

HÅNDBOG

SIGNALREGULEREDE VEJKRYDS I ÅBENT LAND

ANLÆG OG PLANLÆGNING

OKTOBER 2012

VEJREGLER

FORORD

Denne håndbog omhandler projektering af signalregulerede 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 vejreglerådsmøde 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 "Signalregulerede vejkryds i åbent land".

INDHOLDSFORTEGNELSE

1	GRUNDLAG OG INDLEDENDE PROJEKTERING	4
1.1	Projekteringsforløb	4
1.2	Køretøjer	13
1.3	Hastigheder	14
1.4	Trafikintensitet	15
1.5	Vejmidterlinjernes rumlige forløb	15
1.6	Kørespor	19
1.7	Oversigt	20
1.8	Afvanding	20
2	SIGNALTEKNISKE FORUDSÆTNINGER	22
2.1	Signaludstyr	22
2.2	Konflikter og signalgrupper	22
2.3	Virkemidler og funktioner	24
2.4	Overordnet fastlæggelse af trafikafviklingen	26
3	VEJKRYDSETS GEOMETRI	27
3.1	Tværfilerelementer	27
3.2	Det centrale krydsområde	28
3.3	Breddeudvidelse	31
3.4	Heller	31
3.5	Kørespor	41
4	TILSLUTNINGSKANTER	46
5	ØVRIGE TRAFIKAREALER	50
5.1	Overkørselsarealer	50
5.2	Buslommer	51
5.3	Cyklistarealer	52
5.4	Fodgængerarealer	53
6	FARTDÆMPENDE FORANSTALTNINGER	54
7	ØVRIGE VEJAREALER	56
7.1	Skille- og yderrabatter	56
8	VEJUDSTYR	57
8.1	Afmærkning	57
8.2	Belysning	63
8.3	Visuelt miljø og materialer	64
8.4	Øvrigt vejudstyr	67

1 GRUNDLAG OG INDLEDENDE PROJEKTERING

1.1 Projekteringsforløb

Dette afsnit omfatter ud over indledningen en oversigt over nomenklaturen for den geometriske del af et signalreguleret vejkryds og en oversigtlig gennemgang af projekteringsforløbet.

Det er en forudsætning for den geometriske projektering af et signalreguleret vejkryds, at der forudgående er sket et valg af vejkrydstype og varianter på baggrund af vejledningerne i håndbogen "Planlægning af vejkryds i åbent land".

Signalregulerede kryds kan etableres som T-kryds eller som firevejskryds. Ved nyanlæg bør T-kryds foretrækkes, idet to T-kryds normalt er mere sikre end et firevejskryds.

Den geometriske udformning koordineres med de signaltekniske forhold på en sådan måde, at den samlede løsning medfører størst mulig sikkerhed og mindst mulig forsinkelse for trafikanterne. Det er grundlæggende for trafiksikkerheden, at signalregulering kun bør ske, hvor planlægningshastigheden på de tilstødende veje er 70 km/h eller derunder, eventuelt tilvejebragt ved tavleafmærkning før krydsområdet.

Såfremt der vælges højt sikkerhedsniveau, se håndbogen "Planlægning af veje og stier i åbent land", kapitel 7, udformes signalregulerede vejkryds og deres omgivelser til en planlægningshastighed på 50 km/h. Dog kan planlægningshastigheden være 70 km/h i signalregulerede vejkryds, hvor der er konfliktfri separatregulering.

Eventuelle shuntspor projekteres som beskrevet i håndbogen "Toplanskryds i åbent land".

Detaljerede regler for dimensionering og etablering af signalanlæg findes i håndbog om Vejsignaler i serien Færdselsregulering.

Nomenklatur

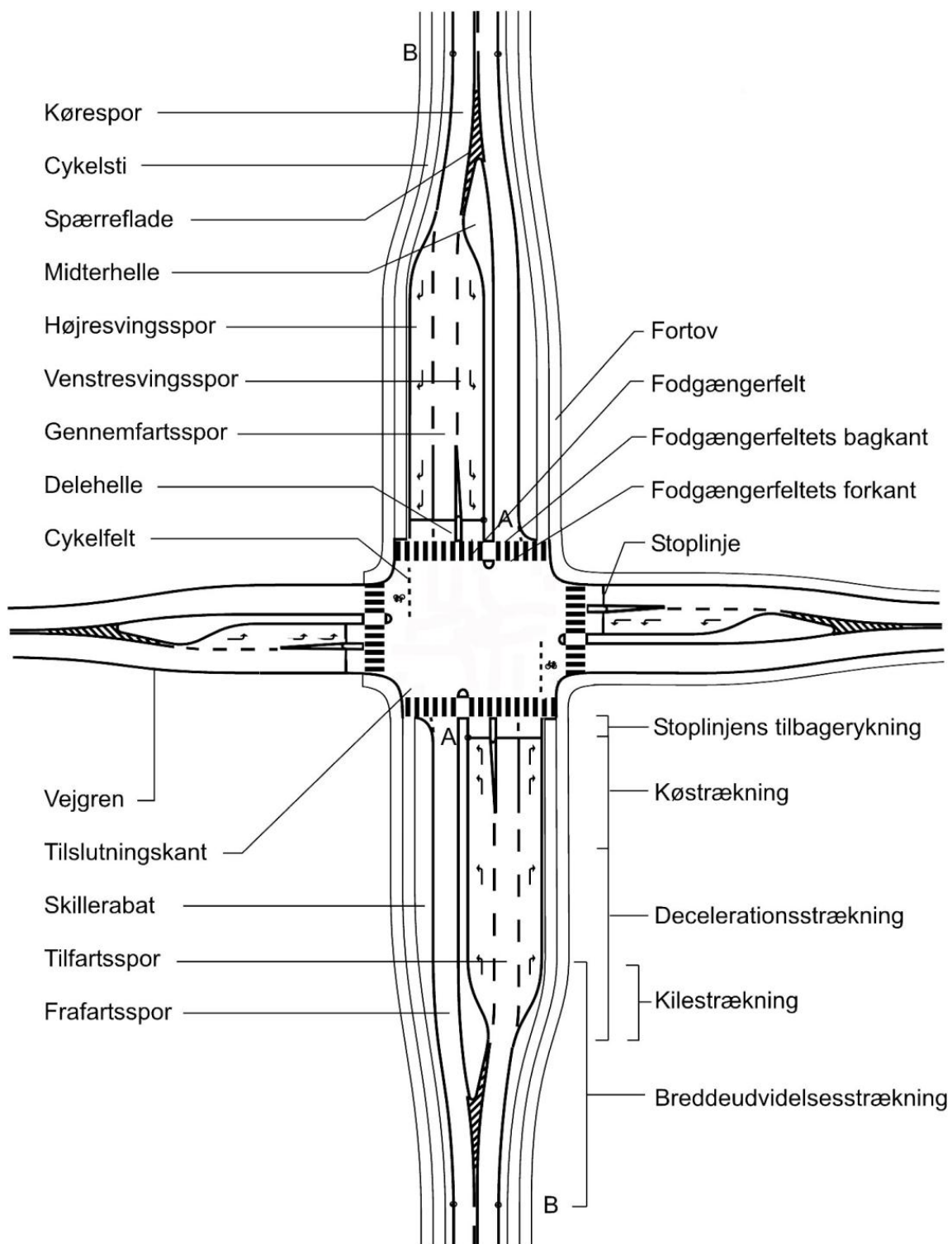
I figur 1.1 er vist et forenklet billede af et signalreguleret firevejskryds med betegnelser for de fleste af de geometriske elementer, som kan indgå i krydset.

I et konkret kryds kan der forekomme andre sammensætninger af elementer, blandt andet hvor der anlægges flere spor, stier, buslommer etc.

Anvendelsen af elementer, som de fremgår af figur 1.1, svarer til basis-udformningen i et firevejskryds, dog afhængigt af den aktuelle trafikintensitet. På begge de skærende veje indgår heri midterhelle og delehelle samt et gennemfartsspor og et venstresvingsspor i hver retning med separatreguleret venstresving. På den overordnede vej er der desuden et højresvingsspor i hver retning.

Ud over afhængigheden af den aktuelle trafikintensitet er denne sammensætning af elementer trafiksikkerhedsmæssigt begrundet og skaber ensartethed for trafikanterne.

Det er vigtigt, at den geometriske konstruktion af et signalreguleret kryds først og fremmest består i konstruktion af begrænsningslinjerne for køresporene. Derved fastlægges de arealer, der er til rådighed for trafikstrømmene.

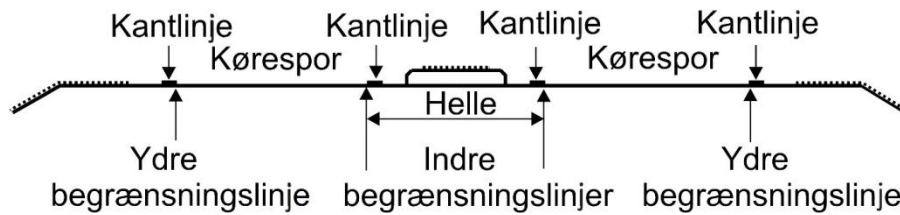


Figur 1.1 Betegnelse for elementer i et signalreguleret kryds, principskitse.

I det følgende benævnes begrænsningslinjerne i køresporets venstre henholdsvis højre side, set i kørselsretningen, for sporets indre henholdsvis ydre begrænsningslinje.

Hellerne opstår som arealerne mellem de indre begrænsningslinjer.

På figur 1.2 er vist begrænsningslinjernes placering i forhold til kantlinjerne.



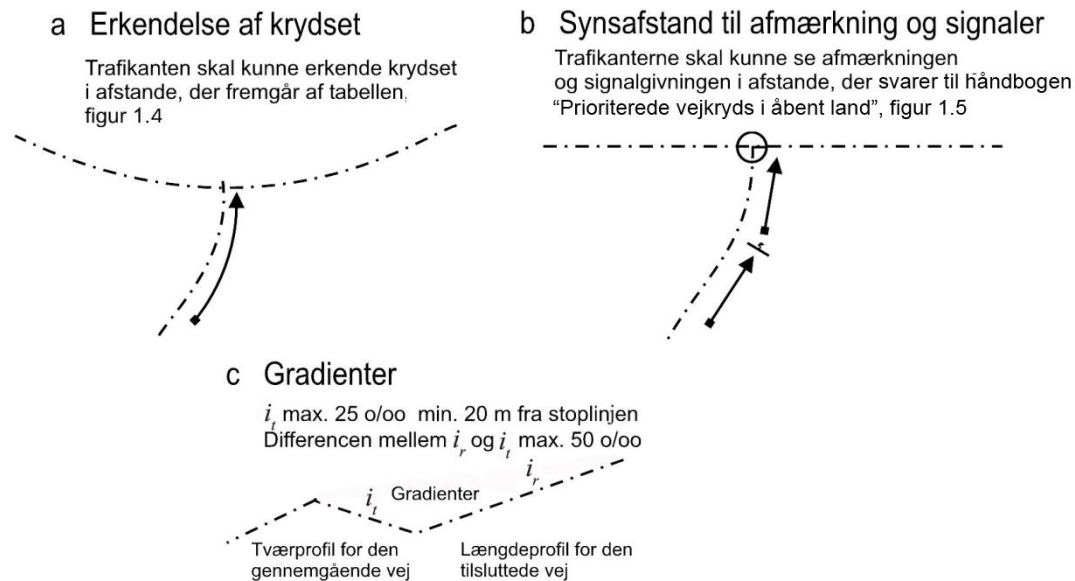
Figur 1.2 Begrænsningslinjernes placering.

1.1.2 Projekteringsforløb

Projekteringen af geometrien i et signalreguleret vejkryds og tilknytningen til den signaltekniske del af projektet, se håndbogen "Vejsignaler", følger i princippet efterfølgende forenkede gengivelse af forløbet. I praksis vil en del af de omtalte aktiviteter finde sted samtidigt, og der vil forekomme flere tilfælde af tilbagekobling end angivet.

Dimensionsgivende grundlag

1. Valg af dimensionsgivende og tilgængelighedskrævende køretøjer for svingmanøvrer mellem vejgrene, herunder køremåder, og om tilgængelighedskrævende køretøjer stiller særlige krav til arealbehovet (friareal), og om der er behov for overkørselsarealer (afsnit 1.2).
2. Valg af planlægnings- og dimensionerende hastighed på vejgrene (afsnit 1.3).
3. Beregning – eventuelt på baggrund af supplerende tælling – af den dimensionsgivende trafikintensitet for alle trafikstrømme i krydset i de relevante trafiksituationer (afsnit 1.4).
4. Fastlæggelse af vejmidterlinjernes rumlige forløb og deres tilslutning til hinanden samt gradienternes størrelse og fastlæggelse af kravene til erkendelse og synlighed (se følgende principskitse og afsnit 1.5). Overordnet vurdering af kravene til sigtforhold (afsnit 1.7) og til hensigtsmæssig placering af især signaler med kraftig lysstyrke.



5. Overordnet bedømmelse af, om der i det vertikale plan kan bringes overensstemmelse mellem terræn og krav til sidehældning i det centrale krydsområde og til gradienten for vejgrene (afsnit 1.5).

Hvis kravene ikke kan opfyldes, genoptages projekteringen fra pkt. 4, idet der ændres på de dele af vejmidterlinjernes forløb, som hindrer opfyldelsen af disse krav.

6. Afklaring af, om der er behov for prioritering af bestemte trafikstrømme og trafikarter, og om der skal tages særlige trafikikkerhedsmæssige hensyn til visse trafikantgrupper, herunder især børn, ældre og færdselshandicappede (afsnit 1.4), og af, om særlige forhold i øvrigt er gældende for trafikafviklingen i krydset.

Signaltekniske forudsætninger

7. Vurdering af, om der af kapacitets- og/eller sikkerhedsmæssige årsager er behov for signalregulering af sekundære konflikter, f.eks. konflikterne ved venstresving og højresving (afsnit 2.2).

Vurdering af, om visse primære konflikter, f.eks. mellem lette trafikanter, kan holdes uden for signalreguleringen.

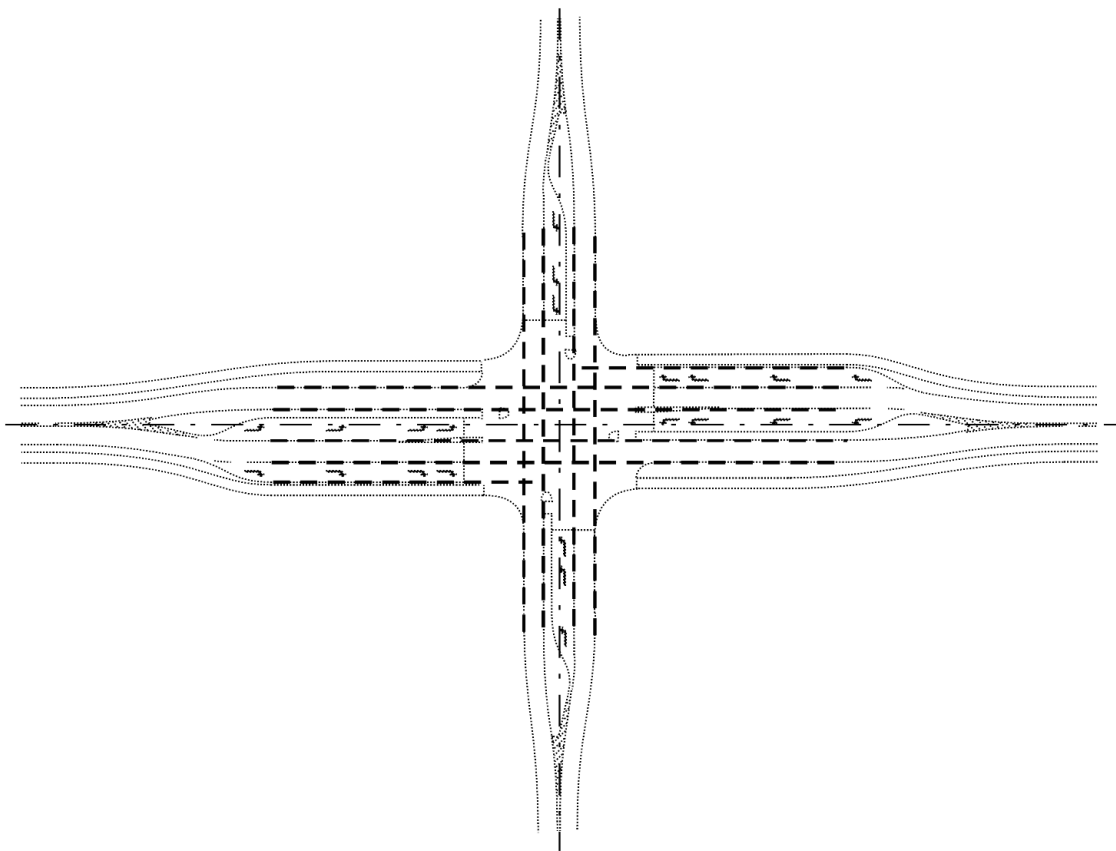
8. Fastlæggelse af signalgrupper og overordnet vurdering af virkemidler og funktioner, herunder driftsform og prioriteringsfunktioner og sikkerhedsfremmende funktioner (afsnit 2.2 og 2.3). Vurdering af behovet for og placeringen af detektorer / detekteringsfelter. Vurdering af, om signalanlægget skal samordnes med andre signalanlæg.
9. Overordnet fastlæggelse af trafikafviklingen ved udarbejdelse af styrediagrammer (afsnit 2.4).

Geometrisk udformning

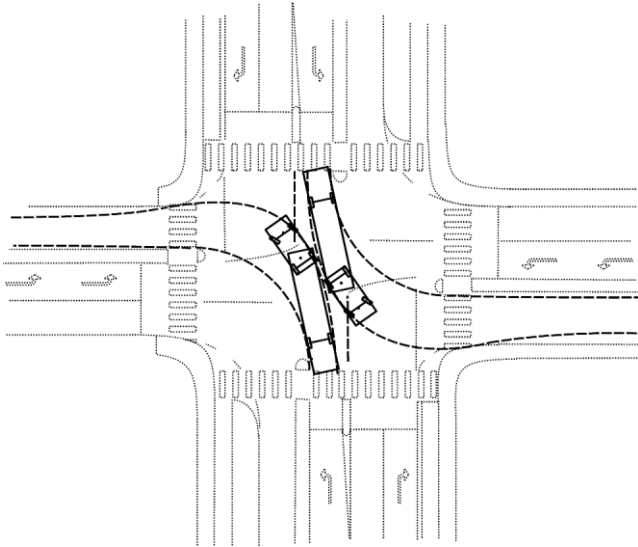
10. Bestemmelse af antal spor i krydsets tilfarter og frafarter og beregning af køllængder. Overordnet kontrol af kapacitet.

Hvis ikke der opnås en ønskelig trafikafvikling, genoptages projekteringen fra pkt. 7, idet der ændres på signalregulering, virkemidler og funktioner.

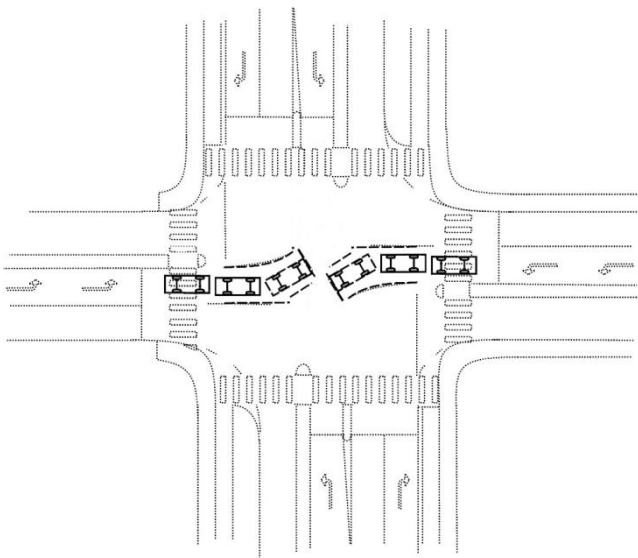
11. Fastlæggelse af, om der skal være buslommer samt cykel- og fodgængerarealer i krydset (afsnit 5.2 – 5.4).
12. Valg af heller og hellebredder, herunder heller til signalplacering og adskillelse af trafikstrømme samt som støttepunkter for fodgængere og cyklister. Fastlæggelse af signalopstilling, idet kravene til krydsets synlighed kan betinge etablering af heller (kapitel 2 og afsnit 3.4) til placering af signalmaster, med mindre tilsvarende virkning kan opnås med høje master med udlæg.
13. Fastlæggelse af vejgrenenes tværprofilelementer i tværprofilet i den centrale del af krydset og fastlæggelse af deres placering i forhold til vejmidterlinjen (afsnit 3.1).



14. Sikring af plads i krydsets midte ved hjælp af arealbehovskurven for dimensionsgivende køretøj for venstresvingende trafikanter, der har grønt samtidigt.



Beregning af, hvor mange ventende venstresvingende køretøjer der er plads til i krydsets midte foran stoplinjen.

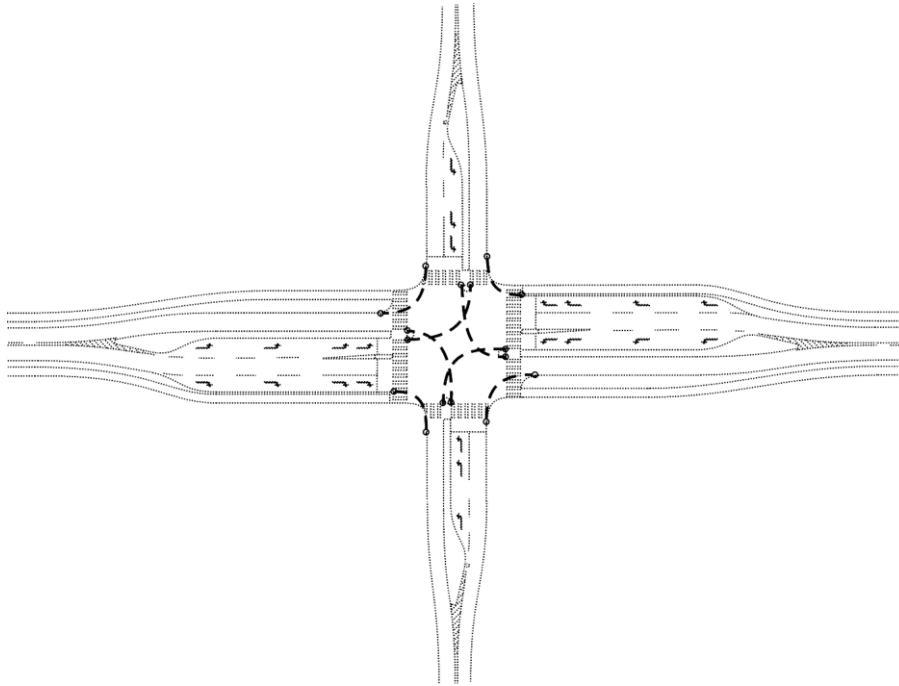


Bestemmelse af de punkter, hvor kurven for venstresving tangerer den indre begrænsningslinje i henholdsvis tilfart og frafart, se principskiten under pkt. 15.

