skilte på hellen, eller skilte gøres demonterbare.

Ved etablering af overkørselsarealer skal man være opmærksom på hensyn til snerydning. En niveauforskel kan være svær at erkende, når den er snedækket. Det kan derfor være nødvendigt at markere niveauforskellene med snestokke i vinterperioden for at undgå skader ved snerydningen,

f.eks. ved at sneploven påkører overkørselsarealet. Snestokke medfører dog, at kørsel på overkørselsarealerne i samme perioder bliver besværlig for de køretøjer, der har behov for arealerne. Som alternativ til niveauforskelle til overkørselsarealerne kan overvejes græsarmeringssten eller anden ujævn belægning.



Figur 14.1 Mulige placeringer af overkørselsarealer i et prioriteret vejkryds.

#### 14.2.4 Brug af arealbehovskurver

Ved anvendelse af arealbehovskurver skal det vurderes, hvor i køresporet et køretøj normalt kan forventes placeret, specielt ved begyndelsen af svingningen.

Der gøres desuden plads til det nødvendige bevægelses spillerum, normalt 0,3 m i hver side. For busser med længden 13,7 og 15 m og sættevogntog findes der køretøjer med kortere akselafstand og dermed større bagendeudhæng end typekøretøjet. De svinger ekstra meget ud med bagenden i det kørespor, som der svinges fra. Her er et ekstra arealtillæg uden for køresporet nødvendigt som beskrevet i håndbogen "Grundlag for udformning af trafikarealer", afsnit 6.2.1, for at undgå påkørsel af trafikanter i et eventuelt nabospor eller udstyr på en eventuel helle i modsat side af svingretningen.

### 14.3 Rundkørsler

#### 14.3.1 Valg af køretøjer

Som dimensionsgivende køretøj i rundkørsler anvendes normalt typekøretøjet for sættevogntog. Som tilgængelighedskrævende køretøj vælges da typekøretøjet for specialkøretøjer.

På mindre veje kan ét af typekøretøjerne for busser (med længden 12, 13,7 eller 15 m) anvendes som dimensionsgivende køretøj. Det tilgængelighedskrævende køretøj vil da normalt være typekøretøjet for sættevogntog.

Eventuelle bredere læs bør kunne passere rundkørslen ved at trække ind over rabatter eller heller, eventuelt midterøen.

Som hastighedsmaksimeret køretøj anvendes oftest typekøretøjet for personbiler.

#### 14.3.2 Mindre veje

Private veje og overkørsler kan tilsluttes som en af rundkørslens vejgrene, udformet med sekundærhelle, med overkørbar sekundærhelle, uden sekundærhelle eller som overkørsel.

Ved valg af udformning skal man gøre sig tilsvarende overvejelser som for prioriterede vejkryds, se punkt 14.2.2.

#### 14.3.3 Overkørselsarealer

Kørespor og cirkulationsareal dimensioneres for det dimensionsgivende køretøj.

Det tilgængelighedskrævende køretøjs pladsbehov kan tilgodeses ved etablering af overkørselsarealer uden for køresporene. Størrelsen af disse findes ved anvendelse af arealbehovskurver.

Normalt etableres et overkørselsareal ind mod midterøen til brug for det tilgængelighedskrævende køretøj.