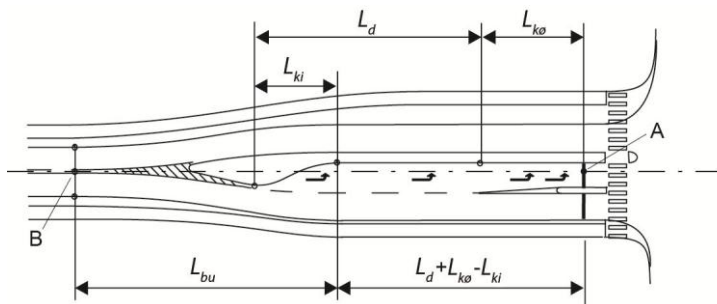
Sikring af plads til svingning med store køretøjer uden brug af ventearealer for trafikanter, der har rødt. Trafikanter, der har rødt, må ikke spærre for trafikanter, der har grønt.

Holdende venstresvingende cyklister placeres sådan, at de ikke spærre for biler med grøn højresvingpil.

15. Konstruktion af tilslutningskanterne (kapitel 4) ved hjælp af arealbehovskurven for dimensionsgivende køretøj ved højresving. Derved bestemmes de punkter, hvor kurven for højresving tangerer den ydre begrænsningslinje i henholdsvis tilfart og frafart.



16. Foreløbig placering af stoplinjen på tværs af køresporene. Placeringen afhænger af cyklisternes rute gennem krydset og af, om der skal etableres fodgængerfelter, og om disse skal have støttepunkt på en midterhelle. Skæringspunktet mellem stoplinjen eller dennes forlængelse og vejmidterlinjen benævnes (A) og er udgangspunktet ved udmåling af afstanden til breddeudvidelsesstrækningen, se følgende principskitse og afsnit 3.2.

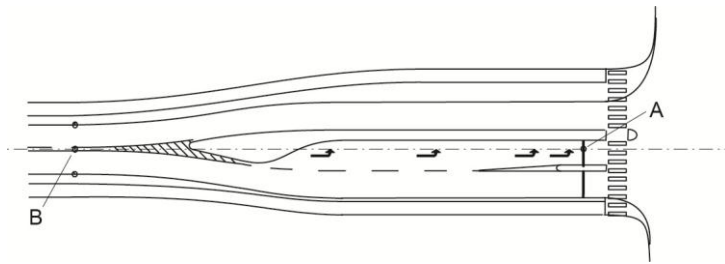


17. Foreløbig fastlæggelse af overgangspunkterne for breddeudvidelsesstrækningerne, dels mod den centrale del af krydset med konstant bredde af tværprofilet, dels mod strækningerne uden for krydsområdet (B), se ovenstående principskitse og pkt. 10 samt pkt. 28 (den endelige fastlæggelse).

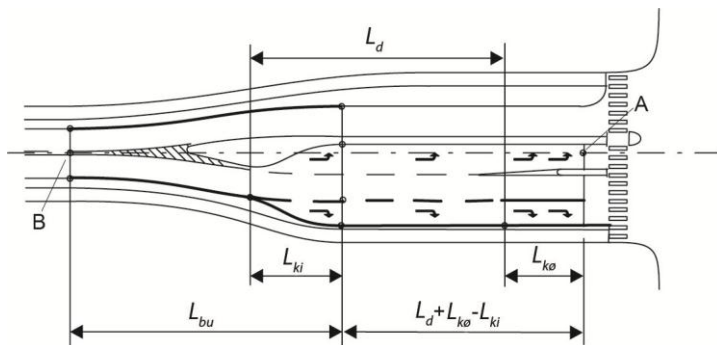
Den foreløbige fastlæggelse sker efter beregning af længden dels af breddeudvidelsesstrækningen (afsnit 3.3), dels af længderne af kile-, decelerations- og køstrækningerne, også i forhold til beregningen af længden af kødannelser i tilgrænsende kørespor (afsnit 3.4).

Svingsporenes længde bør være tilstrækkelig til at sikre, at trafikanter, der holder for rødt, ikke spærrer for trafikanter, der har grønt (afhænger af rækkefølgen i afviklingen af trafikstrømmene).

18. Konstruktion af hellernes begrænsningslinjer samt venstresvingsspor og øvrige kørespor i det centrale krydsområde (afsnit 3.4 og 3.5), se følgende principskitse og pkt. 10.



19. Konstruktion af de ydre begrænsningslinjer på breddeudvidelsesstrækningerne på vejgrenene (afsnit 3.3) samt af eventuelle højresvingsspor (afsnit 3.5).

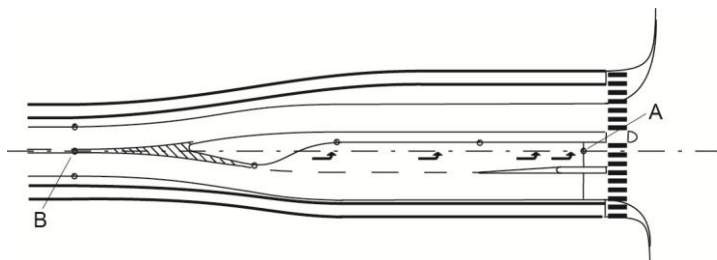


20. Overordnet bedømmelse af mulighederne for at placere udsynshindrende vejdstyr korrekt og for at tilgodese de nødvendige fritrumsprofiler for køretøjer, materiel til brug i vintertjeneste etc.

Hvis kravene til læse- og observationsafstande (afsnit 8.1) og til oversigt (afsnit 1.7) på dette foreløbige grundlag ikke vurderes at kunne opfyldes, genoptages projekteringen fra pkt. 4, idet der ændres på type, dimensioner og/eller placering af de elementer, som hindrer opfyldelsen af disse krav.

Øvrige færdselsarealer

21. Valg og konstruktion af eventuelle overkørselsarealer (afsnit 5.1).
22. Placering og dimensionering af eventuelle buslommer (afsnit 5.2).
23. Konstruktion af cykel- og fodgængerarealer, herunder venteområder, samt af skille- og yder-rabatter (afsnit 5.3, 5.4 og 7.1).



24. Placering af trafikarealer, der ikke signalreguleres.

25. Etablering af eventuelle fartdæmpende foranstaltninger (kapitel 6).
26. Endelig placering af fodgængerfelter og stoplinjer.
27. Kontrol af afvanding (afsnit 1.8).

Hvis kravene til afvanding ikke er overholdt, genoptages projekteringen fra pkt. 4, idet der ændres på type, dimensioner og/eller placering af de elementer, som hindrer opfyldelsen af disse krav.

Signalteknisk projektering

28. Overslagsberegning af krydsets trafikafvikling med styredigram, fastlæggelse af mellemtider, udarbejdelse af signalgruppeplaner, endelig kapacitetskontrol og endelig fastlæggelse af overgangspunkterne for breddeudvidelsesstrækningerne, se pkt. 17.

Hvis der er uoverensstemmelse med resultaterne af den geometriske projektering, som er beskrevet i det foregående, genoptages denne fra pkt. 17, eventuelt fra pkt. 7, idet der ændres på type, dimensioner og/eller placering af de elementer, som er bestemmende for krydsets udformning.

29. Færdiggørelse af signalopstilling og fastlæggelse af detaljeret signalstyring, herunder prioritering af særlige trafikantgrupper, se håndbogen "Vejsignaler".
30. Placering af detektorer / detekteringsfelter og kabler.

Vejudstyr

31. Dimensionering og endelig placering af færdsels- og vejvisningstavler, kørebaneafmærkning i øvrigt, belysning, beplantning, øvrigt vejudstyr og andre faste genstande, så krav til læse- og observationsafstande er opfyldte (kapitel 8).

Hvis krav til læse- og observationsafstande ikke kan opfyldes, genoptages projekteringen fra pkt. 4, idet der ændres på type, dimensioner og/eller placering af de elementer, som hindrer opfyldelsen af disse krav.

32. Detaljeret fastlæggelse af oversigtsarealer og kontrol af oversigtskrav, blandt andet kravene til oversigt forbi ventende køretøjer (afsnit 1.7).

Hvis oversigtskravene ikke er opfyldte, genoptages projekteringen fra pkt. 4, idet der ændres på type, dimensioner og/eller placering af de elementer, som hindrer opfyldelsen af disse krav.

33. Valg af materialer. Stillingtagen til anvendelse af eftergivelige master.

Vurdering

34. Samlet helhedsbedømmelse af, om der er overensstemmelse mellem vejudstyrets informationer og afmærkningen og den geometriske udformning.

Hvis denne overensstemmelse ikke er til stede, genoptages projekteringen fra pkt. 4, idet der ændres på type, dimensioner og/eller placering af de elementer, som hindrer overensstemmelsen.

1.2 Køretøjer

Typekøretøjerne samt køretøjernes køremåde (A eller B) og arealbehov, opdelt i sporareal og friareal, fremgår af håndbogen "Grundlag for udformning af trafikarealer", kapitel 6. Heri er også beskrevet de sikkerhedsmæssige følger af valget af køremåde, og hvorledes der fremskaffes viden om hvilke køretøjer, der kan forventes at foretage svingmanøvrer i krydset.

Valget af køretøj for dimensionering af vejkrydstyperne er generelt beskrevet i håndbogen "Planlægning af vejkryds i åbent land", kapitel 14.

I dette afsnit suppleres med bemærkninger om valg af køretøjer og anvendelse af arealbehovskurver i signalregulerede kryds.

1.2.1 Valg af køretøj

Valg af køretøj vedrører svingmanøvrerne i krydset.

Som grundlag for fastlæggelse af geometrien i et signalregulerede vejkryds benyttes normalt følgende typekøretøjer:

- Sættevogntoget som dimensionsgivende køretøj, der skal kunne gennemkøre krydset med køremåde B, med mindre der er tale om et kryds mellem to overordnede veje, hvor der ikke er lette trafikanter, og hvor køremåde A derfor kan anvendes. Ved køremåde B må køretøjet dog ikke rage ind over arealer med konfliktende strømme.
- Specialkøretøjet som tilgængelighedskrævende køretøj, der uden at berøre støttepunkter/ventearealer for cyklister og fodgængere skal kunne gennemkøre krydset med køremåde B og eventuelt ved anvendelse af overkørselsarealer.

Hastighedsmaksimeret køretøj anvendes normalt ikke.

Andre specialkøretøjer end det, der er defineret som typekøretøj, kan være tilgængelighedskrævende afhængigt af lokale behov, se håndbogen "Grundlag for udformning af trafikarealer", kapitel 6, vedrørende særligt store køretøjer m.v.

Det bemærkes, at særligt brede læs (transport af skure o.l.) og særligt lange læs (transport af skorstene o.l.) kan give problemer især i separatregulerede svingspor, hvor signalmaster og heller på begge sider af sporet begrænser pladsen. Dette kan medføre, at store køretøjer foretager svingning fra ligeudspor, som ikke er beregnet for den pågældende svingretning med deraf følgende risiko for uheld. Ved passende udformning med bredere svingspor eller fremrykkede heller kan disse problemer afhjælpes.

Ved valg af køremåde for køretøjerne er det især vigtigt at overveje konsekvenserne for cyklister og fodgængere.

1.2.2 Anvendelse af arealbehovskurver

Arealbehovskurven for det valgte køretøj anvendes til at fastlægge begrænsningslinjerne i begge sider af til- og frafartsspor, afhængigt af om der dimensioneres efter sporareal eller friareal. Herunder kontrolleres, at der er den fornødne afstand mellem arealbehovskurven og eventuelle kantstenslinjer og master.

Hvor det anses for nødvendigt at etablere et overkørselsareal, fastlægges først begrænsningslinjerne ved hjælp af arealbehovskurven for det tilgængelighedskrævende køretøj. Herefter fastlægges tilsvarende begrænsningslinjer for det dimensionsgivende køretøj. Arealforskellen mellem disse to sæt begrænsningslinjer udgør overkørselsarealet. Hvis overkørselsarealerne ikke er i niveau med kørebanen, vil de af hensyn til sneploven skulle afmærkes med snestokke i vinterhalvåret, se afsnit 8.3.

1.3 Hastigheder

Dette afsnit omhandler fastsættelse af planlægningshastigheden for gennemfartstrafik og svinghastigheder for svingmanøvrerne i krydset. Disse fastsættelser er sikkerhedsmæssigt betinget for at reducere risikoen for uheld og deres alvorlighed, se håndbøgerne "Grundlag for udformning af trafikarealer" og "Planlægning af vejkryds i åbent land".

Ved hastighedsfastsættelse skelnes mellem den overordnede vej, der passerer krydset med uændret tværprofil, og den underordnede vej, der må tilpasse sig den overordnede vej, se afsnit 1.5.2.

1.3.1 Gennemfartstrafik

Signalregulering anvendes kun, hvor planlægningshastigheden for gennemfartstrafikken er 70 km/h eller derunder, eventuelt tilvejebragt ved tavleafmærkning før krydsområdet. I kryds uden separatreguleret venstresving anbefales en hastighed på maksimalt 50 km/h.

I firevejskryds vil tværprofilet for den overordnede vej normalt blive ført uændret gennem krydset. I de tilfælde, hvor tværprofilet er tagformet, vil passage med stor fart gennem krydset på den underordnede vej medføre et hop. Med mindre tværprofilet på den overordnede vej ændres passende for at modvirke dette, kan det være hensigtsmæssigt at begrænse hastigheden på den underordnede vej.

Hastigheden kan reduceres ved anvendelse af signalanlæg, der i hvilestillingen viser rødt i alle retninger, alt rødt, når der ikke er trafik på vej frem mod krydset. Der henvises til håndbogen "Vejsignaler". Alternativt til hvilestilling med alt rødt kan signalanlægget i hvilestillingen vise grønt i præferenceretningen, sædvanligvis den overordnede vej, eller den retning, hvor der sidst har været vist grønt.

Horisontalkurver på vejgrenene umiddelbart før og efter krydset bør være dimensionerede på grundlag af den samme dimensionerende hastighed, og der bør være stopsigt til de vekslende nye synsindtryk gennem krydset.

1.3.2 Svingende trafik

Svinghastigheden afhænger alene af den valgte køremåde.

For køremåde A er svinghastighed fastsat til 20 km/h for personbiler og 15 km/h for de store køretøjer.

For køremåde B er svinghastigheden 5 km/h for alle typer af køretøjer. Køretøjets arealbehov kan ligge uden for eget kørespor, dog ikke ved overskridelse af spærrelinje, arealer for konfliktende strømme eller støttepunkter/ventearealer for cyklister og fodgængere.

1.3.3 Hastighedsovergang

I åbent land vil der altid være behov for skiltet hastighedsbegrænsning på en strækning omkring et signalreguleret kryds. Det skal sikres, at trafikanterne i god tid opfatter denne hastighedsændring, således at nedbremsning eller acceleration kan foregå gradvist og komfortabelt.

Signaler kan fange opmærksomheden, så tavlerne overses. Midler til at gøre trafikanterne opmærksom på hastighedsændringen kan ud over tavleafmærkningen være:

- Markant ændring af tværprofilet
- Ændringer i tracéet før krydset
- Etablering af midterhellerne over en længere strækning end geometrisk nødvendigt
- Rumlestriber
- Mindre afstand mellem kantpæle.

1.4 Trafikintensitet

Trafikintensitetens størrelse i forskellige trafiksituationer er bestemmende for valg af geometri, signalprogrammer, driftsform og hvilestilling. Trafikintensiteten for alle krydsets trafikstrømme bør derfor kendes så detaljeret som muligt. Det drejer sig om:

- Belastningsmønstret i karakteristiske trafiksituationer som f.eks. myldretider, særlige ugedage etc. separat for alle kørselsretninger
- Kørende trafik opdelt i tre (eventuelt flere) kategorier: Busser/lastbiler (omsat til personbilenheder), personbiler/varebiler og cykler/knallerter
- Fodgængertrafik, hvis den er væsentlig
- Varigheden af forskellige belastningsmønstre, f.eks. trafikintensiteten i det mest belastede kvarter i spidstimen
- Særlige trafikantgrupper (børn, ældre eller færdselshandicappede).

I praksis må der ofte foretages supplerende tællinger til foreliggende materiale. Tællingerne skal gennemføres i tidsrum, der må forventes at være repræsentative for de trafiksituationer, som ønskes belyst.

På grundlag af den registrerede trafik udarbejdes langsigtede prognoser, der anvendes ved fastlæggelse af den geometriske udformning og vurdering af senere reguleringsformer. Normalt dimensioneres krydset for en prognoseperiode på 10 – 15 år. Signalanlæggets udformning og dets styring sker dog på grundlag af den aktuelle trafiksituation. Senere udvidelser kan arealmæssigt reserveres.

1.5 Vejmidterlinjernes rumlige forløb

I dette afsnit beskrives vejmidterlinjernes rumlige forløb i krydsområdet og deres tilslutning til hinanden. Tilslutningen mellem vejmidterlinjerne gennemgås på to niveauer:

- Overordnet niveau med hensyn til erkendelse af krydset i tilstrækkelig afstand, afsnit 1.5.1

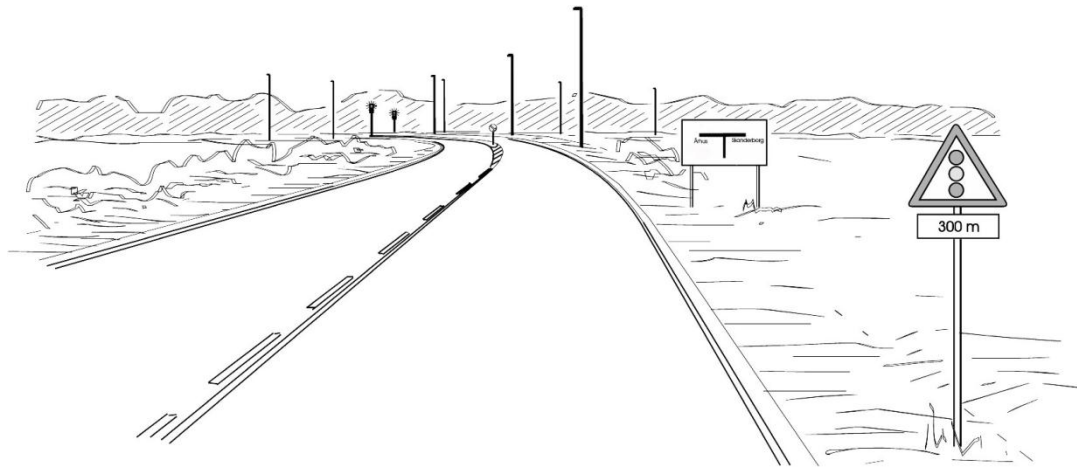
- Detaljeret niveau med hensyn til mindste synsafstand til afmærkningen samt tilslutningsvinkel og længdeprofil, afsnit 1.5.2.

Det rumlige forløbs betydning for trafiksikkerheden er i øvrigt beskrevet i håndbog "Planlægning af vejkruds i åbent land".

1.5.1 Overordnet niveau

En trafikant, der nærmer sig et signalreguleret vejkruds, må kunne erkende krydset i en sådan afstand, at trafikanten kan indstille sig på eventuelle ændringer i kørselsforløbet, herunder eventuelt at skulle standse for rødt. Ved erkendelse forstås i denne sammenhæng, at trafikanten bliver opmærksom på, at det er et signalreguleret krydsområde, som denne nærmer sig, se figur 1.3.

Et signalreguleret kryds vil på grund af signal- og belysningsmaster normalt markere sig tydeligt for trafikanterne.



Figur 1.3 Erkendelse af et signalreguleret kryds.

Andre virkemidler til at sikre erkendelse er f.eks.:

- Målbevidst brug af tavleafmærkning, herunder baggrundsafmærkning og diagramorienteringstavler
- Anlæg af heller, eventuelt forlænget henover en bakketop eller gennem et sving, hvor det ikke kan undgås at anlægge et vejkruds under disse omstændigheder
- Optisk betoning af vejene ved etablering eller afbrydelse af beplantning
- Signaler med forbedret fjernvirkning
- Belysning af krydset.

Erkendelse af krydset bør ske i afstande, som afhænger af planlægningshastigheden V_p på vejgre-
nen uden for krydsområdet, fra den bageste ende af den beregnede køstrækning. Erkendelsesaf-
stande er anført i tabellen figur 1.4.

Planlægningshastighed V_p (km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Afstand ved erkendelse (m)	55	75	105	140	175	215	260	305	360

Figur 1.4 Erkendelsesafstande, afrundet opad til nærmeste multiplum af 5.

Disse afstande sikrer, at en trafikant, som kører med planlægningshastigheden V_p frem mod krydset, kan bringe sit køretøj til standsning før køstrækningen med en reaktionstid på 4 sekunder og en komfortabel deceleration på 2 m/s^2 . Der benyttes ikke dimensionerende hastigheder, fordi der er tale om komfortkrav til afstandene, der er større end stopsigtlængderne.

Erkendelsesafstanden bestemmes ved hjælp af formelen håndbogen "Grundlag for udformning af trafikarealer", afsnit 7.3, efter samme type formel som (7.4). Beregning af erkendelsesafstanden sker således med andre værdier for reaktionstid og deceleration som angivet ovenfor ud fra planlægningshastigheden V_p . I tabellen figur 1.4 er anført afstande for planlægningshastigheder over 70 km/h, idet signalanlæg kan benyttes på veje med over 70 km/h, såfremt hastigheden skiltes ned før krydset, se afsnit 8.1.