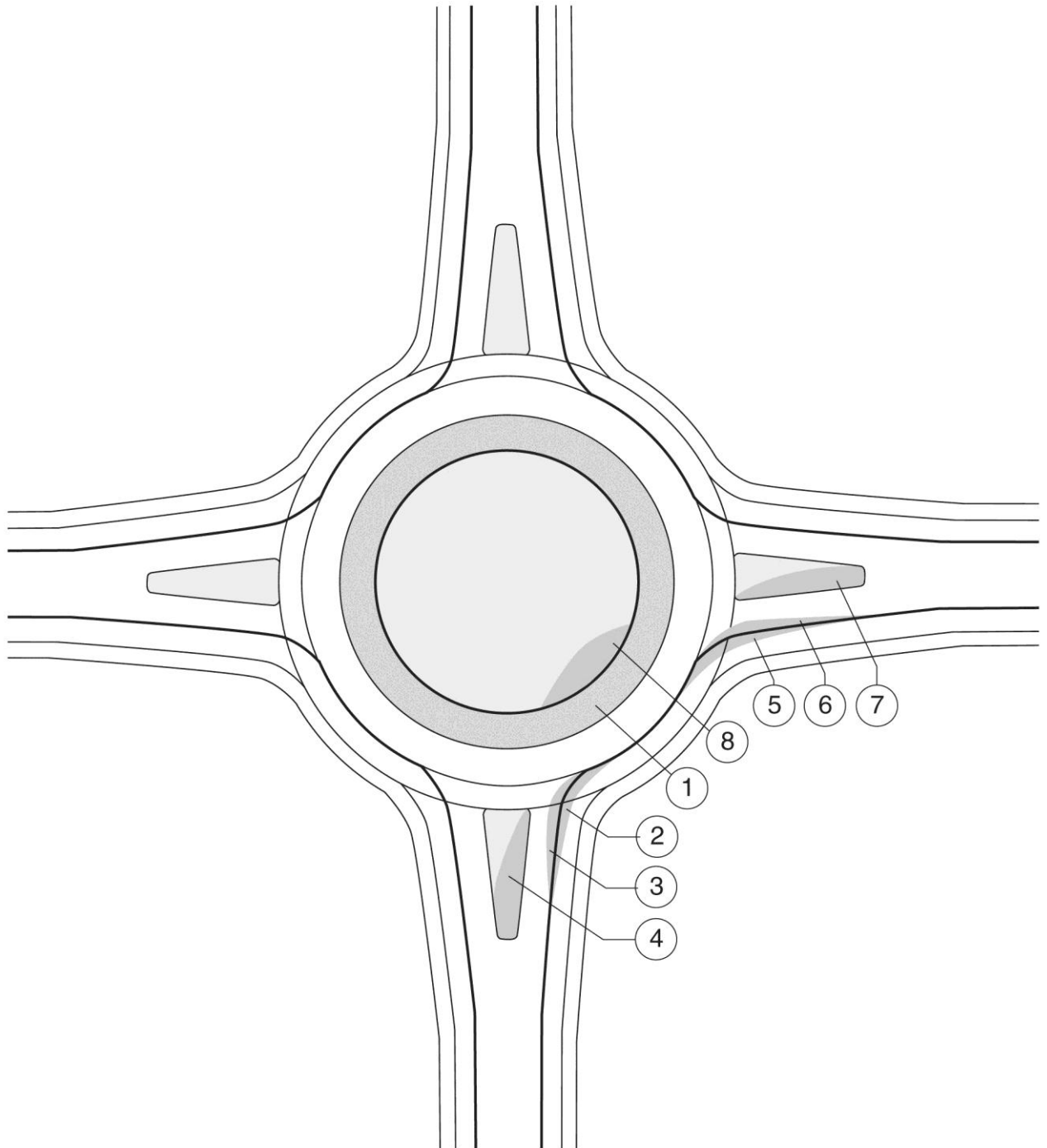
Undervognens højde over kørebanen kontrolleres. Specielt skal det undgås, at lave køretøjer skraber mod overkørselsarealet ved midterøen.



Hastigheden for det hastighedsmaksimerede køretøj kan begrænses ved etablering af overkørselsarealer i højre side af til- og/eller frafart. Dette sker inden for de fastlagte kørespor for det dimensiongivende køretøj, som derved kommer til at passere over disse overkørselsarealer.

Overkørselsarealet mod midterøen og overkørselsarealet for det hastighedsmaksimerede køretøj udføres normalt i en afvigende belægning. Øvrige overkørselsarealer kan alternativt udføres som befæstede rabatter.

Figur 14.2 viser normalt anvendelige placeringer af overkørselsarealer i en rundkørsel.