Såfremt der vælges højt sikkerhedsniveau, se håndbogen "Planlægning af veje og stier i åbent land", kapitel 6, udformes kryds og omgivelser i signalanlæg til 50 km/h. Dog kan planlægningshastigheden være 70 km/h for signalanlæg, hvor reguleringen er konfliktfri.

1.5.2 Detaljeret niveau

Ved projekteringen af et kryds bør det sikres, at trafikanter i retning mod krydset kan se eventuelle vigepligtstavler og aflæse signalgivningen i tilstrækkelig afstand (stopsigt) fra krydset. Afstanden afhænger af den dimensionerende hastighed V_d . Afstande ad vandret vej er anført i håndbogen "Planlægning af vejkryds i åbent land", svarende til værdierne i tabellen figur 10.7.

Det skal sikres, at signalerne ses rigtigt i forhold til hinanden, dvs. at der i signalbilledet ikke ses signaler bestemt for den tværgående retning. Endvidere må signaler for separate svingstrømme ikke ses ind imellem signalerne for hovedretningen. Denne risiko er til stede, hvis signalanlægget ligger på en kurvestrækning.

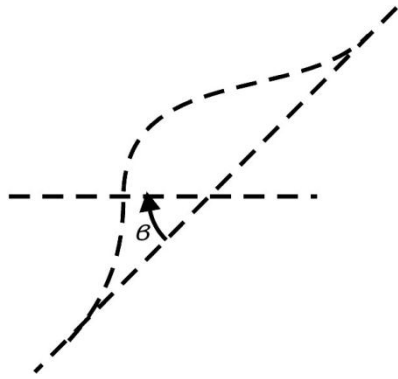
Vejene gennem krydsområdet bør være retlinjede. Hvis dette ikke er muligt, bør radius i kurven være mindst 1000 m. Markering af hastighedsovergange ved anvendelse af mindre radier sker i givet fald ved ændring af tracéet før krydsområdet.

Hvis en vej er tilsluttet ydersiden af en kurvet gennemgående vej, vil en venstresvingende trafikant på den gennemgående vej have svært ved at vurdere hastigheden af en modkørende bil. I sådanne tilfælde kan det være fordelagtigt at foretage separatregulering af den venstresvingende trafikstrøm.

Tilslutningsvinkel

Tilslutningsvinklen β mellem de krydsende vejes midterlinjer bør så vidt muligt være 100 gon.

Hvis vejene skærer hinanden i en vinkel mindre end 80 gon eller større end 120 gon, bør linjeføringerne ændres, se figur 1.5.



Figur 1.5 Ændring af vejenes linjeføring.

Ved sådanne forlægninger bør det sikres, at der er mindste synsafstand svarende til stopsigt, se håndbogen "Planlægning af vejkryds i åbent land", svarende til værdierne i tabellen figur 10.7, frem til kurveforløbets tangentialpunkt, da kurveafmærkningen kan "sløre" krydset og eventuel vigepligtsafmærkning. Endvidere bør der anvendes kurveradier i selve kurveforløbet, som også sikrer mindste synsafstand svarende til stopsigt til stoplinjesignalet og eventuel vigepligtsafmærkning. Kurverne skal også svare til de hastigheder, som trafikanterne på den forlagte vej kører med. Tavleafmærkningen tilpasses herefter, se afsnit 8.1. Om nødvendigt bør der etableres hastighedsovergange, se håndbogen "Grundlag for udformning af trafikarealer".

Vertikale hensyn

Der bør ikke anlægges signalregulerede vejkryds, hvor den gennemgående vejs gradient er større end 25 ‰. Gradienten af vejgrenene må i det mindste ikke overstige 25 ‰ inden for en strækning på 20 m fra stoplinjen. Gradienter op imod 25 ‰ har dog også betydende indflydelse på kapacitet og sikkerhedstid.

Der bør tages hensyn til landskabstilpasning og omgivelser.

Normalt tilsluttes længdeprofilet for den eller de tværgående veje til den gennemgående vej ved den ydre begrænsningslinje med en afrundingskurve på mindst 60 m af hensyn til bussers og specialkøretøjers passage. Dette giver den æstetisk pæneste løsning.

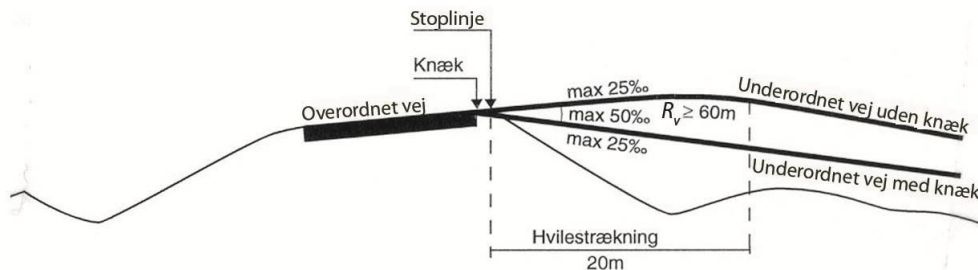
Tilslutningen af længdeprofilet for den eller de tværgående veje til den gennemgående vej kan dog udføres med et knæk. Differencen mellem vejgrenens længdegradient og sidehældningen på den gennemgående vej bør da ikke overstige 50 ‰. Et knæk i længdeprofilet kan være en fordel af hensyn til:

- Formindskelse af højdeforskellen mellem vejgrenen og omgivelserne, hvilket kan give op til 10 cm forskel i højden
- Forbedring af sigt til vigelinje, når de to længdegradienter hælder væk fra hinanden (konvekst knæk)
- Eventuel bedre styring af, at overfladevand ikke løber ud på den gennemgående vej.

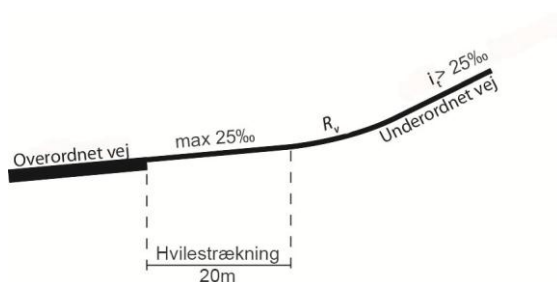
Vejgrenenes tværhældning tilpasses hældningen på den gennemgående vej ved den ydre begrænsningslinje ved en vipning af de to kørebanelhalvdele over så kort en strækning som muligt. Der bør dog normalt være højst 10 ‰ forskel mellem længdegradienterne i siderne af et kørespor.

Ved meget små længdegradierer på vejgrenene kan det være nødvendigt at udføre en partiel vipning eller vandrende højderyg for at undgå for store vandhindetykkelser.

Hvor der færdes fodgængere ved et signalreguleret kryds, bør et eventuelt areal med lille hældning placeres, så risikoen for oversprøjtning af fodgængere fra større vandhindetykkelser bliver mindst mulig.



Figur 1.6 Tilslutning af tværgående vej med stigning mod den gennemgående vej, principskitse.



Figur 1.7 Tilslutning af tværgående vej med fald mod den gennemgående vej, principskitse.

Et 4-grenet signalreguleret kryds kan passeres med høj hastighed på tværs af den vej, der har tagformet eller ensidigt hældende tværprofil. For ikke at skabe et utilsigtet bump udformes længdeprofillet specielt, f.eks. med større vertikalkurver eller mindre tværhældning på den vej, der krydses.

1.6 Kørespor

Antallet af kørespor for de forskellige trafikretninger fastlægges på grundlag af følgende hensyn:

- Trafikstrømme, der skal kunne køre uafhængigt af andre trafikstrømme, skal have egne kørespor.
- Trafikstrømme, der kan blokere for andre trafikstrømme, kan med fordel gives egne kørespor.
- Trafikstrømme, der har vigepligt, kan med fordel gives egne kørespor.
- Trafikstrømme, der medfører stor trafikbelastning i køresporet, gives eventuelt supplerende kørespor.

Krydset bør ikke gøres større end nødvendigt.

I håndbogen "Vejsignaler" er angivet følgende forslag til revideret bekendtgørelsestekst: For enhver trafikstrøm skal antallet af vognbaner (i vejregelseserien "Udformning af veje og stier i åbent land" benyttes kørespor) i og efter krydset mindst være lig antallet af vognbaner (kørespor) før krydset.

1.7 Oversigt

I et signalreguleret kryds bør der altid være tilstrækkelig oversigt til, at trafikanterne kan overskue krydset og de tilsluttede veje for derved med fornøden sikkerhed at kunne foretage de manøvrer, som ikke er omfattet af signalreguleringen.

I tilfælde af at et signalanlæg er ude af drift, gælder højre vigepligt, med mindre der ved afmærkning er etableret ubetinget vigepligt med vigepligtstavlen B 11, ubetinget vigepligt.

Der afmærkes med ubetinget vigepligt, såfremt den ene af krydsets veje er en hovedvej eller helt klart er mere betydende end den anden.

Det bemærkes, at utilstrækkelige oversigtsforhold i sig selv kan begrunde anvendelse af signalregulering af et vejkryds, når dette sker med fornøden regulering af konfliktende trafikstrømme.

De krav, der stilles til oversigt i signalregulerede vejkryds, findes i håndbogen "Planlægning af vejkryds i åbent land" og gælder:

- Bilister og cyklister i stopposition, afsnit 10.2
- Bilister i ligeudspor, afsnit 10.3
- Venstresvingende bilister, afsnit 10.4, med mindre venstresving er separatreguleret
- Højresvingende bilister, afsnit 10.5, med mindre højresving er separatreguleret
- Bilister med retning mod krydset, afsnit 10.6
- Cyklister under kørsel, afsnit 10.7
- Cyklister og fodgængere med vigepligt, afsnit 10.8.

I håndbogen "Planlægning af vejkryds i åbent land", afsnit 10.11, beskrives oversigt før kryds, og i håndbogen "Prioriterede vejkryds i åbent land", afsnit 1.5.2, er omtalt afsætning af oversigtsareal og eventuel sikring af dette areal med en servitut.

1.8 Afvanding

Ved projektering af vejkryds tages der hensyn til afvandingsforholdene, så trafikikkerheden bliver størst mulig.

I vejkryds er afvandingsforholdene særligt vanskelige, dels fordi trafikarealet er større med deraf følgende forøgede vandmængder, der skal bortskaffes, dels på grund af de geometriske forhold med skiftende kurveforløb. Da køretøjerne skal accelerere eller decelerere og samtidig svinge gen-

nem skiftende kurver, er det vigtigt med en effektiv afvanding for at undgå aquaplanning eller glat føre.

Det bør tilstræbes, at overfladevandet kan løbe fra kørebanen ad kortest mulige vej. Hvor overfladevandet er ledt bort fra kørebanen til rabat eller rende langs kantstensbegrænsning, bør det sikres, at overfladevandet ikke senere i afløbet løber tilbage på kørebanen.

Vendeflader, hvor afvandingsforholdene ikke er afhjulpet på særlig måde, bør undgås i gennemfartssporene på delstrækninger, hvor der normalt foretages skift til svingspor.

Hvor spærrefladens andel af en helle antager et væsentligt omfang, kræves særskilt afvanding af spærrefladearealet. Tilsvarende bør store heller afvandes særskilt ved at placere nedløbsbrønde i hellerne.

For at hindre, at overfladevand fra kørebanen på den ene side af en helle løber rundt om hellespidserne til kørebanen på den modsatte side, søges indarbejdet dybdelinjer med fald mod nedløbsbrønde langs hellen.

Etablering af sidehældning i krydsets midte følger samme principper som for venstresvingsspor, se afsnit 3.5.2.

Ved fastlæggelse af dybdelinjer søges overfladevandet ledt til nedløbsbrønde ved hellekanterne, så vandet ikke løber ud på gennemfartssporene. Dette gælder også overfladevand, der i kurver med ensidig sidehældning skal afledes fra det højst beliggende kørespor.

Brønde med dæksler bør ikke anbringes i kørebaner og cykelstier, og nedløbsbrønde bør placeres sådan, at trafik ikke kører hen over dækslerne, heller ikke ved svingning.

Riste og dæksler af jern bør ikke placeres i nærheden af detektorspoler, fordi de kan forstyrre detekteringen.

Afvandingsforholdene på den samlede kørebaneoverflade i krydsområdet bør kontrolleres ved optegning af niveaukurver (højdekurveplan).

2 SIGNALTEKNISKE FORUDSÆTNINGER

I dette kapitel beskrives i grove træk et signalanlægs betydning for trafikafviklingen i et kryds samt de funktioner og virkemidler, der kan vælges.

Detaljerede regler for dimensionering af signalregulering i vejkryds findes i håndbogen "Vejsignaler".

2.1 Signaludstyr

Ved signalreguleringen anvendes forskellige former for signaler, herunder hovedsignaler, pilsignaler og særlige signaler for visse trafikantgrupper og køretøjstyper.

Til opsætning af signalerne anvendes sædvanligvis lave og høje master med eller uden udlæg. Mod lys baggrund monteres normalt baggrundsplader.

Detektorer anvendes til at registrere, at trafikanterne bevæger sig eller befinder sig inden for et bestemt område (detekteringsfelt), herunder også til at registrere køretøjstyper og trafikanternes antal, hastighed og retning. Ud over induktive detektorspoler kan blandt andet anvendes videodetektering, infrarød detektering, radardetektering og fodgænger- og cyklisttryk.

Styringen af de forskellige signaler varetages af styreapparatet, der normalt placeres i et særligt skab tæt på krydset. Styreapparatet indeholder endvidere kontrolfunktioner og funktioner til registrering af data fra detektorerne. Styreapparatet kan endvidere varetage overordnede funktioner for flere signalregulerede vejkryds.

2.2 Konflikter og signalgrupper

2.2.1 Signalprogrammer

Afviklingen af trafikstrømmene styres ved hjælp af signalprogrammer. Disse programmer skal først og fremmest håndtere de trafikale konflikter. Det sker ved brug af signalgrupper med samtidigt grønt, der anvendes i en passende rækkefølge, hvor tidssætningen er hensigtsmæssig.

2.2.2 Primære konflikter

Primære konflikter er konflikter mellem trafikantstrømme fra skærende retninger, hvad enten disse trafikanter er ligeudkørende, svingende eller gående. I et signalreguleret kryds er de primære konflikter alle signalregulerede.

2.2.3 Sekundære konflikter

Sekundære konflikter er konflikter mellem trafikantstrømme fra samme eller modsat retning, hvoraf mindst en trafikantstrøm er svingende.

Sekundære konflikter behøver ikke at være signalregulerede; men der kan du fra hensyn til kapacitet og trafiksikkerhed være gode grunde til, at de er det. Signalregulering af sekundære konflikter bør således overvejes i situationer, der fremgår af håndbogen "Vejsignaler", afsnit 6.1.2.

Signalregulering af de sekundære konflikter kan gøre trafikafviklingen langsommere, men også mere fleksibel, idet der bliver mulighed for i højere grad at indkoble signalgrupper i rækkefølge

efter behov i forskellige trafiksituationer. Vurderingen bliver derfor ofte en afvejning af trafikikkerhed og kapacitet.

2.2.4 Konflikter uden for signalregulering

Visse konflikter kan holdes uden for signalreguleringen, selv om de defineres som primære. Det gælder f.eks. konflikter mellem cyklister og fodgængere.

Andre konflikter kan afhjælpes med særlig udformning af geometri og afmærkning. Det gælder f.eks. højre- og venstresving samtidig ind i samme frafart, som et passende stykke skal have bredde til at kunne afmærkes med delelinje, hvor fletning ikke må finde sted. Generelt kan sådanne løsninger dog ikke anbefales og må derfor betragtes som nødløsninger.

Endelig kan visse trafikstrømme ledes uden om signalreguleringen. Det gælder f.eks.:

- Cyklister, som skal svinge til højre langs en vejgren, eller som skal køre ligeud langs den gennemgående vej i et T-kryds.
- Betydelige mængder af højresvingende trafikstrømme, som kan gives et shuntspor uden om signalreguleringen.

2.2.5 Signalgrupper

Signalet fra en lysgiver eller fra en kombination af flere lysgivere, gældende for en signalgruppe, på et givet tidspunkt benævnes signalbillede.

En signalgruppe er et antal lysgivere, der altid følges ad og aldrig kan vise indbyrdes forskellige signalbilleder. Hver selvstændigt reguleret trafikstrøm (eller kombination af trafikstrømme, der deler signal) kræver en signalgruppe. Valget af, hvilke konflikter der skal reguleres, er således bestemmende for det nødvendige antal signalgrupper.

Derudover kan der være behov for signalgrupper af følgende årsager:

- Hvis det er hensigtsmæssigt at regulere et fodgængerfelt forskelligt på hver sin side af en midterhelle.
- Hvis cyklisterne har særlige signaler for at få anden grøntid end bilisterne.

Mellem grønt i konfliktende signalgrupper indskydes en mellemtid. Mellemtiden skal mindst svare til sikkerhedstiden, som fastlægges på grundlag af køre- og ganghastigheder samt afstandene mellem stoplinjer og konfliktområder. Disse afstande har derfor stor indflydelse på krydsets kapacitet.

Skift mellem signalgrupper styres af en mellemtidsmatrix, der viser mellemtider mellem samtlige fjendtlige signalgrupper med konfliktende trafikstrømme.

2.3 Virkemidler og funktioner

På grundlag af de dimensionsgivende værdier og de valg, der er truffet med hensyn til konflikter og signalgrupper, vælges de overordnede virkemidler og funktioner:

- Antallet af trafiksituationer, der kræver eget signalprogram
- Driftsformer
- Hvilestilling
- Prioriteringsfunktioner
- Sikkerhedsfremmende funktioner.

Trafikstyring forudsætter, at detektorer / detekteringsfelter er korrekt placerede i dertil indrettede kørespor og cykelarealer. Der skal her også vurderes, om detektorerne aktiveres af trafikanter, der kører uden for dette kørespor, f.eks. skærer kurver af. I så fald kan blive der tale om at flytte detektorerne / detekteringsfelterne, etablere ekstra detektorer eller forhindre den utilsigtede kørsel. Detektorerne / detekteringsfelterne har derfor indflydelse på den korrekte udformning af krydsets geometri.

2.3.1 Trafiksituationer og signalprogrammer

Et trafikstyret signalprogram kan gøres meget fleksibelt og derved bringes til at klare store trafikale variationer, herunder de normale døgnvariationer.

Imidlertid vil det normalt være fordelagtigt at benytte mere end et signalprogram gennem døgnet. Derved kan man opnå:

- At der kan anvendes kortere maksimumstider i det i øvrigt fleksible, trafikstyrede program
- At tilgodese store forskelle i trafiksituationerne, som måtte optræde på bestemte tidspunkter
- At der ved samordning mellem flere signalanlæg kan ske den fornødne tilpasning af omløbstiden.

2.3.2 Driftsformer

For hvert signalprogram skal fastlægges, hvilken af følgende normale styreformers signalanlægget skal benytte:

- Uafhængig trafikstyring
- Trafikstyret samordning
- Tidsstyret samordning
- Tidsstyret programvalg
- Trafikstyret programvalg.

I et uafhængigt trafikstyret signalanlæg kan såvel omløbstiden som grøntiderne i de forskellige signalgrupper løbende tilpasse sig det aktuelle behov, alene begrænset af fastsatte minimums- og maksimumstider og funktioner for sikkerhed m.v. Hertil kræves detektorer for alle eller de fleste trafikstrømme.

Ved trafikstyret samordning anvendes i princippet de samme metoder som i et uafhængigt trafikstyret signalanlæg. Dog er der bindinger til nærliggende anlæg med hensyn til omløbstid og samordning af grønt.

Tidsstyret samordning af signalanlæg anvendes, hvor to eller flere signalanlæg er tæt forbundne, og hvor det er fordelagtigt at anvende faste tidsafstande mellem de enkelte anlægs grøntider (grøn bølge). Det forudsætter, at der normalt er små variationer i behovene for grøntid.

Ved tidsstyret programvalg kan der vælges program på grundlag af ugedagen og tidspunktet på døgnet.

Hvor signalanlægget er tæt forbundet med andre signalanlæg, og hvor det er fordelagtigt at anvende faste tidsafstande mellem de enkelte anlægs grøntider, men med større variationer i grøntiderne, kan trafikstyret programvalg være en løsning.

2.3.3 Hvilestilling

En hvilestilling er den tilstand i et trafikstyret signalanlæg, som signalgrupperne går til eller hviler i, når ingen signalgrupper har behov for grønt lys. Her benyttes normalt følgende hvilestillinger:

- Præference, hvor signalbilledet normalt er grønt for den overordnede vej
- Alt rødt, hvor signalbilledet i alle signalgrupper er rødt
- Valgfri hvile, hvor signalbilledet forbliver grønt for den retning, som senest har haft trafik.

2.3.4 Prioriterings-funktioner

På baggrund af de registrerede prioriteringsbehov fastlægges, hvilke prioriteringsfunktioner der skal indeholdes i anlægget, f.eks. prioritering af:

- Køafvikling
- Køretøjskolonner
- Hovedretning
- Store køretøjer
- Busser
- Udrykningskøretøjer
- Tog
- Cyklister
- Fodgængere.

Det fastlægges, om der skal udlægges særlige arealer for de prioriterede trafikstrømme eller installeres særlige signaler og detektorer.

2.3.5 Sikkerhedsfremmende funktioner

På grundlag af det registrerede behov for særlige trafiksikkerhedsmæssige hensyn bestemmes, om der skal indarbejdes særlige sikkerhedsfremmende funktioner i anlægget, f.eks. følgende:

- Sikring af signalskift
- Mellemtidsforlængelse
- Sikring af særligt udsatte trafikbevægelser
- Hastighedsdæmpning
- Særlige foranstaltninger for fodgængere
- Særlige foranstaltninger for cyklister
- Særlige foranstaltninger for handicappede.

2.4 Overordnet fastlæggelse af trafikafviklingen

På baggrund af de valgte vilkår, hjælpemidler og signalgrupper udarbejdes for hvert signalprogram styrediagrammer, som fastlægger følgende:

- Rækkefølger af signalgrupper, når der er trafik fra alle tilfarter
- Tilladte og forbudte skift mellem signalgrupper og rækkefølger heraf
- Betingelser for de tilladte skift mellem signalgrupper
- Signalgrupper, der medtages efter særligt valg og betingelser herfor.