Figur 14.2 Mulige placeringer af overkørselsarealer i en rundkørsel.

Tilgængelighedskrævende køretøjer kan anvende placering 1 ved "højresving", "ligeudkørsel", "venstresving" og "U-vending" samt ved udkørsel ad en frafart, hvor der først sker fuld cirkulation i rundkørslen. Bemærk i den forbindelse, at køretøjer ved cirkulation beskriver en spiral. Overkørselsarealet benyttes af både forvognen og bagvognen.

Som alternativ til fuld cirkulation før udkørsel kan anvendes et overkørselsareal med placering 8, som benyttes af forvognen.

Indkørende tilgængelighedskrævende køretøjer kan benytte placering 2 og 4. Placering 2 overkøres af bagvognen og placering 4 af forvognen. Sekundærhellen kan eventuelt gøres fuldt overkørbar, hvilket dog medfører, at der ikke kan placeres skilte på hellen.

Indkørende hastighedsmaksimerede køretøjers fart kan begrænses ved et overkørselsareal med placering 3.

Udkørende tilgængelighedskrævende køretøjer kan benytte placering 5 og 7. Placering 5 overkøres af bagvognen og placering 7 af forvognen. Også med dette formål kan sekundærhellen eventuelt gøres fuldt overkørbar.

Udkørende hastighedsmaksimerede køretøjers fart kan begrænses ved et overkørselsareal med placering 6.

Ved etablering af overkørselsarealer skal man være opmærksom på hensyn til snerydning. En niveauforskel kan være svær at erkende, når den er snedækket. Det kan derfor være nødvendigt at markere niveauforskellene med snestokke i vinterperioden for at undgå skader ved snerydningen, f.eks. ved at sneploven påkører overkørselsarealet. Snestokke medfører dog, at kørsel på overkørselsarealerne i samme perioder bliver besværlig for de køretøjer, der har behov for arealerne. For rundkørsler vil det normalt ikke være nødvendigt at afmærke overkørselsarealet langs midterøen; men dette er samtidig ofte vanskeligt at rydde for sne. Som alternativ til niveauforskelle til overkørselsarealerne kan overvejes græsarmeringssten eller anden ujævn belægning.

#### 14.3.4 Brug af arealbehovskurver

Ved anvendelsen af arealbehovskurver skal det vurderes, hvor i køresporet et køretøj normalt kan forventes placeret, specielt ved svingningens begyndelse.

Der gøres desuden plads til det nødvendige bevægelsesspillerum, normalt 0,3 m i hver side. For busser med længden 13,7 og 15 m og sættevogntog findes der køretøjer med kortere akselafstand og dermed større bagendeudhæng end typekøretøjet. De svinger ekstra meget ud med bagenden i det kørespor, som der svinges fra. Her er et ekstra arealtillæg uden for køresporet nødvendigt som beskrevet i håndbogen "Grundlag for udformning af trafikarealer", afsnit 6.2.1, for at undgå påkørsel af trafikanter i et eventuelt nabospor eller udstyr på en eventuel helle i modsat side af svingretningen.

#### 14.4 Signalregulerede vejkryds

Pladsforholdene i signalregulerede kryds kompliceres af, at det normalt er nødvendigt at placere signalmaster ret tæt ved køresporene.

De mange master kan give især problemer for køretøjer med brede læs.

Også særskilte svingspor med heller på begge sider kan give pladsproblemer.

Dette kan medføre, at for at få plads foretager store køretøjer svingning fra ligeudspor, som ikke er beregnet for den pågældende kørselsmanøvre med deraf følgende risiko for uheld.

På grund af ventende køretøjer i tilfarterne for rødt lys bag stoplinjen kan det være umuligt for svingende køretøjer at benytte kørespor i frafarterne for modsatrettet trafik. Særlige arealbehov kan dog tilgodeses ved en bevidst placering af stoplinjer, ofte tilbagerykning.

#### **14.4.1 Valg af køretøjer**

Som dimensionsgivende køretøj anvendes normalt typekøretøjet for sættevogntog.