3 VEJKRYDSETS GEOMETRI

Konstruktionen af vejkrydsets geometri sker på baggrund af de forudgående overvejelser og beslutninger beskrevet i kapitel 1 og 2. Vejgrenene er geometrisk tæt forbundne via krydsets centrale del. Ændring af udformningen et sted i krydset får således indflydelse på den øvrige del af krydset. Projekteringen kan derfor opfattes som en iterativ proces, hvor man gennem successive tilpasninger når frem til den endelige løsning. Det er derfor vigtigt gennem hele processen at se på det totale billede, herunder kørebaneafmærkningen, og at afslutte projekteringen med en kontrol af, at der er overensstemmelse mellem den geometriske udformning og det ønskede trafikbillede.

Beskrivelsen omfatter en praktisk fremgangsmåde, startende med overordnet fastlæggelse af geometriske elementer, afviklingsmåde og det nødvendige pladsbehov, hvorefter detaljerne fastlægges under gentagen justering af de grundlæggende beregninger.

Afgørende for resultatet er først og fremmest udformningen af det centrale krydsområde.

Først beskrives dimensioneringen af vejgrenenes tværprofil, se afsnit 3.1. Derefter redegøres for, hvorledes færdselselementerne i princippet bør tilrettelægges i den centrale del af krydset, så der skabes et grundlag for sammenknytning af vejgrenenes geometri, se afsnit 3.2.

Dernæst beskrives princippet for breddeudvidelsen, der skal give plads til supplerende spor og heller, se afsnit 3.3.

Derefter redegøres for konstruktionen af de indre begrænsningslinjer for gennemfartssporene samt hellernes begrænsningslinjer og udformning, se afsnit 3.4, hvorefter de ydre begrænsningslinjer for gennemfartssporene konstrueres, se afsnit 3.5.

3.1 Tværprofilelementer

Den geometriske projektering indledes med dimensionering af vejgrenenes tværprofilelementer og fastlæggelse af tværprofilelementernes placering i tværprofilet i forhold til vejmidterlinjerne, se afsnit 1.1.2, pkt. 13.

Det er en forudsætning, at der forud er sket en bestemmelse af antal spor og kølængder, se afsnit 1.1.2, pkt. 10, samt hvilke heller der anvendes, se afsnit 1.1.2, pkt. 12.

Tværprofilelementerne og disses bredde er nærmere beskrevet i følgende afsnit:

- Heller, afsnit 3.4
- Gennemfartsspor, afsnit 3.5.1
- Venstresvingsspor, afsnit 3.5.2
- Højresvingsspor, afsnit 3.5.3.

Basis-udformning

I et signalreguleret T-kryds består basis-udformningen af et gennemfartsspor i hver retning og midter- og deleheller samt et separatreguleret venstresvingsspor på den gennemgående (overordnede) vej. På den tilsluttede (underordnede) vej er der et højre- og et venstresvingsspor, en midterhelle og et frafartsspor.

I et signalreguleret firevejskryds består basis-udformningen af et gennemfartsspor og et separatreguleret venstresvingsspor samt midter- og deleheller i alle fire vejgrene. På den overordnede vej er der et højresvingsspor i hver retning.

Denne udformning er sikkerhedsmæssigt begrundet, fordi disponeringen med svingspor mindsker risikoen for bagendekollisioner. Desuden sikrer denne disponering i højere grad de højresvingende svingende bilister på den overordnede vej bedre muligheder for at overskue svingmanøvren i forhold til lette trafikanter, som de har vigepligt for.

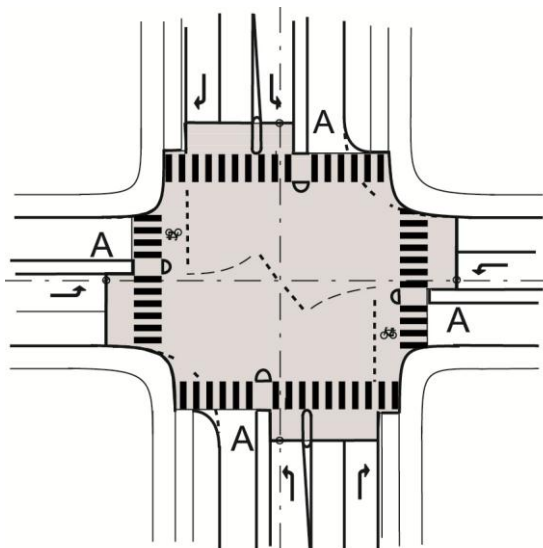
Det skal dog betones, at antallet af til- og frafartsspor afhænger af kapacitetsberegninger eller vejens tværprofil uden for krydset, f.eks. ved 4-sporede veje.

3.2 Det centrale krydsområde

Normalt vil det være hensigtsmæssigt, at det centrale krydsområde, dvs. den del af krydset, der afgrænses af stoplinjer eller bagkanten af eventuelle fodgængerfelter, se figur 3.1, indsnævres mest muligt, idet det giver de korteste sikkerhedstider.

Størrelsen af det centrale krydsområde bestemmes især af følgende elementer:

- Antal og bredde af til- og frafartsspor
- Antal og bredde af heller
- Arealbehov ved svingning
- Plads til samtidig venstresving i krydsets midte
- Placering af fodgænger- og cykelfelter
- Placering af stoplinjer
- Arealer for fodgængere og cykeltrafik.



Figur 3.1 Det centrale krydsområde, principskitse.

Antallet af til- og frafartsspor bør ikke være større end påkrævet for at opnå den nødvendige kapacitet, se afsnit 1.1.2, pkt. 10, og afsnit 1.6.

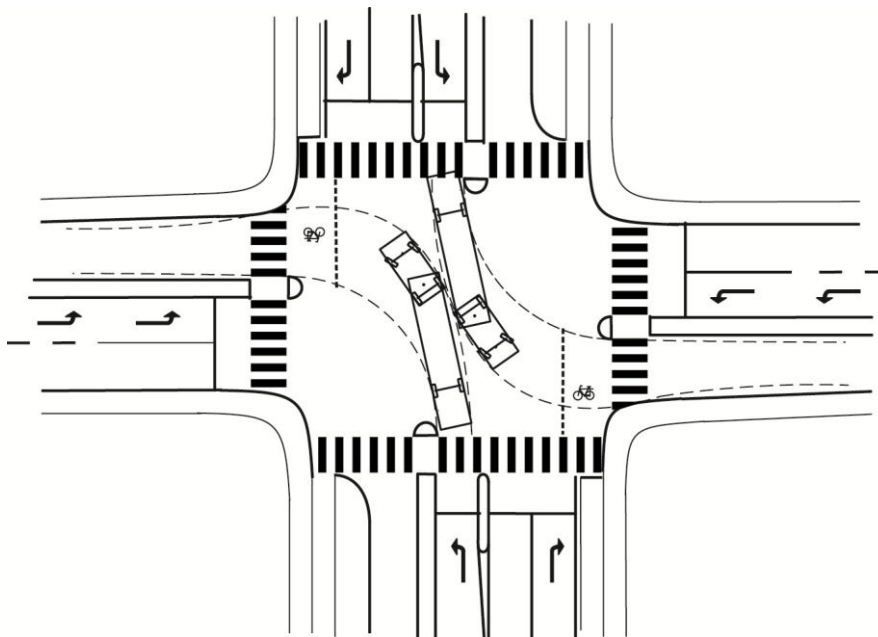
I signalregulerede vejkryds i åbent land etableres der venstresvingsspor på den overordnede vej. Det vil være hensigtsmæssigt at etablere venstresvingsspor i alle vejgrene i firevejskryds for at undgå uventede holdende biler, dog ikke hvis en vejgren er mindre betydende.

Antal og bredde af heller har ligeledes indflydelse på størrelsen af det centrale krydsområde, men kan samtidig som støttepunkter i visse situationer være med til at gøre sikkerhedstiderne mere fordelagtige især for fodgængere, men ikke for biltrafik.

Ved tilrettelæggelsen af krydsudformningen skal man søge at undgå risikoen for, at venstresving fejlagtigt kan ske til et modkørende spor, f.eks. som følge af at delehellen opfattes som midterhelle på grund af uheldig udformning eller afmærkning. Der etableres tydelige ledelinjer, og det rigtige frafartsspor markeres tydeligt.

Arealbehovet ved svingning i krydset kan få indflydelse på krydsets udstrækning og dermed sikkerhedstiden. Anvendelse af overkørselsarealer, se figur 5.2, kan medvirke til at reducere sikkerhedstiden.

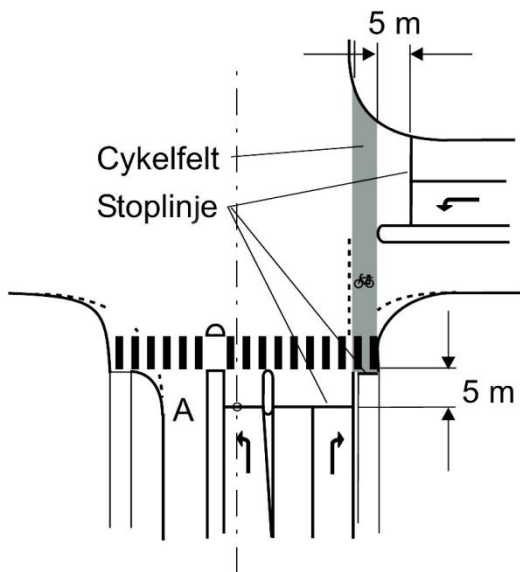
I firevejskryds tilvejebringes plads i krydsets midte, så de dimensionsgivende køretøjer kan foretage venstresving samtidigt fra modsatte retninger, se figur 3.2.



Figur 3.2 Dimensionsgivende køretøjer under samtidigt venstresving, principskitse.

Hvor den venstresvingende trafik ikke er separatreguleret, vil de svingende køretøjer i grønperioden kunne køre frem til det afmærkede standsningssted i krydsets midte og afvente at kunne svinge enten ved et passende ophold i den modkørende strøm af køretøjer eller i mellemtiden. Hvis trafikintensiteten er så stor, at afviklingen kun kan ske i mellemtiden, vil det antal ventende køretøjer, der er plads til i krydsets midte foran stoplinjen, sammenholdt med den faktiske trafikintensitet bl.a. være medbestemmende for, om der etableres separatregulering af den venstresvingende trafikstrøm eller grøn venstresvingsspil.

Et fodgængerfelt på tværs af en vejgren placeres normalt således, at det er parallelt med den tværgående vej, og så dets bagkant skærer tilfartssporets ydre begrænsningslinje omtrent, hvor tilslutningskanten har sit tangentpunkt, se figur 3.3. Af hensyn til blinde og svagsynedes mulighed for at orientere sig bør kantstenen på den vej, der krydses, så vidt muligt være vinkelret på fodgængerfeltet, og forkanten af fodgængerfeltet så vidt muligt være i forlængelse af kantstenen på den vej, der er parallel med fodgængerfeltet. Hvis der er i særlige tilfælde forekommer blinde og svagsynede i krydset, bør fodgængerfeltet derfor drejes mere vinkelret på kantstenen, eller kantstenen drejes vinkelret på fodgængerfeltet. Akustiske signaler på den modsatte side af fodgængerfeltet kan hjælpe den blinde og svagsynede med retningen.



Figur 3.3 Placering af stoplinjer, principskitse.

Med hensyn til placering af stoplinjen på tværs af tilfarten er der 3 løsninger at betragte:

1. I krydsudformninger med fremført cykelsti eller -bane i tilfarten trækkes stoplinjen for motorkøretøjer 5 m tilbage i forhold til cyklisternes stoplinje. Tilbagetrækningen sikrer, at holdende højresvingende lastbilchauffører umiddelbart bag stoplinjen kan se cyklister, der holder ved deres stoplinje.
2. I krydsudformninger uden fremført cykelsti eller -bane i tilfarten, men med fodgængerfelt på tværs af tilfarten bør stoplinjen for motorkøretøjer placeres 5 m før fodgængerfeltet. Det øger sikkerheden og trygheden for fodgængere og øger deres synlighed for holdende højresvingende lastbilchauffører umiddelbart bag stoplinjen.
3. I krydsudformninger uden hverken fremført cykelsti eller -bane i tilfarten eller fodgængerfelt på tværs af tilfarten bør stoplinjen for motorkøretøjer placeres omtrent, hvor tilslutningskanten har sit tangentpunkt. Hvis midterhellen er støttepunkt for krydsende trafikanter eller for signaludstyr, sikres det ved hjælp af arealbehovskurven for venstresvingende motorkøretøjer, at den fornødne plads er til rådighed mellem de indre begrænsningslinjer. I modsat fald kan det være nødvendigt f.eks. at rykke fodgængerfeltet og dermed stoplinjen længere tilbage end beskrevet ovenfor.

På baggrund af ovennævnte tilrettelægges krydsets udformning, så der bliver de bedst mulige arealmæssige vilkår for afviklingen af de forskellige trafikstrømme. Arbejdet hermed er en proces med

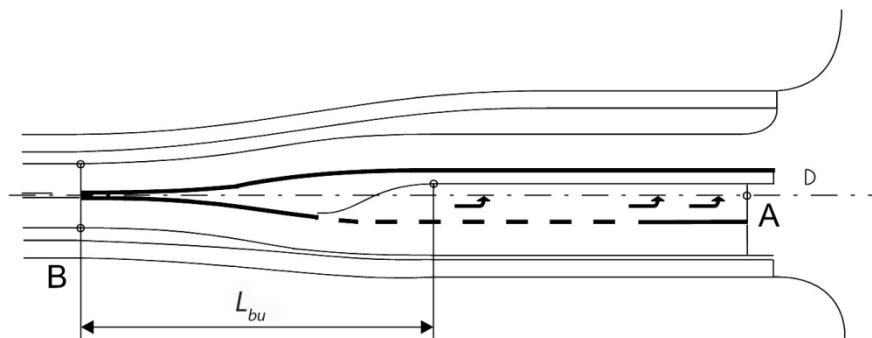
I dette afsnit beskrives konstruktionen af midterhellens begrænsningslinjer mod:

- Gennemfartsspor, afhængigt af om vejen er retlinjet eller kurvet gennem krydsområdet, afsnit 3.4.1
- Venstresvingsspor, afsnit 3.4.2
- Krydsets midte, afsnit 3.4.3.

Dernæst beskrives konstruktionen af en eventuel delehelle mellem venstresvingssporet og gennemfartssporet, afsnit 3.4.4, og endelig hellernes fysiske udformning med kantstensbegrænsning, afsnit 3.4.5.

3.4.1 Begrænsningslinjen mod gennemfartssporet

Begrænsningslinjen for midterhelle og venstresvingsspor mod gennemfartssporet er en del af gennemfartssporets indre begrænsningslinje, se figur 3.5.



Figur 3.5 Begrænsningslinjer for helle og venstresvingsspor mod gennemfartsspor, principskitse.

Begyndelsepunktet for begrænsningslinjen omkring midterhellen svarer til begyndelsepunktet B for breddeudvidelsen.

Begrænsningslinjen sammensættes på breddeudvidelsesstrækningen af to cirkelbuer. Disse tanger køresporets indre begrænsningslinjer før og efter krydsområdet (højre kant af midterafmærkningen), henholdsvis begrænsningslinjerne mellem breddeudvidelsesstrækningerne. Cirkelbuerne har fællestangent midt på breddeudvidelsesstrækningen.

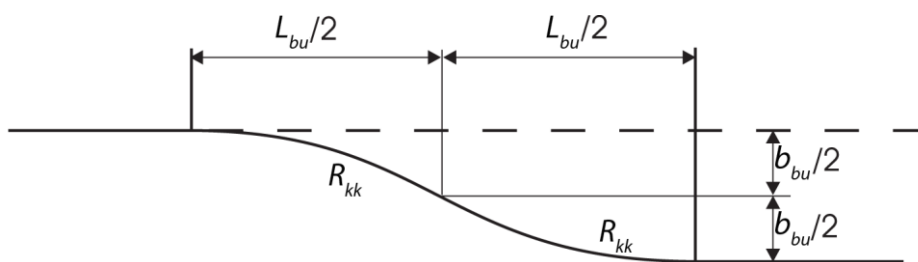
Der skelnes mellem to tilfælde, som hver især gennemgås i det følgende:

- Vejen retlinjet i krydsområdet
- Vejen kurvet i krydsområdet.

Vejen retlinjet

Normalt bør begrænsningslinjerne mod gennemfartssporene være symmetriske omkring vejmidterlinjen. Lokale forhold kan dog gøre det ønskeligt at konstruere begrænsningslinjerne asymmetrisk, eventuelt som en ensidig udvidelse.

Begrænsningslinjerne på breddeudvidelsesstrækningen etableres ved hjælp af en S-kurve sammensat af to cirkelbuer som vist på figur 3.6.



Figur 3.6 Forløbet af gennemfartssporets indre begrænsningslinje på breddeudvidelsesstrækningen, når vejen er retlinjet.

Figur 3.6 viser forløbet af gennemfartssporets indre begrænsningslinje i den vejside, som gives den største udvidelse. Ved symmetrisk udvidelse gælder figuren dog forløbet af hver af de to indre begrænsningslinjer.

Radius R_{kk} bestemmes af formel (3.2).

$$R_{kk} \approx \frac{L_{bu}^2}{4b_u} = \frac{V_p^2}{12} \quad (3.2)$$

hvor L_{bu} er længden af breddeudvidelsesstrækningen (m), se formel (3.1).
 V_p er planlægningshastigheden.

Breddeudvidelse til begge sider af vejen sker over samme strækning. Ved asymmetrisk breddeudvidelse findes R_{kk} for begrænsningslinjen i den side, der gives den mindste udvidelse, derfor af formel (3.2) ved at indsætte $b_u = \min(b_{bu,1}, b_{bu,2})$, se afsnit 3.3, og L_{bu} beregnet for den side, som har den største udvidelse.

Vejens kurvet

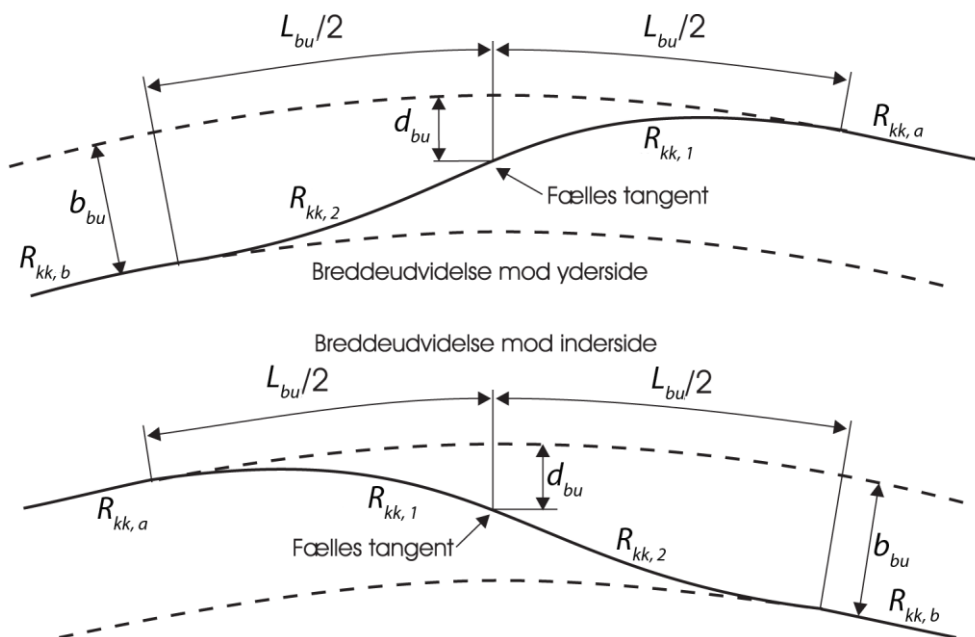
Konstruktion af gennemfartssporenes indre begrænsningslinjer bør normalt foretages ved en ensidig breddeudvidelse mod kurvens inderside. Dette bør også være udgangspunkt, hvis vejstrækningen kun ligger delvist i kurve.

En breddeudvidelse uden kontrakurver vil normalt give den sikreste og mest harmoniske breddeudvidelse. Breddeudvidelsen søges udformet med ensvendte kurver, som forbindes med tilnærmede rette linjer i form af ensvendte kurver med meget stor radius (5.000 – 10.000 m). Anvendelsen af en kort ret linje mellem ensvendte kurver er uharmonisk og ligner en modkrumning.

Dog kan breddeudvidelsen, når særlige omstændigheder taler for det, udføres dobbeltsidigt eller endog ensidigt mod kurvens yderside. Som udgangspunkt bør breddeudvidelsen også her udføres uden kontrakurver.

Hvis breddeudvidelsen ikke kan udføres således, kan begrænsningslinjerne konstrueres principielt som på retlinjede strækninger.

Begrænsningslinjen sammensættes på breddeudvidelsesstrækningen af to cirkelbuer som vist på figur 3.7.



Figur 3.7 Forløbet af gennemfartssporets indre begrænsningslinje på breddeudvidelsesstrækningen, når vejen er kurvet.

Afhængig af vejens horisontalradius kan ovennævnte to cirkelbuer:

1. $R > V_p^2/12$

I dette tilfælde vil modkrumning forekomme, hvis L_{bu} beregnes ved hjælp af formel (3.1).

For at undgå denne modkrumning kan L_{bu} forøges, hvis pladsforhold og økonomi tillader det. L_{bu} bestemmes da af formel (3.3).

$$L_{bu} \geq 2 \cdot \sqrt{R \cdot b_u} \quad (3.3)$$

2. $R < V_p^2/12$

I dette tilfælde giver formel (3.1) ikke anledning til modkrumninger, og L_{bu} kan da eventuelt formindskes ved hjælp af formel (3.3). Dette vil dog medføre større krumningspring ved starten af udvidelsen, end når formel (3.1) anvendes.

Den geometriske konstruktion af gennemfartssporets indre begrænsningslinjer på breddeudvidelsesstrækningen i kurver fremgår af den fuldt optrukne linje i figur 3.7.