Det vil ofte være naturligt at anvende typekøretøjet for specialkøretøjer som tilgængelighedskrævende køretøj.

Der anvendes normalt ikke noget hastighedsmaksimeret køretøj.

#### **14.4.2 Mindre veje**

Private veje og overkørsler med ubetydelig trafik kan tilsluttes et signalreguleret kryds som en normal tilslutning med eller uden sekundærhelle eller som overkørsel, som ikke er omfattet af det grønne lys (minusgrøntsignal); men denne løsning kan være svær at finde ud af for trafikanterne.

Ved valg af udformning skal man gøre sig tilsvarende overvejelser som for prioriterede vejkryds, se afsnit 14.2.2.

#### **14.4.3 Overkørselsarealer**

I signalregulerede vejkryds kan overkørselsarealer i princippet etableres som i prioriterede kryds, se figur 14.1.

Kørespor og krydsarealer dimensioneres for det dimensionsgivende køretøj.

Det tilgængelighedskrævende køretøjs pladsbehov kan tilgodeses ved etablering af overkørselsarealer uden for køresporene. Overkørselsarealernes størrelse findes ved hjælp af arealbehovskurver.

Signalmaster kan imidlertid vanskeliggøre etableringen af overkørselsarealer. Der kan da eventuelt benyttes master med udlæg, eller opstilling af signalstandere kan undlades på visse hellearealer.

Også fodgængerfelter, som normalt forekommer i et signalreguleret kryds, kan komplicere etableringen af overkørselsarealer.

Ved etablering af overkørselsarealer skal man være opmærksom på hensyn til snerydning. En niveauforskel kan være svær at erkende, når den er snedækket. Det kan derfor være nødvendigt at markere niveauforskellene med snestokke i vinterperioden for at undgå skader ved snerydningen, f.eks. ved at sneploven påkører overkørselsarealet. Snestokke medfører dog, at kørsel på overkørselsarealerne i samme perioder bliver besværlig for de køretøjer, der har behov for arealerne. Som alternativ til niveauforskelle til overkørselsarealerne kan overvejes græsarmeringssten eller anden ujævn belægning.

#### **14.4.4 Brug af arealbehovskurver**

Ved anvendelsen af arealbehovskurver skal det vurderes, hvor i køresporet et køretøj normalt kan forventes placeret, specielt ved begyndelsen af svingningen.

Der gøres desuden plads til det nødvendige bevægelsesspillerum, normalt 0,3 m i hver side. For busser med længden 13,7 og 15 m og sættevogntog findes der køretøjer med kortere akselafstand og dermed større bagendeudhæng end typekøretøjet. De svinger ekstra meget ud med bagenden i det kørespor, som der svinges fra. Her er et ekstra arealtillæg uden for køresporet nødvendigt som beskrevet i håndbogen "Grundlag for udformning af trafikarealer", afsnit 6.2.1, for at undgå påkørsel af trafikanter i et eventuelt nabospor eller udstyr på en eventuel helle i modsat side af svingretningen.

## 15 SIDEHÆLDNING OG AFVANDING

### 15.1 Sidehældning og vejkrydstyper

Sidehældning og afvanding for de veje, som skal indgå i et vejkryds, bør overvejes allerede i forbindelse med valg af vejkrydstype.

De forhold, som bør overvejes i forbindelse med de forskellige krydstyper, omtales i dette kapitel.

### 15.2 Prioriterede vejkryds

I et prioriteret vejkryds føres primærvejens tværprofil normalt igennem krydset. Det gælder, også selv om der udføres kanalisering, hvilket betyder, at bilerne kører med sidehældning modsat kurvecentrum i den ene af de eventuelle S-kurver i breddeudvidelsen. Ved meget store ensidige breddeudvidelser bør det derfor overvejes at udføre kurverne med større radius.