$R_{kk,a}$ (m) og $R_{kk,b}$ (m) er radier for gennemfartssporets indre begrænsningslinjer uden for breddeudvidelsesstrækningen. De to begrænsningslinjer forudsættes koncentriske. d_{bu} (m) er afstanden fra forlængelsen af begrænsningslinjen med radius $R_{kk,a}$ til det fælles tangenterpunkt for de to cirkelbuer. Radierne $R_{kk,1}$ (m) og $R_{kk,2}$ (m) bestemmes af formel (3.4) og (3.5).

$$R_{kk,1} \approx \frac{1}{\frac{1}{R_{kk,a}} + \frac{12}{V_p^2}} \quad (3.4)$$

$$R_{kk,2} \approx \frac{1}{\frac{1}{R_{kk,b}} - \frac{12}{V_p^2}} \quad (3.5)$$

De tilnærmede formler forudsætter, at $d_{bu} = b_u/2$, hvilket normalt tilnærmelsesvis er opfyldt.

$R_{kk,2}$ er positiv, når $R_{kk,1}$ og $R_{kk,2}$ er ensvendte, og negativ, når $R_{kk,1}$ og $R_{kk,2}$ er modsatvendte.

$$R_{kk,2} \rightarrow \infty \text{ og } R_{kk,1} = \frac{R_{kk,a}}{2}, \text{ når}$$

$$L_{bu} = 2 \cdot \sqrt{R \cdot b_u}$$

Den nøjagtige værdi af d_{bu} kan beregnes ved hjælp af formel (3.6).

$$d_{bu} = R_{kk,a} - \sqrt{R_{kk,a} \cdot R_{kk,b}} \quad (3.6)$$

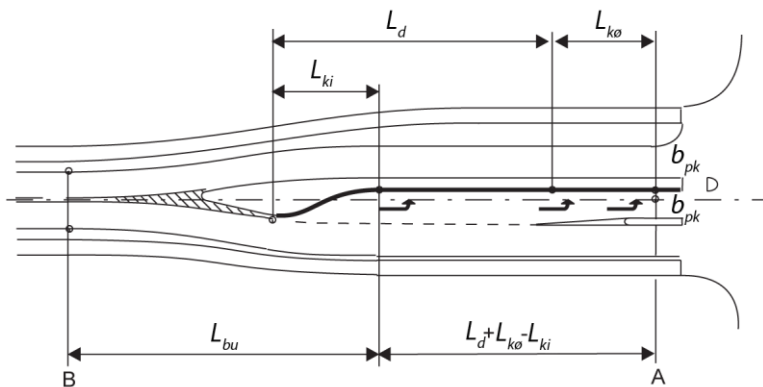
3.4.2 Begrænsningslinjen mod venstresvingssporet

Et venstresvingsspor, se figur 3.8, sammensættes af følgende delstrækninger frem til stoplinjen:

- Decelerationsstrækning med længden L_d (m), inkl. kilestrækningen med længden L_{ki} (m)
- Køstrækning med længden $L_{kø}$ (m).

Indsnævring af midterhellen for tilvejebringelse af venstresvingssporets bredde foretages over kilestrækningen med længden L_{ki} (m).

Uden for kilestrækningen fastlægges begrænsningslinjen parallelt med gennemfartssporet for trafikanter i modsat retning, se figur 3.8.



Figur 3.8 Midterhellens begrænsningslinje mod venstresvingssporet, principskitse.

Bredden af midterhellen til venstre for venstresvingssporet har normalt følgende størrelse:

- $b_{ph} = 2,5$ m inkl. kantbane, hvor midterhellen tjener som støttepunkt for cyklister eller fodgængere.

- b_{ph} = udstyrets bredde + $2 \cdot 0,3$ m til kantsten + $2 \cdot b_{pk}$ (kantbanebredde), hvor midterhellen alene tjener til placering af tavler og ikke som støttepunkt for cyklister eller fodgængere.

Midterheller med kantstensbegrænsning udføres normalt med kantbanebredde $b_{pk} = 0,3$ m.

Kilestrækning

Længden af kilestrækningen, L_{ki} (m), bestemmes af formel (3.7).

$$L_{ki} = \frac{V_p}{3} \cdot \sqrt{\frac{b_v}{3}} \quad (3.7)$$

hvor V_p (km/h) er planlægningshastigheden på vejen.

b_v er bredden af venstresvingssporet er inkl. kantlinjen mod ligeudsporet.

Mellem linjerne i kanten af venstresvingssporet skal der være mindst 2,75 m, se håndbogen "Længdeafmærkning". Der tages hensyn til køretøjer med et særligt stort karosseriudsving til højre. Hvis der er en delehelle, tillægges bredden af denne.

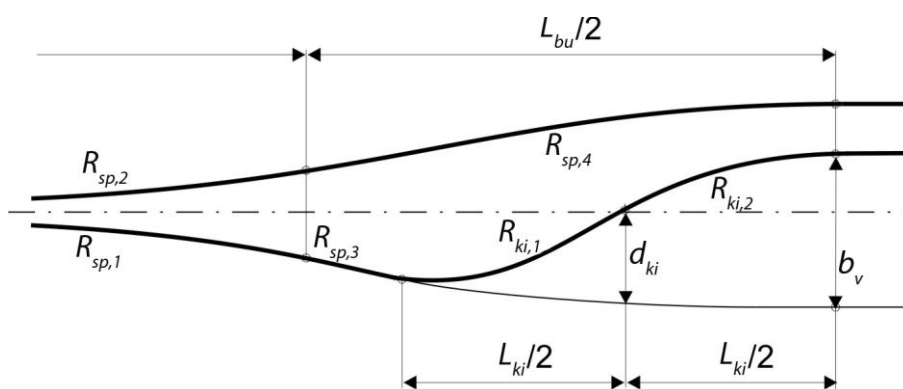
Kilestrækningen slutter i samme station som breddeudvidelsesstrækningen.

Midterhellens begrænsningslinje består på kilestrækningen af to cirkelbuer. Disse tangerer hellens begrænsningslinjer før og efter kilestrækningen og har fælles tangent midt på kilestrækningen.

Der er herefter to tilfælde at betragte, afhængigt af om hellens begrænsningslinje inden kilestrækningen er en cirkelbue eller er retlinjet.

1. Midterhellens begrænsningslinje inden kilestrækningen beskriver en cirkelbue med radius $R_{sp,3}$.

I dette tilfælde bestemmes radierne $R_{ki,1}$ og $R_{ki,2}$, se figur 3.9, af formel (3.8) og (3.9).



Figur 3.9 Konstruktion af kilestrækning.

$$R_{ki,1} \approx \frac{1}{\frac{1}{R_{sp,3}} + \frac{108}{V_p^2}} \quad (3.8)$$

$$R_{ki,2} \approx \frac{1}{\frac{1}{R_{sp,3} \pm b_v} - \frac{108}{V_p^2}} \quad (3.9)$$

Der anvendes – i formel (3.9), når $R_{sp,3}$ og $R_{ki,1}$ er ensvendte, og +, når $R_{sp,3}$ og $R_{ki,1}$ er modsatvendte.

Tilnærmelserne i formel (3.8) og (3.9) forudsætter, at $d_{ki} = b_v/2$, hvilket normalt tilnærmelsesvis er opfyldt.

Den nøjagtige værdi af d_{ki} kan bestemmes af formel (3.10).

$$d_{ki} = R_{sp,3} - \sqrt{R_{sp,3} \cdot (R_{sp,3} \pm b_v)} \quad (3.10)$$

$R_{ki,2}$ er positiv, når $R_{ki,1}$ og $R_{ki,2}$ er ensvendte, og negativ, når de er modsatvendte (den normale S-kurve).

- Midterhellens begrænsningslinje inden kilestrækningen er retlinjet.

I dette tilfælde bestemmes radierne $R_{ki,1}$ og $R_{ki,2}$ af formel (3.11).

$$R_{ki,1} = R_{ki,2} = \frac{L_{ki}^2 + b_v^2}{4 \cdot b_v} \approx \frac{L_{ki}^2}{4 \cdot b_v} \quad (3.11)$$

Indrykningen i det fælles tangenterpunkt er $d_{ki} = b_v/2$.

Decelerationsstrækning

Beregningen af decelerationsstrækningens længde, L_d (m), forudsætter normalt af hensyn til en rimelig anlægsøkonomi, at en vis deceleration finder sted i gennemfartssporet inden venstresvingssporet.

Det forudsættes således, at hastigheden ved skift til venstresvingssporet er reduceret til $0,7 \cdot$ planlægningshastigheden V_p uden for krydsområdet, og at der foretages normal komfortabel deceleration (2 m/s^2).

I tabellen figur 3.10 er decelerationsstrækningens længde vist som funktion af vejgrenens gradient i_t og den planlægningshastigheden V_p .

Gradient i_t (‰)	Planlægningshastighed V_p (km/h)					
	30	40	50	60	70	
Stigning	+50	7	12	19	27	37
	+25	8	13	21	30	41
Vandret	0	8	15	24	34	46
	-25	10	17	27	39	53
Fald	-50	11	20	31	45	62

Figur 3.10 Decelerationsstrækningens længde L_d (m).

Decelerationsstrækningens længde L_d bestemmes af formel (3.12).

$$L_d = \frac{V_p^2}{2 \cdot (g_d + g \cdot i_t) \cdot 3,6^2} \quad (3.12)$$

hvor V_p er planlægningshastigheden (km/h)
 g_d er decelerationen på 2 m/s^2
 g er tyngdeaccelerationen ($9,81 \text{ m/s}^2$)
 i_t er vejstrækningens længdegradient, som regnes positiv ved stigning og negativ ved fald.

Værdierne i figur 3.10 må betragtes som minimumsværdier, der i specielle tilfælde – f.eks. små horisontal- eller vertikalkurver på vejgrene – må forøges. Endvidere bør decelerationsstrækningen have en længde, der sikrer, at kødannelse i det tilgrænsende gennemfartsspor ikke hindrer indsvingning i venstresvingssporet.

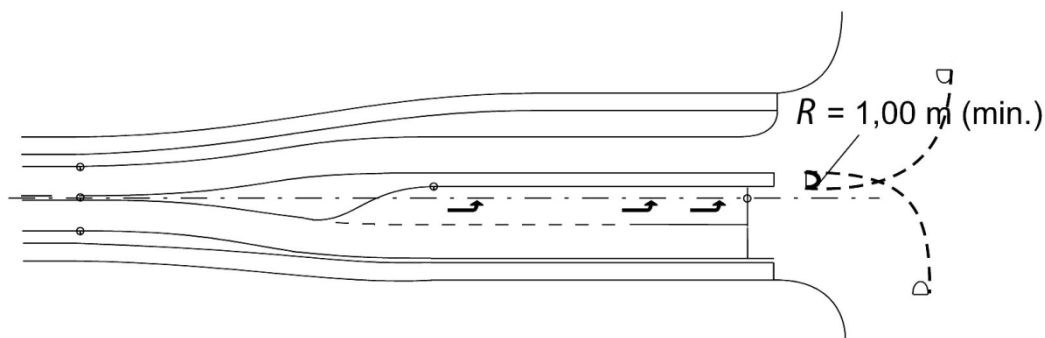
Køstrækning

Længden $L_{kø}$ (m) af køstrækningen bestemmes ud fra håndbøgerne "Vejsignaler" og "Kapacitet og serviceniveau".

Længden af køstrækningen bør være mindst 25 m, svarende til omkring 4 køretøjer.

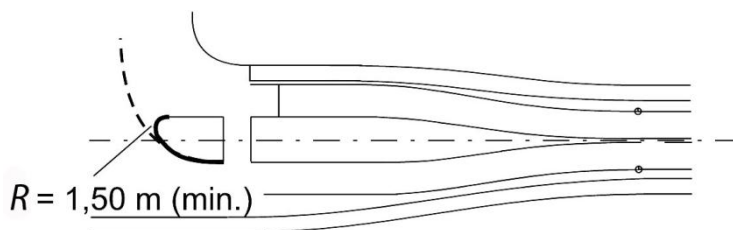
3.4.3 Begrænsningslinjen mod krydsets midte

Begrænsningslinjen for midterhellens spids ved venstresvingssporet afrundes med radius minimum $1,0 \text{ m}$, se figur 3.11. Kantstenslinjen afrundes tilsvarende med radius minimum $0,5 \text{ m}$.



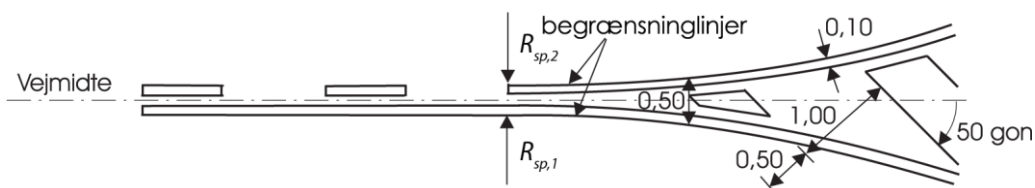
Figur 3.11 Afrunding af midterhellen mod krydsets midte, principskitse.

I et T-kryds afrundes midterhellen modsat venstresvingssporet ud fra arealbehovet for det dimensiongivende køretøj, se figur 3.12. Hellespidsen afrundes med en radius på mindst $1,5 \text{ m}$. Kantstenslinjen afrundes tilsvarende med en radius på mindst $1,0 \text{ m}$.



Figur 3.12 Afrunding af midterhellen modsat venstresvingssporet i et T-kryds, principskitse.

Midterhellen indeholder spærreflader i de yderste ender. Mellem disse spærreflader og afmærkningen på kørebanen før og efter krydsområdet er der den sammenhæng, som er vist på figur 3.13.



Figur 3.13 Sammenhængen mellem spærreflade og kørebaneafmærkning.

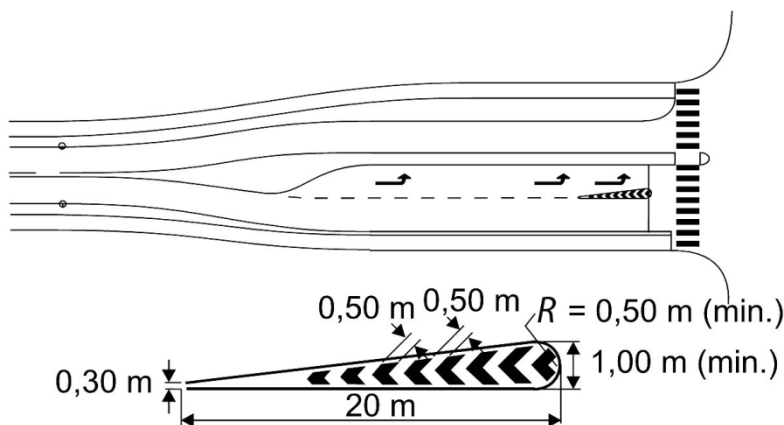
Midterhellens begrænsningslinje mod gennemfartssporet følger den yderste side af kantlinjen omkring spærrefladen og tangerer højre side af kørebaneafmærkningen uden for hellen (spærrelinje ved tilfart og vognbanelinje ved frafart). Tangentpunktet er breddeudvidelsens begyndelsespunkt punkt B i figur 3.4.

Af hensyn til den praktiske udførelse af kørebaneafmærkningen begynder skraveringen først, hvor spærrefladen har nået en bredde på 0,5 m.

Kileformet spærreflade (slips)

Den kileformede spærreflade, se figur 3.14, leder de venstresvingende over i venstre side af venstresvingssporet i firevejskryds, således at der bliver bedre oversigt for de venstresvingende fra modsat retning.

Ved nyanlæg af et firevejskryds anlægges denne kileformede spærreflade for at sikre, at bilerne placerer sig, så der er den nødvendige oversigt. Den kileformede spærreflade forbedrer også trafik-sikkerheden i eksisterende firevejskryds, hvis venstresvingssporene er udført bredere end nødvendigt. Såfremt der etableres separat signalregulering af den venstresvingende trafik, anvendes den kileformede spærreflade ikke, men erstattes af en delehelle, se afsnit 3.4.4. Det kan derfor være fordelagtigt at give den kileformede spærreflade tilstrækkelig bredde til, at der umiddelbart er mulighed for at etablere separatregulering på et senere tidspunkt.



Figur 3.14 Kileformet spærreflade (slips), principskitse – fortegnet.

3.4.4 Delehelle

Ved separat signalregulering af venstre- eller højresvingsspore etableres en delehelle mellem svingsporet og det tilgrænsende gennemfartsspore, se figur 3.15.

Det derved fremkomne areal mellem begrænsningslinjen og kantstensbegrænsningen udføres som spærreflade.

Afstanden fra breddeudvidelsens begyndelse til begyndelsen af kantstensbegrænsningen, L_{he} , kan beregnes ved hjælp af formel (3.13).

$$L_{he} = \sqrt{\frac{5,4}{\frac{1}{R_{sp,1}} \pm \frac{1}{R_{sp,2}}}} \quad (3.13)$$

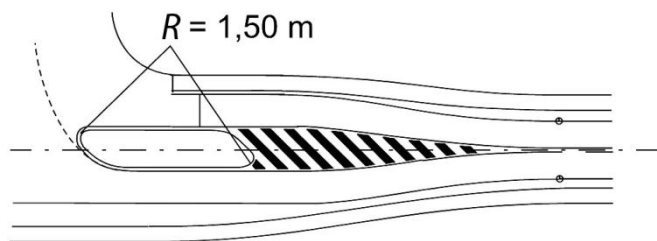
$R_{sp,1}$ og $R_{sp,2}$ er radier til spærrefladens begrænsningslinjer, se figur 3.9. Der benyttes + henholdsvis –, afhængigt af om $R_{sp,1}$ og $R_{sp,2}$ er modsatvendte eller ensvendte.

Den ekstra indrykning af den kantstensbegrænsede hellespids afvikles retlinjet frem til kilestrækningens start. Det knæpunkt, der herved ville fremkomme på sidstnævnte sted, undgås ved afrunding med en cirkelbue med radius 10 – 20 m.

Kort variant af midterhellen

Den kantstensbegrænsede helle modsat venstresvingssporet kan udføres i en kort variant, se figur 3.17. Begrænsningslinjen i hellespidserne afrundes med en radius på 1,5 m og kantstensbegrænsningen med en radius på 1,0 m.

Fordelen ved denne variant er, at den vil være billigere at anlægge, hvor der er tale om videreudbygning af en eksisterende spærreflade, så der kan placeres tavler på hellen eller sikres et støttepunkt for cyklister og fodgængere.



Figur 3.17 Kort variant af kantstensbegrænset midterhelle modsat venstresvingssporet, principskitse.

3.5 Kørespor

I dette afsnit beskrives konstruktionen af gennemfartsspor, se afsnit 3.5.1, herunder ekstra gennemfartsspor. Desuden beskrives konstruktionen af to mulige typer separate spor: venstresvingsspor, se afsnit 3.5.2 med henvisning til afsnit 3.4.1 – 3.4.3, og højresvingsspor, se afsnit 3.5.3.

3.5.1 Gennemfartsspor

Normalt bør bredden af gennemfartssporet være den samme som bredden af køresporet uden for krydsområdet. Hvis dette ikke er tilfældet, anvendes en særlig fremgangsmåde i konstruktionen af gennemfartssporets ydre begrænsningslinje.

For bredden af gennemfartssporet b_g (m) ekskl. bredden af kantlinjer mod svingspor og ekskl. kantbaner (dvs. afstanden mellem indre og ydre begrænsningslinje) bør benyttes en værdi på 3,25 –

3,50 m, afhængigt af planlægningshastigheden uden for krydsområdet – størst for de største værdier af denne hastighed.

I det følgende er konstruktionen af gennemfartssporets ydre begrænsningslinje beskrevet afhængigt af, om bredden af køresporet uden for krydsområdet (dvs. afstanden mellem indre og ydre begrænsningslinje uden for krydset) svarer til eller afviger fra bredden af gennemfartssporet.

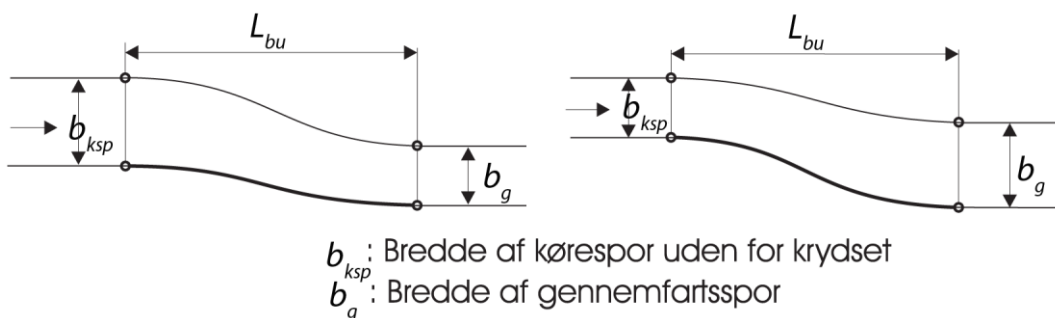
1. Køresporbredden uden for krydsområdet svarer til bredden af gennemfartssporet

I dette tilfælde konstrueres gennemfartssporets ydre begrænsningslinje parallelt med primærhellens og venstresvingssporets begrænsningslinje i en afstand herfra på b_g (m) og med begyndelsespunktet svarende til breddeudvidelsens begyndelsespunkt (punkt B i figur 3.5).

2. Køresporbredden uden for krydsområdet afviger fra bredden af gennemfartssporet

I dette tilfælde konstrueres gennemfartssporets ydre begrænsningslinje separat over breddeudvidelsesstrækningen L_{bu} , se figur 3.18. Begyndelsespunktet svarer til breddeudvidelsens begyndelsespunkt.

Radier til begrænsningskurven bestemmes af formel (3.2) ved indsættelse af L_{bu} og b_u . Her findes b_u som beskrevet i afsnit 3.3, reguleret med afvigelsen mellem bredden af køresporet uden for krydsområdet b_{ksp} (m) og bredden af gennemfartssporet b_g (m).



Figur 3.18 Konstruktion af begrænsningslinjen for gennemfartssporets højre kørebanekant, når dets bredde afviger fra køresporbredden uden for krydsområdet.

Ydersiden af gennemfartssporet kan afgrænses med kantsten, hvor der ikke er etableret højresvingsspor. I så fald bør kantstensbegrænsningen forløbe gennem hele krydsområdet mellem punkterne B på figur 3.5. For bredden af kantbanen langs sporets yderside b_{pk} benyttes samme værdi som for kantbanen langs hellen, se afsnit 3.4.2.

Såfremt afgrænsningen af gennemfartssporets yderside udføres som uden for krydsområdet, benyttes dog den her anvendte bredde af kantbanen.

Sidehældning

Sidehældningen på vejen uden for krydsområdet føres uændret gennem krydset i gennemfartssporerne på den overordnede vej, se dog beskrivelsen af vertikale hensyn i afsnit 1.5.2.

Ekstra gennemfartsspor

Breddeudvidelsen til et ekstra gennemfartsspor foretages over breddeudvidelsesstrækningen efter samme metode, som anvendes ved udvidelse af bredden af gennemfartssporet. Formel (3.2) anvendes, idet b_v tillægges bredden af det ekstra gennemfartsspor ved såvel ud- som indfletningen.

Konstruktionen af venstresvingsspor indgår i konstruktionen af hellen, se afsnit 3.4.1 – 3.4.3.

3.5.2 Venstresvingsspor

Bredden af venstresvingssporet b_v er inkl. kantlinjen mod ligeudsporet. Mellem linjerne i kanten af venstresvingssporet skal der være mindst 2,75 m, se håndbogen "Længdeafmærkning". Der tages hensyn til køretøjer med et særligt stort karosseriudsving til højre.

Sidehældning

Når der anlægges venstresvingsspor på en eksisterende vej, får sporet normalt samme sidehældning som den side af den eksisterende vej, hvor venstresvingssporet kommer til at befinde sig.

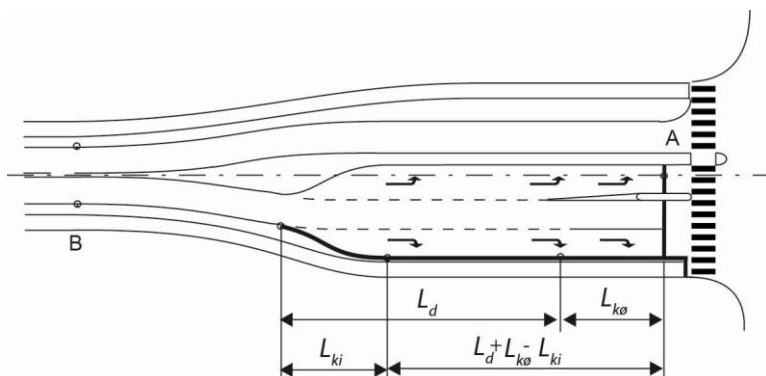
Ved nyanlæg bør venstresvingsspor udføres med sidehældning mod hellen. Denne udformning kan dog skabe problemer i form af en stærk sidehældning på hellen, når højdeforskellen mellem de to sider af hellen skal udlignes, idet venstresvingssporet normalt er bredere end hellen. I så fald kan venstresvingssporet udføres med samme sidehældning som det tilgrænsende gennemfartsspor under forudsætning af, at der ikke etableres flere tilfartsspor end disse to.

Ved anlæg af to venstresvingsspor bør disse have fald mod hellen.

3.5.3 Højresvingsspor

Et højresvingsspor sammensættes af følgende delstrækninger, se figur 3.19:

- Decelerationsstrækning med længden L_d (m) inkl. kilestrækningen med længden L_{ki} (m)
- Køstrækning med længden $L_{kø}$ (m).



Figur 3.19 Højresvingsspor, principskitse.

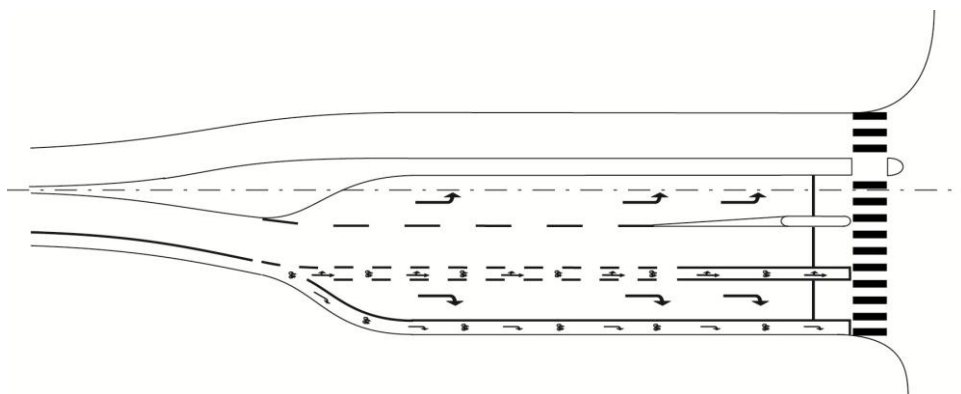
Såfremt der skal være separatregulering af højresvingende trafik, anlægges der en delehelle mellem højresvingssporet og det tilgrænsende gennemfartsspor, se afsnit 3.4.4.

Udvidelsen til højresvingsspor foretages over kilestrækningen med længden L_{ki} (m).

Bredden af højresvingssporet b_h (m) er den samme som venstresvingssporets bredde, normalt mindst 2,75 m mellem linjernes inderside. Bredden fastlægges ud fra arealbehovscurver samt den

aktuelle køremåde (A eller B) for det dimensionsgivende og tilgængelighedskrævende køretøj. Der bør tages hensyn til køretøjer med et særligt stort karosseriudsving til venstre.

Hvis der er cykeltrafik på vejen, men ingen cykelsti langs højresvingssporets yderside, kan der til den ligeudkørende og venstresvingende cykeltrafik etableres cykelbane mellem gennemfartsspor og højresvingsspor med en bredde på mindst 1,5 m inkl. kantlinjer (dvs. 0,9 m mellem kantlinjerne), se figur 3.20. Højresvingende cykeltrafik kan benytte højresvingssporet, eller der kan etableres en cykelbane med bredde på mindst 1,2 m inkl. kantlinje langs højre side af højresvingssporet.



Figur 3.20 Højresvingsspor med cykelbaner langs begge sider, principskitse.

Ydersiden af højresvingssporet kan afgrænses med kantsten (afsnit 8.3.2).

I det følgende gennemgås konstruktionen af hver af de tre strækninger: Decelerationsstrækning, kilestrækning og køstrækning.

Kilestrækning

Kilestrækningens længde og udformning bestemmes analogt med kilestrækningen ved venstresvingsspor, se afsnit 3.4.2.

Kilestrækningens placering bestemmes af den samlede længde af decelerationsstrækningen og køstrækningen.

Den radius $R_{sp,3}$, som indgår i formlerne i afsnit 3.4.2, betegner i forbindelse med højresving radius af begrænsningslinjen ved kilestrækningens start.

Decelerationsstrækning

Trafikanterne antages at begynde decelerationen før højresving på samme måde som beskrevet for venstresving, se afsnit 3.4.2.

Decelerationsstrækningens længde kan derfor findes af figur 3.10.

Køstrækning

Længden $L_{kø}$ (m) af køstrækningen bestemmes ud fra håndbøgerne "Vejsignaler" og "Kapacitet og serviceniveau".

Køstrækningen bør være mindst 25 m, svarende til omkring 4 køretøjer.

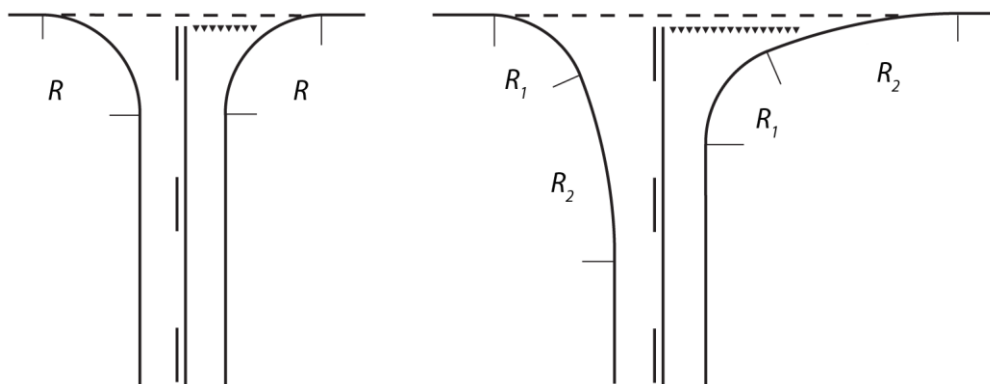
Sidehældning

Højresvingsspor udføres altid med sidehældning bort fra det tilgrænsende gennemfartsspor. Dog bør der højst være en forskel på 50 ‰ mellem sidehældningerne på de to spor. Samme anbefaling gælder med to gennemfartsspor i vejgrene. Der kan dog være grund til at formindske sidehældningen, hvis der er risiko for et hop ved hurtig passage af det tværgående spor.

4 TILSLUTNINGSKANTER

Tilslutningskanter bør udformes således, at de så godt som muligt er tilnærmet slæbekurven for det valgte typekøretøj. De konstruktionsmetoder, der er beskrevet i dette kapitel, sikrer en tilstrækkelig god tilnærmelse.

Metoderne omfatter tilslutningskanter udformet som en enkelt cirkelbue eller som to cirkelbuer, se figur 4.1. Normalt anvendes to cirkelbuer, idet typekøretøjet for sættevogntog som oftest er dimensionsgivende køretøj i åbent land. Tilslutningskanter med en cirkelbue bruges normalt ikke, men kan anvendes, når den frafart, der svinges ind i, er ekstra bred, f.eks. 2-sporet. For bredde henvises til håndbogen "Prioriterede vejkryds i åbent land", afsnit 4.1.



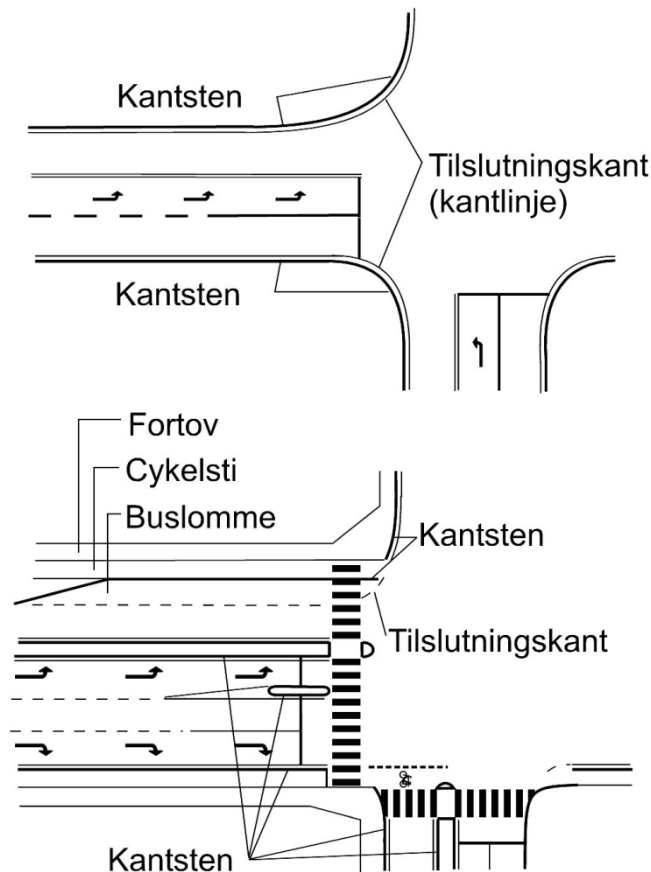
Figur 4.1 Tilslutningskanter udformet som en cirkelbue eller som to cirkelbuer, principskitser.

Det er hensigtsmæssigt i signalregulerede kryds at anvende tilslutningskanter, der ikke er for rigelige. Derved begrænses krydsets samlede areal mest muligt, hvilket giver de mindste sikkerhedstider. Specielt i kryds med cykeltrafik kan det endvidere være af betydning, at kantstenen ikke afbøjes væsentligt før stoplinjen, sådan at cyklister, der følger kantstenen, ikke ser ud som om de er ved at foretage et højresving.

Tilslutningskanterne bør kun lige netop give plads for de dimensionsgivende køretøjer. En enkelt cirkelbue er kun anvendelig i få tilfælde enten ved anvendelse af meget brede spor eller 2-sporet frafartsareal.

Metoderne indebærer fastlæggelse af begrænsningslinjen som en forbindelse mellem de krydsende vejes begrænsningslinjer. Kørebanebegrænsningen etableres herefter ved anvendelse af kantsten og/eller afmærkning på kørebanen afhængigt af, om og hvorledes der etableres cykelstier, fodgængerfelter og buslommer, se figur 4.2.

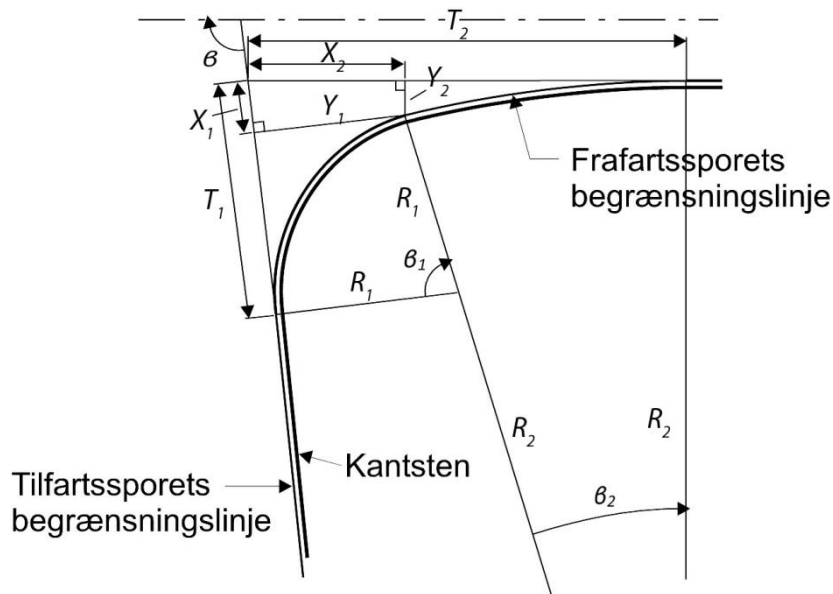
Tilslutningskanterne kan begrænses med kantsten, eller der kan anvendes svingsten.



Figur 4.2 Eksempler på udformninger af hjørner i et signalreguleret kryds.

I alle andre tilfælde end de få, hvor en enkelt cirkelbue kan anvendes, bør tilslutningskanterne udformes ved hjælp af to på hinanden følgende cirkelbuer, som er den bedste tilnærmelse til højre side af køretøjernes arealbehovskurve (slæbekurven), se figur 4.3. Radier og afsætningsmål fremgår af tabellerne figur 4.4 – 4.6.

Arealbehovet bør altid kontrolleres ved hjælp af arealbehovskurver. Det skal her vurderes, hvor i køresporet et køretøj normalt kan forventes placeret, specielt ved begyndelsen og afslutningen af svingmanøvren. Da der altid bør være plads til mindre afvigelser fra det teoretiske køretøj og den teoretiske kørselsmanøvre, tillægges der 0,3 m i begge sider på de kritiske steder for de pågældende dimensionsgivende og tilgængelighedskrævende køretøjer. For brug af større arealtillæg for busser med længden 13,7 og 15 m og for sættevogntog med ekstra bagendeudsving i det kørselspor, som der svinges fra, henvises til håndbogen "Grundlag for udformning af trafikarealer", afsnit 6.2.1.



Figur 4.3 Afsætning af tilslutningskanter med to cirkelbuer, principskitse.

β	R_1	R_2	β_1	β_2	T_1	X_1	Y_1	T_2	X_2	Y_2
80	14,5	120	70,19	9,81	11,85	-1,09	7,96	26,32	7,90	1,42
85	14,0	120	75,21	9,79	12,32	-0,63	8,69	26,97	8,59	1,42
90	13,5	120	80,24	9,76	12,79	-0,06	9,38	27,60	9,27	1,41
95	13,0	120	85,25	9,75	13,27	0,62	10,02	28,23	9,94	1,40
100	12,5	120	90,28	9,72	13,75	1,40	10,60	28,85	10,60	1,40
105	12,0	120	94,38	10,62	14,48	2,53	10,94	30,87	11,04	1,67
110	11,50	120	99,40	10,60	14,98	3,48	11,39	31,68	11,80	1,66
115	11,0	120	104,43	10,57	15,50	4,52	11,76	32,33	12,50	1,65
120	10,5	120	109,45	10,55	16,03	5,65	12,05	33,00	13,21	1,64

Figur 4.4 Afsætningsdata for typekøretøjet for busser med længden 13,7 m med 50 gon hjuldrejning og hastighed 15 km/h.

θ	R_1	R_2	θ_1	θ_2	T_1	X_1	Y_1	T_2	X_2	Y_2
80	13,50	70	60,99	19,01	12,44	1,39	5,74	25,62	5,03	3,10
85	13,0	70	66,08	18,92	12,82	1,62	6,40	26,34	5,84	3,07
90	12,50	70	73,16	16,84	12,70	1,30	7,39	25,39	7,09	2,44
95	12,0	70	76,24	18,76	13,60	2,43	7,63	27,74	7,41	3,02
100	11,5	70	82,29	17,71	13,75	2,69	8,34	27,57	8,34	2,69
105	11,0	70	87,36	17,64	14,16	3,37	8,83	28,22	9,06	2,66
110	10,50	70	92,44	17,56	14,57	4,15	9,26	28,86	9,79	2,65
115	10,0	70	97,51	17,49	15,00	5,00	9,61	29,50	10,51	2,63
120	9,5	70	102,58	17,42	15,44	5,95	9,89	30,15	11,24	2,60

Figur 4.5 Afsætningsdata for typekøretøjet for sættevogntog med 33 gon hjuldrejning og hastighed 15 km/h.

θ	R_1	R_2	θ_1	θ_2	T_1	X_1	Y_1	T_2	X_2	Y_2
80	18,00	95,00	60,73	19,27	16,76	2,08	7,59	34,89	6,58	4,32
85	17,50	95,00	65,79	19,21	17,40	2,36	8,54	35,98	7,76	4,29
90	17,00	95,00	70,86	19,14	18,06	2,81	9,49	37,07	8,93	4,26
95	12,50	70,00	68,26	26,74	16,57	5,59	6,52	34,61	6,06	6,09
100	12,00	70,00	73,37	26,63	17,00	6,03	7,13	35,56	7,13	6,03
105	11,50	70,00	78,49	26,51	17,46	6,61	7,69	36,50	8,18	5,98
110	9,50	60,00	78,65	31,35	17,20	8,23	6,37	35,95	7,58	7,13
115	9,00	60,00	83,81	31,19	17,59	8,88	6,74	36,86	8,62	7,06
120	8,50	60,00	88,96	31,04	18,01	9,64	7,03	37,77	9,67	6,99

Figur 4.6 Afsætningsdata for typekøretøjet for specialkøretøjet med 50 gon hjuldrejning og hastighed 5 km/h.

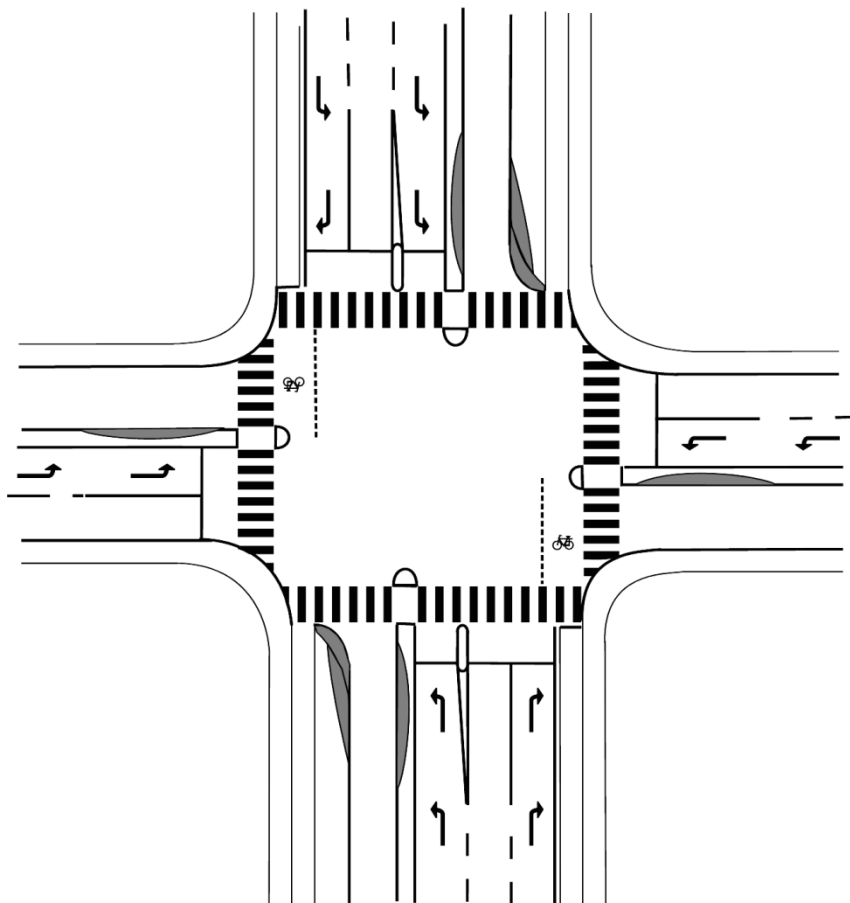
5 ØVRIGE TRAFIKAREALER

I det følgende beskrives, hvorledes et større arealbehov end ønskeligt kan tilgodeses ved hjælp af overkørselsarealer, se afsnit 5.1. Endvidere beskrives principperne for anlæg af buslommer i afsnit 5.2. Dernæst beskrives, hvilke anlæg der kan sikre forholdene for cyklister, se afsnit 5.3, og fodgængere, se afsnit 5.4.

5.1 Overkørselsarealer

I signalregulerede kryds kan overkørselsarealer i princippet etableres som i prioriterede kryds, se håndbogen "Prioriterede vejkryds i åbent land".