Sekundærvejens sidehældning tilpasses primærvejens længdegradient ved vipning af de to kørebanelhalvdele. En hældningsforskel mellem køresporskanterne på højst 10 ‰ vil normalt være passende. Om muligt bør stationen med 0 ‰ sidehældning placeres, hvor der er længdefald.

Sekundærvejen udformes, så der ikke løber vand ud på primærvejen.

Nedgangs- og rensbrønde placeres uden for køresporene. Rendestensbrønde placeres, så der ikke køres på dem – heller ikke, når der køres tæt på hjørner.

Større heller afvandes særskilt med nedløbsbrønde, så der ikke løber regnvand eller smeltevand ud på kørebanen.

### 15.3 Rundkørsler

Rundkørsler bør maksimalt have en hældning på 25 ‰ og udformes med en 20 m lang (hvi-le)strækning før vigelinjen med en maksimal længdegradient på 25 ‰.

Sekundærvejens sidehældning tilpasses rundkørselens periferihældning ved vipning af de to kørebanelhalvdele. En hældningsforskel mellem køresporskanterne på højst 10 ‰ vil normalt være passende. Om muligt bør stationen med 0 ‰ sidehældning placeres, hvor der er længdefald.

Rundkørselens vejgrene udformes, så der ikke løber vand ud i cirkulationsarealet.

Nedgangs- og rensbrønde placeres uden for køresporene. Rendestensbrønde placeres, så der ikke køres på dem, heller ikke når der køres tæt på hjørner.

Midterøen afvandes særskilt med nedløbsbrønde, så der ikke løber vand eller smeltevand ud på cirkulationsarealet.

#### 15.4 Signalregulerede vejkryds

I et signalreguleret firevejskryds kan trafikanterne på den underordnede vej, svarende til sekundærvejen i et prioriteret kryds, imidlertid passere krydset med større hastighed end i et prioriteret vejkryds. Kurverne på begge krydssets veje udføres i så fald med radier, der svarer til de forventede hastigheder.

Normalt føres den overordnede vejs tværprofil, svarende til primærvejen i et prioriteret kryds, igennem krydset. Det gælder også, selv om der udføres kanalisering, hvilket betyder, at bilerne kører med sidehældning modsat kurvecentrum i den ene af S-kurverne i breddeudvidelsen. Ved meget store ensidige breddeudvidelser bør det derfor overvejes at udføre kurverne med større radius.

I firevejskryds vil passage på tværs af den overordnede vej med tagformet tværprofil medføre et hop, og for at modvirke dette bør tværhældningen udflades til f.eks. 15 ‰. Samme problem kan opstå ved den underordnede vejs tilslutning til overordnede vejen med ensidig hældning.

Den underordnede vejs sidehældning tilpasses den overordnede vejs længdefald ved vipning af de to kørebanelhalvdele. En hældningsforskel mellem køresporskanterne på højst 10 ‰ vil normalt være passende. I firevejskryds bør der på grund af den højere hastighed højst være en hældningsforskel på 6 ‰. Om muligt bør stationen med 0 ‰'s sidehældning placeres, hvor der er længdefald.

Den underordnede vej udformes, så der ikke løber vand ud på den overordnede vej.

Nedgangs- og rensebrønde placeres uden for køresporene. Rendestensbrønde placeres, så der ikke køres på dem, heller ikke når der køres tæt på hjørner. Større heller afvandes særskilt med nedløbsbrønde, så der ikke løber regnvand eller smeltevand ud på kørebanen.

#### 15.5 Ramper og shuntspor

For ramper og shuntspor skal det ud fra hastighedsprofilet vurderes, om der udføres overhøjde svarende til kurveradius.





Niels Juels Gade 13  
Postboks 9018  
1022 København K  
Telefon 7244 3333

[vd@vd.dk](mailto:vd@vd.dk)  
[vejdirektoratet.dk](http://vejdirektoratet.dk)

[vejregler@vd.dk](mailto:vejregler@vd.dk)  
[vejregler.dk](http://vejregler.dk)

EAN: 9788770608176

 **Transportministeriet**