Kørespor og krydsarealer fastlægges på grundlag af det dimensionsgivende køretøj. Det tilgængelighedskrævende køretøjs arealbehov kan tilgodeses ved etablering af overkørselsarealer uden for køresporene, se figur 5.1.



Figur 5.1 Mulige placeringer af overkørselsarealer i et signalreguleret kryds, principskitse.

Overkørselsarealernes størrelse findes ved hjælp af arealbehovskurver. Der bør desuden være plads til det nødvendige bevægelses spillerum (toleranceafstand til kantsten, tavler og master).

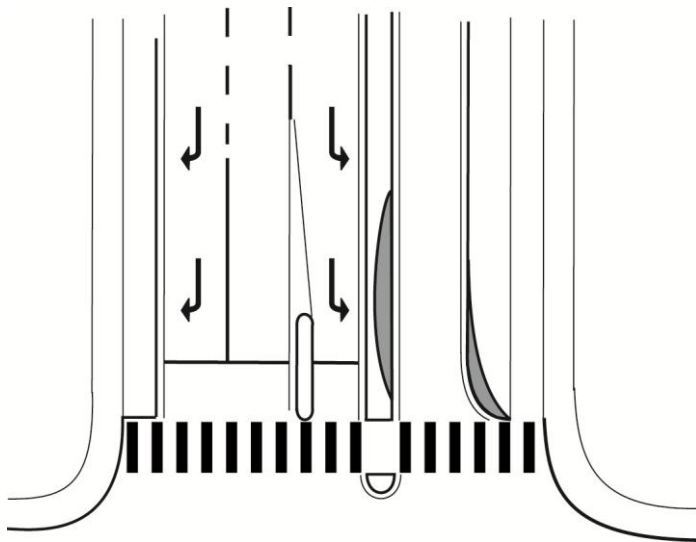
Overkørselsarealerne omfatter ikke ventearealer for fodgængere og cyklister.

Signalmaster kan vanskeliggøre etableringen af overkørselsarealer. Der kan i så fald eventuelt benyttes master med udlæg, eller opstilling af signalmaster kan undlades på visse heller.

I det følgende er beskrevet et eksempel på anvendelse af overkørselsarealer ved højresving til frafartsspor, se figur 5.2.

Overkørselsareal på skillerabatten til højre for frafartssporets ydre begrænsningslinje vil blive benyttet af den slæbende del af det tilgængelighedskrævende køretøj. Det er således ikke nødvendigt for chaufføren at tilrettelægge sine kørselsmanøvrer under særlig hensyntagen til køretøjets arealbehov.

Overkørselsareal på midterhellen til venstre for frafartssporets indre begrænsningslinje vil blive benyttet af den styrende del af det tilgængelighedskrævende køretøj. Det er således nødvendigt for chaufføren at tilrettelægge sine kørselsmanøvrer under særlig hensyntagen til køretøjets arealbehov.



Figur 5.2 Overkørselsarealer ved højresving til frafartsspor, principskitse.

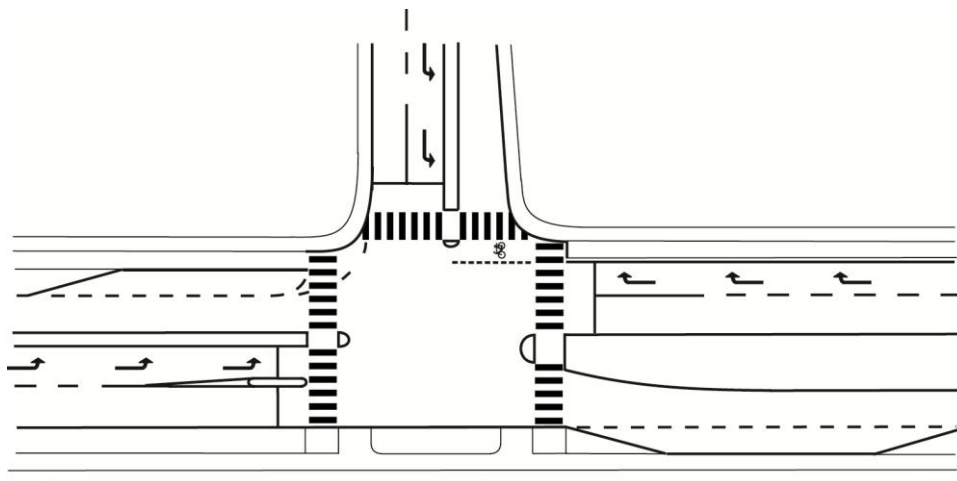
5.2 Buslommer

Buslommers dimensioner fremgår af håndbøgerne "Kollektiv bustrafik" og "Anlæg for parkering og standsning i byer", begge i vejregelsere "Byernes trafikarealer".

Eventuelle buslommer placeres i frafarten umiddelbart efter krydset, se figur 5.3. Læskærme ved buslommer på den overordnede vej anbringes uden for oversigtsarealet fra stopposition på den underordnede vej, hvis den har ubetinget vigepligt.

Hvor en buslomme placeres langs frafarten i gennemfartssporet modsat den tilsluttede vej i et T-kryds, etableres der normal kilestrækning både ved buslommens ind- og udkørsel.

Hvor der er cykelsti, kan der anlægges busperron mellem buslomme og cykelsti; men det er ikke nogen entydig sikkerhedsmæssig gevinst til at mindske konflikten mellem ind- og udstigende buspassagerer og cyklister.



Figur 5.3 Buslommers placering uden bushelle, principskitse.

5.3 Cyklistarealer

Ved udformningen af signalregulerede kryds skal der tages hensyn til cyklisters og knallertkøreres sikkerhed, fremkommelighed og komfort. Generelle krav herom er beskrevet i håndbog om Planlægning af vejkruds, kapitel 5.

Det er vigtigt at tage alle tre hensyn på én gang. Konfliktpunkter mellem biltrafik og cykeltrafik bør undgås eller reduceres, uden at det giver væsentlig omvejskørsel og forsinkelse for cyklisterne samtidig med, at trygheden også forbedres gennem udformningen af de fysiske forhold.

Konfliktpunkter kan undgås ved, at krydsninger sker ude af niveau. Hvis dette ikke kan lade sig gøre, må anvendes krydsning i samme plan som biltrafikken i det signalregulerede kryds. De geometriske forhold bør tilrettelægges, så trafiksituationen forenkles mest muligt og derved bliver overskuelig for trafikanten.

Selv om der ikke er etableret cyklistarealer på vejgrenene, kan der være gode grunde til at etablere disse lokalt i krydsområdet.

Endelig bør cyklisterens sikkerhed forbedres ved etablering af ventearealer og eventuelt ved hastighedsdæmpende foranstaltninger.

I håndbogen "Planlægning af vejkruds i åbent land" er specifikt beskrevet:

- Etplanløsninger, afsnit 5.3.1
- Særlige forhold i signalregulerede vejkryds, afsnit 5.3.3
- Dobbeltrettede cykelstier, afsnit 5.3.5
- Bredder, afsnit 5.3.6
- Begyndelse og afslutning af cykelstier, afsnit 5.3.7
- Krydsning i to planer, afsnit 5.4.

5.4 Fodgængerarealer

Gangstier bør anlægges efter samme hovedprincipper som for cykelstier. I kryds med buslommer er det vigtigt at sikre fodgængertrafikken til og fra disse med gangstier, herunder at tage hensyn til handicappede.

Ved beskedne mængder af cyklister og fodgængere vil fodgængerne kunne henvises til at benytte eventuelle cykelstier som adgang til buslommerne.

Bredden af gangstier bør være 1,5 – 2,0 m, men kan reduceres til 0,8 m, hvor der alene er tale om adgangen for ganske få buspassagerer.

Det sikres, at det nødvendige fritrumsprofil er til stede til snerydning og til passage af kørestole og barnevogne etc.

Hvor der anlægges niveaufri krydsning eller signalreguleret fodgængerfelt, eventuelt med et kantstøttemærke i midterhellen, bør gangstier lede fodgængerne direkte til de sikre krydsningssteder uden omveje. Dette gælder også forbindelsen til buslommer.

Fodgængerfelter over vejgrenene fastlægges som et kompromis mellem flere hensyn. En placering i stor afstand fra krydset medfører omveje og lange sikkerhedstider for den kørende trafik. Omvendt vil en placering tæt ved krydset ofte føre til lange fodgængerfelter og derfor til lange grøntider og rømningsstider for de gående og dermed en væsentlig reduktion af kapaciteten.

Som regel vil en placering af fodgængerfeltets bagkant tæt ved tilslutningskantens begyndelsepunkt i tilfartssporet med en retning parallel med den tværgående vej være hensigtsmæssig, i det der dog skal tages hensyn til blinde og svagsynede, se afsnit 3.2.

6 FARTDÆMPENDE FORANSTALTNINGER

Formålet med at etablere lokal hastighedsbegrænsning i et signalreguleret krydsområde er at give trafikanterne bedre tid til at erkende krydset og reagere korrekt på signalgivningen. Den lokale hastighedsbegrænsning medvirker således til at forbedre trafikikkerheden.

Den lokale hastighedsbegrænsning bør suppleres med fartdæmpende foranstaltninger gennem krydsområdet, dersom den visuelle markering af hastighedsbegrænsningen ikke er tilstrækkelig.

Fartdæmpende foranstaltninger bør ikke fjerne opmærksomheden fra signalgivningen i krydset og omvendt. Fartdæmpende foranstaltninger bør derfor ikke være til fare for trafikikkerheden, hvis de overses som følge af, at opmærksomheden er rettet mod signalgivningen. Fartdæmpende foranstaltninger bør derfor være akustiske eller være en integreret del af det centrale krydsområde.

Bump bør ikke anvendes tæt ved det centrale krydsområde, dels fordi der kan være risiko for en uheldig påvirkning af køretøjet, hvis bumpet overses, mens opmærksomheden er rettet mod signalgivningen, dels fordi bumpet kan gøre et eventuelt fodgængerfelt mindre synligt. Eventuelle bump bør derfor anvendes uden for krydsområdet.

I det følgende er gennemgået to mulige udformninger af fartdæmpende foranstaltninger:

- Rumlestriber, afsnit 6.1.1
- Hævede flader med ramper, afsnit 6.1.2.

6.1.1 Rumlestriber

I tilfarten til et signalreguleret kryds kan etableres rumlestriber i form af hævede tværstriber. Ved hjælp af lyd og vibrationer medvirker striberne til at øge trafikanternes opmærksomhed og tilskyndelse til at sænke hastigheden.

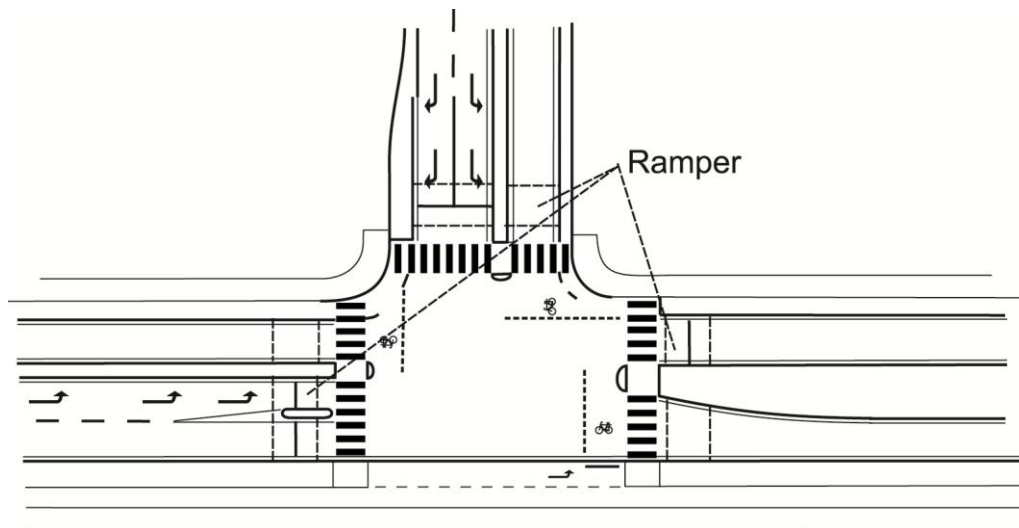
Fordelene ved etablering af rumlestriber må i hvert enkelt tilfælde afvejes imod støjgener af betydning for omgivelserne.

Den detaljerede udformning af rumlestriber er beskrevet i håndbog "Fartdæmpere", kapitel 4, i vejregelsærien "Byernes trafikarealer".

6.1.2 Hævede flader med ramper

På en vej med en planlægningshastighed gennem krydsområdet på 50 km/h eller derunder kan det centrale krydsområde udformes som en hævet flade med ramper, se figur 6.1.

Ramper placeres i en sådan afstand fra fodgængerfeltet, at stoplinjen kan anbringes på rampens midte.



Figur 6.1 Eksempel på anvendelse af hævet flade med rampe.

Den hævede flades højde over det øvrige kørebaneniveau bør være 10 cm.

Den detaljerede udformning af hævede flader med ramper, svarende til forskellige hastigheder, er beskrevet i håndbogen "Fartdæmpere" i vejregelserien "Byernes trafikarealer".

7 ØVRIGE VEJAREALER

7.1 Skille- og yderrabatter

7.1.1 Skillerabat

Normalt anbefales en bredde af skillerabatten på 2,0 m, dog afhængigt af behovet for at opstille tavler i skillerabatten. Afstanden mellem kørebane kant og den nærmeste del af tavlen må ikke være mindre end 0,5 m, se Bekendtgørelse om anvendelse af vejafmærkning, § 27. Afstanden mellem kanten af cykelsti og tavlestanderen eller selve tavlen bør ikke være mindre end 0,3 m, se håndbog "Grundlag for udformning af trafikarealer".

Mellem den gennemgående vejs kørebane og en cykelsti langs hermed modsat den tilsluttede vej i et signalreguleret T-kryds bør der normalt anlægges en skillerabat gennem krydsområdet. Dette gælder også i tilfælde, at der ikke er skillerabat uden for krydsområdet.

Fordelen ved denne skillerabat er, at der bliver plads til støttepunkter for cyklister og knallertkørere, der venter på at svinge, mens gennemkørende cyklister og knallertkørere kan ledes uden om signalreguleringen. Skillerabatten bør være mindst 2,5 m bred, hvor der anlægges støttepunkter, og støttepunkterne forsynes med detekteringsfelter.

I krydsområdet bør der ikke være skillerabat mellem en ensrettet cykelsti og det tilgrænsende kørespor langs vejgrenens tilfart i samme side som den tilsluttede vej. Her bør i stedet anlægges kantstensbegrænsning mellem cykelsti og det tilgrænsende kørespor, se håndbogen "Planlægning af vejkryds i åbent land", afsnit 5.3.3.

Hvor der er en dobbeltrettet cykelsti i krydsområdet i et T-kryds langs den gennemgående vej i samme side som den tilsluttede vej eller langs denne, skal der være skillerabat mellem sti og kørespor. Hvis der anlægges et separat højresvingsspor i tilfarten, kan skillerabatten dog erstattes af en kantstensbegrænsning, se håndbogen "Planlægning af vejkryds i åbent land", afsnit 5.3.3. Med hensyn til bredden af skillerabatten ved en dobbeltrettede cykelstier henvises til håndbogen "Planlægning af vejkryds i åbent land", afsnit 5.3.5.

7.1.2 Yderrabat

Bredden af yderrabatten bør være 2,0 m. Med cykel- eller fodgængerarealer i krydsområdet kan bredden af yderrabatten reduceres til 1,0 m. I begge tilfælde gælder dog, at bredden afhænger af behovet for at opstille tavler i yderrabatten.

Afstanden mellem kørebane kant og den nærmeste del af tavlen bør ikke være mindre end 0,5 m. Hvor der er cykel- eller fodgængerarealer, bør afstanden mellem kanten af cykel- eller gangsti og tavlestanderen ikke være mindre end 0,3 m, se håndbogen "Grundlag for udformning af trafikarealer".

8 VEJUDSTYR

I kapitlet om vejudstyr redegøres for følgende:

- Afmærkning, afsnit 8.1
- Belysning, afsnit 8.2
- Visuelt miljø og materialer, afsnit 8.3
- Øvrigt vejudstyr, afsnit 8.4.

8.1 Afmærkning

8.1.1 Generelt

Et signalreguleret kryds udformes og afmærkes således, at det er let for trafikanten at finde vej gennem krydset.

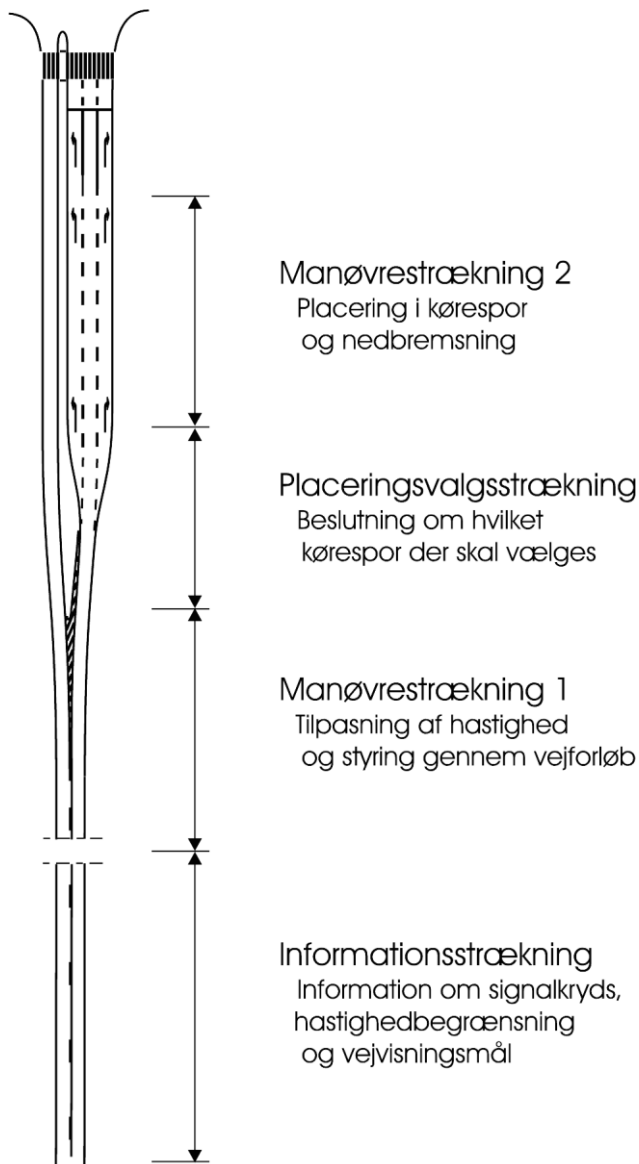
Der bør være fuld overensstemmelse mellem den information, som trafikanten indhenter fra vejens geometri, fra kørebaneafmærkningen og fra vejskiltene, således at trafikanten ikke bliver i tvivl eller vildledt.

Tilfarten udformes sådan, at trafikantens opmærksomhed over for andre trafikanters adfærd bliver størst mulig, herunder især forankørende trafikanters pludselige opbremsninger og krydsende trafikanters manglende respekt for vigepligt og signalgivning.

Afmærkningen i et signalreguleret kryds, se figur 8.2, tjener følgende hovedformål:

- At oplyse om, at trafikanten nærmer sig et signalreguleret vejkryds.
- At gøre opmærksom på signalgivningen så betids, at trafikanten kan nå at standse for rødt.
- At informere om vejvisningsmål så betids, at trafikanten kan nå at reagere på informationen, inden en eventuel retningsændring skal foretages.
- At lede trafikanten sikkert gennem krydsområdet.

Tilfarten kan deles i følgende strækninger, som hver især er karakteriseret ved den information, som trafikanten skal opfatte, og den handling, som trafikanten skal foretage:



Figur 8.1 Tilfartens informations-, placeringsvalgs- og manøvrestrækninger.

- Informationsstrækningen, hvor der informeres om, at trafikanten nærmer sig et signalreguleret kryds. Det sker ved at sikre, at trafikanten kan observere mindst to signaler placeret ved stoplinjen. For at kunne standse inden stoplinjen skal trafikanten kunne se signalerne i en afstand svarende til mindst stopsigt. Hvis der undtagelsesvis ikke kan opnås tilstrækkelig sigt til signalerne ved stoplinjen, forvarsles der med advarselstavlen A 19, lyssignal.

På denne strækning gives endvidere information om lokal hastighedsbegrænsning med forbudstavlen C 55, lokal hastighedsbegrænsning, og om vejvisningsmål med tavlen G 14, diagramorienteringstavle.

- Manøvrestrækning 1, hvor trafikanten orienterer sig om vejforløbet hen mod krydset, styrer køretøjet uden om eventuelle midterheller og tilpasser hastigheden hertil.
- Placeringsvalgsstrækningen, hvor trafikanten gør sig klart, hvilket kørespor der skal vælges. Ligeudspor udformes tydelige og bør adskille sig klart fra svingspor. De bør have et naturligt

forløb uden retningsændringer, så det ikke kræver særlig opmærksomhed for ligeudtrafikanten at følge dem. Modsat udformes svingspor med en diskontinuitet i kørselsforløbet. Strækningen afmærkes, udformes og belyses således, at trafikanten under kørsel i mørke og vådt føre ikke bliver i tvivl om, hvorledes placeringen skal være. Tavlen G 11, portalorienteringstavle, vil ofte være en god supplerende vejledning under sådanne forhold. Alternativt kan tavlen F 18, tabelvejviser, anvendes ved starten af svingsporene. Derimod er tavlen G15, vognbaneorienteringstavle, ikke egnet til vejledning af trafikanter i signalreguleret vejkryds.

- Manøvrestrækning 2, hvor trafikanten placerer sig i det valgte kørespor og foretager deceleration til svinghastighed eller til stop for rødt.

På strækningen fra det punkt, hvor trafikanten kan erkende krydset og frem til stoplinjen, anbringes kun den information, der er til hjælp for trafikantens manøvrer i krydset.

Det sikres, at der forbi portaler, broer og lignende og frem til stoplinjen er sigt til mindst to signaler for ligeudsporet.

Separate signaler for svingspor bør ikke kunne ses før svingsporets begyndelse.

Den detaljerede placering af signallanter og signalmaster fremgår af håndbogen "Vejsignaler". Hvor der er fodgængerfelt, placeres signalmaster i flugt med dets bagkant, set i forhold til krydsets midte.

Buslommer, se afsnit 5.2, og vigepladser placeres i frafarten.

Der bør ikke anlægges adgange til ejendomme og tankanlæg i det kanaliserede krydsområde, fordi det distraherer trafikanterne og fører til opbremsninger uventede steder.

Læseafstand til færdselstavler

For at trafikanten kan nå at reagere hensigtsmæssigt på en tavles information, kræves, at tavlen placeres således, at den kan observeres og læses i passende afstand inden de deraf følgende manøvrer skal foretages.

Læseafstanden til vejvisningstavler afhænger af antallet af informationer, planlægningshastigheden V_p , skriftstørrelsen, tavlens lystekniske egenskaber samt tavlens placering. Skriftstørrelser og lystekniske egenskaber fremgår af håndbøger om vejvisningstavler.

Undersøgelser har vist, at mange trafikanter har svært ved at læse og bearbejde flere informationer, mens de kører. Hvis der er mange informationer, er der samtidig en risiko for, at trafikanten overser andre trafikanter, mens informationen læses.

I håndbogen "Tavletyper for vejvisning på almindelige veje", afsnit 0.2, fremgår, hvordan behovet for fri sigt til tavler beregnes. Her er også tabeller med eksempler på længder af fri sigt, afhængigt af antallet af informationer samt tavlens placering i forhold til kørebanen.

Materiel

Informationsmængde og skriftstørrelse har betydning for tavlens størrelse. Tavlens størrelse, der kan beregnes ved anvendelse af beregningsgrundlaget i Vejregler for vejvisningstavler, tegningsbilag, har betydning for, om hele tavlekonstruktionen vil udgøre en påkørselsrisiko, og for tavlens placering af hensyn til de vigepligtige trafikanters oversigtsforhold.

Afmærkningsmateriel (til vejvisningstavler, færdselstavler m.v.) udformes med brudled eller er eftergiveligt, se håndbøger vedrørende "Vejudstyr". Master til portaltavler beskyttes med autoværn eller påkørselsdæmpere, se håndbogen "Opsætning af autoværn og påkørselsdæmpere i åbent land".

8.1.2 Vejvisningstavler

Trafikanten skal kunne læse vejvisningsinformationen så betids, at trafikanten kan nå at bremse ned til $0,7 \cdot V_p$ inden indkørsel i eventuelle svingspor og således, at svingning til den krydsende vej kan foregå efter deceleration til svinghastighed $V_{sving} = 20$ km/h.

I åbent land vil det ofte være nødvendigt at forvarsle vejvisningsinformationen ved hjælp af tavlen G 14, diagramorienteringstavle. Den placeres på informationsstrækningen, se håndbogen "Tavletyper for vejvisning på almindelige veje", afsnit 1.3.

I signalregulerede T-kryds placeres pilvejvisere direkte over for tilfarten og på hjørnearealet ved frafarten på den tilsluttede vej, med mindre der skal vælges kørespor inden krydset. I så fald opsættes tavlen F 18, tabelvejviser, ved starten af svingsporet. I komplicerede kryds kan denne tavle erstattes af tavlen G 11, portalorienteringstavle, ophængt over kørebanen.

I firevejskryds placeres pilvejvisere på det venstre fjerne hjørne henholdsvis højre nærmeste hjørne, set i kørselsretningen, for mål til henholdsvis venstre og højre ad den krydsende vej.

Pilvejvisere placeres ikke på midterhellen, fordi et køretøj, der holder i tilfarten bag stoplinjen, vil dække for tavlen i forhold til en venstresvingende trafikant på den skærende vej.

På veje med tæt trafik og i kryds med mange svingende trafikanter kan det være vanskeligt at få øje på og læse informationen på pilvejviserne. I sådanne tilfælde kan anvendes tavlen F 18, tabelvejviser, som placeres til højre for placeringsvalgsstrækningens ca. 50 m før den skærende vej eller umiddelbart før eventuelle svingspor.

Det sikres, at tabelvejvisere og pilvejvisere ikke forhindrer de vigepligtige trafikanters frie sigt. Det gælder både den frie sigt for førere af personbiler (øjnehøjde 1,0 m) og førere af lastbiler (øjnehøjde 2,5 m).

Tavlen G 11, portalorienteringstavle, kan erstatte tavlen E 11, ophængt pilafmærkning. Portaltavler anvendes normalt i signalregulerede kryds med tre eller flere kørespor, hvor mindst to af køresporene er svingspor.

Portaltavler placeres således, at tavlernes information kan opfattes af trafikanten, mens denne befinder sig på placeringsvalgsstrækningen, så placeringen bliver korrekt i sporene før de fuldt optrukne linjers begyndelse.

Hvor krydset ligger i en horisontal kurve, kan det være nødvendigt at placere portaltavlen før kurven og samtidig føre alle køresporene i krydset tilbage til portalen.

Normalt placeres portaltavlerne, hvor svingsporene har opnået 2/3 af deres fulde bredde.

De enkelte dele af portaltavlerne placeres mindst 4,5 m over køresporene og i øvrigt som anført i håndbogen "Tavletyper for vejvisning på almindelige veje".

8.1.3 Færdselstavler

Her kan anvendes følgende tavler:

- Advarselstavlen A 19, lyssignal, opsættes, når der ikke er stopsigt til mindst 2 signallanterner (hovedsignal), på veje, hvor V_p er større end 60 km/t.

Tavlen opsættes på informationsstrækningen. På almindelige veje er det mindst 300 m før stoplinjen, og på motortrafikveje og på motorveje, hvor disse afsluttes før et signalreguleret vejkryds, er det mindst 400 m før stoplinjen.

Tavlen placeres således, at der under normal drift ikke forekommer kø tættere på tavlen end svarende til stopsigt.

Afstand til stoplinjen anføres på undertavlen U 1.

- Forbudstavlen C 55, lokal hastighedsbegrænsning, anvendes, hvor planlægningshastigheden i krydset er lavere end planlægningshastigheden før krydset.

Hastigheden gennem signalregulerede kryds bør aldrig være højere end 70 km/h.

Tavlen opsættes på informationsstrækningen 300 m før stoplinjen. Hvis advarselstavlen A 19, lyssignal, er opsat, anbringes forbudstavlen C 55, lokal hastighedsbegrænsning, på samme steder. Tavlen suppleres med undertavlen "0 – 300 m".

Såfremt forskellen i planlægningshastigheden før krydset og planlægningshastigheden i krydset er større end 20 km/h, nedtrappes med 20 km/h for hver 200 m, idet sidste forbudstavlen C 55 placeres ca. 300 m før stoplinjen.

- Tavlen E 11, ophængt pilafmærkning, anvendes, når der er etableret svingspor, der alene er afmærket til svingende trafik.
- Afmærkning af dobbeltrettede cykelstier sker som anført i håndbøgerne "Vigepligtstavler" og "Påbudstavler".

På midterhellespidserne nærmest krydsområdet opsættes tavler, som viser den korrekte placering (piltavler eller kantafmærkning). Disse tavler opsættes sådan, at de ikke generer oversigten.

8.1.4 Kørebaneafmærkning

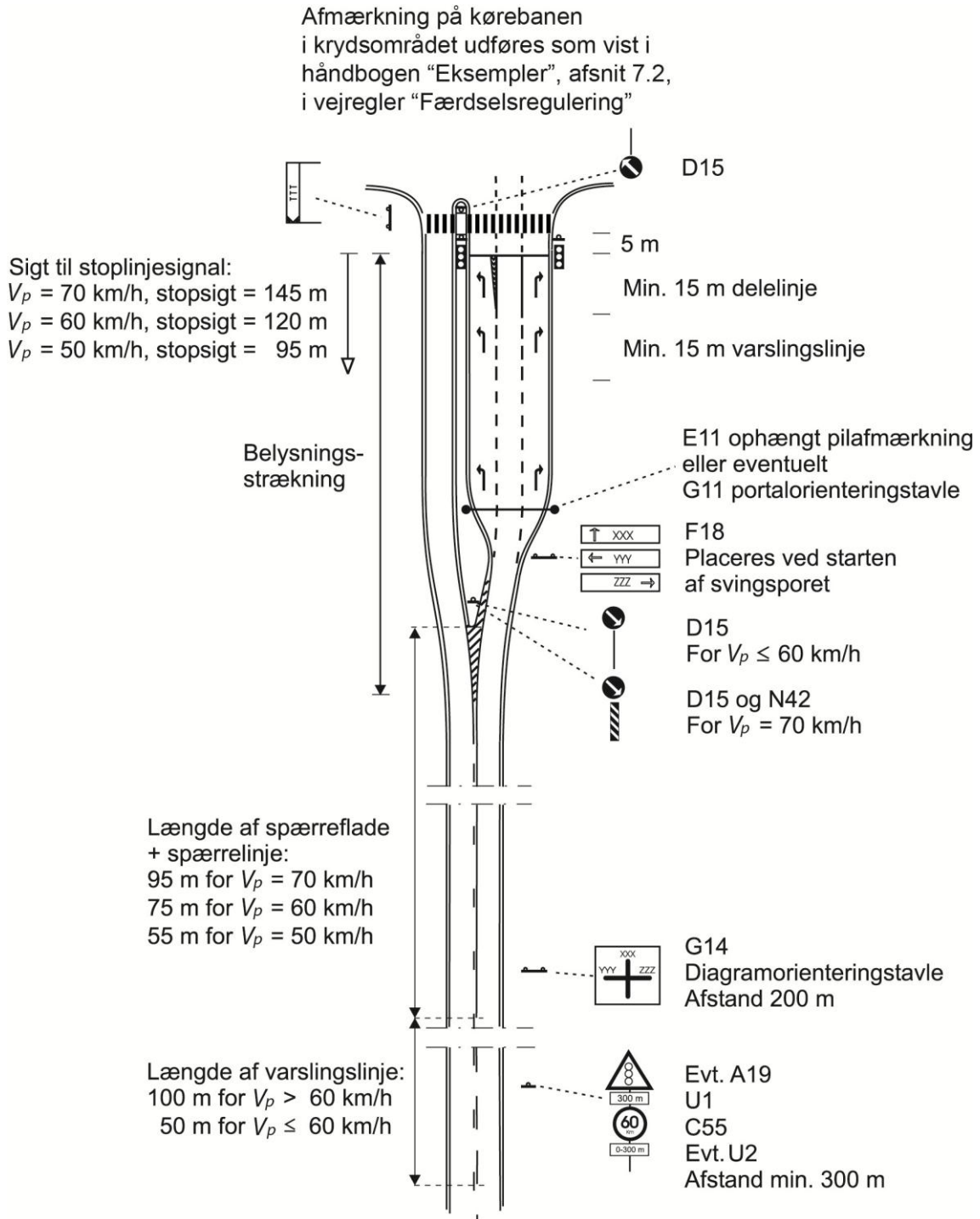
Kørebaneafmærkningen udføres som anført i håndbøger om afmærkning på kørebanen, idet følgende skal fremhæves:

- Der anvendes altid spærreflade før venstresvingsspor eller før midterheller og deleheller.
- Hvis der anvendes kantstensbegrænsede heller, føres spærrefladens begrænsningslinje forbi og langs med kantstensbegrænsningen og fortsætter som kantlinje i selve krydset. Samtidig bør anvendes påbudstavlen D 15, påbudt passage, for at sikre, at trafikanter ikke rammer kantstenen i usigtbart vejr.
- Oversigtsforholdene for den venstresvingende trafikant i et firevejskryds, hvor der også er venstresvingende i den modsatte retning, kan eventuelt forbedres ved, at der etableres en mindre spærreflade – et såkaldt slips – mellem ligeudspor og venstresvingsspor. Størrelsen af

slipset bestemmes af det nødvendige oversigtsareal, men udformes i princippet som på figur 3.15.

- Hvis der er cykelsti langs vejgrene, føres højre kantlinje på tværs af den krydsende vej som cykelfelt med cykelsymboler. Kantlinjen må ikke føres rundt om hjørnet og videre ad den krydsende vej.
- Stoplinjen placeres som angivet i afsnit 3.2.

På figur 8.2 er vist et eksempel på en samlet afmærkningsplan for en vejgrene i et signalreguleret kryds.



Figur 8.2 Eksempel på afmærkningsplan for en vejgren.

8.2 Belysning

Belysningen af et signalreguleret vejkryds projekteres i henhold til håndbogen "Vejbelysning". Desuden henvises til håndbogen "Grundlag for udformning af trafikarealer".

En bilist på vej mod et vejkryds i mørke skal kunne:

- Erkende vejkrydset og dets udformning i tilstrækkelig god tid og bedømme afstanden til stoplinjen.
- Se eventuelle fodgængere og cyklister, der krydser eller er på vej til at krydse vejgrenene.
- Se begrænsningen af alle færdselsarealer.

Belysning af et signalreguleret kryds tilrettelægges således, at belysningen omfatter selve krydset og ikke for korte strækninger af den eller de vigtigste krydsende veje, se figur 8.2. Længden af belyste strækninger vælges under hensyn til synsforholdene, som er bestemt af vejens udformning og linjeføring.

Opmærksomheden henledes på, at overgangen fra ubelyste til belyste strækninger kan virke blændende, og at synsevnen er forringet i nogle sekunder efter, at en belyst strækning er passeret. Det kan derfor være hensigtsmæssigt at udforme belysningen med trinvisse overgange mellem belyste og ubelyste strækninger. Især hvor cyklister ledes ud på kørebanen, er det vigtigt at etablere en gradvis dæmpning.

8.3 Visuelt miljø og materialer

Afsnittet indeholder en redegørelse for æstetiske hensyn, herunder beplantning, se afsnit 8.3.1.

Endvidere behandles materialevalg, se afsnit 8.3.2, for:

- Overkørselsarealer
- Belægningskift
- Kantstensbegrænsninger
- Jordoverflader.

8.3.1 Æstetik

Smukke resultater opnås bedst ved at arbejde med de æstetiske hensyn fra starten af planlægningen og videre gennem alle dele af projekteringsforløbet.

Det er væsentligt at se vejkrydset som en visuel helhed og få afklaret dets forhold til omgivelserne. De visuelle forhold vurderes rumligt og i perspektiv frem for kun i plantegning.

Det er en god metode at udarbejde en idéskitse, der omfatter både terræn, beplantning, signalanlæg, belysning og materialevalg. Man kan f.eks. vælge at tilpasse anlægget til dets omgivelser eller omvendt at lade anlægget udforme med et selvstændigt udtryk i form og materialer, så det dominerer omgivelserne.

Anvendelse af enkle, klare virkemidler og så få forskellige materialer som muligt gavner ofte det færdige resultat.

De funktionelle og kørselstekniske forhold samt særlige kvaliteter i omgivelserne indgår som forudsætninger ved formgivningen af den visuelle helhed.

Det er vigtigt, at alle de nødvendige delelementer tænkes med ind i helheden. Det gælder også placering af signalmaster, belysningsmaster, færdsels- og vejvisningstavler og anden afmærkning under skyldig hensyntagen til oversigtsforholdene, se afsnit 1.5.

Beplantning

Vejtræer bør ikke anvendes i signalregulerede kryds, medmindre de placeres i betragtelig afstand fra det centrale krydsområde. Under alle omstændigheder må træerne ikke dække udsynet til signalerne. Oftest vil det være sikkerhedsmæssigt fordelagtigt at anvende buskbeplantning.

Ved brug af plantematerialer er det en forudsætning for et godt resultat, at der er taget højde for vækstbetingelserne både over og under terræn, planternes udvikling med årene og hvilken pleje, der er nødvendig for at opnå den ønskede virkning. Med god sans for vækstformer, farver, årstidsvariation etc. kan der opnås smukke resultater. Det er normalt en god idé at tage udgangspunkt i de beplantninger, der findes i omgivelserne.

Der henvises til håndbøger om beplantning.

Det er vigtigt at sørge for, at der er plads til beplantningens rødder, således at disse ikke bliver til gene for belægningsopbygningen og eventuelle nedgravede kabler.

Der tages højde for, at beplantningen skal plejes og vedligeholdes, blandt andet så den ikke kommer til at skjule signaler, tavler, skygge for eventuel belysning og hindre den nødvendige oversigt. Desuden bør der være det nødvendige arbejdsareal omkring beplantningen.

8.3.2 Materialevalg

Valget af materialer bør vurderes i sammenhæng med, hvad der allerede findes på de tilstødende veje. Selvom det signalregulerede kryds som isoleret vejanlæg udformes med smukke materialer, kan helheden godt blive uharmonisk, hvis der ikke er en materialemæssig sammenhæng med de nære omgivelser.

Valget af materialer bør tage højde for, hvor vejkrydset ligger. Det er ikke altid, at kostbare materialer også giver et smukkere og "rigtigere" udtryk.

Valg af materialer og beplantning bør ses i sammenhæng.

Overkørselsarealer

Overkørselsarealer bør have afvigende belægning, både hvad angår farve og materiale, i forhold til det de øvrige arealer af kørebanen.

Ved udformningen af overkørselsarealet er det vigtigt at signalere til førerne af de tilgængelighedskrævende køretøjer, som benytter overkørselsarealet, at arealet er befæstet og overkørselbart.

Det er samtidigt vigtigt at sikre, at overkørselsarealet ikke benyttes af mindre køretøjer til at passere krydset med højere hastighed end planlægnings hastigheden eller svinghastigheden. Derfor udføres overkørselsarealet afvisende over for mindre køretøjer ved at tilvejebringe en niveauforskel i forhold til det tilgrænsende kørespor og eventuelt en sidehældning, som er større end sidehældningen for det tilgrænsende kørespor.

Et eventuelt opspring mellem kørespor og overkørselsareal bør være 4 – 5 cm for at hindre mindre køretøjer i at benytte overkørselsarealet.

En niveauforskel mindre end 4 – 5 cm vil øge risikoen for, at motorcyklister overser opspringet med udskridning til følge.

En niveauforskel større end 4 – 5 cm er heller ikke tilrådelig af hensyn til påkørselsrisikoen, høje lastbilers risiko for at vælte samt blokvognes risiko for at skrabe bunden (frihøjden under en blokvogn er ofte kun ca. 10 cm). Desuden kan en niveauforskel større end 4 – 5 cm give chaufførerne på de tilgængelighedskrævende køretøjer det indtryk, at overkørselsarealet ikke er overkørbart.

Ved etablering af overkørselsarealer skal opmærksomheden henledes på, at der tages de fornødne hensyn til snerydning. I den forbindelse bør foranstaltninger til markering af ovennævnte niveauforskel indgå, idet denne kan være svær at erkende, når den er snedækket. Det må derfor påregnes, at de fleste overkørselsarealer, der ikke er i niveau med kørebanen, markeres med snestokke i hele vinterperioden, hvad der gør kørsel på overkørselsarealet besværlig. I stedet for en niveauforskel kan benyttes ujævn belægning med f.eks. brosten eller græsarmeringssten.

I øvrigt anbefales det, at man i forbindelse med projekteringen af krydset sikrer, at blokvogne kan passere de aktuelle sidehældninger af overkørselsarealer og af det tilgrænsende kørebaneareal og det aktuelle niveauforskel mellem disse.

Belægningsskift

Belægningsskift uden niveauforskel mellem de tilgrænsende trafikarealer kan benyttes til markering af trafikarealer, som helt eller delvis ønskes reserveret for enkelte trafikantgrupper.

Der er to varianter af belægningsskift:

- Skift til belægning med en anden farve

Farveskift benyttes som led i den almindelige arkitektoniske behandling af belægningerne. Derudover benyttes farveskift især til cykelfelter.

- Skift til ujævn belægning

Ujævn belægning har en vis fartdæmpende effekt. Specielt er ujævn belægning dog egnet til markering af trafikarealer, som alene ønskes benyttet af biltrafik.

Fordelene ved etablering af arealer med ujævn belægning bør i hvert enkelt tilfælde afvejes imod de medfølgende ulemper i form af eventuelt dårligere friktion, afvandingsproblemer, vedligeholdelsesproblemer, støj samt gener for cyklister og fodgængere.

Kantstensbegrænsning

Anvendelsen af højst 5 cm høje kantstensbegrænsninger i signalregulerede vejkryds har både fordele og ulemper.

Fordele:

- God ledeevne ved kurvede vejforløb
- God ledeevne i mørke
- Visuel markering og afgrænsning af krydsområdet, så det opfattes kompakt
- Medvirken til at forstærke indtrykket af snæverhed og antages derfor at medvirke til fartdæmpning, når der er kantstensbegrænsning i begge sider af et kørespor

- Begrænsning af opkøring af rabatter, herunder afskæring af hjørner med højere hastighed i svingmanøvrer end svinghastigheden til følge.

Ulemper:

- Påkørselsrisiko for snepløve
- Vanskeligheder med at få nedbrudte køretøjer bort fra kørebanen og ud i rabatten.

Hvor der etableres kantstensbegrænsning, bør der anvendes affasede, lyse kantsten. Affasningen mindsker risikoen for dækskader. Med lyse kantsten sikres bedre synlighed af kantstensbegrænsninger sammen med kantlinjer langs hermed.

I tilslutningskanter kan der som alternativ til kantsten anvendes svingsten.

Jordoverflader

Jordoverflader tilsås med græs, eventuelt suppleret med en blomsterblanding.

8.4 Øvrigt vejudstyr

Ud over det vejudstyr, som er gennemgået i afsnit 8.1 – 8.3, kan der i signalregulerede vejkryds optræde følgende vejudstyr:

- Buslæskærm
- Autoværn
- Vildthejn
- Støjafskærmning
- Andres udstyr
- Historisk udstyr.

For valg og placering heraf henvises til håndbogen "Grundlag for udformning af trafikarealer", kapitel 10, og de relevante håndbøger om dette udstyr. Endvidere indgår i signalregulerede kryds også hensyn til erkendelsesafstande og oversigt, se afsnit 1.5.

Der er vigtigt at sikre det nødvendige arbejdsareal omkring vejudstyret for service og vedligehold.



Niels Juels Gade 13
Postboks 9018
1022 København K
Telefon 7244 3333

vd@vd.dk
vejdirektoratet.dk

vejregler@vd.dk
vejregler.dk

EAN: 9788770608206

